

290698

Waarwetkundig Laboratorium
Borgerhout

BIBLIOTHEEK

COMMISSION D'ÉTUDE

DES QUESTIONS RELATIVES A

L'AMÉLIORATION DE L'ESCAUT

EN RADE ET EN AVAL D'ANVERS

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DES TRAVAUX PUBLICS

ADMINISTRATION DES PONTS ET CHAUSSEES

COMMISSION D'ÉTUDE

DES QUESTIONS RELATIVES A

L'AMÉLIORATION DE L'ESCAUT

EN RADE ET EN AVAL D'ANVERS

Instituée par arrêté royal du 31 mai 1907

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES



BRUXELLES

IMPRIMERIE A LESIGNE

Rue de la Charité, 27

—
1911

	Pages.
<i>Séance du 22 décembre 1908</i>	129
— Exposé du projet SCHWARTZ par son auteur	129
— Exposé, au point de vue économique, du projet VAN MIERLO par son auteur	134
— Discours de M. TROOST pour l'exposé de ses projets au point de vue économique.	139
— Discours de M. DUFOURNY.	149
<i>Séance du 25 janvier 1909</i>	159
— Discours de M. SEGERS	159
— Discours de M. VERHAEGEN	169
<i>Séance du 26 janvier 1909</i>	207
— Discours de M. TROOST sur le projet de Grande Coupure	208
<i>Séance du 8 février 1909</i>	249
— Exposé du projet MATTHYSSENS par son auteur	249
— Exposé du projet ROLLIER par son auteur.	257
— Exposé du projet KEELHOFF par son auteur	271
<i>Séance du 9 février 1909</i>	305
— Exposé, au point de vue technique, du projet MAYAUT par son auteur.	305
— Exposé, au point de vue technique, du projet VAN MIERLO par son auteur	322
<i>Séance du 22 mars 1909</i>	413
— Discours de M. DALLEMAGNE	413
— Discours de M. PIERROT	419
— Discours de M. BRAUN.	458
<i>Séance du 23 mars 1909 (matin)</i>	465
— Discours de M. VAN BRABANDT	465
<i>Séance du 23 mars 1909 (après-midi)</i>	497
— Discours de M. DE THIERRY	497
<i>Séance du 31 octobre 1910</i>	533
— Discours de M. BELLEPUTTE	533
— Discours du PRÉSIDENT	534
— Discours de M. VERHAEGEN	542
<i>Séance du 14 novembre 1910</i>	567
— Visite du Nieuwe Waterweg.	567

	Pages.
<i>Séance du 28 novembre 1910</i>	569
— Continuation du discours de M. VERHAEGEN	571
— Discours de M. DE THIERRY	609
— Discours de M. DE WINTER	614
<i>Séance du 11 décembre 1910</i>	625
— Visite du Bas-Escaut	625
<i>Séance du 12 décembre 1910.</i>	627
— Discours de M. DE JOLY	627
— Discours de M. TROOST	652
<i>Séance du 9 janvier 1911</i>	671
— Discours de M. DE THIERRY	672
— Continuation du discours de M. TROOST	675
— Discours de M. DE WINTER	706
<i>Séance du 23 janvier 1911</i>	727
— Discours de M. CORRY	727
— Discours de M. VAN DER LINDEN	730
— Discours de M. VAN HECKE	783
<i>Séance du 13 février 1911</i>	811
— Discours de M. VAN BRABANT	811
— Discours de M. TROOST pour l'exposé de ses projets au point de vue technique	818
— Discours de M. DE JOLY	853
<i>Séance du 6 mars 1911</i>	857
— Discours de M. VERHAEGEN	865
— Discours de M. LAGASSE	893
<i>Séance du 20 mars 1911.</i>	905
— Discours de M. VAN DER LINDEN	907
— Discours de M. DE WINTER	912
— Tableau des accidents survenus à des navires aux environs du coude d'Austruweel	914
— Discours de M. PIERROI	939
— Discours de M. TROOST	946
— Discours de M. TROOST	958
— Discours de M. DE JOLY	965

	Pages.
<i>Séance du 24 mars 1911.</i> . . .	973
— Discours de M. TROOST	975
— Discours de M. DE THIERRY	978
— Discours du PRÉSIDENT	979
— Discours de M. DE JOLY	985
— Discours du PRÉSIDENT	1002
<i>Séance du 27 mars 1911.</i> . . .	1009
— Discours de M. FRANÇOIS	1022
— Discours de M. LAGASSE	1028
— Discours de M. MAILLET	1034
— Discours de M. le baron ANCIEN	1039
— Discours du PRÉSIDENT	1048
— Discours de M. DELVAUX	1050
Table des orateurs	1053
Table des errata	1057

Installation de la Commission par M. le Ministre des Travaux Publics.

Le 16 décembre 1907, à 14 1/2 heures, **M. Delbeke**, Ministre des Travaux Publics, reçoit les Membres de la Commission en son hôtel, 47, rue de la Loi, et prononce le discours suivant :

MESSIEURS,

Mon premier devoir est de vous remercier d'avoir accepté la mission que le Gouvernement vous confie. Les Membres belges de la Commission conviendront sans doute avec moi que ces remerciements doivent être doublés pour les Membres étrangers qui ont bien voulu mettre à notre disposition leur dévouement et le concours précieux de leurs lumières.

Je ne dois pas vous parler de votre mission. Plusieurs d'entre vous ont vécu la question de l'Escaut ; les autres ont été mis au fait par une documentation abondante. Votre mission peut se résumer ainsi : Trouver la solution la plus désirable pour le port d'Anvers au point de vue économique et commercial, et qui cadre, en même temps, avec les exigences techniques.

Cette mission, Messieurs, est importante. Ce serait peu dire que d'affirmer qu'elle intéresse toute la nation ; en réalité, elle intéresse la plus grande partie de l'Europe centrale, qui, pour ses transports, trouve sa principale issue au port d'Anvers.

Vous remplirez pleinement votre tâche et la confiance placée en vous par le Gouvernement ne sera pas démentie. Vous la remplirez aussi promptement. En disant « promptement » je m'entends. Personne, Messieurs, ne vous presse, personne ne vous empêche de prendre le temps de tout voir et de tout entendre.

Mais, lorsque je vois la qualité des intelligences qui vont se pencher sur le problème, je suis assuré d'avance que vous ne vous égarerez

point dans des discussions théoriques, que vos délibérations resteront toujours concrètes et que votre méthode de travail précise et pratique mènera le plus directement possible au but visé.

Encore une fois, Messieurs, merci. Je vous remets entre les mains de mon éminent ami, M. le Ministre comte de Smet de Naeyer, qui vous présidera, et je vous prie de bien vouloir prendre séance.

Séance du 16 décembre 1907.

La Commission instituée par arrêté royal du 31 mai 1907 pour l'étude des questions relatives à l'amélioration de l'Escaut en rade et en aval d'Anvers s'est réunie pour la première fois le 16 décembre 1907, dans le salon jaune de l'Hôtel du Ministère des Travaux Publics, 17, rue de la Loi, à Bruxelles.

La séance est ouverte à 14 h. 45 m. sous la présidence de M. le Ministre d'État, Comte de Smet de Naeyer.

Sont présents :

MM. Aerts, A., Armateur, ancien président de la Fédération Maritime d'Anvers ;

— **Braun, E.**, Ingénieur, Bourgmestre de la ville de Gand, Membre de la Chambre des Représentants ;

— **Cools, A.**, Ingénieur, Membre du Sénat ;

Corty, Ch., Président de la Chambre de Commerce d'Anvers ;

— **Dallemagne, J.**, Ingénieur, Membre de la Chambre des Représentants ;

Delvaux, F., Membre de la Chambre des Représentants ;

— **De Winter**, Ingénieur de la ville d'Anvers ;

— **Dufourny, A.**, Ingénieur en chef, Directeur des Ponts et Chaussées, Secrétaire général de la Commission ;

Hertogs, A., Bourgmestre de la ville d'Anvers ;

— **Hubert, L.**, Ingénieur, Membre de la Chambre des Représentants ;

— **Lagasse, Ch.**, Inspecteur général des Ponts et Chaussées ;

— **Maillet**, Directeur général des Ponts et Chaussées, à titre personnel, Vice-Président de la Commission ;

— **Nyssens Hart, J.**, Ingénieur en chef honoraire des Ponts et Chaussées ;

— **Pierrot, J.-A.**, Ingénieur en chef, Directeur des Ponts et Chaussées ;

— **Baron Quinette de Rochemont**, Inspecteur général des Ponts et Chaussées de France ;

Segers, P., Membre de la Chambre des Représentants ;

MM. de Thierry, Baurat, Professeur à l'Ecole technique supérieure, à Berlin ;

Troost, P.-J., Directeur général des Ponts et Chaussées, à titre personnel ;

✓ Van Gansberghe, L., Ingénieur en chef, Directeur des Ponts et Chaussées ;

✓ Verhaegen, A., Ingénieur, Membre de la Chambre des Représentants ;

Sont absents et se sont excusés pour motifs de santé :

MM. le baron Ancion, Ingénieur, Membre du Sénat ;

✓ Finet, Ingénieur, Membre du Sénat.

M. le Président propose, à l'effet de compléter le secrétariat, de designer en qualité de Secrétaire M. Bouckaert, ff. d'Ingénieur en chef, Directeur des Ponts et Chaussées à l'Administration centrale, et d'adjoindre au Secrétariat MM. Van Brabandt, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Anvers, et Fairon, Ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées à Bruxelles (Administration centrale).

Cette proposition est adoptée.

M. le Président donne connaissance à la Commission du texte du Rapport au Roi qui accompagnait l'arrêté instituant la Commission.

En voici les termes :

SIRE,

Lorsque le Gouvernement précédent déposa son projet grandiose sur les travaux maritimes d'Anvers, le Parlement sut montrer pour le principal port du pays une sollicitude éclairée et patriotique. Sans s'arrêter aux sommes considérables nécessitées par les travaux proposés, il donna son adhésion unanime au projet d'installations maritimes proprement dites. Il admit aussi, d'emblée, le principe de l'amélioration du cours de l'Escaut, amélioration que les conditions nouvelles de la grande navigation rendent plus indispensable que jamais.

Dans le but de la réaliser, le Gouvernement avait indiqué dans son projet un tracé connu sous le nom de « Grande Coupure », reliant directement le quai du Rhin au coude du Kruisschans. C'est au sujet de ce tracé qu'un doute saisit le Parlement. En présence de ces hésitations, le Gouvernement proposa de consacrer le crédit sollicité pour

les travaux maritimes, uniquement à l'exécution des installations du port intérieur, et de renvoyer l'examen des questions qui concernent l'amélioration de l'Escaut à une Commission qu'il nommerait et dont feraient partie des Membres du Parlement et un certain nombre de techniciens.

Cette transaction fut admise par les Chambres et inscrite à l'article 5 du projet, qui devint la loi du 30 mars 1906.

C'est la constitution de cette Commission, Sire, que j'ai l'honneur de proposer à la sanction royale.

Il ne pouvait entrer dans les intentions du Gouvernement de faire trancher d'autorité par cette Commission le problème de la rectification de l'Escaut. Comme le disait l'auteur de la proposition d'enquête parlementaire faite au cours des débats sur les travaux d'Anvers, la Commission n'a pas pour objet la délibération, mais seulement l'examen et l'étude. Elle n'aboutit à aucun vote. Elle se borne à fournir aux Chambres les lumières dont elles croient avoir besoin pour voter et conclure elles-mêmes.

En vue de remplir cette mission dans toute sa plénitude, elle ne manquera pas de recueillir l'avis des spécialistes du pays et de l'étranger. Elle pourra entendre les auteurs de tous les projets de rectification de l'Escaut qu'elle jugera utile d'examiner. Aucune voie d'investigation et de recherche ne lui est fermée.

Si Votre Majesté daigne approuver l'arrêté que j'ai l'honneur de lui soumettre, je forme le vœu ardent que la Commission conduise ses travaux avec toute la rapidité que peut permettre un examen sérieux et complet. Il importe que, dans un bref délai, le Parlement puisse être mis en mesure de trancher enfin la question de l'amélioration de l'Escaut maritime et, en assurant ainsi l'avenir du port d'Anvers, de consolider la prospérité matérielle de la Patrie.

J'ai l'honneur d'être, avec le plus profond respect,

SIRE,

De Votre Majesté,

Le très humble et très dévoué serviteur,

Le Ministre des Travaux Publics,

A. DELBEKE.

M. le Comte de Smet de Naeyer prononce ensuite le discours suivant :

MESSIEURS,

La question de l'amélioration des ports n'est pas de celles qui se renferment dans les limites étroites de l'intérêt local ou même national ; elle est intimement liée à la question des transports, elle joue un rôle considérable dans la lutte incessante pour l'abaissement des prix de revient, et l'on est en droit d'affirmer que l'aménagement rationnel des grands ports mondiaux a pris rang désormais parmi les facteurs importants de la prospérité générale.

La lutte économique revêtait jadis un caractère d'âpreté extrême. Chacun s'efforçait d'étayer sa propre fortune sur la ruine du voisin, et quel exemple plus frappant en pourrais-je citer que la fermeture de l'Escaut qui, pendant des siècles, a tari la richesse de nos provinces ? Aujourd'hui des idées plus larges, plus généreuses, plus vraies ont pénétré les esprits. On ne songe plus à contester le droit de chacun de vivre et de prospérer. Chaque nation borne ses ambitions et son activité à la mise en valeur des facteurs économiques que la nature et les progrès de la science ont repartis entre les peuples.

La Belgique, Messieurs, ne jalouse point les efforts de ses voisins. Nos concurrents ne sont pas à nos yeux des adversaires. Nous les voyons sans déplaisir travailler au développement de leur prospérité, nous contentant de revendiquer la place qui nous revient légitimement.

J'ajoute que nous sommes unanimes à proclamer que la prospérité de nos ports n'importe pas seulement à nos concitoyens. Par sa situation géographique, la Belgique a contracté des devoirs envers ses voisins et elle n'a jamais perdu de vue les services que notre métropole maritime est appelée à rendre aux pays qui nous entourent.

Au surplus, en participant au rachat des péages de l'Escaut les nations étrangères n'ont-elles pas proclamé elles-mêmes l'importance internationale du port d'Anvers ?

Nous ne saurions, Messieurs, remplir pleinement et consciencieusement la mission qui nous est confiée, sans nous être préalablement rendu compte et sans nous inspirer des efforts accomplis à l'étranger.

L'Angleterre a transformé ses fleuves et ses ports : le mouillage de la Clyde a été porté en quelques années de 4 mètres à 8^m50, au prix de plus de 200 millions de francs ; la Tyne, la Tees, la Liffey, jadis

rivières insignifiantes, nous apparaissent aujourd'hui comme de puissants estuaires sillonnés par les plus grands navires; 200 millions ont été dépensés à Liverpool pour moderniser ses installations et creuser la barre de la Mersey; enfin les organismes qui administrent la Tamise et ses docks sont à la veille de dépenser des sommes énormes pour maintenir au premier rang le port de Londres.

L'Allemagne étonne le monde par l'ampleur de ses conceptions maritimes. Les ports de Brême et d'Emden ainsi que leurs accès ont été créés de toutes pièces; Hambourg a décuplé d'importance et 350 millions y ont été consacrés aux quais et aux bassins; l'amélioration de l'Elbe a absorbé jusqu'ici la somme considérable de 160 millions. Le Canal de la Baltique, creusé il y a vingt ans au prix de 200 millions de mark, va, sous l'impulsion des nécessités modernes, être entièrement reconstruit; la dépense nouvelle en est évaluée à 220 millions de mark.

Nos voisins du Nord ont relié Amsterdam à la mer par un canal dont le mouillage de 9^m50 n'a été atteint, jusqu'ici, dans aucune voie de l'espèce; réalisant une conception aussi grandiose par sa portée économique que remarquable par son exécution technique, ils ont creusé, presque en ligne droite, un véritable estuaire de 33 kilomètres d'étendue qui permet au port de Rotterdam de recevoir, le long de quais directement accostables, des navires d'un tirant d'eau de 8^m50.

La France, de son côté, a réalisé le vaste programme auquel M. de Freycinet a attaché son nom, et une loi de 1903 accorde au Gouvernement de nouveaux et importants crédits en vue de compléter l'outillage des ports. Dunkerque, Calais, Boulogne, Dieppe, le Havre, Rouen, Saint-Nazaire, Bordeaux et Marseille ont subi des transformations considérables.

Je borne, Messieurs, cette énumération à nos voisins les plus proches, car je craindrais de lasser votre attention en citant au complet l'interminable liste des ports d'Europe, d'Asie et d'Amérique qui s'outillent en vue de participer efficacement au trafic mondial dont l'importance va toujours grandissant.

En présence de ces efforts, de cette compétition universelle, que fait Anvers pour sauvegarder la situation qu'elle occupe parmi les grands ports du monde, pour tirer tout le parti possible de la position privilégiée qui lui permet de desservir une grande partie de l'ouest et du centre de l'Europe? Nul ne songe à méconnaître le caractère grandiose des travaux d'extension de ses bassins; mais en ce

qui concerne l'amélioration de la voie navigable elle-même, on discute, on temporise et, alors que l'action devrait s'imposer, on est bien près de se laisser envahir par une sensation de torpeur et de fausse sécurité. Certes, Anvers peut s'enorgueillir d'être baignée par un fleuve dont les seuils sont couverts de 7 à 8 mètres d'eau à marée basse et dont le mouillage s'accroît de plus de 4 mètres à marée haute. Mais ses rivaux gagnent du terrain chaque jour : prochainement des navires de 9 mètres de tirant d'eau accosteront directement les quais de Rotterdam, et ces navires ne seront pas limités quant à la longueur alors que ceux fréquentant aujourd'hui le port d'Anvers ne peuvent guère dépasser 180 mètres par suite de l'étroitesse et des fortes courbures du thalweg. En fait, malgré la profondeur de ses accès, Anvers ne reçoit pas de navires de plus de 9 mètres de tirant d'eau.

Cette situation appelle un prompt remède. Il importe surtout, pour l'avenir de notre métropole commerciale, d'améliorer sans retard la partie du fleuve qui s'étend entre la ville et le coude de Kruisschans.

Aucune contestation n'a surgi quant à la question de principe. Dans la région considérée se rencontrent en effet plusieurs points particulièrement dangereux pour la navigation : ce sont le tournant du Kruisschans, le coude de la Perle et celui d'Austruweel, ainsi que les hauts fonds provoqués par ces coudes qui obligent les courants de marée à se rejeter d'une rive sur l'autre.

Mais, si l'on est d'accord pour proclamer l'urgence de la solution à intervenir, si l'on est d'accord aussi pour reconnaître que cette solution doit s'appliquer avant tout à la section Kruisschans-Anvers, on diffère d'avis sur les moyens à mettre en œuvre.

D'aucuns, soucieux de respecter ce qu'ils considèrent comme l'allure normale du fleuve, ne touchent que timidement au tracé actuel ; ils allèguent que la profondeur et la fixité du chenal ne sauraient s'obtenir d'une façon continue le long d'une courbe largement ouverte et que, si l'on veut créer des quais en rivière, il faut procéder par tronçons correspondant à des parties de rives concaves à faible rayon de courbure.

Les autres estiment que l'amélioration du fleuve et l'accroissement de ses profondeurs doivent résulter surtout de profils rationnels et d'une meilleure utilisation de la force vive des courants de marée : ils font remarquer que l'exagération des courbures, le passage fréquent des courants d'une rive à l'autre, la succession répétée de mouilles et de seuils correspondant aux coudes et aux points d'inflexion sont autant

de causes de déperdition de force vive, laquelle se trouve ainsi empêchée de produire un travail vraiment utile; ils sont d'avis que les courbes largement ouvertes sont favorables à la fois au régime du fleuve et à la navigation et qu'un tracé de l'espèce présente, en ce qui concerne la section Kruisschans-Anvers, l'avantage inappréciable de se prêter à la construction de quais continus, en bordure d'une rade qui, au point de vue de l'étendue, de la profondeur et de la sécurité, ne serait égalée par aucune autre.

Le dissentiment que j'esquisse à grands traits, profond en apparence, semble cependant ne reposer en réalité que sur un malentendu. Et ce malentendu est mis en relief par le fait que ceux qui ont émis des doutes sur les effets de la coupure Anvers-Kruisschans n'ont jamais fait entrer dans leurs calculs et dans leurs raisonnements que des facteurs empruntés au fleuve à l'état de nature : ils ont négligé, notamment, de tenir compte de l'influence prépondérante que le mode de fixation des rives et de consolidation du lit est appelé à exercer sur le régime de cette partie de l'Escaut.

« Il ne viendra à l'idée de personne, écrivait cependant M. l'Ingénieur en chef Royers à l'Administration communale d'Anvers le 2 novembre 1897, de soutenir qu'un cours d'eau absolument limpide, courant dans un lit de marbre, ne pourra pas parcourir des centaines de kilomètres en ligne droite sans que le régime devienne instable. Entre ce lit de fleuve un peu hypothétique et le lit excessivement mobile de l'Escaut à l'aval d'Anvers, se rangent tous les degrés intermédiaires de plasticité du fond et de teneur des eaux en matières solides »

En dépit de son apparence fantaisiste, cette hypothèse de l'Escaut roulant ses eaux entre des rives immuables et affranchi de toute action nuisible à la stabilité de son régime, résume admirablement la question tout entière.

Ce qu'il faut envisager, en effet, ce n'est pas la manière dont se comporterait la coupure en l'absence de tout travail destiné à neutraliser la mobilité du lit du fleuve, mais bien la situation à résulter de la mise en œuvre des moyens dont dispose l'Ingénieur hydraulicien pour assurer la fixité du thalweg et pour faire produire ainsi à la coupure tout son effet utile, tant au point de vue du régime du fleuve qu'à celui de l'étendue, de la profondeur et de la bonne navigabilité de la rade.

Représentons-nous par la pensée une paroi incompressible contre laquelle les courants de flot et de jusant seraient maintenus par une force suffisante; ce dispositif n'équivaldrait-il pas, quant à ses effets, aux rives de marbre dont parlait M. Royers?

Un mur en maçonnerie n'oppose-t-il pas un obstacle infranchissable à tout déplacement du lit? Si ce mur est lisse et vertical, ses parois n'offrent-elles pas aux eaux un minimum de résistance de frottement et n'agissent-elles pas comme le ferait une force d'attraction? Et si, d'autre part, la concavité donnée au mur met en jeu la force centrifuge dans la mesure voulue, les courants et, par conséquent, le thalweg ne seront-ils pas maintenus contre le mur et n'aurons-nous pas réalisé un dispositif résolvant complètement le problème?

Certes, on pourra objecter la difficulté de déterminer théoriquement le degré de courbure qui assurera cette stabilité de régime. Mais ici, Messieurs, intervient heureusement un élément nouveau dont la valeur est inappréciable. Ce qu'il est difficile de déterminer par le calcul, l'expérience peut l'établir d'une façon certaine. Et quelle expérience plus grandiose et plus probante que celle qui se poursuit à Anvers même depuis trente ans?

C'est en 1877 que l'on entama la construction des premiers quais, d'une étendue de 3,300 mètres; vingt ans après, en 1897, on décida la construction d'une deuxième section de quais, longue de 2,000 mètres; le projet comportant la création d'une rade de 14 kilomètres de longueur, avec mur de quai, se trouve ainsi être réalisé sur 5,500 mètres, c'est-à-dire sur les 2/3 à peu près du développement envisagé.

Quelle a été l'influence de ce mur de 5,500 mètres sur la direction des courants?

Le régime de la rade est-il stable? Le thalweg s'est-il fixé au pied du mur? La meilleure utilisation de la force vive du courant s'est-elle traduite par une augmentation des profondeurs?

La construction de la seconde section des quais a-t-elle réagi sur les résultats dus à l'établissement de la première section, et l'effet obtenu s'est-il trouvé atténué ou accentué à mesure que l'on a prolongé le mur?

Il vous appartient, Messieurs, de faire la lumière complète sur ces divers points, et j'estime que c'est vraiment une bonne fortune pour notre Commission d'être ainsi mise à même d'envisager le problème à la fois sous son aspect scientifique et d'après les données d'une expérience poursuivie dans des conditions telles que rien ne saurait en infirmer l'exceptionnelle importance.

Je m'en applaudis doublement pour nos collègues non techniciens; non seulement leur compétence éprouvée leur permettra, mieux qu'à personne, de se prononcer sur la valeur économique des diverses solutions préconisées, mais ils seront en mesure de se former une

conviction, par voie de simple déduction, sur le côté technique de la question soumise à nos délibérations.

Permettez-moi, en terminant, de former le vœu de voir bannir de nos travaux toute trace des discussions antérieures. Des documents et des faits nouveaux sont soumis à notre examen; apprécions-les dans des vues purement objectives et nous puiserons dans cette étude, j'en ai la profonde conviction, les éléments de la solution qui vaudra au port d'Anvers la conservation de son rang et permettra à la Belgique de s'acquitter tout à la fois de ses devoirs envers ses propres producteurs et des obligations morales, d'ordre international, que lui imposent en quelque sorte sa situation géographique et la possession d'un des plus beaux estuaires maritimes du monde. (*Vifs applaudissements.*)

M. le Président signale que les Membres présents viennent de recevoir le tome II d'un ouvrage imprimé à l'intention de la Commission et qui a pour titre : *Les Commissions de l'Escaut depuis 1849*.

Nous avons cru préférable, ajoute **M. le Président**, de faire imprimer d'abord le tome II, lequel renferme les documents relatifs aux Commissions qui se sont occupées plus spécialement du régime et des travaux d'amélioration de l'Escaut maritime. Le tome I, qui sera distribué prochainement et dont la matière n'a que des relations assez éloignées avec les questions d'intérêt actuel, contiendra les procès-verbaux des Commissions qui ont examiné les questions ayant trait aux barrages du Sloe et de l'Escaut oriental. L'atlas qui a été distribué aujourd'hui contient les planches relatives aux deux tomes.

En vue de faciliter l'examen de l'ouvrage, une table alphabétique et analytique est en voie de confection. Elle sera distribuée le plus tôt possible.

M. l'Ingénieur en chef Directeur Pierrot a fait parvenir au Bureau une étude sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers. Cette étude sera imprimée et transmise aux Membres de la Commission; elle constitue un élément important de l'examen auquel nous aurons à procéder.

M. le Bourgmestre d'Anvers, selon le désir exprimé dans la lettre-circulaire du 30 octobre, a envoyé à la Commission un projet dressé jadis par **M. Lebens** pour les extensions de la rade d'Anvers, projet qui n'était pas compris dans l'énumération jointe à la dite circulaire.

De son côté, **M. le Directeur Général Troost** a communiqué, par

lettre du 19 novembre dernier, deux projets visant l'amélioration de l'Escaut en aval d'Anvers ainsi que l'extension des installations du port. Chacun de ces projets comprend deux feuilles représentant, l'une, le plan d'ensemble des travaux, l'autre, les phases successives de la correction du fleuve par voie de ripage.

M. le Président rappelle que, suivant ce qu'annonçait la lettre-circulaire du 11 décembre, la Commission visitera le mardi 17, lendemain de la séance, la rade et les quais d'Anvers.

Ceux des Membres qui désirent visiter le Bas-Escaut pourront disposer, le mercredi 18, du steamer *Minerva* appartenant au service des Ponts et Chaussées. Ce bateau partira à 10 1/4 heures du grand ponton du Steen.

Une dernière et importante remarque concerne la carte au 20,000^e, dressée à l'Administration Centrale des Ponts et Chaussées et indiquant les redressements, effectués ou projetés, du cours de l'Escaut maritime entre Gand et l'embouchure du Rupel.

M. le Président fait voir cette carte qui sera distribuée prochainement aux Membres de la Commission.

La carte montre l'allure générale des courbures du fleuve, de son tracé et des rectifications apportées à celui-ci au cours des dernières années.

M. Delvaux. — Les résultats obtenus sont-ils indiqués sur cette carte?

M. le Président. — La carte indique ce qui a été fait ; quant aux résultats obtenus, les Ingénieurs du Service de l'Escaut vous les feront connaître.

De tous les projets soumis à la Commission, le projet de grande coupure est le plus radical ; toutes les questions qui intéressent le régime du fleuve s'y rattachent.

C'est donc par l'examen de ce projet qu'il convient, semble-t-il, que nous entamions nos travaux ; nous aurons ainsi l'occasion d'aborder l'étude des divers problèmes soulevés, et l'examen des autres projets dont la Commission est saisie s'en trouvera singulièrement facilité.

Si la Commission partage ces vues, je pense qu'après les excursions de demain et d'après-demain elle pourrait s'ajourner jusqu'au moment où nous aurons pu la documenter complètement ; elle pourra alors aborder, avec maturité, les questions complexes qui se rattachent à l'objet de sa mission.

M. Segers. — Recevrons-nous une copie des plans déposés par M. Troost ?

M. le Président. — Ces plans ainsi que tous ceux dont le Gouvernement a été saisi, sont déposés au Secrétariat, à l'Hôtel des Ponts et Chaussées, où une salle est réservée aux Membres de la Commission ; ceux-ci pourront y travailler à l'aise et y consulter tous les ouvrages et documents qu'il n'a pas été possible de distribuer.

M. Verhaegen. — Je ne vois aucune objection à ce que, lors de notre prochaine séance, nous discutions le projet de la Grande Coupure. Mais, indépendamment des documents très abondants — je le reconnais et j'en remercie le Bureau — qui nous sont distribués et de ceux dont nous allons prendre connaissance, je voudrais, m'appuyant sur le Rapport au Roi dont il vient d'être donné lecture, que la Commission voulût bien entendre quelques personnes spécialement indiquées. Il serait utile que la Commission prit immédiatement une décision à ce sujet parce qu'il y a parmi ces personnes des étrangers. Tous les jours ne leur conviendront pas. Il faudrait peut-être qu'on leur adressât une invitation et qu'on leur soumit quelques questions au sujet desquelles je voudrais bien avoir leurs lumières. Ceci soit dit sans méconnaître la compétence de mes honorés collègues, mais je pense qu'ils se joindront à moi pour demander que certains spécialistes, qui se sont fait un nom dans l'hydraulique maritime, soient consultés par la Commission et, si celle-ci m'y autorise, je lui ferai connaître les techniciens que je voudrais voir entendre.

Voici leurs noms :

M. Fargue, l'auteur de lois bien connues en hydraulique ;

M. Adrien Keelhoff, Ingénieur des Ponts et Chaussée, qui a commenté ces lois ;

M. Octave Mavaut, Ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées, qui, d'accord avec M. Fargue, a appliqué ces lois à un projet de rectification de l'Escaut. J'ai vu des lettres personnelles de M. Fargue à M. Mavaut lui donnant son sentiment au sujet des projets qu'il a dressés.

Ces trois ingénieurs se sont occupés d'une façon toute spéciale de la question au point de vue théorique et pratique.

Je voudrais entendre M. l'Ingénieur Royers, qui a passé trente-cinq ans aux bords de l'Escaut, qui a fait de l'Escaut une étude consciencieuse, approfondie, qu'il a éclairée de sa très belle intelligence.

Je voudrais entendre M. Welcker, l'Ingénieur hollandais, qui a secondé feu M. Conrad dans l'étude demandée par la ville d'Anvers.

Enfin, il y a encore deux ingénieurs belges qui ont fait de la Grande Coupure l'objet de leurs études. Ce sont M. Van Mierlo, qui a consacré plusieurs brochures à la question et est auteur de projets, et M. Vauder Linden, Administrateur-Inspecteur de l'Université de Gand.

Je serais heureux que ces techniciens fussent entendus par la Commission et, si celle-ci n'y voit point d'inconvénient, je voudrais, dès à présent déjà, lui soumettre un certain nombre de questions à poser dans l'enquête à laquelle je propose de recourir.

M. Delvaux. — J'ai demandé la parole pour exprimer à peu près la même idée que M. Verhaegen et, sauf le dernier nom que je ne connais pas, je voudrais demander à la Commission l'autorisation de consulter les personnes très compétentes dont M. Verhaegen a parlé.

Je pose également à M. le Président cette question : Comment allons-nous procéder à nos travaux ?

Y aura-t-il un procès-verbal de chaque séance et sera-t-il distribué aux membres ; le discours présidentiel nous sera-t-il envoyé ?

M. le Président. — Il figurera au procès-verbal ; celui-ci sera transmis aux membres de la Commission et soumis à leur approbation.

M. Verhaegen. — Je demande que le procès-verbal soit plus qu'un résumé et qu'il soit plus complet que les procès-verbaux que font généralement les commissions de l'espèce.

M. Dufourny. — On imprimera une trentaine d'épreuves du procès-verbal rédigé d'après la sténographie ; ces exemplaires seront distribués aux membres qui auront pris la parole. Ils rectifieront, ils amenderont ; on fera comme à la Chambre. On me renverra alors les épreuves corrigées et nous aurons, de cette façon, un procès-verbal définitif à soumettre à la signature du Président et à l'approbation de la Commission.

M. le Baron Quinette de Rochemont. — Il serait intéressant d'avoir quelques renseignements complémentaires sur le projet de la Grande Coupure. J'ai été frappé de ce fait, qu'il n'y a pas concordance parfaite entre les divers tracés de Grande Coupure qui nous sont par-

venus. — Le tracé indiqué sur le plan annexé au projet de loi et celui qui figure sur le plan au 20,000^e qui nous a été remis il y a trois jours diffèrent entre eux. Par conséquent, il n'y a pas là une base certaine sur laquelle nous puissions délibérer. En France, quand le Gouvernement dépose un projet, celui-ci a été préalablement arrêté avec précision par des ingénieurs et le projet est appuyé de justifications techniques qui me paraissent faire défaut dans le dossier qui nous a été communiqué.

M. le Président. — L'Exposé des motifs explique clairement que le plan annexé au projet de loi n'est qu'un simple schéma, et il a été démontré au cours de la discussion qu'il n'en saurait être autrement. Ce n'est que lorsque le principe de la Grande Coupure aura été admis, que le Service compétent des Ponts et Chaussées, mettant à profit le temps qu'exigent les acquisitions de terrains, dressera le projet définitif et déterminera d'une façon définitive les sections et les profils; agir autrement serait s'exposer à un gaspillage énorme de temps et d'argent. On ne peut donc attendre du Gouvernement qu'il mette sous les yeux de la Commission les plans devant servir de base à l'adjudication des travaux. Si le schéma, joint aux deux rapports, Chambre et Sénat, s'écarte quelque peu du tracé annexé à l'Exposé des motifs, c'est que le Gouvernement avait jugé utile de communiquer à la Section centrale de la Chambre et à la Commission du Sénat une amélioration de tracé dont les études d'avant-projet avaient révélé la possibilité.

Quant au plan au 20,000^e, il n'est que la reproduction à une plus grande échelle de celui joint aux deux rapports.

M. le Baron Quinette de Rochemont. — Il y a des modifications. Chaque fois qu'il a été fourni des plans, ceux-ci étaient différents. Le point de départ est celui de M. Franzius, qui a insisté sur le point...

M. le Président. — Vous abordez la discussion du fond.

M. le Baron Quinette de Rochemont. — Ce n'est pas de la discussion. Je voudrais avoir un point de départ sérieux et je désire, autant qu'il est possible, avoir des renseignements pour m'éclairer.

Ainsi, par exemple, dans le projet Franzius, il y avait un lit majeur auquel M. Franzius attribuait une grande importance.

Les courbures étaient de 2,200 et 8,000 mètres. Or, dans le tracé défendu par M. Delbeke, dans son rapport à la Chambre, il y a 4 courbures, qui sont de 5,200, de 9,000, de 1,125 et de 9,250 mètres, et dans le grand plan que j'ai reçu, il y a deux jours, il n'y a que deux courbures, qui sont de 8,000 et 11,200 mètres. Ce sont des modifications qui paraissent importantes, et ce ne sont pas seulement les rayons de courbure qui ont été modifiés, mais aussi les largeurs des sections qui ont été réduites dans des proportions assez notables.

Ce sont là des points qui ont une réelle importance et c'est pour cela que je suis un peu ému de ces changements et désire savoir sur quoi nous nous basons.

M. le Président. — Je ne puis que me référer aux observations que je viens de présenter.

Je donne la parole à M. Troost, qui a dressé le plan au 20,000^e et qui pourra fournir à M. Quinette de Rochemont les explications nécessaires.

M. Troost. — Le schéma joint à l'Exposé des motifs du projet de loi n'indiquait pas les rayons à réaliser. Les courbes ont été tracées à la règle flexible et ce n'est que postérieurement qu'on a indiqué des rayons ; je dirai même que je n'ai pas participé à l'indication de ceux-ci. Je n'ai eu d'autre but que de donner une indication générale de l'idée à réaliser, un simple schéma.

On donnera au lit mineur la largeur qui résultera des calculs ; il en sera de même du lit majeur.

Le tracé bleu-verdâtre indiqué sur la grande carte placée devant nous délimite le lit mineur à l'aval d'Anvers, mais il ne peut venir à l'esprit de personne de supposer que nous allons supprimer dans la largeur du lit à l'aval du Kruysshans tout ce qui est en dehors de la bande verte. Celle-ci représente le chenal de navigation. En dehors, c'est le lit majeur qui doit servir de réservoir de marée.

Je crois que nous perdrons énormément de temps si nous voulions attendre qu'un projet définitif soit établi avant de statuer sur le principe du projet.

M. de Thierry. — Je ne voudrais pas m'opposer à la proposition de M. Verhaegen. Mais si nous nous décidons à entamer l'étude des lois de Fargue, je crains que nous ne nous éloignions beaucoup de l'objectif que nous a indiqué tantôt M. le Ministre Delbeke. Nous

devons nous en tenir aux questions pratiques et non pas entrer dans le débat de questions purement théoriques. Je pense que les ingénieurs cités par M. Verhaegen ne se sont occupés que d'une manière théorique de l'application des lois de Fargue, sans avoir jamais mis la main à la rectification de rivières. Si les lois de Fargue ont été appliquées avec succès en un endroit quelconque d'une rivière à marée, et si nous devons rechercher des avis en dehors de la Commission, demandons alors l'avis d'ingénieurs qui ont l'expérience des dites lois, qui les ont appliquées et qui ont obtenu des résultats dans les rivières à marée.

Dans la partie supérieure de l'Escaut, entre Gand et Anvers, on a effectué des travaux considérables, notamment plusieurs et importantes coupures. J'ignore dans quelle mesure les lois de Fargue ont été appliquées aux améliorations qui ont été apportées à cette partie du fleuve, ni si ces lois se vérifient.

Il est aussi fort important de considérer la partie de l'Escaut qui s'étend depuis Burght jusqu'à Austruweel ; nous sommes là exactement dans la même situation que celle que nous aurons si on se décide pour la Grande Coupure. Il existe dans cette partie du fleuve, sur la rive droite, comme l'indiquait M. le Président dans son discours, un mur lisse vertical d'un tracé courbe différant notablement de celui qui résulterait des lois de Fargue. Nous aurons à bien étudier cette section du fleuve. Je ne vois pas bien, au surplus, l'avantage qu'il y aurait à consulter des ingénieurs préconisant l'application des lois de Fargue et je tiens à rappeler à ce sujet qu'au Congrès de Bruxelles, il y a une dizaine d'années, M. Fargue a déclaré ne pouvoir affirmer que ses principes s'appliquaient aux fleuves à marée.

M. le Président. — En Angleterre, en Hollande, en Allemagne, ailleurs encore, la plupart des grands fleuves à marée ont été transformés avec succès et cependant je n'en connais aucun dont les rives aient été tracées conformément aux théories de M. Fargue.

M. Nyssens. — Pour appuyer les considérations qu'a émises M. Troost, je dirai que j'avais compris que les travaux de la Commission ne comporteraient pas l'étude des tracés dans tous leurs détails. Je crois que notre tâche serait bien difficile et bien longue si la Commission devait être chargée de fournir les projets d'exécution. Je pense que les grandes lignes et les grands principes peuvent être discutés indépendamment de la question de

savoir si on donnera à telle partie de la rivière telle courbure et à telle autre partie telle autre courbure et telle largeur. J'estime que les principes seuls doivent être discutés en Commission ; les services compétents s'occuperont ensuite de fixer les tracés et les largeurs et de réunir tous les éléments nécessaires pour l'exécution.

M. le Président. — Voilà la question nettement posée.

Pour couper court à l'incident relatif au tracé de la Grande Coupure, je tiens à déclarer qu'il n'existe pas d'autre avant-projet du Gouvernement que celui qui se trouve reproduit au plan au 20,000^e. Si ce plan s'écarte légèrement du schéma primitif, cela n'a aucune importance au point de vue des questions que la Commission est appelée à résoudre.

Il est donc entendu que le plan au 20,000^e servira seul de base à la discussion ; c'est le plus complet et le plus facile à étudier. On y a indiqué les rayons de courbure et le développement des parties de rive correspondant à ces rayons.

M. Verhaegen. — M. Nyssens vient de dire que nous devons examiner la question de principe. Il va de soi que les questions d'application seront confiées aux ingénieurs compétents qui prendront sur eux de s'acquitter de cette tâche.

Mais questions de principe et questions théoriques, c'est la même chose.

On tient à concilier les intérêts économiques et commerciaux avec les données techniques et avec la nécessité primordiale de ne pas gâter l'Escaut, de l'améliorer au contraire. De sorte qu'il faut examiner la question technique, et voilà qu'on s'y oppose parce que je demande qu'on entende M. Fargue !

On dit que M. Fargue a déclaré à Bruxelles, au Congrès, que ses lois ne s'appliquent pas aux rivières à marée, mais l'éminent Ingénieur français conteste le fait et l'a dénié dans une lettre des plus nette et des plus formelle, lettre imprimée et publiée.

Je voudrais entendre M. Fargue. Il est l'auteur de lois qui sont louées et appréciées dans le monde entier.

M. Delvaux. — Même par Franzius.

M. de Thierry. — Je demande la parole.

M. Verhaegen. — Il me paraît impossible que nous n'entendions pas M. Fargue précisément parce que nous devons examiner les questions de principe. J'ai une série de questions que je voudrais déposer et que je voudrais non pas seulement soumettre aux membres, mais encore à ces Ingénieurs qu'on aura, je l'espère, la bonté d'entendre.

M. Lagasse. — Il me semble que, si l'on suivait mon honorable ami dans ce qu'il me permettra d'appeler ses exigences, on devrait appliquer la même mesure à tous les auteurs de projets que nous appellerons au sein de la Commission et, en particulier, à tous ceux que M. Verhaegen veut convoquer. Et comme il est certain que ces auteurs ne sont pas arrivés à des projets complets et précis, je ne vois pas pourquoi on ne pourrait pas s'occuper du projet du Gouvernement, qui n'est, en réalité, qu'un avant-projet, sans s'arrêter aux divergences de détail signalées par M. le baron Quinette de Rochemont.

Et je termine en demandant à M. le Président s'il y a une raison essentielle pour laquelle les procès-verbaux des séances tenues en 1898 par le Comité permanent des Ponts et Chaussées n'ont pas été publiés.

M. de Thierry. — M. Franzius n'a jamais été partisan des théories de M. Fargue; il était absolument opposé aux vues de cet Ingénieur. Les travaux d'amélioration du Wésér en sont la preuve évidente, ils sont faits en partant d'une base absolument différente de celle indiquée par l'Ingénieur français.

Dans le livre *Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften*, au chapitre qui traite des travaux d'amélioration des rivières à marée, Franzius a déclaré que la question principale était non la courbure, mais la limitation du lit mineur, et que rien ne s'oppose à donner à une rivière des alignements droits. C'est, du reste, ce qu'il a fait au Bas-Wésér sur 15 kilomètres de longueur. Il s'est toujours déclaré adversaire des lois de Fargue.

M. le Président. — Je mets l'assemblée en garde contre l'inconvénient qu'il peut y avoir à apprécier en bloc et d'une manière abstraite ce qu'on est convenu d'appeler « les lois de Fargue », sans en envisager l'application à tel ou tel cas nettement déterminé.

Ces lois, le savant ingénieur français ne les qualifie-t-il pas lui-même de règles empiriques, dans sa Note au Congrès de Navigation intérieure de 1892? Certes, il en est parmi elles dont personne ne

songe à contester le principe : telle la loi d'après laquelle, dans les rivières à fond mobile et à cours sinueux, le chenal se creuse naturellement le long de la rive concave. Mais, de là à vouloir imposer au tracé d'un fleuve à marée et à faible pente, sans aucun égard aux exigences résultant de la longueur toujours croissante des navires, pas plus qu'aux nécessités économiques, aux enseignements du passé et aux ressources dont dispose aujourd'hui l'ingénieur-hydraulicien, un ensemble de règles déduites du régime des rivières à courant continu et abandonnées aux seules forces naturelles, il y a toute la distance qui sépare une théorie contestable des solutions vraiment pratiques.

Quoi qu'il en soit, il semble que nous nous acheminions aux antipodes des recommandations si sages qui viennent de nous être faites par l'honorable Ministre des Travaux Publics. A des discussions concrètes allons-nous substituer de pures abstractions ?

Si la Commission veut entamer l'étude de toutes les lois de l'hydraulique et si, à l'occasion de chacune de ces lois, elle entend consulter un certain nombre de théoriciens, je me demande pendant combien d'années il nous faudra siéger avant d'aboutir ?

Le vrai rôle de la Commission est d'examiner les projets dont elle se trouve saisie ; il ne peut évidemment être question d'étudier ces multiples projets dans tous leurs détails, mais nous aurons à les examiner dans leurs grandes lignes. C'est en s'engageant dans cette voie que la Commission pourra accomplir d'utile besogne.

L'honorable M. Verhaegen vient de nous soumettre une liste de sept personnes qu'il désire faire entendre par la Commission et qui se sont presque toutes signalées par une opposition systématique à la Grande Coupure. Si chaque membre de la Commission revendiquait le même droit...

M. Verhaegen. — Mais non, mais non, on n'en arrivera pas là !

M. le Président. — ... n'est-il pas évident que nous provoquerions des discussions d'école interminables, sans aucune chance d'aboutir à quoi que ce soit de pratique ? Comme président, je ne saurais consentir à entrer dans pareille voie. Que la Commission cherche à s'éclairer, c'est parfait, j'en tombe d'accord. Mais ce qu'on lui demande, après étude et examen, c'est l'avis de ses membres, et non pas l'opinion de tiers qui n'auront pas participé à ses discussions et n'auront pas eu connaissance des nombreux et intéressants documents mis

à notre disposition. Je pense donc que si, en dehors des auteurs de projets, nous devons, pour nous éclairer, entendre d'autres personnes, nous devons limiter ce choix à un très petit nombre de spécialistes éminents qui se sont signalés par des travaux pratiques.

M. Verhaegen. — Tous les noms cités sont ceux d'auteurs de projets, sauf deux. Vous entendrez donc M. Keelhoff, auteur d'un projet. Vous entendrez M. Mavaut, qui en a fait trois; M. Royers, qui a exposé un projet à la ville d'Anvers; M. Welker, M. Van Mierlo, qui également ont fait des projets. Reste M. Fargue; si la Commission refuse de l'entendre, elle portera la responsabilité de cet ostracisme; mais dans le monde des ingénieurs, on sera étonné de voir que cet auteur illustre n'est pas entendu.

Reste enfin M. Vanderlinden, ingénieur très compétent, que je trouve utile de consulter.

Quoi qu'il en soit, je n'ai pas l'intention de leur faire exposer des théories. Nous n'avons que faire de l'exposé des lois de Fargue, et il ne s'agit pas de cela. Mais je désire poser un certain nombre de questions que je voudrais voir soumettre non seulement aux membres de la Commission, mais encore à ces ingénieurs, et si M. le Président veut bien me le permettre, je donnerai lecture de ces questions :

1° L'étude à faire ne doit-elle pas comprendre, outre la partie belge de l'Escaut maritime, la partie hollandaise?

Ne doit-elle pas s'étendre au lit majeur dans toute son ampleur et se préoccuper, entre autres, de l'affirmation produite par MM. Tack et Van Mierlo, en vertu de laquelle l'Escaut s'ensablerait tous les jours davantage, par suite d'endiguements, de schorres, de bar-rages, etc.?

2° Ne sont-ce pas les hauteurs d'eau à marée basse aux Wielingen, ainsi que dans les passes de Walsoorden et de Bath, qui fixent avant tout le tirant d'eau des navires susceptibles d'atteindre le port d'Anvers? Dès lors, une entente avec la Hollande n'est-elle pas nécessaire en vue de permettre et de faciliter les études et d'obtenir l'autorisation d'exécuter les travaux nécessaires?

3° Quelle serait l'influence, au point de vue de l'importance du flot, des rétrécissements qui seraient apportés à la largeur de certaines sections de l'Escaut maritime?

4° Pour que les dragages pratiqués dans un estuaire où le flot et le jusant mettent en mouvement d'énormes quantités de sable, aient un

effet certain, ne doivent-ils pas tendre à favoriser et à fixer l'action de la nature et, à cette fin, être effectués en conformité des lois de Fargue ?

5° Quels ont été les résultats des dragages opérés au Krankeloon ? Idem dans la passe de Bath ?

6° La Grande Coupure donnera-t-elle certainement une profondeur déterminée sur la rive droite ? Quelle profondeur ? Sur quelle longueur ? Quelle direction suivra le thalweg ?

7° Peut-on déterminer l'influence qu'exercera la Grande Coupure sur le régime de l'Escaut maritime hollandais et notamment sur les passes de Walsoorden et de Bath ?

8° Des essais en petit ne pourraient-ils être pratiqués utilement — en conformité d'un vote de la Chambre — en vue d'étudier comment se comporterait la Grande Coupure ?

Voilà des questions bien pratiques qui n'ont rien de spécialement théorique et que je serais heureux de voir soumettre à la Commission.

M. Verhaegen quitte la séance.

M. le Président. — La Commission sortirait de son rôle si elle s'avisait de soulever des questions d'ordre international. Elle a été constituée pour étudier l'amélioration du fleuve immédiatement en aval d'Anvers. Vous le savez, messieurs, le Parlement a été saisi par le Gouvernement, en 1905, d'un projet qui comportait deux éléments : le premier consiste dans le creusement d'un bassin-canal avec darses. Cette partie du projet a été adoptée et n'est pas soumise à l'examen de la Commission ; les Chambres se sont prononcées. La seconde partie visait l'amélioration du tracé et du régime de l'Escaut entre Anvers et le Kruisschans. Selon le vœu des Chambres, c'est cette seconde partie du projet qui est soumise à l'examen de la Commission : tout objet s'écartant du programme qui nous est tracé doit être exclu de nos délibérations. Notre tâche est déjà suffisamment lourde. Je n'hésiterai donc pas à opposer la question préalable à toute proposition qui tendrait à l'élargissement de notre programme ou à l'ouverture de négociations diplomatiques avec la Hollande. Ce serait nous écarter du but de nos travaux et nous engager dans une voie sans issue.

Au surplus, je vous ferai remarquer que M. Royers, dont le nom a été prononcé, a exprimé très nettement l'avis que la question des travaux à exécuter entre Anvers et Kruisschans est absolument indépendante des améliorations à réaliser sur le territoire néerlandais.

Voici comment s'exprime M. Royers dans sa lettre du 2 novembre 1897 aux Bourgmestre et Echevins d'Anvers :

« Savoir si l'on pourra obtenir des profondeurs aussi considérables au travers les hauts-fonds de Bath, si l'exécution de jetées submersibles pour modifier la situation des passes est un travail exécutable et compatible avec le maintien de la navigation pendant le cours des travaux; savoir si le Gouvernement néerlandais approuvera ces travaux, et estimer quel en peut être le coût dans les sables excessivement mobiles qui constituent le lit de l'Escaut, ce sont là autant de questions qu'il est bien difficile d'aborder en ce moment.

» Il suffit de remarquer qu'elles sont, pour ce qui concerne l'aval du Kruisschans, tout à fait indépendantes de ce qui sera exécuté en amont de ce point. En d'autres termes, ces améliorations sont techniquement, administrativement, financièrement et pratiquement exécutables ou non, quelle que soit la solution admise entre Anvers et le Kruisschans.

» Entre ces deux points, il faut prendre la meilleure et la plus sûre, et, quel que soit le résultat obtenu, il faut exécuter à l'aval tous les travaux jugés de nature à faciliter la navigation.

» Nous pouvons donc nous borner à examiner le projet entre Anvers et le Kruisschans, rechercher s'il est bon, s'il est le meilleur et le plus sûr, ou s'il en est d'autres de nature à rendre la rivière excellente au point de vue des grands navires. Il reste bien entendu que, ce travail étant exécuté, il y aura en tous cas un pas de plus à faire pour arriver à la perfection sur le trajet complet d'Anvers à la mer. »

Nous ne sommes pas appelés à délibérer sur cette dernière étape. Nous sommes invités à exprimer notre avis sur les améliorations à effectuer entre Anvers et le Kruisschans, sur les modifications à apporter au tracé et au régime du fleuve sur le territoire belge.

M. Hubert. — Je vois que les questions qui seront soumises à la Commission sont bien importantes et bien nombreuses. Je ne sais pas s'il sera aisé de réunir tous les membres de la Commission pour examiner à fond tous les éléments de ce problème, aussi je me demande s'il n'y aurait pas lieu de créer des sections qui pourraient s'occuper des questions de détail soulevées par certains membres. Il ne sera pas possible que nous examinions en séance plénière toutes les questions posées par M. Verhaegen.

M. le Président. — Plusieurs d'entre elles doivent être écartées pour les motifs que je viens d'indiquer.

M. Hubert. — Les questions sont, les unes d'ordre principal, les autres d'ordre accessoire; si nous devons les aborder toutes en Commission plénière, je crains que nos travaux ne soient absolument trop considérables.

Je pense qu'on pourrait diviser ces questions en deux séries :

Celles d'ordre général et celles d'ordre technique. Nous ne sommes pas tous à même de discuter ces questions techniques. Je pense qu'il y aura un ordre qui finira par s'établir.

M. Segers. — La question qui a été soulevée par M. Verhaegen, qui conseille d'interroger des spécialistes étrangers, pourrait peut-être être examinée plus tard; en tout cas, elle est actuellement prématurée. Il me paraît, que dans une mesure à déterminer, il y aura lieu de donner satisfaction à ceux qui font partie de cette Commission et qui, comme moi, ne sont pas spécialistes. Il me semble, en tous cas, qu'avant de s'adresser aux étrangers, avant de donner suite à l'idée émise par M. Verhaegen, il y a lieu d'entendre l'avis des techniciens qui font partie de la Commission. Faire le contraire, serait atteler le chariot devant les bœufs.

Il me paraît aussi que la proposition faite par M. Verhaegen pourrait utilement être reproduite plus tard, à un moment où nous pourrions discuter en connaissance de cause. Il est d'ailleurs possible qu'à ce moment nous soyons suffisamment éclairés pour que nous trouvions qu'il n'y a pas lieu de faire venir des étrangers à la Commission.

Quant aux questions qui ont été posées par M. Verhaegen, je suis de l'avis de l'honorable Président, et je crois que certaines d'entre-elles doivent être écartées par la question préalable. On pourrait peut-être voter utilement en ce moment sur ce point.

Dans tous les cas, la question de nos rapports internationaux doit être abordée avec la plus grande circonspection, et je crois qu'il serait plus prudent de ne pas l'aborder du tout.

Quant aux autres questions, il y aura lieu de voter pour savoir celles qui mériteraient un examen de la part des membres de la Commission. Les questions ainsi admises feraient partie de la discussion, et lors de nos prochaines réunions, on pourrait les aborder tout comme on abordera les autres problèmes qui nous sont déjà soumis.

M. Dallemagne. — Je voulais dire, à bien peu de chose près, ce que vient de nous exposer M. Segers. La première chose à faire, est évidemment d'entendre les spécialistes qui sont parmi nous. Il y a des fonctionnaires des Ponts et Chaussées qui ont vécu la question. Nous devons les entendre, et ce qu'il importe avant tout c'est d'examiner le projet que nous soumet le Gouvernement. Cela, tout d'abord, et sans nous attarder à une foule de questions secondaires. Il est évident que le premier examen du projet va soulever des objections ; mais la question ayant été étudiée à fond par les spécialistes qui se trouvent ici, ceux-ci pourront nous donner des renseignements précis. Si nous n'avons pas tous nos apaisements, il sera temps encore de demander de la lumière à autrui. Il y a donc lieu d'aborder tout d'abord, sans retard, l'examen du projet de l'administration, de demander à celle-ci de nous donner les résultats de ses études et de nous faire ressortir les points délicats de la question à résoudre. Nous avons bien souvent, par exemple, exprimé cette crainte : « Si vous faites la coupure, vous allez ensabler l'Escaut et faire obstacle à la remonte des navires ! » Il y a des objections qui ont été faites sur ce thème-là et certes nos ingénieurs sont à même d'y répondre. Ils peuvent très bien fournir en tous points les explications voulues, entrer dans des détails complets, et quand nous aurons procédé de la sorte à l'examen qui nous est confié, nous pourrons reprendre alors, si de besoin, une partie des questions de M. Verhaegen.

M. Hertogs. — Je pense qu'il serait peu pratique de subdiviser le travail par sections.

M. Lagasse. — Evidemment.

M. Hertogs. — Il est certain que ceux qui ont à étudier une question doivent en suivre la discussion complète, sinon il leur serait impossible de se former un avis bien justifié. Supposons la création d'une section chargée, par exemple, de l'étude du tracé à adopter. Je n'aurais pas assisté à la section ; eh bien, je devrais, messieurs, déclarer ne pas être au courant. Je n'aurais pas entendu la discussion ; je devrais me référer aux rapports que vous me soumettriez, mais ils ne pourront me former une conviction réelle.

Il semble donc que, dans une réunion comme celle-ci, les membres — ceux qui s'intéressent à la question — doivent assister à toutes les réunions ou, au moins, entendre toutes les discussions, et je partage

cet avis qu'on ne doit pas rejeter en bloc les propositions de M. Verhaegen qui, bien que fort étendues, peuvent renfermer des points à élucider. Nous pourrions donc, selon moi, entendre tous ceux qui ont déposé des projets, entendre le pour et le contre ! La plupart d'entre nous connaissent les projets déposés jusqu'ici, mais il en existe d'autres dont les auteurs devront également être entendus ; comme vous le faisait très bien remarquer M. le Président, je pense que nous devons éviter le terrain purement théorique. Nous ne sommes pas réunis pour discuter des questions d'école, et moins encore pour procéder à l'élaboration des plans d'exécution. Nous sommes réunis pour discuter les grandes questions de principe, les grandes lignes des projets et les idées fondamentales dont ils s'inspirent.

Quant aux questions posées par M. Verhaegen, je dois dire qu'à la lecture je n'y ai pas compris grand'chose, ou même que je n'en ai pas « entendu » grand'chose, aussi je demanderai à M. le Président s'il n'entrerait pas dans ses vues de distribuer aux membres le texte de ces questions ? Nous pourrions les examiner à tête reposée et peut-être les rencontrer dans une discussion prochaine.

M. le Président. — Les questions seront reproduites au procès-verbal de la séance.

M. Nyssens. — Dans le rapport au Roi, le Gouvernement a indiqué le but de la Commission ; ce but n'est pas de conclure. Nous n'avons dès lors pas, dans la discussion, à chercher à convertir nos collègues mais à donner notre avis, à exprimer notre sentiment.

Il faut donc discuter d'une façon objective.

Il s'agit pour chacun d'exposer les raisons qui paraissent militer en faveur du projet qui a ses préférences. Le projet de la Grande Coupure étant le plus radical, attendu que c'est lui qui apporte la plus grande amélioration ou le plus grand trouble — suivant le point de vue auquel on se place — dans le cours du fleuve, c'est par l'examen de la Grande Coupure qu'il faut commencer. J'en tombe d'accord avec les collègues qui viennent de parler.

Je proposerai en conséquence que les fonctionnaires de l'Administration des Ponts et Chaussées qui ont fait l'étude de la Grande Coupure fassent à la Commission l'exposé de ce projet avec les raisons qui militent, d'après elle, en sa faveur et qu'ils rencontrent les objections très connues et très souvent répétées auxquelles ils n'ont pas cru

devoir s'arrêter. De cette façon, nous aurons un schéma de discussion avec, comme point de départ, le projet de Grande Coupure comme sujet positif de la discussion et, comme sujet négatif, les objections qui ont été faites au projet avec les réponses à ces mêmes objections. Si celles-ci ont une importance suffisamment grande pour qu'on désire recourir à un spécialiste éminent étranger à la Commission, nous entendrons ce spécialiste sur un point concret, bien déterminé, et non pas sur une théorie. En résumé, je propose de faire tout d'abord l'exposé du projet en rencontrant les objections qu'on y a faites et les réponses données à ces objections.

M. le Président. — La proposition de M. Nyssens me paraît dictée par le bon sens même. La Commission s'y rallie-t-elle?

M. Delvaux. — Comme début de ses travaux, oui!

M. le Président. — J'y apporterai toutefois un amendement en m'inspirant des recommandations qui viennent de nous être adressées par l'honorable Ministre des Travaux Publics.

M. Delbeke a fait très justement remarquer que le problème est surtout d'ordre économique et il a résumé ainsi l'objet de notre mission : Trouver la solution la plus désirable pour le port d'Anvers au point de vue économique et commercial, et qui cadre, en même temps, avec les exigences techniques.

Nous avons. Messieurs, la bonne fortune de posséder parmi nous M. Corty, président de la Chambre de commerce d'Anvers, et M. Aerts, ancien président de la Fédération maritime. Ces Messieurs nous diront quels sont les projets qui, à n'envisager que le point de vue économique et commercial, seraient de nature à donner la plus large satisfaction aux intérêts d'Anvers.

C'est là un élément essentiel, primordial : à quoi servirait, en effet, un projet superbe au point de vue des conceptions techniques, s'il ne donne pas le maximum d'effet utile pour le commerce anversois ? Déterminer le projet économiquement le meilleur, vérifier ensuite s'il est techniquement réalisable, tel me paraît être l'ordre rationnel de nos travaux.

En résumé, et selon le vœu que nous venons d'entendre, je vous propose de nous occuper, dans notre prochaine réunion du projet de

la Grande Coupure et de l'examiner d'abord au point de vue commercial et économique.

M. Delvaux. — Il est bien entendu que les personnes citées par M. Verhaegen ne sont pas écartées.

M. le Président. — Non, pas d'une manière absolue.

M. Nyssens propose que nous commençons par délibérer entre nous ; lorsque cette discussion sera épuisée, la Commission décidera si, pour s'éclairer sur un point concret et bien déterminé, il lui convient d'entendre tel spécialiste éminent, telle personnalité connue par ses travaux.

M. Corty. — Ne serait-il pas utile et pratique de mettre cette proposition aux voix ? D'autre part, ne devrions-nous pas décider qu'il est impossible de créer des sections et d'exclure ainsi les membres d'une partie des travaux de la Commission ? Il y en a plusieurs parmi nous — je suis du nombre — dont l'opinion doit s'éclairer en entendant les raisonnements et les discussions techniques qui auront lieu devant nous. Il faut donc que ces discussions se fassent devant la Commission complète.

Pour ce qui regarde la proposition de M. Verhaegen, je suis entièrement d'accord avec M. Nyssens ; nous pourrions d'ailleurs donner satisfaction, en partie, à notre collègue, puisque parmi les personnes citées par lui, la plupart ont fait des plans et des projets. Ces plans vont défiler devant nous et quant à M. Fargue — si réellement sa présence est nécessaire pour étudier ces plans, ce que l'avenir apprendra — nous pourrions l'entendre.

On a cité M. Keelhoff ; j'ai étudié son plan. De même pour M. Mavaut ; l'un et l'autre se basent sur les principes Fargue et d'une façon si absolue qu'il y aura peut-être intérêt à entendre cet autre. D'ailleurs, la Commission peut entendre qui elle veut, et nous entendrons qui de besoin, quand la nécessité s'en fera sentir. Si nous sommes assez éclairés, nous nous passerons d'eux. Mais vouloir décider, dès à présent, que nous les entendrons tous, ce n'est pas possible. On ne peut pas dire à présent : Nous entendrons M. X... ou M. Y... ; car il y aura peut-être par la suite beaucoup d'autres personnes que nous désirerons entendre.

M. Aerts. — Ne croyez-vous pas que le plus pratique serait de commencer la discussion par l'examen du plan de la Grande Cou-

pure? Une fois que ce plan serait adopté, les autres évidemment viendraient à tomber... (*Interruptions. Non ! non !*)

Du moment où tout le monde trouve que ce plan exprime les desiderata du commerce, à quoi bon discuter les autres plans et s'attarder?

M. Corty. — Parce qu'on pourrait nous reprocher une certaine partialité. Il ne faut pas qu'on puisse nous adresser ce reproche.

M. Aerts. — Procédons par élimination alors.

M. Corty. — Nous ne le pouvons pas.

M. Delvaux. — Je ne veux pas abuser de vos moments, puisque les questions posées par M. Verhaegen sont réservées. Je me rallie, pour la marche de la discussion, à la manière de voir qui vient d'être exprimée d'une façon presque unanime.

Permettez-moi cependant de vous dire que le sentiment public s'étonne que les personnes qui ont le plus étudié la question ne font pas partie de cette Commission. Il est certain que nous devrions avoir parmi nous, outre MM. Troost, Pierrot, de Thierry, les auteurs de plans qui ont travaillé, étudié la question, qui l'ont élucidée à leur point de vue.

Tout le monde s'étonne de ne pas voir parmi nous celui qui a combattu M. Franzius...

M. le Président interrompt.

M. Delvaux. — Laissez-moi achever Monsieur le Président !

M. le Président. — Il ne nous appartient pas de critiquer la composition de la Commission.

M. Delvaux. — Je suis l'organe du sentiment public. De même que M. de Thierry est ici, nous devrions avoir parmi nous MM. Fargue et Welcker. C'est le droit du Gouvernement de ne pas les nommer, mais je ne comprends pas que quelqu'un dans la Commission puisse s'opposer à ce qu'on entende ces deux personnes. (*Interruptions.*)

J'insiste donc. Il ne faut pas que la discussion soit étranglée !

Si je tiens énormément à entendre tous les avis, c'est que j'attends pour me prononcer que vos lumières m'aient ouvert l'esprit. Mais il est prudent qu'on écoute la voix de ceux qui combattent la Grande Coupure. Je ne connais pas les adversaires de la Grande Coupure. Je juge.

Je ne veux pas insister si tout est réservé et si on ne fait pas d'obstacle à faire entendre les spécialistes que j'ai cités. Mais il serait scandaleux que des hommes qui ont vécu la question et qui ont été consultés par la Ville d'Anvers ne soient pas entendus !

M. le Président. — Tout est réservé dans le sens que j'ai dit et répété. Mon seul désir est que nous fassions bonne et utile besogne. L'honorable M. Hubert a fait une proposition. Désire-t-il qu'elle soit mise aux voix ?

M. Hubert. — J'avais dit simplement ceci : Il y a des questions d'ordre général et des questions d'ordre technique.

Si l'on veut poser et discuter des questions de détail, comme celles que l'on a discutées aujourd'hui, de deux choses l'une : ou nous ne serons pas très nombreux, ou bien nous devons prolonger le temps d'examen pendant de très longs mois. Ma proposition ayant reçu un accueil... peu chaud!... je la retire volontiers d'autant plus que si, plus tard, elle a une raison d'être, on y reviendra.

M. le Président. — Je vais mettre aux voix la proposition de M. Nyssens. Je prie l'auteur de vouloir bien la rédiger.

M. Braun. — En attendant que M. Nyssens ait achevé sa rédaction, puis-je savoir, Monsieur le Président, s'il y aura un communiqué à la Presse ?

M. le Président. — Oui ! Le Secrétariat se chargera de rédiger un compte rendu très sommaire de nos délibérations.

M. le baron Quinette de Rochemont. — Au sujet de la prochaine réunion, nous voudrions autant que possible, mon ami M. de Thierry et moi, être prévenus un peu d'avance du moment où se réunira la Commission et du temps que cela pourra durer. Nous avons beaucoup d'occupations et nous serions bien aises de pouvoir prendre nos dispositions afin de ne pas manquer d'assister aux séances.

M. le Président. — Un préavis d'une dizaine de jours vous convient-il ?

M. le baron Quinette de Rochemont. — Oui, mais nous désirerions connaître aussi le temps pendant lequel on se réunira.

M. Dufourny. — Si les séances étaient trop rapprochées, le Secrétariat ne pourrait pas rédiger les procès-verbaux des séances et les faire approuver en temps voulu.

M. le baron Quinette de Rochemont. — Nos procès-verbaux pourraient être rédigés après.

M. Dufourny. — Cela pourrait soulever des objections.

M. le Président. — Je propose de siéger le lundi et le mardi ; ces jours conviennent le mieux aux membres du Parlement.

M. le baron Quinette de Rochemont. — J'accepte. S'il est entendu que l'on ne siège que deux jours, le lundi et le mardi, je m'arrangerai en conséquence.

M. le Président. — En règle générale, ces jours conviennent-ils ? (*Adhésion.*)

M. le Président donne lecture de la proposition faite par M. Nysens, ainsi conçue :

« Je propose que la Commission commence ses travaux par l'exposé du projet le plus radical dit de la « Grande Coupure ».

» L'exposé serait fait au point de vue technique par les auteurs du projet du Gouvernement ;

» Au point de vue commercial, par les représentants autorisés du commerce.

» Les objections seraient pareillement exposées ; à l'occasion de leur production, la Commission apprécierait, dans chaque cas, quelles autorités étrangères à la Commission il y aurait lieu de consulter sur des points déterminés. »

M. le Président. — Je mets aux voix la proposition dont je viens de donner lecture.

Il n'y a pas d'opposition ? Je la déclare adoptée à l'unanimité.

Certains de nos collègues ont-ils encore des observations à présenter?

M. Lagasse. — J'appelle l'attention sur ce que j'ai dit des procès-verbaux de 1898, du Comité.

M. le Président. — Le bureau a fait réimprimer les procès-verbaux de toutes les Commissions mixtes qui, depuis 1849, se sont occupées des questions relatives à l'Escaut.

Quant aux procès-verbaux de 1898, ils se rapportent à des délibérations d'ordre administratif. Chacun sait que, par raison de principe, le Gouvernement ne livre pas à la publicité les avis de ses fonctionnaires. Il n'a pas été dérogé à cette règle jusqu'ici ; il pourrait être dangereux de poser un précédent.

Du reste, la plupart des membres qui ont pris part aux discussions de 1898 sont ici présents. S'ils désirent reproduire les opinions qu'ils ont exprimées à cette époque, ils auront toute liberté de le faire au sein de la Commission.

Si personne ne demande plus la parole, je lèverai la séance. (*Adhésion.*)

— La séance est levée à 16 h. 15 m.

Le Secrétaire Général,
A. DUFOURNY.

Le Président,
C^{te} DE SMET DE NAEYER.

Le Secrétaire,
D. BOUCKAERT.

Séance du 17 décembre 1907.

VISITE AUX INSTALLATIONS MARITIMES D'ANVERS.

Le 17 décembre 1907, la Commission instituée pour l'étude des questions relatives à l'amélioration de l'Escaut en rade et en aval d'Anvers a visité les installations maritimes de cette ville.

A 10 heures du matin, les membres dont les noms suivent étaient réunis à la gare d'Anvers-Sud : MM. Aerts, Cools, Corty, Dallemagne, De Winter, Dufourny, Hertogs, Hubert, Lagasse, Mailliet, Pierrot, Baron Quinette de Rochemont, Comte de Smet de Naeyer, Segers, de Thierry, Troost, Van Gansberghe et Verhaegen.

Étaient présents en outre : MM. Bouckaert, Van Brabandt et Fairon.

L'Administration communale d'Anvers avait bien voulu mettre des voitures à la disposition des membres pour faire la visite du port.

Guidée par M. le Bourgmestre Hertogs et par M. De Winter, Ingénieur de la ville d'Anvers, la Commission a parcouru en premier lieu les quais et le promenoir établis le long de l'Escaut ; elle s'est rendue ensuite aux bassins du Nord, puis à l'écluse Royers en construction, où MM. Hertogs et De Winter ont donné aux membres quelques explications concernant cet ouvrage qui a 180 mètres de longueur utile et 22 mètres de largeur. Les trois portes roulantes s'effacent dans des enclaves. Le radier se trouve à la cote — 6^m50. Il reste à mettre l'écluse en communication avec l'Escaut.

L'excursion s'est continuée par la visite des bassins intercalaires ; MM. Troost et Pierrot ont fourni à la Commission des renseignements au sujet du fossé de détournement des eaux du Schyn et des travaux qui seront mis prochainement en adjudication, à savoir la construction des deux nouvelles darses et d'une partie du bassin-canal. En passant au bassin Lefebvre, M. Hertogs indique l'emplacement projeté pour la nouvelle cale sèche de grandes dimensions à construire par la ville.

La Commission est rentrée en ville après avoir contourné le bassin au bois et celui de la Campine, et avoir fait arrêt aux travaux du nouveau mur de quai construit par la ville au bassin Asia; M. De Winter fournit à la Commission des explications au sujet du mode de construction de ce mur destiné à remplacer en partie les perrés qui entourent actuellement le bassin. Dans une cunette draguée à 1 mètre sous le niveau du fond, on échoue des caissons métalliques qui sont ensuite remplis de béton et sur lesquels se construit la partie du mur qui dépasse le niveau de l'eau.

Le retour à Bruxelles s'est effectué à 4 h. 1/2.

Séance du 18 décembre 1907.

VISITE DU BAS-ESCAUT.

La visite du Bas-Escaut, qui figurait au programme de la Commission, a eu lieu le 18 décembre 1907. Les membres dont les noms suivent se sont réunis à 10 heures du matin à Anvers, au grand ponton du quai Van Dyck, près du Steen :

MM. Aerts, Corty, De Winter, Hertogs, Hubert, Lagasse, Pierrot, Baron Quinette de Rochemont, Comte de Smet de Naeyer et de Thierry.

Etaient aussi présents : MM. Mélotte et Van Brabandt.

Le steamer *Minerva* de l'Administration des Ponts et Chaussées avait été mis à la disposition des membres de la Commission.

Le départ vers l'aval s'est effectué à 10 heures et quart. A ce moment, le *Bulow*, un des paquebots mis récemment en service par la compagnie « Norddeutscher Lloyd », quittait la rade en destination de Brême. Malgré la vitesse de ce steamer, bien supérieure à celle de la *Minerva*, les membres de la Commission purent suivre des yeux, pendant un certain temps, les mouvements et le sillage du transatlantique, et vérifier ainsi, par eux-mêmes, combien est sinieuse la route des navires que leurs dimensions emprisonnent entre les limites du thalweg du fleuve. A la demande de M. le Baron Quinette de Rochemont, la *Minerva* a suivi, à son tour, le parcours des grands navires, en effectuant les passages de rive commandés par la position du thalweg.

Le chenal de navigation est délimité par des bouées de diverses formes, rouges ou noires, ancrées en général par les fonds de 5 mètres. Les bouées rouges sont tenues à babord par les navires qui descendent le fleuve. A certains points difficiles (au Krankeloon, à Kruisschans, à Santvliet), sont mouillées des bouées lumineuses.

Lorsque le chenal serre de près la rive concave, les bouées sont remplacées, du côté de cette rive, par des balises.

La navigation de nuit s'oriente principalement d'après les signaux lumineux placés sur les rives : les feux d'alignement indiquent, par couples, la direction des passes ; les feux de direction projettent des secteurs lumineux blancs, verts ou rouges, plus ou moins développés, éclairant dans l'ordre les zones utiles, défavorables ou franchement mauvaises pour la navigation. Le rôle de ces feux ne peut s'apprécier en plein jour que difficilement. Aussi, une collection de cartes hydrographiques avait-elle été réunie à bord. Ces cartes, fréquemment consultées, ont permis aux membres de la Commission de se rendre compte des profondeurs successivement rencontrées dans le chenal de navigation. Les données des cartes ont été complétées autant que de besoin par les explications de M. Pierrot, Ingénieur en chef, Directeur du service spécial de l'Escaut, et de M. Mélotte, Ingénieur principal attaché au même service.

La *Minerva* a descendu le fleuve jusque par le travers de Groenendyk, à l'aval des bancs de Valkenisse. Vers une heure, le steamer a viré de bord. Après avoir fait honneur à un déjeuner servi dans le salon de la *Minerva*, les passagers débarquèrent à 3 h. 20 au quai Van Dyck.

Un temps magnifique a favorisé cette excursion.

Séance du 3 novembre 1908.

La Commission instituée pour l'étude des questions relatives à l'amélioration de l'Escaut en rade et en aval d'Anvers s'est réunie le 3 novembre 1908, dans le salon jaune de l'Hôtel du Ministère des Travaux Publics, 17, rue de la Loi, à Bruxelles.

La séance est ouverte à 14 h. 30.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président; Aerts, Baron Ancion, Braun, Corty, Dallemagne, Delvaux, De Winter, Dufourny, Secrétaire général, Hubert, Lagasse, Nyssens-Hart, Pierrot, Baron Quinette de Rochemont, Segers, de Thierry, Troost, Van Gansberghe, Bouckaert, Secrétaire, Van Brabandt et Fairon, Adjointes au Secrétariat.

Se sont excusés : MM. Cools, Finet, Mailliet et Verhaegen.

M. le Président prononce les paroles suivantes, que l'assemblée écoute debout :

« Messieurs, depuis sa dernière réunion, la Commission de l'Escaut a fait une perte qu'elle ressentira cruellement. Nous ne verrons plus parmi nous notre collègue Hertogs, Bourgmestre de la ville d'Anvers.

» Hertogs était un travailleur infatigable et son dévouement à sa ville natale était absolu. Il poursuivait avant tout la prospérité et la grandeur d'Anvers et, au moment des profondes transformations que notre métropole commerciale et son port vont voir s'accomplir, il était vraiment l'homme réclamé par les circonstances.

» La Commission de l'Escaut, j'en ai la conviction, se joindra à moi pour rendre à sa mémoire un hommage mérité. » (*Marques d'assentiment.*)

M. le Président. — Messieurs, notre collègue, M. Mailliet, vient de prendre sa retraite comme Directeur Général des Ponts et Chaussées, mais il a consenti à continuer à faire partie de notre Commission. Nous nous féliciterons tous de cette décision.

D'autre part, M. Troost est appelé à succéder à M. Mailliet en qualité de Directeur Général des Ponts et Chaussées. La Commission sera unanime à le féliciter de cette promotion, qui est le couronnement d'une carrière toute de labeur et de dévouement.

M. Troost. — Je remercie Monsieur le Président de ses très aimables paroles.

M. le Président. — Le procès-verbal de notre dernière séance a été distribué aux membres de la Commission. S'il ne soulève pas d'observations, je le déclare adopté sous la réserve que ceux des membres absents aujourd'hui, qui n'auraient pu prendre connaissance en temps utile du procès-verbal, pourront formuler ultérieurement leurs objections. (*Adopté.*)

Messieurs, comme j'ai eu l'honneur de l'exposer au cours de la dernière séance, notre Commission n'est point une Commission d'enquête. Elle a été instituée pour permettre à chacun de nous de donner en connaissance de cause son avis sur l'importante question de l'amélioration de l'Escaut, en rade et en aval d'Anvers. La documentation très complète dont la Commission se trouve saisie, facilitera considérablement la tâche de ses membres et fournira à leurs délibérations une base d'un caractère vraiment pratique.

M. le Ministre des Travaux Publics l'a dit en installant la Commission : La question soumise à nos délibérations n'est nullement une question académique. Elle est surtout d'ordre pratique et repose essentiellement sur des données économiques et commerciales.

Pour faire œuvre utile, il importe avant tout de connaître à fond ce qu'exige le commerce anversois. Nous aurons à tenir largement compte des desiderata qui nous seront exprimés par les intéressés, comme aussi des projets d'extension de la ville, des bassins adjudgés ou projetés, des zones de terrains dont l'acquisition est réalisée. Ce sont là autant d'éléments qu'il nous faut examiner avant d'entamer la discussion du côté technique du problème.

Nous aurons à entendre les auteurs des divers projets qui ont envisagé les nécessités commerciales d'Anvers, même ceux dont les projets ont été élaborés alors que les installations maritimes étaient circonscrites dans les limites des anciennes fortifications. Lorsque la Commission les aura entendus et qu'elle connaîtra vraiment les besoins du port et de la ville d'Anvers, elle sera à même de se faire une opinion et d'indiquer la solution, techniquement réalisable, qui

lui paraîtra de nature à assurer au port son maximum de rendement commercial et économique.

Il entre, je pense, dans les intentions de M. Corty et de M. Aerts, qui représentent plus spécialement les intérêts du commerce d'Anvers, de nous faire connaître leurs vues au sujet des travaux qu'il convient de réaliser pour maintenir Anvers au premier rang des ports maritimes. (*Marques d'acquiescement de MM. Corty et Aerts.*)

Je donne donc la parole à M. Corty.

M. Corty. — Messieurs, je me garderai de m'occuper du côté technique de la question que le pays a soumise à notre examen.

Je ne retiens des différents projets connus que ce qu'ils prévoient comme installations, comme facilités d'accès, et je ne me préoccupe pas, étant naturellement incompétent dans ce domaine, des risques d'exécution, ni de la durée, ni du coût des travaux. Je considère les conditions actuelles de la grande navigation, les tendances qui se font jour dans l'exploitation maritime, et je recherche lequel des projets en présence tient le plus complètement compte de ces tendances, pour enfin donner la préférence à celui d'entre eux qui répond le mieux aux desiderata des intéressés, de la clientèle; c'est de là, en effet, que dépend le succès que les installations à créer auront au point de vue de l'exploitation et du rendement.

J'ai donc examiné la situation à ce point de vue et suis arrivé à la conviction intime que les divers armements, dont les navires fréquentent notre port, préfèrent l'accostage direct à celui après éclusage.

Et si vous voulez pousser plus avant votre enquête, et vous enquérir spécialement de la manière de voir des lignes régulières qui ont choisi Anvers comme port d'attache ou comme port d'escale, surtout les plus importantes d'entre elles, toutes, sans exception, vous diront qu'il y a lieu, à tout prix, d'éviter l'éclusage; je crains même que beaucoup d'entre elles ajouteraient qu'elles feront de l'accostage direct une condition *sine qua non* de leur escale à Anvers.

Cela se comprend d'ailleurs : le navire qui a une place au quai du fleuve ou dans un bassin ouvert en communication directe avec le fleuve (ce qui revient au même), comme à Rotterdam, est exposé à bien moins d'aléas que celui qui doit écluser, et la régularité de son service se trouve par le fait beaucoup mieux assurée.

La navigation s'efforce de plus en plus de s'affranchir de toutes les entraves, et il est certain que si, tout en perdant un temps considé-

rable et précieux à remonter et à descendre l'Escaut, les navires devaient encourir une perte de temps pour écluser, le trafic se déplacerait et accorderait la préférence à ceux de nos concurrents qui lui offriraient plus de facilités.

Or, les lignes régulières constituent de loin notre principal trafic (les lignes régulières représentent en ce moment environ 80 p. c. du mouvement général du port).

Ce serait compromettre irrémédiablement l'avenir de notre port que de ne pas tenir compte des desiderata de notre clientèle à la fois la plus importante et la plus fidèle.

Il y a encore un autre intérêt en jeu, et non des moins considérables, notamment celui du commerce et de l'industrie du pays. En effet, il est indiscutable que l'existence de services réguliers contribue dans la plus large mesure au développement des relations commerciales entre les divers points desservis par les lignes, et procure à l'industrie des facilités indispensables à l'écoulement et à l'expédition de ses produits.

Si l'on établit une comparaison entre notre situation et celle de Hambourg et de Rotterdam, on constate que, alors que nous ne disposons que de 5.5 kilomètres de quais à accostage direct, Rotterdam en possède 30 et Hambourg 23.

Ce qui nous manque donc le plus, ce sont des quais en eau profonde et à accostage direct, et c'est par conséquent le projet qui prévoit la plus grande longueur utile de quais dans le fleuve qui répondra le mieux aux nécessités du moment, et surtout de l'avenir.

A ce propos je me permets toutefois de faire remarquer que, dans l'intérêt des facilités d'exploitation du port, il est de beaucoup préférable que les quais soient construits sur la rive droite, c'est-à-dire à proximité des *installations existantes*.

A côté de l'importante question des installations il y a la question capitale de la *voie d'accès*.

Les dimensions et le tirant d'eau des navires vont sans cesse grandissants, et déjà nombreux sont en ce moment les vapeurs de commerce qui ne pourraient remonter l'Escaut jusqu'à Anvers. Si cette augmentation s'accroît, et tout le fait prévoir, qu'advient-il ? Déjà maintenant il est permis de dire que, par suite de l'état de notre fleuve, la grande navigation, c'est-à-dire celle qui fait le service de l'Amérique du Nord, ne s'est pas développée comme elle aurait pu le faire et comme elle l'a fait dans les ports où les difficultés d'accès ne s'y sont pas opposées. Il y a donc une infériorité manifeste pour les lignes fréquentant Anvers.

Les plus grands vapeurs visitant actuellement le port mesurent environ 180 mètres de long, et l'on est généralement d'avis que dans l'état actuel du fleuve il serait téméraire de dépasser sensiblement cette dimension.

Or, il est certain qu'il y a tendance générale à augmenter les dimensions des navires et que cette tendance s'accroîtra encore par suite de l'approfondissement récent du canal de Suez, du chenal de New-York, ainsi que des voies d'accès de différents grands ports qui s'attendent tous à recevoir des vapeurs de plus en plus longs et profonds.

Il existe déjà des steamers de 32,000 tonnes. La *White Star*, construit deux navires qui jageront 50,000 tonnes. Aucun de ces steamers ne pourrait arriver à Anvers à cause des sinuosités du fleuve. Le *Lapland*, le nouveau steamer de la Red Star Line attendu au printemps prochain à Anvers, mesure 188 mètres de longueur et jauge 16,600 tonnes. C'est le plus long navire qu'Anvers puisse recevoir dans l'état actuel de l'Escaut. Rotterdam nous dépasse déjà : un steamer de 24,000 tonnes fréquente ce port, grâce à sa superbe voie d'accès à la mer tracée presque en ligne droite.

Il faudra donc, si l'on veut maintenir le port d'Anvers au rang qu'il occupe actuellement, qu'on le rende plus facilement accessible à la grande navigation.

Il existe entre Flessingue et Anvers différents endroits où la navigation des grands bâtiments présente certaines difficultés, mais, à en croire tous les hommes du métier, c'est incontestablement entre le Kruisschans et l'entrée de l'écluse du Kattendyk que la situation offre le plus de danger.

La statistique des collisions et des échouements arrivés dans le rayon susdit est de nature à nous édifier à cet égard.

J'ai pu, grâce à l'obligeance de M. le Directeur du pilotage, me procurer la statistique de ces collisions et échouements. La lecture en serait trop longue et je la dépose sur le bureau à l'inspection de la Commission. Elle donne un relevé de 149 accidents survenus dans la section visée, pendant les années 1904, 1905, 1906 et 1907, soit en moyenne 37 par an ou 3 par mois.

Plusieurs de ces accidents ont été très graves et ont entraîné des pertes considérables tout en faisant courir à la passe navigable de l'Escaut le danger d'être bloquée.

M. le Président. — Ces statistiques pourraient être publiées en annexe à votre rapport.

M. Corty. — Parfaitement (1).

Survienne un échouement dans la passe de La Perle et la grande navigation serait totalement interrompue.

C'est surtout au coude d'Austruweel que, par suite du tournant brusque du fleuve et de la proximité des écluses et du mur de quai, le risque d'accident est le plus grand.

Au moment de l'éclusage, le mouvement y est toujours très intense et les navires marchant avec la marée y gouvernent très mal, surtout quand ils doivent ralentir ou arrêter leur marche pour éviter d'autres bâtiments.

Je concède volontiers que, après l'achèvement du bassin-canal et de l'écluse du Kruisschans, le mouvement diminuera entre ce dernier point et Anvers et que le risque de collision et d'échouement s'en trouvera réduit; mais je n'hésite pas à dire que le fait du maintien de la courbe d'Austruweel et des sinuosités existant actuellement dans la susdite partie du fleuve constituera, après comme avant, un obstacle à l'admission des grands vapeurs qui, dans un avenir peu éloigné, desserviront régulièrement les grands services maritimes, entre autres ceux de l'Amérique du Nord, de la Chine, de l'Australie et des Indes.

Il est superflu de vous démontrer la très grande importance que présentent ces services pour notre place.

S'ils venaient à nous quitter, ils emporteraient avec eux la réputation d'Anvers comme port de premier ordre et nous serions relégués à un rang inférieur.

C'est ce qu'il importe d'éviter à tout prix; nous ne pouvons souscrire à notre déchéance; nos sentiments seront unanimes à cet égard. C'est pourquoi je puis conclure, en me résumant, qu'il est absolument indispensable à la prospérité d'Anvers et du pays:

1^o Que notre port soit pourvu de nouveaux quais, à accostage direct, présentant à marée basse un mouillage variant de 9 à 11 mètres;

2^o Que la voie d'accès soit améliorée en supprimant les sinuosités qui entravent actuellement la navigation entre le Kruisschans et Anvers.

C'est pénétrée de cette nécessité que la Chambre de Commerce a toujours étudié les divers projets qui ont vu le jour. Il y a douze ans déjà, elle n'en a retenu que deux qui lui semblaient réunir toutes les conditions désirées; c'étaient les projets Troost et Stessels.

(1) Voir page 69.

Seulement le premier prévoyait des quais sur la rive gauche, ce qui, pour les manutentions et les communications, présentait de très grands inconvénients. Nous sommes donc restés en présence du seul projet Stessels, comme répondant à toutes nos exigences et aucun des projets subséquents n'est venu modifier cette opinion.

M. Franzius, il est vrai, ne prévoyait qu'une profondeur de 8 mètres sur toute la largeur de la passe navigable, ce qui semblait répondre aux nécessités du moment. Il est à remarquer d'ailleurs que le programme qui lui avait été tracé par le gouvernement d'alors n'en demandait pas davantage. Au surplus aucun des autres projets, qui ont été conçus à cette époque, n'en prévoyait davantage.

Depuis lors cette estimation a dû être modifiée et c'est ainsi que nous arrivons à devoir préconiser des profondeurs variant de 9 à 11 mètres, en laissant aux techniciens le soin d'adapter à ces nécessités le projet de la Grande Coupure.

Notre préférence pour celle-ci est d'ailleurs partagée même par ses adversaires qui, tous, ont reconnu que, comme tracé, comme disposition et comme rendement, elle présentait un idéal, si toute crainte pour sa réussite pouvait être écartée. — Je le répète, je n'ai pas à examiner le bien fondé de l'objection, ceci étant de la compétence des techniciens et devant faire l'objet de nos délibérations. (*Vifs applaudissements*).

Permettez-moi, Messieurs, d'ajouter quelques renseignements qui me sont parvenus postérieurement à la rédaction de mon rapport :

L'Administration de la Marine, sur la demande du Norddeutscher Lloyd si les grands steamers (17,000 tonnes, 186 mètres, et 9^m50 de tirant d'eau) que cet armement affectera l'année prochaine à son service pour l'Australie touchant à Anvers, pourront, sans difficultés ni danger, venir à Anvers, a répondu :

« Que ces vapeurs pourraient monter et descendre l'Escaut s'il est entendu que les pilotes auraient le choix des moments favorables, et à condition que les navires soient munis à l'arrière d'une bonne ancre afin de pouvoir s'immobiliser, sans devoir éviter, pour le cas où il leur arriverait d'être surpris par la brume dans une des passes étroites de l'Escaut. »

Cela prouve donc indubitablement combien ces passes, et surtout celles directement en aval d'Anvers, sont dangereuses, que les vapeurs dans l'état actuel de la rade perdront du temps à attendre le moment favorable, souvent un jour entier, et qu'ils ont à prendre des précautions toutes spéciales (ancrer à l'arrière) qu'ils ne doivent prendre dans

aucun autre port. Et encore on comprend facilement que, même avec cette précaution, ces armements sont loin d'être tranquilisés, vu les sommes formidables qu'ils ont déjà dû payer pour des échouements et des collisions dans ces passes par des navires de moindres dimensions. Et quel danger n'y a-t-il pas s'il survient du brouillard pendant la remonte ou la descente ? Perte totale et même interruption de la navigation !

Voici le tableau du tonnage moyen des vapeurs au cours de ces dernières années :

En 1900.	1,300 tonnes.
1901.	1,520 »
1902.	1,556 »
1903.	1,654 »
1904.	1,687 »
1905.	1,724 »
1906.	1,770 »
1907.	1,864 »

dont il résulte que la progression du tonnage est constante.

M. le Président. — La parole est à M. Aerts.

M. Aerts. — Le monde maritime anversois, dont je suis ici un des représentants, est incontestablement favorable au projet d'amélioration du port tel qu'il est présenté par le Gouvernement.

Ce travail gigantesque, destiné à assurer à Anvers la suprématie sur tous les ports concurrents d'Europe, sembla, dès l'abord, quelque peu téméraire. Il ne fallut rien moins que les rapports concluants d'ingénieurs éminents et des divers organismes qui étudièrent l'entreprise pour lever les doutes et faire ressortir les bénéfices que l'on pouvait attendre de sa réalisation. La décision de construire le bassin-canal contribua fortement à faire évoluer les idées, nos communications avec la mer étant ainsi assurées en tout état de cause.

Chaque fois que la question de l'agrandissement du port a été soulevée à la Fédération Maritime qui groupe, vous ne l'ignorez pas, les représentants les plus qualifiés de notre commerce maritime, la même opinion a été émise, c'est-à-dire, qu'on ne peut imaginer une conception répondant mieux à nos exigences.

Le 29 juillet 1898, déjà bien avant que notre fédération fût fondée, le commerce maritime d'Anvers, sur l'initiative de M. Jacques Langlois, dispatcheur, s'était réuni pour discuter le projet d'extension,

comprenant la Grande Coupure, et faire connaître son opinion. La déclaration suivante fut adoptée à cette réunion, à une très grande majorité :

« Il est urgent et indispensable, dans l'intérêt de notre port, que des mesures immédiates soient prises pour donner une extension considérable à nos installations maritimes du Nord, et en second lieu, tout en laissant la responsabilité du travail aux autorités compétentes, nous sommes partisans de la Grande Coupure. »

La Fédération Maritime a été constituée en 1901 et, dans son premier rapport annuel, elle insiste sur la nécessité d'étendre les installations au Nord, regrette le temps perdu, et déclare que notre essor est enrayé par l'inertie des pouvoirs publics.

Ce cri d'alarme se répète d'année en année, avec une insistance de plus en plus grande, et, dans tous les rapports, il est dit que, s'il est désirable d'avoir de nouveaux bassins, il faut surtout des quais en eau profonde.

Au commencement de 1905, M. le Ministre des Finances et des Travaux Publics transmet à la Fédération le plan dressé par le Gouvernement, tel qu'il nous est présenté aujourd'hui. Le Comité, après l'avoir examiné, décide de le discuter dans une assemblée générale extraordinaire et vote, à l'unanimité, l'ordre du jour suivant :

« La Fédération Maritime, réunie en assemblée générale extraordinaire, le 8 mai 1905, après avoir examiné le nouveau projet du Gouvernement pour l'agrandissement des installations maritimes du port d'Anvers, sans vouloir s'occuper de la question sous le rapport technique, émet l'avis que le projet semble donner toute satisfaction sous le rapport commercial, et *exprime le vœu de le voir exécuter dans le plus bref délai.* »

Il est en outre dit, dans le rapport du 18 décembre 1905, immédiatement après que mention a été faite de l'ordre du jour que je viens de citer :

« La Chambre de Commerce ayant aussi donné son approbation au nouveau plan, le Conseil communal, de son côté, ayant voté qu'il *n'y avait plus lieu de s'opposer aux travaux projetés*, nous étions en droit d'espérer que l'accord de l'État et de la Ville, appuyé par les représentants autorisés du commerce anversoïis tout entier, aurait entraîné à bref délai le vote favorable du Parlement. Les événements nous ont infligé une amère déception. »

Vous le voyez, Messieurs, nous n'avons jamais changé d'opinion ; nous avons toujours été d'accord pour demander un vaste pro-

gramme d'extension au Nord, avec quais en eau profonde, et nous croyons que celui qui nous est soumis satisfera à toutes les exigences du présent, et, pour un grand nombre d'années, aux éventualités de l'avenir.

Ce projet me paraît, en effet, très complet. Aux timorés, qui craignent un ensablement du fleuve si on en détourne le cours, on a donné le bassin-canal qui sera une garantie contre toute surprise et assurera, en toute occurrence, nos communications avec la mer. A ceux qui, sans se laisser influencer par des appréhensions de cette nature, ont des vues plus élevées et comprennent l'impérieuse nécessité de la rectification du cours du fleuve, à ceux enfin qui savent prévoir et, par une expérience lentement acquise, sont en quelque sorte en situation de prédire l'avenir, on propose la Grande Coupure avec ses 8,500 mètres de quai que, pour ma part, je trouve le facteur indispensable et le plus sûr garant de notre développement économique.

Les arguments qui plaident en faveur de cette partie du projet sont nombreux, mais, avant de vous les exposer, et pour bien mettre en lumière la suite de mon raisonnement, je me vois forcé d'ouvrir ici une parenthèse.

Ce qui a fait, jusqu'en ces derniers temps, notre prospérité, c'est tout autant notre situation géographique et notre ancienneté qu'un heureux concours de circonstances. Jusqu'en 1880, nous fûmes le seul grand port du Nord de l'Europe vers lequel l'Angleterre, qui détenait alors à peu près tout le commerce Européen, déversait les richesses de ses colonies, et c'est dans ce fait que nous devons rechercher les causes initiales de notre prospérité, car, à cette époque, Rotterdam et Hambourg n'existaient qu'à l'état embryonnaire. L'Escaut était, du reste, la plus belle voie d'accès qu'un port possédât en Europe.

La guerre de 1870 donna à Anvers un essor inespéré. Placé entre les deux grandes nations en lutte, il devint naturellement le débouché choisi, le port préféré, et conserva ce privilège jusqu'au moment où Rotterdam et Hambourg, après s'être outillés, vinrent nous enlever une partie de notre trafic. Nous avons manqué d'initiative et de prévoyance et n'avons pas compris à quel avenir nous pouvions prétendre. Ce n'est qu'en présence de l'énorme progression du mouvement maritime que l'on vit qu'il était de toute nécessité d'étendre les installations du port : Les autorités, le négoce, le commerce maritime, en un mot toutes les personnes intéressées dans la question, s'accordaient à

trouver qu'il fallait entreprendre d'urgence les travaux nécessaires, mais, une fois l'idée conçue, au lieu de marcher franchement de l'avant, on discuta à perte de vue, et, finalement, au lieu d'exécuter de grands travaux, on ne satisfait même pas aux exigences du moment. Depuis lors, nous ne nous sommes plus jamais départis de cette politique à courtes vues. Dans toute cette période, qui va de 1870 à 1908, on a construit 5,500 mètres de quais, creusé quatre bassins : le bassin Lefebvre, le bassin Amerika et, en tout dernier lieu, les bassins intercalaires.

Les chiffres seront d'ailleurs plus éloquents que toutes les phrases et la statistique vous montrera, en un parallèle frappant, que l'extension des installations maritimes, loin de gagner du terrain sur le trafic, ne l'a même pas suivi dans sa progression ascendante. C'est ainsi que, de 1870 à 1907, le tonnage s'est accru de 1,386,883 tonnes à 11,218,253 tonnes, alors que, pendant la même période, la longueur des quais, qui était de 10,900 mètres, n'a été portée qu'à 22,000 mètres.

Ceci nous prouve, d'une part, que le mouvement du port a progressé dans la proportion de 1 à 9 ; d'autre part, que la longueur des quais n'a augmenté que dans la proportion de 1 à 2.

N'est-ce pas déplorable et n'ai-je pas raison de déclarer qu'il y a eu manque de prévoyance et d'initiative ? Aucun doute n'est permis à cet égard : Si, depuis vingt ans, nous avions imité Rotterdam et Hambourg, notre trafic, au lieu d'atteindre 11 millions de tonnes, eût, sans doute, donné un chiffre bien plus élevé, et il est à présumer qu'aucun de nos redoutables concurrents ne nous eût dépassé.

Je prévois l'objection qui me sera faite : Depuis trente-cinq ans, me dira-t-on, le trafic d'Anvers a très fortement augmenté. C'est la vérité, mais il ne faut pas perdre de vue que, dans l'intervalle, les conditions économiques se sont sérieusement modifiées ; les affaires ont pris une extension considérable ; le centre du trafic s'est déplacé ; l'Angleterre ne centralise plus le commerce maritime, et à mesure que se développait le commerce en Europe, le transit a pris la route des ports continentaux. Anvers était bien placé pour le recueillir, et il en bénéficia naturellement dans une certaine mesure. Malheureusement, l'insuffisance de nos installations, trop peu développées pour faire face à cette affluence de transports, d'année en année plus importante, ne nous permit pas de lutter contre Rotterdam et Hambourg qui, mieux organisés que nous, s'en assurèrent une grande part. Et nous devons reconnaître aujourd'hui que, malgré nos progrès, nous n'avons même pas pu arriver à maintenir le rang que nous occupions

il y a quelque trente ans et que, en réalité, Rotterdam et Hambourg nous devançant, leur supériorité s'accroissant chaque année.

Maintenant que nous nous trouvons devant la triste réalité, nous nous demandons ce qu'il reste à faire. Le commerce maritime anversois n'a cessé de s'élever de tout temps contre l'inertie des pouvoirs publics; de demander avec insistance qu'il soit fait trêve aux discussions stériles et que l'on passe des paroles aux actes; mais il n'a été, jusqu'ici, donné aucune suite pratique à ses justes revendications. Pour remédier à la désastreuse situation dans laquelle nous nous débattons, il nous est nécessaire, en premier lieu, de regagner le terrain perdu, de progresser ensuite et de n'épargner aucun effort pour faire d'Anvers le premier port du monde, suivant le rêve de notre Roi.

Pour nous permettre de mener à bien notre tâche, donnez-nous, avec le canal éclusé, la rectification du fleuve et les quais à accostage direct, sur la rive droite, mais que l'on mette la main à l'œuvre sans plus de retard. Il n'y a eu déjà que trop de tergiversations.

Sans vouloir contester les grands mérites du bassin-canal, je suis d'avis qu'Anvers a, avant tout, besoin de la rectification du fleuve. Je m'explique : Anvers est, au premier chef, un port de transit et d'escale. Que faut-il à un port de ce genre? Que toutes facilités de mouvements soient assurées aux navires réguliers ou aux « tramps » qui vont y charger ou décharger. Et pour les premiers — car ce sont en grande partie les steamers des lignes régulières qui font ce trafic de transit — il est surtout indispensable de gagner du temps pour qu'ils puissent partir à l'heure fixée, l'exactitude étant une des grandes nécessités des services maritimes. Or, pour cela, les meilleurs bassins éclusés ne valent pas les quais dans le fleuve. C'est d'ailleurs à leur système de bassins et de darses non éclusés que Hambourg, Rotterdam, Southampton et New-York doivent leur succès. C'est aussi en partie parce que Londres n'a presque pas de quais en plein fleuve qu'il n'a pas su maintenir sa prépondérance en Angleterre. On oublie un peu trop, à Anvers, que la célérité est le grand facteur de la navigation moderne; et à quoi servirait-il vraiment d'avoir des steamers extra-rapides s'ils doivent perdre leur temps dans les ports? Or, qui dit bassins éclusés, dit perte de temps plus ou moins appréciable. Si c'est vrai de nos jours, ce sera surtout vrai plus tard, car les navires, de plus grandes dimensions encore que ceux d'aujourd'hui, évolueront plus lentement et, par conséquent, plus malaisément à l'entrée des écluses. Sans vouloir, en quoi que ce soit, mettre en doute les grands services que nous rendra l'écluse du Kruisschans avec ses 300 mètres de lon-

gueur, sa largeur de 30 à 35 mètres, sa profondeur de 8 mètres sous marée basse, je suis convaincu qu'il y aura toujours des pertes de temps, les navires, par suite des manœuvres de l'éclusage lui-même, devant nécessairement attendre leur tour.

Il est à présumer qu'à la sortie le retard sera encore plus considérable qu'à l'entrée. Or, de nombreux steamers ne restent ici que trente-six ou quarante-huit heures, et ces délais, qui semblent insignifiants, pourraient leur faire perdre tout au moins une marée.

Avec les quais en eau profonde, prévus dans le projet de rectification du fleuve, tous ces retards sont éludés. A la marée, qui lui permet de franchir les passes de Bath et de Valkenisse, approfondies et bien entretenues, le steamer entre sans encombre et va s'amarrer directement au quai où l'on peut commencer aussitôt à le charger ou à le décharger. A la sortie, même aisance dans les mouvements ; on part quand on veut. Si l'on comparait le temps qu'il faut à deux vapeurs, quittant Bath en même temps, pour aller s'amarrer, l'un dans le bassin-canal, et l'autre à quai, on trouverait, en admettant que tout marchât régulièrement à l'écluse, que le dernier serait fixé à son point d'amarrage et au travail plusieurs heures avant le premier. Il est hors de doute qu'avec le bassin-canal seulement, nous n'aurions plus la situation déplorable que nous avons eue à diverses reprises, lorsque les navires perdaient des heures et des jours à attendre un emplacement ; mais, pour être moins graves, des encombrements n'en seront pas moins à redouter. Car, imagine-t-on un mouvement de trafic doublé à Anvers, — ce que nous espérons avoir dans quinze à vingt ans — et trois jours de brouillard, comme cas le s'est déjà présenté plusieurs fois, arrêtant tout mouvement d'entrée et de sortie au Kruisschans !

Au retard éprouvé dans l'attente que le brouillard se soit dissipé, il faudrait ajouter la perte, non pas de quelques heures, mais d'un jour, voire deux peut-être, avant que le tour d'éclusage d'un vapeur soit arrivé et qu'il puisse atteindre l'emplacement désigné. Et un port où les navires sont exposés à de tels délais, que l'on doit parfois regagner au prix de dépenses énormes, n'est guère recherché par les armateurs.

Les quais le long du fleuve éviteraient ces encombrements, car, une fois le brouillard dissipé, les navires iraient directement se mettre à quai, sans devoir attendre leur tour d'entrée dans le bassin-canal.

Voilà donc de sérieuses considérations militant en faveur du nouveau tracé de l'Escaut, qui doit nous permettre, non seulement de

nous maintenir, mais encore de progresser. Elles vous montrent à l'évidence l'immense supériorité du port ayant des accostages directs sur celui qui ne peut offrir que des bassins-éclusés.

Nous voulons, à tout prix, avancer, et avancer rapidement ; seuls les quais en eau profonde nous le permettront.

Actuellement, notre horizon est borné :

La jauge des plus grands navires pouvant visiter Anvers ne dépasse pas 16,000 à 17,000 tonnes, alors que nous devrions être à même d'accueillir aisément ceux jaugeant 20,000 tonnes et davantage.

Cet état de choses nous a fait un tort immense. Il entrave le développement de notre trafic en général et celui d'émigrants en particulier. Nous avons ici un service réputé vers l'Amérique. Anvers est, d'ailleurs, tout aussi bien placé que n'importe quel autre port pour canaliser, en quelque sorte, les flots de voyageurs qui, chaque semaine, partent pour le nouveau continent. Rotterdam, qui s'est mis en ligne depuis quelques années, a drainé une grande partie des émigrants et des passagers pour les Etats-Unis. Ses armateurs ont fait construire de magnifiques navires de 18,000 tonnes qui ont beaucoup contribué à établir sa réputation. A Anvers, on est dans l'impossibilité de mettre en service des vapeurs plus grands que ceux qui assurent actuellement le transport des passagers, tout simplement parce que les passes de l'Escaut sont d'une navigation très difficile, que les courbes sont trop étranglées, que l'entrée de la rade est étroite et s'ensable, parce qu'enfin il n'y a pas de quais disponibles.

La rectification du fleuve abolirait certains coudes dangereux à partir du Kruisschans, permettrait une arrivée en ligne droite dont il est superflu de faire ressortir les avantages au point de vue des risques d'abordage et de collision, et aurait comme conséquence la construction des quais qui nous sont indispensables.

Je ne multiplierai pas ces exemples. Je me bornerai à énumérer les autres avantages qu'offrirait cette partie du projet du Gouvernement :

Il y a, en premier lieu, la question des glaçons flottants. Nous nous sommes trouvés, à diverses reprises, dans une situation très pénible, situation qui peut se répéter chaque année et devenir dangereuse. Les glaces s'accumulent dans les courbes, favorisant l'embâcle et rendant la navigation difficile même plusieurs jours après la débâcle. La rectification du fleuve empêchera cette accumulation d'avoir lieu en territoire belge, et aura une influence très grande à la passe de Bath, au point de vue du désengorgement de l'Escaut.

Anvers, Messieurs, pourrait et devrait avoir à l'étranger une meilleure réputation. On se plaint du manque de place ; on se plaint des lenteurs dans les manipulations, lenteurs provenant de l'exiguïté de nos installations ; on se plaint surtout des risques d'avaries qu'encourent les navires dans l'Escaut, des dangers des collisions ; celles-ci se produisent souvent en aval du coude du Kruisschans, mais sont particulièrement fréquentes au tournant d'Austruweel et en rade, car nos chenaux navigables sont étroits et tortueux.

La coupure, suivant le projet gouvernemental, apportera un remède efficace à ces dangers ; les sinuosités de l'Escaut, en amont du Kruisschans, où elles se succèdent à peu de distance l'une de l'autre, auront disparu ; le redoutable coude d'Austruweel, lui-même, n'existera plus, et l'accès du port d'Anvers deviendra beaucoup plus sûr.

Si nous n'avons que le bassin-canal sans la rectification du fleuve ni les 8,500 mètres de quais, les dangers que j'ai signalés n'auront disparu ni à Austruweel, ni au Krankeloon, ni en rade, et se retrouveront au Kruisschans. Parmi les avantages nombreux que nous procurera le changement du cours du fleuve, j'en citerai encore deux qui méritent d'être pris en considération. Le premier a trait à la batellerie. Le bras désaffecté de l'Escaut deviendra, d'après le projet, un bassin de batelage admirablement bien situé, aux abords duquel un centre industriel se créera. Il sera à portée des quais du fleuve, de l'écluse Royers et évitera aux bateaux d'intérieur d'énormes pertes de temps dont souffrent, par ricochet, les navires de mer, ainsi que des risques de tous genres, car ils pourront toujours, en cas de nécessité, se réfugier dans leur nouveau bassin. Le mouvement de la batellerie, qui prend de plus en plus d'extension, se répartira de cette façon plus méthodiquement. Nous aurons le bassin de batelage du Nord, près du bassin de la Campine, en communication directe avec nos docks ; celui du Sud, et enfin celui du coude qui viendrait compléter les installations de la navigation intérieure qu'on a trop sacrifiée jusqu'ici.

Le dernier avantage dont je veux parler est le raccourcissement notable du trajet d'Anvers à la mer. Je dis notable, car tout gain de ce genre est, en effet, précieux pour nous. Nous sommes ici en bien plus mauvaise posture que Rotterdam qui n'est qu'à deux heures de la mer.

Je ne croirais pas m'être acquitté complètement de ma tâche, qui est d'essayer de vous prouver que le projet de la rectification du fleuve est indispensable pour donner toute satisfaction au commerce

maritime, si je ne mentionnais une opinion très répandue dans le pays et que les non-initiés ont faite leur. Avec le bassin-canal, dit-on, nous aurons de la place en suffisance pour cinquante ans. Retardons encore la Grande Coupure, considérée comme dangereuse à réaliser. Piètre raisonnement ! Qu'on fasse le bassin-canal pour rassurer les pusillanimes ou les incrédules, soit ; mais ce serait une profonde erreur de croire que le bassin-canal, qui sera pour nous un auxiliaire précieux, nous procurera, à lui seul, la première place en Europe. Il nous faudra, à côté des darses du bassin, des quais dans le fleuve pour qu'Anvers devienne un port de transit modèle.

Le raisonnement de ces anti-coupuristes est du genre de ceux qu'on a tenus après 1870 et qui sont cause qu'Anvers s'est laissé devancer. En fait, sur quoi se basent-ils, ceux qui disent que nous aurons assez de place pour cinquante ans dans le bassin-canal ? Ils oublient que les dimensions des vapeurs, qui s'accroissent déjà d'année en année, comme le prouvent nos statistiques, augmenteront encore d'ici vingt ans ; que les « tramps » jageront couramment 10,000 à 12,000 tonnes et que, avec une augmentation du trafic, nous pourrions alors être à l'étroit.

Pour vous mettre à même de vous rendre compte du développement dans les dimensions des vapeurs, je vous donne ici une nomenclature de quelques-uns des plus grands, construits ces vingt dernières années :

	NOMS.	Longueur. — Pieds.	Largeur. — Pieds.	Creux. — Pieds.	Tonnage total. —
1890	Furst Bismarck	469.2	55.1	29.7	8552
1892	La Touraine	520.2	56.0	34.6	8429
1893	Lucania	601.0	68.2	37.7	12952
1895	Saint Paul	535.5	65.0	26.8	11629
1897	Kaiser Wilhelm der Grosse. . .	626.7	66.0	39.0	14549
1900	Deutschland	660.9	67.5	40.5	16502
1904	Baltic	709.2	75.6	52.6	25876
1907	Mauretania	762.2	88.0	57.1	31938
1908	Rotterdam	650.5	77.4	45.5	24194

Le *Rotterdam*, qui monte et descend sans difficulté le Nieuwe Waterweg et que j'ai vu amarré le long du quai, à Rotterdam, ne saurait, dans l'état actuel de notre fleuve, arriver jusqu'à Anvers.

Le *Lapland*, de la Red Star Line, construit en 1908 pour le service Anvers-New-York, a 605 pieds de long sur 70.4 de large et 37.4 de creux, pour un tonnage de 17,540 tonnes. Or, il est fort douteux qu'il puisse passer par la nouvelle écluse Royers, qui, pas encore inaugurée, semble déjà trop petite. Vous avez là une nouvelle démonstration du peu de prévoyance que nous montrons généralement quand il s'agit d'assurer l'avenir.

Quand tout sera terminé, c'est-à-dire au plus tôt dans dix ans, nous aurons exactement 49,500 mètres de quais, dont 34,400 mètres seront éclusés. Actuellement, Rotterdam a 30 kilomètres de quais non éclusés et on continue à en construire. Hambourg a 25 kilomètres de quais et une bonne dizaine de kilomètres d'amarrage à des ducs d'Albe. D'ici à dix ans, ces ports se seront encore étendus; ils auront, très probablement, dépassé nos 49 kilomètres; en tout état de cause, ils nous seront toujours supérieurs pour les quais à accostage direct.

Je crois vous avoir montré, Messieurs, les immenses avantages du projet de la rectification du fleuve au point de vue du commerce maritime, le premier intéressé. Quant aux questions techniques, je décline toute compétence et me garderai de les aborder. Tout ce que je tiens à vous dire, c'est que la plupart des capitaines de nos grands navires, qui ont une connaissance approfondie du fleuve, sont d'avis que la Grande Coupure aura une excellente influence sur l'état de navigabilité de l'Escaut.

Et maintenant, je conclus :

Le port d'Anvers, c'est indubitable, peut prétendre à un développement pour ainsi dire illimité. Encore serait-il à désirer que ce développement soit constant et que rien ne l'entrave. Cependant, à la suite de circonstances imprévues et malheureuses, telles la longue, la désastreuse grève d'août-septembre de l'année 1907 et la crise dans laquelle nous nous débattons, le mouvement maritime d'Anvers a subi cette année dans sa progression un temps d'arrêt qui, pour ne pas signifier un recul définitif, lequel marquerait une véritable décadence, ne nous place pas moins après Rotterdam sous le rapport du développement économique. Depuis 1890, nous n'avons pas encore eu de bilan aussi mauvais que celui de l'année dernière, et celui des neuf premiers mois de 1908 n'est pas plus encourageant. J'ai mentionné la grève et la crise; ce sont des cas fortuits, mais je tiens à insister sur les

autres causes qui nous ont amenés à la situation que nous déplorons maintenant; elles sont plus graves, car elles sont permanentes. Je mentionnerai plus spécialement le manque de place à quai et dans les bassins, qui nécessite des déhalages nombreux et très onéreux, occasionne l'éparpillement des marchandises et provoque d'énormes pertes d'argent. Les hangars du port, les terre-pleins des bassins sont d'inextricables entrepôts, des labyrinthes sans issue, si bien que la ville se voit souvent obligée de suspendre ses règlements parce qu'elle se rend compte qu'il est impossible de les appliquer. En somme, la prospérité ne demandait qu'à venir à nous, mais nous n'étions pas préparés pour le trafic que nous aurions pu et dû avoir.

Pour nous sauver, il faut que nous nous étendions de façon grandiose: il faut surtout que nous nous étendions vite. Pour cela, nous devons avoir un fleuve rectifié, approfondi, mieux éclairé, mieux balisé qu'il ne l'est à présent; un bassin-canal spacieux; la Grande Coupure avec son tracé tel qu'il est proposé depuis le Kruisschans, ses 8,500 mètres de quais, qui nous permettront de lutter contre Rotterdam et de nous mettre à la hauteur de Hambourg.

Le commerce maritime vous dit :

« Messieurs, n'hésitez plus; allez de l'avant; nous avons foi dans la science de l'ingénieur qui a fait de Hambourg, de Rotterdam, de New-York, de Glasgow, de Liverpool, de Southampton, les magnifiques ports que nous admirons; eh bien! faites donc d'Anvers le grand port que nous rêvons d'avoir. Mais n'oubliez pas que le salut est dans la célérité et que nous devons suppléer par une prompte énergie à l'initiative qui nous a fait défaut jusqu'ici. » (*Vifs applaudissements.*)

M. le Président. — Quelles que soient les vues personnelles des membres de la Commission, nous serons unanimes à rendre hommage à MM. Corty et Aerts, dont les rapports, vraiment remarquables, témoignent d'études approfondies qui faciliteront singulièrement la tâche de la Commission. (*Approbation.*)

Le discours de M. Aerts a été assez amer pour les pouvoirs publics; sans vouloir le moins du monde discuter la part qui revient à chacun d'eux dans les critiques formulées, je me borne à exprimer le souhait que l'histoire de l'insuffisance des installations du port d'Anvers serve de leçon à tous pour l'avenir.

M. Aerts. — J'espère qu'il en sera ainsi Monsieur le Président. Si je me suis permis d'insister sur l'insuffisance du port, c'est qu'il y a urgence à agir.

M. le baron Quinette de Rochemont. — Les rapports qu'on vient de lire seront-ils reproduits au procès-verbal ? Ils sont extrêmement intéressants.

M. le Président. — Ils seront reproduits avec leurs annexes.

M. Hubert. — Nous venons d'entendre les porte-parole de la Chambre de Commerce et du Commerce Maritime, leur avis a une importance considérable. Il serait intéressant de connaître également l'avis de l'Administration communale de la ville d'Anvers puisque c'est elle qui exploite le port. Il faut mettre la question sur son véritable terrain. Avant qu'un industriel achète une machine, il veut connaître le résultat qu'elle doit atteindre. Nous devons connaître le but auquel on veut arriver. La ville d'Anvers a son mot à dire, et nous regrettons bien vivement la disparition de son bourgmestre. Je pense qu'il faut que nous soyons bien au courant des desiderata de la métropole commerciale.

M. le Président. — Je rappellerai qu'en 1903 on avait trouvé un terrain d'entente et que Gouvernement et Administration communale étaient d'accord.

M. Delvaux. — Ne croyez-vous pas, Messieurs, qu'il conviendrait d'examiner d'abord le projet de la Grande Coupure au point de vue technique ?

M. le Président. — Permettez-moi de vous faire observer que, lors de notre première séance, nous avons décidé d'un accord unanime, sur ma proposition, de commencer par l'exposé des nécessités commerciales et économiques. Comme je le rappelais il y a un instant, notre mission est beaucoup moins théorique que pratique. L'ingénieur sera l'exécuteur des travaux dont les organes du commerce auront déterminé le programme ; le rôle du premier ne commencera que lorsque la question économique aura été parfaitement élucidée. L'exposé fait par MM. Corfy et Aerts devrait naturellement être complété, au même point de vue économique et commercial, par les divers auteurs de projets qui ont proposé, soit la création de bassins, soit des modifications au lit du fleuve. La liste de ces projets vous a été distribuée. Plusieurs d'entre eux ne présentent d'intérêt qu'au point de vue technique, le moment n'est pas venu de les discuter ; mais il en est

d'autres qui, au point de vue commercial, doivent dès maintenant retenir notre attention.

Je vous propose donc de passer en revue ces divers projets sans plus de retard et de décider que la Commission entendra leurs auteurs dans une prochaine séance.

M. Hubert. — Il est bien entendu que l'Administration communale d'Anvers fera entendre sa voix.

M. le Président. — Je me réfère à la déclaration que j'ai faite à ce sujet. Au surplus, M. De Winter peut se faire autoriser par l'Administration communale à nous exposer les vues de celle-ci.

M. Delvaux. — Qu'on nous fasse connaître avant tout le projet du Gouvernement : c'est la base essentielle et primordiale de notre discussion.

M. le Président. — Ce projet est connu et MM. Corty et Aerts viennent d'en faire un exposé fort exact. Avant d'en discuter le côté technique, épuisons d'abord l'exposé des nécessités commerciales et économiques ; c'est la marche rationnelle à suivre.

M. Delvaux. — Nous sommes tous d'accord en ce qui concerne les considérations développées par MM. Corty et Aerts, de même qu'au sujet de leurs conclusions tendant à hâter les travaux ; il est certain qu'il n'y a pas un Anversois qui ne désire la prompte exécution de tous les travaux maritimes indispensables. MM. Corty et Aerts viennent de démontrer d'une façon magistrale qu'il importe de développer les installations maritimes d'Anvers : Dans son ensemble l'exposé qu'ils ont fait répond aux vœux de tous les Anversois.

Mais c'est là une manifestation purement platonique. Nous sommes ici non pas pour recueillir des vœux en faveur de l'agrandissement du port d'Anvers, mais pour donner une solution à ces vœux. Qu'on nous dise donc quelle est la solution que le Gouvernement propose. Il faut procéder ainsi, le bon sens l'indique : de la sorte, nous circonscrirons la discussion. Nous éviterons des pertes de temps et nous préciserons le sens de nos délibérations. M. le Président proposait très justement, tantôt, de passer en revue tous les projets élaborés. J'acquiesce également à cette proposition.

M. Dufourny. — Cela prendra fort peu de temps et cela débarrassera le terrain, nous serons documentés.

M. Delvaux. — Je ne veux pas vous contrecarrer dans votre œuvre, mais il est certain que le point essentiel qui nous préoccupe tous, c'est la solution du Gouvernement, celle qu'il préconise en vue d'atteindre le but si ardemment souhaité par toute l'assemblée.

M. le Président. — Je me réjouis des paroles que vient de prononcer M. Delvaux. Nous voulons tous le développement et la prospérité du port d'Anvers et je suis convaincu que la Commission tout entière poursuit ce but sans aucun parti pris et dans des vues d'une impartialité absolue. L'exposé qui vient de nous être fait par MM. Corty et Aerts précise très nettement les desiderata du commerce d'Anvers : extension de la rade et prolongement des quais sur la rive droite; il serait à désirer que ceux qui ne partagent pas cette manière de voir voulussent bien formuler nettement leurs objections.

M. le baron Ancion. — Comme vient de le dire M. le Président, les remarquables discours de MM. Corty et Aerts établissent d'une façon péremptoire que le projet du Gouvernement répond aux desiderata du commerce d'Anvers et à toutes les nécessités de l'avenir. Mais il existe d'autres projets et il importe qu'avant d'aborder l'examen du côté technique de la question leurs auteurs nous fassent connaître comment ils résolvent le problème au point de vue économique.

M. Delvaux. — Soyons logiques. Que le projet du Gouvernement soit d'abord développé.

M. Braun. — Au point de vue économique MM. Corty et Aerts se sont déclarés partisans de la Grande Coupure. C'est un point important à acter.

M. le baron Ancion. — J'insiste pour que la Commission épuise tout d'abord l'examen économique de la question et dans ce but les auteurs des autres projets, ou tout au moins de ceux que nous croirons devoir retenir, doivent nous faire connaître leurs solutions. Nous comparerons alors celle-ci à celle de la Grande Coupure en réservant bien entendu le côté technique.

M. le Président. — Nous sommes d'accord.

M. Delvaux. — C'est l'inverse qui devrait être fait.

M. le Président. — La parole est à M. Corty.

M. Corty. — Quelques mots seulement, Messieurs. J'estime que les rapports que nous avons faits, M. Aerts et moi, ne sont pas aussi platoniques et aussi vagues qu'a bien voulu le dire M. Delvaux. Nous sommes entrés dans de longs détails pour exposer ce que nous demandons; nous ne nous sommes pas bornés à déclarer en termes généraux que nous désirons l'agrandissement du port d'Anvers; nous avons dit d'une façon nette et précise en quoi cet agrandissement doit consister, allant même jusqu'à indiquer la longueur des accostages en eau profonde, la profondeur à obtenir au pied des quais et le temps très court endéans lequel les travaux devraient se réaliser. Nous nous sommes arrêtés à d'autres points encore et avons conclu sur ces mots : « Voilà ce que nous demandons. A vous, Messieurs les techniciens, à réaliser nos desiderata. » Ceux-ci n'étaient pas vaguement exprimés, je le répète, ils étaient, on ne peut plus précis. Nous avons ajouté : « Au point de vue commercial, la Grande Coupure répond entièrement à notre attente. A vous à voir si réellement vous pouvez nous la donner. » Cela n'est ni platonique ni vague.

M. Braun. — Quel est le projet du Gouvernement? Pouvons-nous considérer la grande carte exposée dans cette salle comme reproduisant au point de vue du redressement de l'Escaut le projet du Gouvernement?

M. le Président. — La carte exposée dans cette salle n'est qu'un agrandissement du plan au 20,000^e qui vous a été distribué et qui indique le tracé du fleuve tel qu'il est projeté par le Gouvernement.

M. Braun. — La déclaration est bien formelle et je l'enregistre.

M. Delvaux. — Je reprends les termes mêmes de M. Corty :

« Je laisse de côté la question technique; j'expose des vues et je crois que ces vues seront réalisées par le projet du Gouvernement, mais je suis incompétent pour l'affirmer. » Permettez-moi de vous le dire, c'est là ce que j'ai qualifié de « platonique ». Je retire d'ailleurs le mot, s'il peut vous déplaire.

Nous sommes tous également désireux de rechercher les meilleurs moyens pour arriver à l'extension du port d'Anvers; mais on peut hésiter sur la question technique. Pour nous éclairer, il faudrait donc que cette question fût discutée tout d'abord.

M. Corty. — Si j'avais prononcé un discours comme celui de M. Delvaux, on pourrait me reprocher d'avoir fait un discours platonique car l'honorable membre s'en tient à des généralités.

M. Delvaux. — Mais je ne puis pas faire autrement dans ce moment.

M. Dallemagne. — Certains des auteurs qui ont présenté des projets pour le port d'Anvers préconisent les quais en eau profonde, les autres des bassins. Il est intéressant de savoir quelle est la solution qui répond le mieux aux vœux des Anversoï.

Les déclarations de nos collègues, représentants du commerce, ne laissent aucun doute à cet égard; ils réclament des quais en eau profonde et ils se prononcent ainsi nettement en faveur du projet du Gouvernement; la question économique paraît ainsi tranchée.

M. Delvaux. — Non, elle n'est pas tranchée.

M. le baron Anoï. — Si la question n'est pas tranchée il y a donc désaccord; il y a donc des Anversoï préférant les bassins aux quais avec accostage direct en eau profonde. J'avoue que cela me surprend car ce sont surtout ces quais qui manquent à Anvers. Quoiqu'il en soit, s'il en est ainsi, les partisans des bassins voudront bien défendre leur opinion.

M. le baron Quinette de Rochemont. — Au point de vue économique, la question me paraît suffisamment élucidée par les deux rapports fort complets et très intéressants que nous venons d'entendre. Il est certain qu'il faut donner à la ville d'Anvers ce qu'elle désire, et je dois dire que je trouve les conclusions de ces Messieurs très formelles et bonnes à retenir lorsqu'ils demandent des quais de marée avec des profondeurs de 9 à 11 mètres. Je crois qu'ils ont raison. Il n'était parlé que de 8 mètres naguère.

J'estime que nous pourrions nous arrêter sans discourir davantage au point de vue économique; ce que nous devrions faire maintenant,

c'est rechercher, au point de vue technique, quels sont les procédés à suivre pour réaliser des accostages de 9, 10 et 11 mètres. La Grande Coupure est une solution ; si elle peut réussir, elle est satisfaisante. Je ne discute pas la question pour le moment, mais il n'est pas absolument démontré, jusqu'à présent du moins, que la Grande Coupure puisse donner des profondeurs de 11 mètres. C'est un point à élucider.

Maintenant, il y aurait lieu d'examiner, au point de vue technique, ce que peut donner la Grande Coupure et ce que peuvent donner également les autres projets, en laissant de côté les considérations économiques, étant entendu qu'on doit chercher à réaliser ce qu'ont demandé les représentants du commerce anversoïs.

M. le Président. — Permettez-moi, de résumer la discussion à laquelle nous venons d'assister. MM. Corty et Aerts ont été très très formels au sujet de la nécessité de l'extension des quais en rivière. Ces Messieurs ont affirmé, de plus, qu'il était très important, au point de vue du commerce d'Anvers, que ces quais fussent établis sur la rive droite, de manière à bien grouper les installations. Ils ont également insisté sur la nécessité de donner plus d'étendue à la rade et de réaliser un chenal de navigation qui fût disposé de façon à réduire au minimum les risques de collision et autres ; c'est-à-dire un chenal présentant un tracé aussi direct que possible.

Il est évident que les sinuosités que présente l'Escaut à l'aval d'Anvers obligent les navires à passer d'une rive à l'autre par un chenal étroit et tortueux, et qu'elles constituent, au point de vue de la bonne navigabilité du fleuve, une entrave sérieuse.

Les travaux qui n'auraient d'autre but que d'améliorer les courbes existantes ne constitueraient que des palliatifs et ne seraient pas de nature à permettre aux très grands navires d'arriver rapidement et en toute sécurité devant Anvers.

J'ai compris — et si je reproduis mal les conclusions de MM. Corty et Aerts ils voudront bien rectifier — j'ai compris, dis-je, que ces Messieurs demandent des quais directement accostables de grande étendue et d'un mouillage variant de 9 à 11 mètres, des quais situés non pas sur les deux rives, mais disposés en continuité sur la rive droite, et qu'ils réclament, en outre, le redressement du lit de l'Escaut dans la mesure compatible avec le bon régime du fleuve. (*Marques d'assentiment de MM. Corty et Aerts.*)

Si cet exposé nous a tous séduits, il n'est pas cependant en concor-

dance avec certains projets qui ont vu le jour. Bien que plusieurs de ces projets aient perdu de leur actualité, j'estime que nous n'en avons pas moins pour devoir de permettre à leurs auteurs de nous exposer leurs vues.

Il ne faut pas qu'on puisse nous reprocher plus tard d'avoir négligé d'examiner d'autres projets que celui du Gouvernement. J'insiste donc pour que, dans la séance d'aujourd'hui, M. Bouckaert, s'il est prêt à prendre la parole, nous fasse un rapide exposé de ces différents projets. Ecartons ceux qui ne présentent plus d'intérêt, examinons les autres et invitons leurs auteurs à venir les défendre. Nous aurons ainsi fait appel à toutes les compétences et nous pourrons nous prononcer en connaissance de cause sur le côté économique et commercial de la question.

M. Delvaux. — Exposera-t-on également le projet du Gouvernement.

M. le Président. — Vous l'avez sous les yeux.

M. Delvaux. — C'est une image.

M. le Président. — Lorsque nous aurons terminé l'examen de la question économique, nous discuterons le projet du Gouvernement au point de vue technique; nous examinerons ensuite, au même point de vue, les autres projets.

M. Delvaux. — Je crois qu'après le résumé historique, il serait sage que le Gouvernement fit connaître son projet et qu'il montrât la possibilité de l'exécuter et surtout la possibilité d'arriver aux profondeurs indiquées.

DES MEMBRES. — Parfaitement et nous sommes d'accord.

M. Delvaux. — C'est ce que je réclame avec insistance depuis le début de la séance.

M. Aerts. — M. Hubert a demandé tantôt l'opinion de la ville d'Anvers sur l'exécution des travaux. Cette opinion nous l'avons. Le Conseil communal d'Anvers a exprimé l'avis que, du moment où le bassin-canal était décrété et exécuté, il n'y avait plus lieu de

s'opposer à l'exécution du projet du Gouvernement, dit de la Grande Coupure. Par conséquent, nous avons l'opinion du pouvoir communal et le vote que je rappelle implique certainement qu'au point de vue économique la ville d'Anvers reconnaît que le projet du Gouvernement répond aux nécessités du commerce maritime.

M. le Président. — Je confirme les déclarations de M. Aerts. Comme ministre, je n'ai déposé sur le bureau de la Chambre l'avant-projet qui est exposé devant vous qu'après m'être mis d'accord avec l'Administration communale d'Anvers : en présence de la solution consistant à donner aux bassins un débouché au Kruisschans, la ville d'Anvers a reconnu que les objections qu'elle avait formulées au point de vue technique tombaient devant la garantie offerte par le bassin-canal.

M. Delvaux. — C'est exagéré.

M. le Président. — On ne comprendrait pas d'ailleurs que la ville fût en contradiction avec le commerce d'Anvers sur le terrain économique ; le commerce est la base de la prospérité d'Anvers et il ne saurait y avoir d'antinomie entre les intérêts de ceux qui le représentent et les intérêts sur lesquels l'Administration communale a mission de veiller.

M. Hubert. — Je constate qu'il y a de nombreux partisans des accostages directs ; mais M. Delvaux déclare qu'Anvers compte encore de chauds défenseurs des bassins fermés.

M. De Winter. — Je crois qu'au fond tout le monde est d'accord au sujet des bassins et des quais en rivière. Le projet du Gouvernement que nous avons sous les yeux et que nous discutons, accessoirement, en ce moment, comporte une série de bassins ou darses en libre communication avec le bassin-canal et des quais à accostage direct. Ce projet, comme d'autres, donne les deux solutions à la fois et je crois donc inutile de discuter davantage cette question des bassins et des accostages directs.

M. Delvaux. — Vous savez que le projet de la Grande Coupure a ses adversaires comme il a ses partisans. C'est connu. Les adversaires n'apportent dans leur opposition aucune mauvaise foi. Ce sont des gens qui ont des craintes.

UN MEMBRE. — Des timorés !

M. Delvaux. — Des timorés, soit, mais des gens qui se disent que le sort d'Anvers est en jeu.

M. Aerts. — Il y a vingt ans que nous attendons.

M. Delvaux. — Il est évidemment regrettable que nous ne soyons pas arrivés plus tôt à une solution. Que les hommes compétents nous donnent tous apaisements au point de vue technique. Nous sommes de la plus absolue bonne foi. Prouvez-moi qu'il n'y a pas de danger, et j'accepte le principe de la Grande Coupure, abandonnant à l'instant toutes les craintes qui m'ont été inspirées par l'attitude d'hommes excessivement sérieux, par des techniciens de premier ordre qui ont combattu le projet. J'ai lu tout ce qui a été publié sur la question et j'avoue que j'hésite encore. Je ne demande pas mieux que de voir des hommes compétents venir faire la lumière. C'est pourquoi j'ai demandé au Gouvernement de faire un exposé de son projet et de sa réalisation technique. Si cet exposé est complet et convaincant, je suis persuadé que beaucoup d'entre nous s'inclineront; quant à moi j'abandonnerai toute opposition.

On a discuté la question des bassins et des quais en eau profonde. Nous avons actuellement les deux dispositifs. J'ai entendu des courtiers de navires préconiser la création de bassins plutôt que l'extension des accostages directs. Je suis incompetent, mais je déclare que l'accostage direct me paraît préférable. Comme le disait tantôt M. De Winter, le projet du Gouvernement est mixte : le canal nous donne les bassins et les darses; la Grande Coupure nous assure l'accostage direct. Par conséquent, ce projet constitue une transaction entre les deux idées. Comme le demandait très bien, à la Chambre, feu le bourgmestre Van Ryswyck, prouvez-nous que la Grande Coupure ne présente pas de danger pour notre rade, pour notre fleuve, pour la prospérité commerciale, et nous nous inclinons. Voilà où gît la question.

Et n'allez pas croire que j'obéisse à des préoccupations politiques : ce serait abominable. Point ici d'idée préconçue : la question qui nous occupe est une question nationale et la politique y doit demeurer étrangère. Quand vous me montrerez la bonne solution, la solution utile et pratique, je m'y rallierai. Beaucoup d'adversaires actuels de la Grande Coupure sont dans le même état d'esprit que moi et, par

conséquent, je vous demande qu'après l'exposé historique des divers projets connus, vous me fassiez la démonstration que je sollicite; si, alors, il subsiste encore des critiques, on vous les fera connaître et vous nous répondrez.

M. le Président. — Je remercie M. Delvaux de ses paroles, auxquelles la Commission applaudira. Je dois cependant retenir un passage de son discours, celui où il oppose les vues de M Aerts à celles de quelques courtiers maritimes. Les vues qui nous ont été exposées par MM. Corty et Aerts ne leur sont pas personnelles, mais elles sont partagées par la très grande majorité des membres de la Chambre de commerce et de la Fédération maritime : leurs affirmations ont donc une valeur toute spéciale. C'est ce que je tenais à faire ressortir.

M Aerts. — M. Delvaux ne pourrait pas citer dix courtiers maritimes dont l'avis serait contraire à mes conclusions. Je tiens à sa disposition le procès-verbal, signé par presque tous les courtiers maritimes, dans lequel ils se déclarent partisans du projet du Gouvernement.

M. Delvaux. — Voulez-vous me montrer ce procès-verbal. Je serais très curieux de le voir. J'en possède un également mais il n'est pas conçu dans ce sens.

MM. Corty et Aerts. — Nous vous montrerons le procès-verbal.

M. Braun. — Je crois qu'il peut y avoir des courtiers qui préfèrent voir entrer leurs bateaux dans les bassins.

Pour les grands transatlantiques et, en général, pour tous les vapeurs des lignes régulières, quelques heures gagnées représentent des sommes considérables. Pour d'autres, pour les voiliers notamment, la durée du séjour dans le port n'a pas une importance primordiale. Enfin, pour certains navires, pour ceux qui amènent des bois par exemple, il est désirable, dans l'intérêt de la facilité des opérations de déchargement, qu'ils soient soustraits aux fluctuations de niveau qui se produisent aux accostages directs. Un port tel que celui d'Anvers doit donc offrir les deux dispositifs au commerce, beaucoup d'accostages directs et d'amples bassins; le projet du Gouvernement me semble

admirablement répondre à cette double nécessité et doit, dès lors, être approuvé si, au point de vue technique, il est reconnu réalisable. C'est ce second point de vue que la Commission aura à examiner plus tard.

M. Delvaux. — Combien y a-t-il de bateaux qui entrent dans les bassins ?

M. Aerts. — Il y en a beaucoup, mais ils le font contraints et forcés. On se dispute les emplacements aux quais de l'Escaut.

M. Delvaux. — Tant pour la rapidité du chargement et du déchargement que pour les ennuis de toute nature, j'ai entendu dire par beaucoup de vos collègues que le travail est beaucoup plus aisé dans les bassins où le niveau d'eau est plus uniforme.

De plus, le travail coûte moins ; c'est pourquoi je suis partisan du système mixte.

M. Aerts. — Que demain on mette à la disposition du commerce maritime et à suffisance des emplacements le long des quais du fleuve et les bassins seront, en grande partie, désertés.

M. Delvaux. — Je n'en sais rien, c'est possible, l'opinion que j'exprime est celle de certains de vos collègues, hommes très compétents.

M. Segers. — L'idée exprimée par M. Delvaux n'est pas bien loin me semble-t-il de concorder avec celle exprimée par M. Aerts. Il est certain qu'il est des courtiers de navires qui peuvent désirer des bassins ; il est certain aussi que beaucoup d'autres désirent des accostages directs en eau profonde et c'est pour ce motif, je pense, que vous avez entendu dire par des hommes compétents qui se sont fait, ici l'écho de la Chambre de commerce et du Commerce maritime, que la meilleure solution au point de vue économique réside dans une combinaison de bassins et de quais en eau profonde, solution qui se trouve réalisée au mieux dans le projet du Gouvernement.

On s'est demandé si ce projet donnait la meilleure solution au point de vue économique. M. Delvaux vient de vous dire que certains courtiers soulèvent des doutes à cet égard ; mais y a-t-il ici, au sein de la Commission, un membre quelconque qui, se plaçant au point de vue

qui nous préoccupe, estime qu'il y a une solution meilleure que celle du Gouvernement pour répondre aux desiderata présentés par les organes du Commerce maritime et de la Chambre de commerce? La ville d'Anvers s'est implicitement ralliée à cette solution, au point de vue économique aussi bien qu'au point de vue technique, en marquant son accord du moment où le Gouvernement exécutait le bassin-canal préalablement à la Grande Coupure. La ville d'Anvers et les principaux organismes intéressés sont donc d'accord pour voir dans le projet du Gouvernement la meilleure solution au point de vue des intérêts du port.

Il ne resterait donc plus qu'à examiner si, au point de vue technique, ce dernier projet, que beaucoup disent être le meilleur, nous donne tous apaisements et s'il peut être adopté. Auparavant, il conviendrait cependant d'entendre les défenseurs des autres projets afin qu'un exposé rétrospectif nous soit fait des divers projets ayant vu le jour. Nous pourrions examiner ensuite si, au point de vue technique, le projet du Gouvernement nous donne nos apaisements.

M. le Président. — Nous pouvons tous acquiescer aux paroles et aux propositions de **M. Segers**. Nous entendrons donc dans notre prochaine réunion les auteurs des projets que la Commission aura retenus après l'examen sommaire auquel il va être procédé.

M. Delvaux. — J'estime qu'il y a lieu de réserver l'avis de la ville d'Anvers, d'autant plus que son bourgmestre n'est plus ici pour nous faire connaître son sentiment.

La question des travaux d'amélioration du port a donné lieu à des discussions très vives au sein du Conseil communal. Une transaction est intervenue entre l'Etat et la Ville, il est vrai, mais nous ne pouvons conclure de là que celle-ci partage entièrement le sentiment de **MM. Corty et Aerts**.

M. Segers. — L'accord paraît établi cependant.

M. le Président. — La ville s'est déclarée d'accord avec le Gouvernement. Ce n'est qu'après la réalisation de cet accord, en 1905, que le Gouvernement a déposé sur le bureau de la Chambre le projet que vous connaissez. Il importe d'entendre les auteurs des autres projets afin qu'on ne puisse pas nous taxer de partialité.

M. Bouckaert donne une analyse sommaire, au point de vue commercial et économique, des projets connus de la Commission et énumérés dans une brochure spéciale remise à tous les membres de celle-ci ; il fait ressortir les caractéristiques principales de chacun de ces projets.

M. Nyssens. — Laissons au bureau, qui fera un examen approfondi de la question, le soin de décider quels sont les auteurs qui seront entendus. (*Adhésion.*)

Messieurs, je précise ma proposition :

La Commission a examiné l'esprit dans lequel il pourrait être procédé, dans la prochaine séance, à l'audition des auteurs de projets. Plusieurs de ceux-ci sont ou très anciens ou entièrement en dehors des desiderata du commerce et des besoins actuels de la navigation. Ne conviendrait-il pas à la Commission de laisser au bureau le soin de faire une sélection des projets de manière à déterminer les personnes qu'il y aurait lieu de convoquer à la séance prochaine ?

Cette proposition est adoptée.

M. le Président. — Messieurs, la plupart d'entre vous ont bien voulu accepter de prendre part à l'excursion projetée pour demain : la visite du canal de Terneuzen et de son chenal d'accès à l'Escaut. Vous avez reçu une note relative aux installations électriques qui assureront l'éclairage et la manœuvre des ouvrages d'art du canal. Vous avez également reçu un plan indiquant les transformations successives du profil transversal du canal. Le profil initial remonte à 1823, date de la construction du canal sous le règne du roi Guillaume. Sont figurés ensuite les profils des améliorations décrétées par les conventions avec les Pays-Bas de 1879 et de 1895. Celui qui se rapporte à cette dernière convention n'a pas été réalisé ; il a été modifié en 1902 à la suite d'une convention nouvelle. Le plan indique enfin le profil de l'élargissement exécuté sur la section belge. Le canal de Gand à Terneuzen a une étendue de 33 kilomètres, dont plus de la moitié sur territoire belge. Sur ce territoire, à part la traversée de Selzaete, le canal est à double voie. Il présente 50 mètres de largeur au plafond : les plus grands navires peuvent donc croiser partout librement. Sur la partie néerlandaise il ne mesure que 24 mètres au plafond et les grands navires croisent dans les gares établies à cet effet. Le mouillage est de 8^m75 et pourra être porté ultérieurement à 9^m50.

La Commission décide de fixer la prochaine séance au lundi 21 décembre et de siéger également le lendemain.

— La séance est levée à 17 heures.

Le Secrétaire général,

A. DUFOURNY.

Le Secrétaire

D. BOUCKAERT.

Le Président,

C^{te} DE SMET DE NAEYER.

ACCIDENTS

*survenus à des navires conduits par des pilotes belges sur la section
de l'Escaut comprise
entre l'entrée du Bassin Bonaparte et le Kruisschans.*

ANNEE 1904. — A la remonte.

Dates	Espèce de navire	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.
				DE L'ÉCHOUAGE.	DE L'ABORDAGE	
Janv. 23	steamer	norvégien	Mjolner	—	près bouée noire 62	—
	steamer	anglais	Uskmoor	—		
Janv. 23	steamer	norvégien	Mjolner	près bouée rouge 56	près bouées noires 65 et 66	suite de la collision avec le s/s « Goodhope ».
	steamer	anglais	Goodhope			
Fév. 3	steamer	néerland	La Flandre	—	quai du Rhin	—
	allège	—	Transporteur	—		
Fév. 9	steamer	anglais	Asiatic Prince	—	avec musoir Nord du bassin Kattendijk	—
Fév. 12	steamer	allemand	Kiautschou	près bouée noire 67	—	refus du steamer d'obéir à l'action du gouvernail lorsqu'il manœu- rait pour faire de la place à un steamer descendant.
Janv. 15	3 mâts	néerland.	Hainaut	—	avec musoir Nord du bassin Kattendijk	
Mars 18	steamer	anglais	Orchis	—	rade d'Anvers (nouveau bassin)	—
	allège	allemand	Senior			

ANNÉE 1904. — A la remonte (suite).

Dates	Espèce de navire	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUE.
				DE L'ÉCHOUE.	DE L'ABORDAGE.	
Avril 1	steamer bateau sauveteur	belge	Rupel	—	{ quai du Rhin	—
		—	Redder	—		
Mai 14	steamer	allemand	Lipsos	—	avec musoir Nord du bassin Kattendijk	—
Juin 1	steamer	anglais	James Turpie	Pipe de Tabac	—	un steamer à la descente n'a pas laissé le chemin libre au « James Turpie » qui remontait avec le courant.
Juin 29	steamer	français	Saint-Jacques	—	{ coude d'Austruweel	
	steamer	néerland.	Barendrecht	—		
Juill. 4	5 mâts	anglais	Argus	rade d'Austruweel	—	dû au fait que le pilote a choisi un mauvais ancrage et ne s'est plus préoccupé de son navire.
Août 15	steamer	belge	Peter Benoit	—	Boerinneluis	
	steamer	anglais	Raithmoor	—		
Août 27	steamer	grec	Atiki	—	avec quai du Rhin	—

ANNÉE 1904. — A la remonte (suite).

Dates.	Espèce de navire.	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.
				DE L'ÉCHOUAGE.	DE L'ABORDAGE.	
Oct. 12	steamer	belge	Belgica	rive droite d'Austruweel	—	refus du steamer d'obéir à l'action de son gouvernail.
Oct. 14	steamer	allemand	Elkab	—	rade d Austruweel	—
	steamer	anglais	Cairnavon	—		—
Nov. 18	steamer	danois	Ekliptika	—	avec balise du Kruisschans	—

ANNÉE 1904. — A la descente.

Janv. 7	steamer	belge	Albertville	un peu en aval bouée rouge 36	—	du à une embardée faite à un endroit où une surélévation progressive du fond s'était pro- duite.
Janv. 16	steamer	anglais	Gloxinia	—	quai du Rhin	—
	allège	—	—	—		—
Janv. 24	steamer	anglais	Paddington	—	musoir Sud du bassin Kattendijk	—
	allège	—	—	—		—

ANNÉE 1907. — A la descente (suite).

Dates	Espèce de navire.	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUE
				DE L'ÉCHOUE.	DE L'ABORDAGE.	
Fév. 20	steamer	belge	Hainaut	entre bouées noires 68 et 69	—	refus d'obéir à son gouvernail.
Fév. 22	steamer	anglais	Juno	—	près bouée noire 72	—
	petit bateau d'intérieur	—	—	—		
Mars 18	steamer	anglais	Munificent	—	Belgische sluis	—
	steamer	danois	Neptun	—		
	steamer	anglais	Ceylon	—		
Mars 24	steamer	espagnol	Oleta	—	quai du Rhin	—
	bateau d'intérieur	—	Nenuphar	—		
Avril 6	steamer	anglais	Tana	—	avec musoir Sud du bassin Kattendijk	—
Avril 9	steamer	anglais	Wetherfield	—	avec musoir Nord du bassin Kattendijk	—
Avril 14	barge	anglais	Cecilia	banc des Anguilles (rade d'Anvers)	—	par la faute du capitaine qui n'a pas écouté les conseils du pilote.

ANNÉE 1904. — A la descente (suite).

Dates.	Espace de navire.	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUE.
				DE L'ÉCHOUE.	DE L'ABORDAGE.	
Avril 14	steamer	anglais	Mexican	—	Boerinneluis	—
	bateau d'intérieur	—	Neptunus	—		
Mai 7	steamer	français	La Madeleine	—	musoir du bassin Kattendijk	—
	allège	—	—	—		
Juill. 16	bai que	français	Général de Sonis	—	rade d'Austruweel	—
	deux bateaux d'intérieur	—	—	—		
Oct. 9	steamer	anglais	Juno	—	coude du quai du Rhin	—
	steamer	anglais	Elinville	—		
Oct. 20	steamer	russe	Ceres	rade d'Austruweel rive gauche	—	dérangement au gouvernail.
Nov. 8	steamer	suédois	Stockholm	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	anglais	Lady Iveagh	—		
Déc. 11	steamer	anglais	Zodiac	rade d'Austruweel rive droite	—	s'échoua en bâbordant pleine va- peur en avant pour passer un navire remorqué.

ANNÉE 1904. — A la descente (suite).

Dates	Espèce de navire	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUE
				DE L'ÉCHOUE.	DE L'ABORDAGE.	
Déc. 24	steamer	anglais	Cambridge	—	rade d'Austruweel	—
	3 mâts	anglais	Castleton	—		
Déc. 28	steamer	anglais	Meldon	aval petit feu du Kruisschans	—	mauvaises manœuvres du pilote.
Déc. 28	steamer	anglais	City of London	près bouée noire 68	—	défaut de jugement du pilote.
Déc. 28	steamer	norvégien	Tryg	aval petite balise du Kruisschans	—	mauvaises manœuvres du pilote en faisant la courbe du Kruis- schans.
Déc. 28	alleges	—	—	—	musoir du bassin Kattendijk	—

ANNÉE 1905. — A la remonte.

Fév. 21	steamer	français	Margte Franchetti	—	Kruisschans	—
	allege	—	—	—		
Mars 17	steamer tran d'alleges	anglais	Sergasso	—	coude du quai du Rhin	—
		—	—	—		

ANNÉE 1905. — A la remonte (suite).

Dates.	Espèce de navire.	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.
				DE L'ÉCHOUAGE.	DE L'ABORDAGE.	
Sept. 15	steamer	belge	Willy Alexander	Austruweel, r. droite	—	fausse manœuvre du pilote.
Nov. 18	steamer	anglais	Garnet	banc des Anguilles (rade d'Anvers)	—	négligence du pilote.
Nov. 18	steamer	anglais	Manitou	—	quai du Rhin	—
	steamer	belge	Baron de Macar	—	—	—
Nov. 23	steamer	anglais	Phoenix	—	quai du Rhin	—
	allege	—	—	—	—	—
Nov. 25	steamer	anglais	Bucentaur	rade d'Austruweel	—	le remorqueur qui assistait le navire largua la bosse sans en avoir reçu l'ordre et le pilote n'a pas fait machine en arrière quand il était nécessaire.
Déc. 13	steamer	anglais	Indian Prince	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	allemand	Heidelberg	—	—	—
Déc. 13	steamer	anglais	Phidias	—	—	—
	steamer	allemand	Thuringia	—	coude du quai du Rhin	—

ANNÉE 1905. — A la remonte (suite).

Dates.	Espèce de navire.	Pavillon	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.
				DE L'ÉCHOUAGE.	DE L'ABORDAGE	
Déc. 13	steamer	anglais	Nidderdale	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	anglais	Dalton Hall	—		
Déc. 16	steamer	belge	Sambre	—	devant écluse Kattendijk	—
	steamer	anglais	Marian	—		
Déc. 19	steamer	anglais	Redstart	—	Kruisschans	—
	steamer	allemand	Bergedorf	—		

ANNEE 1905. — A la descente.

Mars 23	steamer	allemand	Herzog	—	quai du Rhin	—
	alleges	—	—	—		
Avril 7	steamer	allemand	Saxonia	—	quai du Rhin	—
	allège	—	—	—		
Avril 7	steamer	belge	Sagamore	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	danois	Norden	—		

ANNÉE 1905. — A la descente (suite).

Dates.	Espèce de navire.	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ECHOUAGE
				DE L'ÉCHOUAGE.	DE L'ABORDAGE.	
Avril 8	steamer	belge	Vaderland	Boerinneluis	Boerinneluis	en évitant deux trains d'allèges qui lui coupaient la route.
	steamer	allemand	Sachsen	—		
Avril 9	steamer	anglais	Earlswood	—	devant écluse Kattendijk	—
	bateau du Rhin à vapeur	—	—	—		
Avril 23	steamer	anglais	Tuskar	—	quai du Rhin	—
	allège	—	—	—		
Août 11	steamer	suédois	Gotha	—	rade d'Austruweel	—
	petit bateau pêcheur	—	—	—		
Août 20	steamer	allemand	Wittenberg	—	coude du quai du Rhin	—
	steamer	anglais	Annie	—		
Août 24	steamer	anglais	Hasland	banc des Anguilles	—	manœuvres insolites du pilote pour mettre son navire le cap au jusant.
Oct. 2	steamer	allemand	Ceres	—	quai du Rhin	
	allege	—	—	—		

ANNÉE 1905. — A la descente (suite).

Dates.	Espèce de navire.	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.
				DE L'ÉCHOUAGE.	DE L'ABORDAGE.	
Oct. 7	steamer allèges	anglais —	Caldy —	— —	quai du Rhin	—
Oct. 13	steamer	anglais	Barnesmore.	un peu en aval du feu de la Perle	—	mauvaise manœuvre du pilote qui n'a pas observé les prescrip- tions de l'Arrêté Royal du 24 juillet 1892 (art. 29).
Oct. 20	steamer	belge	Prince Albert	—	avec mur de quai écluse du Kattendijk	—
Oct. 29	steamer	belge	Cap Tarifa	—	avec steamer amarré au quai du Rhin	—
Oct. 20	steamer	allemand	Nordstrand	—	avec musoir Sud du bassin Kattendijk	—
Nov. 1	steamer allège	anglais —	Manitou —	— —	devant quai du Rhin	—
Nov. 27	steamer	anglais	Sandfield	—	avec steamer amarré au quai du Rhin	—

ANNÉE 1905. — A la descente (suite).

Dates	Espèce de navire.	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUE.
				DE L'ÉCHOUE.	DE L'ABORDAGE.	
Déc. 4	steamer	allemand	Negada	—	courbe de La Perle	—
	steamer	allemand	Cupido	—		
Dec. 13	steamer	anglais	Benledi	—	devant écluse du Kattendijk avec musoir N.	—
	steamer	anglais	Phidias	—	du bassin Kattendijk	
Déc. 15	steamer	anglais	Apollo	—	quai du Rhin avec musoir	—
	bateau d'intérieur	—	—	—	du bassin Kattendijk	
Déc. 16	steamer	belge	Cap Lopez	—	devant écluse du Kattendijk	—
	bateau d'intérieur	—	—	—		
Déc. 25	steamer	français	Thérèse et Marie	—	rade d'Austruweel	—
	allège	—	—	—		
Déc 24	steamer	belge	Brabo	—	La Perle	—
	steamer	autrichien	Gradac	—		
Déc. 28	steamer	russe	Petersburg	Pipe de Tabac	—	temps épais et encombrement du fleuve

ANNÉE 1905. — A la descente (suite).

Dates.	Espèce de navire	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ECHOUAGE.
				DE L'ECHOUAGE.	DE L'ABORDAGE	
Déc. 30	steamer	belge	Vaderland	—	près bouée noire 71	—
	steamer	anglais	Barotse	—		
Déc. 31	steamer	allemand	Barbarossa	banc de Kasteelhock	—	encombrement du fleuve et peu de largeur de la passe.

ANNÉE 1906. — A la remonte.

Janv. 10	steamer bateau d'intérieur	anglais	Orestes	—	quai du Rhin	—
Janv. 28	steamer	belge	Seresia	—	coude d'Austruweel	—
	steamer	anglais	Loire Inférieure	—		—
	steamer	anglais	Manica	—	quai du Rhin	—
Fév. 28	steamer	belge	Rhynland	—		—
Avril 6	steamer	anglais	Porth Cawl	—	rade d'Austruweel	—
	allège	—	Wilhelmina	—		—

ANNÉE 1906. — A la remonte (suite).

Dates.	Espèce de navire.	Pavillon	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.
				DE L'ÉCHOUAGE.	DE L'ABORDAGE.	
Juill. 25	steamer	belge	Schaldis	—	coude d'Austruweel	—
	steamer	anglais	Rodney	—		
Oct. 10	steamer	belge	Amélie	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	anglais	Trevean	—		
Nov. 6	steamer	allemand	Augustus	—	Kruisschans	—
	steamer	anglais	Isle of Hastings	—		
Nov. 12	steamer	espagnol	San Isidoro	—	avec musoir Sud du bassin Kattendijk	—
Déc. 26	steamer	allemand	Paros	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	anglais	Rhodesian	—		

ANNÉE 1906. — A la descente.

Dates.	Espèce de navire.	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUE.
				DE L'ÉCHOUE.	DE L'ABORDAGE.	
Janv. 2	steamer	allemand	Barenfels	—	avec navire à l'ancre près bouée noire 71	—
Janv. 6	steamer	allemand	Freiburg	—	quai du Rhin	—
	steamer	américain	Finland	—		
Janv. 24	steamer	allemand	Bayern	—	rade d'Austruweel	—
	bateau d'intérieur	—	—	—		
Janv. 27	steamer	anglais	Northcliffe	—	quai du Rhin	—
	bateau d'intérieur	—	—	—		
Janv. 29	steamer	belge	Cockerill	—	quai du Rhin	—
	bateau d'intérieur	—	—	—		
Fév. 13	steamer	allemand	Lesbos	—	quai du Rhin	—
	remorqueur	—	Vulcain	—		
	steamer	anglais	Manitou	—		

ANNÉE 1906. — A la descente (suite).

Dates.	Espèce de navire	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.
				DE L'ÉCHOUAGE.	DE L'ABORDAGE.	
Mars 14	steamer remorq ^t	anglais —	Ely Rise —	— —	musoir Nord du bassin Bonaparte	—
Mars 18	steamer	belge	Léopoldville	—	avec musoir Sud du bassin Kattendyk	—
Mars 18	steamer	grec	Constantinos	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	allemand	Embiricos Hedwig Woermann	—		
Avril 20	steamer	anglais	Tampican	—	quai du Rhin	—
	—	—	Watergeus	—		
Mai 15	steamer	anglais	Harley	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	suédois	Iolke	—		
Mai 18	steamer	anglais	Galeka	—	La Perle	—
	steamer	danois	Sibirien	—		
Mai 20	steamer	anglais	Galeka	passee Krankeloon	—	surélévement de fond survenu dans la passe, dont le pilote n'avait pas connaissance.

ANNÉE 1906. — A la descente (suite).

Dates.	Espèce de navire.	Pavillon	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUE.
				DE L'ÉCHOUE.	DE L'ABORDAGE.	
Juin 2	steamer	anglais	Hilltarn	—	quai du Rhin	—
	steamer	anglais	Zeeland	—		
	allège	—	—	—		
Juil. 19	steamer	belge	Palomares	—	Pipe de Tabac	—
	petit bateau de pêche	—	—	—		
Août 22	barque	français	Maréchal de Villars	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	belge	Rupel	—		
Oct. 7	steamer	anglais	Kurdistan	—	avec bouée rouge 59	—
Oct. 10	steamer	anglais	Mount Temple	—	embarcadère à La Perle	—
	pet. vap. des pontonniers	—	—	—		
Nov. 8	steamer	belge	Cap Tarifa	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	anglais	Hopemount	—		
Nov. 17	steamer	danois	Napoli	Banc des Anguilles	—	imprévoyance du pilote.

ANNEE 1906. — A la descente (suite).

Dates.	Espèce de navire.	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.
				DE L'ÉCHOUAGE.	DE L'ABORDAGE.	
Nov. 27	steamer	norvégien	Fancy	—	quai du Rhin	—
	bateau d'intérieur	—	—	—		
Déc. 12	steamer	allemand	Comet	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	allemand	Gretchen Pohlen	—		
	steamer	suédois	Nord	—		
	steamer	belge	Rupel	—		
Déc. 16	steamer	anglais	Terra	—	musoir Nord du bassin Kattendijk	—
	allèges	—	—	—		
Déc. 20	steamer	anglais	Cormorant	—	aval feu de La Perle	—
	allège	—	—	—		
Déc. 24	steamer	anglais	La Blanca	—	rade d'Anvers quai du Rhin	—
	steamer	anglais	Crosby Hall	—		

ANNÉE 1906. — A la descente (suite).

Dates.	Espèce de navire.	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.
				DE L'ÉCHOUAGE.	DE L'ABORDAGE.	
Déc 24	steamer	anglais	Dacre Hill	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	suédois	Oscar II	—		
Déc. 25	steamer	anglais	Dacre Hill	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	danois	Tranquebar	—		

ANNÉE 1907. — A la remonte.

Janv. 2	steamer	anglais	Joston	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	anglais	Thurland Castle	—		
Janv. 21	steamer	anglais	Arana	—	rade d'Austruweel	—
	bateau d'intérieur	—	—	—		
Fév. 18	barque	norvégien	Frank	—	rade d'Austruweel	—
	bateau d'intérieur	—	—	—		

ANNÉE 1907. — A la remonte (suite).

Dates.	Espèce de navire.	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUE.
				DE L'ÉCHOUE.	DE L'ABORDAGE.	
Mars 13	steamer	anglais	Aberlour	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	grec	Michael	—		
Avril 3	steamer	belge	Prince Albert	—	rade d'Austruweel	—
	bateau d'intérieur	—	—	—		
Avril 6	steamer	anglais	Kurrachee	—	près bouée noire 72	—
	steamer	anglais	South America	—		
Avril 10	steamer	anglais	Lynorta	—	musoir Sud du Kattendijk	—
	allège	—	—	—		
Avril 23	steamer	anglais	Athena	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	anglais	Woodville	—		
Mai 11	steamer	anglais	Penrith Castle	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	anglais	Mount Oswald	—		

ANNÉE 1907. — A la remonte (suite).

Dates	Espèce de navire.	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.
				DE L'ÉCHOUAGE	DE L'ABORDAGE	
Mai 24	steamer	allemand	Prinzessin	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	anglais	Glanhowny	—		
Juil. 22	steamer	français	Saint-Thomas	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	norvégien	Ruth	—		
Oct. 6	steamer	anglais	Wensleydale	—	coude d'Austruweel	—
	steamer	anglais	Corby Castle	—		
Nov. 27	steamer	anglais	Cyprian Prince	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	français	Saint Simon	—		

ANNÉE 1907. — A la descente.

Janv. 5	steamer	allemand	Borussia	rade d'Austruweel	du en partie à l'encombrement de la rade et au départ tardif du quai.
Janv. 14	steamer alleges	anglais	Colaba	— — embouchure Kattendijk	

ANNEE 1907. — A la descente (suite).

Dates.	Espèce de navire	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUE.
				DE L'ÉCHOUE.	DE L'ABORDAGE.	
Fév. 9	steamer	anglais	Katy	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	russe	Alexander Wentzell	—		
Fév. 18	steamer	allemand	Prinz Regent Luitpold	—	La Perle	—
	bateau d'intérieur	—	—	—		
Mars 7	steamer	allemand	Attika	—	quai du Rhin	—
	bateau d'intérieur	—	—	—		
Mars 10	steamer	belge	Baron de Macar	—	coude d'Austruweel	—
	steamer	anglais	Methley Hall	—		
Mars 10	steamer	anglais	Pera	—	quai du Rhin	—
	bateau d'intérieur	—	—	—		
Mars 12	steamer	allemand	Vesta	—	quai du Rhin	—
	alleges	—	—	—		

ANNÉE 1907. — A la descente (suite).

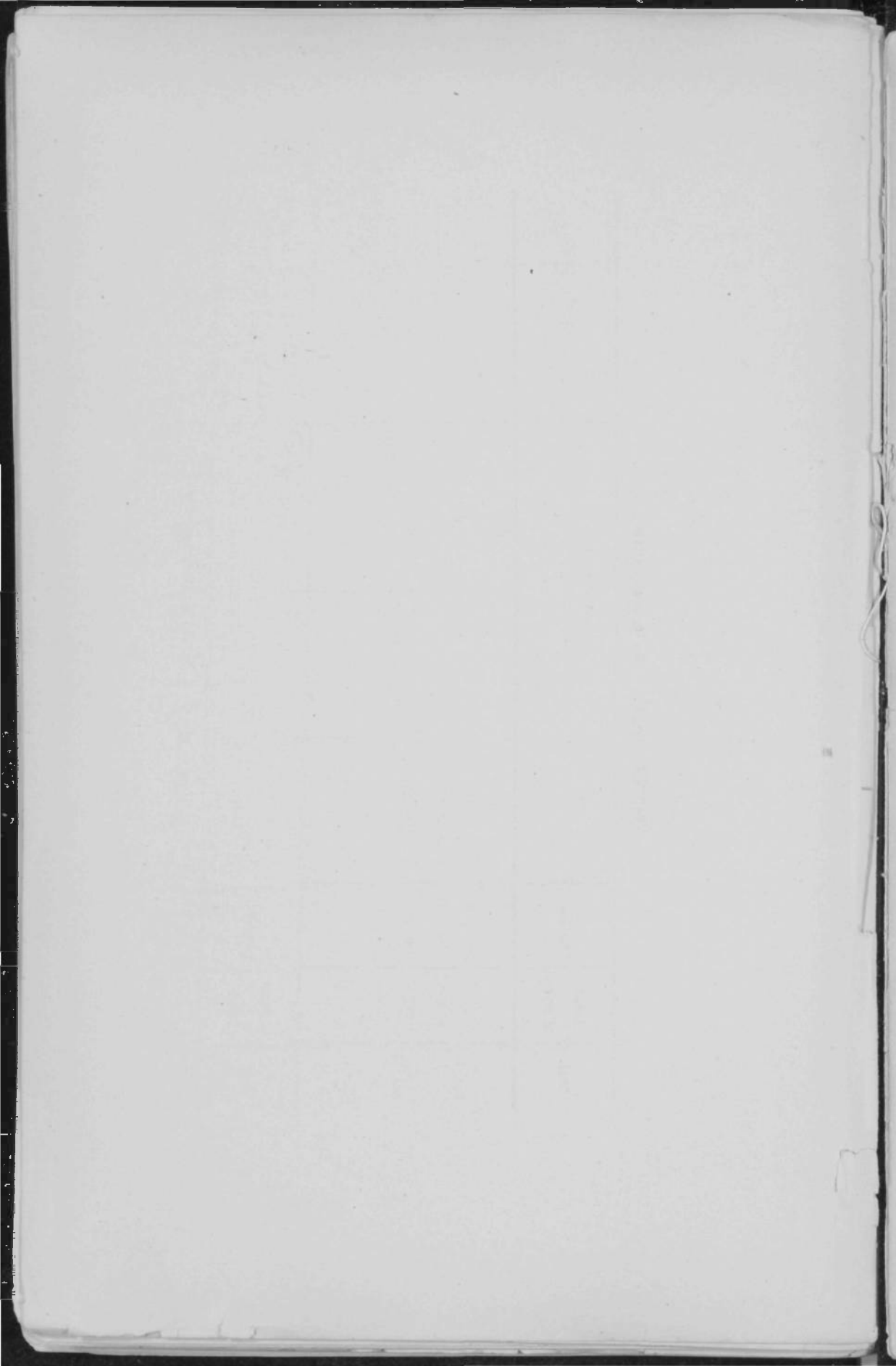
Dates	Espèce de navire	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUE.
				DE L'ÉCHOUE.	DE L'ABORDAGE	
Mars 15	steamer bateau d'intérieur	français	Saint Thomas	—	quai du Rhin	—
Mars 15	steamer bateau d'intérieur	allemand	Feronia	—	—	—
Avril 6	steamer	anglais	Trevaylor	aval Belgische Sluis	—	mauvaise manœuvre du pilote en voulant dépasser un bateau d'intérieur.
Avril 25	steamer	anglais	Mobele	—	avec débarcadere fort La Perle	—
Avril 30	steamer	suedois	Antwerpen	—	quai du Rhin	—
	alleges	—	—	—		
Juin 12	steamer	allemand	Helgoland	—	rade d'Austruweel	—
	4 mâts	anglais	Archibald Russell	—		
Juin 15	steamer	norvégien	Folsjo	—	avec quai du Rhin	—

ANNÉE 1906. — A la descente (suite).

Dates	Espèce de navire	Pavillon	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUE.
				DE L'ÉCHOUE	DE L'ABORDAGE.	
Juin 19	steamer	français	Saint-Jacques	—	passe de Krankeloon	—
	steamer	allemand	Cupido	—		
Juin 25	steamer	belge	Cap Spartel	—	quai du Rhin	—
	allège	—	—	—		
Sept. 8	steamer	allemand	Jessica	—	Pipe de Tabac	—
	steamer	anglais	Lochmore	—		
Sept. 24	steamer	anglais	John Johnasson	La Perle	—	négligence du pilote et non-emploi de la sonde par temps brumeux.
Oct 4	steamer	allemand	Norderney	—	avec jetée fort La Perle	
Nov. 5	steamer	anglais	Wathfield	—	rade d'Austruweel	—
	allège	—	Tafna	—		
Nov. 14	steamer	anglais	Tresson	—	rade d'Austruweel	—
	steamer	anglais	kara	—		

ANNÉE 1907. — A la descente (suite).

Dates.	Espèce de navire.	Pavillon.	NOM DU NAVIRE.	ENDROIT		CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.
				DE L'ÉCHOUAGE.	DE L'ABORDAGE.	
Déc. 5	steamer	allemand	Antonina	—	passe de la Perle	—
	barque	français	Eugénie Fautrel	—		
Déc. 14	steamer	espagnol	Durango	—	quai du Rhin	—
	allèges	—	—	—		



Séance du 4 novembre 1908.

VISITE DU CANAL DE GAND A TERNEUZEN.

La Commission a visité le mercredi 4 novembre 1908 le Canal de Gand à Terneuzen. A 9 h. 30 les excursionnistes s'embarquent à Gand à bord du steamer *Luctor*, amarré à l'origine amont du nouveau bassin creusé à droite de la chaussée de Meulestede.

Sont présents : MM. Aerts, Corty, Braun, Dallemagne, Delvaux, De Winter, Dufourny, Hubert, Lagasse, Pierrot, baron Quinette de Rochenont, Segers, comte de Smet de Naeyer, de Thierry, Troost et Van Gansberghe, Membres, Bouckaert, Secrétaire, Van Brabant et Fairon, Adjoints au Secrétariat.

MM. Maurice de Smet de Naeyer, Président du Cercle des Intérêts Maritimes de Gand, Grenier et Gevaert, Ingénieurs en chef Directeurs, et Descans, Ingénieur des Ponts et Chaussées, se sont joints à la Commission.

Le canal de Gand à Terneuzen se raccorde, à Gand, d'une part aux eaux intérieures de la ville par le bassin du Dock et la branche de Pauw et, d'autre part, au canal de Bruges par l'écluse dite du « Tolhuis » et le canal de raccordement ; au Dock fait suite l'avant-port, creusé il y a une vingtaine d'années, et parallèlement à celui-ci a été creusé par la ville de Gand, un bassin de 2,200 mètres de longueur, de 180 mètres de largeur et de 8 mètres de mouillage, sur lequel viendront se greffer une série de darses de 140 mètres de largeur et de 500 mètres de longueur qui seront creusées au fur et à mesure des besoins.

A l'aval du bassin, le canal de Gand à Terneuzen a été considérablement amélioré tant en Belgique que dans les Pays-Bas. Les courbes ont été redressées, la largeur et le mouillage ont été notablement augmentés, les ouvrages d'art ont été reconstruits de manière à ménager des passes navigables de 26 mètres de largeur.

Sur le territoire belge, la largeur du plafond a été portée à 50 mètres; en territoire néerlandais cette largeur n'est que de 24 mètres, mais des gares de croisement existent à Sas-de-Gand, à Sluyskill et à Terneuzen. Le mouillage est de 8^m75; il pourra être porté à 9^m50. Le canal débouche dans l'Escaut à Terneuzen, plaçant le port de Gand à 53 kilomètres de Flessingue. (La distance de Flessingue à Anvers est de 83 kilomètres.)

Un bief unique ayant été réalisé entre les bassins de Gand et Terneuzen, grâce à un abaissement de la flottaison de 0^m23 en Belgique et à un relèvement de 0^m20 en Hollande, la voie navigable tout entière peut être assimilée à un vaste bassin-canal débouchant dans l'Escaut en aval de tous les points défectueux que présente le fleuve.

Nous rencontrons de nombreux navires remontant vers Gand, ce qui nous permet de nous rendre compte de l'aisance avec laquelle se fait la navigation dans cette superbe voie maritime, qui sera éclairée à l'électricité et où les capitaines n'auront pas à redouter pendant l'hiver le charriage des glaçons. Grâce au passage continu d'un remorqueur pendant les gelées, le canal de Gand à Terneuzen a toujours pu être maintenu ouvert.

Le pont tournant de Langerbrugge a, comme celui de Terdonck, deux passes navigables de 26 mètres de largeur chacune; il est actionné à l'électricité et s'ouvre devant nous en 90 secondes. A Terdonck, l'ancien pont est encore en service en attendant l'achèvement de l'équipement électrique du nouvel ouvrage. Le pont-rails de Selzaete (basculant et roulant, du système Scherzer) est en construction. Les travaux du pont-route de Selzaete seront entamés prochainement.

Une note rédigée par M. Gevaert fournit des explications au sujet des installations électriques qui pourvoiront à l'éclairage du canal et à la manœuvre de ses ouvrages d'art.

Le *Luctor* stoppe dans le sas de l'écluse de Sas-de-Gand, qui a 200 mètres de longueur, 26 mètres de largeur et 9^m50 de hauteur d'eau sur les seuils; cette écluse est maintenue ouverte depuis la réalisation du bief unique et ne sera utilisée que dans des cas exceptionnels. MM. Caland, Ingénieur en chef, Directeur du Waterstaat à Middelbourg, et Van Loon, Ingénieur du Waterstaat à Terneuzen, montent à bord; ils donnent aux membres de la Commission des renseignements intéressants au sujet des travaux en voie d'achèvement sur le territoire néerlandais. Arrivés à Terneuzen, nous visitons l'écluse récemment inaugurée, laquelle mesure 140 mètres

de longueur sur 18 mètres de largeur, ainsi que les ouvrages qui en dépendent et l'usine centrale électrique en cours de construction.

L'emplacement d'une nouvelle écluse a été réservé; la construction de cet ouvrage s'imposera sans doute dans un avenir rapproché.

Les Ingénieurs néerlandais avaient eu l'aimable attention de faire mettre à notre disposition un remorqueur qui nous a permis de parcourir la rade de Terneuzen et de comparer les conditions d'accès des deux écluses. Nous avons pu constater que le chenal de 100 mètres de largeur et de 800 mètres de longueur desservant la nouvelle écluse est d'un accès extrêmement facile, tant de flot que de jusant, par suite du calme qui règne devant l'entrée grâce à l'abri formé par le môle du chenal de l'ancienne écluse. L'accès de ce dernier chenal est beaucoup moins aisé; le Provinciaal Boot de Flessingue-Terneuzen faisant précisément à ce moment son entrée, nous avons pu suivre ses évolutions et nous rendre compte des difficultés résultant de l'existence, devant les musoirs du chenal, d'un courant d'une grande violence qui entretient dans le fleuve des profondeurs de plus de 30 mètres. Les Ingénieurs néerlandais ne peuvent encore se prononcer au sujet de l'importance des envasements qui se produiront dans le nouveau chenal; mais ce point ne paraît guère les inquiéter car, dans l'ancien chenal, ces envasements ne dépassent pas 1 mètre de hauteur annuellement.

Au cours de l'excursion, et sur le bateau notamment, les membres de la Commission échangent leurs idées au sujet de la grave question qui les occupe : l'amélioration de l'Escaut à l'aval d'Anvers. De véritables conférences intimes, amicales, se tiennent à ce sujet, des plus utiles et des plus intéressantes parce que les questions se posent sans hésitation et que les réponses sont plus explicites qu'en séance solennelle.

A 1 1/2 heure, le remorqueur nous ramenait à Terneuzen où un déjeuner fut servi.

Le retour s'est fait en bateau jusqu'à Selzaete; dans la gare de cette ville une voiture-salon avait été mise obligeamment à notre disposition par la Compagnie du Chemin de fer Gand-Terneuzen.

Un temps superbe a favorisé l'excursion.



Séance du 21 décembre 1908.

La séance est ouverte à 14 1/2 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président ; Aerts, Baron Ancion, Braun, Corty, Dallemagne, Delvaux, De Winter, Dufourny, Secrétaire général, Finet, Lagasse, Mailliet, Nyssens-Hart, Pierrot, Segers, de Thierry, Troost, Van Gansberghe, Verhaegen, Bouckaert, Secrétaire, Van Brabandt et Fairon, Adjoint au Secrétaire.

S'est excusé : M. Hubert.

M. le Président prononce les paroles suivantes, que l'assemblée écoute debout :

« Messieurs, lors de notre précédente réunion, j'ai eu à remplir la douloureuse mission de payer un dernier tribut d'hommage au regretté M. Hertogs, le dévoué Bourgmestre d'Anvers.

» Aujourd'hui j'ai à vous faire part d'une autre perte, non moins cruelle, qui affectera profondément chacun d'entre nous : la mort nous a ravi notre très honoré collègue M. le Baron Quinette de Rochemont, dont nous avons pu apprécier le caractère éminemment sympathique et la haute valeur technique.

» M. Quinette de Rochemont était Inspecteur général des Ponts et Chaussées et Conseiller d'État, ancien Directeur des Routes, de la Navigation et des Mines, ancien Directeur des Phares et Balises; il avait, pendant de longues années, été préposé à l'important service du port du Havre et de la Seine maritime. Il avait été chargé de missions officielles en Allemagne, en Amérique, en Belgique et dans les Pays-Bas, et avait rédigé de très remarquables rapports sur les fleuves, canaux et ports maritimes de ces divers pays. Il était le chef de la délégation française auprès de l'Association Internationale permanente des Congrès de Navigation. C'était un savant spécialiste en matière de travaux maritimes et notre Commission fait une perte sen-

sible en étant privée du concours de cet éminent ingénieur. D'une bienveillance extrême et du commerce le plus aimable, il emporte non seulement nos regrets, mais notre meilleur souvenir. » (*Marques unanimes d'assentiment.*)

M. le Président. — Messieurs, nous sommes unanimes à nous réjouir de la présence parmi nous de M. le Sénateur Finet, que la maladie a tenu éloigné de nos assemblées. En votre nom à tous, j'exprime l'espoir de voir notre collègue prendre désormais une part active à nos travaux. (*Applaudissements.*)

Les procès-verbaux des deux dernières séances ont été distribués en épreuve. Quelqu'un désire-t-il prendre la parole au sujet de ce procès-verbal ?

MM. Aerts et Braun signalent deux modifications à apporter aux procès-verbaux.

M. le Président. — Il sera tenu compte des modifications signalées.

M. De Winter. — Veuillez me permettre, Messieurs, de donner un mot d'explication au sujet de l'écluse Royers dont a parlé M. Aerts en notre dernière séance.

A propos du *Lapland*, nouveau steamer de la Red Star Line, construit pour le service Anvers-New-York, M. Aerts a dit : « Or, il est fort douteux qu'il puisse passer par la nouvelle écluse Royers qui, pas encore inaugurée, semble déjà trop petite. Vous avez là une nouvelle démonstration du peu de prévoyance que nous montrons généralement quand il s'agit d'assurer l'avenir. »

Je puis déclarer que le doute formulé par M. Aerts n'a pas de raison d'être. Le *Lapland* peut passer par l'écluse de l'avis même des intéressés, savoir M. Strasser, Directeur de la Red Star Line, et M. Beuckeleers-Donche, constructeur de navires chargé de la mise en cale sèche de tous les steamers de cette Compagnie de navigation.

Quant au manque de prévoyance, cette critique ne peut s'adresser à l'écluse Royers. On a admis les dimensions les plus grandes possibles, limité comme on l'était, d'une part, par les quais du bassin Lefebvre et, d'autre part, par le tracé de la « Grande Coupure ».

De ce fait, on n'a pu donner que 180 mètres de longueur utile au sas en adoptant une largeur de 22 mètres, et il était impossible d'aug-

menter cette dernière sans diminuer la longueur, les limites de l'écluse en aval et en amont étant comprises entre deux lignes convergentes.

Il est à remarquer, au surplus, qu'une largeur supérieure à 22 mètres était inutile relativement à la longueur de 180 mètres imposée par la situation des lieux.

En effet, M. Pierrard, Ingénieur en chef de la Marine, consulté au sujet du rapport qu'il convenait d'admettre entre la longueur et la largeur du navire en vue de la construction d'une écluse, a déclaré « que le chiffre 9 semble être une bonne moyenne »; or en l'appliquant à un navire de 180 mètres on trouve comme largeur 20 mètres. Dès lors on paraît être resté dans les conditions normales en adoptant 22 mètres pour la largeur de l'écluse Royers.

M. Aerts. — Je suis heureux d'apprendre par M. De Winter que le *Lapland* passera par l'écluse Royers. J'ai émis un doute à ce sujet, et je ne crois pas me tromper en affirmant qu'il est partagé par un grand nombre de personnes compétentes. Il est certain que si le *Lapland* passe, ce sera avec de grandes difficultés. Au surplus, je ne suis pas d'accord avec M. De Winter en ce qui concerne la corrélation existant entre la largeur de l'écluse et sa longueur, et je me base non seulement sur mon appréciation personnelle, mais encore sur celle d'ingénieurs et de techniciens que j'ai consultés. Tous ceux à qui je me suis adressé m'ont répondu qu'il n'y avait aucun inconvénient à donner à cette écluse 2 mètres de largeur en plus.

Je tiens à faire remarquer que le *Lapland* ne pourra passer que si toutes les portes de l'écluse sont ouvertes.

En m'exprimant comme je l'ai fait au sujet des dimensions de cette dernière et en disant que c'est là une nouvelle démonstration du peu de prévoyance que nous montrons, en règle générale, quand il s'agit d'assurer l'avenir, je crois avoir dit la vérité. Je maintiens donc que si les proportions des navires continuent à progresser, nous nous trouverons dans l'impossibilité de permettre aux bateaux de l'avenir l'entrée dans les bassins et dans les cales sèches auxquels donne accès la nouvelle écluse. Or les grands travaux étant d'ordinaire payés par l'emprunt et celui-ci se remboursant en quatre-vingts ans environ, l'outil que nous créons ne doit pas répondre aux seules exigences du moment mais doit aussi servir à nos successeurs qui auront à solder la plus grande partie de l'argent dépensé.

M. le Président. — Ces observations seront actées au procès-verbal. La parole est à M. Verhaegen.

M. Verhaegen. — Je n'ai pas eu le plaisir d'assister à la dernière réunion étant à cette époque en Italie.

Le compte rendu de la séance porte que, sur la proposition de M. Nyssens, la Commission a chargé son bureau de décider quels auteurs de projets seraient entendus au point de vue économique et commercial. Il me serait agréable de connaître les noms des personnes qui ont été convoquées.

M. Bouckaert. — Les auteurs de projets convoqués à la séance de ce jour sont :

MM. Matthyssens, Verstraete, Mullender, Mavaut, Moelans, Meer, Schwartz, Rollier, Simonis.

M. Matthyssens a fait savoir qu'étant absent le 21 décembre il ne pourrait se rendre à l'invitation de la Commission, mais qu'il serait heureux d'être entendu plus tard lorsque sera examiné le côté technique de la question ; M. Rollier a exprimé le même désir.

M. Simonis n'a pas répondu. Les autres auteurs de projets ont fait part de leur intention de se présenter devant la Commission.

M. Verhaegen. — Je remercie le bureau de cette communication, mais je constate qu'il y a tout au moins trois auteurs de projets dont les noms ne figurent pas sur cette liste. L'un d'eux siège parmi nous, et c'est probablement là la raison pour laquelle on ne l'a pas nommé : c'est M. Troost. Les autres sont : MM. Keelhoff et Van Mierlo ; ce dernier est l'un des plus distingués collaborateurs à l'œuvre de la rectification de l'Escaut.

M. le Président. — Il va de soi que tous les auteurs de projets seront entendus, mais il avait paru au bureau que l'intérêt que présentent les projets Van Mierlo et Keelhoff réside essentiellement dans la conception technique et que, dans un but de simplification, mieux valait dès lors inviter les auteurs à exposer accessoirement le point de vue commercial en même temps qu'ils développeront le côté technique.

Quoi qu'il en soit, je vous propose d'entendre aujourd'hui les auteurs de projets qui ont été convoqués ; quant à MM. Van Mierlo et Keelhoff, nous verrons à la fin de la séance ce qu'il convient de faire en ce qui les concerne,

M. Verhaegen. — Nous pourrions les faire venir demain.

M. le Président. — Nous examinerons cela tantôt. Les personnes convoquées pour aujourd'hui attendent dans la salle voisine et il convient que nous les entendions sans plus de retard.

— *M. le major retraité Verstraete est introduit dans la salle de la Commission ; M. le Président lui donne la parole.*

M. Verstraete. — Messieurs, si je comprends bien vos intentions, ce que vous désirez de moi en ce moment c'est de savoir ce que je propose et ce que coûtera ce que je propose.

M. le Président. — Nous désirons connaître les avantages que vous attribuez à votre projet au point de vue commercial et économique. Le point de vue « dépenses » ne doit pas être envisagé en ce moment.

M. Verstraete. — Pour que vous puissiez avoir une idée du titre que je pourrais avoir à m'occuper de questions de ce genre, je vous dirai que j'étais le candidat préféré du Baron Lambermont pour la place de Consul général du Pacifique, poste à créer comme suite à l'ouverture du Canal de Panama. Je n'y suis pas allé, quoique mon avenir militaire ait été par suite de cela interrompu, tout simplement parce que M. de Lesseps a fait faillite. Ce poste m'était donc destiné, et M. le Baron Lambermont m'avait invité à annoncer mon départ à mes chefs. C'est à ce titre là, et aussi par raison de famille, que je m'étais occupé et de commerce et de navigation. Mon père a été coulé sur le rocher de Cancale. Je suis donc par droit de naissance un peu mêlé à cette question. Il y a trente et un ans que je l'ai étudiée — trente et un ans — et depuis lors je n'ai pas cessé de m'en occuper.

Comme vous le savez, Messieurs, la ville d'Anvers était très favorable à mes propositions, car le bassin-canal, dont il est question depuis si longtemps, est tout simplement mon œuvre : M. Van Rijswijk l'a d'ailleurs ouvertement et formellement déclaré devant le Conseil communal. D'autre part, le résultat, en ce qui me concerne, du Concours Royal pour 1880, ne me permettait pas de me désintéresser de la question si grave que vous avez à juger.

Je propose donc d'abord le bassin-canal avec ses darses.

En second lieu, l'aménagement de l'Escaut de manière à lui faire

donner le maximum d'accostage de rive, ce qu'on appelle à tort l'accostage direct, car il y en a de trois espèces.

Aux États-Unis, vous savez que ce sont les *cribworks* qui forment le grand fond des ports de vitesse. Le *cribwork* est une jetée à trois faces, l'une frontale et les deux autres latérales ; elle offre l'avantage, au point de vue américain, de donner pour un même front d'eau de rade, de rivière ou de mer, deux et même trois ou quatre fois les emplacements de navires qu'on rencontre dans le système des quais purs et simples, tels qu'on les construit en Belgique et en France.

Voilà le système américain. Il y a là une certaine concentration de trafic qui permet de mettre à la disposition, par exemple d'une compagnie de navigation comme la Red Star Line, un certain nombre de ces *cribworks*, de ces darses économiques, et de fournir un accostage très important et très peu onéreux. Il y a d'autres avantages techniques, sur lesquels je ne peux pas m'appuyer en ce moment, qui parleront également en faveur des *cribworks*.

Dès le premier moment, j'ai introduit cet élément dans mon plan. Si j'avais ici sous la main le premier plan que j'ai eu l'honneur de soumettre au Gouvernement, je pourrais vous y montrer que, partout où la passe est suffisamment large et naturellement profonde, j'ai choisi de préférence le *cribwork*. Cependant mes préférences sont purement personnelles et j'ai toujours été convaincu qu'il faut concéder au commerce tout ce qu'il est possible de lui accorder, afin précisément qu'il fasse ce qu'il lui plaît, — ce qui est un grand élément dans la question du développement commercial. J'ai tout fait, sachant bien que, et les officiers de marine, et les armateurs, et les commerçants eux-mêmes désirent, dans un but d'économie, faire gagner aux navires le plus de temps possible, pour obtenir un port ultra-rapide ; c'est aussi le véritable objet des quais directs.

En Angleterre, les quais directs consistent surtout en darses. Il y a bien aussi des bassins éclusés, mais les Anglais préfèrent les darses pour les services rapides. Ainsi, le grand bassin de Southampton n'est pas autre chose qu'une darse. Elle a reçu la forme d'un losange et une entrée étroite afin d'éviter le tourbillon.

C'est une darse relativement petite et qui fournit des places à quai, mais à quai pur et simple, car on ne fait pas de *cribwork* dans l'intérieur d'une darse. Il y a donc ce système anglais, qui est excellent ! La preuve, c'est qu'il est appliqué dans le port de grande vitesse par excellence des paquebots anglais : mais, à côté de ce dispositif, les Anglais ont le *closed dock*, le bassin éclusé, et, enfin, leur *open dock*, qui est une darse pure et simple.

En fait, ce qu'on préfère en Angleterre, ce sont les darses, comme les Américains préfèrent les darses sous la forme spéciale du *cribwork*. Le *cribwork* présente encore cet avantage que, quand les navires sont à l'accostage, les courants qui passent au-dessous font une grande partie de la besogne d'entretien de la profondeur. On peut le placer sur le côté du chenal de façon qu'en réalité il est d'un grand avantage. Le système peut être appliqué à l'Escaut, et, dans mon premier plan, j'ai commence par proposer pour celui-ci le plus de *cribworks* possible, partout où la passe avait la largeur nécessaire.

Je propose de faire des quais simples, sur une longueur de 9 1/2 kilomètres, si vous n'acceptez pas les *cribworks*. Si, au contraire, vous acceptez le système américain, vous aurez en aval de l'écluse du Kattendyk 14 1/3 kilomètres de nouveaux quais directs, sans les 54 kilomètres des bassins, toujours prêts à recevoir et à expédier les navires sans qu'il soit nécessaire de les soumettre au moindre retard ni sasement. Rien que du côté droit, je veux faire 3,700 mètres de quais simples ou, à votre choix, 6 1/2 kilomètres de *cribworks* et 2 kilomètres de quais simples. En d'autres mots, dans la partie la plus profonde, vers l'aval, je propose, si cela vous convient, d'ajouter les piers nécessaires pour la transformation des quais purs et simples en *cribworks*.

— *M. Verstraete explique au tableau ce que sont les « cribworks ».*

Ce sont des jetées qui ont deux faces formant quais. C'est le système américain, qui existe dans les ports de l'Atlantique surtout. A New-York, par exemple, il n'y a pas autre chose. Ce dispositif accroît considérablement la longueur d'accostage.

M. Delvaux. -- Ce dispositif est-il possible à Anvers?

M. Verstraete. — Oui, mais je propose de n'en créer que là où la passe a au moins 200 mètres de largeur à la cote — 8^m00, et où la cote — 8^m00 se trouve au moins à 150 mètres de la rive. En emprenant, par exemple, 30 ou 60 mètres sur la rive, j'augmente la profondeur de la passe et je l'élargis. C'est le principe que M. Fargue exposait encore la semaine passée. Il vient de publier un mémoire extrêmement savant où il est absolument d'accord avec moi sur les principes.

M. le Président. — M. Verstraete ne pense-t-il pas que tout ouvrage formant saillie doive forcément provoquer des envasements?

M. Delvaux. — C'est le côté technique! Vous voyez comme le côté technique se mêle au côté économique.

M. Verstraete. — C'est, en effet, le côté technique. Mes *cribworks* sont très largement à jour. Le courant passe à travers et, par conséquent, ils ne causent pas d'envasements sous les navires à la rive, mais, surtout sous ceux qui sont amarrés aux jetées, il se produit plutôt de l'affouillement, d'ailleurs facile à combler au besoin.

M. le Président. — Comment les établissez-vous : sur voûtes ou sur pilotis?

M. Verstraete. — Les fondations sont en maçonnerie; elles sont surmontées d'une superstructure en fer.

M. le Président. — Votre fondation en matériaux solides, jusqu'à quelle cote l'élevez-vous?

M. Verstraete. — A une hauteur simplement suffisante pour qu'elle puisse soutenir l'ensemble en fer, c'est-à-dire que je l'établis sous la profondeur de mouillage.

M. le Président. — Je prie M. Verstraete de vouloir bien adresser à la Commission un plan indiquant le dispositif dont il vient de nous entretenir.

M. Verstraete. — J'espère bien que, pour votre prochaine réunion, vous aurez le plan en question.

M. Dufourny. — Voudriez-vous y joindre une petite note explicative dans laquelle vous justifierez votre dispositif?

M. Verstraete. — Parfaitement. Indépendamment des travaux à l'Escaut proprement dit, je crée un ensemble de bassins fournissant 54 kilomètres de quais. Ces bassins sont pourvus, du côté de l'aval et du côté de l'amont, d'écluses d'un système qui est à moi et qui a été plus ou moins suivi au bassin Royers. Mes plans ont

été communiqués à l'Administration d'Anvers, qui m'a dit les trouver très intéressants. Ce n'est pas comme réclamant que je vous fais cette remarque, mais simplement pour vous dire que, là aussi, j'ai trouvé approbation relative.

Les écluses dont il s'agit font disparaître tous les inconvénients des anciens bassins; en réalité, tous mes bassins sont des bassins directs car ils deviennent *darses* à tout instant de la marée, ou bassins fermés, comme cela convient au service du port.

M. Delvaux. — Encore faut il connaître les plans.

M. Verstraete. — J'ai relu la lettre de M. le Président. J'ai cru devoir ne pas les apporter, ne pouvant pas entamer la question technique.

M. le Président. — Pour pouvoir apprécier l'avant-projet au point de vue commercial, il importe de voir les plans.

M. Verstraete. — Je vous remercie de la bonté que vous avez eue en me permettant de traiter certaines questions relatives au point de vue technique.

M. le Président. — Nous vous sommes reconnaissants de votre communication.

M. Delvaux. — Si nous continuons de la sorte, nous n'aboutirons à rien. Il est certain que tous ceux qui doivent nous faire connaître leurs projets doivent nous montrer leurs plans.

M. le Président. — Cela va de soi.

— *M. Verstraete se retire.*

— *M. Mullender est appelé à exposer son projet au point de vue économique.*

M. Müllender rappelle qu'il est l'auteur de divers projets de travaux publics dont plusieurs concernent l'amélioration du port d'Anvers.

Il donne lecture d'une brochure, rédigée à l'intention de la Commission, ayant pour titre : *Exposé des projets Mullender.*

Au passage concernant le tramway électrique Bruxelles-Anvers, M. le Président l'interrompt.

M. le Président. — Quelle est la caractéristique de vos projets en ce qui concerne les installations maritimes proprement dites? La question du tramway électrique Bruxelles-Anvers ne se rattache pas directement aux installations maritimes.

M. Müllender. — Je dois bien vous exposer tous ces projets, j'en suis l'auteur. Cependant, si vous le désirez, je laisserai le projet de tramway Bruxelles-Anvers de côté.

M. Müllender continue la lecture de sa brochure. A l'endroit où il parle de la création d'une ville nouvelle et du déplacement du jardin zoologique, M. le Président l'interrompt :

M. le Président. — Passez, je vous prie, la description de la ville nouvelle. Quelles installations proposez-vous sur la rive gauche de l'Escaut?

M. Müllender. — Je préconise la jonction des deux rives par un tunnel métallique.

M. le Président. — Ne faites-vous aucune proposition quant au creusement de bassins ou à la correction du fleuve?

M. Müllender. — Oui, je pourrais d'ailleurs vous remettre des exemplaires de ma brochure.

M. Braun. — Voilà la vraie solution.

M. le Président remercie M. Müllender.

— *M. Mavaut est introduit et M. le Président lui donne la parole.*

M. Mavaut. — Messieurs, limité au seul point de vue économique, l'exposé que vous voulez bien me permettre de vous faire de mon projet sera nécessairement fort incomplet, attendu que le point de vue technique, que je suis obligé de laisser de côté, constitue certainement le point dominant du problème de l'amélioration de l'Escaut en aval d'Anvers. Je ne saurai, dans ces conditions, que vous donner

une idée très insuffisante des avantages inhérents à la solution que je propose. Quoi qu'il en soit, je remercie la Commission d'avoir bien voulu m'entendre.

Mon projet consiste essentiellement dans l'exécution de deux coupures entre Anvers et Liefkenshoek, et dans la création d'un canal-bassin et d'un vaste système d'installations maritimes au Nord d'Anvers.

Voici l'ordre que je compte suivre. Je parlerai successivement :

- a) De la première coupure.
- b) De la deuxième coupure.
- c) De l'ensemble du nouveau lit de l'Escaut tel qu'il résulterait de l'exécution des deux coupures.
- d) Du canal-bassin et de ses écluses d'accès.
- e) De l'aménagement général des bassins, et des quartiers urbains, commerciaux et industriels projetés au Nord d'Anvers
- f) De la charge qui résulterait pour le Trésor public de l'exécution du projet.

A. De la première coupure. — La première coupure que nous proposons partirait du coude d'Austruweel et irait rejoindre le lit actuel un peu en amont du fort Philippe. Cette coupure aurait 5 1/2 kilomètres de longueur. Elle permettrait la création, dans le prolongement des quais actuels d'Anvers, de 6,200 mètres de quais nouveaux au pied desquels la profondeur demandée de 11 mètres au moins sous marée basse serait très facilement maintenue grâce à la courbure du lit. Cette courbure, par ailleurs, ne serait pas telle qu'elle puisse gêner la marche des navires, attendu qu'elle serait moins forte que celle du coude de Liefkenshoek dont on prévoit le maintien en aval de la Grande Coupure. On peut d'ailleurs avoir d'autant plus ses apaisements à cet égard, que les plus grands navires ne remonteront probablement pas jusque dans la rade actuelle d'Anvers, parce que les installations y sont insuffisantes et pour d'autres motifs que nous expliquerons par la suite.

La première coupure aurait l'avantage de supprimer le coude d'Austruweel, ce qui améliorerait considérablement les conditions d'accès de la rade d'Anvers.

En ce qui concerne le coude de Sainte-Marie, on se bornerait, pour commencer, à le régulariser et, en même temps, à en rendre l'abord plus facile par suite de la suppression de la convexité du Krankeloon.

Dans ces conditions, il est permis de penser que le passage des navires serait notablement facilité, à telle enseigne que les grands navires qui fréquentent actuellement le port d'Anvers s'accommoderaient de cette situation.

Seulement, il faut tenir compte que le tonnage des navires continuera à augmenter et, dès lors, il arrivera un moment où il faudra remédier à l'insuffisance du coude de Sainte-Marie ainsi amélioré.

A ce moment, il faudra se résoudre à exécuter la deuxième coupure.

Il existe toutefois un moyen de reculer ce moment et il convient d'en dire un mot avant de parler de la deuxième coupure.

Le moyen est bien simple. Il suffirait de construire dans le coude du Kruisschans une partie des quais qui sont prévus dans le projet préconisé par l'administration communale d'Anvers. De cette manière, on pourrait desservir les grands navires dans des conditions supérieures à celles de la Grande Coupure au point de vue des profondeurs d'accostage.

Voilà pourquoi notre plan indique l'existence de 4,800 mètres de quais (on pourrait en obtenir facilement davantage en modifiant le plan) dans la partie amont du coude du Kruisschans, quais dont la construction pourrait être commencée même avant l'achèvement de la première coupure.

Cela porterait à un minimum de 8,600 mètres la longueur des quais en eau profonde que l'exécution de notre première coupure permettrait de mettre à la disposition du commerce et cela dans des délais notablement plus réduits que dans le cas de l'exécution de la Grande Coupure.

Il semble que cela pourrait suffire, pendant un temps assez long, à tous les besoins. Seulement, il convient de prévoir au-delà, ce qui nous amène à envisager l'exécution de la deuxième coupure.

B. De la deuxième coupure. — La deuxième coupure partirait du coude de Sainte-Marie et irait rejoindre le lit actuel en aval du coude de Liefkenshoek. Elle mesurerait 6 1/2 kilomètres de longueur, soit un kilomètre de plus que la première coupure. Comme elle aurait en même temps des largeurs plus grandes, la deuxième coupure serait notablement plus importante que la première.

L'exécution de la deuxième coupure implique une légère modification de la courbe du fort Frédéric dont la rade serait prolongée vers l'amont. Elle aurait, d'autre part, pour conséquence de remplacer les courbes de Sainte-Marie, du Kruisschans et de Liefkenshoek par une

courbe unique dont la courbure serait considérablement plus faible.

Outre 5,400 mètres de quais possibles sur la rive gauche, qu'il sera peut-être utile de construire un jour, la deuxième coupure permettrait d'établir 3,900 mètres de quais sur la rive droite le long de la courbe du fort Frédéric. Le rayon de courbure de la partie dominante de cette courbe étant de 4,000 mètres, il serait facile de maintenir une profondeur d'au moins 11 mètres au pied des quais qui y seraient construits. Ces quais remplaceraient ceux dont nous avons prévu l'établissement dans le coude du Kruisschans et qui, après le creusement de la deuxième coupure, seraient incorporés avec le coude lui-même dans le système des bassins prévus au Nord d'Anvers. On peut s'en rendre compte par notre deuxième planche, laquelle représente l'aménagement général du port tel qu'il pourrait être établi après l'exécution de la deuxième coupure.

C. De la disposition d'ensemble du nouveau lit tel qu'il résulterait de l'exécution des deux coupures. — Le nouveau lit de l'Escaut entre Anvers et la frontière néerlandaise, tel qu'il résulterait de l'exécution de la double coupure, serait composé seulement de trois sections courbes raccordées entre elles par deux sections d'inflexion. Sous ce rapport, mon projet et celui de la Grande Coupure se trouvent exactement sur le même pied.

Les différences qui existent entre les deux solutions tiennent surtout aux conditions techniques du problème de l'amélioration de l'Escaut. La Commission ayant exclu pour le moment le point de vue technique de la discussion, je passerai sous silence les différences dont il s'agit.

On remarquera cependant que, dans son ensemble, le tracé que je propose est beaucoup plus régulier que celui de la Grande Coupure, et qu'il répartit à peu près uniformément les courbures entre les trois courbes que comporterait encore le cours de l'Escaut belge en aval d'Anvers.

Or, cette régularité constitue un avantage non seulement au point de vue du régime du fleuve, mais encore au point de vue de la navigation.

Cela résulte des paramètres des courbes intermédiaires ainsi que des proportions données aux sections d'inflexion qui raccordent les courbes successives.

D'une part, en effet, le rayon de courbure de la courbe de Calloo atteindrait au minimum 3,000 mètres, alors que celui de la courbe de

Liefkenshoek, courbe qui serait maintenue avec le projet de la Grande Coupure, ne dépasse pas 2,000 mètres, ce qui, d'après les calculs de M. Van Mierlo, serait insuffisant pour la bonne gouverne des navires de 300 mètres.

D'autre part, la section d'inflexion qui relierait la courbe du fort Frédéric à celle de Calloo est notablement plus longue que celle prévue dans le projet de la Grande Coupure entre le même fort Frédéric et Liefkenshoek, de sorte que le changement de direction serait beaucoup moins brusque dans le premier cas que dans le second.

Comme par notre tracé le parcours entre fort Frédéric et Anvers serait allongé de 300 mètres, on dira peut-être qu'il y a là un désavantage comparativement à la Grande Coupure, qui raccourcit ce parcours de 2,700 mètres. C'est exact, puisque de la différence de longueur résulterait une avance de sept à huit minutes pour les navires en destination de la rade d'Anvers et des bassins actuels.

Mais cela n'aurait pas d'autre importance pour les navires qui accostent en rivière, non plus, en somme, que pour les autres.

En ce qui concerne ces derniers, en effet, la moindre longueur du parcours se bornerait aux navires entrant dans les bassins actuels par les écluses existantes, et naturellement les dimensions de ces navires seraient limitées par celles de ces écluses; si bien qu'après l'exécution des travaux d'amélioration prévus à l'aval, les navires dont il s'agit seraient généralement soustraits aux sujétions de la marée et pourraient, par conséquent, régler leur marche de manière à arriver à Anvers en temps utile pour être éclusés.

D'ailleurs, si dans le projet de la Grande Coupure le raccourcissement du lit présente l'avantage de faire gagner quelques minutes aux navires en destination d'Anvers, la longueur plus grande du tracé que nous proposons présenterait par contre l'avantage de comporter un plus grand développement de quais possibles. Je crois pouvoir dire que ce dernier avantage l'emporte de loin sur le premier.

Nous avons dit précédemment que, outre les 5,400 mètres de quais possibles sur la rive gauche, notre projet permettrait de construire 6,200 mètres de quais dans le prolongement des quais actuels d'Anvers et 3,900 mètres de quais dans la courbe du fort Frédéric. Cela fait un total de 10,100 mètres de quais sur la rive droite.

Il est à remarquer qu'à la rigueur une certaine longueur de quais pourrait encore être construite entre fort Frédéric et la frontière néerlandaise, mais à cause de l'interposition du chenal et des

écluses du canal-bassin ces quais ne se raccorderaient pas avec les quais d'amont, ce qui rendrait les conditions d'exploitation difficiles.

Contre les 3,900 mètres de quais prévus dans la courbe du fort Frédéric, on élèvera peut-être l'objection faite pendant longtemps contre l'établissement de quais au Kruisschans, à savoir qu'ils seraient séparés des quais d'amont et assez éloignés de la ville d'Anvers.

En ce qui concerne le premier point, il est à remarquer que la discontinuité des quais ne présente pas de sérieux inconvénients du moment qu'il n'y a pas d'interposition de chenaux, écluses, bassins et autres obstacles ayant pour effet d'interrompre ou d'entraver les communications. Un simple coup d'œil jeté sur le plan permettra de constater que, malgré les 6 kilomètres qui les séparent, les quais prévus dans la courbe du fort Frédéric seraient parfaitement raccordés avec les quais d'amont, notamment au point de vue des communications par chemin de fer. Au point de vue de leur raccordement avec le réseau général des chemins de fer, ils sont également des servis par la même ligne.

Quant au second point, il est à noter que l'extrémité amont des quais prévus dans la courbe du fort Frédéric n'est guère située qu'à trois kilomètres au-delà de l'extrémité aval des quais prévus le long de la Grande Coupure. Cependant, on concevrait jusqu'à un certain point l'objection s'il s'agissait de créer les quais en question immédiatement. Mais il n'en est pas ainsi. Nous avons déjà dit que ces quais ne devront être construits que lorsque l'augmentation de tonnage des navires aura rendu nécessaire le creusement de la deuxième coupure. En somme, comme le plan permet de s'en rendre compte, tout se ramène à une extension toute naturelle des installations maritimes et des nouveaux quartiers prévus au Nord d'Anvers.

Il y a, au surplus, des considérations importantes à faire valoir en faveur des quais prévus dans la courbe du fort Frédéric. Les développer ici nous mènerait trop loin. Je me permets cependant d'attirer l'attention de la Commission sur les deux points suivants :

La navigation que dessert des ports comme celui d'Anvers se compose de plus en plus de lignes régulières qui, outre leur trafic de marchandises, ont un service de passagers. A raison de cette circonstance, ces lignes sont soumises chaque jour davantage aux exigences de la navigation rapide, dont la principale est d'être affranchie des sujétions de la marée. On arrivera d'autant plus facilement à ce résultat que l'on disposera de quais situés plus à l'aval et que, par conséquent, les navires des lignes en question auront moins de seuils à

franchir. C'est apparemment en se plaçant à ce point de vue que M. Delbeke, le Ministre actuel des Travaux publics, disait dans la séance de la Chambre du 30 juillet 1903 : « Qu'est-ce qui empêche d'établir au bas fleuve, au Kruisschans, et même au fort Frédéric, des appontements pour la navigation rapide? Plusieurs projets sérieux d'installations portent cette annexe. » (*Annales*, p. 2253.)

En second lieu, les quais prévus dans la courbe du fort Frédéric conviendraient particulièrement pour desservir les grands navires de l'avenir. Il ne suffit pas que ceux-ci puissent arriver et partir, ils doivent, en outre, pouvoir tourner tout au moins à marée haute. Supposons un navire de 300 mètres de longueur et 11 mètres de tirant d'eau. Pour pouvoir tourner, un tel navire a besoin d'une aire d'au moins 300 mètres de largeur et 11 mètres de profondeur. Cela suppose en quadrature une largeur de chenal d'au moins 300 mètres entre les lignes de niveau de 7 mètres sous marée basse. Mais ces conditions sont plutôt théoriques. En fait, il est évidemment indispensable qu'il reste une certaine profondeur sous la quille. D'autre part, il importe que les navires puissent virer soit au moment de leur arrivée, soit au moment de leur départ, et ces moments ne correspondent pas exactement avec le moment où le niveau de la marée haute atteint son maximum.

Il en résulte que, pratiquement, une largeur de 300 mètres à la cote — 7 serait notablement insuffisante. J'estime qu'il faut compter au minimum sur une largeur de 350 mètres. Or, dans l'Escaut actuel, cette largeur à la profondeur indiquée n'existe qu'en aval du Kruisschans. Et qui dira qu'à l'avenir la longueur des navires ne dépassera pas 300 mètres? Déjà actuellement, la White Star Line fait construire à Belfast dans les chantiers de MM. Harland et Wolf deux navires : le *Titanic* et le *Olympic* dont le déplacement atteindra 60,000 tonnes, le tirant d'eau en charge 11^m25 et la longueur de 274 à 305 mètres! S'arrêtera-t-on là? C'est peu probable; en tout cas, le contraire est possible. Aussi, dans les milieux compétents, prévoit-on, dès à présent, des navires de 350 mètres. Quoi qu'il en soit, il est intéressant de faire remarquer que les nouvelles écluses projetées au canal de la Baltique mesureront 330 mètres entre les portes.

Cela étant, il importe de prévoir pour les grands navires de l'avenir l'existence de profondeurs suffisantes sur des largeurs dépassant considérablement 300 mètres. Or, sous ce rapport, la courbe du fort Frédéric se présenterait dans des conditions exceptionnellement favorables, attendu que, déjà actuellement, la largeur du chenal comprise

entre les lignes de niveau — 7 y atteint à certain endroit 475 mètres.

En résumé, c'est à juste titre que, dans notre comparaison entre notre projet et celui de la Grande Coupure au point de vue de la longueur des quais possibles, nous faisons entrer en ligne de compte les 3,900 mètres de quais prévus dans cette courbe.

La comparaison s'établit dès lors comme suit en ce qui concerne les quais prévus sur la rive droite :

Grande Coupure	8,700 mètres.
Double Coupure	10,400 mètres.

D'où un surcroît de longueur en faveur de notre projet de 1,400 mètres.

Le projet de la Grande Coupure ne prévoit pas de quais sur la rive gauche. Il serait cependant possible d'en établir dans le coude de Liefkenshoek, mais la longueur ne dépasserait guère 2,000 mètres, soit environ de 3,000 mètres de moins qu'avec notre projet.

D. *Du canal-bassin et de ses écluses d'accès.* — Comme l'existence momentanée de deux lits qui suivra le creusement des coupures pourrait produire des inconvénients pour la navigation, il importe d'exécuter au préalable un canal ou canal-bassin qu'on ferait déboucher dans l'Escaut en un point convenablement situé en aval de la deuxième coupure. C'est d'ailleurs une idée que j'émettais déjà en 1899 dans une note qui accompagnait mon projet d'alors.

J'ai été amené ainsi à reporter l'emplacement des nouvelles écluses un peu en aval de Lillo, dans la rade du fort Frédéric. Ce n'est, d'ailleurs, pas la seule raison qui milite en faveur de cet emplacement. Celui-ci présente, en effet, des avantages marqués au point de vue tant de l'accès que de la manœuvre des navires.

Dans une note du 5 juillet 1905, M. Helleputte a parfaitement déterminé quelles seraient, en présence des sujétions de la marée, les conditions d'accès des nouveaux bassins d'Anvers pour les navires de la catégorie du *Titanic* et de l'*Olympic* dont nous avons parlé plus haut. Il résulte de cette note qu'il y aurait tout intérêt à reporter, comme nous le proposons, l'emplacement des écluses du canal-bassin le plus possible vers l'aval.

De cette manière les grands navires, à marée descendante, arriveraient plus tôt devant les écluses et auraient plus de chances d'y trouver une hauteur d'eau suffisante. De même, au départ, à marée montante, ils pourraient quitter le port plus tôt.

Dans ces conditions, la durée de l'utilisation des écluses serait augmentée pour les grands navires.

Il est à considérer, d'autre part, que grâce à la situation que nous proposons, le passage des navires dont il s'agit ne serait plus entravé par aucun seuil ni par aucun coude sur le territoire belge.

Mais la note de M. Helleputte ne recommande pas seulement de placer les écluses du canal-bassin le plus possible vers l'aval : elle insiste aussi et même principalement sur l'utilité qu'il y aurait à abaisser autant que possible le seuil des écluses.

Or, à ce point de vue encore, l'emplacement que nous proposons est tout indiqué à raison des grandes profondeurs du chenal. Grâce à ces profondeurs, on pourra abaisser notablement le seuil des écluses et le plafond du chenal d'accès sans que l'ensablement soit à redouter à l'entrée de celui-ci.

D'autre part, comme dans la rade du fort Frédéric le chenal est très large, la manœuvre et le mouvement des navires aux abords des écluses en seront considérablement facilités.

On sait quels graves inconvénients présente, pour les navires, l'étroitesse du chenal devant les écluses, non seulement parce qu'elle rend les manœuvres difficiles, mais encore à cause de la présence des navires qui passent. L'encombrement que l'on constate fréquemment devant les écluses actuelles d'Anvers et les nombreux accidents qui s'y produisent sont extrêmement suggestifs à cet égard.

Que l'on compare à cette situation celle du port de Liverpool où tout le trafic doit passer par les écluses et où celles-ci desservent des navires de dimensions inconnues à Anvers, mais où, d'autre part, le fleuve est beaucoup plus large, et on sera édifié. Il suffit d'avoir assisté au mouvement de la rade de Liverpool pour se rendre compte de l'extrême aisance que la grande largeur du fleuve procure pour la manœuvre des navires.

Or, si la situation sous ce rapport laisse déjà à désirer devant les écluses actuelles d'Anvers, que ne deviendrait-elle pas avec le projet de la Grande Coupure devant les écluses du canal-bassin, étant donné que ces écluses devront faire face à un trafic autrement important et que, néanmoins, la largeur du fleuve à l'endroit où elles sont prévues ne serait pas beaucoup plus grande.

En dehors de la rade de Liefkenshoek dont les profondeurs sont situées sur la rive gauche, il n'y a guère que la rade du fort Frédéric qui présente vraiment une grande largeur utile. Comme nous l'avons vu plus haut, la largeur du chenal comprise entre les lignes de niveau de 7 mètres s'y élève jusqu'à 475 mètres.

Comme on le voit, l'emplacement que nous proposons présente des avantages importants. Il est vrai qu'il nécessiterait une dépense supplémentaire à raison du prolongement du canal-bassin à concurrence de 4 à 5 kilomètres vers l'aval. Mais, vu la cote basse des terrains et leur prix peu élevé, cette dépense ne serait pas grande. Elle serait d'ailleurs compensée en grande partie par la plus-value des terrains adjacents.

Reste le canal-bassin lui-même.

Rien n'empêcherait évidemment de conserver purement et simplement la disposition prévue dans le projet de la Grande Coupure et qui est indiquée en pointillé sur notre plan. Si nous avons indiqué un dispositif différent, c'est qu'à raison de l'emplacement que nous adoptons pour le débouché au canal-bassin et surtout en raison du tracé que nous proposons pour l'amélioration de l'Escaut, nous avons cru à la possibilité d'un meilleur aménagement.

E. De l'aménagement général du bassin et des quartiers urbains, commerciaux et industriels projetés au Nord d'Anvers. — Parlant des nouveaux bassins que le projet de la Grande Coupure prévoit entre Kruisschans et Anvers, M. Aerts disait ce qui suit :

« Si l'on comparait le temps qu'il faut à deux vapeurs, quittant Bath en même temps, pour aller s'amarrer, l'un dans le bassin-canal et l'autre à quai (dans l'Escaut) on trouverait, en admettant que tout marchât régulièrement à l'écluse, que le dernier serait fixé à son point d'amarrage et au travail plusieurs heures avant le premier.

« Il est hors de doute qu'avec le bassin-canal seulement, nous n'aurions plus la situation déplorable que nous avons eue à diverses reprises lorsque les navires perdaient des heures et des jours à attendre un emplacement; mais, pour être moins graves, des encombrements n'en seraient pas moins à redouter. Car imagine-t-on un mouvement de trafic doublé à Anvers — ce que nous espérons avoir dans quinze à vingt ans — et trois jours de brouillard, comme le cas s'est présenté plusieurs fois, arrêtant tout mouvement d'entrée et de sortie au Kruisschans!

» Au retard éprouvé dans l'attente que le brouillard se soit dissipé, il faudrait ajouter la perte, non pas de quelques heures, mais d'un jour, voire deux peut-être, avant que le tour d'éclusage d'un vapeur soit arrivé et qu'il puisse atteindre l'emplacement désigné. Et un port où les navires sont exposés à de tels délais, que l'on doit parfois regagner au prix de dépenses énormes, n'est guère recherché par les armateurs ».

On dirait un tableau vécu des conditions d'exploitation des bassins prévus dans le projet de la Grande Coupure. L'honorable M. Aerts ne m'en voudra pas si je m'appuie sur les considérations qu'il a émises et que je trouve très justes. J'ajoute au surplus que M. Aerts n'a pas entendu critiquer le dispositif des bassins dont il rend si bien la physiologie au point de vue des conditions d'exploitation. Mon rôle n'est pas non plus de faire une critique à cet égard. Cependant, il est certain qu'une exploitation qui, dans les circonstances normales, occasionne *plusieurs heures* de retard et *un jour, voire deux* dans des circonstances défavorables n'est pas la perfection du genre. J'ajoute que la cause d'aussi grands retards n'est inhérente en principe ni aux écluses ni aux bassins. La preuve c'est qu'à Liverpool comme à Bremerhaven, à Ymuiden comme au Havre, l'éclusage de très grands navires se fait normalement en une demi-heure.

Il y a, en ordre principal, deux moyens de remédier à l'encombrement qui est la cause des retards anormaux constatés par M. Aerts : la multiplicité des écluses et l'augmentation des espaces mis à la disposition de la navigation tant dans la rivière, devant les écluses, que dans les bassins.

Sous le premier rapport, il suffira d'augmenter, au fur et à mesure des besoins, le nombre des écluses accolées qui figurent sur notre plan.

D'autre part, l'emplacement que nous avons adopté pour ces écluses résout, dans la mesure du possible, le problème de l'augmentation des espaces de profondeur suffisante qui doivent exister dans la rivière à proximité du chenal d'accès des écluses. Quant aux espaces à mettre à la disposition de la navigation à l'intérieur des bassins, nous y avons largement pourvu, attendu que la superficie de l'ensemble des nouveaux bassins prévus dans notre projet atteindrait 550 hectares. J'ai hâte d'ajouter qu'une grande partie de cette superficie proviendrait de l'incorporation dans le système des bassins de la rade du Kruisschans à la suite de l'exécution de la deuxième coupure, si bien que cet appoint important serait en quelque sorte fourni gratuitement par la nature.

Pour ceux qui, malgré cela, croiraient ce chiffre exagéré, nous ferons remarquer qu'après l'achèvement des travaux actuellement en cours à Rotterdam, ce concurrent d'Anvers disposera de plus de 500 hectares de bassins sans compter les grands espaces qui, dans le lit du fleuve, sont affectés au mouillage des navires sur corps-morts. C'est à l'existence fortuite de la rade intérieure du Kruisschans que

notre dispositif de bassins emprunte son caractère et ses qualités particulières. Nous ne nous étendrons pas davantage à ce sujet puisque le plan paraît suffisamment expressif. Je me permets cependant d'appeler l'attention de la Commission sur l'utilité du port de transbordement que j'ai prévu. Cette partie des installations maritimes sera d'un secours précieux au point de vue de l'extension du trafic par les voies navigables intérieures, laquelle sera très grande lorsque le nouveau bassin houiller de la Campine aura été mis en exploitation. On doit compter d'ailleurs sur une transformation du matériel de la batellerie et envisager l'établissement de meilleures communications avec la Hollande et le Rhin.

Le système de bassins tel qu'il figure au plan comporte 30 kilomètres de quais. On remarquera en outre, le long du quartier industriel, l'existence de 9 kilomètres de talus accostables dont la grande utilité ne sera sans doute pas contestée.

Avant de terminer cette partie de notre exposé, il est indispensable que nous donnions quelques mots d'explication au sujet des moyens de communication qui existeront entre l'espèce d'îlot séparant le canal-bassin du fleuve, d'une part, et la ville actuelle d'Anvers et le réseau général des chemins de fer, d'autre part.

De l'avis de personnes hautement compétentes, que j'ai consultées avant d'adopter le dispositif que je propose, il serait difficile d'assurer ces communications au moyen de ponts mobiles établis sur les écluses ou à proximité des écluses. Ce serait entraver le mouvement maritime aux points précisément où il atteint son maximum d'intensité et où l'encombrement offrirait le plus d'inconvénients et le plus de dangers. Au surplus, les courbes admises dans le projet de la Grande Coupure pour les détournements que ces passages imposent dans le tracé des voies ferrées ne peuvent pas se concilier avec les exigences de l'exploitation des chemins de fer.

La solution que je propose pour résoudre la difficulté est aussi simple que logique et elle a été approuvée sans difficulté par les personnes compétentes dont je viens de parler. Elle consiste à passer au-dessus du canal-bassin en un point où le mouvement maritime serait naturellement très minime et où il est possible de le réduire à peu près à rien par voie de réglementation.

Ce point se trouve à l'extrémité de la partie du canal-bassin dont l'adjudication vient d'avoir lieu. Cette partie des bassins continuerait donc à être desservie par l'écluse Royers. Les navires ayant cette destination n'auraient d'ailleurs aucun avantage à pénétrer dans le canal-

bassin par les écluses situées à l'aval, surtout dans les conditions prévues dans le projet de la Grande Coupure. Ils rencontreraient dans ce cas trois gares de virement où ils risqueraient d'être arrêtés par des navires en virage et sept débouchés de darses où ils courraient le danger d'être surpris par des navires sortants. La voie de l'Escaut et de l'écluse Royers paraît évidemment plus rapide et plus sûre et il n'y aurait donc pas de mal à l'imposer aux navires qui, à raison de leurs dimensions, ne seraient pas dans l'impossibilité de passer par l'écluse Royers. Pour les autres, il sera naturellement fait exception. Mais il est probable que le cas serait fort rare car les lignes régulières, utilisant les très grands navires, choisiraient probablement des emplacements dans les nouveaux bassins.

Quant aux navires qui sont en cueillette ou en destination des cales sèches, ils ne sont généralement pas si pressés et on pourrait régler les heures auxquelles ils seraient admis à passer le pont.

Dans ces conditions, celui-ci ne devrait être manœuvré que très exceptionnellement.

F. De la charge qui résulterait pour le trésor public de l'exécution du projet. — A cause des proportions plus vastes de l'ensemble de notre projet, sa réalisation coûterait plus cher que l'exécution de la Grande Coupure.

Seulement, il existe à cet égard une différence essentielle entre les deux projets, puisque la double coupure que nous proposons ne doit être exécutée qu'en deux fois et cela avec un intervalle qui paraît devoir être assez considérable. Cela étant, il suffirait, pour le moment, d'exproprier sur la rive gauche les terrains nécessaires pour la deuxième coupure, soit 1,200 hectares environ qui resteraient provisoirement productifs, de sorte que la charge de ce chef serait peu considérable.

Quant aux terrains nécessaires pour la première coupure, la plupart sont acquis et il resterait seulement à exproprier au Nord du côté de Vieux Lillo et du fort Frédéric les terrains nécessaires aux écluses et au canal-bassin prolongé. A raison de l'appropriation future du fleuve dans ces parages, il serait avantageux d'y étendre la zone d'expropriation et d'y acquérir une superficie d'environ 700 hectares. Cela ferait, avec les terrains nécessaires sur la rive gauche, un ensemble d'environ 1,900 hectares à exproprier. Seulement, la très grande partie de ces terrains resterait productive jusqu'à l'exécution de la deuxième coupure. Après cela, ils recevraient les destinations diverses indiquées plus haut.

D'après les projets de la Grande Coupure, les 3,275 hectares déjà expropriés ou Nord d'Anvers laisseraient, après l'exécution des travaux, une superficie disponible de 950 hectares à approprier comme terrains à bâtir et sur la revente desquels on compte gagner environ 40 millions de francs.

D'après notre projet, l'excédent disponible sur la rive droite du nouveau cours de l'Escaut s'élèverait à environ 3,000 hectares, soit une superficie trois fois plus considérable qu'avec le projet de la Grande Coupure. Si les terrains avaient la même valeur, la revente devrait produire 120,000,000 de francs.

Mais ce n'est pas le cas. Les terrains ayant le plus de valeur et le plus grand avenir sont situés entre le nouveau cours de l'Escaut et le canal-bassin. Or, avec notre projet, la superficie de ces terrains s'élèverait à 1,500 hectares, alors qu'elle ne dépasserait pas 110 hectares avec le projet de la Grande Coupure.

D'autre part, il y a lieu de tenir également compte des terrains industriels prévus le long du bassin industriel. Dans ces conditions, la revente des terrains devrait, avec notre projet, rapporter bien plus que les 120,000,000 de francs indiqués plus haut.

Il ne semble pas exagéré d'en estimer le produit à un chiffre double. Dans ces conditions, il est incontestable qu'au point de vue de la spéculation immobilière, qui forme une des bases de l'entreprise, notre projet présente des avantages énormes sur celui de la Grande Coupure.

Quant à la dépense qu'entraînerait l'exécution des travaux prévus en vue de l'amélioration de l'Escaut, elle serait plus élevée avec notre projet qu'avec celui de la Grande Coupure. Mais, nous le répétons, la deuxième coupure ne devrait être exécutée qu'assez bien de temps après la première, et dans ces conditions, la dépense à supporter immédiatement par le Trésor public serait moins lourde.

Le déblai de la première coupure en effet ne dépasserait pas les $\frac{2}{3}$ environ de celui nécessaire pour la Grande Coupure. Comme la dépense qu'entraînerait la Grande Coupure a été évaluée à 66 millions de francs, on peut admettre qu'avec notre projet l'exécution de la première coupure ne devrait pas coûter plus de 45 millions de francs. Ajoutez à cela que les travaux pourraient être achevés en un temps relativement court, de sorte que le commerce pourrait disposer des nouveaux quais prévus dans le prolongement immédiat des quais actuels, environ 2 ou 3 ans plus tôt que de ceux qui seraient construits le long de la Grande Coupure.

Du côté du canal-bassin, il n'y a d'autre dépense supplémentaire

que celle résultant de sa prolongation vers l'aval. Ce travail pourrait être effectué dans de très larges proportions moyennant une dépense de 4 à 5 millions de francs.

Dans ces conditions, la réalisation de la première partie de notre projet laisserait encore une économie d'une dizaine de millions par rapport à la dépense à laquelle donnerait lieu l'exécution de la Grande Coupure.

En ce qui concerne la dépense qui résulterait de l'exécution de la deuxième coupure, elle serait reculée plus ou moins longtemps selon la marche que suivra dans l'avenir le développement du trafic. Il n'y a donc pas lieu de s'en préoccuper trop pour le moment. Il paraît d'ailleurs certain que, dans l'intervalle entre l'exécution des deux coupures, on aura déjà réalisé une bonne partie des bénéfices escomptés sur la revente des terrains. De ce chef, la dépense afférente à l'exécution des derniers travaux serait supportée avec d'autant plus de facilité.

M. le Président fait remarquer que le projet de M. Mavaut ne se concilie pas avec les décisions du Parlement; il exigerait de nouvelles expropriations très importantes.

M. Mavaut. — Aucune nouvelle expropriation ne serait nécessaire pour la première coupure. En ce qui concerne le canal-bassin, l'ouvrage le plus pressé consiste dans la construction des écluses. Or pour celles-ci il suffit en somme de disposer d'une parcelle de terre, qu'il est toujours possible d'acquérir.

M. le Président. — Encore faut-il, qu'au préalable, l'ensemble des expropriations ait été voté par les Chambres si l'on veut éviter de payer de fortes plus-values.

M. Segers. — Je voudrais poser à M. Mavaut quelques questions complémentaires. Dans son projet la coupure est exécutée en deux fois. Quel est, d'après lui, le laps de temps qui doit s'écouler entre ces deux séries de travaux?

M. Mavaut. — Cela dépendra des événements, mais je pense qu'il faudra un temps assez long. Dès l'exécution de la première coupure, on disposerait de 8,000 mètres de quais, alors que le projet de la Grande Coupure n'en prévoit que 700 mètres de plus. On ne devrait

pratiquer la deuxième coupure que quand de nouveaux quais deviendraient nécessaires. Il se peut que le tonnage des navires augmente très rapidement, que leurs dimensions croissantes rendent la manœuvre plus difficile et que la nécessité du creusement de la deuxième coupure se fasse sentir à une date plus rapprochée.

M. Dufourny. — Sans la seconde coupure, le coude de Sainte-Marie rendrait la navigation vers Anvers plus difficile qu'à présent.

M. Mavaut. — J'ai montré le contraire.

M. Dufourny. — Du tout, attendu que le nouveau coude de Sainte-Marie est beaucoup plus plié que celui actuel.

M. Segers. — Cette question a aussi une énorme importance au point de vue de la mise en valeur des terrains. Je désirerais connaître l'importance des déblais de la première coupure, afin de me rendre compte des remblais qu'ils permettraient d'exécuter.

M. Mavaut. — A peu près les deux tiers du cube que donnerait la Grande Coupure.

M. Segers. — Et la seconde coupure, combien de déblais donnerait-elle?

M. Mavaut. — Elle donnerait un cube un peu inférieur à celui de la Grande Coupure.

M. Segers. — Je voudrais demander encore à M. Mavaut si, pour assurer toutes les communications vers Lillo, il ne prévoit qu'un pont.

M. Mavaut. — Oui, un seul, sur le canal-bassin, comme dans le projet de la Grande Coupure, mais dans une situation beaucoup plus favorable pour l'exploitation des chemins de fer et pour la navigation.

M. Segers. — Voici une autre question qui a son importance au point de vue de l'exploitation des quais : Les entrées vers les bassins prévus par M. Mavaut ne se feront que par le bassin Lefebvre ou par

la nouvelle écluse de fort Frédéric et elles ne pourront avoir lieu que lorsque le pont qui formera une solution de continuité sera levé. Le pont étant fermé, on ne pourra passer que par une seule écluse.

M. Mavaut. — Je propose de réglementer le passage. Pour les navires qui peuvent passer par l'écluse Royers, celle-ci continuerait à fonctionner exactement comme aujourd'hui. Seuls les navires trop grands pour pouvoir utiliser cette écluse et qui seraient destinés aux bassins actuels devraient passer par le pont du canal-bassin.

M. le Président remercie M. Mavaut.

— *M. Moelans est introduit.*

M. le Président lui donne la parole et cet auteur fait l'exposé suivant au sujet des trois projets qu'il a présentés :

M. Moelans. — Messieurs, mon premier projet consiste en une double coupure du Bas-Escaut : l'une, de Burght à la Pipe de Tabac, a 4 kilom., et l'autre, de Calloo au Doel, a 5 kilom. de longueur.

Les coudes de Kruisschans et d'Austruweel, avec leurs bancs de sable, leurs passes étroites et leurs seuils, seraient ainsi écartés du fleuve. L'ancien lit defectueux de l'Escaut serait remplacé par un nouveau lit décrivant de grandes courbes régulières conformément à la loi sinusoidale. Par le simple jeu des marées le chenal navigable conserverait une grande profondeur.

La ligne des quais décrit à peu près une demi-circonférence, d'un rayon de 3,250 m. et d'une longueur de 10 kilom. (d'Hoboken à Saint-Philippe). Cette forte courbure provoquera certainement une grande profondeur au pied des murs de quai. Cette profondeur atteindra au minimum 10 m. à marée basse et se maintiendra sans moyens artificiels.

Le coude de Kruisschans servirait d'avant-port et de station de quarantaine. Par leur chasse énergique, les grandes masses d'eau y emmagasinées à chaque marée faciliteraient la conservation des profondeurs en aval de Lillo.

Le coude d'Austruweel serait transformé, à peu de frais relativement, en bassins d'une superficie totale d'environ 350 hect. avec 16 kilom. de quais. Ces bassins, reliés au fleuve par des écluses maritimes doubles à sas et accessibles à tout instant de la marée,

pourraient héberger une flotte considérable de navires de toutes dimensions.

La presqu'île de la Perle, formée par le coude de Kruisschans et la coupure de Calloo, pourrait servir de réduit national. Protégé par les deux bras du fleuve et les forts du Bas-Escaut, ce réduit serait rendu imprenable par l'inondation des polders environnants et la construction de batteries à coupole et de bâtiments en béton pouvant résister au tir de l'artillerie de siège. Nos troupes, éventuellement en retraite devant l'ennemi, pourraient s'y réfugier en toute sécurité en attendant le secours d'une puissance amie ou la fin des hostilités.

La presqu'île de Saint-Anne, située entre l'ancien coude d'Austruweel et le nouveau lit du fleuve, serait transformée en un nouveau quartier maritime. Il serait relié à la Flandre Orientale par un tunnel sous la coupure, et à la ville d'Anvers par trois ponts et deux barrages. Il se trouverait à proximité du centre de la ville et serait en communication facile avec elle. On pourrait y créer toutes sortes d'installations maritimes commerciales et industrielles. La vie intense du port se communiquerait directement aux anciens quartiers maritimes. Cette concentration des installations réduirait au minimum les frais de transport et permettrait une exploitation très économique du port.

Pendant la construction des trois barrages du fleuve, l'accès au port serait assuré par un canal-bassin reliant les bassins actuels au fleuve à Kruisschans et à Hocge-Helft polder.

En somme, Messieurs, la réalisation de ce projet nous donnerait un fleuve sans défauts d'Anvers à la frontière hollandaise, 10 kilom. de quais à accostage direct et en eau très profonde, des bassins, d'une grande superficie, accessibles à tout instant de la marée et un nouveau quartier maritime à proximité du centre de la ville, le tout sur la rive droite du fleuve, sans sacrifier ni un fort (non déclassé) ni un village ni une installation maritime actuelle. Les coudes supprimés du fleuve et les terrains enclavés entre ces coudes et le nouveau lit de l'Escaut reçoivent tous une destination utile et pratique.

Encore quelques mots, Messieurs, de mes deux autres projets. Le second consiste également en une double coupure du Bas-Escaut : l'une, de Calloo au Doel, a 6 kilom. de longueur et l'autre, d'Austruweel au fort Philippe, a 8 kilom.

Au point de vue maritime ce projet présente à peu près les mêmes avantages que le premier. La ligne des quais s'étendrait en une demi-circonférence, d'un rayon de 3,600 m., sur une longueur de 13 kilom.

et la profondeur aux quais serait de 9 1/2 m. Un embranchement du canal-bassin aboutit au bassin Asia, afin de donner une issue moins tourmentée aux bateaux sortant du canal de la Campine. Mais au point de vue commercial et économique il n'est pas aussi avantageux ; les installations maritimes sont dispersées sur une plus grande étendue et plus éloignées du centre de la ville, et l'ancien bras du fleuve, transformé en bassin, ne se prête pas à une exploitation pratique, vu qu'il se trouve sur la rive gauche du nouveau fleuve.

Dans mon troisième projet, j'ai tâché de donner à la Grande Coupure, proposée par le Gouvernement, une plus forte courbure, afin d'obtenir une plus grande profondeur d'accostage aux quais en rivière. J'y suis parvenu en déplaçant, un peu vers le Sud, la rive gauche du fleuve, aux environs de Liefkenshoek. On obtient alors un rayon de courbure de 5,000 m. seulement. Le canal-bassin est reporté vers l'Est, car la ligne des quais empièterait sur le tracé primitif du Gouvernement.

M. Troost — Vous supprimez l'écluse Royers, les bassins intercalaires et les bassins Lefebvre et Amerika.

M. Moelans. — L'écluse Royers et le bassin Amerika sont, en effet, sacrifiés dans ce projet, mais une partie du bassin Lefebvre et les bassins intercalaires sont maintenus.

A ces trois projets, Messieurs, on peut adapter le projet de M. l'Ingénieur en chef Pierrot, qui a pour but d'amener le chenal navigable de l'Escaut, aux environs de Saeftingen, dans la passe de Waarde, en passant par le Schaar van de Noord. On obtiendrait alors un chenal navigable à grande profondeur régulière et sans solutions de continuité, d'Anvers à la mer.

M. le Président remercie M. Moelans.

— *M. Meer est introduit. M. le Président lui donne la parole*

M. Meer. — Messieurs, mon projet consiste en un simple amendement du parcours de l'Escaut actuel. Je crois qu'avec mon projet les conditions de sécurité pour la navigation seront supérieures à celles que créera la Grande Coupure. Le plan que je vous montre est un schéma qui peut être modifié suivant les nécessités qui viendraient à être reconnues. En étudiant la question d'après les documents du

Parlement anglais relatifs au Port de Londres : 1^o le rapport de la Commission royale; 2^o celui des Comités de la Chambre des Lords et des Communes, comprenant trois volumes et une annexe relative aux ports francs, j'ai considéré qu'il fallait donner des accès faciles, bien disposés pour l'évolution des navires et leur entrée dans les darses, de façon à donner à notre port des garanties de sécurités nouvelles et assurer ainsi la conservation de la clientèle immense qu'il s'est acquise. Il faut se rendre compte de ce que, si un écueil se présentait dans le lit du fleuve, la clientèle serait perdue. C'est le grand risque que je désire surtout exposer devant vous. Les conséquences seraient fatales. Avec le projet que je présente, qui maintient l'œuvre de la nature en n'amendant qu'une passe, je pense que le maximum de sécurité sera acquis.

Il se peut que dans ma conception il y ait des choses à modifier, mais l'entrée des bassins est facile; toutes les ressources nécessaires aux navires, notamment les cales sèches, sont prévues. L'accès, comme je le disais tout à l'heure, est surtout important pour de grands steamers. Les dimensions des navires continueront à augmenter, il faut donc penser à l'avenir et faire large si l'on veut conserver les avantages que la Belgique a mis quarante ans à acquérir.

Ce sont ces considérations qui m'ont surtout guidé dans mon travail.

A l'appui du dernier travail que j'ai eu l'honneur de vous envoyer, j'ai ajouté une note sur le régime de l'Escaut actuel dont je définis la puissance.

Je n'ai rien à ajouter à cette brochure. Je pense que la navigation se trouverait très bien des larges darses et des ports qu'on établirait depuis Lillo jusqu'au coude de la Tête de Flandre devant Anvers, et que, dans ces conditions, il n'y aurait pas un fleuve d'Europe qui aurait un port pouvant s'élever à la puissance d'Anvers.

M. le Président. — Vous ne corrigez pas le coude d'Austruweel.

M. Meer. — Il y a certainement un travail à faire de ce côté. Je mets l'entrée du port au Kruisschans pour éviter cet écueil. Le coude d'Austruweel est nécessaire à l'approfondissement de la courbe de la rive droite depuis le musoir du bassin-canal du Kattendijk jusqu'à la Boerinneluis.

M. le Président. — Vous ne semblez tenir aucun compte des bassins intercalaires ni des darses qui viennent d'être adjugées.

M. Meer. — Evidemment, mon projet existait avant l'introduction des darses, du chemin de fer, etc.

M. le Président. — Vous reconnaissez donc que ce projet est difficilement conciliable avec les travaux votés et en cours d'exécution.

M. Meer. — Je reconnais que mon projet ne peut plus être exécuté en tenant compte des dispositions prises par le Gouvernement qui font tomber tous les autres projets. Il y aura lieu de les changer.

M. le Président remercie M. Meer au nom de la Commission.
La Commission décide d'entendre M. Schwartz le lendemain.

M. le Président. — Comme je l'ai dit au début de la séance, nous avons considéré comme projets techniques les projets Van Mierlo et Keelhoff. Nous avons voulu éviter à ces Messieurs un double déplacement, mais rien ne s'oppose à ce que nous les entendions demain, s'ils sont disposés à se présenter devant la Commission pour lui exposer leur projet au point de vue économique et commercial.

La Commission décide que des télégrammes seront adressés à MM. Van Mierlo et Keelhoff pour les prier de se présenter le lendemain devant la Commission à moins qu'ils ne préfèrent être entendus ultérieurement à la fois au point de vue économique et technique.

— La séance est levée à 18 heures.

Le Secrétaire Général,
A. DUFOURNY.

Le Président,
C^{te} DE SMET DE NAEYER.

Le Secrétaire,
D. BOUCKAERT.

Séance du 22 décembre 1908.

La séance est ouverte à 14 1/2 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président; Aerts, Baron Ancion, Braun, Corty, Delvaux, De Winter, Dufourny, Secrétaire général, Finet, Lagasse, Mailliet, Nyssens-Hart, Pierrot, Segers, de Thierry, Troost, Van Gansberghe, Verhaegen, Bouckaert, Secrétaire, Van Brabandt et Fairon, Adjoints au Secrétariat.

La parole est donnée à M. Schwartz, auteur d'un projet de rectification de l'Escaut.

M. Schwartz fait l'exposé sommaire de son projet :

Le projet se divise en trois parties :

- 1° Construction de nouveaux bassins;
- 2° Construction de quais en eau profonde;
- 3° Amélioration de la navigabilité de l'Escaut.

Le travail que nous présentons s'appelle : Petite Coupure; elle s'étend de Liefkenshoek à Sainte-Marie. Les bassins de la Grande Coupure sont rabattus vers le cours actuel du fleuve, ils tombent dans les terrains bas où l'on ne rencontre pas d'habitations. Il est même possible de respecter les villages de Wilmarsdonck et d'Oorderen. Le rempart d'enceinte est moins étendu : par conséquent il y a moyen d'économiser un ou plusieurs forts.

De Philippe jusqu'à Austruweel, nous plions le cours actuel en un creux où nous construisons de nouveaux quais. En général, les eaux s'accumulent dans la partie concave des coudes, où elles donnent de grandes profondeurs. Celles-ci se conservent sur le parcours du courant d'une concavité à l'autre, et c'est ainsi que l'Escaut doit à ses sinuosités de rester navigable à une si grande distance de son embouchure. Les quais nouveaux auront 6 kilomètres de longueur.

Passons à la répartition des eaux suivant l'axe du fleuve. Les coudes

forment un obstacle à la navigation. Exemple : bateau d'émigrants enfoncé dans la digue près de Sainte-Marie. D'un autre côté, si on les supprime, on fait disparaître l'obstacle qu'ils opposent au courant ; les eaux se répartissent plus uniformément d'une rive à l'autre dans la même section, les profondeurs diminuant, et, n'étant plus retenues, elles s'écoulent vers l'amont où elles arrivent en plus grande abondance. De là naît un danger, celui des inondations.

Il en est de même des sables. Ceux-ci se déposent sur les rives convexes : si celles-ci sont supprimées, ils sont entraînés vers l'amont d'où le courant les enlève plus difficilement à cause des vitesses plus faibles.

Exemple : le bateau échoué devant la Pipe de Tabac. Par suite d'une tempête, les dépôts étaient devenus si considérables que la bouée a induit le pilote en erreur. Il faut plusieurs semaines pour enlever ces dépôts, tandis que la marée descendante enlève journellement les dépôts en temps de régime. Puisque déjà en aval, où les vitesses sont plus grandes, il est si difficile d'enlever les sables apportés par le courant, en amont ceux-ci ne pourront plus être remis en suspension par des vitesses plus faibles. De là le danger des ensablements qui rétrécissent les passes, relèvent les fonds et obstruent les affluents tels que le Rupel, dont l'appoint est cependant si indispensable au maintien des profondeurs.

Il ne faut donc changer le cours du fleuve qu'avec prudence. Or, la Grande Coupure raccourcit le tracé actuel de 3 kil. $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire diminue les résistances au courant sur 3 kil. $\frac{1}{2}$ de longueur. Les deux dangers ci-dessus sont donc bien plus grands que pour la Petite Coupure qui ne diminue la longueur que de 700 mètres.

Il y a moyen de s'assurer de la valeur de notre raisonnement. On a fait des coupures en amont de Termonde : en temps de grosse crue il doit y avoir eu des débordements, en temps de régime les marées hautes doivent être plus élevées qu'avant les coupures. L'observation confirme-t-elle cette déduction ?

Ajoutons qu'un port franc a son emplacement tout indiqué dans notre projet : c'est l'ilot formé par les anciens et nouveaux bras du fleuve.

M. le Président remercie M. Schwartz pour les explications qu'il a bien voulu donner à la Commission.

La parole est donnée à M. Van Mierlo pour faire l'exposé, au point de vue économique et commercial, de son projet de rectification du fleuve.

M. Van Mierlo. — Messieurs, je dois d'abord m'excuser de la façon un peu décousue dont je vais vous parler; cela résulte, Messieurs, de ce que je n'ai reçu la convocation que vous avez bien voulu m'adresser qu'hier soir à 8 heures, et de ce que j'ignorais qu'il y aurait eu une séparation entre la partie économique et la partie technique.

M. le Président. — Le télégramme du bureau vous laissait l'entière liberté d'exposer aujourd'hui le côté commercial de votre projet ou d'être entendu ultérieurement à la fois au point de vue économique et technique. Le bureau ne saurait donc encourir aucun reproche.

M. Van Mierlo. — Quand j'ai vu que vous me demandiez un exposé de la question économique seulement, je me suis demandé ce que j'aurais bien pu vous dire d'autre que ce qui est compris dans les brochures que j'ai eu l'occasion d'écrire au sujet de la Grande Coupure et je ne savais pas, en somme, ce que je pourrais vous dire de plus que ce qui s'y trouve. En consultant le catalogue des livres et ouvrages mis par la bibliothèque des ponts et chaussées à la disposition de la Commission, je me suis aperçu qu'une des brochures que j'ai écrites sur la question de la Grande Coupure manquait dans cette collection; elle date de 1900 et contient l'exposé de la défense de mon projet. Elle a paru, comme les autres, dans les *Annales des Ingénieurs de Gand*.

M. le Président. — Vous reste-t-il des exemplaires de cette brochure?

M. Van Mierlo. — Non, il ne m'en reste plus, mais en s'adressant à l'Association des Ingénieurs de Gand peut-être pourrait-on en obtenir.

M. le Président. — Voulez-vous vous charger de ce soin?

M. Van Mierlo. — Oui, Monsieur le Président.

A la page 55 du tiré à part de cette étude, se trouvent exposés les principaux avantages que mon projet présente sur celui de la grande coupure, à savoir : dépense quatre fois moindre, exécution quatre fois plus rapide, profondeur d'eau au pied des quais plus considé-

nable, longueur des quais en eau profonde plus grande, inconvénients pour la navigation nuls, dangers pour la conservation du fleuve nuls également.

Je vais examiner très rapidement chacun de ces points.

M. le Président. — N'avez-vous pas de plan ?

M. Van Mierlo. — Je n'ai jamais eu de plan à grande échelle.

M. le Président. — Pourriez-vous reproduire au tableau le schéma du projet ?

M. Van Mierlo. — Parfaitement Voici. (*M. Van Mierlo trace le schéma au tableau.*) En résumé, mon projet comprend deux points bien distincts : création d'un nouveau lit laissant le fort Philippe sur la rive opposée à celle où il se trouve maintenant et modification partielle du coude d'Austruweel, de façon à élargir le fleuve.

Au point de vue économique, la question de la moindre dépense a naturellement une grande importance, non seulement au point de vue financier, mais surtout au point de vue du délai d'exécution. Il est évident, en effet, que, dans tout travail public, il n'est possible, par suite de la disposition des chantiers, du nombre limité d'hommes qu'on peut recruter et des exigences de la surveillance des travaux, de dépenser qu'une certaine somme par jour. Dans tous les travaux de ce genre effectués, tant en Belgique que dans les pays voisins, la dépense journalière moyenne est rarement supérieure à 15, 16 ou 17,000 francs. Il est bien arrivé exceptionnellement, pour certains travaux poussés avec une très grande rapidité, qu'on dépensât 25,000 francs par jour ; mais cette allure est excessivement difficile à maintenir pendant un délai prolongé, surtout lorsque, comme c'est le cas en matière de travaux hydrauliques, il se produit de fréquents incidents, — fuites d'eau, infiltrations, etc. — qui entravent l'exécution des travaux pendant de longs mois.

En divisant par 15, 16, 17 ou même 25,000, le chiffre très considérable de la dépense que comporte la Grande Coupure, on arrive à cette conclusion que la durée de la période d'exécution sera de vingt ans.

Effectivement, quand on examine d'un peu plus près l'ordre de succession des différents travaux, ce chiffre n'a rien d'étonnant. Il y a d'abord une série de travaux préliminaires : détourner les eaux du Schyn, assurer l'écoulement des eaux qui se trouvent entre le lit actuel

du Schyn et le nouveau lit, desservir les industries établies dans les localités (Eeckeren, etc.) qui se trouvent à l'Est d'Anvers, etc. Tous ces travaux devront être exécutés avant qu'on puisse entamer ceux de la Grande Coupure proprement dite. Le Parlement a décidé que la création du bassin-canal devait précéder l'ouverture du nouveau lit de l'Escaut. Or, d'après tous les dessins que nous avons vus à ce sujet, la construction de l'écluse reliant le bassin-canal à l'Escaut demandera de nombreuses années; c'est d'ailleurs ce qui s'est présenté en Hollande, en France et partout où l'on a construit de grandes écluses. Ce n'est donc qu'au moment où cette écluse sera entièrement terminée et où l'accès de l'Escaut vers le bassin-canal sera complètement assuré, qu'on pourra songer à ouvrir la coupure; celle-ci, bien entendu, aura été creusée, mais il restera à rompre le barrage amont et le barrage aval.

La question de l'ouverture du lit de l'Escaut a donné lieu à des discussions très longues; je crois même qu'elles ne sont pas encore terminées. On n'est pas d'accord sur la façon dont les courants se comporteront, sur le mode et sur le moment de la rupture des barrages. Depuis le jour où les premiers courants vont se précipiter à travers le nouveau lit jusqu'au jour où ce lit sera entièrement ouvert à la navigation, il s'écoulera plusieurs mois, plusieurs années peut-être. En résumé, la construction d'une écluse comme celle du Kruisschans peut demander sept, huit, neuf ans; les travaux préliminaires ou accessoires, trois ou quatre ans; l'ouverture de la coupure et les travaux accessoires qui ne pourront se faire que lorsque l'eau coulera dans la coupure, trois ans. En faisant l'addition, on trouve un délai de quinze ou vingt ans depuis le moment où l'on aura décidé le travail jusqu'au moment où les quais de la coupure seront accessibles.

Si je m'en réfère à ce que j'ai lu dans les journaux au sujet du discours que M. Aerts vous a fait il y a un mois, je crois...

M. le Président. — Vous venez de faire la critique du projet de Grande Coupure et il semble que vous vous proposiez de discuter les appréciations de M. Aerts. Veuillez vous borner à faire, au point de vue commercial et économique, l'exposé de votre projet.

M. Van Mierlo. — Je n'entends pas discuter le discours de M. Aerts, mais faire remarquer que M. Aerts a demandé — ce que vous demandez vous-même, Monsieur le Président, — que les quais de la

Grande Coupure et les installations maritimes, en général, fussent accessibles au commerce dans le plus bref délai possible. Nous nous plaignons depuis dix ans de l'exiguité des quais de l'Escaut, il importe donc de faire vite ! Or, on ne peut pas dire qu'un projet dont l'exécution réclame quinze ou vingt ans satisfasse vite aux exigences du commerce anversoïs.

Les idées que je développe ici se trouvent d'ailleurs exposées dans une brochure que j'ai publiée lors de la présentation de l'avant-projet du Gouvernement et qui se trouve parmi les documents soumis à la Commission.

Un autre avantage, économique plutôt que technique, que je revendiquais pour mon projet, réside dans le fait que la profondeur d'eau au pied des quais est plus grande dans mon projet que dans celui de la Grande Coupure. Je compte, en effet, obtenir au pied des quais des profondeurs de 10 à 17 mètres, pour la raison que là où j'établis mes quais la profondeur existe déjà. Rien ne permet de supposer que la construction d'un quai le long d'une rive favorable diminuera la profondeur. Au contraire, on prétend même que l'établissement d'un quai le long de la rive d'un fleuve attire et fixe le courant et augmente le mouillage.

Quoi qu'il en soit, la création de quais ne diminuera pas la profondeur. Je maintiens donc le long des quais que je prévois une profondeur d'eau de 10 à 17 mètres. On a objecté qu'une profondeur de 17 mètres n'est pas nécessaire, et que l'on peut parfaitement se contenter de 11 à 12 mètres, même dans les ports de première classe. Or, nous savons tous qu'après avoir longtemps refusé de donner aux navires un tirant d'eau supérieur à 10 mètres, afin de pouvoir traverser le Canal de Suez, on s'est décidé à franchir cette limite. Une fois cette décision prise, l'augmentation a été beaucoup plus rapide qu'on ne se l'était imaginé d'abord, et l'on construit en ce moment un navire dont le tirant d'eau sera de 11^m25. Avec un mouillage de 11 mètres, les navires de 10^m30 sont les plus grands qui pourront traverser la Grande Coupure en tout état de marée, et on peut prévoir, dès maintenant, le moment où les navires auront un tirant d'eau de 12 et même 13 mètres : or, jamais, à cause de la quantité d'eau en mouvement dans l'Escaut, vous ne pourrez atteindre partout des profondeurs dépassant 11 mètres. Au fur et à mesure donc de l'augmentation du tirant d'eau des navires, le port d'Anvers — que vous aurez voulu ériger, par la vertu de la Grande Coupure, en port accessible en tout état de marée — redeviendra, par la force même des choses, un

port accessible à marée haute seulement : les navires y entreront et arriveront à quai avec la marée montante et devront y rester à flot à marée descendante. Quand vous aurez dépassé la limite qu'il est raisonnable d'espérer pour l'Escaut, vous ne pourrez pas vous passer de cette condition que, si vous augmentez les dimensions des navires, ceux-ci entrant à marée haute doivent rester à flot à marée basse. C'est pourquoi, songeant à l'avenir, je désire donner aux quais que je prévois une profondeur supérieure à celle de 11 mètres que vous prévoyez. Supposez un développement dans les dimensions des constructions navales, il n'est pas douteux que les plus grands navires ne restent à flot à mes quais : ils ne resteront plus à flot aux quais de la Grande Coupure.

M. Segers. — Combien de kilomètres de quai en eau profonde et à accostage direct avez-vous dans ce projet?

M. Van Mierlo. — La longueur des quais y est plus grande que celle qu'on peut prévoir pour le projet de la Grande Coupure. C'est le point que je comptais aborder. Cette longueur se répartit sur plusieurs endroits.

La première section, qui me paraît la plus intéressante en ce moment, se trouve immédiatement en aval du coude d'Austruweel : je peux y prévoir raisonnablement, si je consulte la carte hydrographique de l'Escaut, 2,200 mètres de murs de quais avec des profondeurs supérieures à 8, 9 ou 10 mètres. J'attire votre attention sur la possibilité de construire ces murs de quai dès à présent, sans expropriations, sans servitudes militaires, sans difficultés d'aucune espèce, sans même qu'il faille attendre l'achèvement d'un canal, d'une écluse ou d'une coupure : une fois le projet de mur de quai conçu et dressé, les travaux pourront être mis en adjudication et exécutés.

La deuxième section, je l'établis au tournant du Kruisschans. Dans l'état actuel du fleuve, cette longueur serait assez grande, mais j'ai dû prévoir que lorsque j'aborderai le coin du Meesthove, près du polder de Wytvliet, je perdrai une longueur sur laquelle il serait possible aujourd'hui de construire des quais. Je donne à cette deuxième section une longueur de 4,200 mètres de quais qui peuvent être construits en entreprise indépendante de la première et sans aucune corrélation avec elle. Toujours maître de l'instant où vous construirez ces quais, vous pourrez poursuivre l'exécution des deux entreprises soit simultanément, soit successivement : vous disposez dès aujourd'hui de

Grande Coupure et les installations maritimes, en général, fussent accessibles au commerce dans le plus bref délai possible. Nous nous plaignons depuis dix ans de l'exiguïté des quais de l'Escaut, il importe donc de faire vite ! Or, on ne peut pas dire qu'un projet dont l'exécution réclame quinze ou vingt ans satisfasse vite aux exigences du commerce anversois.

Les idées que je développe ici se trouvent d'ailleurs exposées dans une brochure que j'ai publiée lors de la présentation de l'avant-projet du Gouvernement et qui se trouve parmi les documents soumis à la Commission.

Un autre avantage, économique plutôt que technique, que je revendiquais pour mon projet, réside dans le fait que la profondeur d'eau au pied des quais est plus grande dans mon projet que dans celui de la Grande Coupure. Je compte, en effet, obtenir au pied des quais des profondeurs de 10 à 17 mètres, pour la raison que là où j'établis mes quais la profondeur existe déjà. Rien ne permet de supposer que la construction d'un quai le long d'une rive favorable diminuera la profondeur. Au contraire, on prétend même que l'établissement d'un quai le long de la rive d'un fleuve attire et fixe le courant et augmente le mouillage.

Quoi qu'il en soit, la création de quais ne diminuera pas la profondeur. Je maintiens donc le long des quais que je prévois une profondeur d'eau de 10 à 17 mètres. On a objecté qu'une profondeur de 17 mètres n'est pas nécessaire, et que l'on peut parfaitement se contenter de 11 à 12 mètres, même dans les ports de première classe. Or, nous savons tous qu'après avoir longtemps refusé de donner aux navires un tirant d'eau supérieur à 10 mètres, afin de pouvoir traverser le Canal de Suez, on s'est décidé à franchir cette limite. Une fois cette décision prise, l'augmentation a été beaucoup plus rapide qu'on ne se l'était imaginé d'abord, et l'on construit en ce moment un navire dont le tirant d'eau sera de 11^m25. Avec un mouillage de 11 mètres, les navires de 10^m50 sont les plus grands qui pourront traverser la Grande Coupure en tout état de marée, et on peut prévoir, dès maintenant, le moment où les navires auront un tirant d'eau de 12 et même 13 mètres : or, jamais, à cause de la quantité d'eau en mouvement dans l'Escaut, vous ne pourrez atteindre partout des profondeurs dépassant 11 mètres. Au fur et à mesure donc de l'augmentation du tirant d'eau des navires, le port d'Anvers — que vous aurez voulu ériger, par la vertu de la Grande Coupure, en port accessible en tout état de marée — redeviendra, par la force même des choses, un

port accessible à marée haute seulement : les navires y entreront et arriveront à quai avec la marée montante et devront y rester à flot à marée descendante. Quand vous aurez dépassé la limite qu'il est raisonnable d'espérer pour l'Escaut, vous ne pourrez pas vous passer de cette condition que, si vous augmentez les dimensions des navires, ceux-ci entrant à marée haute doivent rester à flot à marée basse. C'est pourquoi, songeant à l'avenir, je désire donner aux quais que je prévois une profondeur supérieure à celle de 11 mètres que vous prévoyez. Supposez un développement dans les dimensions des constructions navales, il n'est pas douteux que les plus grands navires ne restent à flot à mes quais : ils ne resteront plus à flot aux quais de la Grande Coupure.

M. Segers. — Combien de kilomètres de quai en eau profonde et à accostage direct avez-vous dans ce projet?

M. Van Mierlo. — La longueur des quais y est plus grande que celle qu'on peut prévoir pour le projet de la Grande Coupure. C'est le point que je comptais aborder. Cette longueur se répartit sur plusieurs endroits.

La première section, qui me paraît la plus intéressante en ce moment, se trouve immédiatement en aval du coude d'Austruweel : je peux y prévoir raisonnablement, si je consulte la carte hydrographique de l'Escaut, 2,200 mètres de murs de quais avec des profondeurs supérieures à 8, 9 ou 10 mètres. J'attire votre attention sur la possibilité de construire ces murs de quai dès à présent, sans expropriations, sans servitudes militaires, sans difficultés d'aucune espèce, sans même qu'il faille attendre l'achèvement d'un canal, d'une écluse ou d'une coupure : une fois le projet de mur de quai conçu et dressé, les travaux pourront être mis en adjudication et exécutés.

La deuxième section, je l'établis au tournant du Kruisschans. Dans l'état actuel du fleuve, cette longueur serait assez grande, mais j'ai dû prévoir que lorsque j'aborderai le coin du Meesthove, près du polder de Wytvliet, je perdrai une longueur sur laquelle il serait possible aujourd'hui de construire des quais. Je donne à cette deuxième section une longueur de 4,200 mètres de quais qui peuvent être construits en entreprise indépendante de la première et sans aucune corrélation avec elle. Toujours maître de l'instant où vous construirez ces quais, vous pourrez poursuivre l'exécution des deux entreprises soit simultanément, soit successivement : vous disposez dès aujourd'hui de

6,400 mètres d'emplacements, et la construction des quais est possible sans sujétion d'aucune espèce.

M. le Président. — Tenez-vous compte du débouché du bassin-canal?

M. Van Mierlo. — Parfaitement, Monsieur le Président. Il ne s'agit que de 80 ou 100 mètres suivant que l'on adopte l'un ou l'autre des projets présentés.

On a toujours eu une certaine répugnance, à Anvers, à créer des installations maritimes sur la rive gauche. Je ne connais guère que le port d'Anvers où l'on néglige complètement l'une des rives. On peut cependant prévoir que, lorsque toute la rive droite sera occupée, on fera ce qu'on a fait dans tous les ports du monde, à savoir : occuper les deux rives ; une séparation du trafic s'imposera. Et ce jour-là vous disposerez, d'un seul venant, de 8,800 mètres de quais en eau profonde. Comme je vous le dirai lorsqu'il s'agira de la discussion technique, la profondeur sera amplement suffisante pour maintenir tous les navires à flot à la marée basse, alors même que les dimensions des navires viendraient à augmenter.

Je me permets de vous faire observer que le système de la Grande Coupure vous lie à la seule rive droite, que vous le vouliez ou non, et il limite la longueur des murs de quai au chiffre de 8,500 à 8,700 mètres. Je considère les 8,800 mètres de quais de rive gauche, de même que la profondeur supplémentaire dont je dispose dans les tournants, comme une réserve pour l'avenir.

Le point suivant sur lequel j'avais à attirer votre attention concerne les inconvénients des courbes pour la navigation. On a beaucoup parlé de ces inconvénients. Un des thèmes favoris de tous les adversaires de projets sinusoïdaux (donc de tous les partisans de la Grande Coupure) consiste à dire que les courbes et contre-courbes constituent une entrave à la navigation et une source de dangers. On a même dit que les navires de 300 mètres, dont on prévoit la construction dès maintenant, ne franchiraient jamais les courbes de l'Escaut. Vous avez eu probablement connaissance d'une note que j'ai publiée au sujet de la circulation des grands navires et j'y ai examiné cette question au moyen des ressources dont on dispose grâce au calcul différentiel. D'autre part, à ma demande, le Norddeutscher Lloyd — et je tiens à l'en remercier — a bien voulu faire procéder à de nombreuses expériences, afin de mesurer le rayon de la circonférence que ses

navires pouvaient décrire. Les résultats ont été publiés dans les *Annales des Ingénieurs de Gand*. On peut en conclure qu'un navire de 300 mètres, lancé à une vitesse de 8 nœuds, ou à toute vitesse supérieure à 8 nœuds jusqu'à la limite de ce que l'Escaut peut supporter eu égard aux circonstances autres que les raisons de navigation, passera dans toutes les courbes que j'ai prévues. J'ai démontré aussi, dans la brochure dont je viens de parler, que tout navire qui aura franchi le tournant de Liefkenshoek pourra franchir les autres courbes de l'Escaut en aval du coude d'Austruweel. Il a pu être établi de la même manière que, supposant mon projet exécuté, un navire de 300 mètres passera plus facilement dans le nouvel Escaut que ne passera un navire de 180 mètres, dans les conditions actuelles de la navigation, sur l'Escaut tel qu'il existe maintenant. Or, nous savons que, conduits par un pilote expert, les navires de 180 mètres peuvent passer sans danger. Quant au coude d'Austruweel, il n'y a aucune nécessité à ce que les grands navires le franchissent : ils auront à leur disposition 6,400 mètres de quais en aval ; ils en auront 8,800 de plus sur la rive gauche le jour où vous le voudrez. Mais, objecterez-vous, il importe qu'ils puissent franchir le coude d'Austruweel, car on est bien obligé, dans certains cas, de conduire les navires en amont de ce coude. Soit ; mais dans le système de la Grande Coupure, les navires de 300 mètres devront décrire non pas un cercle de 300-350 mètres de rayon, comme ils doivent le faire au tournant d'Austruweel, mais un cercle de 350 mètres de diamètre : car il faut que le navire sorte du port l'étrave en avant, comme il y est entré. Lorsque les navires sont arrivés à Austruweel, on peut considérer qu'ils se trouvent en pleine zone de manœuvre du port et qu'ils rencontrent des allèges, des remorqueurs. On n'exige dans aucun port qu'un navire, en battant d'une hélice pour tourner, ne prenne pas de remorqueur.

D'ailleurs, le coude d'Austruweel n'est pas aussi dangereux qu'on le dit et, dans les listes qu'on a produites et que j'ai discutées dans une de mes brochures, on peut relever bon nombre de cas où l'accident était dû non à la disposition du coude d'Austruweel mais, comme je l'ai dit, aux manœuvres de sortie des écluses et des bassins. A ce point de vue, on doit reconnaître que, lorsque le coude d'Austruweel sera débarrassé d'une grande partie du trafic et que, par la création de l'écluse et du mur de quai du Kruisschans ainsi que des murs de quai aval, on pourra mieux régler les entrées et les sorties, le passage de ce coude ne présentera pas plus de difficultés que celles qu'on rencontre à Liefkenshoek.

M. le Président. — Devons-nous comprendre que vous proposez de construire des quais dans le coude d'Austruweel tel qu'il existe aujourd'hui, sans modifier en rien la rive?

M. Van Mierlo. — Je ne modifie pas la rive droite, mais bien la rive gauche.

Messieurs, je voudrais ajouter un mot à propos de la circulation des glaçons, dont on a tant fait état. On se souvient encore vaguement de l'interruption de la navigation qui eut lieu en 1890 ou 1891, lorsque l'Escaut fut bloqué pendant une huitaine de jours. On a fait observer que cet inconvénient pouvait se reproduire tous les ans. L'expérience d'un grand nombre d'années prouve qu'il n'en est rien.

Il arrive bien, en des hivers exceptionnellement rigoureux, que l'Escaut soit gelé; mais, au fur et à mesure que la circulation des grands navires gagne en intensité, que la puissance des remorqueurs augmente et que grandissent l'expérience et le mérite des pilotes, la crainte des glaçons devient de plus en plus chimérique. Lorsqu'en 1890-91 le service du pilotage a provoqué l'interruption de la navigation sur l'Escaut en refusant des pilotes, on en a fait le reproche au Directeur et l'on a prétendu qu'il y avait parfaitement moyen de passer, et il y avait moyen.

M. Segers. — Où placez-vous vos bassins?

M. Van Mierlo. — Je n'ai pas prévu de bassins. Mon projet est susceptible d'en recevoir comme tout autre projet. La seule chose qui intéresse, c'est l'entrée du bassin-canal. Cette entrée vous avez tous voulu la mettre au Kruisschans.

M. Segers. — Placée là, l'écluse ne diminuera-t-elle pas la longueur de vos murs de quai?

M. Van Mierlo. — La déduction est déjà faite.

Je termine ainsi, Messieurs, l'exposé de mon projet au point de vue économique. Et puisque vous m'avez annoncé que je serais entendu également au point de vue technique, je me permets de vous demander, Monsieur le Président, de bien vouloir me communiquer les documents qui ont été mis à la disposition de la Commission. Je pourrai, après les avoir étudiés, vous faire, au point de vue technique, un exposé meilleur que celui que je viens de faire.

M. le Président. — Malgré toute la bonne volonté que j'ai d'être agréable à M. Van Mierlo, il m'est impossible de répondre à ce désir. Il s'agit d'une question de principe; nous avons reçu de nombreuses demandes semblables et avons dû refuser d'y satisfaire. Vous n'êtes pas appelé à discuter les divers projets présentés, mais à développer devant la Commission les arguments en faveur du vôtre. Si cependant vous désiriez obtenir un renseignement sur un point particulier, nous sommes tout disposés à vous le fournir dans la mesure du possible.

M. Van Mierlo. — Je n'insiste pas.

— *M. le Président remercie M. Van Mierlo pour l'exposé qu'il a bien voulu faire devant la Commission.*

M. le Président. — Messieurs, il reste à entendre MM. Keelhoff, Matthyssens et Rollier; ils seront convoqués lors de l'examen technique de la question. (*Adhésion*) La parole est à M. Troost.

M. Troost. — Messieurs et honorés collègues, nous avons été unanimes à constater que le projet du Gouvernement a été défendu de façon magistrale au point de vue économique et commercial par MM. Corty et Aerts, respectivement Président de la Chambre de Commerce et ancien Président de la Fédération maritime d'Anvers.

Ces honorables collègues ont, comme de juste, décliné leur compétence technique et laissé sous ce rapport toute responsabilité aux personnes initiées à la matière.

Parmi les arguments qu'ils ont présentés on trouve, d'une part, le vote d'adhésion au projet émis par les collectivites qu'ils représentent, et, d'autre part, le vote du Conseil communal d'Anvers aux termes duquel « il n'y avait plus lieu de s'opposer aux travaux projetés par le Gouvernement ».

D'aucuns prétendent que ce dernier vote ne fut qu'un vote de résignation motivé par l'extrême urgence de la création de nouvelles installations pour le port; certains de nos collègues sont mieux placés que moi pour nous dire ce que cette allégation présente de fondé, et si c'est à son corps défendant que l'Administration communale d'Anvers a renoncé au projet qu'elle avait élaboré.

Quoi qu'il en soit, nous constatons que, malgré ces votes et malgré la défense énergique du projet du Gouvernement par son éminent

Chef du Cabinet qui a fait valoir alors tous les arguments représentés aujourd'hui par MM. Aerts et Corty, les Chambres législatives ont déclaré manquer de lumières et voté la nomination d'une Commission chargée de lui fournir les éléments voulus pour lui permettre d'apprécier quel est, parmi les divers projets en présence, celui qui mérite ses préférences.

Dans l'examen des projets, j'ai cru pouvoir faire abstraction de ceux qui ne répondent pas au vote émis par la Législature quant au point d'embouchure du bassin-canal, lequel a été fixé au Kruisschans.

Au point de vue du tracé de l'Escaut entre le Kruisschans et l'écluse du Kattendijk, les projets peuvent se diviser en deux catégories : 1^o ceux qui redressent et raccourcissent le cours d'eau et dont le prototype est le projet du Gouvernement ; 2^o ceux qui régularisent le cours du fleuve sans réduire ou en augmentant son développement.

Sous le rapport des conditions d'exécution, ces projets peuvent également se partager en deux groupes : 1^o ceux qui, comme le projet du Gouvernement, procèdent par voie de coupure et entraînent l'existence temporaire et simultanée de deux lits du fleuve, celui à abandonner et la coupure creusée ; 2^o ceux qui opèrent par voie de ripage ou de déplacement graduel du cours d'eau.

J'ai cru entrer dans les vues des Chambres et de la Commission en dressant, pour l'extension de la rade et des installations maritimes d'Anvers, un avant-projet pouvant, selon moi, être considéré comme le plan-type de ces deux secondes catégories de projets et comportant, par conséquent, à la fois une régularisation maximum du cours du fleuve et sa réalisation par voie de ripage.

Il suffira, je pense, à notre Commission d'examiner et de discuter les mérites comparatifs de ce dernier projet et de celui du Gouvernement pour fournir au Pouvoir législatif les éléments d'appréciation qu'il nous a demandés.

Ainsi que je l'ai dit en commençant, MM. Corty et Aerts ont exposé mieux que je ne saurais le faire les avantages qu'ils attribuent, au point de vue économique et commercial, au projet du Gouvernement ; c'est assez dire que je ne saurais rien ajouter aux éloges dont ce projet a été l'objet de leur part. En acquit de notre mission, je vais à mon tour examiner quelles sont, au même point de vue économique et commercial, les qualités de ce que j'appellerai le projet Troost, dont je viens de vous exposer les bases.

Mais, avant d'aborder ce sujet, je ne crois pas inopportun de

répondre à une question qui doit se poser naturellement concernant mon rôle assez ambigu en apparence dans le problème de l'extension de la rade et des installations maritimes d'Anvers, étant donné que d'un côté j'ai collaboré très activement, comme fonctionnaire, au projet du Gouvernement, que j'ai mis au point, tandis que, d'autre part, j'ai dressé des projets basés sur des principes différents. En réalité, ma situation est très aisée, puisque l'adoption de l'un ou de l'autre de ces projets ne peut que me donner une satisfaction personnelle. Je considère donc que mon amour-propre n'est pas en jeu et que, dès lors, je me trouve dans les conditions voulues pour émettre des appréciations impartiales au sujet des qualités respectives des projets divergents en question.

Le projet que j'ai transmis à notre honoré Président est doublé d'une variante; le projet dénommé A entraîne la suppression du bassin Amerika, tandis que sa variante B conserve intégralement les bassins existants. Quant au projet du Gouvernement, il nécessite, comme on sait, la suppression totale du bassin Amerika et la suppression partielle du bassin Lefebvre.

Voici le rendement de chacun des projets :

1° *Nouveaux murs de quais à l'Escaut :*

Projet du Gouvernement : 8,600 mètres courants formant prolongement de ceux bordant la rive droite.

Projet A. — 14,200 mètres courants, dont 7,750 longeant la rive droite et 6,450 longeant la rive gauche.

Projet B. — 13,375 mètres courants, dont 7,825 longeant la rive droite et 5,550 longeant la rive gauche.

L'avantage par rapport au projet du Gouvernement est donc de 5,600 mètres pour le projet A et de 4,775 pour le projet B.

2° *Nouveaux murs de quai d'accostage dans les bassins maritimes.*

En y comprenant les quais des bassins intercalaires et en tenant compte des murs des bassins existants à démolir, le projet du Gouvernement donne 31,485 mètres courants de quais nouveaux, tous situés sur la rive droite du fleuve; les projets A et B en donnent sur la même rive respectivement 45,920 et 61,240; sur la rive gauche, la situation permet d'étendre notablement les installations prévues aux projets A et B, qui comportent respectivement 13,605 et 13,250 mètres courants de quais de bassins pouvant être affectés à volonté à la navigation maritime ou au batelage.

Dans le projet du Gouvernement, on ne dispose sur la rive gauche que du bras désaffecté du fleuve, lequel bras, dans l'opinion de

M. Aerts, deviendra un bassin de batelage admirablement situé aux abords duquel un centre industriel se créera.

On pourrait objecter, je pense, que cet énorme bras, mesurant environ 590 hectares, à l'exception de la rive gauche dans le voisinage du fort Isabelle, est bordé de polders de très faible altitude où des centres industriels ne pourraient se créer qu'après en avoir relevé le niveau.

Eu égard à la situation de ce bras, le procédé le plus simple et le plus économique de se procurer les terres nécessaires à ce remblai consisterait à les prendre à côté des terre-pleins à créer, mais ce creusement fournirait *ipso facto*, et gratuitement, des bassins correspondants. Le bras désaffecté du fleuve, dépourvu de terre-pleins, semble donc de peu de valeur, et il paraît plus rationnel de réaliser directement des bassins aux endroits les plus favorables, c'est-à-dire les plus rapprochés, au moyen des terres nécessaires à la création des terre-pleins.

En résumé, les 8,600 mètres courants de nouveaux quais à l'Escaut du projet du Gouvernement sont dépassés respectivement de 5,600 mètres dans le projet A, et de 4,775 mètres dans le projet B, d'autre part, les 31,485 mètres courants de nouveaux murs de quai de bassins maritimes sur la rive droite du projet sont dépassés de 15,240 mètres dans le projet A et de 30,560 mètres dans le projet B. En outre, ces deux derniers projets permettent la création sur la rive gauche du fleuve d'un vaste ensemble de bassins maritimes bordés de murs de quai; les quais de ceux de ces bassins qui sont figurés aux plans A et B mesurent respectivement 13,650 et 13,250 mètres courants.

Au point de vue du développement des nouvelles installations maritimes tant à l'Escaut qu'à l'intérieur, les projets A et B l'emportent donc dans des proportions considérables sur le projet du Gouvernement.

M. Corty nous dit que c'est le projet qui prévoit la plus grande longueur utile de quais dans le fleuve qui répondra le mieux aux nécessités du présent et surtout de l'avenir, et il ajoute que, dans l'intérêt de la facilité d'exploitation du port, il est de beaucoup préférable que les quais soient construits sur la rive droite, c'est-à-dire à proximité des installations existantes. Il rappelle qu'il y a douze ans déjà la Chambre de commerce d'alors a reconnu que le projet Troost et le projet de la Grande Coupure lui semblaient réunir toutes les conditions désirées; seulement, dit-il, le premier prévoyait des quais sur la

rive gauche, ce qui, pour les manutentions et les communications, présente de grands inconvénients, et il en conclut qu'on est resté en présence du seul projet de Grande Coupure.

Il est donc très important de vérifier si réellement la Chambre de commerce de 1896 s'est trompée en admettant la création d'installations maritimes sur la rive gauche du fleuve lorsque celles de la rive droite deviendraient insuffisantes.

Il en serait évidemment ainsi si les communications entre les deux rives de l'Escaut devaient rester ce qu'elles sont aujourd'hui. Mais tel n'est pas le cas. Déjà la législature a décrété la mise en valeur de la rive gauche et la construction d'un pont transbordeur qui doit être entamée à la fin de l'année 1909. Indépendamment du charriage et du passage des piétons, cet ouvrage permettra la circulation de tramways électriques qui créeront entre les deux rives des relations de plein pied fréquentes et faciles; d'autres moyens de communications, devront suivre, tels que des tunnels réalisant des relations continues pour la circulation ordinaire et un autre tunnel destiné à établir la communication par chemin de fer. Une semblable voie de communication est prévue aux projets *A* et *B*. Elle relie les railways de la rive gauche, ainsi que les voies des quais et des bassins à créer sur cette rive, aux railways de la rive droite.

Je ne citerai que pour mémoire les nombreuses traversées par canots-automobiles pour passagers qui, de même que dans les autres ports, se créeront dans toute l'étendue de la rade.

Pour juger de l'inconvénient que peut présenter la création d'installations maritimes sur la rive gauche de l'Escaut devant Anvers, il suffit, je pense, de considérer la situation de nos ports concurrents, Rotterdam et Hambourg, dont les installations principales se trouvent sur la rive du fleuve opposée à celle où sont situées ces villes.

Il paraît difficile d'admettre qu'à Anvers on doive dénier toute valeur à des dispositifs ou à des situations analogues à ceux qui ont permis à ces ports concurrents de devancer notre grand port national sous le rapport du trafic effectif, c'est-à-dire du tonnage des marchandises débarquées et embarquées.

Sur la rive droite, dans les projets *A* et *B*, les installations à l'Escaut, le long de la courbe située immédiatement en amont du Kruisschans, formeront un groupe distinct, séparé des autres installations longeant cette rive.

Il en résultera tout d'abord que ce groupe sera légèrement plus éloigné de la ville que la section de quai aval de même longueur bor-

dant la Grande Coupure ; en moyenne, l'écart est d'environ 400 mètres. Mais, étant donné que cette dernière section de quai sera déjà éloignée en moyenne d'environ 9 kilomètres du Steen, il semble évident qu'en tout cas ceux qui s'y rendront emprunteront un moyen de locomotion mécanique et, dès lors, on peut se demander si la différence d'éloignement constitue dans l'occurrence un désavantage appréciable.

Le groupe prémentionné d'installations bordant, dans les projets A et B, la courbe concave du fleuve en amont du Kruisschans, devra sans doute faire l'objet d'une exploitation spéciale de la part de l'Administration des chemins de fer ; mais est-ce là une cause sérieuse d'infériorité, et les quais de la rade d'Anvers ne sont-ils pas déjà exploités par sections et chaque développement important des quais à l'Escaut n'a-t-il pas pour corollaire la création d'une nouvelle gare pour son exploitation ? Au besoin, les fonctionnaires compétents de cette administration pourront nous éclairer à ce sujet.

MM. Corty et Aerts se sont aussi occupés de la question de navigation maritime et du charriage des glaces. La première question est d'ordre technique spécial qui échappe à ma compétence et qui me semble devoir être traitée ultérieurement à la lumière de spécialistes que la Commission sera sans doute d'avis de consulter.

Pour le moment, je me bornerai à faire remarquer que dans les projets A et B les plus grands navires de l'avenir devront accoster aux quais à construire le long de la courbe s'étendant immédiatement en amont du Kruisschans où ces navires trouveront tout le mouillage désirable, mouillage qui existe déjà actuellement à l'état naturel dans le fleuve.

Tout comme celle de la Grande Coupure, cette courbe est la première qui se présente au-delà du Kruisschans et, pour y arriver, les navires ne rencontreront pas sur leur route d'autres points d'inflexion du fleuve que les navires destinés à la Grande Coupure.

Quant au charriage des glaces, il sera notablement facilité par la correction importante prévue des coudes du fleuve et il semble devoir s'y opérer dans des conditions sensiblement analogues à celles qui se présentent dans les courbes du fleuve situées en aval du Kruisschans.

M. Verhaegen. — Je ne suis pas d'accord avec M. Troost sur la portée à attribuer au vote des Chambres quant au débouché du bassin-canal. Tout le monde se rappelle que M. Helleputte, alors membre de la Chambre, a défendu une proposition consistant à faire déboucher le bassin-canal à un endroit qui fût situé plus en aval que

le Kruisschans. Sans s'être prononcée par un vote pour cette solution ou pour une autre, voici comment la Chambre en a décidé :

« Il est ouvert au Ministère des Finances et des Travaux publics :

» 1^o Un premier crédit de vingt millions de francs affecté :

» a) Aux expropriations dont il s'agit à l'article 1^{er} et au 1^o de l'article 2 ;

» b) A l'exécution de ceux des travaux visés dans ces dispositions qui incombent au dit Département, hormis l'amélioration du cours de l'Escaut entre Anvers et le Kruisschans et les travaux qui en sont la conséquence. »

On a donc laissé tout entière la question de l'amélioration de l'Escaut, et la Commission est libre d'adopter même la coupure prévue par M. Mavaut qui reporterait au fort Frédéric l'embouchure du bassin-canal.

Ce qui a été décidé, c'est la construction de darses. Mais en vertu même du texte dont je viens de donner lecture, j'estime que la question du débouché du bassin-canal a été réservée.

M. le Président. — M. Verhaegen verse dans une erreur manifeste. Pour se rendre compte de la portée du vote émis par le Parlement, on doit se référer au texte même de la loi ainsi qu'aux commentaires auxquels ce texte a donné lieu au cours des débats. Or plusieurs sénateurs, notamment les sénateurs d'Anvers, ont insisté très vivement pour qu'on commençât par construire les écluses du Kruisschans. S'il le jugeait opportun, le Gouvernement pourrait évidemment entamer dès demain la construction de ces écluses. On est unanimement d'accord sur ce point.

M. Verhaegen. — Sauf M. Helleputte.

M. le Président. — Je précise en ce moment la portée de la loi votée, sans m'occuper des modifications que certains auraient voulu y introduire : cette loi n'est autre chose que le texte proposé par le Gouvernement, avec la seule réserve inscrite à l'article 5, littéra b, laquelle ne vise que le tracé du fleuve entre deux points nettement déterminés : Anvers et le Kruisschans.

Voici ce que dit l'article premier :

« En vue de l'amélioration du cours de l'Escaut en aval d'Anvers et de l'exécution des travaux qui en sont la conséquence, y compris le détournement des cours d'eau ; de l'extension des installations mari-

times (c'est-à-dire de la création du bassin-canal)... le Gouvernement est autorisé à exproprier, pour être affectés ultérieurement à ces destinations, les immeubles indiqués aux plans parcellaires et aux tableaux d'emprises arrêtés par le Ministre des Finances et des Travaux Publics le 15 mai 1905. »

Or, ces tableaux d'emprises ne comprennent que les terrains s'étendant jusqu'à la nouvelle enceinte d'Anvers et dont l'acquisition est nécessaire à l'exécution du nouveau tracé du fleuve jusqu'au Kruisschans, au creusement du bassin-canal et des darses et à la création des nouveaux quartiers. Le Gouvernement ne peut exproprier que ces seuls terrains, et s'il voulait modifier l'accès du bassin-canal en le reportant à l'aval du Kruisschans il faudrait une décision des Chambres l'autorisant à entamer de nouvelles expropriations.

M. Verhaegen. — En réponse à une question que je vous ai posée à la Chambre, Monsieur le Président, vous m'avez déclaré que les expropriations étaient faites à titre conservatoire et qu'éventuellement on revendrait les terrains inutilement expropriés.

M. le Président. — Vos souvenirs vous servent mal. Il s'agissait des terrains à acquérir pour l'enceinte de sûreté dont les diverses modalités devaient être soumises à l'examen d'une Commission.

M. Verhaegen. — Il doit être évident pour tout le monde que l'entrée du bassin-canal dans l'Escaut peut varier avec le tracé qui sera adopté pour la coupure. Je ne suis pas hostile, en principe, à l'idée d'adopter le Kruisschans comme point de raccordement, mais la Chambre ne s'est pas interdit le droit d'en choisir un autre, puisqu'elle ne s'est encore prononcée, ni sur le tracé de la coupure, ni sur les autres projets d'amélioration.

Enfin, et je reprends ici l'argument invoqué tout à l'heure par M. Van Mierlo, la construction d'une écluse est un travail de longue durée, et je crois qu'on devra commencer par là. Toutefois la question de l'emplacement n'étant pas définitivement tranchée, il faut bien la réserver. M. le Président assure que les Chambres ont décidé que le bassin-canal aboutirait au Kruisschans ; j'estime, quant à moi, que les Chambres ne sont pas liées. Le texte de la proposition de loi déposée par M. Helleputte et ultérieurement retirée par lui me donne raison.

M. le Président. — Les Chambres ont approuvé un plan d'expropriation et un programme de travaux bien définis; elles ont, de plus, mis des crédits à la disposition du Gouvernement pour l'exécution de ces travaux; quant aux mots « les travaux qui en sont la conséquence », dont M. Verhaegen fait état, ils ne visent nullement le bassin-canal ni sont débouché, mais seulement les travaux prévus à la première phrase de l'article premier. Telle est, en l'espèce, la portée de la loi et M. Troost a le droit de s'en prévaloir.

Lorsque M. Helleputte a soulevé la question du débouché du bassin-canal au fort Frédéric, je lui ai fait remarquer que cette solution avait été examinée par mon administration et que rien ne s'opposait à ce qu'on prolongeât le bassin jusqu'à la courbe du fort Frédéric le jour où l'utilité de cette extension serait démontrée.

Mais, même dans l'hypothèse de ce prolongement, les écluses de Kruisschans conserveraient toute leur valeur.

En terminant je ferai remarquer que le rapport adressé au Roi par M. le Ministre Delbeke interprète absolument comme moi le texte de la loi relative à l'extension des installations maritimes d'Anvers.

M. Segers. — Je ferai remarquer que cette interprétation est confirmée par la note du Gouvernement jointe à l'article amendé. Cette interprétation a une importance considérable, car la Chambre ne l'a pas modifiée.

Une seule question a été réservée : c'est celle du redressement du fleuve entre Anvers et le Kruisschans. Il n'est donc pas douteux qu'on ait autorisé le Gouvernement à établir dès aujourd'hui le bassin-canal et les darses, ainsi que l'écluse qui doit donner accès au bassin-canal. Il va sans dire que si le Parlement veut détruire demain ce qu'il a construit aujourd'hui, il lui est loisible de le faire. Mais dans l'état actuel des choses on ne peut empêcher le Gouvernement d'utiliser les crédits qui lui ont été ouverts et d'établir les écluses d'entrée du bassin-canal à l'emplacement indiqué au projet.

M. Verhaegen. — Soit, mais le texte de la loi est toujours là, et le Gouvernement, je l'espère, y aura égard.

M. le Président. — La question me paraît élucidée. La parole est continuée à M. Troost.

M. Troost. — En ce qui concerne la création d'installations

maritimes sur la rive gauche de l'Escaut devant Anvers, on a encore objecté qu'elle créerait des inconvénients résultant de ce que cette rive ne fait pas partie du territoire de cette ville. Je répondrai que dans mon esprit une partie de la dite rive serait incorporée à ce territoire. Cela n'empêcherait pas les installations maritimes de cette rive de favoriser les intérêts des populations de la partie Nord-Est de la Flandre orientale.

M. Delvaux. — Cette incorporation me semble difficile. S'agit-il de votre ancien projet?

M. Troost. — C'est mon ancien projet amplifié en ce sens que je ne me suis plus astreint à respecter le maintien du fort Sainte-Marie, maintien qui contrariait visiblement l'allure du tracé de l'amélioration du fleuve.

M. le Président. — Si je comprends bien, vous ne tenez pas compte du fait que le fort Sainte-Marie n'est pas désaffecté.

M. Troost. — Ce fort devrait être éventuellement démoli et reconstruit.

M. Delvaux. — Ce projet peut-il s'exécuter plus rapidement que celui de la Grande Coupure.

M. Troost. — On peut commencer du jour au lendemain la construction des 3700 mètres courants de murs de quai à très grand mouillage à établir sur la rive droite de la courbe comprise entre le Kruisschans et le voisinage du fort Philippe. Sur les quatre cinquièmes au moins de sa longueur, ce mur sera édifié en terre ferme près du bord du fleuve, de sorte que pour le rendre accostable il suffira de draguer l'étroite lisière de terrain à l'abri de laquelle il aura été bâti.

Quand au mur de quai de 4250 mètres prévus sur la même rive droite en aval de l'écluse du Kattendijk en continuation des quais existants, il peut également être commencé sans retard; pendant sa construction, on reculera graduellement la rive du fleuve, par voie de ripage de son lit, jusqu'à ce qu'elle se confonde avec le nouveau mur. D'autre part, la navigation profitera des travaux d'amélioration du fleuve à mesure de leur avancement.

Je reviendrai plus en détail sur ces points lors de l'exposé technique du projet.

M. Delvaux. — En combien de temps pourrait-on avoir des quais en eau profonde?

M. Troost. — Je n'ai pas fait d'évaluation. Cela dépend des installations à créer et du matériel dont on dispose.

M. le Président. — La parole est à M. Dufourny.

M. Dufourny. — Je crois avoir été le premier à proposer, et cela dans le commencement de 1890, un projet d'amélioration de l'Escaut entre Austruweel et Lillo, en donnant au lit du fleuve une forme en S, une forme sinusoidale, dont les courbures avaient les rayons les plus grands possibles étant données les conditions du problème à résoudre.

Ce projet a été exposé le 11 février 1891 dans une conférence contradictoire devant la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels. Le Conseil communal d'Anvers avait été invité à assister à cette conférence et plusieurs membres du dit Conseil s'y sont rendus. Le texte de la conférence se trouve reproduit au Bulletin de la Société des Ingénieurs, tome I (1890-1891), page 181 et suivantes.

Depuis cette conférence ont surgi toute une série de projets de rectification avec forme en S, se différenciant entre eux uniquement par les rayons de courbure que l'on peut évidemment faire varier à l'infini selon les conditions que l'on s'impose.

Voici le point de départ de mon projet de 1890 :

Un projet de loi venait d'être discuté impliquant le maintien du coude d'Austruweel sensiblement dans sa courbure actuelle et prolongeant les murs de quai dans ce coude. J'envisageai la réalisation de ce projet comme des plus funestes à l'avenir du port d'Anvers et dès lors comme hautement préjudiciable à tout le pays. Anvers qui possède cet avantage précieux, cette qualité éminente, d'avoir une rade susceptible de s'étendre et d'offrir d'une façon presque indéfinie sur sa rive droite, du côté de ses installations actuelles, des accostages et des quais en eau profonde, qui possède le moyen de grouper, de réunir, de concentrer toutes ses installations sur la même rive sans discontinuité, en un seul faisceau, allait à jamais, en maintenant le coude d'Austruweel, annihiler l'avantage inestimable qu'elle possède.

Ma préférence était pour la Grande Coupure. Je le déclarai sans la moindre réserve dans ma conférence. C'était le projet le meilleur selon moi, celui qui tire le parti le plus considérable des avantages

naturels que possède le port d'Anvers, celui qui donne la plus belle et la meilleure rade, celui qui permet le plus grand développement des quais en eau profonde sur la rive droite du fleuve. Mais puisque la dépense inhérente à ce projet de Grande Coupure paraissait en 1890 dépasser les ressources budgétaires, j'imaginai un dispositif moins dispendieux mais moins bon que la Grande Coupure. On en avait pour son argent.

En vue de réduire la dépense au strict minimum, tout en permettant de doubler la longueur des accostages directs, les données du projet étaient les suivantes :

Redresser le cours du fleuve suivant une forme sinusoïdale, à l'aval d'Anvers ;

Respecter les bassins de la ville sans toucher ni au bassin Lefebvre, ni au bassin Amerika, ni à aucune installation existante ;

Maintenir les coupoles, le fort Philippe, le fort Sainte-Marie et le fort de la Perle ;

Ouvrir les coudes de Calloo et d'Austruweel et tripler les rayons de courbure existant en ces points du fleuve.

La rive droite de l'Escaut, celle du côté d'Anvers, était aménagée immédiatement à l'aval d'Austruweel suivant un tracé à peu près identique à celui qui figure dans le projet que M. le Directeur Général Troost vient d'exposer. Elle offrait une rive concave de 4,600 mètres de longueur à l'aval de l'écluse du Kattendijk. Elle permettait en conséquence le prolongement de la ligne des quais sur une longueur plus grande que celle déjà existant à cette époque. Elle permettait aussi l'établissement d'une nouvelle écluse d'entrée dans les bassins d'Anvers suivant une direction à peu près identique à celle de l'écluse indiquée à Lillo dans le projet actuel du Gouvernement.

Le projet que j'exposais en 1890 indiquait aussi, pour la première fois, la possibilité de transformer en bassin à flot le bras de l'Escaut que la rectification projetée allait abandonner et laisser disponible.

Evidemment la réalisation de ce projet améliorerait dans une mesure notable les conditions actuelles de la rade et du fleuve et augmenterait de beaucoup l'étendue des bassins, mais, comme je l'ai dit plus haut, ce projet était un pis-aller et la Grande Coupure, du moment où les questions de dépenses ne sont plus en jeu — et elles ne doivent pas l'être quand il s'agit d'Anvers — la Grande Coupure est, selon moi, la solution qui permet de donner à notre métropole maritime le maximum de sa puissance et de son trafic parce qu'elle tire le meilleur parti de la rade et des accostages en eau profonde, qu'elle rend

possible la création de bassins d'une superficie presque illimitée et qu'elle concentre toutes les installations essentielles du port sur la rive droite vers la ville et dans un même endroit. J'ajoute en terminant que le projet de la Grande Coupure, considéré naguère comme le plus coûteux, ne peut plus être envisagé comme tel depuis les grandes acquisitions immobilières faites par l'État et la nécessité de mettre en valeur, au moyen des déblais de la Coupure, les terrains achetés ou en cours d'expropriation.

M. Troost. — J'ai omis de vous dire, Messieurs, qu'étant donné le notable développement que je donne aux bassins dans mes projets, j'ai prévu un accès supplémentaire. Il y aurait donc une écluse nouvelle placée immédiatement en aval de la ligne de quais à construire dans le prolongement des quais existants, et destinée à desservir principalement la zone centrale des bassins, les écluses du Kruisschans étant appelées à donner accès à la zone Nord des bassins et l'écluse Royers desservant la zone Sud. Ce dispositif est d'ailleurs analogue à celui du projet dressé par la ville d'Anvers.

J'ajouterai que dans ce projet on dispose au Sud du fort Philippe de vastes espaces où pourront se reconstituer les villages de Wilmarsdonck et d'Oorderen, condamnés à la démolition.

M. le Président. — Nous venons d'entendre l'exposé fait au point de vue commercial par les auteurs de projets. Entre-t-il dans l'intention de certains de nos collègues d'échanger leurs appréciations...

M. Verhaegen. — Après avoir examiné la question technique, me paraît-il.

M. Delvaux. — Il est impossible de séparer complètement le côté commercial et économique du côté technique et de tirer dès à présent des conclusions quant au premier point de vue; c'est le côté technique qui doit s'imposer à nos méditations.

Certes, tous les Belges doivent partager cette idée de rendre le port aussi prospère que possible et aussi utile que possible à la prospérité de la Belgique. Il faut que les grands navires des temps modernes et de l'avenir puissent aborder à Anvers et aborder dans les meilleures conditions possibles. Voilà le côté commercial et économique. C'est simple comme bonjour. MM. Corty et Aerts ont admirablement

démontré ce côté économique. Sous réserve de quelques points de détail, nous sommes d'accord pour dire qu'il est désirable de réaliser les idées de ces Messieurs. Mais lorsque nous aurons tous dit à l'unanimité qu'il faut Anvers grand, il faut encore voir si c'est possible sans danger. Le côté technique va nous écraser de toute sa puissance. Toutes ces conférences que nous avons eues hier et aujourd'hui n'ont pas de signification. Elles sont incomplètes parce que vous avez émasculé ces gens là ! Ils viennent exposer les côtés économique et commercial et vous ne leur permettez pas d'exposer en même temps la question technique ! Je suis opposé à des conclusions sur le côté commercial et économique. Il n'y a personne ici qui ne demande pas mieux que de trouver la meilleure solution, mais que nous fait le côté économique et commercial ? Le meilleur projet au point de vue technique sera en même temps le meilleur projet économique et commercial.

DES MEMBRES : Non !

M. le Président. — Si divers projets sont acceptables au point de vue technique, il faut évidemment exécuter celui qui aura été reconnu le meilleur au point de vue commercial.

M. Delvaux insiste sur son thème favori. Il estime qu'on aurait dû confondre dans une même discussion le côté technique et scientifique et les avantages économiques et commerciaux. J'estime, Messieurs, que la procédure qui a eu les préférences de la Commission était la plus rationnelle et qu'on doit lui reconnaître le mérite d'avoir projeté la lumière sur les discussions qui suivront. Je me permets de résumer le thème qui a été exposé par MM. Corty et Aerts et auquel M. Delvaux déclare se rallier. Ces Messieurs ont dit que s'il est possible d'obtenir une ligne continue de quais d'un mouillage suffisant sur la rive droite du fleuve, ces quais méritent toutes leurs préférences.

M. Delvaux. — Nous sommes tous d'accord sur ce point.

M. le Président. — C'est là précisément le point de vue commercial qu'il importait de mettre en lumière.

Le projet qui concentre les quais en eau profonde sur la rive droite et qui dote Anvers d'une rade aussi étendue et aussi régulière que possible semble, au point de vue économique et commercial, recevoir l'approbation presque générale. Reste à examiner si ce projet est réalisable au point de vue de l'art de l'ingénieur.

M. Braun. — Dans la séance du 3 novembre, après avoir entendu MM. Corty et Aerts, j'ai exprimé tout de suite ma pensée en disant qu'en théorie le projet du Gouvernement est très beau et qu'il semble même difficile d'en trouver de meilleur au point de vue commercial et économique. Cependant, je voudrais voir élucider certains points qui ont provoqué, de la part de M. Van Mierlo, des objections d'ordre également économique et commercial. La première de ces objections a trait au coût des travaux; comme membres du Parlement, nous devons évidemment tenir compte de la question des dépenses. M. Van Mierlo a affirmé que la réalisation de son projet coûterait quatre fois moins que celle du projet du Gouvernement. Je n'ai pas les éléments voulus pour apprécier la valeur de cette affirmation. D'autre part, au point de vue maritime, M. Van Mierlo ne perd-il pas de vue que, dans son projet, il y aura sur la rive droite un moindre développement de quais que dans le projet du Gouvernement? Je demanderai donc que les fonctionnaires de l'administration veuillent bien nous dire si, oui ou non, le projet Van Mierlo coûterait sensiblement moins que celui du Gouvernement.

La deuxième remarque concerne le délai d'exécution des travaux. Ce qui est certain, c'est que dès à présent il y a pénurie de quais directement accostables. Or, le projet de la Grande Coupure n'en permet l'établissement que dans un délai assez éloigné, le bassin-canal devant être préalablement achevé. M. Van Mierlo prétend pouvoir en établir immédiatement, d'abord sur une longueur de 2,200 mètres dans le prolongement des quais actuels, et puis, au Kruisschans, sur une longueur de 4,200 mètres. Qu'on veuille donc examiner si l'adoption du projet du Gouvernement exclut réellement la possibilité d'établir immédiatement en eau profonde des quais accostables, et s'il est vrai que, sous ce rapport, le projet du Gouvernement est en état d'infériorité par rapport au projet de M. Van Mierlo. J'aime à croire que M. Van Mierlo a exagéré en évaluant à quinze ou vingt ans la durée de l'exécution du projet de la Grande Coupure.

M. Dufourny. — Le canal de la Baltique, qui doit coûter 250 millions de mark, sera achevé en cinq ans !

M. Delvaux. — Combien coûtera la Grande Coupure?

M. Dufourny. — 60 à 70 millions.

M. Braun. — J'en arrive à la troisième question. Doit-on renoncer absolument à créer des quais sur la rive gauche? Les membres qui, au sein de la Commission, représentent le commerce anversoïse semblent tous désirer qu'on ne s'occupe guère de la rive gauche. Mais je représente ici la Flandre orientale.

Y a-t-il lieu de condamner la rive gauche, et ne faut-il pas plutôt la pourvoir de quais en eau profonde?

M. Delvaux. — Cette question est compliquée.

M. Braun. — Je me résume. Trois points sont à considérer : le coût et la durée des travaux, le prompt établissement de nouveaux quais en eau profonde et, enfin, l'opportunité de la construction de quais sur la rive gauche.

M. le Président. — Je suis heureux de voir M. Braun formuler ces observations. Elles montrent que l'examen du point de vue commercial n'a pas été sans utilité.

M. Lagasse. — Messieurs, je demande où il est écrit, ainsi que M. Van Mierlo l'a affirmé et ainsi que M. Braun vient de nous le rappeler, que le bassin-canal tout entier devrait être construit avant l'ouverture de la Grande Coupure.

M. le Président. — Aux termes de l'accord intervenu avec l'Administration communale d'Anvers, la Coupure ne doit être ouverte à la navigation qu'après que le canal aura été mis en service. S'il résultait de nos discussions qu'aucun danger n'est à appréhender et si la ville d'Anvers et le Gouvernement partageaient cet avis, la Grande Coupure pourrait être ouverte dans cinq ou six ans au plus tard. Mon avis personnel est qu'il n'y a aucun péril à redouter.

M. Braun. — C'est une affirmation.

M. le Président. — Ce sera la matière de nos études. Je me borne en ce moment à répondre à la question posée par M. Lagasse.

M. Braun. — Est-il vrai que la construction des grandes écluses, en Hollande et en France, a duré sept à huit ans? Notre grande écluse de Terneuzen n'a pas, à beaucoup près, les dimensions de celle à établir au Kruisschans : cependant les travaux ont duré quatre ans !

M. le Président. — L'écluse Royers a été construite beaucoup plus rapidement.

Je désire répondre très brièvement aux considérations que vient d'émettre M. Braun.

Eût-il tous les mérites possibles, quant au coût des travaux, tout projet qui maintiendrait, sans améliorer la rive droite, le coude d'Austruweel serait fatal à l'avenir d'Anvers. De tous les coudes celui d'Austruweel est le plus défectueux ; la démonstration en sera faite ici.

M. Braun. — M. Van Mierlo n'a pas indiqué exactement au moyen d'un plan ce qu'il voulait, mais l'exécution du projet de M. Troost, qui comprend l'amélioration du coude d'Austruweel, n'exigerait-il pas moins de temps que le creusement de la Coupure ?

M. Troost. — Pendant qu'on exécute les murs de quai, on peut faire les dragages correspondants.

M. le Président. — Il en est de même de la Coupure : déblais et construction des murs s'effectueront en même temps.

Quant à la dépense qu'entraînera la Grande Coupure, le coût des déblais sera fort minime, en ce sens que l'Etat a fait l'acquisition, au Nord d'Anvers, de plusieurs milliers d'hectares qui sont incorporés dans la nouvelle enceinte de la ville et doivent être assainis et mis en valeur. Cette mise en valeur ne pourra s'opérer qu'au moyen d'apports considérables de terres ; toutes celles que donnera le creusement de la Grande Coupure ne pourront suffire au remblaiement des terrains et, à leur défaut, il faudrait les faire venir d'ailleurs à grands frais. C'est donc une opération qui ne coûtera presque rien.

Pour ce qui est de la création de quais sur la rive gauche du fleuve, vous avez entendu les organes du commerce d'Anvers. Il vaut mieux concentrer les installations que les disséminer. Or l'exécution du bassin-canal et celle de la Grande Coupure sont de nature à assurer l'avenir commercial d'Anvers pour de très longues années. Si ces installations devenaient insuffisantes, il suffirait de prolonger le bassin-canal jusqu'au fort Frédéric et de construire de nouveaux quais dans cette partie du fleuve.

M. Delvaux. — Combien de temps demandera l'établissement du canal ?

M. le Président. — Il peut être terminé en même temps que les écluses du Kruisschans.

Quant à la Tête de Flandre, les Chambres, sur ma proposition, ont voté des crédits importants pour l'assainissement de cette région et pour la création de nouveaux quartiers dont les habitants se trouveront à proximité des installations maritimes de la ville d'Anvers. Inutile d'y creuser des bassins puisque l'ancien lit de l'Escaut, muni de quais, en tiendra lieu; il sera relié à l'Escaut, vers le Nord, par un canal maritime et, vers Burght, par un canal destiné à la batellerie. Bien loin qu'il faille la considérer comme sacrifiée, la Tête de Flandre serait au contraire fortement avantagée.

M. Braun. — Je me permettrai de demander que les fonctionnaires de l'administration veuillent bien examiner tous les éléments de la dépense; par exemple, les expropriations à poursuivre ne seront-elles pas sensiblement plus nombreuses et onéreuses qu'on ne l'a prévu?

M. le Président. — Il ne saurait y avoir d'autres expropriations que celles décrétées par la loi.

M. Braun. — Il faut que dans l'évaluation des dépenses on tienne compte des expropriations, qu'elles soient faites ou non; il faut qu'on compare le coût du projet Van Mierlo à celui du Gouvernement, en ce qui concerne les expropriations et les travaux de terrassements. Quant aux murs de quais, il est inutile d'en parler puisqu'ils coûteront le même prix.

DES MEMBRES. — Non, non.

M. Braun. — Soit. Je voudrais aussi qu'on recueille des renseignements au sujet de la durée des travaux.

M. Dufourny. — C'est une question de crédit.

M. Delvaux. — Non pas, il est impossible d'ouvrir la Grande Coupure avant que le bassin-canal soit achevé.

M. Braun. — Si le projet tel qu'il vient d'être décrit se réalisait, il semble que la rive gauche aurait réellement tort de se plaindre. On va

y créer un bassin bordé de murs de quai. La grande navigation même pourrait s'y établir, à la condition qu'il y ait une communication par voie ferrée entre les deux rives ; je souhaite vivement l'établissement d'un tunnel sous l'Escaut, en amont d'Anvers, de façon à relier la station de Zwyndrecht à la station principale d'Anvers.

M. Delvaux. — Pourquoi à l'amont d'Anvers ?

M. Braun. — Parce qu'il faut le développement voulu pour l'établissement des voies d'accès.

M. Delvaux. — Il existe des projets.

M. Braun. — On ne peut songer à établir le tunnel à l'aval ; il n'est pas possible non plus de le placer dans l'axe d'Anvers.

M. le Président. — Il serait très facile d'établir une communication souterraine vers le centre d'Anvers en recourant à la traction électrique.

M. Braun. — Je vise surtout l'intérêt qu'ont les populations de la Flandre orientale à obtenir des communications par chemin de fer.

Le projet du Gouvernement prévoit l'établissement d'installations maritimes sur la rive gauche. Pour que ces installations soient sérieuses, il est nécessaire qu'elles soient reliées aux voies ferrées de la rive droite. Cela paraît indispensable.

M. le Président. — La parole est à M. Lagasse.

M. Lagasse. — La question que j'ai posée tantôt au sujet d'une affirmation de M. Van Mierlo a donné lieu à une réponse très importante de la part du Président. Selon moi, M. Van Mierlo a dépassé la mesure lorsqu'il a dit à priori que le canal devait être construit avant qu'on ne puisse ouvrir la Coupure. Il me semble que la réponse à la question posée par M. Braun doit prévoir deux hypothèses : l'hypothèse où le canal sera fait complètement avant l'ouverture de la Coupure et l'hypothèse développée tantôt par M. le Président. Je propose qu'on entende, au point de vue technique, les auteurs de projets dans la séance du 25 janvier prochain.

M. Segers. — J'estime que parmi les questions soulevées par M. Braun il en est une très importante : c'est celle de la dépense. Personnellement, je pensais même demander la parole au sujet de cette question.

M. le Président. — Vous aurez la parole à ce sujet au début de la prochaine séance. Nous déciderons ensuite à quelle date nous entendrons les auteurs de projets au point de vue technique.

M. Troost. — En ce qui concerne la question de la rive gauche, je m'en réfère à mon discours, dont les considérations n'ont pas été rencontrées jusqu'à présent. Chacun a son point de vue. Mon projet prévoit la création, sur la rive droite, d'un développement de quais qui n'est guère inférieur à celui des quais prévus dans le projet de la Grande Coupure. De sorte qu'au point de vue « quais de la rive droite » les deux projets se valent sensiblement.

M. Lagasse. — Sauf que dans votre projet ces quais ne sont pas continus.

M. Troost. — J'ai rencontré ce point dans mon exposé. Les quais de la rive gauche constituent une puissante réserve pour l'avenir. En somme, mon projet donne le plus grand développement de quais tant en rivière qu'en bassins.

La Commission décide de se réunir les 25 et 26 janvier prochain.

-- La séance est levée à 17 1/2 heures.

Le Secrétaire général,

A. DUFOURNY.

Le Secrétaire,

D. BOUCKAERT.

Le Président,

C^{te} DE SMET DE NAEYER.

Séance du 25 janvier 1909.

La séance est ouverte à 14 1/2 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président; Baron Ancion, Cools, Corty, Dallemagne, Delvaux, De Winter, Dufourny, Secrétaire général, Hubert, Lagasse, Mailliet, Nyssens-Hart, Pierrot, Segers, de Thierry, Troost, Van Gansberghe, Verhaegen, Bouckaert, Secrétaire, Van Brabandt et Fairon, Adjointes au Secrétariat.

Se sont excusés : MM. Aerts, Braun et Finet.

MM. Segers, Troost, Verhaegen, Dufourny et Mavaut demandent à apporter quelques changements à la rédaction des procès-verbaux des séances des 21 et 22 décembre dernier.

Après un échange de vues à ce sujet il est décidé que le Bureau se chargera d'examiner les changements de rédaction proposés et de faire le nécessaire.

M. le Président donne la parole à M. Segers, ainsi qu'il avait été convenu à la dernière séance.

M. Segers. — Messieurs, vers la fin de la dernière séance de la Commission, l'honorable M. Braun a soulevé trois objections. Je veux en relever une. — Elle est relative à la *dépense* qu'entraînerait l'exécution des projets qui nous sont soumis.

J'attache, tout comme notre honorable collègue, la plus grande importance à cette question, car il va sans dire que si le projet auquel nous pourrions nous arrêter dépassait nos forces financières il n'aurait que peu de chance d'être favorablement accueilli par les pouvoirs publics et le parlement.

MM. Corty et Aerts, se faisant l'écho de la Chambre de commerce d'Anvers et de la Fédération maritime, nous ont dit que de toutes les solutions préconisées celle qui satisfait le mieux le commerce maritime est la solution de la Grande Coupure.

Je voudrais répondre à M. Braun en complétant l'exposé de MM. Aerts et Corty et vous prouver aussi que, de tous les projets en présence, le projet de la Grande Coupure est celui qui, au point de vue de la *dépense*, est le plus avantageux à exécuter.

Je fais un moment appel à votre bienveillante attention pour vous en fournir la démonstration.

Grâce à la prévoyance du Président du Conseil des Ministres de 1905, M. le Comte de Smet de Naeyer, le Gouvernement s'est assuré dès 1900 et 1906, par deux lois successives d'expropriation, la prise de possession d'une zone de 4,275 hectares, dont plus de 3,000 hectares sont en ce moment entre ses mains.

L'acquisition de ces 4,275 hectares a été évaluée dans l'Exposé des motifs du projet de loi du 16 mai 1905 relatif à l'extension des installations maritimes d'Anvers à 39 millions de francs, dont 9 millions pour les terrains nécessaires à la création du bassin canal, des darses et de leurs dépendances et des cales sèches, sont à charge de la ville d'Anvers.

M. Delvaux. — On ne peut pas dire qu'il y a eu accord; dans aucun document de la ville vous ne trouverez un mot à ce sujet. —

M. Segers. — Je voudrais beaucoup que M. Delvaux fasse ses observations quand j'aurai terminé mon exposé. Il importe du reste peu de savoir en ce moment qui paiera, de la ville ou du Gouvernement. La question importante est celle de savoir ce qu'on aura à payer. Or, je rappelle à cet égard que le coût des emprises s'élèvera à 39 millions de francs, peu importe à charge de qui sera la dépense.

Tel est donc le coût des *emprises*. Quel sera, d'autre part, le coût des *travaux*?

L'Exposé des motifs du projet de loi dont j'ai parlé l'évalue à 144 millions.

De cette somme, une part incombe à l'Etat, une part à la ville d'Anvers. La ville aura éventuellement à payer, par voie de remboursement, au fur et à mesure qu'elle reprendra de l'Etat les ouvrages correspondants, 42 millions 400,000 francs, relatifs au creusement du bassin-canal, à la construction du quai de ce bassin et à la création des écluses et du chenal d'accès.

L'Etat, de son côté, aura à déboursier 101 millions 600,000 francs, qui se subdivisent de la manière suivante :

1° Soixante-six millions et demi destinés au creusement du nouveau

lit de l'Escaut, à la construction du mur de quai et du terre-plein de ce mur.

2° Douze millions à affecter à la construction du canal et de l'écluse d'accès à l'ancien lit du fleuve qui sera converti en bassin ;

3° Vingt-trois millions environ relatifs aux travaux à effectuer à l'Escaut entre l'ancien fort de Liefkenshoek et le nouveau lit du fleuve et dans la rade actuelle d'Anvers et en amont, à la construction de deux batardeaux dans le bras actuel de l'Escaut, à la dérivation des eaux des Schyn et des eaux des polders, à la démolition du bassin Amerika et d'une partie du bassin Lefebvre, enfin, à la création d'une avenue de 11 kilomètres de longueur, à ses voies d'accès et ses travaux d'art.

Les prix qui ont servi de bases à l'évaluation de ces dépenses sont les prix d'adjudication des quais des bassins intercalaires construits en ce moment. La construction de ces quais, qui offrent un mouillage de 9 à 10 mètres, avait été évaluée à 1,200 francs le mètre courant. Ce prix a, paraît-il, été légèrement dépassé. Mais, pour le bassin-canal, le mètre courant de mur de quai a été évalué à 2,000 francs, pour la Grande Coupure à 3,000 francs. Les terrassements ont été calculés à fr. 0.30 le mètre cube. Les évaluations sont donc supérieures aux prix payés jusqu'ici.

La *dépense totale* des *emprises* et des *travaux* s'élèvera donc au chiffre présumé de 183 millions.

Or, que rapportera l'opération immobilière que pourra réaliser l'État? Donnera-t-elle les 183 millions nécessaires à la dépense? Je le crois. Je vais essayer de le démontrer.

Des 4,275 hectares qui forment la zone frappée d'expropriation, 1,024 h. 8 environ seront utilisés pour les travaux du nouvel Escaut, pour ceux du bassin-canal et des darses et pour le boulevard et ses voies d'accès.

Ce chiffre, tout comme ceux que je citerai plus tard, sont officiels. Je les ai obtenus de l'administration des Ponts et Chaussées.

Les *excédents* non utilisés seront donc de 3,250 h. 2. Or, ces excédents pourront être revendus à *grand prix*. Ces terrains en effet se composent aujourd'hui de terres poldériennes, la plupart basses et marécageuses. Elles sont, dans leur état actuel, peu susceptibles d'être utilisées pour la création d'agglomérations et pour l'industrie.

Mais, grâce au creusement du bassin-canal et du nouvel Escaut, elles sont susceptibles d'être *transformées*. Elles recevront les *déblais* provenant de ce creusement. Elles seront ainsi exhaussées et assainies.

On évalue à 37,743,400 mètres cubes les terres qui proviendraient du creusement du bassin-canal et de ses darses; à 37,709,448 mètres cubes celles qui seraient extraites du nouveau lit du fleuve.

Ces déblais seront utilisés pour remblayer les terres jusqu'à la cote + 6.00. Ils seront utilisés comme suit :

Entre la coupure et le bassin-canal	16,830,600 m ³ .
Entre le bassin-canal et le boulevard	30,838,000 m ³ .
Entre le boulevard et le rempart au Nord et le chemin de fer à l'Est	24,240,000 m ³ .
Ensemble.	71,908,600 m ³ .

Je viens de signaler que les déblais donneraient au total (37,709,448 + 37,743,400) 75,452,848 mètres cubes. Il resterait donc 3 millions 543,948 mètres cubes à utiliser. Ce restant de déblais servirait à faire, sur une largeur d'environ 150 mètres, la digue de la rive gauche de la Coupure.

Le voisinage des nouvelles voies d'eau, des installations maritimes, des gares que celles-ci nécessitent, de la voirie, de l'outillage, augmentera sensiblement la valeur de ces terres ainsi remblayées.

L'île comprise entre le nouveau bras du fleuve et l'ancien lit désormais utilisé comme bassin industriel offrirait un vaste chantier à l'industrie. Le long du bassin-canal et des darses, le long du boulevard semi-circulaire qui contournerait les travaux maritimes, d'Anvers au Kruisschans, le long de la nouvelle voirie, les terres pourraient être revendues pour servir de terrain à bâtir, de terrain industriel, de chantiers et de dépôts réservés aux bois et aux marchandises.

La revente de ces terrains ne se ferait que peu à peu, mais les travaux ne seront, eux aussi, payés qu'au fur et à mesure de leur exécution.

Il n'est donc pas surprenant que le rapporteur du projet de loi de 1905, l'honorable M. Delbeke, aujourd'hui Ministre des Travaux Publics, ait pu dire dans son rapport : « Il ne peut être contesté que l'État ne soit appelé à trouver là la contre-partie d'une fraction notable, sinon de la totalité, de la dépense à faire pour les installations maritimes d'Anvers. »

Il nous reste à nous demander à quel prix l'État pourrait revendre ces terrains.

Des 4,275 hectares de terrains à acquérir, il restera disponible et mis en valeur sur la rive droite de la Coupure :

Entre la coupure et le bassin-canal	407 h. 8
Entre les bassins et le boulevard	768 h. 8
A l'extérieur du boulevard	606 h. 0
Ensemble	1,782 h. 6

D'autre part, la surface de terrain disponible entre la Coupure et le fleuve actuel mesure 1,468 h. 2.

En réduisant ces superficies disponibles d'un tiers en vue de la création de la voirie, il reste 1,188 hectares entre la Coupure et le rempart et 978 hectares entre l'ancien et le nouveau bras du fleuve.

On peut évaluer, en moyenne, au prix de 10 à 12 francs le mètre carré le terrain de revente situé entre la Coupure et le rempart. Le prix total en est donc de 131 millions de francs.

On peut évaluer au prix moyen de 5 francs le mètre carré l'excédent disponible entre les deux bras du fleuve. Le prix de revente s'élèverait donc à 49 millions de francs.

Le produit total de l'opération immobilière s'élèverait donc à 180 millions. Le coût des emprises et des travaux est évalué à 183 millions. Il est donc permis de dire que le grand travail d'utilité publique projeté pourrait se faire sans bourse délier.

Certes, Messieurs, ces prévisions ne peuvent être qu'approximatives. Pour des travaux de cette importance et de cette nature les prix ne peuvent être établis d'une façon incontestée. D'autre part, il serait téméraire d'attacher un caractère d'absolue certitude aux espérances que porte en lui ce plan de réalisations immobilières. Toutefois ces données permettent d'établir deux *conclusions*. La première, c'est que le projet de la Grande Coupure, combiné avec la création d'un bassin-canal avec darses, permet, par l'utilisation immédiate des déblais, la mise en valeur de toute la région poldérienne et crée ainsi par la revente des terrains une source de revenus qui permettent plus aisément l'exécution des travaux. La seconde, c'est qu'aucun autre projet ne permet dans d'aussi vastes proportions la mise en valeur des excédents et ne trouve au même titre ses ressources d'exécution en lui-même.

Le projet Mavaut, outre qu'il nécessiterait de nouvelles expropriations entre le fort Frédéric et le Kruisschans, ne donnerait par sa première coupure — et l'on sait que sa seconde coupure reste presque

indéfiniment réservée — que 25 millions de mètres cubes de déblais, au lieu de 75 millions de mètres cubes que donnerait le projet complet de la Grande Coupure, soit à peine le tiers de ce qui semble nécessaire pour remblayer environ 1,800 hectares de la région. Le projet dû à M. Troost, et qui consiste à transporter les déblais par voie de ripage d'une rive à l'autre, fournit lui aussi moins de terres que la Grande Coupure pour l'exhaussement de la région poldérienne. Il en est de même du projet Van Mierlo.

J'ai cru utile d'y attirer l'attention de la Commission avant même que l'on abordât au point de vue technique l'étude des divers projets.

Certes cette question d'ordre financier ne doit être considérée que comme accessoire en regard de l'avantage énorme que doit assurer au commerce maritime et au pays l'amélioration de l'Escaut comme voie de pénétration et le développement des installations maritimes d'Anvers. Il n'en est pas moins vrai que si le projet de la Grande Coupure, qui de tous les projets est celui qui répond le mieux aux exigences du commerce, est en même temps *le moins coûteux*, il y a là — surtout en ce moment — une raison de plus pour en désirer l'exécution.

C'est le motif pour lequel j'ai tenu à signaler, — avant que la parole soit donnée aux techniciens et avant que nous apprenions si le projet déposé jadis par le Gouvernement peut nous donner tous apaisements, — que ce projet procure, par son exécution même, les ressources financières qui demeureront un sûr garant de son complet achèvement.

M. Troost. — Si mon projet ne fournit pas d'excédents de déblai provenant de l'amélioration de l'Escaut, il comporte par contre beaucoup plus de bassins que n'en comporte la Grande Coupure et, de ce côté, je trouve une compensation et puis fournir des déblais en très grande quantité.

M. de Thierry. — Combien ?

M. Troost. — Tant que vous en voulez. Je n'ai qu'à allonger les bassins et à élargir le bassin-canal.

Les déblais des bassins ne coûtent rien, pas plus que ceux de la Grande Coupure. C'est un procédé de terrassement très économique. Il suffit donc de développer les bassins de façon à avoir la quantité de déblais voulus.

M. le Président. — Puisque MM. Braun et Segers ont soulevé la question des dépenses, je crois devoir faire remarquer que cet aspect de la question fournit un puissant argument contre tous les projets, quels qu'ils soient, à réaliser par voie de ripage. En effet, et comme vient de l'exposer M. Segers, il n'y a pas un mètre cube de sable extrait soit de la Coupure soit du bassin-canal, qui ne soit directement utilisable et dont le coût d'extraction ne trouve sa contre-partie dans une recette à réaliser du chef de la revente des terrains remblayés. Tout au contraire, dans les projets par voie de ripage les dragages coûtent au lieu de rapporter. Tout mètre cube extrait par ripage est déversé sur la rive opposée du fleuve, et comme une partie en est emportée par le courant on peut affirmer qu'il faut extraire au moins deux mètres cubes par mètre cube de travail utile : ce mode de terrassements est donc fort onéreux, tandis que les déblais dont a parlé M. Segers rapporteront plus qu'ils ne coûteront. Je pourrais, comme preuve à l'appui, invoquer maints exemples d'entrepreneurs qui ont dû payer cher le droit d'extraire des déblais. L'administration des chemins de fer, dans un cas que je puis citer, a payé pour avoir le droit d'excaver un bassin en vue de se procurer des terres de remblai, ce qui montre que l'opération consistant à draguer, à extraire des déblais par excavateur ou par dragueur, est non seulement une opération dont le coût est nul lorsqu'on a l'emploi des terres, mais qu'elle peut, dans certains cas, constituer une opération se traduisant par un bénéfice net. Une autre considération mérite toute l'attention de la Commission : le territoire d'Anvers se trouve considérablement agrandi par le déplacement de l'enceinte sur le tracé de laquelle il n'y a plus à revenir, le Parlement s'étant prononcé. Il importe au plus haut point d'assainir les terrains poldériens incorporés, si l'on veut éviter qu'ils ne deviennent une cause de malaria, de fièvres. La Grande Coupure et le bassin-canal fourniront suffisamment de terres pour remblayer tous les terrains situés entre l'Escaut et l'enceinte, en sorte que l'opération financière se doublera d'une œuvre d'assainissement de première importance.

M. Segers. — Sans exhauser cette région on ne saurait l'assainir.

M. le Président. — En Italie, depuis une quarantaine d'années, on a dépensé des centaines de millions pour drainer et assainir par colmatage des terres qui constituaient un véritable danger au point de vue de la santé publique.

M. Pierrot. — Le hameau de Sainte-Anne a toujours constitué un grand danger pour Anvers, les terrains étant trop bas. Dans mainte circonstance la ville d'Anvers a protesté contre le mauvais état sanitaire de ce hameau.

M. Troost. — Je suis parfaitement d'accord avec M. le Président sur le fait que la Grande Coupure, au point de vue terrassements, est plus productive que le ripage. Je l'ai dit moi-même en commençant et j'ai fait observer que mes déblais sont limités à ce qui est nécessaire pour obtenir un meilleur régime de l'Escaut. Mais il ne faut pas prendre seulement en considération le ripage de l'Escaut qui constitue le seul travail que j'aie à faire dans mon projet ; il faut voir l'ensemble des travaux. Je crois donc que nous aurions tort de ne pas aborder au plus tôt la partie technique du problème. Il faut que le projet soit développé en entier avant qu'il soit utile de parler de la question « dépense ». Il faut savoir ce qu'il faut faire et c'est après seulement qu'il sera possible de calculer le montant des dépenses.

M. Segers. — Remarquez que les chiffres que j'ai cités, comprennent le coût des travaux que vous-même vous avez établi.

M. Troost. — Je crois de mon devoir de signaler à l'assemblée la façon dont ces chiffres ont été établis. En ce qui concerne l'amont d'Anvers les chiffres n'ont pu être établis avec quelque précision, l'appréciation de l'importance des travaux exigeant une longue étude.

M. le Président. — Il est nécessaire d'ajouter que les travaux à l'amont se traduiront par de très grands avantages. Il est évident que la régularisation de la Durme et du Rupel sont des travaux qui s'imposeront en toute hypothèse.

M. Troost. — Le fait est qu'il y a un grand ensemble de travaux qui seraient la conséquence de la Grande Coupure et nous discuterons ce point de vue lorsque nous aborderons la question technique.

M. Nyssens. — Lorsqu'un discours fait naître des réflexions chez l'un ou l'autre membre il me paraît préférable d'élucider la question qui vient de se poser avant d'en aborder de nouvelles.

En ce qui concerne les chiffres cités par M. Segers, je pense que l'estimation qu'il fait des terrains situés au nord et à l'est de la Grande

Coupure est modérée et acceptable pour tout le monde. Par contre j'ai quelques doutes au sujet de la valeur — 5 francs au mètre carré — attribuée aux terrains partiellement remblayés ou même non remblayés entre la Grande Coupure et le vieil Escaut. Nous avons eu des exemples dans la période de grande prospérité industrielle que nous avons traversée il y a 7 ou 8 ans : il y a eu alors des achats de propriétés faits à des prix qui ont paru excessifs, 40,000 francs l'hectare, soit 4 francs au mètre carré. Eh bien, c'est trop cher pour l'établissement d'industries.

M. Dufourny. — L'Etat vend tous les terrains le long du canal de Bruxelles à 60,000 francs et plus par parties de plusieurs hectares.

M. Nyssens. — Quelques hectares. On achètera deux ou trois hectares à 60,000 francs, mais c'est ce que j'appelle de la petite industrie qui n'exige pas des établissements très vastes. Mais ce qu'il faut espérer à Anvers ce sont des chantiers de construction, de la métallurgie. La métallurgie arrivera à se fixer dans les ports de mer. On le voit à Hambourg, à Emden, on le voit partout en Angleterre. Cette industrie-là exige des espaces considérables. Ce n'est pas par 10 ou 20 hectares, c'est par 100 hectares qu'il faut acquérir dès les premiers moments. Il faut prévoir l'avenir.

Le chiffre de 5 francs me semble donc quelque peu fort, mais cette observation ne porte aucunement atteinte au raisonnement de M. Segers : à supposer même qu'il faille dépenser 50 ou 60 millions de francs pour réaliser le plan de la Grande Coupure, la Belgique est arrivée à une situation économique générale telle que ce n'est pas une question d'équilibre absolu entre les dépenses et les recettes qui doit entrer en considération.

M. Segers a montré en tout cas que plus on fera de bassins, plus on sera à même d'agrandir la surface à remblayer. Les quais seuls seront un élément de dépense, car dans les conditions où sera établie la coupure et où seront creusées les darses on formera du terrain largement productif. La partie située entre la Grande Coupure et le bassin canal aura un rendement évident. De l'autre côté, il y aura un rendement plus lent, peut-être moins rémunérateur. Que la différence soit de 20 ou 30 millions, j'attache peu d'importance à ce point de vue. La construction des murs de quai de l'Escaut, a coûté 40 millions de francs, sans équivalent direct. Combien ces quais n'ont-ils pas rapporté au pays ?

M. Pierrot. — Les quais actuellement construits coûtent 105 millions de francs.

M. Nyssens. — Je n'avais en mémoire que le coût des travaux et je ne songeais pas aux expropriations. Mais tout cela représente pour la Belgique de telles sources de bénéfices que la dépense importe relativement peu.

M. Segers. — Je tiens à préciser le but que je poursuivais. Ce but était double. Je voulais vous montrer notamment que nous ne devons pas nous effrayer des expropriations. Il faut d'ailleurs rendre à César ce qui appartient à César. Si nous ne devons plus aujourd'hui nous effrayer de l'importance des expropriations, c'est grâce à la prévoyance du cabinet de 1906 et de son chef, M. le comte de Smet de Naeyer; c'est grâce à lui que l'opération immobilière est possible.

A mon avis, le projet de Grande Coupure est en réalité, sauf preuve contraire, le meilleur marché de tous les projets en présence au point de vue de la mise en valeur des terrains et de la revente. Et quant au prix de 5 francs auquel nous avons évalué une partie de ces terrains, c'est un chiffre qui a été arrêté après discussion avec beaucoup de gens compétents. Il a paru modéré, et je continue à croire qu'il est modéré parce que c'est un chiffre moyen. Il ne faut pas perdre de vue que le long du nouvel Escaut on sera en communication directe avec le fleuve. Il ne faut pas perdre de vue qu'on a vendu des terrains à 60,000 francs l'hectare bien au delà d'Anvers et sur la rive gauche. Et, enfin, je répondrai à M. Nyssens qu'alors même qu'on n'évaluerait qu'à 3 francs le mètre carré le dit terrain on arriverait encore à faire l'opération presque sans bourse délier.

La conclusion c'est que la Coupure est le projet le meilleur marché et que la dépense ne doit pas nous effrayer.

M. Troost. — Je me rallie à cette manière de voir que nous ne devons pas nous effrayer des dépenses à faire et que nous devons réaliser un grand effort même au prix de grandes dépenses.

M. Delvaux. — J'ai toute confiance dans les chiffres produits par M. Segers, mais je voudrais savoir si le Gouvernement s'y rallie car il faut une évaluation officielle. Pour ma part, je n'y attache pas une importance capitale.

M. Segers. — Je sais que vous faites grand cas de l'avis du Gouvernement. C'est pourquoi j'ai tenu à rappeler le sentiment du rapporteur, M. Delbeke.

M. Delvaux. — Pour calmer les petits esprits il est bon qu'on démontre que la Grande Coupure ne coûtera pas trop cher; mais personnellement, je le répète, l'œuvre est d'une telle envergure que je n'attache pas grande importance à la dépense. Si donc le Gouvernement pouvait se rallier aux chiffres de M. Segers, ce serait parfait.

M. Segers. — Je tiens ces chiffres de l'Inspection générale des Ponts et Chaussées.

M. Troost. — Une question d'hygiène a été soulevée tantôt, mais puisque M. Verhaegen n'assistera pas à la séance de demain je prendrai la parole après lui s'il désire parler immédiatement.

M. Verhaegen. — Je vous en remercie, mon cher collègue.

Messieurs, c'est du côté technique de la question que je vais m'occuper. J'avertis tout de suite MM. les secrétaires que mon discours est complètement écrit. Cela les dispensera du travail plutôt fatigant de prendre des notes.

Le haut commerce anversois demande que les travaux d'amélioration de l'Escaut maritime réalisent trois améliorations. Il veut :

- 1° Des accostages directs très importants;
- 2° Des accostages ménagés uniquement sur la rive droite;
- 3° Des accostages directs assurés en eau profonde.

Son raisonnement actuel est très simple.

Seule, dit-il, la Grande Coupure peut nous donner ces trois améliorations.

Il faut donc faire la Grande Coupure.

J'observe tout de suite que la Grande Coupure donnera des accostages directs très importants et des accostages ménagés sur la rive droite. C'est indiscutable.

Donnera-t-elle des accostages suffisants en eau profonde?

Tout est là.

Vous êtes habitués, Messieurs les Commerçants, à mettre les points sur les *i* dans les affaires que vous traitez. Quand un nouveau client vous fait des offres d'achat, vous ne vous contentez pas de l'entendre vous affirmer sa solvabilité. Vous demandez des références et des

preuves, vous vérifiez de très près son affirmation ; et vous avez raison.

Vous ne songez pas à en agir autrement dans l'affaire capitale de la Grande Coupure.

Il faut que vous sachiez d'avance, d'une façon certaine, que les profondeurs de 12 à 14 mètres dans le chenal, annoncées le long de la rive droite de la Grande Coupure, seront obtenues.

Du reste, M. Corty l'a donné à entendre, lorsqu'il a dit que la Grande Coupure sera acceptée avec gratitude par le commerce anversois, pour autant que toute crainte relative à sa réussite puisse être écartée.

La Chambre de Commerce d'Anvers, que préside M. Corty, formulait cette réserve avec plus de vigueur, il y a quelques années, lorsqu'elle disait dans un de ses rapports « qu'elle ne veut à aucun prix laisser toucher au régime du fleuve, si l'un des plans qui serait adopté par le Gouvernement laissait à celui-ci un doute sur les conséquences de son exécution. Mieux vaut se borner à des améliorations des passes difficiles que de compromettre à jamais le port d'Anvers » (1).

Quoi qu'il en soit, la question primordiale est de savoir si l'on peut creuser la Grande Coupure avec la certitude que les grandes profondeurs annoncées par ses partisans seront obtenues et se maintiendront par le jeu naturel du flot et du jusan.

C'est donc le côté technique de la question qu'il faut aborder et traiter à fond, parce qu'il domine le débat.

Semblable étude a déjà été faite, publiée et distribuée en ce qui concerne la justification du projet du Gouvernement.

M. Pierrot, dans sa *Note sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers* ; MM. Pierrot et Van Brabandt, dans leur *Note relative aux conséquences de la réduction de la longueur du lit de l'Escaut en aval d'Anvers*, ont cherché à justifier le creusement de la Grande Coupure au point de vue technique.

Je vais m'efforcer de rencontrer leurs travaux.

M. Pierrot appuie ses conclusions favorables à la Grande Coupure sur cinq propositions formulées à la page 19 de sa note et que je compte reprendre successivement.

Ces propositions sont présentées comme étant « le résumé des résultats auxquels a conduit l'étude du régime du fleuve dans la rade actuelle et, d'autre part, des conséquences qu'entraînera, pour le régime de l'Escaut, la correction de son lit en aval de la ville d'Anvers. »

(1) Compte rendu des Commissions et du Conseil communal d'Anvers.

PREMIÈRE PROPOSITION.

« L'action exercée sur la rade par un mur de quai établi le long de la rive concave est extrêmement favorable et l'est d'autant plus que la longueur de ce mur est plus grande. »

Avant 1877, la rade d'Anvers présentait des largeurs excessives. La rive droite avait un tracé fort irrégulier. La preuve de l'état anormal de la rade se trouve dans le fait que les courants de flot et de jusant se coupaient et se recoupaient.

Après 1877, le tracé de la rive droite fut régularisé. Les promontoires de la Tête de Grue et du bastion Saint-Michel disparurent; l'anse formée par les anciens quais Van Dyck, Plantin et Saint-Michel fut supprimée, ainsi que, partiellement du moins, l'anse qui existait devant la citadelle du Sud. D'autre part, 3,500 mètres de murs de quai furent construits dans la partie aval de la rade; celle-ci fut rétrécie et draguée.

Que ces travaux aient eu pour effet d'approfondir et d'élargir le chenal de navigation, de régulariser les courants, c'était aisé à prévoir; mais que cet effet soit dû, en ordre principal, au mur qui longe la rade, M. Pierrot ne l'a pas établi.

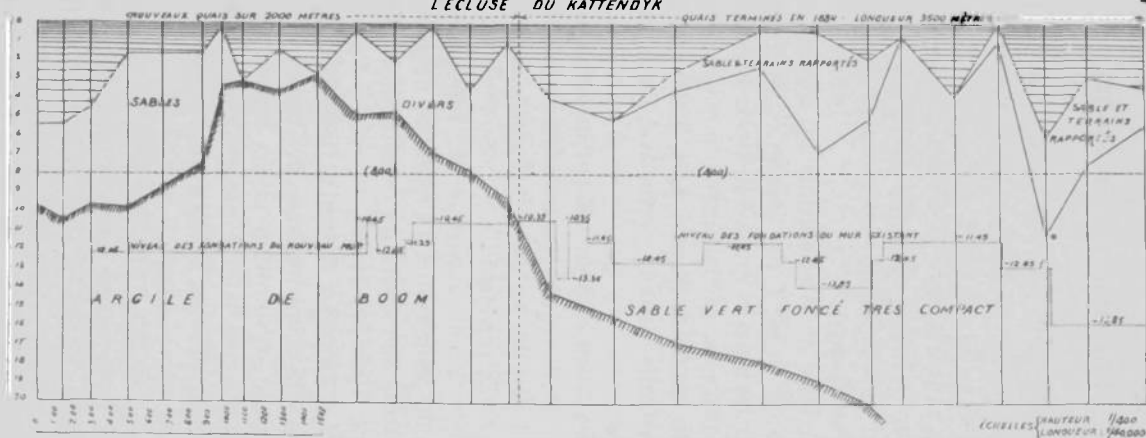
Certes le mur y a eu sa part et M. Vanderlinden, professeur de constructions du génie civil à l'Université de Gand, le démontre très clairement dans son cours de construction (*Voies de communications par eau*, 1908 pp. 24-25).

Toutefois l'action d'un mur vertical et lisse sur l'approfondissement du chenal dépend elle-même du degré de courbure de la rive et l'on peut affirmer qu'une rectification mieux appropriée à la nature de l'Escaut, alors même que la rive concave n'eût été garnie que d'un talus en terre, aurait produit, si elle avait été possible, un effet meilleur que celui qui a été obtenu.

Il ya aussi à tenir compte, au moins pour ce qui concerne la partie amont de la rade, de la nature spéciale du terrain. Notre planche I reproduit la coupe en long des terrains le long de la rive droite de l'Escaut, entre l'extrémité amont du mur de quai d'Hoboken et l'écluse du Kattendijk. On y constate l'existence d'un banc d'argile de Boom à travers lequel un chenal mieux dirigé et profond de 8^m50 a été creusé et s'est maintenu.

Un coup d'œil jeté sur la carte hydrographique (n° 10 des docu-

COUPE EN LONG DES TERRAINS LE LONG DE LA RIVE DROITE DE L'ESCAUT ENTRE L'EXTREMITÉ AMONT DU MUR PROJETÉ & L'ECLUSE DU KATTENDYK



EXTRAIT DE LA PLANCHE I.

ments) de la rade d'Anvers permet de mesurer l'influence de ce dernier facteur. On constate que le banc d'argile de Boom qui, entre Melkhuis et les hangars 7 et 8, s'étend sous la rivière, n'a été entamé que par le creusement du nouveau chenal. Il apparaît actuellement comme un large promontoire qui longerait la rive droite. Près du ponton militaire, le chenal est tellement resserré entre ce promontoire et la rive droite que les lignes des profondeurs de 8, de 7 et de 6 mètres sous marée basse arrivent respectivement à des distances de 65, 95 et 110 mètres des quais, alors que dans le reste de la rade, tant à l'amont, au delà des hangars 4 et 5, qu'à l'aval, au delà du chenal des bassins de batelage du Sud, les distances correspondantes ne sont nulle part inférieures à 150, 170 et 200 mètres.

La planche I (1) donne aussi la superposition des plans de sondage de cette partie de la rade pour 1898 et 1907 : les indications relatives à cette dernière année figurent en rouge.

En 1898 les quais d'Hoboken étaient déjà construits sur une longueur de 650 mètres, et cela précisément dans la partie où la courbure est la plus prononcée.

Cependant le chenal ne s'est pas déplacé alors et, s'il s'est ultérieurement rapproché de 200 mètres et même, à certains endroits, de 250 mètres vers la rive droite, c'a été non pas à cause de l'attraction du mur, mais tout simplement à la suite du creusement, par voie de dragage, d'un nouveau chenal à travers le banc d'argile susdit.

Si, au point d'inflexion devant Burght, le seuil habituel ne s'est pas formé, c'est, dans une certaine mesure, parce que le sable déposé sur un fond d'argile ne s'y est pas maintenu, faute de frottement.

Si le chenal serre généralement la rive droite, dans la rade d'Anvers, c'est donc bien plus à la configuration de la rive qu'à l'attraction du mur de quai qu'il faut l'attribuer.

Il y a deux parties de la rade qui font exception à la règle et devant lesquelles, lorsqu'on cesse de draguer, le chenal s'écarte notablement de la ligne des quais.

Au pied du quai Ortélius, on ne sonde souvent pas plus de 6 mètres à marée basse et la courbe des profondeurs 8 mètres sous marée basse est quelquefois éloignée de 100 mètres, voire de 200 mètres des quais.

A l'extrémité amont des quais d'Hoboken, la profondeur est d'envi-

(1) Des exemplaires de cette planche sont à la disposition des membres de la Commission.

ron 7 mètres au pied des murs et la courbe de 8 mètres se trouve à 50 mètres des quais.

Le quai Ortélius fait partie de la section de surflexion formée par l'alignement presque droit compris entre les courbes, de même sens formées par le quai du Rhin et le quai de la Station du Pays de Waes, tandis que l'extrémité amont des quais d'Hoboken fait partie de la section d'inflexion qui comprend un alignement, lui aussi presque droit, placé entre les courbes, de sens opposé des quais du Sud et du coude de Burght.

La théorie sinusoidale de Fargue explique ces écarts du chenal.

Si l'action attractive du mur de quai, à laquelle croit M. Pierrot, était une force réelle, elle devrait produire ses effets au droit du quai Ortélius et à l'extrémité amont des quais d'Hoboken.

Ce résultat n'étant pas obtenu, on peut conclure que le mur de quai n'exerce pas, sur la position du chenal, l'influence que signale M. Pierrot.

Il est vrai que M. Pierrot cherche à expliquer le fait que le chenal abandonne la ligne des quais à l'amont de la rade :

« Si d'autre part, dit-il (p. 20), à l'extrémité amont des quais, le chenal s'éloigne un peu du mur, il faut en chercher en partie la cause dans le fait que, lors des sondages, le régime du fleuve se trouvait altéré par les installations des travaux de réfection d'une section de quai qui avait glissé, ainsi que par des dépôts accidentels résultant de ces travaux, dépôts qui ont été dragués par la suite. »

L'extrémité du mur a glissé en octobre 1903. Or, la carte des sondages effectués en septembre 1903, c'est-à-dire avant le glissement, montre que, déjà alors, le chenal s'écartait de la rive droite au même endroit. L'explication de M. Pierrot ne tient donc pas devant les faits.

L'honorable ingénieur insiste tout particulièrement sur l'influence qu'ont exercée les 2,000 mètres de quai construits à l'amont de la rade.

« L'amélioration générale de la rade, dit-il, ne peut être attribuée qu'à la construction des 2,000 mètres de quai amont. L'établissement de ces murs a provoqué le *creusement* et l'élargissement du chenal devant les anciens quais; d'autre part, grâce à l'existence de ceux-ci, le chenal devant les quais nouveaux est plus large et plus *profond* qu'il n'eût été si ces derniers s'étaient trouvés isolés. En d'autres termes, plus la longueur des murs est grande, plus l'amélioration de la rade, produite par ce mur est considérable (pp. 10 et 11). »

Quelques lignes plus haut, M. Pierrot parlait déjà d'un « creusement général de la rade » (p. 10).

Page 13 nous trouvons encore : « que le prolongement des quais sur 2,000 mètres vers l'amont a exercé une influence régularisatrice considérable sur le lit du fleuve au droit des anciens quais » et M. Pierrot ajoute à la page 14 : « La profondeur moyenne s'est assez bien accrue, elle passe de 11^m91 à 12^m53. La régularisation et l'augmentation des profondeurs sont dues à l'action des 2,000 mètres de quais construits de 1897 à 1903 dans la partie amont de la rade. »

Empruntons aux données fournies par M. Pierrot lui-même le tableau des changements survenus dans la surface des sections transversales moyennes de la partie de la rade correspondante aux 3,500 mètres de quai construits de 1877 à 1884, d'une part, et dans les profondeurs maxima, minima et moyenne du profil en long du thalweg, d'autre part. Ces données sont consignées dans les quatre premières colonnes du tableau suivant.

La cinquième colonne comprend les chiffres relatifs à l'ensemble des 5,500 mètres de quais de la rade.

SECTION DE LA RADE		SECTION DE 3,500 METRES				SECTION DE 5,500 M.
Années.		1877	1887	1897	1907	1907
Sections moyennes sous	M. B.	2844 m2	2615 m2	2618 m2	2745 m2	2740 m2
	M. H.	4713 m2	4367 m2	4311 m2	4426 m2	4500 m2
Profondeurs du chenal	Maxima . . .	18 ^m 65	18 ^m 25	17 ^m 25	18 ^m 37	17 ^m 95
	Minima . . .	8.75-7.60	7.15-7.25	9.45-7.15	8.17	7.15-9.25
	Moyennes . .	12 ^m 42	11 ^m 75	11 ^m 91	12 ^m 53	11 ^m 32

Si la rade présente plus de régularité qu'avant la construction des quais, il résulte du tableau ci-dessus que, depuis cette construction, la partie de la rade correspondante aux 3,500 mètres de quai d'aval a plutôt perdu que gagné, tant sous le rapport des sections transversales du lit que de la profondeur du thalweg.

Nous avons superposé dans notre planche n° II les profils en long du thalweg, tels qu'ils ont été relevés lors des sondages de 1897 et de 1907 (voir les annexes de la Note de M. Pierrot).

ron 7 mètres au pied des murs et la courbe de 8 mètres se trouve à 50 mètres des quais.

Le quai Ortélius fait partie de la section de surflexion formée par l'alignement presque droit compris entre les courbes, de même sens formées par le quai du Rhin et le quai de la Station du Pays de Waes, tandis que l'extrémité amont des quais d'Hoboken fait partie de la section d'inflexion qui comprend un alignement, lui aussi presque droit, placé entre les courbes, de sens opposé des quais du Sud et du coude de Burght.

La théorie sinusoïdale de Fargue explique ces écarts du chenal.

Si l'action attractive du mur de quai, à laquelle croit M. Pierrot, était une force réelle, elle devrait produire ses effets au droit du quai Ortélius et à l'extrémité amont des quais d'Hoboken.

Ce résultat n'étant pas obtenu, on peut conclure que le mur de quai n'exerce pas, sur la position du chenal, l'influence que signale M. Pierrot.

Il est vrai que M. Pierrot cherche à expliquer le fait que le chenal abandonne la ligne des quais à l'amont de la rade :

« Si d'autre part, dit-il (p. 20), à l'extrémité amont des quais, le chenal s'éloigne un peu du mur, il faut en chercher en partie la cause dans le fait que, lors des sondages, le régime du fleuve se trouvait altéré par les installations des travaux de réfection d'une section de quai qui avait glissé, ainsi que par des dépôts accidentels résultant de ces travaux, dépôts qui ont été dragués par la suite. »

L'extrémité du mur a glissé en octobre 1905. Or, la carte des sondages effectués en septembre 1905, c'est-à-dire avant le glissement, montre que, déjà alors, le chenal s'écartait de la rive droite au même endroit. L'explication de M. Pierrot ne tient donc pas devant les faits.

L'honorable ingénieur insiste tout particulièrement sur l'influence qu'ont exercée les 2,000 mètres de quai construits à l'amont de la rade.

« L'amélioration générale de la rade, dit-il, ne peut être attribuée qu'à la construction des 2,000 mètres de quai amont. L'établissement de ces murs a provoqué le *creusement* et l'élargissement du chenal devant les anciens quais; d'autre part, grâce à l'existence de ceux-ci, le chenal devant les quais nouveaux est plus large et plus *profond* qu'il n'eût été si ces derniers s'étaient trouvés isolés. En d'autres termes, plus la longueur des murs est grande, plus l'amélioration de la rade, produite par ce mur est considérable (pp. 10 et 11). »

Quelques lignes plus haut, M. Pierrot parlait déjà d'un « creusement général de la rade » (p. 10).

Page 13 nous trouvons encore : « que le prolongement des quais sur 2,000 mètres vers l'amont a exercé une influence régularisatrice considérable sur le lit du fleuve au droit des anciens quais » et M. Pierrot ajoute à la page 14 : « La profondeur moyenne s'est assez bien accrue, elle passe de 11^m91 à 12^m53. La régularisation et l'augmentation des profondeurs sont dues à l'action des 2,000 mètres de quais construits de 1897 à 1903 dans la partie amont de la rade. »

Empruntons aux données fournies par M. Pierrot lui-même le tableau des changements survenus dans la surface des sections transversales moyennes de la partie de la rade correspondante aux 3,500 mètres de quai construits de 1877 à 1884, d'une part, et dans les profondeurs maxima, minima et moyenne du profil en long du thalweg, d'autre part. Ces données sont consignées dans les quatre premières colonnes du tableau suivant.

La cinquième colonne comprend les chiffres relatifs à l'ensemble des 5,500 mètres de quais de la rade.

SECTION DE LA RADE		SECTION DE 3,500 METRES				SECTION DE 5,500 M.
Annees.		1877	1887	1897	1907	1907
Sections moyennes sous	M. B.	2844 m2	2615 m2	2618 m2	2745 m2	2740 m2
	M. H.	4713 m2	4367 m2	4311 m2	4426 m2	4300 m2
Profondeurs du chenal	Maxima . . .	18 ^m 65	18 ^m 25	17 ^m 25	18 ^m 37	17 ^m 95
	Minima . . .	8.75-7.60	7.15-7.25	9.45-7.15	8.17	7.15-9.25
	Moyennes . .	12 ^m 42	11 ^m 75	11 ^m 91	12 ^m 53	11 ^m 32

Si la rade présente plus de régularité qu'avant la construction des quais, il résulte du tableau ci-dessus que, depuis cette construction, la partie de la rade correspondante aux 3,500 mètres de quai d'aval a plutôt perdu que gagné, tant sous le rapport des sections transversales du lit que de la profondeur du thalweg.

Nous avons superposé dans notre planche n° II les profils en long du thalweg, tels qu'ils ont été relevés lors des sondages de 1897 et de 1907 (voir les annexes de la Note de M. Pierrot).

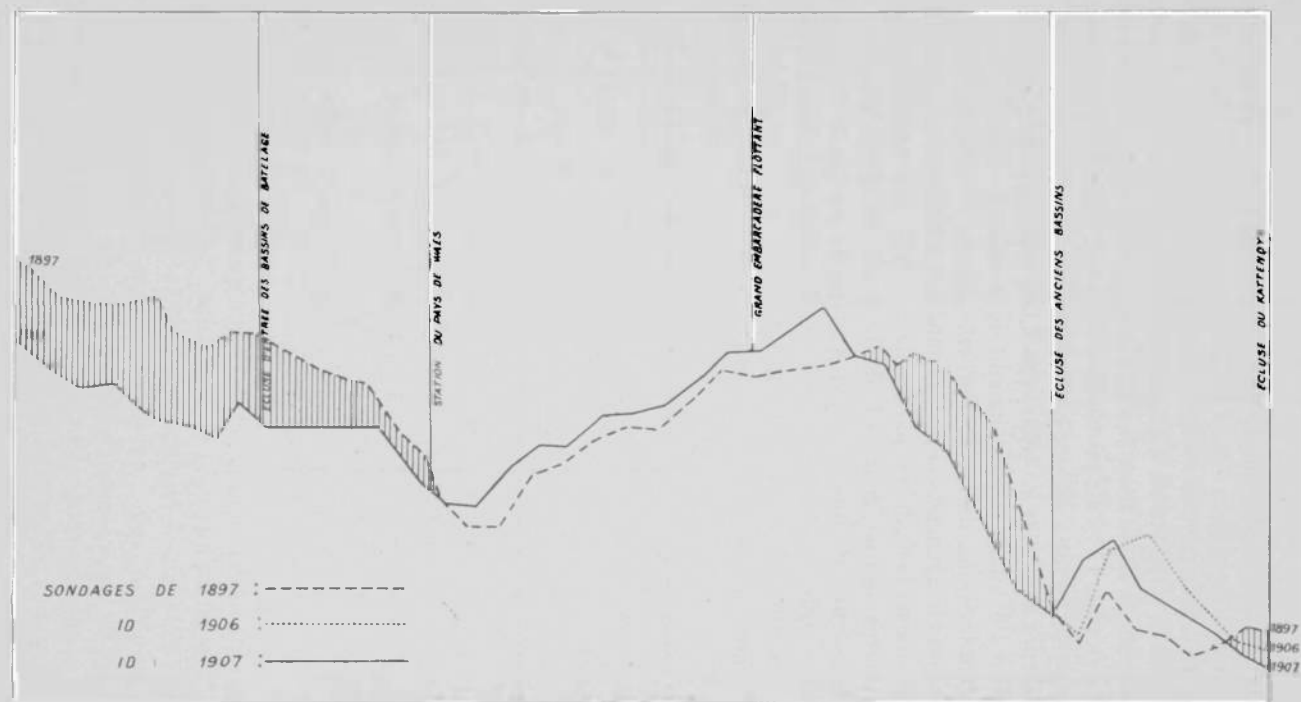


PLANCHE II.

On le voit, la position relative des thalwegs de 1897 et de 1907 est loin d'être la même dans toute l'étendue de la rade qui correspond aux 3,500 mètres de quai d'aval. On y distingue quatre zones différentes.

Dans la première, de 1,100 mètres de longueur, qui va de l'extrémité amont des 3,500 mètres de quai jusqu'à la station du pays de Waes, le thalweg s'est approfondi.

Dans la seconde, de 1,150 mètres de longueur, qui va de l'aval de la station du Pays de Waes au Steen, le thalweg s'est relevé.

Dans la troisième, de 500 mètres de longueur, qui va du Steen à l'écluse du Vieux bassin, le thalweg s'est approfondi.

Dans la quatrième, de 500 mètres de longueur, qui s'étend devant le quai du Rhin, le thalweg s'est relevé.

M. Pierrot cherche à attribuer à une cause accidentelle — « la perturbation des courants produits par l'épave gisant sur le bord gauche de la fosse » — le dernier relèvement que je viens de signaler.

Mais il oublie que la carte des sondages de la rade de 1906 montre que le relèvement du thalweg existait déjà alors. Or l'épave en question, qui est celle du « Glanhowny », n'a échoué qu'en 1907.

Nous voici donc bien loin du creusement général de la rade signalé par M. Pierrot et attribué par lui à la construction des 2,000 mètres de quai d'amont.

L'honorable membre paraît surtout avoir été frappé de l'approfondissement qui, à la suite des travaux du Sud, s'est produit devant les 2,000 mètres de quai d'amont ainsi que devant l'appontement de 306 mètres construit, plus en amont, de 1901 à 1903, pour le déchargement des pétroles.

Nous avons déjà expliqué la profondeur actuelle du chenal devant les 2,000 mètres de quai.

Quant à l'appontement formé d'un tablier supporté par 14 piles, il est à remarquer qu'il a été établi dans le lit du fleuve à une centaine de mètres en avant de la digue qui existait précédemment et formait la rive droite.

La profondeur à cet endroit était de 5 à 6 mètres en 1898, avant les travaux du Sud, et la ligne des profondeurs de 8 mètres sous marée basse passait à 40-50 mètres de la rive.

Depuis lors, cette ligne des 8 mètres a obliqué vers l'emplacement de l'appontement et, d'après la carte des sondages de 1907, elle dessine une échancrure nettement marquée vers l'appontement.

Ce fait est dû manifestement à l'important déplacement que le

chenal a subi, par voie de creusement, dans la partie Sud de la rade.

L'échancrure qu'affecte la courbe des 8 mètres est due à des causes locales.

Quant à la « fosse longue et régulière dont le mouillage atteint jusqu'à 10 mètres », d'après M. Pierrot, voici ce que renseigne la carte de 1907.

La courbe des 9 mètres sous marée basse marque devant l'extrémité aval de l'apportement l'existence d'une toute petite fosse de 130 mètres de long sur 15 mètres de large, avec une cote intérieure maximum de 9^m80.

Les dimensions réduites de cette fosse et le fait qu'elle est sans rapport avec les profondeurs continues du chenal en cet endroit prouvent qu'il s'agit là d'un simple affouillement local dû vraisemblablement à la nature du terrain ou aux tourbillons causés par l'apportement.

En résumé, la première proposition de M. Pierrot ne peut être admise qu'à condition de la transformer et de lui donner la forme suivante :

« L'action exercée sur la rade par un mur de quai établi le long de la rive concave, n'est efficace — et encore dans une faible mesure — pour maintenir et accroître les profondeurs du chenal que si la courbure donnée à la rive concave est régulière et suffisante et si le profil transversal du fleuve est convenablement régularisé. »

DEUXIÈME PROPOSITION.

« La suppression du coude brusque d'Austruweel fera disparaître une cause de trouble dans le régime du fleuve. »

Aux pages 14 et 15 de sa note, M. Pierrot explique cette proposition.

« Dans la fosse en aval, dit-il, existent des profondeurs excessives; la navigation ne peut tirer aucun profit de ces excès de profondeur, qui constituent des nuisances au point de vue du régime du fleuve. »

Personne ne conteste les inconvénients graves qu'offre pour la navigation le coude brusque d'Austruweel, avec les remous énormes dont il est la cause et les excès de profondeur qu'il amène. Mais il faut se garder d'envisager la suppression du coude d'Austruweel comme une caractéristique propre au seul projet de la Grande Coupure. Tous les projets d'amélioration de l'Escaut maritime modifient le coude d'Austruweel.

DES MEMBRES. — Non, non.

M. Verhaegen. — Permettez ! J'admets qu'il y ait une exception et que M. Van Mierlo ne touche pas au coude d'Austruweel. Il suffit que vous me le disiez pour que je m'incline. La suppression du coude d'Austruweel ne constitue pas un avantage exclusif de la Grande Coupure puisque d'autres projets ont le même avantage.

M. le Président. — Voici ce que dit le procès-verbal....

M. Verhaegen. — Mais nous sommes d'accord, M. le Président. Je me contente de vos affirmations.

M. le Président. — Voici le passage du procès-verbal de la séance du 22 décembre 1908 :

« **M. LE PRÉSIDENT.** — Devons-nous comprendre que vous proposez de construire des quais dans le coude d'Austruweel tel qu'il existe aujourd'hui, sans modifier en rien la rive ? »

» **M. VAN MIERLO.** — Je ne modifie pas la rive droite, mais bien la rive gauche. »

M. Verhaegen. — Je continue.

D'autre part, M. Pierrot prédit « la disparition du banc du Rug » (p. 20).

Il s'exprime dans les termes suivants :

« Le Rug, dit-il, est une conséquence du coude fort prononcé d'Austruweel. Au flot, les courants très vifs entraînent les sables de ce coude pour les déposer, en amont, dès que leur vitesse faiblit ; au jusan, les courants n'acquièrent pas une vitesse suffisante pour pouvoir reprendre et ramener dans le coude tous les matériaux déposés par le flot (p. 9). »

Il est possible que le Rug diminue si l'on améliore ou si l'on supprime le coude d'Austruweel.

Toutefois, la chose n'est pas certaine. Le Rug est dû, en tout ou en partie, au tracé trop peu courbe de la section comprise entre la courbe du quai Sud et celle du quai du Rhin.

Il est la conséquence d'un point de surflexion.

La seconde proposition de M. Pierrot ne constituant pas plus un argument en faveur du projet de la Grande Coupure qu'en faveur des autres projets d'amélioration, il n'y a pas lieu d'en faire état.

TROISIEME PROPOSITION.

« Un rétrécissement peu important du lit produit une augmentation sensible de la profondeur du chenal navigable. »

J'ai déjà montré que, malgré le rétrécissement du lit opéré devant la rade d'Anvers, « l'augmentation sensible » dont parle M. Pierrot ne s'est pas produite dans la profondeur du chenal navigable devant les 3,500 mètres de quai d'aval.

Mais la proposition a un caractère général. Elle a une importance considérable. Il nous faut l'étudier de près.

Malheureusement nous manquons ici de renseignements précis. Il semble résulter du projet de Grande Coupure soumis à la Commission qu'entre le chenal de l'écluse du Kattendijk et le fort Frédéric la largeur moyenne du lit mineur rétréci ne dépasserait pas 475 mètres, alors qu'elle est actuellement de 655 mètres et qu'elle s'élevait encore à 625 mètres dans le projet approuvé par M. Franzius.

Si l'on veut permettre à la Commission d'apprécier en connaissance de cause le projet qui lui est soumis, il est nécessaire de dresser les profils des sections transversales du lit comme M. Franzius l'a fait pour le projet précédent. M. Helleputte a formulé une demande semblable en 1905. Il n'a pas obtenu satisfaction.

J'insiste.

A défaut de renseignements précis, la note de M. Pierrot nous offre (p. 22) tout au moins des affirmations précises :

« Dans la partie future de la rade, le chenal appuiera fortement contre le mur de quai et ses profondeurs dépasseront celles qui se produiront dans la partie actuelle de la rade ; elles atteindront certainement 12 à 14 mètres. Si un mécompte devait se produire, il ne pourrait être que de faible importance et on y remédierait aisément en rétrécissant légèrement le lit majeur. »

Il y a là probablement une erreur d'impression et c'est du lit mineur que M. Pierrot aura voulu parler.

Quoi qu'il en soit, étudions tout d'abord la question en recourant à l'autorité — assurément considérable et favorable, en principe, à la Grande Coupure — de M. Franzius.

Lorsque l'illustre ingénieur allemand fut appelé, en 1897, à émettre son avis sur les projets de rectification de l'Escaut maritime, il s'exprima dans les termes suivants :

« Ainsi que je l'ai longuement établi dans mon avis, je recommande

instamment de veiller d'une manière toute spéciale, lors de l'exécution de la correction, à ce que le lit majeur à créer soit suffisant pour contenir les volumes d'eau qui auront à se mouvoir dans le lit du fleuve et dont l'importance sera déterminée exactement par le calcul. Au surplus, le projet de coupure qui m'a été soumis par M. Pierrot répond entièrement aux principes que j'ai défendus, de sorte que je ne puis que recommander son adoption ».

C'est donc, en fin de compte, le projet de notre collègue, M. Pierrot, qui a reçu l'entière et flatteuse approbation de M. Franzius.

Quels résultats M. Franzius attendait-il de l'exécution du projet de M. Pierrot ?

Nous le savons très exactement par une lettre de M. Franzius lui-même, du 22 mai 1900, lettre adressée à M. le Ministre des Finances et des Travaux publics et dans laquelle il répond à une note de M. Fargue relative à la correction du Wésér.

Voici l'avis, détaillé cette fois, de M. Franzius :

« Je ne suis entièrement d'accord avec M. Fargue que pour reconnaître que les profondeurs qui se réaliseront sur les deux premiers kilomètres d'amont seront sensiblement supérieures à celles qui se formeront dans le restant de la coupure. Mais, tandis que M. Fargue opine qu'une profondeur de 8 mètres environ ne sera atteinte, le long des murs de quai, que pour cette seule section d'amont, j'ai la ferme conviction que des profondeurs notablement supérieures à 8 mètres se formeront sur ces deux kilomètres d'amont, par suite de la plus forte courbure en présence. Nul doute que des profondeurs analogues à celles que l'on rencontre actuellement au droit du quai du Rhin se formeront en ce point. »

M. Franzius est donc convaincu :

1^o Que la profondeur de la Grande Coupure sera notablement supérieure à 8 mètres le long des deux kilomètres d'amont, par suite de la courbure plus forte ;

2^o Que la profondeur sera moindre le long des 6 kilomètres d'aval et qu'elle pourra y atteindre 8 mètres.

Quant à M. Pierrot, voici comment il apprécie son propre projet, vers la même époque, dans la brochure : *Le port d'Anvers, Ses améliorations* (1897).

Après avoir constaté qu'il ne suffira pas d'exécuter la grande coupure, qu'il faudra encore améliorer le cours actuel du fleuve, en amont et en aval, afin de faciliter le développement de la vague

marée et de rendre parfaitement régulier le mouvement de l'onde, M. Pierrot continue :

« Le lit du fleuve ainsi modifié, nous verrions les lieux géométriques des marées basses et des marées hautes prendre une allure plus régulière que celle qu'ils affectent aujourd'hui et, de plus, diminuer d'altitude dans la région améliorée, c'est-à-dire qu'à Anvers la marée marquerait une cote légèrement inférieure à celle qu'on lit aujourd'hui, tant à pleine qu'à basse mer. Le lit du fleuve se creuserait sensiblement et nous aurions un chenal de navigation régulier, d'une profondeur supérieure à celle d'un peu plus de 8 mètres sur laquelle a compté M. Franzius. Il me serait impossible de dire en ce moment quelle sera cette profondeur, mais je ne crois pas m'avancer trop en la fixant à 10 mètres. »

M. Pierrot affirmait donc, en 1897, que son projet donnerait :

- 1° Un chenal de navigation régulier dans la Grande Coupure;
- 2° Une profondeur qu'il lui serait impossible de déterminer, mais qu'il fixe à environ 10 mètres.

Il n'était donc pas d'accord avec M. Franzius et ce point mérite d'être noté.

Comment ce projet lui-même s'est-il transformé au point que M. Pierrot nous dise aujourd'hui « que les profondeurs atteindront certainement 12 à 14 mètres » ?

Nous voici, en effet, en présence d'une affirmation tout à fait nette et très différente des affirmations précédentes.

L'explication résulte, sans doute, de la comparaison du projet dressé par M. Pierrot en 1897 et de celui qui accompagnait l'Exposé des motifs du projet de loi relatif au système défensif d'Anvers et à l'extension de ses installations maritimes, projet déposé le 16 mai 1905, dont nous avons reçu un exemplaire à l'échelle de 1/20,000.

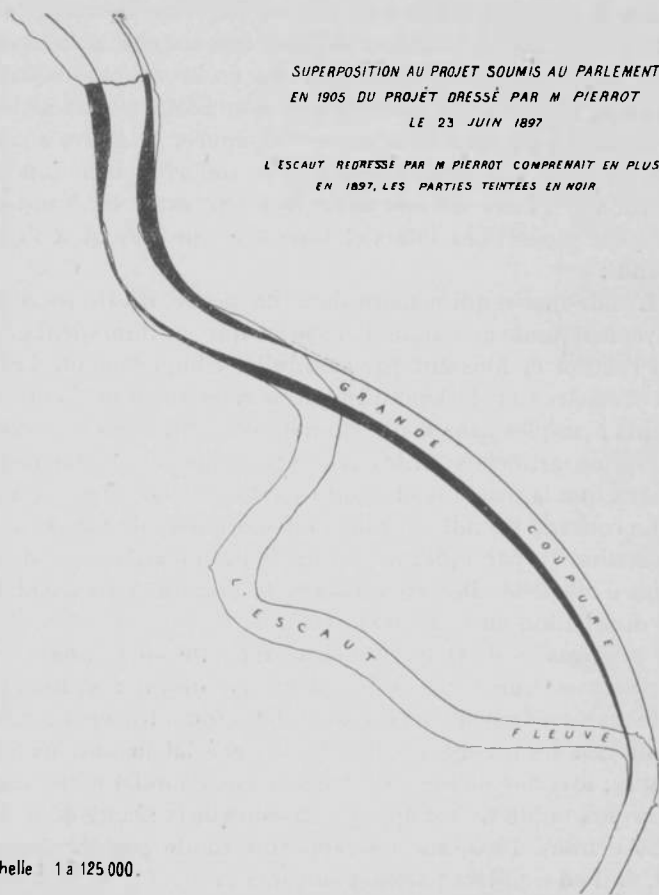
L'Exposé des motifs du projet officiel s'exprime ainsi :

« Le mouillage requis au pied du mur de quai pour permettre, sur un développement suffisant, l'accostage de navires de très grande calaison, sera obtenu par l'action combinée des courbes, du tracé du lit, du profil transversal de celui-ci et du resserrement gradué de la section normale du fleuve entre le mur de quai et la rive opposée dûment consolidée. »

Le resserrement du lit, tel est effectivement le moyen employé pour obtenir des profondeurs plus grandes. La juxtaposition du projet Pierrot de 1897 et du projet définitif en offre la démonstration frappante (voir notre pl. III).

SUPERPOSITION AU PROJET SOUMIS AU PARLEMENT
EN 1905 DU PROJET DRESSÉ PAR M PIERROT
LE 23 JUIN 1897

L'ESCAUT REDRESSÉ PAR M PIERROT COMPRENAIT EN PLUS
EN 1897, LES PARTIES TEINTÉES EN NOIR



Echelle 1 à 125 000.

PLANCHE III.

M. le Président. — Il s'agit de simples schémas ; leur juxtaposition ne saurait rien démontrer.

M. Verhaegen. — Or, ce resserrement aura sur le fleuve l'effet le plus funeste. Il réduira le flot et, par voie de conséquence, le jusan ; du coup, il atteindra le fleuve aux sources mêmes de sa vie.

Non seulement les profondeurs ne croîtront pas, mais elles se réduiront, faute d'un flot et d'un jusan suffisants pour les entretenir.

A l'aval et à l'amont de la Grande Coupure, le fleuve s'ensablera.

Tel est l'avis que vient d'exprimer de son côté, dans son cours de construction (*Voies de communication par eau*), M. Vanderlinden, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, professeur à l'Université de Gand :

« L'onde-marée qui pénètre dans un fleuve, dit-il, rencontre successivement toute une série d'obstacles qui en diminuent graduellement l'action et finissent par l'annihiler complètement. Les principaux obstacles sont le débit d'amont, le relèvement du fond, les changements brusques dans la direction du courant, ...les rétrécissements naturels ou artificiels ; ...les rétrécissements diminuent la quantité des eaux que la marée tend à faire passer au delà de la section rétrécie. Le courant de flot se trouve ainsi diminué de part et d'autre de cette section et, par suite, le courant de jusan subit le même décroissement d'intensité. Des atterrissements découlent inévitablement de cette diminution du courant (p. 146). »

M. Franzius — M. Vanderlinden le rappelle — a énoncé le même principe avec une force remarquable en disant : « Rien n'oblige l'onde-marée à franchir un obstacle, mais tout obstacle l'affaiblit. »

Pour justifier le resserrement du lit, spécialement dans la Grande Coupure, le comte de Smet de Naeyer, alors ministre des finances et des travaux publics, s'est appuyé, au cours de la séance de la Chambre du 26 octobre 1905, sur un rapport formulé par M. Franzius, en 1900, et il en a cité les passages suivants :

« De même que par la fixation du lit mineur sur des sections droites du fleuve on peut, d'après les principes énoncés ci-dessus, créer un chenal stable et d'une profondeur déterminée, de même on peut, à l'aide du même moyen, disposer tout *passage d'inflexion*, qui en somme ne constitue qu'une courte section droite, de manière que le chenal soit stable de position et ait une profondeur déterminée.

» Le maintien de profondeurs déterminées à un *passage d'inflexion*

dépend de la vitesse de l'eau et celle-ci, à son tour, dépend des resserrements du lit.

» Si la vitesse est tellement grande que, non seulement, elle empêche les ensablements de se produire, mais encore que le lit soit attaqué, on possède complètement le moyen de créer, à l'aide de rétrécissements continus, un *chenal d'inflexion* dans lequel les profondeurs sont aussi fortes, si pas plus, que dans les sections contiguës du fleuve. Les relations qui existent partout entre les débits, les sections transversales et les vitesses sont également applicables *aux points d'inflexion* ». (*Annales parlementaires*, p. 2172.)

On aura déjà remarqué qu'il n'est question, dans cette partie du rapport de M. Franzius, que du resserrement d'une section d'inflexion.

Toutefois, le comte de Smet de Naeyer cita également à la Chambre cet autre passage :

« S'il est possible de donner à un chenal, sur une longue section droite, une *position stable*, on peut prédire, avec beaucoup plus d'assurance, la *fixité* du chenal sur une partie courbe, à cause des forces qui, en ce cas, entrent en jeu ». (*Annales parlementaires*, p. 2173.)

Et l'honorable ministre en tira la conclusion que voici :

« On peut conclure, d'autre part, de l'extrait déjà cité de la page 19 du même rapport, que, lorsque la courbure du tracé est insuffisante pour fournir le long de la rive concave la profondeur requise, celle-ci peut être obtenue par un resserrement approprié du lit. » (*Annales parlementaires*, p. 2173.)

M. Franzius aurait-il conclu comme le comte de Smet de Naeyer le fait dans le passage que je viens de rappeler?

Je n'ai pas à le rechercher en ce moment.

Mais j'appelle l'attention de mes collègues et, en particulier celle des ingénieurs sur la thèse formulée par le ministre, thèse sur laquelle s'est appuyé M. Pierrot et qui explique les resserrements de plus en plus considérables projetés au lit de la Grande Coupure : « Lorsque la courbure est insuffisante pour fournir le long de la rive concave la profondeur requise, celle-ci peut être obtenue par un resserrement approprié du lit. »

Thèse d'une gravité extrême dans sa généralité !

Elle n'est complètement vraie que pour les rivières qui coulent vers la mer des eaux d'amont. Les eaux d'amont doivent en effet couler, coûte que coûte, vers la mer qui est le point le plus bas.

Si le lit est resserré, soit par la nature — contreforts, rochers, montagnes, etc. — soit par la main de l'homme — digues, perrés, murs, etc. — il faudra bien que les eaux d'amont finissent par se frayer un chemin. Elles le feront en creusant davantage le lit dans lequel elles coulent et dont elles accroîtront la profondeur.

Que s'il s'agit au contraire de rivières alimentées dans leur partie maritime par les eaux de la mer, que la marée amène de l'aval vers l'amont, il en va tout autrement. Ces eaux ne pénètrent dans la rivière que dans la mesure où elles ne sont pas arrêtées par des obstacles plus forts que leur force de pénétration. Supposez un instant, par la pensée, une digue assez forte, placée à la côte, en travers de l'embouchure de l'Escaut maritime; le flot se détournera, s'éparpillera le long des côtes de la mer du Nord et plus une goutte d'eau de mer ne pénétrera dans le fleuve désormais réduit à ses eaux d'amont.

Supposez, d'autre part, que depuis l'embouchure de l'Escaut jusqu'à Gand tous les obstacles soient éliminés, que les coudes brusques aient fait place à des courbes rationnelles, que le fleuve présente une forme conique régulière, un lit majeur partout suffisant et bien disposé, une pente de fond régulière, il est non moins évident que le flot venu de la mer y acquerra le maximum de débit et de durée.

Si l'on admet ces conséquences de deux situations extrêmes, on doit admettre logiquement que tout obstacle — et les resserrlements importants et étendus du lit mineur sont des obstacles — diminue le débit du flot parce qu'il entrave la pénétration de l'onde-marée et diminue du même coup la puissance hydraulique du fleuve.

Lorsque cette objection fut produite à la Chambre, en 1905, le comte de Smet de Naeyer défendit le rétrécissement prévu au lit de la Grande Coupure, dans les termes suivants :

« La section ainsi réalisée présentera une profondeur supérieure à celle de la section transversale normale de la rivière et sera, dès lors, plus favorable à la circulation des eaux. » (*Annales parlementaires*, p. 2173.)

Plus loin, il expliqua, de la manière suivante, comment il comptait éviter que le rétrécissement du lit eût pour effet d'entraver la propagation de la marée :

« Nous approfondirons, dit-il, dans la mesure voulue pour conserver la même section d'écoulement, et le courant maintiendra cette section. » (*Annales parlementaires*, p. 2236.)

Je crois pouvoir démontrer que le courant ne maintiendra pas la section approfondie par voie de dragage et rétrécie dans sa largeur.

Il résulte, tant des observations de M. Petit que de celles de M. Rochet (*Annales des Travaux Publics*, 1883 et 1901) que, pour l'Escaut, devant Anvers et en aval, la loi de décroissance des vitesses des courants à raison de l'augmentation de la profondeur du lit est très nettement établie pour des profondeurs allant jusqu'à 7 mètres.

Si l'on augmente davantage la profondeur du lit en resserrant la largeur, ne provoquera-t-on pas donc une diminution de la vitesse du courant sur le fond? Dès lors, les sables en suspension se déposeraient, le fond se relèverait, la section d'écoulement serait réduite, la propagation de l'onde-marée serait entravée et, comme conséquence, le fleuve, tant à l'aval qu'à l'amont de la portion rétrécie, s'ensablerait.

Le resserrement du lit mineur aura également une répercussion défavorable sur la situation du lit majeur.

J'en ferai la démonstration ultérieurement si ce point est contesté.

En ce moment, je constate simplement que le lit majeur aura, à l'aval de la Grande Coupure, une surlargeur de 450 mètres qui sera reportée tout entière sur la rive gauche, à cause de la présence du mur de quai de la rive droite, tandis que le lit mineur n'aura que 430 mètres de largeur à marée basse.

N'est-il pas évident que l'eau qui proviendra de cette énorme surlargeur du lit majeur ne participera que faiblement au mouvement général du jusant et que son action se limitera à une lisière du lit majeur?

Le resserrement prévu au projet soumis à la Commission aura pour conséquence de réduire la largeur du lit mineur d'environ 25 p. c. sur toute la longueur de la Grande Coupure, c'est-à-dire sur 9,950 mètres.

Dans ces conditions, la diminution de débit du flot sera considérable et elle aura les plus graves conséquences au point de vue des profondeurs du chenal, tant dans la Grande Coupure qu'en amont et en aval.

C'est ce qui a fait dire à M. Fargue que, dans ces conditions, « l'Escaut serait gâté », et à M. Helleputte (*Chambre des Représentants*, 9 novembre 1905) :

« Rétrécir le fleuve est une entreprise de la plus haute gravité : je n'hésite pas à dire que c'est commettre un véritable attentat contre l'Escaut. » (*Annales parlementaires*, p. 2231.)

On a encore invoqué, en faveur de la thèse du rétrécissement, des exemples pris en Hollande, en Angleterre et en France.

Comparaison n'est pas raison. Pour être fixé sur la valeur probante des exemples cités, il faudrait entendre des ingénieurs de ces pays, notamment MM. Welcker pour la Hollande, et Fargue pour la France, et je me permets d'insister dans ce sens.

En attendant, je possède quelques détails sur une application systématique du resserrement à la partie maritime d'un fleuve français et sur les mécomptes que l'on a éprouvés.

Il s'agit de travaux exécutés sur la Seine maritime inférieure.

M. le Président. — La Seine a été considérablement améliorée en aval de Rouen; notre ancien collègue, M. Quinette de Rochemont, le reconnaît en termes formels.

M. Verhaegen. — C'est M. Quinette de Rochemont qui, avec M. Fargue, a heureusement réparé les fautes commises; mais il y a eu des fautes et personne ne pourra le contester.

M. le Président. — Nous sommes absolument d'accord si vous limitez votre critique à l'estuaire et à la partie inférieure du fleuve.

M. Verhaegen. — Nous allons voir tout de suite s'il s'agit exclusivement de l'estuaire. (Voir pl. IV [1].)

Dans le but d'augmenter les profondeurs d'accès du port de Rouen, on a établi, de 1850 à 1867, de nombreuses digues de resserrement, tantôt sur les deux rives, tantôt sur une rive seulement. Les digues furent espacées de manière à ce que la largeur du lit passât assez régulièrement de 250 mètres à 500 mètres entre La Mailleraye et Tancarville; au-delà, dans l'estuaire, l'espacement des digues basses était à peu près constant.

Le résultat de ces travaux n'a pas du tout répondu à l'attente. Afin de remédier à la situation, le Gouvernement nomma, vers 1885, une commission de techniciens dont firent partie M. Fargue et feu notre regretté collègue le Baron Quinette de Rochemont. Cette commission, principalement sur l'avis de M. Fargue, présenta un programme de travaux comportant :

1° L'élargissement du lit de la Seine à son arrivée dans l'estuaire où la largeur a été portée au double sur une étendue notable;

(1) Des exemplaires de cette planche sont à la disposition des membres de la Commission.

2° Un élargissement considérable du lit dans la section courbe comprise entre Quillebeuf et Tancarville, ainsi que dans une autre section courbe située plus en amont.

Ces travaux ont eu pour résultat d'améliorer sensiblement les conditions de la propagation de la marée dans la Seine, ainsi que le régime des profondeurs.

En somme, ils ont eu pour objet de supprimer les resserrements du lit que l'on avait fait subir à une partie de la Seine maritime.

C'était bien l'ensablement qui menaçait la Seine maritime.

M. le Président. — L'estuaire.

M. Verhaegen. — Et une longueur notable à l'amont de celui-ci. La largeur y a été portée au double. On a donc supprimé les resserrements que l'on avait malencontreusement opérés.

M. le Président. — Dans l'estuaire et immédiatement en amont. On ne peut contester que l'amélioration de la Seine ait été considérable, puisque Rouen reçoit actuellement des navires de 7 mètres de tirant d'eau alors qu'autrefois le mouillage ne dépassait pas 4 à 5 mètres. Ces améliorations ont été obtenues au moyen de digues submersibles directrices limitant le lit mineur.

M. de Thierry. — Les rétrécissements sur la Seine inférieure vers l'embouchure n'ont pas seulement porté sur le lit mineur, on y a rétréci également le lit majeur; on a donc diminué par les rétrécissements du lit majeur la quantité d'eau en mouvement et nécessaire au maintien des sections.

M. Verhaegen. — Je crois qu'il vaudrait mieux que ceux de mes honorés collègues qui désirent me répondre le fassent dans un discours. Je pense que l'étude à laquelle je me suis livré mérite mieux que des interruptions.

M. le Président. — Évidemment, mais les interruptions permettent souvent à l'orateur de ponctuer et de souligner certains points de son argumentation.

M. Verhaegen. — Que reste-t-il, après ma démonstration, de la troisième proposition de M. Pierrot?

Tout au plus pourrait-on se rallier à la proposition suivante, sous réserve d'en étudier avec la plus grande prudence, les applications à l'Escaut :

« Un rétrécissement du lit, même peu important, est tout au plus à recommander dans la partie maritime du fleuve, aux points d'inflexion, en vue de relier par un tracé plus rationnel les fosses profondes d'amont et d'aval. »

Observons d'ailleurs que, si M. Pierrot parle, dans sa troisième proposition, d'un resserrement peu important, le resserrement que son dernier projet propose d'appliquer au lit de l'Escaut est considérable, tant suivant la longueur que suivant le profil transversal du fleuve.

Du moment où il faut — sous peine de compromettre irrémédiablement l'Escaut — renoncer à ce resserrement, il ne peut plus être question des profondeurs espérées et considérées comme certaines, de 12 à 14 mètres, et nous en revenons aux profondeurs de 8 mètres et un peu au-delà annoncées par M. Franzius et regardées, dès à présent, comme insuffisantes pour la grande navigation moderne.

QUATRIÈME PROPOSITION.

« Par suite du raccourcissement du fleuve à résulter du creusement de la Grande Coupure, la durée du flot, à Anvers, sera augmentée de 19 minutes et celle du jusant diminuée d'autant. Le débit du jusant sera devenu plus important et, comme il devra s'écouler dans un temps moindre, la vitesse des courants descendants sera plus grande que par le passé. »

La note de MM. Pierrot et Van Brabandt relative aux conséquences de la réduction de la longueur du lit de l'Escaut en aval d'Anvers s'exprime ainsi :

« En admettant que dans la coupure, à lit régulier, la propagation des diverses parties du gagnant de l'onde sera proportionnelle à la racine carrée des profondeurs d'eau, le calcul montre que la durée du flot à Lillo sera augmentée et celle du jusant diminuée, chacune d'environ 11 minutes » (p. 19).

Et, page 20 : « A Anvers, des calculs dont il a été question plus haut, il résulte que la durée du flot y sera augmentée de 19 minutes et celle du jusant diminuée d'autant. »

Ces calculs sont-ils exacts ?

La formule $V = \sqrt{g(H + h)} \pm U$ d'après laquelle la propagation des diverses parties du gignant de l'onde serait proportionnelle à la racine carrée des profondeurs d'eau, ne se vérifie pas sur l'Escaut. A preuve le tableau suivant (*Recueil des Documents*) :

	VITESSE de propagation du flot	MOYENNE des profondeurs moyennes du lit mineur à marée haute
Flessingue.	8° 81	15,36
Terneuzen.	6° 38	12,02
Hansweert.	8° 66	12,02
Bath	10° 78	10,28
Lillo	10° 08	10,90
Fort Philippe	12° 00	10,98
Anvers	6° 25	10,59
Hemixem		

Il résulte de ce tableau :

1° Que la vitesse de propagation du flot augmente de Terneuzen à Hansweert et de Hansweert à Bath, alors que la profondeur va en diminuant ;

2° Que la vitesse de propagation du flot est de moitié moins grande entre Anvers et Hemixem qu'entre le fort Philippe et Anvers, alors que la profondeur demeure sensiblement la même.

Ces constatations sont tout à fait en contradiction avec la formule ci-dessus. Donc elle ne se vérifie pas sur l'Escaut actuel.

Se vérifiera-t-elle sur l'Escaut rectifié d'après le projet de la Grande Coupure ? Pas davantage.

Le tableau suivant, qui est extrait du *Recueil des Documents* (pp. 172 à 173), indique la durée du flot et celle du jusant à divers points situés entre Anvers et la mer.

	FLOT.	JUSANT.
Flessingue.	6 h. 03	6 h. 20
Terneuzen.	6 h. 19	6 h. 06
Hansweert.	6 h. 14	6 h. 11
Bath.	5 h. 56	6 h. 29
Lillo.	5 h. 50	6 h. 35
Fort Philippe.	5 h. 48	6 h. 37
Anvers.	5 h. 40	6 h. 45

D'après MM. Pierrot et Van Brabandt, la durée du flot à Anvers sera augmentée de 19 minutes et celle du jusant diminuée d'autant.

Modifiant les deux derniers chiffres du tableau, conformément à ces données, l'on trouve :

Anvers 5 h. 59 6 h. 26

Concluons :

Après l'exécution de la Grande Coupure, le flot durerait plus longtemps à Anvers qu'il dure à Bath actuellement !

Le tableau montre — ce qui est naturel — que la durée du flot diminue au fur et à mesure que l'on remonte vers l'amont.

D'autre part, de Terneuzen à Bath, le flot perd actuellement en durée 23' pour une distance de 31 k. 400. Après l'exécution de la Grande Coupure, il ne perdrait plus que 20' pour une distance, presque double, de 56 k. 250.

A qui fera-t-on admettre cela ?

Ajoutons enfin que, si nous nous en rapportons à la page 22 de la note de M. Pierrot, c'est probablement la profondeur de 12 à 14 mètres dans la Grande Coupure, que MM. Pierrot et Van Brabandt ont adoptée dans leurs calculs.

Or, c'est précisément là le point à démontrer.

La quatrième proposition n'est donc pas démontrée. Elle renferme toutefois une part de vérité.

Quant au temps pendant lequel s'effectuera le débit du flot, une seule chose est certaine, c'est que le flot arrivera plus tôt à Anvers. Cette avance sera égale au temps nécessaire au flot pour parcourir la section de 2,700 mètres de longueur qui sera supprimée par suite du creusement de la Grande Coupure.

On ne voit pas l'effet que cette avance sur l'heure actuelle d'arrivée du flot à Anvers produira sur le régime du fleuve.

En revanche, nous admettons volontiers, avec MM. Pierrot et Van Brabandt, que la régularisation du lit de l'Escaut à l'aval d'Anvers facilitera l'expansion du flot et accroîtra, dans une certaine mesure, le débit de ce dernier. Nous reviendrons sur ce point tout à l'heure. Bornons-nous à faire observer en ce moment que la régularisation du lit de l'Escaut en aval d'Anvers étant commune à tous les projets, ne constitue pas un mérite spécial du projet de la Grande Coupure, ni, par conséquent, un argument pour lui donner la préférence.

MM. Pierrot et Van Brabandt disent, page 10 de leur Note :

« Le projet présenté par le Gouvernement prévoit la régularisation en même temps que le rétrécissement et l'approfondissement du lit mineur de l'Escaut, sur une certaine longueur en aval de la Grande Coupure; pareil travail faisait partie de tous les projets comportant la Grande Coupure.

» Pour rendre actuellement possible la navigation des grands navires, nous sommes forcés d'exécuter d'une manière continue des dragages dans le chenal, d'Anvers à Valkenisse (Pays-Bas).

» ... Les exigences de la navigation ne faisant qu'augmenter, les dragages coûteront de plus en plus cher; le seul moyen de les éviter consiste à fixer le lit suivant un tracé régulier, d'Anvers à un point de l'estuaire où la profondeur est stable et suffisante pour les grands navires. »

Tout en partageant l'opinion que des travaux d'amélioration de l'Escaut seront nécessaires dans la partie hollandaise du fleuve, je suis quelque peu étonné que ces considérations n'aient pas été écartées de nos délibérations.

M. le Président. — Il s'agit de simples constatations de fait; l'important est de ne pas subordonner nos délibérations à un accord préalable avec nos voisins du Nord.

M. Verhaegen. — Il ne faut pas nécessairement le subordonner à un accord préalable, mais je constate que mes collègues MM. Pierrot

et Van Brabandt ont pu parler impunément de l'Escaut néerlandais et n'ont pas rencontré de contradiction sous ce rapport, alors que j'en ai rencontrée. Il est évident que c'est là le complément nécessaire des travaux de rectification de l'Escaut maritime belge.

J'ai, en effet, soulevé la question, au cours de la séance du 16 décembre 1907, dans les termes suivants :

« 1^o L'étude à faire ne doit-elle pas comprendre, outre la partie belge de l'Escaut maritime, la partie hollandaise ?... »

» 2^o Ne sont-ce pas les hauteurs d'eau à marée basse aux Wielingen, ainsi que dans les passes de Walsorden et de Bath, qui fixent avant tout le tirant d'eau des navires susceptibles d'atteindre le port d'Anvers ? Dès lors une entente avec la Hollande n'est-elle pas nécessaire en vue de permettre et de faciliter les études et d'obtenir l'autorisation d'exécuter les travaux ? »

Et voici ce que M. le Président m'a répondu :

« La Commission sortirait de son rôle si elle s'avisait de soulever des questions d'ordre international. Elle a été constituée pour étudier l'amélioration du fleuve immédiatement en aval d'Anvers ;... tout objet s'écartant du programme qui nous est tracé doit être exclu de nos délibérations... Je n'hésiterai donc pas à opposer la question préalable à toute proposition qui tendrait à l'élargissement de notre programme... »

Je tiens à constater que MM. Pierrot et Van Brabandt ont été plus heureux que moi et que je n'avais pas tort lorsqu'à mon tour j'ai appelé l'attention, dès l'ouverture de nos débats, sur l'inévitable complément des travaux d'amélioration à effectuer à l'Escaut maritime belge.

M. le Président. — En ne reproduisant pas intégralement mes paroles, M. Verhaegen en modifie involontairement le sens et la portée. Chacun sait que la partie néerlandaise du fleuve est susceptible d'amélioration et que, notamment, des travaux de dragage sont en cours d'exécution en Hollande ; mais j'ai établi, en m'appuyant notamment sur l'opinion de M. Royers, que les travaux à exécuter entre Anvers et Lillo sont indépendants des améliorations à réaliser plus à l'aval et que notre Commission sortirait de son rôle si elle subordonnait ses délibérations à un accord diplomatique. MM. Pierrot et Van Brabandt ne font aucune proposition et leurs appréciations ne tendent nullement à l'élargissement du programme de la Commission.

M. Verhaegen. — Quoi qu'il en soit, si une augmentation de débit du flot se produisait grâce à l'existence du lit régulier de la Grande Coupure et aux travaux de normalisation qui seraient exécutés jusqu'à Valkenisse, quelle serait son importance ?

MM. Pierrot et Van Brabandt l'évaluent à 700,000 mètres cubes. La partie de cette augmentation afférente à la Grande Coupure — et c'est la seule dont ce projet puisse réclamer le bénéfice — serait, d'après les calculs de ces ingénieurs, de 300,000 mètres cubes.

Par rapport aux 63,000,000 de mètres cubes auxquels atteint le débit du jusan à Anvers, c'est une augmentation de $1/2$ p. c. du débit actuel, — augmentation manifestement négligeable.

Une grave objection a été faite au raccourcissement de 2,700 mètres que le creusement de la Grande Coupure fera subir à l'Escaut, en aval de la coupure. La diminution de capacité du fleuve aurait pour conséquence une diminution de sa puissance hydraulique et de sa profondeur.

A cette objection **MM. Pierrot et Van Brabandt** répondent que « le débit perdu à Lillo par le fait du raccourcissement de 2,700 mètres peut être récupéré ».

Tout d'abord, quel sera le débit perdu ?

Pour **M. Van Mierlo**, il sera de 7,700,000 mètres cubes.

Pour **MM. Pierrot et Van Brabandt**, il ne sera que de 6 millions 600,000 mètres cubes.

Admettons, en vue du raisonnement, le chiffre de **MM. Pierrot et Van Brabandt**. Nous sommes modérés.

Suivons les diverses hypothèses qu'ils formulent et les calculs auxquels ils procèdent dans leur note et nous arrivons aux conclusions suivantes :

« Il existe, disent-ils, un moyen de réduire à bien peu de chose, si pas à zéro, les effets qu'on pourrait craindre du raccourcissement du lit de l'Escaut, à résulter de l'exécution de la Grande Coupure (p. 13). »

Ce moyen consiste à modifier, sur toute la longueur de l'Escaut, depuis l'amont de la Grande Coupure jusqu'à Gand, les sections transversales du lit de manière à donner à chacune d'entre elles la section qui existe actuellement à 2,700 mètres en aval. On obtiendrait ainsi au débouché de la Grande Coupure une augmentation de débit d'environ 6,600,000 mètres cubes équivalente à la perte subie.

Je signale en passant qu'il faudrait, pour réaliser ce programme, d'énormes travaux de terrassement ; il y aurait des digues, des chaus-

sées à déplacer, des constructions à démolir, des ponts à refaire, bref des dépenses considérables à effectuer.

Supposons que l'on accepte de faire ces dépenses. Si on les appliquait non pas au système de la Grande Coupure, qui raccourcit le fleuve de 2,700 mètres, mais aux projets qui se bornent à le régulariser, on pourrait faire croître le débit du flot de 6,600,000 mètres cubes et faire profiter le régime de l'Escaut de cet accroissement. Ici, au contraire, on se borne à rendre au fleuve ce que le projet lui fait perdre.

Il n'y a pas là d'avantage caractéristique de la Grande Coupure. Bien au contraire, l'objection conserve toute sa valeur.

La quatrième proposition de M. Pierrot ne peut donc être admise. L'accroissement insignifiant du débit de flot que procurera le lit régulier de la Grande Coupure sera compensé et par de là par la perte de débit que le raccourcissement du fleuve fera subir au flot.

La perte de débit, par suite du raccourcissement de 2,700 mètres, étant — au minimum — après déduction de l'accroissement procuré par la régularité du lit, de 6,300,000 mètres cubes, il s'ensuit que le débit de jusan estimé, à l'aval de la Grande Coupure, à 83 millions de mètres cubes, sera diminué de 8 p. c., ce qui est considérable.

CINQUIÈME PROPOSITION.

« Toutes choses égales d'ailleurs, la section d'une rivière — par conséquent sa largeur et sa profondeur — est d'autant plus grande que cette section se trouve située plus vers l'aval » (p. 19).

Cette proposition n'est vraie que si « toutes choses sont égales », c'est-à-dire ou bien si le lit est rectiligne avec fond de nature uniforme, ou bien si le lit est sinusoïdal avec courbes de même valeur appropriées à la largeur de la rivière et fond de nature uniforme.

M. Pierrot applique sa proposition à la Grande Coupure.

« Considérons maintenant, dit-il (p. 20), la partie future de la rade. Comme elle se trouvera située en aval de la partie ancienne, les profondeurs y seront, toutes choses égales, plus grandes que dans celle-ci. »

Il faudrait démontrer, encore une fois, que « toutes choses sont égales ».

Or, c'est ce que l'honorable ingénieur ne fait pas. Le lit de la Grande Coupure sera considérablement resserré, le débit sera diminué par le

raccourcissement du fleuve; la courbure de la rive concave y sera — nous le démontrerons — insuffisante.

Dans ces conditions, rien ne permet d'affirmer, au nom de la science, que les profondeurs dans la Grande Coupure seront supérieures à celles de la rade actuelle devant Anvers.

Après avoir réduit à leur exacte valeur les cinq propositions formulées par M. Pierrot, il me reste à examiner l'importante question de la courbure de la Grande Coupure, en rapport avec la profondeur du chenal.

Si l'honorable ingénieur n'a pas, à propos de la courbure de la Grande Coupure, formulé une sixième proposition, il a, du moins, consacré un chapitre de sa note (pp. 16 et suivantes) à cette question.

M. Pierrot rappelle tout d'abord qu'il a été dit, dans la discussion des projets d'amélioration de l'Escaut maritime, « que la profondeur dans une partie courbe de rivière est d'autant plus grande que la courbure de la rive concave est plus forte ».

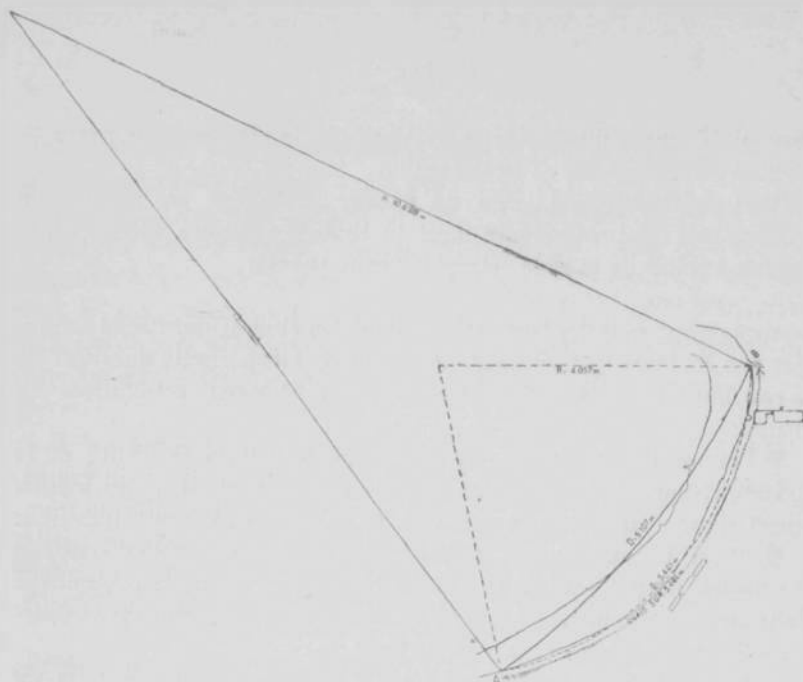
L'examen du plan hydrographique de l'Escaut montre que telle est bien la loi qui régit la corrélation entre la courbure des rives et la profondeur du chenal, en ce qui concerne notre grand fleuve national.

M. Pierrot s'efforce, sans grand succès, au moyen des tracés de sa planche IV, de démontrer que « les profondeurs ne varient pas rigoureusement en raison directe de la courbure des divers éléments de la rive ». Il ne tient pas suffisamment compte, dans ses observations, de la loi de l'écart ni de certaines irrégularités dues à la nature du terrain.

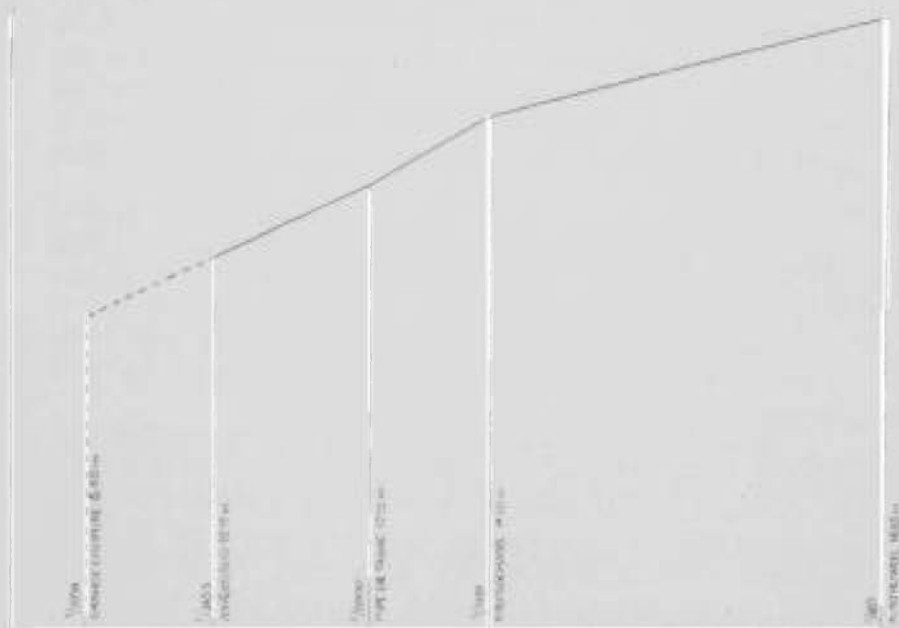
Du reste, il cherche lui-même à établir, par le calcul, que « la courbure moyenne de la Grande Coupure est un peu plus forte que celle de la rade actuelle », et il conclut de là à des profondeurs plus grandes dans la Coupure que dans la rade actuelle. Il admet donc la loi.

Je devrais m'arrêter un instant à ce calcul résumé à la page 17 de la Note de M. Pierrot. Je préfère montrer, par voie graphique, qu'il est inexact.

En faisant passer par les points extrêmes *A* et *B* du périmètre considéré de la rade d'Anvers un arc de cercle ayant pour rayon le rayon de courbure moyenne trouvé par M. Pierrot, soit 10,628 mètres, on s'aperçoit immédiatement que l'arc de cercle ne réalise pas du tout la courbure moyenne annoncée. En déterminant, par le calcul, le rayon correspondant à la courbure moyenne vraie, on arrive à $R = 4,057$ mètres, c'est-à-dire à moins de la moitié du chiffre déterminé par M. Pierrot (Voir pl. V).



AGRAMME DES COURBURES MOYENNES ET DES PROFONDEURS MOYENNES DU CHENAL



ECHELLE DES ABSCISSES: 0 m à 100 m de courbure
ORDONNÉES: 0 m à 10 m de profondeur

PLANCHE V.

Toute cette partie de la thèse s'écroule donc par la base. La courbure de la Grande Coupure étant moindre que celle de la rade actuelle, la force centrifuge y exercera une action moindre et les profondeurs du chenal y seront également et notablement moindres que celle qu'attend M. Pierrot.

Est-il possible de déterminer, approximativement du moins, et en supposant que le lit ne subisse pas de rétrécissement fâcheux, quelle serait la profondeur du chenal de la Grande Coupure à raison de son tracé?

Nous l'avons tenté en rapprochant, d'une part, les courbures moyennes des diverses sections, courbes qui se succèdent actuellement entre Anvers et le Kruisschans, et, d'autre part, la profondeur moyenne du chenal dans ces diverses sections.

Les sections considérées sont celles d'Anvers-Sud, d'Austruweel, de la Pipe de Tabac et du Kruisschans.

Le diagramme de notre planche V montre que la profondeur moyenne du chenal correspondant à la section considérée de la Grande Coupure serait approximativement de 8^m60 sous marée basse.

Toutefois, nous reconnaissons volontiers que les calculs de ce genre, appuyés sur des hypothèses, offrent des incertitudes. Et nous regrettons que les divers calculs produits ici ne soient point l'objet des vérifications que permettent, dans une large mesure, les expériences faites sur une petite échelle. M. Helleputte les a demandées. La Chambre a voté un crédit pour y procéder. Jamais elles n'ont été faites!

Cependant, on en a fait en France, où M. Fargue s'est associé à notre regretté collègue, le Baron Quinette de Rochemont, pour les diriger, en Allemagne, en Angleterre, peut-être ailleurs.

Les ingénieurs de ces divers pays ont-ils eu tort et l'Administration des Ponts et Chaussées de Belgique est-elle seule à avoir raison?

M. de Thierry. — Personne n'a fait en Allemagne de modèle pour rivière à marée. M. Engels n'a fait d'essai que pour les rivières à courant continu.

M. Verhaegen. — Vous venez de voir, Messieurs, à propos du rayon moyen qu'un ingénieur distingué peut se tromper dans ses calculs. Je pourrais, certes, me tromper aussi. Mais ici le doute n'est pas possible, voilà bien un point où l'erreur de calcul est évidente.

DES MEMBRES. — Votre méthode de calcul est inexacte.

M. Verhaegen. — Mais non, elle est parfaitement exacte et vous ne démontrerez pas le contraire. Il en est de beaucoup de calculs ce qu'il en est des hypothèses sur lesquelles on doit s'appuyer pour les faire. Voilà pourquoi je pose en fait que des expériences à petite échelle, alors même qu'on ne pourrait pas s'y fier absolument, auraient leur utilité.

La profondeur moyenne probable que nous venons d'indiquer pourra être favorablement influencée par les travaux de normalisation qui seront exécutés sur le parcours entier du fleuve et de ses affluents. Mais l'appoint que pourront procurer ces travaux ne sera jamais suffisant pour faire atteindre au fleuve les profondeurs exigées par la grande navigation.

Quant à la répartition des profondeurs dans la Grande Coupure, elle est aisée à prévoir. La profondeur sera notablement plus forte à l'amont de la Coupure, où le rayon de courbure sera de 8,000 mètres et où se fera sentir l'écart de la mouille engendrée par la forte courbure du quai du Rhin. Elle sera notablement moins forte à l'aval, où le rayon de courbure atteint 11,200 mètres.

Au point où j'en suis arrivé, je dois revenir sur mes pas et je puis conclure.

Ainsi que je le rappelais en commençant, le commerce anversoïs demande trois choses :

- 1° Des accostages directs très importants;
- 2° Des accostages ménagés uniquement sur la rive droite;
- 3° Des accostages assurés en eau profonde.

La Grande Coupure procurera les avantages 1° et 2°. Je viens de démontrer qu'elle ne donnera pas le 3°.

L'on n'aura certainement pas les profondeurs de 12 à 14 mètres dans le chenal, qui seront nécessaires à bref délai pour la grande navigation, ni même les profondeurs de 11 mètres le long des quais de la rive droite de la Grande Coupure.

Pouvez-vous vous contenter, Messieurs les représentants du grand commerce, des avantages 1 et 2 et êtes-vous disposés à renoncer au 3°?

Évidemment non!

Du reste examinons de près les avantages 1 et 2 de la Grande Coupure.

Quant au premier, « accostages directs très importants », d'autres projets les procurent également.

Quant au second, « accostages ménagés uniquement sur la rive droite », je reconnais volontiers que le projet de la Grande Coupure offre des facilités que d'autres projets ne présentent pas.

Et si pareil avantage pouvait se concilier avec l'impérieuse condition des grandes profondeurs, c'est au projet de la Grande Coupure que l'on pourrait donner la préférence.

Malheureusement il n'en est pas ainsi et le commerce anversois préférera, naturellement, s'imposer la petite gêne qu'acceptent du reste les commerçants des ports qui comptent parmi les plus importants du monde et voir le port d'Anvers à cheval sur les deux rives de l'Escaut, plutôt que de n'avoir d'accostages directs qu'à la rive droite, avec des profondeurs insuffisantes.

Je n'ai traité que la question de la profondeur le long de la rive droite de la Grande Coupure.

Il y a d'autres *aléas* dans le creusement de ce nouveau lit du fleuve.

Je me borne à les énumérer :

1° Nul ne peut prévoir avec certitude les troubles qu'apportera au fleuve la période de coexistence des deux lits;

2° Nul ne peut affirmer que le thalweg du chenal de navigation serrera la rive droite, dans la Grande Coupure, à l'aval de celle-ci;

3° Nul n'est en mesure de déterminer de façon définitive et de manière à rassurer le Parlement, la dépense totale qu'occasionnera le creusement de la Grande Coupure avec les travaux complémentaires qu'elle comportera, d'une part, et la dépense annuelle qu'exigeront les dragages, d'autre part.

Je n'entends pas examiner les chiffres détaillés que renferment à ce propos les réponses du Gouvernement aux Commissions réunies du Sénat (Rapport du baron Descamps, février 1906).

Je reconnais volontiers que la question de la dépense est d'ordre secondaire. Il faut qu'Anvers, merveilleusement placé, non moins merveilleusement doué par la nature, soit le premier port du monde. Pour en arriver là, le pays ne doit pas hésiter à s'imposer les sacrifices nécessaires.

Mais ces sacrifices, il faut les faire à bon escient.

En creusant la Grande Coupure, l'insuccès n'est que trop à craindre. Ce sera une œuvre manquée, ce seront des sommes énormes perdues, ce sera peut-être le fleuve irrémédiablement compromis.

Heureusement, nous avons d'autres projets d'amélioration, offrant infiniment moins d'incertitudes que celui de la Grande Coupure.

J'en signale trois qui m'ont particulièrement frappé.

Ce sont les projets de MM. Mavaut, Van Mierlo et Troost. Tous trois s'inspirent d'une pensée qui leur est commune : améliorer, en suivant la loi spéciale du fleuve, l'œuvre de la nature, au lieu de la violenter.

Je n'ai pas à défendre ces projets. Leurs auteurs s'acquitteront de cette tâche mieux que moi.

Je ne veux pas indiquer de préférences définitives ni absolues, la Commission n'ayant pas de votes à émettre. Toutefois, je ne puis dissimuler que le projet qui, sous l'inspiration de M. Royers, Ingénieur en chef des travaux, avait les préférences de la ville d'Anvers, projet dû à M. Troost, aujourd'hui Directeur général des Ponts et Chaussées, me paraît offrir beaucoup d'avantages et présenter plus de sécurité que les deux autres en ce qui concerne l'exécution.

Je fais mienne, à propos de ce projet, l'appréciation de la ville d'Anvers, telle que je la trouve consignée dans une brochure de 1901 : *Comparaison entre le projet dit de la « Grande Coupure » et celui de la ville*, et que voici :

« La ville d'Anvers attribue au plan approuvé par elle l'avantage de ne présenter aucun aléa ni en cours d'exécution ni après, de pouvoir être exécuté graduellement à mesure des besoins et d'être supérieur à l'autre projet au point de vue de l'accostage aux quais du fleuve et de l'entrée des bassins, notamment en prévision de l'accroissement constant des dimensions et du tirant d'eau des navires. »

Pourquoi, d'ailleurs, un projet définitif ne pourrait-il être dressé en tenant compte des mérites et des avantages de chacun des trois projets étroitement apparentés que je viens de rappeler ?

Je n'insiste pas sur ce point qui n'est peut-être pas de la compétence de la Commission.

En essayant de démontrer les graves dangers que fera courir à l'Escaut et au port d'Anvers le creusement de la Grande Coupure, j'ai cherché à remplir mon devoir de membre de la Commission.

Ingénieur des Ponts et Chaussées, — honoraire aujourd'hui, — comme les ingénieurs dont j'ai dû rencontrer les théories, les calculs et les affirmations, j'exprime, en terminant, le regret d'avoir été obligé, en conscience, de me séparer d'eux.

Divisés sur une question grave d'ordre technique, nous pouvons, du moins, nous rendre tous le témoignage que nous poursuivons, avec une égale conviction, un même et noble but : servir les intérêts de la patrie.

M. le Président. — Nul ne peut s'attendre à ce que le discours important et longuement préparé que nous venons d'entendre soit rencontré dans une simple improvisation.

Quelques points de l'argumentation de l'honorable M. Verhaegen m'ont cependant frappé et me paraissent appeler une réfutation immédiate.

Suivant l'orateur, M. Franzius ne donnerait au thalweg de l'Escaut, d'après son avant-projet, que 8 mètres de profondeur.

M. Franzius s'est chargé lui-même de répondre à cette objection et de l'anéantir. En effet, il fait remarquer que la profondeur de 8 mètres se rapporte à une section trapézoïdale purement théorique et qu'il se produira naturellement un approfondissement de la passe navigable par le fait que la section affectera en réalité la forme parabolique ; il établit par le calcul que pour le profil 11 la profondeur atteindra 10^m40.

M. de Thierry. — Ce fait est exposé dans le rapport de M. Franzius du 1^{er} juillet 1895 qui fait partie de la documentation remise aux membres de la Commission.

J'ajoute que M. Franzius a toujours affirmé la possibilité de réaliser des profondeurs plus grandes si la nécessité en était démontrée.

M. le Président. — La seconde observation que j'ai à présenter vise les rétrécissements du lit mineur. L'honorable M. Verhaegen est d'avis qu'une section plus étroite et plus profonde (c'est le sens qu'il faut donner au mot « rétrécissement ») entraîne nécessairement un ralentissement dans la propagation de l'onde-marée. Cette thèse, si elle était exacte, suffirait à anéantir la théorie de M. Fargue qui conduit à un tracé comportant une succession de rétrécissements et d'élargissements. Je ferai remarquer, en passant, que ce tracé sinueux a pour conséquence évidente d'absorber inutilement une partie de la force vive des courants de marée.

Sur quel principe l'honorable M. Verhaegen se base-t-il ? Il ne peut invoquer que les résistances qu'éprouverait la propagation de l'onde-marée. Or, tous les hydrauliciens enseignent que ces résistances sont

plus faibles dans une section de moindre largeur et de plus grande profondeur que dans une section plus large et moins profonde.

C'est ce qu'exposait très nettement M. le baron Quinette de Rochemont dans une lettre du 13 septembre 1905 adressée à notre collègue M. Dufourny.

M. Verhaegen peut avoir raison dans le cas de resserrements brusques, mais lorsque ces resserrements sont gradués et rationnellement tracés et qu'ils respectent la relation entre le débit et la section transversale, les craintes exprimées ne sont aucunement fondées.

Un dernier point. L'honorable M. Verhaegen regrette que l'on n'ait pas eu recours à des expériences au moyen de petits modèles. Étant ministre, j'ai chargé mon administration de rechercher ce qui se faisait en Allemagne dans cet ordre d'idées; le rapport qui m'a été fourni indique que ces expériences ne peuvent pas donner de résultats sérieux. Dès lors, recourir à des expériences de l'espèce paraissait inutile et dangereux. Faire intervenir dans les débats des renseignements auxquels on ne peut ajouter foi, eût été compliquer la situation au lieu de la simplifier. Mais il y a autre chose. Qui donc se refusera à admettre que l'expérience poursuivie depuis trente ans sur le fleuve lui-même, de 1878 à 1908, est autrement intéressante qu'une expérience de laboratoire. Voilà la véritable expérience ! Aussi, j'attache le plus grand prix à ce que la Commission examine de très près les renseignements fournis par M. Pierrot dans son mémoire sur la situation de la rade d'Anvers.

Le journal *l'Engineer* a récemment attiré l'attention sur les travaux projetés sur la rive droite de la Mersey, où l'on est à la veille de construire des perrés sur 5 kilomètres de longueur. On attache, en Angleterre, la plus haute valeur à cette expérience, considérée comme la plus importante à laquelle on ait jamais soumis un fleuve à marée. Or, dans la rade d'Anvers, nous avons, non pas 5 kilomètres de perrés, mais 5 1/2 kilomètres de murs de quai. Si donc les Anglais considèrent les travaux de la Mersey comme étant du plus haut intérêt, à plus forte raison doit-on attacher la plus grande importance aux expériences réalisées sur l'Escaut. Il faut demander à ces expériences tout ce qu'elles sont capables d'enseigner.

On semble croire vraiment que nous ayons tout fait jusqu'à présent pour donner à l'Escaut le plus de profondeur possible. La vérité est que le fleuve s'est creusé lui-même un lit de 10 mètres le long des murs de quais, et que cet approfondissement menace la sécurité de ceux-ci. On s'est montré trop timide en ce qui concerne le mouillage

à réaliser devant Anvers et, ultérieurement, il a fallu lutter contre l'approfondissement du chenal. Lorsque fut décidée la construction des 2,000 mètres de quais au Sud, on s'est demandé s'il n'était pas inutile de les descendre à 8 mètres et s'il ne fallait pas limiter leur hauteur à 6^m50.

M. Pierrot. — Nous avons, en effet, hésité.

M. le Président. — Je suis persuadé que des profondeurs de 11 mètres pourront être atteintes dans le chenal, le long des quais, quand on le voudra résolument. On en est réduit aujourd'hui à dépenser des millions pour renforcer le pied des murs en recourant à des caissons de butée.

Telles sont, Messieurs, les quelques observations que je tenais à opposer sur l'heure au discours de M. Verhaegen; je suis persuadé que des voix plus autorisées que la mienne répondront d'une façon complète aux objections qu'il a soulevées.

M. Verhaegen. — Je ne compte pas, on le comprendra, refaire en ce moment un discours. Je suis au surplus entré dans la voie demandée par M. le Président, en examinant de très près les expériences en grand qui ont été pratiquées sur l'Escaut. J'ai démontré, je pense, et on pourra essayer de répondre à cette partie de ma démonstration, que si le fleuve s'est creusé devant certains quais un lit plus profond, le thalweg s'est relevé devant d'autres quais de la rade d'Anvers. J'ai aussi montré combien il faut se garder de tirer des conclusions formelles de calculs qui peuvent être dangereux lorsqu'ils s'appliquent à l'œuvre de la nature et aux forces considérables et souvent capricieuses mises en jeu dans un fleuve à marée. Il faut recourir à des hypothèses qui ne serrent pas toujours d'assez près la réalité, pour établir ces calculs. Aussi, je persiste à le déclarer, je ne vois pas pourquoi les expériences à petit modèle ne pourraient pas s'ajouter aux lumières que nous possédons. Mais je laisse en ce moment de côté cette question. J'y reviendrai.

Il y a un autre point que je désire toucher brièvement, en attendant que je puisse reprendre et compléter mes démonstrations de tout à l'heure. M. le Président nous dit que M. Franzius a exposé dans un de ses rapports que la profondeur considérée de 8 mètres se rapporte à une section trapézoïdale purement théorique et que, de fait, le lit ne se maintiendra pas suivant cette forme, à laquelle succèdera une forme parabolique. J'ai cité textuellement et loyalement M. Franzius. Il est

aisé de le vérifier. D'ailleurs, si la section théorique de forme trapézoïdale devient parabolique, je vous demande où sera la grande profondeur de 10 mètres ? Contre les murs ? Non ! Elle sera dans l'axe de la section.

M. le Président. — C'est une erreur complète. Elle se rapprochera du mur concave ; la théorie et l'expérience le démontrent.

M. Verhaegen. — Elle ne le touchera pas. J'ai un mot à dire au sujet de la critique que j'aurais faite de la théorie de M. Fargue. J'ai demandé que l'on entende M. Fargue, parce qu'il est l'un des hydrauliciens les plus distingués, mais je ne me suis jamais proclamé le partisan ou l'adversaire de sa théorie. A mon humble avis, la théorie générale, très remarquable, de M. Fargue doit être combinée avec la loi spéciale du fleuve. Je dois ajouter que M. Fargue ne veut pas de rétrécissement étendu. Il dit de la manière la plus précise, dans un récent ouvrage qui date à peine de six semaines, que les rétrécissements doivent se borner aux points d'inflexion de manière, que les eaux n'y trouvent pas d'obstacle et que, le lit étant insensiblement rétréci, l'action sur le flot ne se fasse pas sentir.

M. le Président. — Soyez rassuré ; on ne rétrécira que dans la mesure où le resserrement ne troublera pas la propagation de l'onde. Vous ne m'avez pas répondu sur ce point.

M. Verhaegen. — Je crois avoir répondu anticipativement et je ne désire pas recommencer cette démonstration en ce moment. La vitesse diminue à mesure que la profondeur augmente. Tel est le résumé de ma démonstration.

M. le Président. — Il convient d'éviter toute équivoque. Il est évident que, dans une même section, la vitesse du fond est moindre que la vitesse à la surface, mais j'ai montré qu'à égale superficie, l'onde-marée et les courants rencontrent moins de résistance dans une section profonde et que, dès lors, il y a accroissement de la vitesse moyenne.

— La séance est levée à 17 1/2 heures.

Le Secrétaire Général,

A. DUFOURNY.

Le Secrétaire,

D. BOUCKAERT.

Le Président,

C^{te} DE SMET DE NAEYER.

Séance du 26 janvier 1909.

La séance est ouverte à 14 1/2 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président; Cools, Corty, Dallemagne, Delvaux, De Winter, Dufourny, Secrétaire général; Lagasse, Mailliet, Pierrot, Segers, de Thierry, Troost, Van Gansberghe, Bouckaert, Secrétaire; Van Brabandt et Fairon, Adjointes au Secrétariat.

Se sont excusés : MM. Aerts, Baron Ancion, Braun, Finet, Hubert et Verhaegen.

M. le Président. — Vous vous rappelez, Messieurs, qu'au cours de la séance du 22 décembre, à propos d'une appréciation émise par M. Troost, M. Verhaegen a contesté le droit du Gouvernement de faire procéder, sans nouvelle décision des Chambres, à la construction des écluses du Kruisschans. Bien que j'eusse rappelé les termes formels de la loi, M. Verhaegen a maintenu ses réserves. Cela étant, j'ai pour devoir de mettre sous les yeux de la Commission un texte qui tranche la question d'une façon définitive. Le projet de loi ayant été voté par la Chambre, la question suivante fut posée au Gouvernement par la Commission du Sénat :

« Par quelle extrémité le Gouvernement se propose-t-il d'entamer les travaux du bassin-canal ? Est-il possible de donner prompt satisfaction au commerce d'Anvers ? Entre-t-il dans les intentions du Gouvernement d'entamer immédiatement les travaux de la nouvelle écluse au Kruisschans ? »

Voici quelle fut la réponse du Gouvernement :

« Dès qu'il sera en possession des terrains nécessaires, le Gouvernement fera entamer la construction du tronçon Sud du bassin-canal...

» D'autre part, dès que l'étude des plans de la nouvelle écluse maritime au Kruisschans sera terminée et qu'on disposera des terrains voulus, on entamera la construction de cette écluse et du tronçon

contigu du bassin-canal, d'un kilomètre de longueur, s'arrêtant près du cours d'eau dit « Schoone Schyn ».

Il était impossible, on le reconnaîtra, d'être plus formel et plus précis. La réponse ne souleva aucune contradiction et les Sénateurs d'Anvers se trouvèrent d'accord, au cours de la discussion, pour réclamer la construction de l'écluse. Je regrette de devoir fournir ces explications en l'absence de M. Verhaegen. Elles seront actées au procès-verbal et mettront fin, je l'espère, à la controverse.

Comme complément à ce qui a été dit dans la dernière séance quant au mode d'exécution et à la durée des travaux, je crois devoir signaler que l'exécution du projet du Gouvernement comporte l'installation de chantiers distincts, en manière telle que les travaux ne seraient pas exécutés successivement, mais simultanément. Il y aurait quatre entreprises différentes : *a)* le détournement des eaux des Schyn ; *b)* les écluses du Kruisschans ; *c)* le bassin-canal ; *d)* le creusement de la coupure et la construction des quais de l'Escaut, c'est-à-dire quatre chantiers absolument distincts qui seraient conduits, soit par un entrepreneur général, soit par quatre entrepreneurs différents.

M. Troost. — Il y aura même une cinquième entreprise : les travaux relatifs au détournement des eaux sur la rive gauche.

M. le Président. — En effet. La parole est à M. Troost.

M. Troost. — Messieurs, avant d'aborder l'exposé du projet de la Grande Coupure, je voudrais donner, aux membres de la Commission non initiés à la technique des rivières, certaines convictions personnelles en ce qui concerne la corrélation qui existe entre la forme en plan du fleuve à marée à fond mobile qu'est l'Escaut, d'une part, et l'emplacement et la profondeur de ses chenaux, d'autre part. Ce sont des faits matériels que je veux vous montrer.

Les chenaux étant creusés par les courants et ceux-ci étant produits par la marée, il est naturel que je donne tout d'abord un aperçu sommaire du phénomène de la marée de l'Escaut. A cette fin, je me servirai d'éléments consignés dans le mémoire de MM. Pierrot et Van Brabandt intitulé : *Étude sur le régime des rivières du bassin de l'Escaut maritime*, mémoire très bien fait et inséré dans le *Recueil de documents relatifs à l'Escaut maritime* distribué aux membres de la Commission.

La planche III annexée à ce mémoire représente d'heure en heure la ligne d'eau longitudinale ou axe instantané de l'Escaut maritime.

Son examen montre que les variations du niveau des eaux que produit devant l'embouchure de l'Escaut la vague-marée circulant en mer le long de nos côtes, engendrent dans ce fleuve une onde qui s'y propage avec une vitesse considérable. A Flessingue, l'intervalle entre les instants de marée basse et de marée haute est de 5 h. 55' et pendant ce temps la marée basse se transporte à 127 kilomètres en amont, soit à 7 kilomètres au-delà de Termonde, ce qui représente une vitesse horaire moyenne de près de 21.5 kilomètres, la longueur du fleuve étant mesurée suivant son axe, mesurée suivant le thalweg, la longueur augmenterait de 11 kilomètres et correspondrait à une vitesse horaire moyenne de propagation de 23 kilomètres 3.

La durée d'une marée complète étant de 12 h. 25', la marée descend à Flessingue pendant 6 h. 30' et dans l'intervalle la marée haute atteint un point situé à mi-distance entre Wetteren et Gentbrugge (Gand), soit à 150 kilomètres en amont, distance mesurée suivant l'axe du fleuve; d'où, pour la propagation de la marée haute, une vitesse horaire moyenne de 23.1 ou 24.8 suivant que la longueur du trajet est mesurée suivant l'axe ou suivant le thalweg du cours d'eau.

Dans la partie aval du fleuve, ces vitesses sont encore plus importantes; entre Flessingue et Terneuzen, leur moyenne est de 32 ou 35 kilomètres par heure, suivant que le trajet est mesuré suivant l'axe ou suivant le thalweg.

Pour expliquer ce phénomène de propagation de la marée de la mer dans l'Escaut, je me servirai de l'hypothèse du parallélisme des tranches. L'eau se mouvant dans le fleuve est supposée partagée en tranches verticales par des sections transversales parallèles, rapprochées, et les molécules d'eau se trouvant dans chacune des sections limitant les tranches sont supposées animées de la même vitesse normale à ces sections, de sorte qu'elles restent dans cette section; les tranches renferment donc constamment les mêmes molécules et le volume d'eau de chacune des tranches reste constant. Il en résulte que, lorsque, dans le mouvement d'une tranche liquide, les sections transversales qui la limitent se rapprochent, le niveau de l'eau qu'elles contiennent se relève ou gagne en hauteur et que le niveau s'abaisse, au contraire, ou perd en hauteur lorsque les parois de la tranche s'écartent.

Plaçons-nous d'abord à l'embouchure de l'Escaut, où le fleuve communique librement avec le vaste réservoir formé par la mer, dont le niveau s'élève et s'abaisse successivement pendant une durée totale de 12 h. 25' sous l'action des attractions lunaire et solaire.

A marée basse, les eaux sortent de l'Escaut, leur courant est descendant.

L'instant suivant, le niveau des eaux de la mer devant l'embouchure du fleuve s'est légèrement élevé; ce relèvement de niveau engendre sur la face aval de la tranche aval des eaux du fleuve une pression qui ralentit le mouvement de cette tranche; le ralentissement étant plus accentué pour la face aval directement soumise à la pression retardatrice que pour la face amont, celle-ci se rapproche de la première et le niveau de l'eau contenue dans la tranche s'élève d'une quantité correspondant à la pression génératrice, c'est-à-dire à l'ascension élémentaire du niveau de la mer à l'embouchure.

L'ascension du niveau de l'eau dans la tranche aval produit un effet analogue sur le niveau de l'eau dans la tranche amont voisine, et ainsi de suite; de sorte qu'une ascension élémentaire du niveau de la mer à l'embouchure produit sur les eaux sortant du fleuve une compression engendrant dans le cours d'eau une onde élémentaire qui se propage rapidement vers l'amont, c'est-à-dire en sens inverse du courant des eaux.

Le relèvement successif du niveau de la mer engendre dans le fleuve de nouvelles ondes élémentaires qui se propagent à la suite des précédentes, en même temps que la vitesse des eaux sortant du fleuve diminue progressivement; il arrive ainsi un moment où cette vitesse s'annule; la tranche aval de l'eau du fleuve subit alors un simple amincissement sans déplacement de sa face aval, mais avec relèvement du niveau de l'eau; c'est le moment de l'étalement du courant de jusant à l'embouchure; il se produit environ une heure après l'instant de marée basse.

M. Dallemagne. — Il y aurait donc gonflement sans augmentation de vitesse.

M. Troost. — Lorsqu'après cet instant, le niveau de la mer continue à s'élever, la pression engendrée par cette ascension refoule vers l'amont la face aval de la tranche d'eau occupant alors l'extrémité du fleuve; cette face se rapproche de celle d'amont, et le niveau de l'eau contenu dans la tranche s'élève d'une quantité correspondant à la pression exercée ou à l'ascension du niveau de la mer.

D'après ce que je viens d'exposer, la compression de la tranche aval se transmettra encore graduellement aux tranches d'amont en relevant

le niveau de leurs eaux et engendrera en amont une onde élémentaire qui se propagera avec une grande vitesse.

Pendant tout l'intervalle compris entre l'étalement du jusant dans le fleuve à son embouchure et la marée haute en mer, la compression produite par l'ascension du niveau de la mer sur les eaux du fleuve se transmettra donc encore successivement vers l'amont en engendrant dans celles-ci la production successive d'ondes élémentaires analogues à celles engendrées depuis la marée basse jusqu'à l'étalement du jusant; toutefois, à l'inverse de ces dernières, dans la partie aval du fleuve ces ondes se propageront dans des eaux circulant dans le même sens, c'est-à-dire remontant le lit du cours d'eau.

Dans leur course, ces ondes rejoindront la section où s'est transporté l'étalement du jusant, au delà de laquelle elles circuleront à travers des eaux descendantes pour aboutir à la section où se produit la marée basse, qu'elles déplaceront vers l'amont.

A marée haute à l'embouchure, depuis celle-ci jusqu'à la section où existe alors la marée basse, soit jusqu'à 7 kilomètres en amont de Termonde, le niveau des eaux gagne en hauteur, et l'on est dans le gagnant de l'onde qui est donc constitué par la partie antérieure de celle-ci.

Le courant de jusant règne dans la partie du gagnant comprise entre son origine amont, c'est-à-dire la section où existe la marée basse, et la section où a lieu l'étalement du jusant. Sur la partie restante du gagnant, le courant est remontant.

Lorsqu'après l'instant de marée haute à l'embouchure, le niveau de la mer s'abaisse, il se produit en aval de la paroi aval de la tranche d'eau qui occupe l'extrémité du fleuve et contre cette paroi une dépression ou succion rendant prédominante la pression exercée par les eaux contenues dans cette tranche dont le niveau est plus élevé qu'en aval; la vitesse remontante de la paroi aval diminue par rapport à celle d'amont, ces parois s'écartent et le niveau des eaux contenues dans la tranche s'abaisse d'une quantité correspondant à la dénivellation survenue en mer.

L'abaissement du niveau des eaux de la tranche aval, la décompression et la réduction de la vitesse ascendante des eaux se propagent vers l'amont avec une vitesse analogue à celle des ondes élémentaires du gagnant en même temps que la compression qu'a engendrée la marée montante à l'embouchure continue à se transmettre dans le gagnant qui poursuit sa course vers l'amont.

A mesure que le niveau de la mer descend, la vitesse des eaux qui remontent l'embouchure diminue et finit par devenir nulle. On est alors à l'étale du flot lequel se produit à l'embouchure environ 1 h. 08, après l'heure de marée haute.

Le niveau de l'eau de la mer continuant à s'abaisser, la vitesse de la face aval de la tranche d'eau d'aval change de sens, le courant des eaux se renverse et devient descendant; l'étendue sur laquelle le courant est descendant augmente ensuite à mesure que se propage vers l'amont l'étale de marée haute. Les ondes élémentaires d'abaissement se propagent alors vers l'amont d'abord dans un courant descendant jusqu'à ce qu'elles rejoignent la section où se produit l'étale de flot, et ensuite dans un courant remontant au delà de cette section d'étale jusqu'à ce qu'elles arrivent au point où il y a marée haute; au delà de ce point c'est l'onde de relèvement ou de compression engendrée pendant la période d'ascension du niveau de la mer qui continue à se propager dans l'étendue du gagnant.

Le phénomène se poursuit de la sorte jusqu'à l'instant de marée basse en mer à l'embouchure après quoi commence une nouvelle marée reproduisant les mêmes effets.

L'onde-marée de la mer engendre donc dans le fleuve une onde dérivée qui remonte le cours d'eau avec une très grande vitesse en produisant alternativement en chaque point la marée montante et la marée descendante, les courants de flux et de reflux séparés par les étales qui ont lieu respectivement un certain temps après ces instants de marée basse et de marée haute. Cette vitesse et ces intervalles varient d'ailleurs d'un point à l'autre du fleuve, ainsi que l'amplitude de la marée, la durée de l'ascension et de la descente du niveau des eaux.

Mais la vitesse des courants de marée ou des molécules d'eau, est infiniment inférieure à celle de la propagation de l'onde-marée. A Flessingue, par exemple, la vitesse moyenne respective des courants de flot et de jusan n'est que de 0^m58 et 0^m68 par seconde, soit 2,088 et 2,448 mètres à l'heure; tandis que la vitesse de propagation horaire de l'onde-marée y est, comme nous l'avons dit, de 32 kilomètres; comme la durée du flux dans l'Escaut à l'embouchure est d'environ 6 h. 05, ou 21,750 secondes, le volume d'eau de mer pénétrant dans le fleuve à chaque marée depuis l'étale de jusan jusqu'à l'étale de flot, n'occupe la partie aval du lit de celui-ci que sur une longueur d'environ $21,750 \times 0.68 = 12,615$ mètres. C'est dans la section située à cette

distance en amont de l'embouchure que parviendra un flotteur abandonné dans la section d'embouchure au moment de l'étalement de jusant et entraîné ensuite par le courant jusqu'à l'instant où se produit à l'embouchure l'étalement de flot. Après ce dernier moment, le flotteur continuera à remonter le fleuve jusqu'à ce qu'il soit rejoint par l'étalement de flot qui se propage avec une vitesse d'environ 32 kilomètres à l'heure ou 8^m81 par seconde. Comme pendant cette dernière période le flotteur circulera encore avec une vitesse moyenne d'environ 0^m10 par seconde, il sera rejoint au bout de 1,500 secondes par l'étalement de flot, à environ 150 mètres plus loin; d'où l'on conclut que le flotteur et les eaux de la mer ne pénétrant dans le fleuve que sur une longueur de $12,615 + 150 = 12,765$ mètres et que, dans la région située en amont, le flux de l'Escaut et de ses affluents est formé d'eau fluviatile ou supérieure, refoulée par celle venue de la mer (1).

Le chiffre ci-dessus, basé également sur l'hypothèse du parallélisme des tranches, n'est qu'approximatif, mais cette hypothèse suffit pour se faire une idée générale du phénomène étudié. En réalité, indépendamment de l'influence de la résistance au mouvement exercée par les parois du lit du fleuve, influence qui se transmet à l'intérieur des sections liquides, il se produit des phénomènes secondaires résultant entre autres de la différence de densité de l'eau de mer et de l'eau fluviatile ainsi que du fait que l'emplacement des chenaux de flot diffère de celui des chenaux de jusant. La courbure du lit détermine également des différences dans la vitesse animant les molécules d'une même section liquide.

Le débit total du flot à Flessingue est, par marée moyenne, d'environ 1,176 millions de mètres cubes; pendant le jusant ce débit retourne à la mer, augmenté du débit propre du fleuve pendant la durée de la marée complète, soit pendant 12 h. 25'; le débit moyen du jusant à Flessingue est ainsi d'environ 1,182 millions de mètres cubes, d'après les chiffres énoncés dans le mémoire déjà cité.

(1) La vitesse moyenne de 0^m38 est celle dont le flotteur est animé pendant son parcours total de $21,750 + 1,500$ secondes; comme pendant les 1,500 dernières secondes sa vitesse moyenne est réduite à environ 0^m10 par seconde, il en résulte que pendant les 21 750 premières secondes la vitesse moyenne est supérieure à 0^m38 . Un calcul approximatif a montré que pendant ces premières 21,750 secondes la vitesse moyenne doit être d'environ 0^m61 , ce qui a pour effet de transformer 12,615 et 12,765 mètres trouvés ci-dessus respectivement en 13,268 et 13,418 mètres.

Le débit du flot et celui du jusant diminuent vers l'amont en même temps que la force vive imprimée au flot par la montée de la mer est consommée graduellement par les résistances passives dues aux parois et aux coudes du fleuve et à l'affluence du débit du fleuve à refouler vers l'amont.

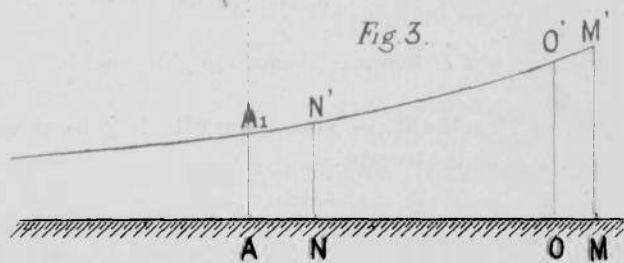
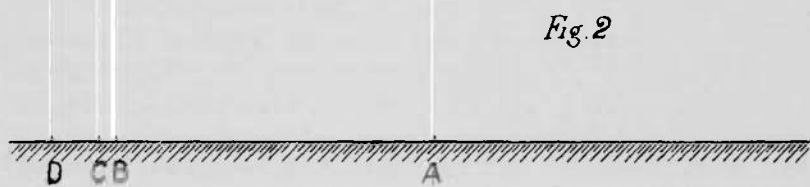
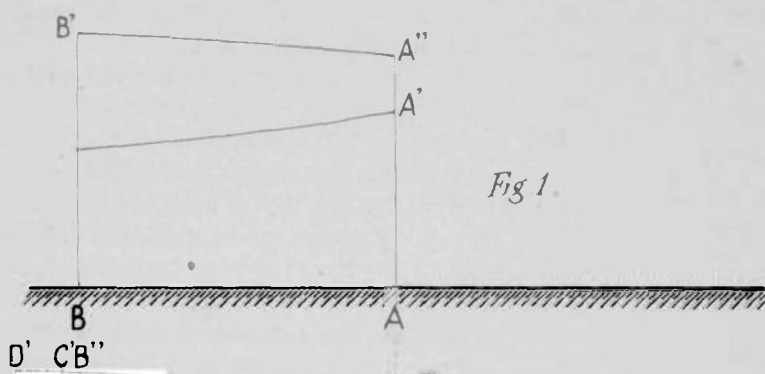
Quant à l'amplitude de la marée, qui est en moyenne de 3^m70 à Flessingue, elle se modifie vers l'amont, entre autres par suite de la variation de la section du fleuve.

Si, de la section d'embouchure, nous nous transportons dans une section située dans la rade d'Anvers, par exemple, voici ce que l'on constate : l'amplitude moyenne de la marée est de 4^m37, la durée du gagnant ou du niveau ascensionnel de l'eau est de 5 h. 33' et celle du perdant 6 h. 52'; l'étalement de jusant se manifeste 47 minutes après la marée basse et l'étalement de flot 54 minutes après marée haute; la durée du flot est de 5 h. 40' et celle du jusant de 6 h. 45'; la vitesse moyenne du courant de flot entre Anvers et Hemixem est de 0^m76 et celle du jusant de 0^m77.

Un flotteur abandonné en A' à l'instant de l'étalement de jusant dans la section A (voir fig. 1) et circulant avec la vitesse moyenne du courant de flot, parcourt 15,5 kilomètres et parvient en B' lorsque l'étalement de flot se produit en A; le débit du flot qui atteint en moyenne 59 millions de mètres cubes, se loge donc dans la partie AB du fleuve, mesurant environ 15,5 kilomètres. Tandis que le jusant se prononce dans la section A, le flotteur continue à cheminer vers l'amont jusqu'à ce qu'il soit rejoint en C' (fig. 2) par l'étalement de flot : il fait ainsi un trajet supplémentaire BC d'environ 1,100 mètres; de sorte que son trajet total AC sera d'environ 16,6 kilomètres (1).

Au jusant, le volume du flot descend par la section A, augmenté du débit propre de la partie amont du fleuve pendant la durée du flot et du jusant. Le volume moyen de ce débit est évalué dans le mémoire déjà cité à 3,8 millions de mètres cubes. Il est représenté dans la figure 2 par le volume compris entre les sections CC' et DD' distantes d'environ 350 mètres. A la fin du jusant, son débit vient se loger en MM' A₁ A (fig. 3); le flotteur de C' est venu en N', et la section liquide

(1) En opérant une correction analogue à celle mentionnée au renvoi de la page et tenant compte de la vitesse moyenne plus grande à Hemixem, on trouve que pendant les 6 h. 40' ou 20,400 premières secondes, la vitesse moyenne du flotteur doit être d'environ 0^m80 au lieu de 0^m66, ce qui a pour effet de transformer les 15,5 et 16,6 kilomètres respectivement en 16,3 et 17,4 kilomètres.



DD' est descendue en AA₁, le volume du débit supérieur CC' D'D s'étant transporté en NN' A₁ A. Le volume MM' N' N est celui du flot précédent.

Au commencement de ce flot, ce volume occupait la position AA₁ O' O, le volume NN' O' O étant égal à NN' A' A.

Pendant le jusant en A, la section liquide qui se trouvait en A est descendue jusqu'à ce qu'elle a rencontré l'étalement de jusant, puis elle est remonté jusqu'en MM' pendant que l'étalement s'est propagé jusqu'en A.

A la marée suivante, c'est la section liquide DD', qui était descendue en AA''', qui remonte jusqu'en CC' (fig. 2), en même temps que le flotteur N' ne remonte plus que jusqu'au point distant de C' d'une quantité sensiblement égale à C' D'. Pareil recul se produit à chaque marée suivante, de sorte que le flotteur traverse alternativement dans les deux sens la section A, sensiblement autant de fois que le volume du débit fluvial d'amont, pendant une marée complète, est contenu de fois dans le volume du flot.

A Anvers, lorsque le débit fluvial par marée est de 3,8 millions de mètres cubes, ce quotient est compris entre 13 et 16; il diminue rapidement à mesure que le débit propre du fleuve augmente.

Dans le mémoire inséré aux Annales des Ponts et Chaussées, tome XL, page 378, l'Hydrographe Petit estime qu'un flotteur abandonné aux courants de marée à Termonde, à l'étalement de marée haute, met 7 jours et 10 heures pour parvenir à Lillo; il comptait sur un débit fluvial par marée de 9,7 millions de mètres cubes; le calcul ci-dessus conduit, dans ce cas, à six doubles oscillations du flotteur devant Anvers.

M. Petit évalue à quinze jours le temps minimum qu'emploiera un glaçon pour arriver à la mer dans les circonstances les plus favorables.

J'estime que ce temps est beaucoup plus long.

M. le Président. — Vous l'avez calculé jadis et avez trouvé vingt jours, si je ne me trompe.

M. Troost. — Je crois que oui. Les chiffres que je viens d'indiquer démontrent que les eaux fluviales mettent un temps très long pour arriver à la mer et que, dans l'intervalle, elles sont ballottées par un grand nombre de marées remontant le fleuve.

Dans leur mouvement de va et vient les eaux circulent avec une bien faible vitesse, tandis que l'onde-marée se propage dans un seul sens et avec une très grande vélocité.

M. le Président. — Les auteurs de certaines brochures ont confondu les deux vitesses.

M. Troost. — Ce qui se passe à la surface d'un fleuve à marée présente une certaine analogie avec ce que l'on observe dans une corde faiblement tendue dont on élève et abaisse alternativement et rapidement l'une des extrémités. Les montées et les descentes de celle-ci, analogues à celles de la mer, engendrent dans la corde des ondes qui partent de la dite extrémité et se propagent dans la corde vers l'autre extrémité, tandis qu'un point quelconque de la corde subit de simples oscillations dans le sens horizontal et dans le sens vertical.

Les oscillations d'un point déterminé de la corde se produisent de part et d'autre de sa position moyenne qui reste fixe, tandis que dans un fleuve à marée les oscillations des molécules d'eau de la surface liquide ou des flotteurs qui en remplace une partie, descendent successivement le cours du fleuve avec son débit.

Il résulte aussi de ce que je viens d'exposer que dans les sections du fleuve situées en amont de celle où parviennent les eaux de marée provenant de la mer, le débit du flot et celui du jusant sont formés de volumes d'eau logés chacun dans une étendue relativement faible du fleuve située immédiatement en aval et en amont de ces sections, et que ces eaux ne sont renouvelées que dans une faible mesure à chaque marée au moyen du débit fluvial d'amont.

Ce sont les courants alternatifs correspondant à ces débits qui déterminent et entretiennent les sections et y créent des chenaux en rapport avec leur régime.

J'arrive ainsi au second chapitre de mon exposé ayant pour objet la corrélation qui existe entre la forme en plan d'un fleuve à fond mobile et l'emplacement et la profondeur de ses chenaux.

Les eaux du flot et celles du jusant ne circulent pas partout dans les mêmes parties du lit du fleuve. Chacun des courants formés par ces eaux tend à réaliser dans le lit une forme appropriée à son régime et la forme réelle du lit est la résultante de ces deux régimes.

C'est comme si deux rivières coulaient alternativement en sens inverse dans un même lit, chacune agissant dans le sens de son régime propre.

Pendant que le niveau de la mer monte devant l'embouchure de l'Escaut, les courants littoraux courent parallèlement à la côte en se dirigeant d'abord vers le Sud-Ouest, puis vers le Nord-Est après avoir effectué dans l'intervalle un mouvement giratoire inverse qui fait

passer le courant, lors de la marée haute, par une direction perpendiculaire à la côte et se dirigeant vers celle-ci.

Ces variations de direction font que le courant de flot pénétrant dans l'Escaut doit serrer tantôt la rive droite du fleuve, tantôt sa rive gauche, ce qui explique que le régime des fonds de la partie aval du fleuve est assez complexe. Il sera plus utile d'examiner le régime du lit dans la partie belge du fleuve.

Envisageons d'abord le courant de flot. Ainsi que l'indique la ligne bleue de la planche VI (1), en amont de la frontière néerlandaise le courant de flot serre d'abord la rive gauche du cours d'eau et passe devant le Vieux Doel ; il traverse ensuite le fleuve en s'éloignant de la rive convexe du coude de Doel et va se porter sur la rive concave opposée en aval des feux du Frédéric, en un point situé en amont de l'inflexion limitant cette rive du côté aval ; il serre ensuite cette rive sous l'action de la force centrifuge engendrée par sa forme concave qui dévie continuellement le courant de sa direction ; le refoulement de ses eaux contre cette rive ne cesse qu'au delà du point d'inflexion amont de la courbe. En vertu de l'inertie, le courant traverse ensuite de nouveau obliquement le lit du fleuve en s'éloignant de la rive convexe du coude de Lillo pour se porter sur la rive concave de Liefkenshoek en un point situé en amont de son point d'inflexion aval, où il crée de fortes profondeurs ; la force centrifuge le maintient ensuite refoulé contre cette dernière rive jusqu'au delà du point d'inflexion amont de la courbe pour se diriger ensuite, en vertu de l'inertie, sur la rive concave du coude du Kruisschans en un point situé en amont du point d'inflexion aval de cette courbe et ainsi de suite. Le courant de flot tend ainsi à se créer un lit dont le thalweg suivrait la ligne bleue prémentionnée et dont les grandes profondeurs longeraient les parties des rives concaves des courbes serrées par le courant.

Pour les mêmes motifs le courant de jusant tend à se créer un lit dont le thalweg suivrait la ligne rouge du plan.

Remarquons que ce courant sortant d'une rive concave se porte sur la rive concave opposée appartenant à la courbe suivante, en un point situé en aval de l'inflexion amont de cette courbe et qu'il serre ensuite cette dernière rive jusqu'au delà du point d'inflexion aval avant de se diriger, en vertu de l'inertie, sur la rive concave opposée de la courbe suivante.

(1) Des exemplaires de cette planche sont à la disposition des membres de la Commission.

M. Dallemagne. — Donc, en général, dans les grandes profondeurs longeant les rives concaves, le chenal est commun au flot et au jusant.

M. Troost. — Parfaitement, la partie centrale des rives concaves est fréquentée à la fois par les courants de flot et de jusant, tandis que leur partie amont est fréquentée essentiellement par le courant de flot et leur partie aval par le courant de jusant.

M. Delvaux. — Il est toujours intéressant de conclure que dans toutes les parties concaves se trouvent les profondeurs.

M. Dallemagne. — ...sous l'empire des deux courants du jusant et du flot.

M. Troost. — Le flot et le jusant tendent à ensabler chacun les parties du lit du fleuve qui ne sont pas fréquentées par leurs courants. Les rives convexes s'ensablent donc en général dans leur région amont sous l'action du régime de flot et dans leur région aval sous l'action du régime de jusant. Ainsi que le montre la carte hydrographique du fleuve que je mets sous les yeux de la Commission, ces ensablements barrent les chenaux creusés le long des rives concaves et leurs prolongements et les font aboutir à des culs de sac désignés sous le nom de *schaars*.

La carte indique aussi que les chenaux se prolongent sur chaque rive assez notablement au delà des points d'inflexion du cours du fleuve, de sorte que dans les régions d'inflexion on trouve deux chenaux séparés par un haut-fond ou seuil longitudinal que les navires doivent franchir en leur point le plus bas pour passer d'un chenal dans l'autre. Ce sont ces seuils qui limitent le tirant d'eau des navires fréquentant le port d'Anvers.

M. Delvaux. — C'est sur ces seuils qu'il faut faire des dragages.

M. Troost. — Actuellement oui. Nous devons donc y entretenir une passe, artificiellement, par des dragages périodiques.

Si, par des travaux appropriés, on pouvait supprimer ces seuils et juxtaposer les deux chenaux sur une longueur convenable, les navires passeraient, d'un chenal dans l'autre, sans entrave. Ce résultat peut s'obtenir par des rives sous-marines de hauteur déterminée rédui-

sant la largeur du lit mineur dans les régions considérées et y guidant les courants de marée. Dans ces régions, actuellement les plus défectueuses, on obtiendrait un chenal de largeur plus grande et de profondeur plus uniforme que celles que l'on trouve dans les courbes et se prêtant mieux que celles-ci à la circulation et aux manœuvres des navires.

Les mouilles ou profondeurs plus grandes que présentent les chenaux des courbes sont, par contre, plus favorables au stationnement des navires par marée basse.

UN MEMBRE. — Si vous resserrez la section ne diminuez-vous pas la facilité de transmission ?

M. Troost. — La section de profondeur plus régulière et plus grande paraît plus favorable à la propagation du flot et à la circulation facile du jusant. Il ne s'agit, d'ailleurs, que de régions peu étendues présentant actuellement des entraves à la navigation.

En traçant les nouvelles rives directrices suivant des courbes convenables, les courants seront infléchis graduellement et les résistances engendrées ne consommeront que bien peu de force vive. D'ailleurs, l'objectif n'est pas d'éviter toute perte de force vive, mais d'utiliser celle-ci au mieux des intérêts de la navigation, c'est-à-dire, de manière à supprimer les entraves qu'elle éprouve. Il faut, d'ailleurs, agir avec circonspection, car une trop grande consommation de la force vive en aval d'Anvers aurait des conséquences néfastes pour l'amont dont le lit s'oblitérerait, et ces conséquences réagiraient à leur tour d'une façon pernicieuse sur le lit d'aval.

D'après ce que je viens de dire, les rives directrices partiraient des rives concaves et ne devraient se prolonger que dans la mesure nécessaire pour guider les courants jusqu'au delà des points d'inflexion, de façon à les diriger vers la rive concave suivante. Il ne pourrait être utile de les continuer le long des rives convexes que pour resserrer le lit dans les courbes ne présentant pas une courbure suffisante pour obtenir, par l'action naturelle des courants de marée, les profondeurs nécessaires aux navires dans les chenaux longeant les rives concaves de ces courbes.

Je viens de décrire la forme qu'affecte le profil transversal du fleuve dans les régions d'inflexion de son cours. Voyons maintenant la forme du profil transversal dans les courbes.

En pénétrant ou en progressant dans les parties courbes du tracé

des rivières, les filets liquides tendent, à cause de leur inertie, à conserver la direction et l'intensité de leur vitesse. Les filets contigus à la rive concave sont déviés par celle-ci et en vertu de la force d'inertie centrifuge développée par cette déviation, exercent sur cette rive une pression égale à cette force. Les dits filets liquides dévient les filets voisins en engendrant à leur tour dans ceux-ci une force centrifuge qui exerce également sa pression sur les premiers filets lesquels la transmettent à la rive concave contiguë.

Il en est de même des filets liquides suivants jusqu'à ceux longeant la rive convexe.

Il résulte de là que dans les parties courbes du tracé des rivières, la force centrifuge développe dans le liquide des pressions qui vont en augmentant depuis la rive convexe jusqu'à la rive concave, laquelle reçoit la pression due à l'inertie centrifuge de l'ensemble des filets liquides. Ces pressions croissantes s'exercent également sur les parties correspondantes du lit de la rivière et y provoquent, avec le concours de la vitesse qui anime le liquide comprimé coulant sur le fond, des actions érosives qui, lorsque le fond est affouillable, le creusent en conséquence. De là production, dans le profil transversal, de profondeurs croissantes depuis la rive convexe, dont le liquide tend à s'éloigner, jusqu'à la rive concave où la pression due à la force centrifuge atteint sa valeur maximum.

Aux pressions exercées sur le fond sous l'action de la force ou inertie centrifuge vient s'ajouter celle due au poids du liquide qui augmente également avec la profondeur.

Je fais abstraction de la pression atmosphérique s'exerçant sur la surface du liquide parce qu'elle est la même sur toute la largeur du profil et qu'elle ajoute simplement une constante aux diverses pressions exercées sur le fond.

Soit dans la figure 4 : y la profondeur de la rivière à la distance x de la rive convexe, mesurée à la surface du liquide; v la vitesse moyenne du liquide sur l'ordonnée y .

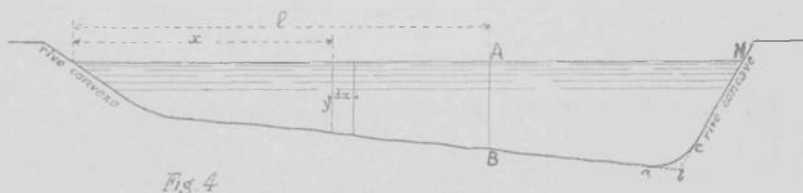


Fig 4

Le débit par 1'' par l'élément de section ydx est $ydx.v$.

La masse correspondante dm a pour valeur $\frac{\pi}{g}ydx.v$; π , étant le poids spécifique de l'eau et g la gravité.

Si r est le rayon de la courbe décrite par cette masse, la force centrifuge engendrée par l'inertie de cette masse est exprimée par

$$\frac{dm.v^2}{r}, \text{ ou } \frac{\pi}{g} \cdot \frac{y dx v^3}{r}, \text{ ou } \frac{\pi}{g} \cdot \frac{v^3 y dx}{r}$$

Si nous considérons une ordonnée AB distante de l de la rive convexe, les pressions qui s'y développent sous l'action de la force centrifuge agissant sur les divers filets liquides séparant cette ordonnée de la rive convexe sont représentées par

$$\int_0^l \frac{\pi}{g} \cdot \frac{v^3 y dx}{r} \text{ ou } \frac{\pi}{g} \int_0^l \frac{v^3 y dx}{r} \quad (1)$$

Si nous désignons par ρ le rayon de courbure de la rive convexe, on a $r = \rho + x$; quant à v , il constitue une fonction de x dont la forme nous est inconnue et qui est probablement assez compliquée. Pour simplifier, nous ferons une hypothèse analogue à celle du parallélisme des tranches adoptées pour l'établissement de l'équation du mouvement uniforme dans les lits prismatiques; nous admettrons qu'en cheminant dans la courbe du lit les molécules liquides d'un même profil transversal restent dans ce profil qui s'avance avec ces molécules en tournant autour d'un axe vertical passant au centre de la courbe. Dès lors, on obtient : $v = (\rho + x) \omega$, ω étant la vitesse angulaire de rotation du profil, et l'expression (1) devient :

$$\frac{\pi}{g} \omega^3 \int_0^l \frac{(\rho + x)^3}{\rho + x} \cdot y dx \text{ ou } \frac{\pi}{g} \omega^3 \int_0^l (\rho + x)^2 y dx,$$

expression dont la valeur augmente avec l et qui devient

$$\frac{\pi}{g} \omega^3 \int_0^l (\rho + x)^2 y dx$$

pour la section entière, c'est-à-dire lorsque l devient L , largeur totale de la rivière.

La profondeur de la section s'accroît jusque dans le voisinage du pied du talus de la rive concave, où le triangle mixtiligne a, b, c , ne se creuse pas à cause des résistances importantes qu'y éprouverait l'eau circulant dans une section très faible comparativement au périmètre mouillé a, b, c , de la partie correspondante du lit; le rayon moyen de cette section serait excessivement réduit.

La même cause fait que les plus grandes profondeurs, ou le thalweg des rivières, se trouve à une certaine distance du pied des murs de quai bordant ces cours d'eau.

Enfin, la formule (1) montre que si l'on compare deux courbes de rayon différent, la force centrifuge est en raison inverse du rayon r , c'est-à-dire qu'elle est proportionnelle à la courbure de la courbe. Le chenal creusé le long d'une courbe concave sera donc d'autant plus profond que le rayon de la courbe sera plus petit.

Cette conclusion n'est que la démonstration mathématique d'un fait accusé par les cartes hydrographiques et passé à l'état d'axiome.

Reprenons un peu plus en détail ce que nous avons dit du régime des courants de flot et de jusan et appliquons-le au tronçon de rivière représenté par les figures 5 et 6.

Occupons-nous d'abord des effets du courant de flot circulant dans le lit de la figure 5.

Arrivés au point d'inflexion B qui termine la rive concave AB, les filets liquides refoulés contre cette rive par la force centrifuge tendent à conserver au-delà du point d'inflexion la direction de leur vitesse, mais le refoulement contre la rive se poursuit, en se réduisant, jusqu'à ce que le courant ait pu s'étaler. En vertu de l'inertie, le courant, devenu libre, traverse alors obliquement le lit du cours d'eau en creusant un chenal moins profond que dans la courbe et se porte vers la rive concave opposée suivante qu'il serre et creuse à son tour à partir d'un point C situé en amont du point d'inflexion aval B' de cette courbe. Le courant ne quitte cette courbe qu'au delà du point d'inflexion amont D'.

La figure 6, qui représente l'action analogue que produit, dans le même tronçon de rivière, le courant de jusan, montre que la rive concave D₁', B₁' n'est serrée par le courant sortant de la courbe E₁, D₁, qu'à partir du point C₂, situé en aval du point d'inflexion D₁' de la courbe D₁', B₁', et que par contre le courant serre cette rive jusqu'au delà du point d'inflexion aval B₁'.

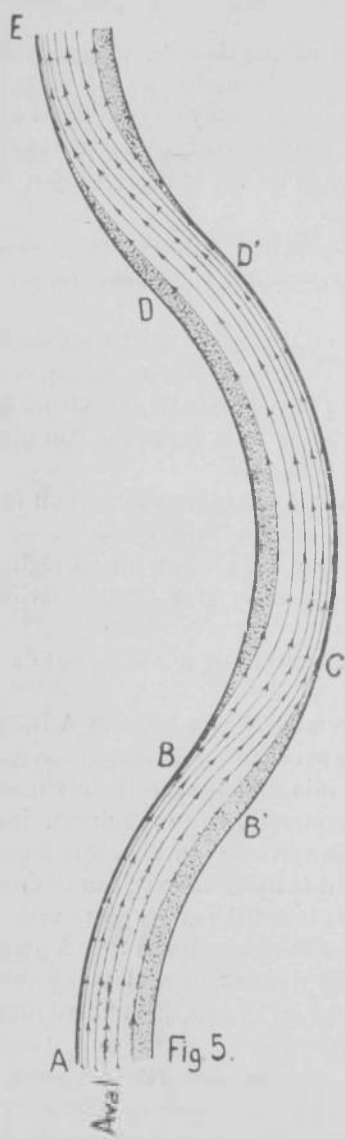


Fig 5.



Fig 6.

Le sable des figures indique les ensablements que tendent à produire chacun des courants de marée.

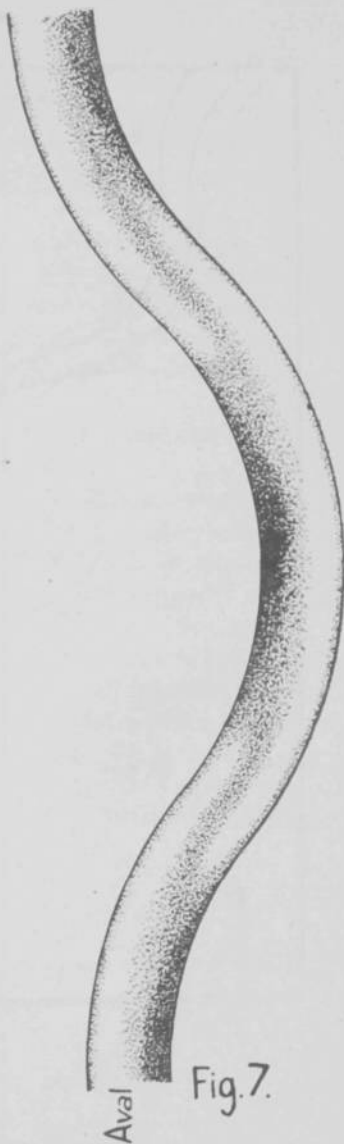
L'action alternative de ceux-ci réalise une situation résultante analogue à celle représentée figure 7, qui montre la formation des schars limitant les chenaux ainsi que celle des seuils longitudinaux séparant les chenaux dans la zone d'inflexion et venant se souder aux atterrissements ou bancs longeant les rives convexes successives.

J'aborde maintenant la question du tracé de la Grande Coupure.

Lorsqu'on veut modifier le cours d'un fleuve en vue de l'amélioration de son régime, on est souvent limité dans le choix du tracé nouveau par des sujétions qu'il faut respecter

Dans l'occurrence, le tracé le meilleur pour raccorder *par une courbe unique* la rade d'Anvers au Kruisschans est sensiblement celui figuré au plan que voici (voir fig. 8). Mais on voit que sa réalisation entraînerait la démolition du quai du Rhin, de l'écluse du Kattendijk, des diverses cales sèches de la ville, de l'écluse Royers, des bassins Amerika et Lefebvre et de la presque totalité du grand bassin intercalaire Ouest, ainsi que de leurs dépendances. C'est ce qui a obligé d'amorcer le tracé de la nouvelle rive à l'extrémité du quai du Rhin et de l'incliner de manière à réduire l'importance des démolitions et suppressions.

C'est là la cause du jarret, défectueux en soi, que présente le tracé de la courbe à son origine amont. L'auteur d'un des projets produits a présenté un tracé qui en fait est meilleur, mais il ne semble pas s'être inquiété des démolitions qu'il entraîne. Le



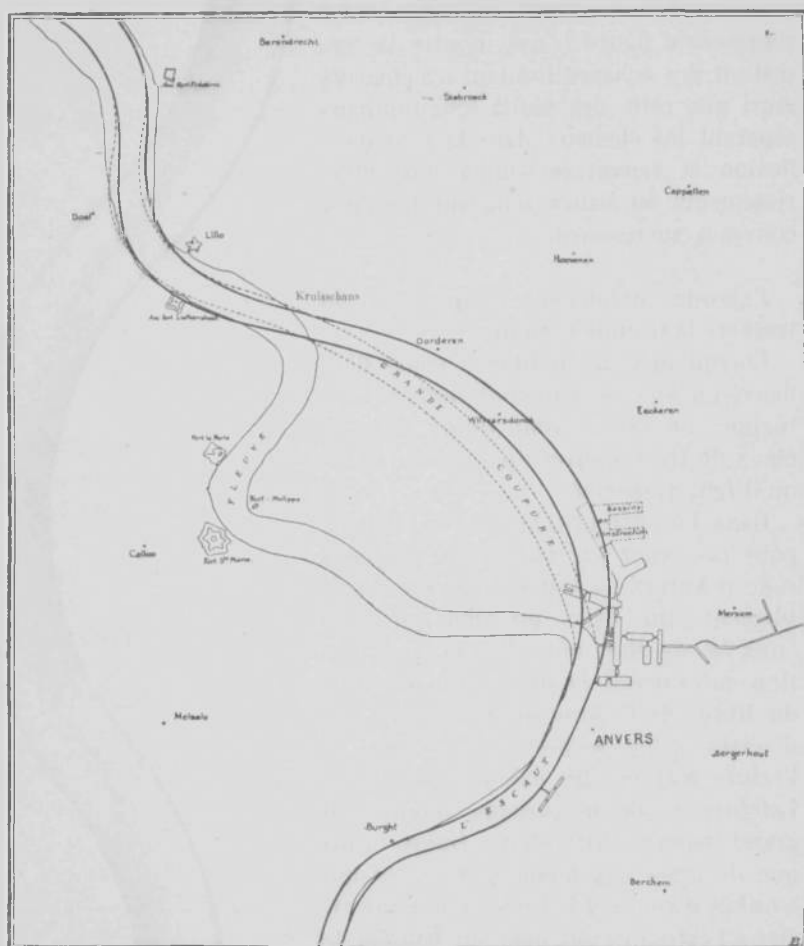


Fig. 8.

tracé présenté par le Gouvernement nécessite encore néanmoins des démolitions importantes, telles que celle du bassin Amerika et d'une partie du bassin Lefebvre et de leurs dépendances ; il respecte le quai du Rhin et les autres constructions auxquelles j'ai fait allusion tantôt. Chacun de nous aurait pu dessiner le meilleur tracé de la Grande Coupure ; du moment qu'on peut tailler en plein drap, cela ne présente aucune difficulté, il ne faut pas être ingénieur pour cela.

Voilà pour la partie amont du tracé.

A l'autre extrémité de la Grande Coupure, où devait s'opérer son raccordement avec la courbe inversement fléchie passant à Liefkenshoek, le tracé de l'inflexion séparant les deux courbes a été dirigé de manière à réduire l'angle dans lequel devait s'inscrire la courbe de la Grande Coupure et à augmenter en conséquence la courbure de celle-ci.

Ce tracé fait à la main d'abord, a été ensuite mis au point en s'aidant de la règle flexible.

Lorsque j'ai étudié le tracé des premières coupures à exécuter dans la région supérieure de l'Escaut maritime, il y a de cela plus de trente ans, je me suis servi d'abord du calcul ; mais je me suis aperçu bientôt que l'emploi de la règle flexible était de nature à faciliter et à accélérer notablement le travail, tout en donnant en pratique une précision suffisante ; c'est ainsi que le tracé de la Grande Coupure exécutée à Heusden, à 3 kilomètres environ en aval de Gand, comprend une longue courbe de courbure uniformément croissante à partir de son origine, c'est la méthode préconisée par M. Fargue. Or, il se fait que cette courbe est très sensiblement celle d'une pièce prismatique encastree, soumise à son extrémité libre à l'action d'une force ou pression normale.



L'équation de cette dernière courbe est en effet $\frac{e}{\rho} = M = Px$; P étant la pression en a (fig. 8^{bis}) ; x la distance d'un point quelconque de la courbe à la force P ou le bras de levier de celle-ci ; e le moment

de raideur qui est constant dans une pièce prismatique et ρ le rayon de courbure au point b . On en déduit pour valeur de la courbure $\frac{1}{\rho} = \frac{P}{\varepsilon} x = Ax$, A étant une constante. Et comme il s'agit d'une courbe faiblement fléchie, x est sensiblement égal à la longueur correspondante s de la courbe, ce qui permet d'écrire

$$\frac{1}{\rho} = As \text{ (c. q. f. d.)}.$$

La nature ou l'équation de la courbe à adopter dans les tracés des améliorations de rivières n'est pas fixée d'une manière absolue; les auteurs en indiquent plusieurs, dont le choix dépend souvent de conditions spéciales imposées. L'essentiel c'est qu'il y ait continuité dans la courbure et c'est ce qui a été réalisé dans le tracé de la Grande Coupure, tout en tenant compte des sujétions en présence.

Quant aux rayons de courbure qu'on a inscrits au plan, ce ne sont que des moyennes par tronçons qui suffisent amplement pour l'appréciation d'un tracé d'avant-projet; en réalité la courbure ne présente pas de discontinuités.

Je ne partage pas l'opinion des auteurs qui recommandent l'emploi exclusif de courbes à courbure uniformément croissante depuis leurs points d'inflexion extrêmes jusqu'à leur sommet, comme l'indique le diagramme des courbures (fig. 9). Dans la région voisine de leur sommet, de pareilles courbes engendrent des mouilles présentant à

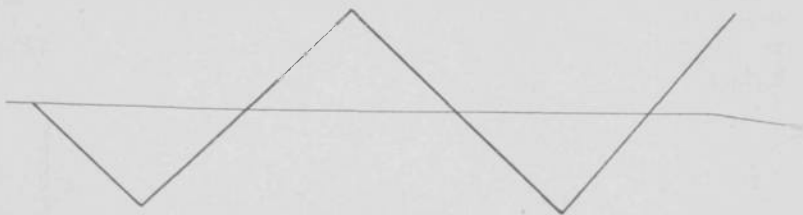


Fig. 9.



Fig. 10.

la fois des profondeurs superflues et une consommation inutile de force vive qui nuit à la propagation du flot. Il semble plus rationnel de réaliser, dans la partie centrale des courbes, une courbure fournissant des profondeurs appropriées aux besoins de la navigation, mais cette courbure doit être convenablement raccordée à celle des courbes voisines inversement fléchies, par une longue région d'inflexion judicieusement tracée. Cette région doit présenter les resserrements de rive graduels voulus pour éviter la production de seuils et pour diriger rationnellement les courants de marée passant d'une courbe à la suivante.

Du moment que le courant suit exactement une rive concave, il n'existe pas de motif, semble-t-il, pour qu'il la quitte.

Le diagramme des courbures du tracé affecterait une forme analogue à celle représentée par la figure 10.



Fig. 11.

La figure 11 représente le diagramme ou itinéraire des courbures de l'un des tracés réalisés pour une petite rivière artificielle expérimentée près de Bordeaux. La largeur de la cunette était constante et son tracé était formé d'arcs circulaires, alternativement inversement fléchis, placés soit bout à bout, soit avec interposition d'un alignement droit. Pareil tracé formé de tronçons à courbures constantes tantôt positives, tantôt négatives ou nulles, sans aucun raccordement de la courbure et sans resserrements de rive aux abords des points d'inflexion devaient nécessairement conduire à des résultats défectueux.

Ces résultats ne permettent évidemment pas de conclure contre l'emploi de tracés formés d'arcs circulaires alternativement fléchis en sens inverse, reliés par des raccordements à courbures variables judicieusement tracés et présentant des resserrements de rive appropriés.

M. le Président. — Voudriez-vous expliquer comment vous avez été amené à modifier quelque peu le tracé qu'indiquait le schéma joint à l'Exposé des motifs du projet de loi ?

M. Troost. — Dans les amendements apportés au schéma en question, je me suis attaché à augmenter la courbure du tracé, notamment dans sa partie aval, où il importe d'imprimer à celui-ci une direction permettant de réaliser un raccordement aussi satisfaisant que possible avec la courbe inversement fléchie passant devant Liefkenshoek.

En dressant le plan général soumis à la Législature, nous n'avons pas eu l'intention de présenter un projet étudié dans tous ses détails, mais un simple schéma montrant les lignes générales du projet et permettant de se rendre compte de la valeur de la conception.

L'élaboration du projet définitif du vaste ensemble de travaux que comporte la réalisation du projet général qui a été soumis à la Législature, nécessite le concours de nombreux ingénieurs détachés à cette fin et dirigés par un fonctionnaire supérieur spécial particulièrement compétent. Il s'agit d'un travail considérable, exigeant des dépenses importantes, qu'il ne conviendra d'engager que lorsque le projet sera adopté en principe.

Pour comparer ce projet définitif aux autres projets présentés, il aurait fallu pousser l'étude de ceux-ci aussi avant que celle du premier, ce qui aurait entraîné des retards interminables. Il est rationnel que la Législature soit appelée à se prononcer d'abord sur les bases du projet à réaliser et de procéder ensuite aux études définitives de l'avant-projet général qui aura été adopté dans son ensemble.

M. Delvaux. — Le projet du Gouvernement soulève, en tout cas, la question du resserrement du lit du fleuve dans l'étendue de la Grande Coupure.

M. Troost. — Je m'occuperai tantôt de cette question.

Au cours de mon exposé j'ai eu l'occasion d'insister sur la nécessité de resserrer le lit aux abords des points d'inflexion du tracé en vue d'y éviter la production ou l'existence de seuils.

C'est ce que nous avons projeté dans la région d'inflexion comprise entre Liefkenshoek et le Kruisschans. Cette région présente actuellement deux chenaux longeant les rives opposées séparées par un seuil longitudinal. Au moyen de rives artificielles directrices des courants, nous rapprocherons ces chenaux de manière à les juxtaposer et nous obtiendrons de la sorte un chenal de grande largeur continuant les chenaux longeant les rives concaves des courbes voisines. Les rives artificielles étant submersibles par la marée, devront être balisées pour montrer la route aux navires.

M. Delvaux. — Sont-ce des mûrs?

M. Troost. — Ce sont, en général, des espèces de murs édifiés à l'aide de plates-formes en fascinage lestées, superposées, coulées dans le lit du fleuve. A mesure que ces constructions s'élèvent, on drague le seuil gisant dans le lit qui les sépare et l'on remblaie les produits des déblais derrière les nouvelles rives en formation, de sorte que la section s'approfondit à mesure qu'on la resserre et qu'aucune entrave n'est apportée au régime de la marée au cours des travaux. La marche des opérations est accusée par le profil représenté par la figure 12 dans laquelle les traits pleins indiquent le projet primitif de la rivière et les traits pointillés les modifications réalisées par les travaux.



L'écartement des rives artificielles peut d'ailleurs être calculé de manière à obtenir dans la cunette qu'elles limiteront des profondeurs supérieures à celles existant dans les chenaux primitifs séparés par le seuil. Je serais d'avis de viser la formation d'une cunette présentant un mouillage minimum de 9 mètres à marée basse et de réaliser le même mouillage sur les buses des écluses du Kruisschans.

M. le Président. — Je suppose que, dans votre pensée, les digues directrices ne dépasseraient pas le niveau de marée basse.

M. Troost. — A marée basse, comme à marée haute, les courants de marée sont très faibles et n'exercent guère d'action sur le lit du fleuve ; c'est aux environs de la mi-marée que ces actions sont les plus fortes et ce sont les courants qui se produisent alors qui déterminent les sections et les profondeurs que la marée entretient dans le fleuve. Ce sont donc aussi les sections mouillées du fleuve à mi-marée qui paraissent devoir être prises pour base dans le calcul des transformations à faire subir au profil transversal du fleuve au droit des rives directrices artificielles et c'est sensiblement jusqu'au niveau de

mi-marée que semblent devoir être édifiées ces rives. Comme celles-ci sont élevées graduellement, on peut d'ailleurs arrêter le travail lorsqu'on jugera que l'effet obtenu est satisfaisant.

D'après ce que j'ai exposé, nous obtiendrons sur une grande largeur des profondeurs favorables à la navigation et à l'évolution des navires circulant dans la région d'inflexion comprise entre Liefkenshoek et Kruisschans, donc aussi dans le voisinage du chenal d'accès des écluses du bassin-canal projeté; d'autre part, nous avons constaté que, déjà dans la situation actuelle du fleuve, les chenaux longeant les rives concaves s'étendent même au delà des points d'inflexion limitant ces rives; à plus forte raison en sera-t-il ainsi après le resserrement des rives prévu dans la zone d'inflexion. Il n'y a donc pas de doute qu'au débouché du chenal des écluses en question, la rive du fleuve sera serrée par un chenal offrant pendant la période d'éclusage le mouillage nécessaire à la circulation des navires fréquentant les écluses.

Les navires arrivent à Anvers par courant de flot; ceux qui remonteront la courbe de Liefkenshoek pour se diriger vers le chenal des écluses du Kruisschans, passeront d'un chenal creusé par le flot dans un chenal creusé par le jusant et ils trouveront dans celui-ci un calme relatif, favorable à la manœuvre des navires entrant dans le chenal des écluses. Lorsqu'il s'agira de très grands navires, cette manœuvre pourra, au besoin, être facilitée par le concours de remorqueurs dont l'usage est d'ailleurs courant dans les ports.

Il n'est pas nécessaire que, pendant la période de navigation, les navires fréquentant les susdites écluses trouvent dans le chenal du fleuve avoisinant celles-ci les profondeurs nécessaires à leur stationnement à marée basse, ces profondeurs ne doivent exister que le long des quais ou dans les mouilles où les navires doivent pouvoir gîter.

M. Segers. — Où sera la plus grande profondeur le long du mur de quai de la Grande Coupure?

M. Troost. — Le courant de flot, après avoir rejoint la rive concave de Liefkenshoek, serrera celle-ci jusqu'au delà de son point d'inflexion amont, poursuivra ensuite sa course en traversant obliquement le lit du fleuve et ira frapper le quai dans une région située à environ deux kilomètres en amont de l'embouchure du chenal des nouvelles écluses du Kruisschans. Cette distance est évaluée en tenant compte de la dérive du courant. C'est dans la dite région que se pro-

duira la plus grande profondeur le long de la partie aval du mur de quai de la Grande Coupure.

Cette région ne conviendrait pas pour y faire déboucher le chenal des écluses, car la manœuvre des navires fréquentant les écluses y serait fortement contrariée par la violence et la perturbation des courants.

Une seconde mouille profonde existera au droit du quai du Rhin, Placé au sommet des deux alignements constitués, vers l'aval, par le tracé très faiblement courbé de la Grande Coupure et, vers l'amont, par les quais quasi rectilignes compris entre le chenal d'accès à l'écluse des anciens bassins et la station du Pays de Waes.

Cette mouille, engendrée par l'action dynamique exercée par la force vive des masses liquides du flot et du jusant brusquement déviées de leur direction, se prolongera en diminuant de profondeur, vers l'amont, sous l'action des eaux du flot et, vers l'aval, sous celle des eaux du jusant.

Le long des parties restantes de la rive droite de la Grande Coupure, la profondeur sera, en général, en rapport avec la courbure relativement faible de cette rive; d'autre part, la profondeur générale du lit de la Grande Coupure sera accrue par le resserrement prévu tout le long de la coupure.

Je n'examinerai pas en ce moment si le mouillage le long des parties restantes de la rive droite de la Grande Coupure atteindra les 11 mètres à marée basse visés par M. Corty, Président de la Chambre de Commerce et par M. Aerts, ancien Président de la Fédération maritime; ce point fera l'objet de nos discussions; je me borne, en ce moment, à faire l'exposé de l'avant-projet après avoir décrit le régime des marées et constaté les actions qu'il engendre.

Parmi ces actions, on peut citer la production de mouvements tourbillonnaires dans des parties du lit du fleuve qui, à raison de son tracé, ne sont pas fréquentées par l'un des courants de marée. Un pareil mouvement tourbillonnaire existe, par courant de flot, le long de la rive du fort Philippe immédiatement en amont de l'avancée de cette rive: il a pour conséquence que le courant est descendant le long de cette rive tant pendant le flot que pendant le jusant.

Des mouvements tourbillonnaires se constatent aussi, mais exceptionnellement, par certaines marées en rade d'Anvers, en amont du coude d'Austruweel; ils exposent la navigation à des dangers, parce que les navires ne gouvernent plus; les marins disent alors, que « le diable est dans l'eau ».

Je citerai encore le phénomène de la réflexion des courants de marée contre les rives du fleuve; il peut se produire, lorsque le courant frappe obliquement la rive en un point au delà duquel la rive est faiblement courbée; une réflexion de l'espèce a été décrite par M. Pierrot dans la brochure intitulée : *Note sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers*.

La réflexion se constate par courant de flot au coude d'Austruweel, lorsque la marée a suffisamment monté. Avant ce moment, les eaux du premier flot, sorties du coude de la Pipe de Tabac, circulent dans le lit mineur longeant la rive concave de la courbe d'Austruweel; lorsque la marée a suffisamment monté, ces eaux poursuivent leur course en passant au-dessus du banc attenant à la rive gauche immédiatement en aval du susdit coude; elles traversent ensuite le lit du fleuve et viennent frapper la rive concave du coude sous un angle assez prononcé; le courant se réfléchit contre cette rive et, comme en amont celle-ci est très peu courbée, le courant réfléchi ne la rencontre plus au delà du point de réflexion et se reporte vers la rive opposée, en provoquant l'atterrissement connu sous le nom de banc du « Rug ».

Une réflexion analogue a été observée dans le temps par le service de l'hydrographie en un point du quai de la rade d'Anvers situé dans le voisinage de la gare du Pays de Waes.

Au jusan, les masses liquides sorties du coude de Burght, continuant leur course suivant la direction que leur avait imprimé ce coude, venaient frapper le mur de quai en engendrant une mouille profonde et s'éloignaient ensuite de celui-ci pour se porter vers la rive opposée où elles entamaient la partie amont du banc des Anguilles bordant la rive convexe du coude d'Austruweel.

Cette réflexion du courant de jusan n'a plus été constatée au cours des observations prémentionnées faites par MM. Pierrot et Van Brabandt à la surface de liquide lors d'un charriage de glaçons; les travaux exécutés dans la partie amont de la rade d'Anvers semblent donc avoir modifié sous ce rapport le régime de jusan; néanmoins, les cartes hydrographiques récentes révèlent encore l'existence d'indices faisant présumer au moins la persistance d'une réflexion sous-marine du courant de jusan.

M. Pierrot. — La mouille citée par M. Troost est due, selon moi, au rétrécissement existant dans le lit au droit de la Tête de Flandre.

M. Troost. — Les cartes hydrographiques de l'époque montrent que l'endroit le plus profond de la mouille se trouvait à 400 mètres en amont de l'embarcadère de la Tête de Flandre où le fleuve est le plus étroit; cet endroit coïncide avec le point du mur de quai où, d'après ce que je viens de dire, le courant de jusant venait rencontrer ce mur.

J'ajouterai que je désire simplement en ce moment appeler l'attention de la Commission sur le fait que l'on observe des réflexions de courant contre les rives de l'Escaut. J'ai du reste une parfaite souvenance du résultat des observations faites dans le temps par le service de l'hydrographie sur les courants de marée dans la rade d'Anvers; au besoin, l'exactitude de mes souvenirs pourrait être confirmée par le fonctionnaire qui a présidé aux opérations dont il s'agit.

M. Pierrot. — Je voudrais savoir comment on a observé le courant.

M. Troost. — Au moyen de flotteurs constitués par des bouteilles lestées. Si, lors de vos observations, vous n'avez plus constaté de réflexion du courant de surface, rien ne prouve que ce phénomène ne se produisait pas dans les couches inférieures.

En ce qui concerne la réflexion du courant, je considère la loi de sa formation comme assez imprécise. Je ne veux pas dire : Telle chose se produira, mais je dis : Telle chose peut se produire.

M. le Président. — Il importe d'appeler l'attention de la Commission sur le tracé défectueux des rives tant en amont qu'en aval des 5,500 mètres de quais existants. Au lieu d'être dirigés graduellement vers le mur, les courants l'abordent sous un angle beaucoup trop prononcé; c'est merveille que, malgré ces défauts, le chenal se maintienne aussi régulièrement au pied des quais.

Si le phénomène de réflexion dont parle M. Troost venait à se manifester en un point donné de la Coupure, il suffirait, pour maintenir les courants dans la bonne direction, de fixer en cet endroit la rive gauche du chenal. Le remède est à côté du mal et il est d'une application facile.

M. Troost. — En supposant que cette réflexion du courant se produise, je ne veux pas dire qu'on ne puisse combattre ses effets par le dragage. Je dois dire les choses comme je les pense. Je ne suis pas sûr qu'il y aura des réflexions de courant; mais, si elles se produisent, je pense qu'au moyen de dragages on pourra en corriger les effets.

M. Pierrot. — Les dragages du Rug prennent quinze jours par an et sont exécutés sans gêne appréciable pour le commerce.

M. Delvaux. — Vous avez dit tantôt quelle était votre appréciation sur les résultats de la Grande Coupure. Si j'ai bien compris, vous n'êtes pas d'avis qu'une profondeur égale sera obtenue partout.

M. Troost. — Nous sommes d'accord pour dire qu'il y aura plus de profondeur le long de la partie amont du mur de quai de la Grande Coupure.

M. Delvaux. — La question qui a été posée à l'origine, à M. Franzius notamment, était de savoir si le long de la rive concave de la Grande Coupure existerait la profondeur de 8 mètres. Est-ce que vous croyez que tout le long de la Grande Coupure, c'est-à-dire sur environ 8,000 mètres, il y aura cette profondeur de 8 mètres?

M. Troost. — M. Franzius, à qui on n'a demandé que 8 mètres, a dit : Si vous me demandez plus, je modifierai le projet en conséquence. Je transformerai la section. Je donnerai moins de largeur au lit mineur de façon à donner plus de profondeur.

M. Delvaux. — Il a dit cela?

M. Troost. — Il l'a écrit.

M. Delvaux. — Que voulez-vous dire par « réflexion »? Est-ce la diminution de profondeur le long des murs de quai, c'est-à-dire que la profondeur s'écarterait des murs de quai?

Je tâche de m'instruire. Je ne suis adversaire de quoi que ce soit, mais je constate que la profondeur que l'on rêve, que je rêve également, que je voudrais voir exister, que la profondeur le long des murs de quai — devant former, selon vous, des murs d'accostage direct — n'est pas certaine.

M. Troost. — Si, à raison du tracé du fleuve, le phénomène de la réflexion des courants de marée se produit, la profondeur normale n'existera pas sur la longueur entière des murs de quai par la seule action des forces naturelles, mais je pense qu'on pourrait l'y maintenir facilement au moyen de dragages périodiques.

M. de Thierry. — Si l'on fixe la section de façon à ce que le courant ne puisse pas divaguer, on obtiendra la profondeur à l'endroit désiré. C'est ce qui se produit au Wésér.

M. le Président. — Comment concevez-vous la fixation du lit mineur? La Commission vous saura gré de quelques explications à cet égard.

M. de Thierry. — Avant l'exécution des travaux d'amélioration du Weser, il existait, comme dans l'Escaut, deux fosses, une fosse de jusan et une fosse de flot. Par les travaux de régularisation on a réalisé un lit unique et on a fixé ce lit mineur en établissant des digues en fascinages s'élevant jusqu'au niveau de marée basse. Le seuil existant entre les deux fosses a été enlevé par dragage et, comme le disait M. Troost, le produit de ces dragages a été déposé à droite et à gauche derrière les digues en fascinages.

Le courant ne peut donc pas divaguer et la section prismatique réalisée par les dragages est bientôt remplacée par une section parabolique. Le lit majeur est resté intact, de sorte que la capacité de la rivière n'a pas été diminuée puisque l'emmagasinement du flot se fait entre le niveau de marée basse et le niveau de marée haute. Dans une partie droite, si l'on fixe le lit de manière à réaliser une section où la vitesse sera constamment la même, d'amont en aval, de façon à ce qu'il n'y ait point d'élargissement, point de rétrécissement, on aura toujours un chenal dans le milieu. C'est ce qui s'est passé au Wésér. Le chenal est fixé et balisé pour la navigation de nuit sur 15 kilomètres en ligne droite : deux feux sont établis à chacune des extrémités de cet alignement droit pour guider les navires.

Dans les courbes, le chenal serre la rive concave et, au moyen de resserrements, on obtient la jonction des fosses de flot et de jusan.

Plus la courbure est forte plus la profondeur est grande. Au Wésér elle atteint jusqu'à 23 mètres. M. Franzius était persuadé que dans la Grande Coupure les profondeurs seraient supérieures à 8 mètres mais, me disait-il, puisqu'on ne me demande que 8 mètres pourquoi dirai-je qu'on en obtiendra davantage?

M. Delvaux. — Dans chaque section il faudra faire des travaux pour arriver à une unification des profondeurs.

M. de Thierry. — Il faut fixer le lit mineur au moyen de digues. On les appelle « digues de direction » parce qu'elles empêchent le courant de vagabonder.

Je vais expliquer maintenant l'influence des courbures et l'influence des murs. Dans une courbe, sous l'action de la force centrifuge, la profondeur quitte le milieu de la section pour se rapprocher de la rive concave. Au Wésér, nous avons été obligés de consolider certaines digues directrices parce que ces digues étaient affouillées, et c'est ce qui se passera dans l'Escaut. Il y aura des approfondissements et je suis persuadé que, de même qu'on doit aujourd'hui recourir à des enrochements pour combattre les affouillements aux quais existants, on devra, dans la Grande Coupure, exécuter des travaux analogues.

M. De Winter. — Le déplacement du lit est une fonction de la courbure. Quelle est donc la courbure qu'il faudrait admettre pour tenir le courant le long de la rive droite de la Grande Coupure?

W. 1913.

M. de Thierry. — Il y a deux facteurs, la courbure et le mur, qui agissent pour appeler le courant.

Dans une partie du bas Wésér d'une longueur de 5 kilomètres, les dragages ont révélé la présence de blocs ératiques. Ces blocs pavaient en quelque sorte le lit du fleuve. Afin d'éviter des accidents aux navires nous avons enlevé ces blocs et descendu le plafond de 1^m50. Au point de vue théorique ce n'était pas logique car nous augmentions localement la section de 133 mètres carrés. Mais nous supposons que la fosse se comblerait bientôt. Au lieu de cela les profondeurs créées se sont maintenues pendant 5 ans !

La fosse a fini par se combler parce que la section était anormale. Mais voilà bien, semble-t-il, une preuve à l'appui de la loi de l'appel des eaux. Dans la Grande Coupure, on créera la profondeur voulue et elle se maintiendra.

Devant Brake il y a des profondeurs exagérées. Elles existaient et nous ne les avons pas comblées. Elles se sont maintenues et existent encore.

Il y a compensation de section mais cette compensation ne s'est pas faite par le remblai des profondeurs.

M. Troost. — Cette profondeur régulière qui se serait maintenue dans un tronçon rectiligne sur une très grande longueur, a été con-

testée dans des articles que j'ai lus. On m'a montré un plan de sondage ou une carte provenant du service du Wésér accusant des mouilles, c'est-à-dire des parties profondes, qui se trouvaient tantôt à droite tantôt à gauche; on doit en conclure que les courants ont divagué.

M. de Thierry. — Ce sont les restes des anciennes fosses de flot et de jusant que nous n'avons pas comblées. Ce sont des profondeurs qui existaient à l'« état sauvage ».

M. Troost. — Si je me rappelle bien il s'agissait d'un petit bras dont vous avez fait le bras principal.

M. de Thierry. — Dans ce bras il y avait des fosses. Nous avons utilisé celles qui étaient convenablement situées et n'avons pas comblé les autres.

M. le Président. — Bref, vous affirmez que, dans cette partie droite, un navire circulant la nuit peut sans inconvénient se diriger sur l'alignement des feux installés à chaque extrémité de la section.

M. de Thierry. — Parfaitement.

M. Troost. — Il faut savoir quelle est la profondeur d'eau dont le navire a besoin pour passer. Il se peut que ces excédents de profondeur soient inutiles.

M. de Thierry. — Les navires qui arrivent au port de Brake, sur la rive gauche, profitent aussi de ce balisage; ils ont un tirant d'eau bien supérieur à celui qu'ils avaient autrefois. Il a même fallu construire des postes d'accostage dans le fleuve, pour les navires qui ne peuvent entrer dans les écluses dont le seuil est trop élevé. Il s'agit de navires qui ne peuvent remonter jusqu'à Brème et qui utilisent la profondeur d'eau jusqu'à la dernière limite.

M. Troost. — Voyons ce qui se passerait dans l'Escaut. Pour fixer les idées, supposons une section présentant une largeur de 400 mètres limitée par des rives artificielles sous-marines et une hauteur d'eau de 10 mètres. 10 mètres sur 400 mètres c'est 1/40^e. Si je

figure la largeur par une ligne de 10 centimètres, la profondeur d'eau correspondra à 2 1/2 millimètres. Voilà donc ma section mouillée (Voir fig. 13.) Il paraît difficile d'admettre que dans un grand alignement droit, la simple présence de rives sous-marines espacées de 400 mètres puisse assurer la régularité et la stabilité des profondeurs. Il est à craindre qu'il puisse se former dans le fond des ondulations qui, quoique relativement très minimes, pourraient avoir une grande importance effective, étant donné qu'une déformation verticale représentée sur la figure par un demi-millimètre de hauteur correspondrait à la production d'un haut-fond de 2 mètres de hauteur.

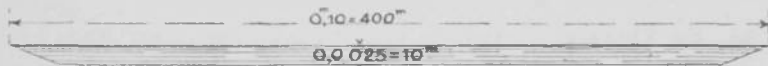


Fig 13.

Dans les rivières présentant une grande largeur relativement à leur profondeur, la position du thalweg semble donc devoir être très instable dans les régions formées de longs alignements droits ; le thalweg y est donc très exposé à divaguer. Heureusement, le tracé du projet d'amélioration du cours de l'Escaut maritime est exempt de pareilles régions.

M. de Thierry. — Vous supposez une large section de forme prismatique ; cette hypothèse ne se réalise pas dans la pratique. Quant à la partie droite du Wésér, le point important c'est qu'on ait les profondeurs voulues dans l'alignement des feux et que ces profondeurs se maintiennent par l'effet de la fixation du lit mineur. En amont de Bremerhaven, au point d'inflexion, les deux fosses s'écartaient ; la fixation du lit mineur a ramené les deux fosses dans le même thalweg sans aucun dragage.

M. Troost. — Il s'agit d'une courbe dont vous guidez le courant, mais dans une partie droite je crains qu'il ne puisse y avoir des mouvements de fond. Voyez combien la section que j'ai tracée doit se déformer peu pour entraver la navigation.

M. Dufourny. — Cela dure depuis quinze ans avec une navigation de tous les jours.

M. le Président. — Convient-il à la Commission de se réunir à quinzaine ?

DES MEMBRES. — C'est tout-à-fait impossible.

M. le Président. — Nous pourrions, me paraît-il, convoquer le 8 et le 9 février les auteurs de projets que nous n'avons pas encore entendus, MM. Matthyssens, Keelhoff et Rollier, ainsi que MM. Mavaut et Van Mierlo qui exposeront leurs projets au point de vue technique.

Il semble inutile de déranger à nouveau les autres auteurs de projet.

DES MEMBRES. — Oui ! oui !

M. Delvaux. — A quelle heure les prochaines séances ?

M. le Président. — A 14 1/4 heures.

Convient-il à M. Troost de terminer son exposé ?

M. Troost. — Les faits que je venais de décrire au moment où j'ai été interrompu, me font craindre la production de réflexions des courants de flot et de jusant au droit du quai du Rhin au delà duquel la rive présentera de très faibles courbures tant vers l'amont que vers l'aval.

Il n'est donc pas certain, selon moi, que le courant de flot serrera continuellement les murs de quai situés en amont du quai du Rhin et que le courant de jusant serrera continuellement la rive droite de la Grande Coupure en aval du même quai. Ces courants pourront divaguer dans le lit du fleuve.

Ainsi que je l'ai exposé tantôt, à environ 2 kilomètres en amont de l'embouchure du chenal des écluses projetées au Kruisschans, se formera une mouille engendrée par le courant venant frapper obliquement le mur de quai de la rive droite de la Grande Coupure. Étant donnée la faible courbure de cette rive, on peut se demander si, après avoir rencontré celle-ci, le courant de flot ne subira pas également une réflexion ayant pour conséquence de le diriger ensuite vers la rive opposée et de faire divaguer le thalweg (voir fig. 14).

Si des réflexions de courant se produisaient contre une rive à forte courbure se prolongeant au delà du point de réflexion, les courants

réfléchis rencontreraient plus loin la même rive ; ils s'y répercuteraient, ils seraient en quelque sorte emprisonnés dans la courbe et ne pourraient se reporter vers la rive opposée (voir fig. 15).

Indépendamment des travaux de la Grande Coupure, le projet du Gouvernement comporte des travaux complémentaires importants, parmi lesquels ceux à exécuter au réseau maritime du fleuve situé en amont, en vue de compenser la réduction du réservoir de marée résultant du raccourcissement du fleuve.

Ces travaux complémentaires sont assez complexes et pour ce motif leur étude a été différée jusqu'à ce qu'une décision soit intervenue quant à la nature des travaux à réaliser à l'Escaut entre Anvers et le Kruisschans.

Je terminerai par l'exposé des travaux effectués il y a une dizaine d'années au coude de Melsele en vue de remédier au passage défectueux du fort Philippe. Cette description me fournira l'occasion d'appeler l'attention de la Commission sur un phénomène connu sous le nom d'appel des eaux.

Je compte que mon collègue M. Pierrot, qui m'a succédé à la direction du Service spécial de l'Escaut, voudra bien se charger de parler des travaux exécutés au cours de ces dernières années dans la partie amont de la rade d'Anvers et signaler les résultats obtenus.



Fig. 14.



Fig. 15.

La figure 1 de la planche VII représente la situation existant entre Melsele et fort Philippe avant l'exécution des travaux.

Le feu du Draaiende Sluis, placé sur la digue gauche de l'Escaut, occupait le sommet saillant de deux alignements droits formant la rive gauche du fleuve; celui d'amont était serré par les eaux du jusant sortant du coude de la Pipe de Tabac et les dirigeait vers la rive opposée qu'elles rencontraient sous un angle prononcé en y creusant une mouille large et profonde et en consommant une notable partie de leur force vive. Cette mouille était suivie d'une passe peu profonde et étroite serrant la rive de fort Philippe, au delà de laquelle la passe traversait l'Escaut pour se diriger sur la rive gauche du fleuve longée par le chenal passant devant le fort La Perle.

Un banc gisant le long de la passe de fort Philippe se rattachait à la rive gauche du fleuve immédiatement en aval du feu du Draaiende Sluis en fermant le schaar du Krankeloon, creusé par le flot.

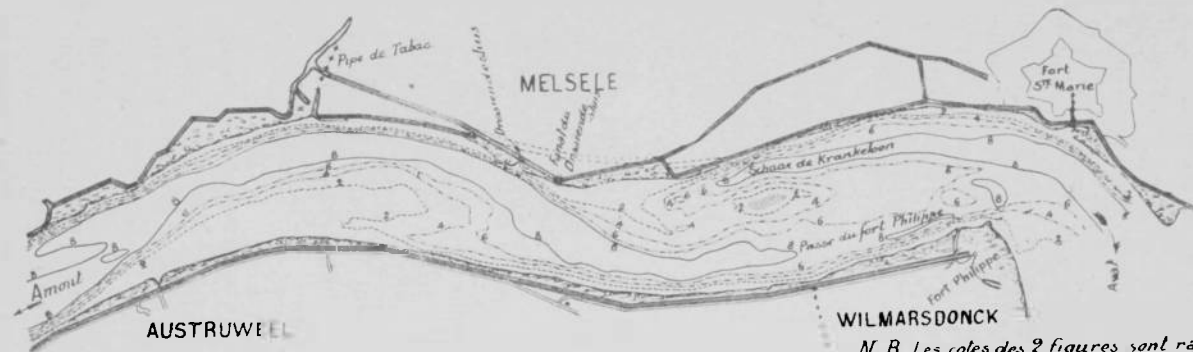
En quittant le chenal de la Perle pour embouquer la passe étroite de fort Philippe, les navires remontant l'Escaut devaient donc traverser le fleuve et le courant du flot qui les dérivait vers le banc du Krankeloon et les exposait à s'y échouer.

La manœuvre étant trop dangereuse pour des navires plus importants que ceux employés alors par la Red Star Line et cette compagnie désirant, en vue de pouvoir soutenir la concurrence de ports rivaux, mettre en service des navires plus grands, celle-ci insista vivement pour qu'il soit remédié à ce dangereux passage.

Les travaux entrepris à cette fin comprenaient, en ordre principal, la correction de la rive gauche du fleuve au droit et aux abords du saillant du feu du Draaiende Sluis. Cette correction devait avoir tout d'abord pour effet de diriger plus obliquement le courant de jusant vers la passe de fort Philippe, de manière à réduire ses pertes de force vive à la rencontre de la rive droite et d'obtenir, par le courant renforcé, un chenal plus large et plus profond.

Mais le déplacement du chenal de jusant à sa traversée du fleuve au-delà du feu du Draaiende Sluis allait avoir pour conséquence d'enlever presque complètement le banc fermant le schaar du Krankeloon, ce qui fit naître en moi l'espoir que, moyennant de percer totalement ce schaar, et grâce au phénomène de l'appel des eaux, le nouveau régime créé pour le fleuve lui permettrait d'entretenir ce nouveau chenal de navigation substitué au schaar. C'était la solution idéale.

En vertu de leur inertie les eaux du jusant sortant de la courbe de la Pipe de Tabac auraient une tendance à continuer leur route en



Echelle: 1 à 40 000

Fig 1

N.B. Les cotes des 2 figures sont rapportées au Zero du Depot de la Guerre qui passe à 0°33 au dessous de la M.B. au fort Philippe

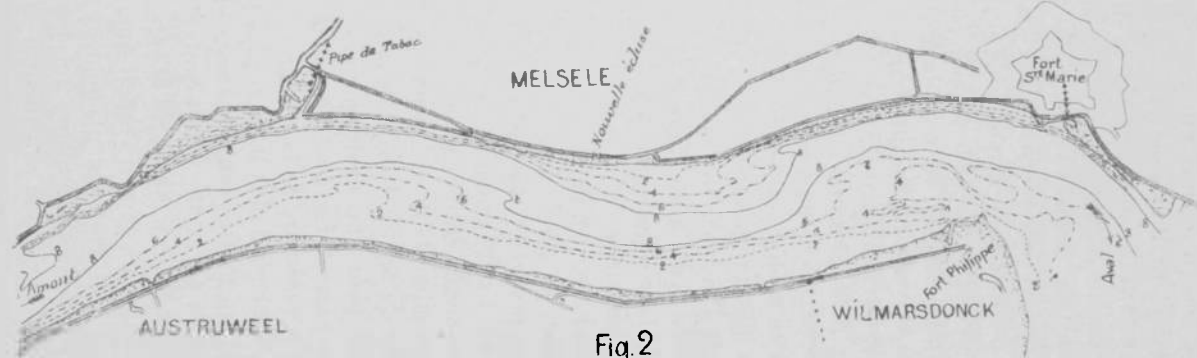


Fig.2

PLANCHE VII.

passant devant le schaar percé; d'autre part, à cause de leur pente superficielle, le niveau des eaux allait être supérieur à celui qui existait primitivement dans le schaar fermé par le banc, et cette dénivellation allait provoquer un appel d'eau déviant le courant du jusant. Dans quelle mesure le débit du jusant allait-il être dévié par la nouvelle passe ouverte et cette mesure allait-elle être suffisante pour obtenir, avec le concours du courant de flot, un chenal utilisable par les grands navires? C'était l'*x* du problème.

Le chenal fût donc projeté avec une largeur réduite, quitte à l'élargir si ce doute venait à se convertir en certitude.

C'est ce qui arriva au cours des travaux et dès lors toute l'activité fut employée dans le sens de cette solution : le chenal fut élargi même au delà de ce qui fut reconnu ensuite comme étant strictement nécessaire, de façon à permettre aux courants d'entretenir un chenal ayant la plus grande largeur possible.

Sous l'action des courants, le chenal prit ensuite une forme plus sinueuse. Les feux et balises ayant été établis suivant la direction première du chenal, le service du Pilotage demanda l'exécution de dragages destinés à permettre aux navires de suivre l'alignement déterminé par le balisage; plus tard, un nouvel alignement fut établi et on rendit l'un de ses feux mobiles pour pouvoir suivre les variations d'orientation du chenal. Les derniers dragages furent exécutés en 1904 et depuis lors la navigation se fait dans de bonnes conditions.

La forme sinueuse du chenal eût pu être évitée si, accentuant le ripage partiel exécuté au coude de Melsele, on avait supprimé totalement la convexité de la rive et raccordé par une courbe concave continue la courbe concave du fort Sainte-Marie à celle passant à la Pipe de Tabac. Mais à cette époque il ne s'agissait que de livrer passage à des navires de dimensions notablement inférieures à celles que l'on vise à présent : on était encore sous l'empire d'idées moins larges que celles qui ont cours aujourd'hui, c'est ce qui m'a engagé à restreindre le projet.

M. de Thierry. — Les travaux que vous avez effectués constituent-ils du ripage?

M. Troost. — C'est un ripage partiel ; un ripage complet est prévu dans le grand projet que j'ai présenté à la Commission, il comporte un déplacement graduel et intégral du lit de la rivière.

Le cahier des charges régissant les travaux contenait entre autre les prescriptions suivantes :

« Le reculement de la rive et de la passe de Melsele et le déplacement correspondant de la passe de jusant qui lui fait suite, à travers le lit de l'Escaut, jusqu'à la passe de fort Philippe, se feront simultanément et suivant un secteur curviligne croissant conformément aux indications de l'administration. »

M. Segers. — Les tranches déblayées n'ont-elles pas été reportées en d'autres points du lit du fleuve?

M. Troost. — On avait prévu que le ripage des rives et des chenaux qui les bordent aurait provoqué des atterrissements dus à la modification apportée à la direction des courants circulant dans ces chenaux. En conséquence, l'Administration s'était réservée par le cahier des charges la faculté d'obliger l'entrepreneur à déverser des produits de déblai dans les parties du lit du fleuve à désigner par elle.

Les atterrissements ont été constatés tout d'abord dans le schaar creusé le long de la rive droite de la courbe de la Pipe de Tabac par les eaux de flot sortant du schaar de Krankeloon, dont la direction venait d'être modifiée par les travaux.

C'est là qu'on a fait effectuer, dans le lit du fleuve, les premiers remblais, mais ceux-ci ayant été trop abondants, ont été emportés en partie par les courants qui les ont déposés le long d'autres éteindues de la rive droite situées en aval, où les courants s'étaient également déplacés au cours des travaux. Ces déplacements de sable n'ont donné lieu à aucun inconvénient, notamment au point de vue de la navigation.

Si l'on n'avait pas effectué ces remblais, le fleuve se serait chargé lui-même de former des atterrissements aux endroits où ils se sont cantonnés.

M. de Thierry. — En opérant le ripage des rives vous n'avez pas déplacé le chenal.

M. Troost. — Le déplacement du chenal a suivi celui de la rive.

M. de Thierry. — Mais le chenal n'a guère été déplacé au sommet de la courbe de Melsele.

M. Troost. — Avant les travaux, le chenal allait serrer dans cette région la rive droite du fleuve; actuellement, il y occupe le milieu du lit du cours d'eau et court parallèlement à la rive convexe du coude pour s'infléchir ensuite vers la nouvelle passe de Krankeloon.

Ainsi que je l'ai exposé, en vertu de l'inertie, le courant de jusant quittant la rive en amont de la courbe de Melsele régularisée, tend à se diriger plus obliquement que jadis vers la rive opposée; en route il est attiré vers le chenal creusé en prolongement du schaar de Krankeloon; mais, rationnellement, sa direction ne peut se modifier que graduellement, sous cette action; il s'infléchit donc successivement vers le dit chenal, auquel il imprime de la sorte une forme sinueuse.

M. de Thierry. — Quand les travaux de déplacement du chenal ont-ils été terminés?

M. Pierrot, à la demande de M. Troost, répond que les travaux, entamés fin septembre 1894, étaient terminés en 1900.

M. de Thierry. — De 1898 à 1904 il a été dragué dans la passe 1,216,000 mètres cubes.

M. Troost. — Quand on eut acquis la conviction que la nouvelle passe de Krankeloon allait pouvoir se maintenir, on a augmenté sa largeur prévue d'abord à 80 mètres et à la demande du Pilotage on l'a portée à 200 mètres, largeur que le fleuve n'a pu maintenir entièrement.

D'autres dragages importants ont été effectués ensuite dans le chenal sur les instances du Pilotage, en vue de le maintenir dans la direction rectiligne des feux de Krankeloon. Un nouveau balisage ayant été placé, la navigation a pu s'opérer en suivant le tracé sinueux que reprenait la passe.

M. de Thierry. — Malgré que le ripage eût été modeste, les dragages ont été très importants et le résultat obtenu ne paraît pas très satisfaisant.

M. Troost. — Je considère, au contraire, le résultat obtenu comme considérable. Le nouveau chenal créé est fréquenté couramment par des navires de dimensions plus fortes que celles qu'avait en vue la Red Star Line, lorsqu'elle a demandé l'exécution des travaux.

La traversée dangereuse du fleuve par les navires embouquant la passe de fort Philippe est supprimée.

Les capitaines et gérants des grandes lignes de navigation intéressées pourront, au besoin, confirmer mes dires. D'autre part, aucun dragage n'a plus été effectué au Krankeloon depuis 1904 et, malgré cela, la carte des récents sondages (juillet 1908) accuse dans la partie la plus étroite de la nouvelle passe une profondeur d'au moins 8 mètres sous marée basse sur une largeur minimum de 150 mètres (voir fig. 2 de la pl. VII). C'est là, je le répète, un résultat énorme, étant donnée la légère correction apportée à la rive de l'Escaut.

Il saute aux yeux que ce résultat eût été encore plus important si le ripage avait été opéré sur une plus grande échelle.

M. le Président. — Il est donc entendu, Messieurs, que nous nous ajournons à quinzaine et que nous convoquerons les auteurs de projets.

— La séance est levée à 18 heures.

Le Secrétaire général,
A. DUFOURNY.

Le Secrétaire,
D. BOUCKAERT.

Le Président,
C^{te} DE SMET DE NAEYER.

Séance du 8 février 1909.

La séance est ouverte à 14 1/4 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président ; Aerts, Baron Ancion, Braun, Cools, Corty, Dallemagne, De Winter, Dufourny, Secrétaire général ; Lagasse, Mailliet, Pierrot, Segers, de Thierry, Troost, Van Gansberghe, Verhaegen ; Bouckaert, Secrétaire ; Van Brabandt et Fairon, Adjointes au Secrétariat.

Se sont excusés : MM. Delvaux, Hubert et Nyssens-Hart.

M. le Président. — Messieurs, les procès-verbaux de nos deux dernières séances n'ont pu être distribués, plusieurs des membres qui ont pris la parole au cours de ces séances ne nous ayant pas encore fait parvenir le texte de leur discours.

Il a été convenu que nous entendrions aujourd'hui MM. Matthyssens, Rollier et Keelhoff, auteurs de projets.

— *M. Matthyssens est introduit ; M. le Président lui donne la parole.*

M. Matthyssens. — Messieurs, j'ai présenté mon premier projet de coupure du Kattendijk au Kruisschans au mois de novembre 1872.

Ce premier projet, que je mets sous vos yeux, a été fait à une époque où les nouveaux quais d'Anvers n'existaient pas encore. Il est combiné avec un autre projet de rectification des quais devant la ville. Cette rectification était faite en ligne droite sur environ 1,500 mètres. La coupure prévue commençait au Kattendijk et sa courbure comportait un rayon maximum de 5,000 mètres ; son tracé se raccordait par une partie rectiligne avec le Kruisschans. Ce projet n'a pas eu de suite ; il en a été de même, du reste, de tous les projets qui ont vu le jour à cette époque.

M. le Président. — Le projet dont vous parlez n'est-il pas postérieur à celui de M. Stessels ?

M. Matthyssens. — M. Stessels a fait une proposition au mois de juin 1874. J'ignore s'il s'en est occupé antérieurement à cette époque et j'estime que la question de priorité n'offre qu'un intérêt secondaire pour la Commission.

M. Troost. — Je crois avoir lu dans des documents officiels que c'est en 1863 que M. Stessels a exposé son projet.

M. Matthyssens. — Y a-t-il eu un plan comme le mien, accompagné d'un devis, ou une simple indication seulement? Il y a une distinction à faire.

M. Dufourny. — Voici comment M. Stessels s'exprime dans son rapport du 2 juin 1874 :

« Je propose un tracé qui supprime la cause de ce dernier atterrissement (au fort Philippe), dont l'état sera toujours très mauvais et permanent. Ce même tracé fait également disparaître les barres d'une profondeur plus variable, telles que celles de Liefkenshoek, du Meestove, de la Pipe de Tabac, d'Austruweel et l'atterrissement devant le canal Saint-Pierre. Le tracé, donné sur le plan I, ci-joint, et que j'avais déjà indiqué en 1863, a, de plus, l'avantage de supprimer les deux courbes les plus difficiles du fleuve : celle de Sainte-Marie et celle du Kattendijk. Il a été combiné de manière à ne plus produire de barres entre Anvers et le Doel, et il facilitera beaucoup l'écoulement du jusan, en conservant des quais abordables sur la rive droite, devant Anvers et sur une longueur de 16 kilomètres. »

M. Matthyssens. — Je n'insiste pas ici sur ces choses bien anciennes et je passe immédiatement à 1891, année où l'idée de la coupure fut rappelée par l'honorable M. Dufourny, Secrétaire général de la Commission, quoiqu'il considérât la Coupure comme devenue irréalisable par suite des changements qui avaient été apportés aux bassins, au Nord.

M. Dufourny. — Je vous demande pardon. Lors de la conférence que j'ai donnée à la Société des Ingénieurs, le 11 février 1891, j'ai fait allusion à la situation financière du pays, qui à ce moment ne paraissait pas de nature à permettre la réalisation de la Grande Coupure, et j'ai exposé un projet d'importance moindre ; mais je considérais tou-

jours la Grande Coupure comme étant le projet par excellence. J'en fais l'éloge dans cette conférence d'une façon assez étendue.

M. Matthyssens. — Après cette conférence, pendant deux ou trois ans, on ne s'occupa plus de la Coupure et c'est en 1894 que ce projet fut repris à la suite de la publication d'une brochure de M. Vanden Broeck, représentant. A cette époque, j'entrai en rapports avec M. Vanden Broeck qui avait eu connaissance de mon projet de 1872 et qui me demanda de travailler avec lui à la réussite du principe de la Grande Coupure, ce que j'acceptai. Pendant deux ou trois ans nous étudiâmes la question et nous préconisâmes un tracé se rapprochant de celui soumis aux chambres.

Le Gouvernement se rallia entretemps au principe de la Grande Coupure et proposa vers 1897 au Conseil communal de la ville d'Anvers sa réalisation, mais le vote du Conseil lui fut hostile et la question resta de nouveau en suspens pendant sept ou huit ans jusqu'en 1905, lorsque le projet de la Grande Coupure fut repris par le dépôt d'un projet de loi.

Messieurs, je suis d'avis que ce projet de Grande Coupure, qui diffère sensiblement de mon premier tracé dont la concavité était beaucoup plus accentuée, soulève un doute quant au maintien des grandes profondeurs nécessaires aujourd'hui. J'estime qu'une concavité d'une certaine importance est utile, sinon indispensable, pour assurer ces profondeurs au pied des quais, et que la Coupure prévue dans le projet du Gouvernement donnera celles-ci sur une certaine longueur, mais qu'elles ne seront pas atteintes sur tout le parcours et notamment dans la partie aval. Ces profondeurs ne seront pas constantes. Ces considérations m'ont conduit à revenir à une idée ancienne que j'avais exposée en 1894 (dans une lettre à M. Vanden Broeck reproduite dans ma notice imprimée de 1906), et sur laquelle est basé également le projet de M. Keelhoff. Les deux projets présentent des différences, avec certains désavantages en ce qui concerne le tracé de M. Keelhoff, mais l'idée fondamentale est la même. C'est une coupure à double inflexion qui permet d'augmenter la concavité aux fins d'obtenir plus sûrement contre la rive droite la profondeur voulue.

Je pense qu'un tel tracé, avec courbure de rayons variables ne dépassant pas 5,000 mètres, donnerait sur une grande longueur tant à l'amont qu'à l'aval des profondeurs suffisantes au pied des quais.

Cette coupure présente sur l'ancienne l'avantage d'agrandir l'ilot

qui est appelé à acquérir une grande valeur au point de vue industriel et commercial. Le Gouvernement disposerait d'une augmentation utile de 660 hectares de terrains. En n'évaluant la plus-value qu'à 3 francs au mètre carré, ce qui ne peut être considéré comme exagéré, on arrive à une différence de 20 millions en faveur de cette nouvelle disposition, comparativement au projet du Gouvernement.

Un autre avantage, c'est que le canal qui doit relier au Liefkenshoek l'ancien Escaut converti en bassin peut être supprimé. Il en résulte ici encore une économie de 5 à 6 millions.

Enfin, cette coupure peut être tracée de façon à conserver intacts le bassin Amerika et les magasins à grains, d'où une nouvelle économie de plusieurs millions. De ces trois chefs il y aurait un avantage d'une trentaine de millions, dont la plus grande partie proviendrait de la plus-value des terrains.

M. Troost. — Vous ne touchez pas au bassin Amerika?

M. Matthyssens. — Non. On resterait à une centaine de mètres de l'angle du bassin, de sorte que celui-ci pourrait être maintenu.

J'ai également tracé sur mon plan la coupure de M. Keelhoff, aussi exactement que possible. L'idée est la même, avec des différences, entre autres la suivante : M. Keelhoff part du milieu du quai du Rhin, ce qui l'oblige à reconstruire une partie de celui-ci. Il appuie ensuite fortement à droite, de façon à englober le bassin Amerika. Le projet Keelhoff donne, dans la première partie du tracé, un développement de quais plus grand que dans mon projet; dans la seconde partie du tracé, c'est l'inverse.

Tels sont, Messieurs, les principaux points du projet qui, au point de vue du maintien des grandes profondeurs, pourrait, je pense, être substitué avec avantage à la coupure de concavité unique.

M. de Thierry. — Dans une lettre adressée à M. Vanden Broeck vous reconnaissez que votre nouveau tracé est moins avantageux que celui de 1872. A quel point de vue le trouvez-vous moins avantageux?

M. Matthyssens. — Mon nouveau projet comporte deux points d'inflexion qui n'existaient pas dans le premier projet.

M. de Thierry. — Vous préférez donc le tracé à concavité unique.

M. Matthyssens. — Oui, si la courbure est suffisante pour y assurer, par la seule action naturelle des courants, les grandes profondeurs exigées aujourd'hui au pied des quais.

M. de Thierry. — Je pense que la concavité que prévoit votre nouveau projet vous donnera 18 à 20 mètres de profondeur. Vous devrez donc porter la profondeur des murs de quais à plus de 20 mètres sous marée basse, et d'autre part l'exagération de profondeur dans la partie concave provoquera un rétrécissement du lit mineur; la rive convexe se déplacera vers le milieu du fleuve.

M. Matthyssens. — Je ne crois pas que, avec le rayon prévu de 5,000 mètres, on arrive à des profondeurs de 18 mètres, tout au moins près de la rive.

M. de Thierry. — Dans la partie inférieure du tracé la courbure est beaucoup plus forte.

M. Matthyssens. — Je pense qu'on serait dans les mêmes conditions que celles existant actuellement au quai du Rhin dont le rayon est de 1,025 mètres. Dans mon tracé le rayon initial est de 2,500 mètres; on peut donc escompter de meilleures conditions qu'au quai du Rhin actuel et, s'il faut descendre à une profondeur un peu trop grande, je crois que ce ne sera que dans cette première partie amont. Dans les autres parties du tracé les profondeurs ne seront pas exagérées tout en étant suffisantes pour la grande navigation. J'estime que les deux tronçons offriront une étendue considérable de quais à grande profondeur.

M. de Thierry. — La navigation ne demande le long des quais que 9 à 11 mètres à marée basse. Le surplus aurait pour conséquence de modifier la forme de la section.

M. Matthyssens. — Le surplus est utile, en ce sens qu'il fixe davantage la ligne du thalweg.

M. de Thierry. — Quel est le développement de votre coupure?

M. Matthyssens. — Elle est plus longue de 225 mètres environ que la Grande Coupure.

M. de Thierry. — Vous êtes-vous inspiré des lois de Fargue?

M. Matthyssens. — En partie. Le point essentiel ici consiste à obtenir la plus grande longueur possible d'accostage aux quais; il convient, à cet effet, de sacrifier partiellement les lois de Fargue. C'est ce que j'ai fait : la courbe du tracé eût été un peu différente si je m'étais conformé strictement à ces lois.

M. de Thierry. — Croyez-vous qu'il soit possible d'appliquer strictement les lois de Fargue? Nous les avons entendu préconiser par divers auteurs de projets.

M. Matthyssens. — J'estime que la plupart des règles de M. Fargue doivent être admises d'une façon générale, mais non pas absolue. C'est un point de départ pour opérer le tracé, mais celui-ci — surtout dans le cas qui nous occupe — dépend beaucoup des circonstances locales.

M. de Thierry. — Connaissez-vous des exemples d'application des lois de Fargue aux rivières à marée? Vous êtes-vous inspiré de travaux exécutés suivant ces lois?

M. Matthyssens. — Non, j'ai cherché surtout à avoir de bonnes courbures.

M. Dufourny. — Quel rayon avez-vous donné à la plus forte courbure?

M. Matthyssens. — 1,200 mètres.

M. Dufourny. — C'est peu. Vous allez avoir des profondeurs exagérées en ce point de plus forte courbure.

M. Matthyssens. — Cela peut être modifié un peu au détriment des courbes amont et aval.

M. Troost. — M. Keelhoff s'est conformé davantage aux lois de Fargue.

M. Matthyssens. — Son tracé est peut-être meilleur au point de vue de la théorie pure.

M. Pierrot. — M. Fargue a formulé ses lois à la suite de ses études sur la partie non maritime de la Garonne. Est-il à votre connaissance que des ingénieurs aient constaté que ces lois s'appliquent à d'autres rivières et, notamment, à des rivières à marée?

M. Matthyssens. — Non Je vous dirai, toutefois, que je ne me suis pas tenu au courant de la question dans ces dernières années.

M. Pierrot. — Pas plus que vous je n'ai connaissance d'aucune constatation de ce genre.

M. Matthyssens. — Je crois que ce n'est que par des concavités accentuées qu'on peut obtenir de grandes profondeurs. La Grande Coupure, telle qu'on veut la tracer actuellement, ne peut pas avoir sur toute sa longueur une grande profondeur au pied des quais, puisque sa concavité est relativement faible. Dans mon projet de 1872, les concavités s'étendaient sur 3,000 mètres. C'est tout ce qu'il était permis d'entrevoir à cette époque comme besoins futurs à satisfaire.

M. Troost. — Quelle est la longueur de quais que procure votre nouveau projet?

M. Matthyssens. — 7,900 mètres à peu près, le long de la rive droite de la Coupure.

M. Corty. — Sans solution de continuité?

M. Matthyssens. — Une seule solution de continuité. Les quais voisins des points d'inflexion n'auront évidemment pas de grandes profondeurs, mais seront néanmoins très utiles à la navigation. Ils serviront aux navires à tirant d'eau un peu moins fort. Je pense que sur toute la longueur les profondeurs seront très satisfaisantes et que, sur la majeure partie, on aura au moins une dizaine de mètres de profondeur au pied des quais.

M. Corty. — Sur quelle longueur?

M. Matthyssens. — Il serait difficile de préciser. Il y a forcément de l'incertitude dans des conceptions de ce genre. Personne

ne saurait affirmer sur quelle longueur on pourra réaliser une profondeur déterminée.

M. le Président. — Votre projet, comme celui du Gouvernement, nécessite le barrage du lit actuel du fleuve. Vous êtes-vous préoccupé de ce point?

M. Matthyssens. — Il y aura évidemment une période délicate dans l'exécution des travaux. Pendant que les deux lits seront ouverts et avant que le barrage ne soit fait, il y aura des changements continus. Mais l'Escaut s'est trouvé plusieurs fois dans des conditions analogues.

M. Troost. — Il n'y a jamais eu deux lits.

M. Matthyssens. — Il y a eu des saignées à l'Escaut quand les polders ont été envahis par les eaux de la marée lors des ruptures de digues. Ces circonstances, avantageuses pour la partie aval, ont occasionné certainement des troubles dans la partie voisine. Si le cas n'est pas identique à celui de l'ouverture de deux lits, il peut certainement lui être comparé quant à ses effets.

M. Troost. — A cette époque, le tirant d'eau des navires n'était pas ce qu'il est maintenant; un trouble qui aurait existé à ce moment ne pouvait donc présenter les mêmes inconvénients qu'aujourd'hui et pouvait même passer inaperçu.

M. Matthyssens. — Je conviens qu'il y a une période critique à traverser dont il est difficile d'apprécier les dangers. Faut-il courir ces risques? C'est une question sur laquelle chacun peut avoir une opinion, mais il est difficile d'estimer ces risques.

M. Dufourny. — Ne croyez-vous pas que les causes de risques seraient bien plus importantes dans le cas du lit tortueux de votre dernier tracé que dans celui d'un lit à courbure unique? Votre ancien projet me paraît préférable à cet égard.

M. Matthyssens. — Je crois que les courants se porteront immédiatement dans la nouvelle coupure. Ils sont guidés convenablement, me semble-t-il, avec des rayons un peu moins grands que dans le

premier tracé. La direction est nettement déterminée et les courants s'engageront dans la nouvelle coupure plutôt que de continuer dans l'ancien lit.

M. le Président. — La Commission vous prie d'agréer ses remerciements pour votre communication.

— *M. Rollier est introduit; M. le Président lui donne la parole.*

M. Rollier. — Messieurs, le projet des travaux que j'ai l'honneur de soumettre à la Commission instituée pour l'étude des questions relatives à l'amélioration de l'Escaut, en rade et en aval d'Anvers, comprend l'exécution de deux coupures au lit du fleuve et l'aménagement d'une crique de chasse pour augmenter la puissance du fleuve.

Sur la rive droite, la réalisation du projet permettrait la construction de murs de quai, à accostage direct, d'un développement de 7,5 kilomètres et d'un rayon de 5,000 mètres. Sur la rive gauche, on pourrait aussi établir des murs de quai, sur un développement minimum de 7,5 kilomètres, dont 3,4 kilomètres sous un rayon de 2,200 mètres et 4,1 kilomètres sous un rayon de 9,000 mètres.

La double coupure proposée, grâce à la plus faible réduction de développement du fleuve, à des travaux d'amélioration en amont et à la plus grande pénétration du flot, ne diminuera pas la puissance du fleuve.

Le lit abandonné du Kruisschans, transformé en crique de chasse, augmenterait la puissance du fleuve de 6 millions de mètres cubes. Ce volume contribuerait à maintenir la profondeur à donner aux passes de l'aval.

Le tracé, en plan, du lit du fleuve doit être envisagé à deux points de vue.

La partie destinée plus spécialement au seul écoulement des eaux et à la navigation peut présenter, sinon des alignements droits consécutifs à des courbes de très grands rayons, du moins une forme sinusoïdale continuée, à grands rayons de courbure.

Au contraire, pour la partie du fleuve destinée à être bordée de murs de quai, la courbe en sinusoïde devrait être tracée à rayons plus petits, en vue d'obtenir autant que possible, dans un long coude concave, la profondeur nécessaire au pied des murs de quai, tout en maintenant

au lit du fleuve la largeur et la profondeur minima nécessaires pour la manœuvre, le virage des navires.

Toutefois, on ne peut appliquer les principes généraux du tracé que dans la mesure de la situation locale et des besoins de la navigation. Tous les projets ont des points faibles; on ne peut que réaliser celui qui présente le plus d'avantages, le moins de défauts.

Nous projetons un tracé qui permette d'obtenir du fleuve tout ce qu'il peut donner, c'est-à-dire le plus grand développement de rive susceptible de recevoir des murs de quai en eau profonde, tout en supprimant les coudes prononcés de son cours actuel.

Le point de vue du plus grand développement de murs de quai est d'intérêt plutôt secondaire relativement au point de vue de la plus grande profondeur pratique.

En effet, par suite de la construction de navires de plus en plus larges et profonds, un même développement de mur de quai donnera un rendement plus considérable avec les nouveaux léviathans qu'avec les navires actuels d'un tirant d'eau de 8 mètres.

C'est pour cette raison que nous avons cherché à étendre considérablement la petite section tracée sous un rayon de 5,000 mètres, que présente le projet dit de la Grande Coupure. Nous jugeons que le développement que nous proposons de 7,5 kilomètres, sera plus utile au port d'Anvers que les 8,7 kilomètres que présenterait la coupure unique, en partie sous un rayon d'environ 15,000 mètres.

Les navires d'escales qui ne pourraient trouver place le long des nouveaux 7,5 kilomètres de quai de la rive droite, et ceux qui entrent en chargement complet, trouveront place le long des darses intérieures.

Dans l'avenir, si la nécessité s'en faisait sentir, la rive gauche permettrait d'établir de longs murs de quai, partiellement en eau encore plus profonde.

Les emplacements de la rive gauche seront moins faciles à desservir par la métropole actuelle. Celle-ci, d'ailleurs, pourrait s'étendre sur l'autre rive. Au surplus, pour l'ensemble des intérêts du pays, cette dualité de rives ne présente qu'un intérêt plutôt secondaire.

Quoi qu'il en soit, les moyens directs de communication existant entre les deux rives peuvent être considérablement améliorés. Des tunnels seraient creusés. En outre, les gros transports par chemin de fer peuvent être effectués par l'extension de lignes de chemin de fer existantes et par la création de nouvelles lignes.

Une première ligne de chemin de fer pourrait être créée en partant de la voie nouvelle de Malines à Anvers-Sud. Un raccordement serait établi à Contich, vers le pont du Rupel, et de là, par Puers, vers le pont de l'Escaut et vers la ligne du Pays de Waes. Une double voie serait construite à partir de Puers. Le pont à simple voie de Tamise pourrait desservir un trafic plus important.

On pourrait reprendre, aussi, le projet de la ligne raccordant le Hainaut, par la nouvelle ligne Hal-Bruxelles, vers la ligne de Bruxelles à Termonde et Saint-Nicolas.

Les deux coupures que nous proposons pour l'amélioration de l'Escaut seraient raccordées par une courbe de petit rayon et d'un développement plutôt court, de manière à pouvoir rapidement, par un surétrangement régulier du lit, et par le prolongement tangentiel des murs de quai, sur les deux rives, rejeter le courant d'une mouille dans l'autre et obtenir que le haut-fond intermédiaire soit aussi peu saillant que possible.

L'accès des navires, lors du flot, vers les écluses du bassin-canal sera singulièrement facilité par ce fait que, quittant la mouille du flot et franchissant le haut-fond, ils pourront embouquer dans le chenal tangentiel des écluses tout en se trouvant en dehors du centre du courant du flot.

L'entrée du chenal de l'écluse maritime qui desservirait le bassin de Calloo ne sera pas aisée au plus fort du courant du flot, mais, en dehors de ce moment, l'accès de ce chenal sera très facile.

Il est à remarquer que les chenaux d'accès aux écluses des deux rives se trouveront situés sur une mouille profonde et que l'embouquage se fera sans occupation de la ligne de navigation vers la ville. Il en résultera une grande sécurité pour la manœuvre.

Le nouveau coude de Philippe se présente sous le rayon un peu faible, à certains égards, de 2,200 mètres, mais il est encore considérable quand on constate que le coude du Kruisschans ne présente qu'un rayon de 1,300 mètres, celui de Philippe 1,500 mètres et celui du Kattendijk seulement 650 mètres.

Le tracé que nous proposons ici, pour la double coupure, présente l'avantage que celle d'aval, ou coupure secondaire, pourra être mise en service une année avant la coupure principale.

On pourra ainsi acquérir l'expérience, le coup de main, les enseignements désirés, pour le raccordement de la coupure principale et l'exécution des travaux de barrage du bassin de Calloo. Une objection contre le principe des coupures tombe par ce fait.

Les bois des barrages de courant, en charpente, qui auront servi pour la coupure secondaire, pourront en majeure partie être utilisés pour les travaux de la coupure principale.

Le tracé adopté pour les deux coupures se présente dans des conditions telles, qu'en enlevant l'avancée du fort Saint-Philippe le thalweg de la coupure secondaire se raccordera convenablement avec le thalweg actuel de la rive droite en ce point.

Les frais d'exécution de la double coupure seront nécessairement beaucoup plus élevés que ceux de la coupure unique, mais en présence des résultats à obtenir, de la grandeur du but à atteindre dans l'intérêt du pays entier, on ne peut s'arrêter à cette question de dépenses supplémentaires.

La seconde coupure nécessitera la disparition de l'agglomération de maisons du Oudendijk à Calloo et l'expropriation d'une surface de 560 hectares.

Le cube des déblais sera majoré d'environ 23 millions de mètres cubes. Il y aura 6,700 mètres courants de digues à élever. Enfin, il faudra effectuer trois barrages au lieu de deux.

Le second point important du projet de l'amélioration de l'Escaut, est celui de la section transversale du lit.

Nous ne possédons pas les éléments pour déterminer cette section en chiffres positifs; nous ne pouvons que traiter cette question en principe.

Le lit du fleuve doit remplir trois rôles différents, au point de vue de la pénétration de la marée.

I. Écouler vers les affluents les eaux amenées par le flot.

II. Servir de réservoir permanent pour une partie supplémentaire du flot normal.

III. Former un réservoir supplémentaire pour le surcroît d'eaux amenées lors d'un raz de marée.

I. — Transmission normale du flot vers l'intérieur des terres.

On admet, pour le fleuve, une forme conoïde, dont les dimensions augmentent en largeur et en profondeur, de l'amont vers l'aval. La progression de la largeur est très forte, celle de la profondeur est faible.

Toutefois et surtout pour les parties déjà éloignées de l'estuaire, la surface de la section transversale du conoïde peut, dans certaines limites, être modifiée, c'est-à-dire qu'une réduction de largeur peut être compensée par une augmentation de profondeur.

L'objet du présent problème est, à la fois, d'obtenir le mouillage voulu, aux quais et pour les virages, tout en ne nuisant pas à la propagation du flot.

La transformation du profil, la réduction de la largeur devra être d'autant plus grande qu'il s'agira d'une coupure d'un plus grand rayon.

Le tronçon transformé du fleuve présentera, dans son profil longitudinal, une sorte de cunette qui pourra se maintenir à la condition qu'elle soit raccordée convenablement aux parties existantes du fleuve normalisées sur une grande étendue.

La forme de la nouvelle section d'écoulement se détermine par le calcul des débits du fleuve et par le rayon de courbure, tous deux aux points considérés.

Nous concluons par les considérations qui précèdent et par celles que nous émettons plus loin au sujet de la pénétration plus grande du flot, qu'au point de vue de la transmission du flot vers l'intérieur des terres, la partie du lit redressée de l'Escaut pourra remplir le rôle qui lui est assigné.

Mais jusqu'à quel point se maintiendra la section théorique calculée?

Le danger que le lit ne se creuse davantage au pied des quais, soit par le courant seul, soit par l'effet du courant passant sous la quille du navire, soit par des manœuvres de l'hélice, devrait être prévenu. On devrait comprendre dans les travaux la pose, en avant des murs, d'un vaste banc de moellons, plutôt petits, présentant peu d'interstices. Ce banc, par exemple, affleurerait la cote ($-12,00$) et cette cote servirait de base pour le calcul des murs de quai. Au dessus de cette cote limite, le fleuve se maintiendrait à la profondeur qu'il lui plaira.

II. — Rôle des nouveaux lits, comme réservoirs supplémentaires du flot.

La fonction des coupures, comme réservoir d'eau du flot, se présente, dès l'abord, sous un aspect défavorable. En effet, la réduction de la surface du lit, de sa capacité est très considérable.

Nous ne pouvons garantir les chiffres suivants, ne sachant pas jusqu'à quel point sont exactes les largeurs de l'Escaut figurées sur les

cartes, ni quelles seraient les largeurs à admettre définitivement pour les coupures.

Toutefois, nous pouvons procéder avec une approximation suffisante pour fixer les idées.

Nous avons calculé la surface moyenne de la partie du lit actuel comprise entre les laisses des basses et des hautes eaux, et ce, dans la partie comprise entre l'écluse du Kattendijk et le travers de l'écluette située immédiatement à l'aval du vieux fort de Lillo.

Nous avons estimé, autant que possible, la surface du nouveau tracé de la coupure unique et celle qui résulterait de la normalisation consécutive du lit actuel, entre le Kruisschans et l'écluette susdite.

La réduction de la surface serait, au bas mot, d'environ 250 hectares, soit, avec une amplitude de marée de 4^m40, une réduction de puissance de courant de 11 millions de mètres cubes. (Nous ignorons la dénivellation entre les étales.)

Si nous envisageons, d'autre part, le cas de la double coupure, qui ne réduirait le développement du fleuve que d'environ 1,630 mètres au lieu de 2,750 mètres, et si nous tenons compte de la plus grande largeur qui peut être donnée au lit du fleuve grâce à la faiblesse du rayon de courbure, nous estimons que la réduction ne serait que d'environ 130 hectares, soit 5,700,000 mètres cubes.

Le maintien de la puissance du fleuve demande que la réduction de capacité soit compensée par des augmentations à obtenir en d'autres parties de son lit, par exemple par des travaux destinés à permettre une plus grande réceptivité du fleuve en amont du Kattendijk et sur toute l'étendue des affluents soumis à la marée.

Les lits mineurs doivent être agrandis, approfondis, afin que par la succion qu'ils produiront grâce à l'abaissement plus grand de la marée basse, surtout dans les affluents, par la plus grande durée et la plus haute altitude du flot, le volume d'eau qui coulerait, en plus, en amont du Kattendijk puisse compenser la perte par les coupures.

Si nous admettons qu'en amont du Kattendijk la surface de l'Escaut et de ses affluents soumis à la marée soit d'environ 2,000 hectares, la perte de puissance du fleuve devrait être compensée par les augmentations initiales suivantes, dans l'amplitude des marées :

$$\text{Coupure unique } \frac{250 \text{ h.} \times 4^{\text{m}}40}{2000 \text{ h.}} = 0^{\text{m}}55.$$

$$\text{Double coupure } \frac{130 \text{ h.} \times 4^{\text{m}}40}{2000 \text{ h.}} = 0^{\text{m}}286.$$

Ces chiffres indiquent approximativement l'épaisseur moyenne de la tranche d'eau qu'il faudrait écouler à l'amont du Kattendijk. Nous disons : tranche moyenne, car il est évident que l'augmentation de hauteur comprise entre les nouvelles étales de marée basse et de marée haute se limitera par une succession de prismes trapézoïdaux terminés par des prismes triangulaires. De plus, il faudrait tenir compte de l'élargissement des sections d'écoulement.

Pour déterminer le résultat réel, il faudrait posséder les profils du nivellement de ces rivières et les diagrammes des marégraphes. Nous nageons ici en plein inconnu, mais dans la situation des auteurs des projets d'ensemble nous ne pouvons présenter à la Commission de l'Escaut que des calculs globaux.

En surplus de ces questions de volumes il resterait à envisager le point de vue de la vitesse des eaux pour juger si, dans ces conditions, cette vitesse ne serait pas excessive entre Anvers et le Rupel.

Quoiqu'il en soit, nous admettons que, tout au moins, la réduction de puissance due à la double coupure pourra être compensée par des travaux à effectuer à l'amont d'Anvers.

Nous sommes tout naturellement amenés à suggérer ici quelques idées relatives à l'amélioration du régime de la Nèthe inférieure et de la Petite Nèthe.

Leur vaste bassin hydrographique, à sol sablonneux, ne présente que de faibles altitudes. Le sous-sol est rapidement gorgé d'eaux, pendant les saisons pluvieuses. Aussi les crues y sont fortes, fréquentes. Par contre, en été, le débit est absolument insuffisant pour assurer une convenable prédominance de l'ebbe et le maintien de bonnes profondeurs à l'aval.

Une première solution consisterait à opérer des prises d'eau supplémentaires dans la Meuse, après la construction de barrages dans les Ardennes.

Un second moyen, plus à notre portée, consisterait à déverser dans la Petite Nèthe une partie des eaux d'éclusage du canal de jonction de la Meuse à l'Escaut. Ces eaux seraient relevées, par machine à vapeur, depuis l'écluse n° 16 jusqu'à l'écluse n° 14, c'est-à-dire depuis le bief inférieur (ou, bientôt, depuis le niveau des eaux des bassins d'Anvers) jusque dans le bief de Grobbendonck.

Ce relèvement dans trois biefs aurait lieu durant quatre mois d'été et augmenterait le faible débit naturel des Nèthes.

Une autre amélioration consisterait à supprimer la canalisation de la Petite Nèthe et à la remplacer par la construction d'un canal latéral

débouchant au confluent des deux Nèthes. Ce canal aurait un tirant d'eau de 2^m40. Il contribuerait à désencombrer les écluses maritimes et la rade d'Anvers. Tous les bateaux à destination de Louvain, du Rupel, de Bruxelles et des Flandres descendraient par ce canal, après l'approfondissement de la Nèthe inférieure.

Il y aurait lieu de supprimer le barrage d'Emblehem et de compléter la désaffectation du barrage du Moll, à Lierre, en enlevant son radier ou en contournant cet ouvrage d'art.

Dans l'intérêt de la navigation, il serait utile de réserver une bonne mouille dans le grand coude de la Nèthe inférieure, en aval de Waelhem.

Actuellement, le nombre des bateaux qui pourraient emprunter le canal latéral à la Petite Nèthe, s'élève à plus de quatre mille par an.

L'éclusage de ces bateaux procurerait un bon appoint au débit d'eaux supérieures dans la Nèthe inférieure et contribuerait à maintenir la profondeur du Rupel.

Crique de chasse du Kruisschans.

L'amélioration des lits mineurs, en amont d'Anvers, constituera un travail de longue durée et très coûteux.

La transformation de l'Escaut, à l'aval d'Anvers, ne peut pas être reculée jusqu'après l'achèvement des principaux travaux à l'amont.

La disposition du projet de redressement, avec deux coupures, permet d'entamer immédiatement ces travaux, sans crainte des effets nuisibles que pourrait provoquer une perte de puissance momentanée de l'Escaut.

Dans notre pensée, le maintien définitif de la majeure partie de la crique du Kruisschans pourra être obtenu en transformant le plafond de la crique en une série d'ados séparés par des rigoles, par des chenaux.

Ce plafond se présenterait, en quelque sorte, comme les prairies d'irrigation de la Campine, avec cette différence que la rigole supérieure n'existerait pas et que la rigole inférieure servirait pour évacuer, à l'aide de chasses incessantes, c'est-à-dire, à chaque marée basse, les vases déposées durant la marée haute sur le plafond de la crique.

Entre les rigoles, les vases et sables se déposeront en couches successives, jusqu'à ce que le talus d'éboulement soit atteint.

Afin d'éviter que les crêtes de ces ados ne prennent une altitude trop grande et qu'ainsi ne diminue la capacité du réservoir, il importe que, tout au moins à l'amont ou queue de la crique, les rigoles soient très rapprochées.

Du fait de la faible altitude des ados et, partant, de la plus longue durée d'immersion, d'une plus courte période d'émergence, la situation hygiénique sera mieux assurée.

Le plafond des rigoles serait garni d'un fond d'aqueduc en béton, légèrement armé, pour faciliter le transport et la pose ; les éléments auraient une longueur d'environ deux mètres. La meilleure section transversale serait celle de la moitié inférieure d'un tuyau rond, en béton comprimé, moitié dont la paroi montante serait relevée d'environ dix centimètres. L'épaisseur de cette extrémité de paroi serait renforcée en forme de bourrelet, en vue d'assurer la résistance.

Ces rigoles fonctionneraient, en quelque sorte, comme les caniveaux de sucrerie.

Les chasses, à chaque marée basse, seraient opérées dans ces rigoles à l'aide d'eaux de décharge du canal de jonction à la Meuse, eaux qui seraient amenées par l'intermédiaire du bassin-canal.

La prise d'eau serait permanente. Elle passerait sous les fortifications, traverserait la crique dans un tuyau en acier appuyé sur les palées en bois d'une passerelle. Ces eaux s'écouleraient dans le bassin de chasse aménagé dans l'îlot formé par le nouveau et l'ancien lit de l'Escaut.

Les eaux des bassins maritimes se trouvant à la cote + 4.65 et le niveau de chasse, à l'amont des rigoles, devant atteindre la cote + 2.15, il y a une différence de niveau de 2^m50 qui permettrait, par exemple, une dénivellation de 1^m00 pour le bassin de chasse et une charge totale de 1^m50 pour le tuyau d'amenée des eaux et les remous.

La crique de chasse comprendrait un chenal pour l'évacuation des eaux des Schyns et des autres eaux intérieures. Ce chenal servirait à l'aval pour l'accès au port de Lillo et aussi de crique de refuge.

Pour mieux maintenir la profondeur de la crique pour la décharge des eaux du polder, l'écoulement des eaux intérieures aurait lieu en deux phases : celle de l'écoulement normal et celle du débit pour chasses.

Dans ce but, les écluses normales de décharge seraient complétées, du côté des terres, par un barrage déversoir, muni de ventelles.

Le trop-plein des eaux de crues passerait au dessus du barrage

à déversoir et s'écoulerait par les écluses aussitôt que la marée aurait suffisamment baissé : c'est la phase de l'écoulement normal.

Ensuite, lorsque la marée aurait baissé suffisamment pour pouvoir opérer une chasse efficace dans toute l'étendue du chenal émissaire, les ventelles seraient levées et la chasse s'opérerait à chaque marée basse.

On pourrait opérer ces chasses à l'aide d'appareils automatiques, mais nous estimons que cette ouverture devrait être faite par un préposé, à l'aide de crics à moteur électrique.

Le même préposé dirigerait les chasses dans le chenal des eaux intérieures et dans la crique proprement dite.

La crique ne constituerait pas ce qu'on appelle un nid à glaces, si la circulation de celles-ci était entravée par des rangées transversales de pieux qui arrêteraient les glaçons. Seul, l'accès au port de Lillo devrait rester libre.

La longueur à donner à la crique dépend du niveau du départ des rigoles et de la pente qui devrait leur être donnée pour l'évacuation des sables. Admettons un développement de 3,5 kilomètres.

Des relevés sur la si belle crique d'Ossendrecht et des rigoles d'expériences directes donneraient des renseignements très utiles quant à l'aménagement définitif des rigoles et chenaux. Ceux-ci ne devraient être placés que dans un avenir relativement lointain, dès lors l'étude peut être approfondie.

Pour fixer les idées, nous admettons que l'axe hydraulique, dans les chenaux collecteurs et dans les rigoles, passe, dans le prolongement de la laisse moyenne des basses eaux du fleuve, à 0^m27 au dessus du niveau de ces basses eaux.

Cette laisse se trouvant, vers le travers de Lillo, à la cote (+ 0.28), le point d'origine de l'axe hydraulique théorique se trouverait à la cote (+ 0.55).

Nous disons : axe théorique, parce que les eaux de drainage et les vases qui descendent de la ligne de plus grande pente des ados relèvent le niveau de l'eau de chasse.

En admettant pour les chenaux émissaires une pente de 0^m40 par kilomètre et pour les caniveaux une pente de 0^m50 par kilomètre, la cote d'origine de l'axe hydraulique de chasse serait (+ 2.15).

$$0.55 + (1.45 \times 0.40) + (2.40 \times 0.50) = (+ 2.15)$$

Si la ligne de plus grande pente des ados se maintient sous une

inclinaison de 0^m12 par mètre, avec un intervalle de 20^m00 entre les ados, la crête de ceux-ci, à la queue de la crique, se trouverait à :

$$2^m15 + \left(\frac{20^m00}{2} \times 0^m12 \right) = (+ 3.35).$$

Le niveau moyen du plafond à l'extrémité de la queue de la crique serait donc à la cote :

$$\frac{2^m15 + 3^m35}{2} = (+ 2.75).$$

La profondeur moyenne à marée haute, y serait de :

$$4.70 - 2.75 = 1^m95.$$

Quant à l'origine de la crique du côté de l'embouchure, les chenaux seront placés à grands intervalles. En ces points l'altitude des ados sera très faible, grâce au flux et rellux incessant des eaux. Nous nous trouvons toutefois ici en présence d'un terme inconnu. Pour fixer les idées, admettons que le relèvement moyen soit de 0^m75 au-dessus de l'axe hydraulique de chasse le plafond moyen se trouverait en ce point; à la cote 0.55 + 0.75 = (+ 1.30) et la profondeur d'eau moyenne serait de :

$$4.70 - 1.30 = 3^m40.$$

La profondeur d'eau moyenne de la crique serait, dans ces hypothèses :

$$\frac{3^m40 + 1^m95}{2} = 2^m67.$$

La capacité de la crique serait, dès lors, de 250^h × 2^m67 = 6,7 millions de mètres cubes.

Toutefois, pour tenir compte du banc qui se formera à l'embouchure de la crique et d'une plus grande hauteur de certains ados, nous réduirons ce chiffre à 6 millions de mètres que nous adoptons, à titre provisoire, comme chiffre représentatif de la puissance de la crique du Kruisschans.

Les caniveaux simples que nous envisageons auraient, à la queue de la crique, une ouverture ou diamètre de 0^m50, avec contrehaut ou rebord de 0^m10, de manière à obtenir une profondeur d'eau de 0^m35.

Les caniveaux collecteurs auraient un diamètre de 0^m70 avec, aussi, un contrehaut de 0^m10.

La vitesse d'écoulement, sur le fond, serait, dans les deux cas, d'environ 0^m41, et le débit des caniveaux élémentaires serait de 80 litres.

Le débit total de chaque chasse artificielle serait, pour une durée de quinze minutes :

$$32 \times 80 \text{ lit.} \times 15' \times 60'' = 23,000 \text{ mètres cubes.}$$

En réalité, la durée des chasses sera beaucoup plus longue, par suite de l'écoulement des eaux du schorre situé à l'amont.

Les deux caniveaux extérieurs, c'est-à-dire ceux placés le long des digues, auraient une ouverture un peu plus forte.

A l'embouchure dans le fleuve, les chenaux émissaires se réuniraient en deux chenaux terminaux placés à l'extérieur et enserreraient un banc de sable. Les eaux de chasse seraient ainsi concentrées et, celles-ci s'opérant à chaque marée basse, le volume des dépôts ne sera pas tel que, tout au moins, la majeure partie de ceux-ci ne puisse rentrer dans la circulation du fleuve.

Les chenaux d'aval seront d'ailleurs maintenus ouverts par le flux et le reflux d'une masse d'eau très considérable.

On pourrait craindre que la pose des chenaux ne puisse s'opérer qu'à grands frais sur un fond vaseux, tandis que, sur un fond sablonneux, leur pose serait aisée grâce à une semelle en bois placée aux joints.

Nous pensons que tout le travail pourra s'opérer sur sol sablonneux parce que, la longueur du bras abandonné de l'Escaut étant de 5,2 kilomètres et la crique n'ayant qu'une étendue de 3,5 kilomètres, tous les troubles légers, les limons, les humus, seront entraînés par le flot jusqu'au fond du bras abandonné de l'Escaut et y resteront. Au contraire, les troubles légers qui se déposeront dans le corps de la crique seront ramenés vers le fleuve lors du reflux.

Les eaux des chasses seront réparties entre les divers chenaux, grâce à un barrage crénelé, en charpente.

L'extrémité du bras abandonné qui ne sera pas utilisée comme crique de chasse définitive, sera soumise à un colmatage complet et transformée en un pré salé.

Endiguer plus tard ce schorre serait diminuer la surface offerte aux eaux des fortes marées.

Il nous semble, d'ailleurs, et c'est le moment d'émettre un avis à ce sujet, qu'on ne devrait plus autoriser l'endiguement des schorres arrivés à maturité. Les endiguements successifs en Hollande ne

réduisent déjà que trop le bassin réservé aux eaux des fortes marées.

Nous songeons ici au vaste schorre de Santvliet.

Il conviendrait de transformer complètement le système d'écoulement de ce schorre et de remplacer les fossés qui y serpentent par un réseau régulier de rigoles, comme dans les prairies soumises à l'irrigation par colmatage. Quelques grands chenaux, tracés perpendiculairement au fleuve, collecteraient les eaux et serviraient de limites pour la location en lots séparés, au lieu de l'affermage actuel en bloc.

L'exploitation de ce schorre, comme prè salé bien aménagé, serait la meilleure solution au point de vue de l'ensemble des intérêts de l'Etat.

La crique de chasse du kruisschans sera utile à l'amélioration de l'Escaut sous trois formes :

1^o Comme réservoir de chasse provisoire, jusqu'à l'ensablement au niveau des marées basses. Sa capacité serait de :

$$450 \text{ h.} \times 4^{\text{m}}40 = 20 \text{ millions de mètres cubes;}$$

2^o Comme réservoir de chasse définitif, sa capacité serait d'environ 6 millions de mètres cubes ;

3^o Comme réservoir à sable, il se remplira par autodragage et pourra recevoir un cube d'environ 32 millions, avant d'être transformé en réservoir de chasse définitif et ce sans le colmatage ultérieur de la partie de bras non utilisé.

Nous estimons que les frais d'établissement de la crique n'atteindraient pas la somme d'un million de francs. La rente pour une forte amélioration du régime du fleuve ne serait pas forte.

III. — Rôle des nouveaux lits comme réservoirs supplémentaires pour les eaux des raz de marée.

Les fonctions des coupures à pratiquer dans le lit de l'Escaut seront bien insuffisantes au point de vue de la réception de l'immense masse d'eau amenée par les raz de marée, dont nous avons constaté récemment encore les effets désastreux.

Pour la coupure unique, la réduction de surface entre les digues sera d'environ 360 hectares.

Pour le dispositif à double coupure, la réduction de surface serait de 230 hectares, mais, grâce au maintien de la crique du Kruisschans, le résultat définitif serait une augmentation de surface de 260 hectares.

La différence entre les deux projets, à ce point de vue, serait donc de 620 hectares.

Signalons ici que la surface du schorre de Santvliet, dont nous combattons l'endiguement, est d'environ 350 hectares.

Le grand relèvement des eaux lors des raz de marée pourrait être empêché par des moyens artificiels. Nous envisageons l'emploi d'écluses de fortune, jouant le rôle de ruptures des digues

Ces écluses, munies de portes de chasse avec poteaux-valets, seraient placées sur des bassins appropriés, par exemple le futur bassin de Calloo, quoique réduit par le projet actuel, et aussi sur un bassin qui pourrait être établi, à l'embouchure du Rupel, sur le territoire d'Hingene.

En admettant que le bassin de Calloo, d'après le projet actuel, conserve une surface de 310 hectares et qu'on limite la dénivellation de flottaison à 2 mètres, ce bassin pourrait recevoir un volume de $310 \text{ h.} \times 2^{\text{m}00} = 6,200,000$ mètres cubes.

A Hingene, le bassin de fortune, exploité comme futaie de saule, aurait une capacité de $150 \text{ h.} \times 3^{\text{m}00} = 4,500,000$ mètres cubes.

Les conséquences ruineuses des raz de marée extraordinaires peuvent donc être prévenues.

L'ouverture des écluses de fortune ne se ferait que lorsque les eaux atteignent déjà une cote très élevée et qu'un relèvement plus grand encore est signalé.

Barrage de courant.

La durée de la coexistence du courant, dans les lits anciens et nouveaux, sera très réduite par suite de l'emploi de barrages de courant, en charpente, barrages que nous divisons en deux groupes.

Plusieurs dispositions spéciales peuvent d'ailleurs être employées.

Les barrages de courant, dans les coupures, etc., se composeraient essentiellement, d'une digue submersible, en terre, établie normalement au lit. Sur cette digue une passerelle soutiendrait un barrage, à panneaux en charpente.

Les barrages de courant dans les anciens lits seraient plus coûteux à établir, car le vannage doit descendre jusque dans le plafond du fleuve.

Ces barrages seraient établis sur une cunette draguée au préalable, afin de pouvoir s'assurer si aucun obstacle ne s'opposerait à la descente, dans le sol, du vannage inférieur qui serait muni d'un haut couteau en tôle.

Ces barrages ne doivent pas être étanches, sauf au contact du sol, dans les recoins des coulisses. En ces points, le courant délavant le sable affouillerait l'ouvrage. Ce danger peut être prévenu par l'emploi de toiles goudronnées, ou mieux par le déversement, à l'aide de trémies, au droit de chaque montant à coulisse, d'un certain volume de gros gravier tout venant qui résisterait à l'entraînement.

La résistance des palées dans le sol serait augmentée par des joues boulonnées latéralement sur ces pilots. La résistance de la passerelle à la poussée des eaux serait augmentée par un lourd plancher en béton armé.

Grâce à l'emploi de ces barrages, la durée de la coexistence des deux lits pourrait être réduite à quelques journées. Tout dépend de l'organisation du travail.

Conclusions.

L'amélioration de l'Escaut en aval d'Anvers, par voie de coupures, est admissible à la condition que l'on exécute de grands travaux complémentaires pour compenser la réduction de puissance du fleuve.

La longue coexistence des deux lits ne se réalisera pas.

Le dispositif de redressement de l'Escaut par une double coupure assurera, mieux que le projet de la coupure unique, une bonne profondeur d'eau au pied des murs de quai.

De plus, la diminution de puissance du fleuve serait notablement moindre et, dès lors, plus aisément compensable; un plus grand réservoir pour les eaux des raz de marée serait obtenu, et une vaste crique de chasse pourrait être créée en vue d'améliorer le régime des passes du Bas-Escaut.

— *M. le Président remercie M. Rollier. La parole est donnée à M. Keelhoff.*

M. Keelhoff. — Messieurs, quand j'appris qu'il y avait projet d'exécuter une coupure qui relierait directement le coude d'Austruweel à celui du Kruisschans, je m'inquiétai de la chose.

Je m'en inquiétai d'autant plus que, pratiquant l'Escaut depuis plus de trente ans et croyant bien le connaître, je ne parvenais à me rendre compte ni de la nécessité ni de la justification de semblable projet.

L'Escaut, comme voie de navigation, est-il donc insuffisant? Voyons cela.

Examinons les cartes hydrographiques publiées depuis 1799 jusqu'à nos jours. Que constatons-nous?

C'est que l'Escaut est un fleuve admirable comme profondeur de chenal et comme stabilité de cette profondeur.

Sans doute, comme tout fleuve qui coule dans un lit excessivement mobile, l'Escaut, obéissant à la loi appelée « sinusoïdale », a un cours sujet à de fréquents changements, d'autant plus que ses rives, créées par des endiguements successifs faits en dépit des lois de l'hydraulique fluviale par des riverains qui n'avaient en vue que leurs intérêts, d'autant plus que ses rives, dis-je, sont mal tracées.

En outre, la rupture des digues de Saeftingen est venue altérer profondément le cours du fleuve et son régime entre Waarde et Doel, où sa largeur est beaucoup trop grande.

Je disais donc que l'Escaut est sujet à de fréquentes modifications dans son cours.

C'est ainsi que, depuis que je navigue sur l'Escaut, j'ai vu successivement disparaître les passes de Baarland, d'Everingen et de Waarde, tandis que se formaient les passes du Middelgat, du Zuidergat et de Terneuzen.

Sans doute aussi, pendant ces oscillations, y a-t-il eu des périodes transitoires qui créent des moments difficiles pour la grande navigation. Dans cet ordre d'idées, nous avons eu le seuil à la sortie du Middelgat, le seuil à la sortie du Zuidergat, sur l'emplacement du « Margriet bank », creusé et finalement enlevé par le jusant qui avait à se créer une nouvelle voie pour remplacer la passe de Baarland qui se fermait en amont. C'est ainsi, enfin, que nous avons le seuil de Bath, que nous voyons reparaitre vers 1880, disparaître vers 1890, pour reparaitre de nouveau vers 1900.

Je pourrais encore mentionner bien d'autres modifications dans la configuration du lit de l'Escaut, mais je veux me borner.

Tout ce que je pourrais mentionner ne ferait, du reste, que démontrer et confirmer que le lit de l'Escaut est assujéti à des phénomènes d'oscillation qui finissent toujours par s'équilibrer et par remettre les choses en état.

Je dis donc que l'Escaut est, en aval d'Anvers, un admirable fleuve, que l'on pourrait sans doute améliorer par des retouches faites avec prudence et circonspection là où son lit et ses rives, surtout, sont défectueuses, mais je dis aussi que l'Escaut ne réclame aucune modification essentielle, l'étude hydrographique du fleuve en témoigne.

Tel qu'il est maintenant, nous voyons les plus longs navires à flot arriver devant la ville; nous les voyons franchir le coude de Calloo aisément et par leurs propres moyens et si vous voulez tracer sur un plan de ce coude un navire de 200 mètres de long, vous verrez qu'il y est très à l'aise.

Enfin, l'étude hydrographique du fleuve nous enseigne aussi la prédominance de l'action du jusant sur celle du flot; partout où ces deux courants sont discordants le jusant creuse les passes, tandis que les passes de flot deviennent des schaaers, sauf à Philippe où une passe de flot semble décidément s'installer.

Je dis donc que l'Escaut est bon.

Or, vouloir apporter à son lit un changement contraire à la loi qui régit le régime du fleuve me semblait tout au moins une opération hasardeuse. C'est pourquoi, dès 1897, je me mis à étudier la question de plus près et, en 1899, je soumis à M. Fargue le résultat de mes études et lui demandai son avis.

Sa réponse, que je tiens ici à votre disposition et que j'ai d'ailleurs publiée *in extenso* et de son consentement dans la deuxième édition de ma brochure qui doit être connue de la plupart d'entre vous, cette réponse, dis-je, de l'hydraulicien le plus éminent de notre époque, du véritable et incontesté créateur de l'hydraulique fluviale, était catégorique et ne fit que confirmer mes appréhensions : M. Fargue condamnait la Coupure Stessels et ses variantes comme n'étant pas conforme aux lois qui président à l'établissement du régime des fleuves coulant sur un fond mobile.

C'est pourquoi, Messieurs, je me mis résolument à la tâche et en arrivai à concevoir moi-même des tracés de coupures dans lesquelles je m'efforçais de concilier les lois de l'hydraulique fluviale avec les nécessités du commerce et de la navigation.

J'imaginai une Grande Coupure, mais à tracé sinueux, que je publiai en 1899, et puis une Petite Coupure, supprimant simplement le coude de Calloo.

Voici d'abord mon projet de Petite Coupure (fig. 1), que j'ai surtout conçu en opposition avec le projet de M. Van Mierlo que je redoute presque autant que la Grande Coupure elle-même, à cause du cheveu-

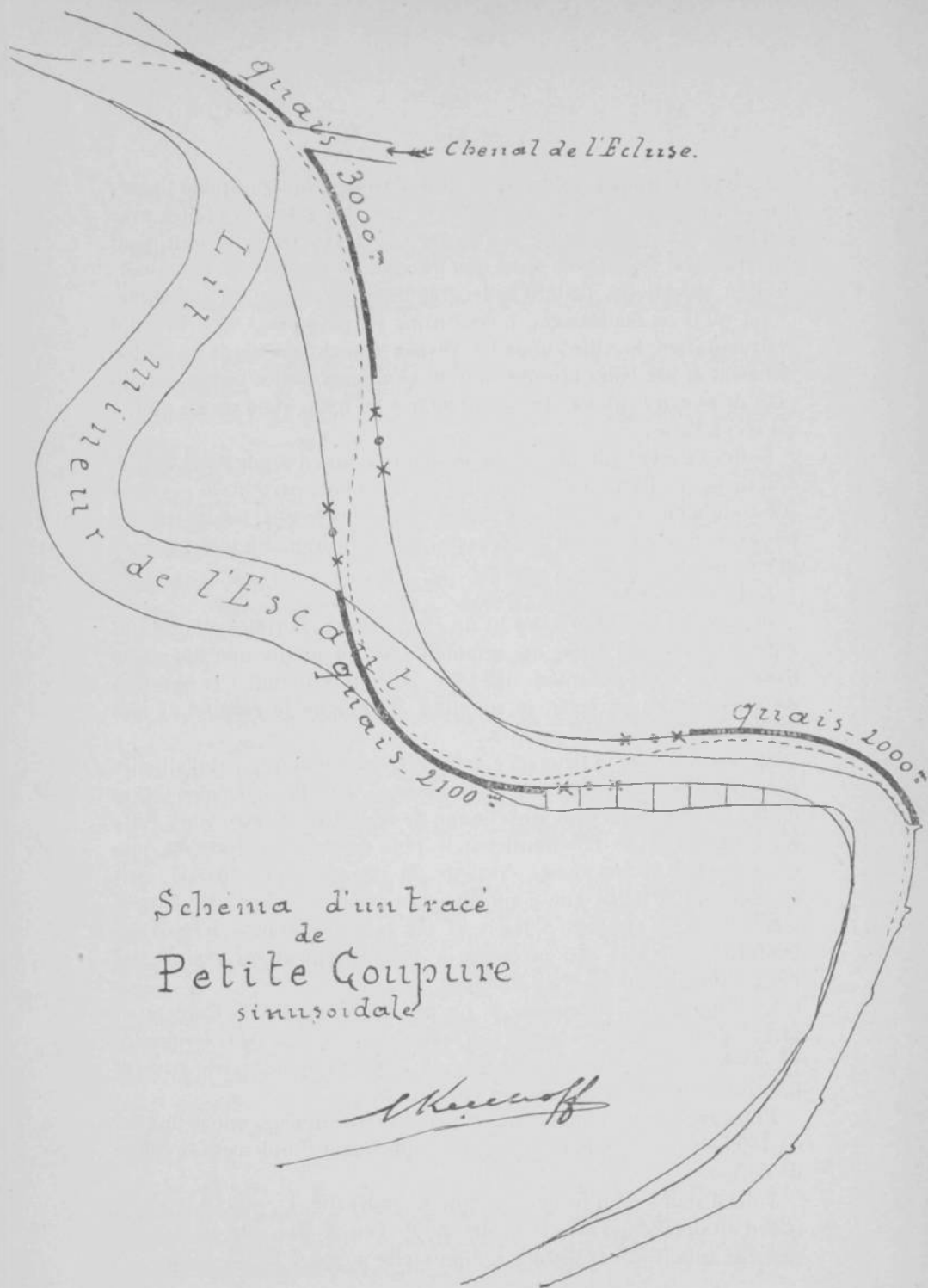


FIG. 1.

chement des passes de jusant et de flot qui se produirait incontestablement en aval, en face de Meestove, et du banc qui se formerait précisément à proximité de l'entrée du chenal de l'écluse du bassin-canal. Le projet de M. Van Mierlo ne ferait que reporter en aval la situation désavantageuse que nous avons en ce moment entre la Perle et Philippe.

Au point de vue de l'hydraulique, ma Petite Coupure ne redoute aucune critique. Mon tracé est strictement conforme aux lois de Fargue et donnerait une profondeur moyenne d'au moins 13 mètres. Il suffit de relever les gabarits des courbes existantes et des profondeurs qu'on y rencontre pour se convaincre de l'exactitude de mes prévisions.

Vous remarquerez :

1° Que je maintiens le coude d'Austruweel, que je me borne à régulariser ;

2° Que, dans ce coude, je vous donne 1,100 mètres de quais qui pourraient être portés à 2,000 mètres moyennant une légère modification du tracé et en augmentant un peu le rayon de courbure ; sur la rive gauche, je vous donne aussi 2,100 mètres de quais, en eau profonde ;

3° Je vous prie de bien remarquer que ces quais sur la rive droite, dans le coude, on peut vous les *donner de suite, avant tout autre travail préalable*, et sans changer quoi que ce soit au régime du fleuve. Oui, dans trois ans, si l'on veut, vous pouvez avoir là 2,000 mètres de quais avec une profondeur d'au moins 15 mètres, tandis que, si l'on exécute une Grande Coupure, j'estime que vous avez encore une quinzaine d'années à attendre, et l'avenir dira éventuellement si j'ai été mauvais prophète ;

4° Les terrassements seraient relativement réduits ; j'ai calculé qu'il n'y aurait à manier que 24,000,000 de mètres cubes de terre à fr. 0.30 le mètre cube, soit 7,200,000 francs. Les 4,100 mètres de murs de quai devant se faire à l'air comprimé, reviendraient à environ 10,000 francs le mètre courant, soit 41,000,000 de francs ;

5° Vous remarquerez enfin que les 2,100 mètres de quais sur la rive gauche rendraient bientôt des services, car il paraît certain dès maintenant qu'Anvers sera relié à la rive gauche d'une façon pratique.

Il y aurait donc là plus de 4,000 mètres de quais en eau profonde, construits en rive concave, pouvant recevoir simultanément 27 colosses de 150 mètres de long.

Avec les quais actuels, Anvers pourrait donc donner l'accostage

direct simultanément à plus de 50 navires parmi les plus grands à flot. Les mégalomanes prétendent que c'est trop peu. L'histoire montrera que c'eût été largement suffisant. Pas un port au monde, pas même New-York, ne peut espérer recevoir à la fois tant de navires de semblables dimensions.

Au surplus, ma Petite Coupure permettrait de donner au commerce d'Anvers encore 3,000 mètres de quais au Kruisschans, ce qui ferait un total de 7,100 mètres.

Je sais qu'à Anvers d'aucuns rêvent d'un port à accroissement illimité, et l'on voit éclore des projets où figurent des quais, des bassins et des darses capables de recevoir tout le trafic de Rotterdam, de Hambourg, de Londres et de Liverpool réunis. Les statistiques de l'accroissement graduel du commerce et de l'industrie semblent ne plus compter, et ceux qui dirigent le mouvement mégalomane s'imaginent apparemment que notre port va absorber tout le trafic continental. Pourquoi? Quelles sont les bases de leurs pronostics? L'histoire économique n'en fournit pas, c'est certain; que croient-ils donc qui va se passer pour justifier leur mégalomanie?

Je prétends, moi, et l'histoire prouvera combien j'avais vu juste, qu'en augmentant de 4,000 mètres le développement des murs de quai en eau profonde, en creusant le bassin-canal reliant le Kruisschans aux nouveaux bassins et en dotant ce canal d'un chenal à accès facile et d'une écluse à action rapide, qu'en faisant cela, on répondrait aux exigences du commerce maritime pour une période dont nos petits-enfants ne verront pas la fin.

Je résume ce qui précède et je dis:

1^o Que ma « Petite Coupure » donnerait à l'Escaut un lit hydrauliquement irréprochable;

2^o Que son exécution coûterait relativement peu;

3^o Qu'elle seule, et je souligne le mot, permettrait de donner au commerce maritime d'Anvers une satisfaction immédiate par la construction de 2,000 mètres de quais dans le coude d'Austruweel, que l'on pourrait commencer à construire de suite;

4^o Qu'elle laisse subsister l'écluse Royers.

Je ne cite que pour mémoire le bassin industriel qui résulterait du barrage de l'ancien lit.

Je voudrais placer ici deux digressions.

La première concerne les murs de quai en eau profonde.

La Chambre de commerce d'Anvers, depuis quelque temps, réclame l'exécution de la Grande Coupure parce que celle-ci donnerait un

énorme développement de quais en rivière, avec cette restriction, très sage d'ailleurs, qu'il faut que l'on puisse, au préalable, lui garantir la réussite de la dite coupure.

J'ai déjà dit plus haut que, à mon avis, si l'on avait 4,000 mètres de quais nouveaux en eau profonde, ce serait suffisant pour une période excessivement longue.

DES MEMBRES. — Non ! Non

M. Corty. — Le trafic va en progressant et nous espérons bien qu'il continuera à progresser.

M. Keelhoff. — Mais, outre cela, je ne comprends nullement cet engouement pour l'accostage direct et, si j'en parle, c'est d'expérience personnelle.

Je suis, en effet, au service d'un groupe de compagnies dont l'armement, à Anvers, compte 13 navires, tous transatlantiques ou pouvant faire ce service.

Jusqu'il y a cinq ans, nous avions nos établissements au bassin America; depuis lors, nos établissements sont installés au Sud et nos navires accostent dans la rivière, à l'extrémité du quai d'Herbouville.

Hé bien! je n'hésite pas à le déclarer, nous tous, qui avons à travailler avec les navires, regrettons, et amèrement, de n'être plus dans un bassin. Le travail est beaucoup plus facile, beaucoup plus sûr et bien moins coûteux dans un bassin que dans un fleuve où il y a une dénivellation de $\pm 4^m50$ entre la marée haute et la marée basse.

Certes, entrer dans les bassins par l'écluse du Kattendijk était pour nos navires une perte de temps. Mais par la nouvelle écluse Royers, cette perte de temps n'existerait plus; on peut entrer et sortir par là quand on se présente et l'éclusage se fait en moins d'un quart d'heure. Dès lors, voulez-vous me dire où est encore l'avantage de pouvoir décharger dans l'Escaut? Pour ma part et, je le répète, je sais de quoi je parle, moi, pour ma part, je ne trouve au travail dans l'Escaut que des ennuis et des désagréments sans la moindre compensation, ceci surtout depuis que l'écluse Royers est en usage.

Plus j'y réfléchis, moins je comprends l'admiration de la Chambre de commerce pour les accostages directs en rivière. Je trouve qu'en l'état actuel des nouveaux bassins cette admiration est déjà peu justifiée.

Et que sera-ce quand il y aura le bassin-canal? Mais, de deux

navires se présentant en même temps devant le Kruisschans, l'un pour les nouvelles darses et l'autre pour les quais, savez-vous lequel de ces deux navires sera le premier amarré? Hé-bien ce sera celui qui sera entré dans le bassin-canal. J'affirme ceci d'une façon formelle et prétends que personne ne me démontrera le contraire.

Alors pourquoi tous ces quais en rivière? Quels sont donc leurs avantages sur les quais des bassins, au point de vue navigation et travail bien entendu? Je serais vraiment curieux de les connaître, car, je le répète, depuis la mise en usage de la nouvelle écluse je donne carrément et sans hésitation la préférence aux bassins.

Je ferai du reste remarquer qu'à Londres et à Liverpool, pour ne citer que ceux-là parmi beaucoup d'autres ports, il n'y a que des bassins. Osera-t-on prétendre que les dirigeants des deux plus grands ports de l'Europe, si pas du monde, ne savent pas ce qu'ils font? Ou bien osera-t-on dire que ni dans la Mersey ni dans la Tamise il n'y avait moyen d'établir des quais? Allons donc.

Voilà pour la question des quais en rivière.

M. Aerts. — J'ai aussi une certaine expérience. J'ai la majeure partie de mes emplacements le long des quais de l'Escaut. Eh bien, on me dirait demain : L'écluse Royers est à votre disposition, voilà des emplacements dans le nouveau bassin, voulez-vous les prendre? Je dirais certainement : Non !

M. Keelhoff. — Avez-vous travaillé dans les bassins?

M. Aerts. — Je travaille encore dans les bassins.

M. de Thierry. — Ce que dit M. Aerts est exact. Il en est de même pour les navires du Norddeutscher Lloyd. Ils refuseraient d'entrer dans les bassins.

M. Keelhoff. — Le Norddeutscher Lloyd n'a jamais été dans les bassins. Il a toujours eu un accostage à quai.

M. de Thierry. — Il ne veut pas des bassins.

M. Keelhoff. — Il y avait une raison péremptoire : c'est que les navires du Norddeutscher Lloyd ne pouvaient entrer dans les bassins en pleine charge.

M. Aerts. — Il n'y a pas de comparaison à établir entre vos pétroliers et les grands transatlantiques. Vous entrez dans les bassins avec beaucoup plus de facilité que nous ne pourrions le faire. Combien de temps faudrait-il pour faire entrer les bateaux de la Red Star Line dans le bassin ?

M. De Winter. — Un quart d'heure. Des bateaux ordinaires entrent dans l'écluse Royers en moins de dix minutes et les navires de la Red Star Line en un quart d'heure.

M. Aerts. — Les navires qui arrivent avec une calaison de 21 pieds doivent attendre la marée.

M. De Winter. — Je crois qu'il en est de même pour les navires se rendant aux quais de l'Escaut.

M. Aerts. — Avant d'atteindre leur emplacement les navires subissent une perte de temps considérable et je préfère beaucoup rester à quai que d'entrer dans le bassin.

M. De Winter. — Je ne discute pas ce point; ma rectification ne vise que la durée de l'éclusage.

M. le Président. — Hambourg n'a pas hésité à s'imposer de lourds sacrifices en proscrivant absolument les bassins éclusés et en établissant des darses en libre communication avec le fleuve.

M. Keelhoff. — Dans une certaine limite, car nos navires qui vont régulièrement à Hambourg déchargent dans des bassins éclusés.

M. le Président. — Il n'en existe pas sur le territoire de la ville de Hambourg !

M. Keelhoff. — Il n'y en a pas dans le Freihaven et beaucoup le regrettent. On parle de draguer dans le Freihaven. Dans tous les cas, il y a des bassins à Liverpool et à Londres.

M. Aerts. — De votre avis vous faites l'avis général.

M. Keelhoff. — Je dis que si on veut me donner les bassins j'abandonne immédiatement l'Escaut.

M. Aerts. — Vos navires pétroliers s'en accommodent facilement ; il n'en serait pas de même des colosses sur lesquels nous comptons pour l'avenir.

M. de Thierry. — Voici le plan de Hambourg. Il n'y a pas d'écluses. Il y a un ponton amovible pour empêcher l'écoulement du pétrole.

M. Keelhoff. — J'ai vu cela d'une certaine distance et la confusion est explicable. Je ferai de nouveau remarquer qu'à Londres et à Liverpool il n'y a que des bassins.

M. le Président. — A Londres une grande partie du trafic s'effectue dans la Tamise ; au surplus, vous perdez de vue que la dénivellation de la marée y atteint 6 mètres et que ce chiffre est dépassé à Liverpool.

M. Keelhoff. — Ma deuxième digression concerne la comparaison que l'on fait entre le Wésér et l'Escaut pour justifier la Grande Coupure ou, tout au moins, la partie de cette coupure où le rayon de courbure est tellement grand que la courbe se rapproche d'une droite. Et l'on vous dit que dans le Wésér il y a un alignement droit de 15 kilomètres entre Sandstedt et Dedesdorf, et que dans cet alignement la profondeur se maintient régulièrement.

D'abord, comparaison n'est pas raison. En effet, sous aucun rapport, pas plus sous le rapport hydrographique que physique et commercial, on ne peut établir de comparaison entre ces deux fleuves.

Le Wésér, autant que j'ai pu m'en rendre compte personnellement, charrie un sable plus rugueux que celui que charrie l'Escaut, un sable analogue à celui du Rhin inférieur. Mais ceci est peu important.

M. de Thierry. — Cela dépend où vous prenez le sable. A l'amont il est gros, mais dans la partie que vous considérez il est très fin.

M. Keelhoff. — Il est semblable à celui du Rhin.

M. de Thierry. — Non, cela dépend ; à Sandstedt le sable est fin, à l'amont ce sont des cailloux.

M. Keelhoff. — Dans le Wésér, rivière à pente relativement rapide, la marée ne s'étend qu'à 7 kilomètres au delà de Brême, jusqu'à Habenhausen, et cela seulement depuis les travaux de rectification,

soit jusqu'à 76 kilomètres de Bremerhaven qui se trouve au commencement de l'estuaire.

M. de Thierry. — Vous devez placer l'embouchure du Wésér au phare du Roter Sand, et non à Bremerhaven.

M. Keelhoff. — Bremerhaven est à l'origine de l'estuaire.

M. de Thierry. — Pas du tout. Nos travaux s'étendent bien en aval de Bremerhaven.

M. Keelhoff. — Parfaitement, mais ces travaux s'effectuent dans la mer, voyez les cartes. — Je reprends. Dans l'Escaut, au contraire, fleuve serpentant dans des plaines basses et dont la pente est très faible, la marée, avant la canalisation de l'Escaut supérieur, de la Lys et de la Dendre, se faisait sentir à plus de 200 kilomètres, fait absolument remarquable et unique en Europe, du reste exceptionnel. Maintenant la marée se développe encore jusque dans le Démer, dans les deux Nèthes, dans la Senne et dans la Durme. A Gand, sous l'écluse de Gentbrugge, située à 178 kilomètres de l'embouchure, la marée est encore de plus d'un mètre.

Le Wésér supérieur n'a qu'une navigation insignifiante, presque nominale dans le haut Wésér et ses affluents, et l'étiage d'été n'est souvent pas de 0^m30.

L'Escaut, lui, avec ses affluents profonds, soumis à marée, constitue le plus bel outil, le plus admirable réseau de navigation qui existe en Europe.

Le Wésér est un fleuve isolé, sans communication avec aucune autre rivière; aucun canal ne vient se brancher sur ce fleuve solitaire, dépourvu de profondeur.

L'Escaut, par contre, est relié par ses affluents, sous-affluents et canaux qui y débouchent avec tout le réseau navigable du pays, avec celui de toute la France et avec le Rhin moyen et supérieur y compris la partie qui s'étend en Suisse. D'Anvers, nous pouvons donc atteindre le Rhin et ses affluents; le Rhône, par le Doubs et la Saône; la Seine et ses affluents; la Somme et la Loire. Nos bateliers peuvent arriver à Paris par quatre voies différentes.

Je pourrais compléter ce tableau qui peut paraître oiseux à première vue. Si je vous donne tous ces détails, c'est pour montrer quel incomparable fleuve est notre Escaut, de quelle valeur capitale il est pour

Anvers et pour tout le pays, et pour vous montrer surtout toute l'étendue du désastre que seraient pour nous les conséquences d'un faux pas dans les travaux projetés en aval d'Anvers, faux pas qui pourrait altérer gravement notre système de transports intérieurs par eau.

Bref, je voulais surtout vous démontrer que le Wésér, avant la rectification Brême-Bremerhaven, était un fleuve où tout était mauvais et que, par les travaux y entrepris, on avait tout à gagner, rien à perdre. On ne pouvait rien y gâter; on ne pouvait rien compromettre.

Dans l'Escaut, au contraire, tout est bon d'une façon unique et incomparable, et le moindre insuccès dans les travaux que l'on médite pourrait compromettre le plus beau réseau de navigation fluviale qui soit au monde. Vous voyez bien que sur le Wésér et sur l'Escaut les situations sont tellement différentes et dissemblables que j'avais le droit de vous dire tantôt que « comparaison n'est pas raison ».

Au demeurant, le Wésér me suggère une autre réflexion encore. Sans doute, le programme que les auteurs du projet de la rectification se sont imposé est accompli point par point, en ce sens qu'il s'agissait de créer un chenal de profondeur minimum de cinq mètres sous basse mer jusqu'au port de Brême et que cette profondeur est obtenue même dans la partie rectiligne de Sandstedt à Dedesdorf. Mais il doit m'être permis de constater, sans que cela puisse en quoi que ce soit faire tort à la juste réputation des auteurs des travaux en question et encore moins leur porter ombrage, que s'il est vrai qu'ils aient obtenu la profondeur prévue, il est démontré par l'examen des cartes de navigation que le lieu géométrique des profondeurs maxima n'est pas une ligne approximativement droite tenant le milieu du lit, mais une ligne sinueuse. En effet, la ligne des plus grandes profondeurs, entre Sandstedt et Dedesdorf, se trouve deux fois sur la rive droite et deux fois sur la rive gauche (Voir fig. 2). Le chenal est donc divaguant.

C'est là une constatation qui ne me rassure nullement sur la façon dont le chenal se comportera dans une grande coupure où la courbure sera d'un rayon tel qu'à mon avis la courbure n'aura plus qu'une très faible influence sur le courant, surtout aux abords de l'inflexion d'aval. Et en ceci je ne fais que faire mienne l'opinion autrement prépondérante d'hydrauliciens tels que Fargue, Conrad, Welcker, De Mey et d'autres.

Je pense en avoir assez dit sur ce chapitre pour montrer que l'on ne peut et ne doit établir aucune comparaison entre ce qui a pu se

Croquis
 de
 l'emplacement des
 moulins
 dans la section
 rectiligne
 du
 Wezer
 entre
 Dedesdorf
 et
 Sandstedt
 d'après
 les cartes de la
 Marine.

Muehloff

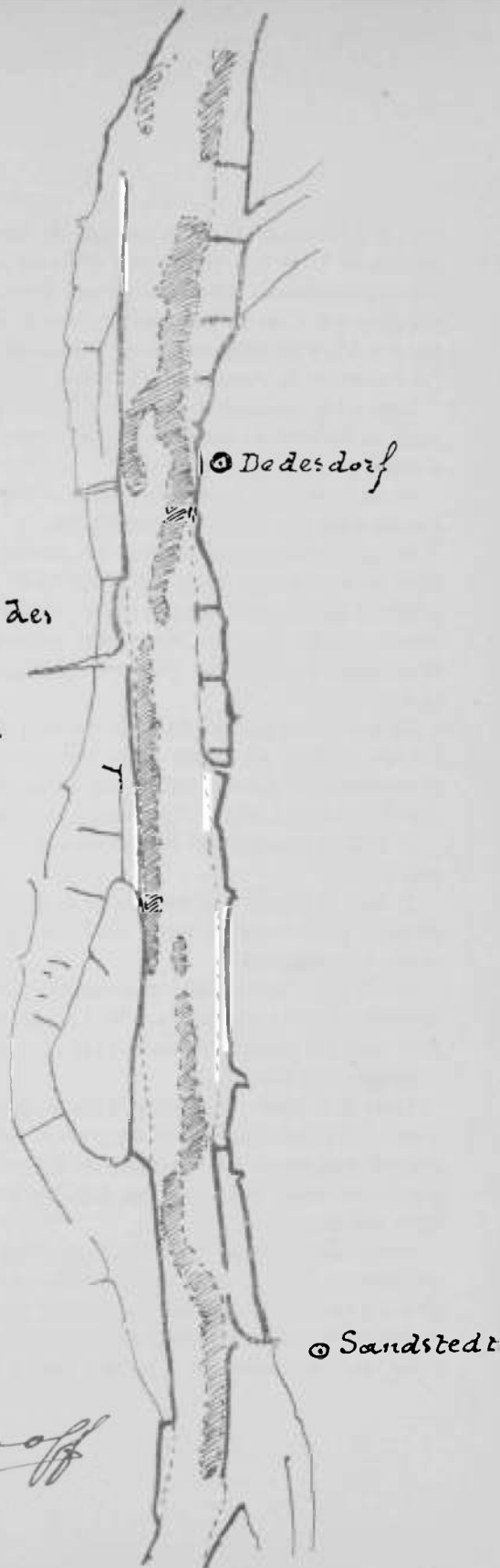


FIG. 2.

faire sur le Wésér et ce qu'il s'agit de faire sur l'Escaut. Les circonstances ne sont pas les mêmes et le cas ici est autrement grave.

J'ai maintenant, Messieurs, à vous développer mon tracé de Grande Coupure qui n'est qu'une modification de celui que vous trouvez dans ma brochure de 1900 que vous connaissez et dans celle de 1899 que j'ai retirée de la circulation (Voir fig. 3).

C'est ici le moment de vous dire que si j'oppose un contre-tracé à celui de Stessels et ses successeurs, c'est que je trouve ces derniers d'une réussite trop incertaine.

Je ne veux pas reprendre ici la critique complète de la Grande Coupure ; cela a été suffisamment fait.

Je me permettrai seulement de demander aux défenseurs de ce tracé de me citer une loi, une seule loi de mécanique sur laquelle ils puissent tabler pour affirmer que le courant restera sous la rive droite, dans les deux derniers kilomètres surtout finissant à l'inflexion de Liefkenshoek. Hé bien ! cette loi, quelle est-elle ? Je voudrais la connaître.

En attendant que je sois édifié sur ce point, je vous rappellerai que l'étude de tous les cours d'eau coulant dans un lit sur fond mobile démontre, sans que personne ose encore de nos jours le nier sans se voir décerner un brevet d'ignorance, démontre, dis-je :

1° Que le courant suit les courbes et contre-courbes en serrant les concavités ;

2° Que la vitesse du courant et la profondeur du chenal et de la mouille sont fonction l'une de l'autre et, toutes deux, fonction du rayon de courbure.

Donc, si les biefs sont logiquement établis et les rives bien tracées suivant les lois formulées par M. Fargue, le chenal sera d'autant plus profond et la mouille d'autant plus près de la rive que le rayon de courbure sera plus court.

Voilà des choses indéniables qui s'observent même sur les cours d'eau charriant des galets et du gravier, telle la Meuse que j'ai expressément parcourue en barquette de Maestricht jusqu'à Ruremonde et que j'ai trouvée obéir aux lois fondamentales de Fargue d'une façon assez remarquable.

Sans compter la loi du « développement » qui intervient en ceci, il est reconnu que, pour qu'un courant suive une rive, il faut que cette rive ait sur le dit courant une action prépondérante et pour cela il faut que les rayons de courbure soient suffisamment courts.

Or, les extrémités de tous les tracés de Grande Coupure genre

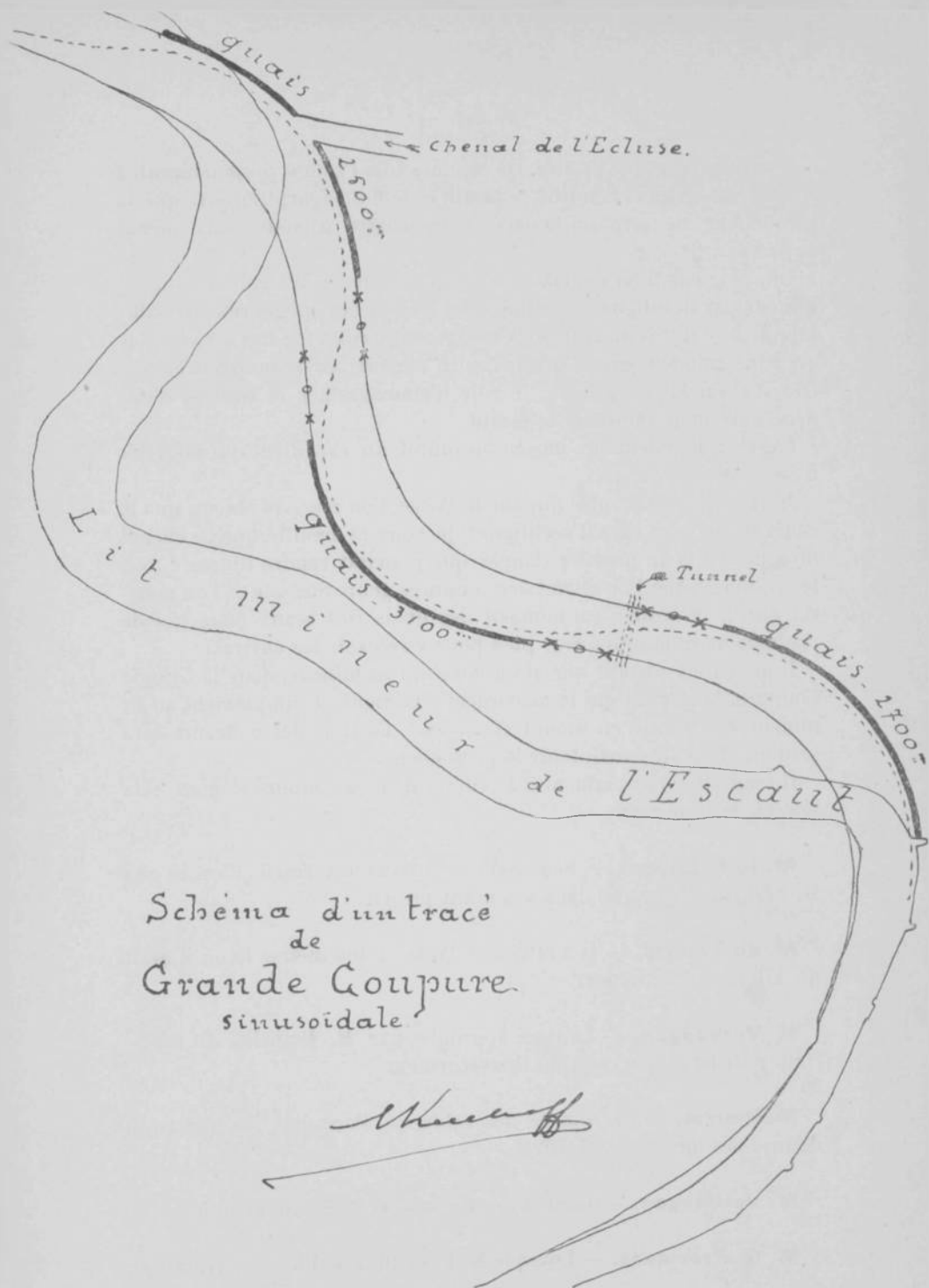


FIG. 4.

Stessels sont presque droites. Où sera dès lors l'action prépondérante ?

J'affirme qu'en cet endroit le jusant et le flot s'éparpilleront, que la profondeur ne sera nulle part et le maigre partout, sans chenal apparent.

Oh, je le sais, l'on pourrait faire comme sur le Wésér, fixer un lit mineur par des digues longitudinales ou par des épis et rétrécir suffisamment le dit lit mineur pour obliger le jusant et le flot à y circuler avec une grande vitesse, laissant au lit majeur, qu'on pourrait élargir très fort sur la rive gauche, le rôle d'emmagasiner le volume d'eau nécessaire pour renforcer le jusant.

C'est évidemment un moyen ou plutôt un expédient qui pourrait n'être pas sans danger.

Je vous ai déjà montré que sur le Wésér l'on n'a pas obtenu que le courant suive un chenal rectiligne ; je vous ai montré que ce chenal divague. Voilà un premier danger qui pourrait rendre illusoire tous les avantages que l'on attend des coupures genre Stessels et l'on pourrait fort bien avoir à un moment des quais fort beaux mais pas de profondeur suffisante à leur pied pour y recevoir les navires.

Il me paraît certain que si on laisse au lit mineur, dans la Grande Coupure, la largeur qui le raccordera purement et simplement au lit mineur de l'Escaut en amont et en aval, l'action des courants sera insuffisante pour y maintenir la profondeur.

Il faudrait donc augmenter la vitesse dans la coupure et pour cela rétrécir le lit mineur.

M. le Président. — Sans réduire la section normale. C'est ce que M. Franzius a proposé dans son avant-projet.

M. de Thierry. — Il a rétréci le Wésér à 400 mètres là où il avait un kilomètre de largeur.

M. Verhaegen. — Le tracé approuvé par M. Franzius est beaucoup plus large que celui du Gouvernement.

M. Pierrot. — Ce sont là des schémas. Personne n'a prétendu donner des largeurs définitives.

M. Verhaegen. — C'est là une déclaration très intéressante.

M. le Président. — Lorsque M. Franzius a publié son travail en

1895, il l'a qualifié lui-même d'avant-projet, ajoutant qu'il ne possédait pas de données suffisamment exactes quant au volume des eaux de flot pour pouvoir calculer les sections transversales d'une façon définitive. Lorsqu'à la Chambre on m'a demandé des profils, j'ai répondu que je ne pouvais les donner à ce moment et qu'un service spécial avait été organisé en vue de recueillir les indications nécessaires à leur établissement. Le service de l'Escaut n'est en possession de ces matériaux que depuis quelques mois; ils ont été utilisés dans la brochure que nous devons à la collaboration de MM. Pierrot et Van Brabandt. M. Pierrot a donc raison en affirmant que ce qui a été fourni à la Chambre ne pouvait être qu'un schéma, un avant-projet.

M. Verhaegen. — Il serait intéressant pour les membres de la commission de connaître les profils proposés.

M. le Président. — On s'est mis d'accord dès la première séance pour déclarer que la commission n'examinerait que les grandes lignes des projets en présence et que l'administration compétente aurait à mettre ultérieurement au point l'avant-projet qu'adopterait le Gouvernement.

M. Keelhoff. — Il n'y a pas l'ombre d'un doute : le projet du Gouvernement n'est qu'un schéma et il en est de même des tracés présentés par les divers auteurs de projets.

M. le Président. — C'est évident. J'attendais cette déclaration, à défaut de laquelle je vous aurais demandé communication des profils de votre projet.

M. Keelhoff. — Il n'y en a pas. Seulement, Monsieur le Président, il m'est revenu que pour avoir des profondeurs dans la Grande Coupure vers son extrémité, il est question de rétrécir en cet endroit la coupure. Cela a été dit.

M. le Président. — Les mots « rétrécissement » et « resserrement » employés par M. Franzius ont peut-être le tort de manquer de précision. Vous semblez croire qu'il s'agit d'un étranglement qui mettrait obstacle à la libre propagation de l'onde marée et des courants de flot; or, rien n'est moins exact. Il s'agit au contraire d'assurer le

rapport voulu entre les sections transversales et les débits, tout en faisant produire à la force vive du fleuve son maximum d'effet utile pour le maintien des profondeurs réclamées par la navigation.

A la page 73 de votre mémoire (2^e édition) vous proposez d'améliorer le régime du fleuve par l'établissement de digues directrices submersibles; vous préconisez donc aussi des resserrements.

M. Keelhoff. — Oui, Monsieur le Président, mais à l'aval, là où le fleuve a des largeurs exagérées. Mais je considère en ce moment la Grande Coupure.

M. Pierrot. — Il s'agit de donner à la Grande Coupure les dimensions que les circonstances exigent, ni trop larges ni trop étroites.

M. Keelhoff. — Par le fait du rétrécissement on ralentirait le courant en amont et en aval et l'on provoquerait lentement, mais graduellement et certainement, l'ensablement des rades d'Anvers et de Lillo, puis du restant du fleuve. Et cet ensablement serait d'autant plus inévitable que, l'amplitude du flot diminuant elle-même graduellement, son action et celle du jusant diminueraient graduellement aussi. Il y aurait là, non seulement conséquences d'un phénomène par suite d'un autre, mais encore synchronisme des deux phénomènes.

M. Franzius lui-même, souvent invoqué dans cette affaire, a, lors du 3^e congrès de navigation tenu à Francfort-sur-Mein en 1888, démontré combien le maintien de l'amplitude du flot était nécessaire au régime des fleuves soumis à marée. Or, en rétrécissant le lit mineur on diminue d'autant l'amplitude du flot.

Ceci, du reste, n'est que de la discussion, car il paraît avéré que, s'il est question d'une Grande Coupure, on ne sait pas encore ce que l'on fera. Mais il n'y a pas deux alternatives. Laisser le lit mineur avec sa largeur actuelle ou bien le rétrécir; je prétends que, dans une Grande Coupure, les deux procédés conduiront à l'insuccès.

Je voudrais aussi désillusionner ceux qui s'attendent à avoir de grandes profondeurs le long des quais de la coupure.

Le frottement des filets d'eau contre les murs provoque une résistance, donc une diminution de vitesse qui se communique aux filets voisins, résistance allant en diminuant jusqu'au filet d'eau animé de la plus grande vitesse.

En plan, cette résistance peut être figurée par une courbe dont la

nature variera suivant un grand nombre de facteurs, dont les principaux sont le rayon de courbure, le débit fluvial, la pente du fond et la nature des matériaux formant la rive. Mais, quoi qu'il en soit, cette résistance provoque une diminution de vitesse, donc le dépôt des matières en suspension. C'est ainsi, par exemple, qu'au quai du Rhin la mouille se trouve à plus de 30 mètres du mur.

M. Pierrot. — Au quai du Rhin il a fallu couler jadis énormément de moellons pour soutenir le mur.

M. Keelhoff. — Je ne l'ignore pas ; mais la Chambre de commerce s'attend à voir se réaliser devant les murs que vous projetez la profondeur qu'il y aura dans le chenal et je ne partage pas cet avis.

M. Pierrot. — Le nez du massif de fondation des murs de quai reporte également le chenal à une certaine distance.

M. Keelhoff. — Vous ne pouvez nier le ralentissement des filets d'eau le long des murs et je vous défie de trouver le long des quais les profondeurs que présente le chenal à quelque distance des murs.

M. de Thierry. — Une partie des murs de quai a failli s'effondrer parce qu'il y avait trop grande profondeur.

M. Keelhoff. — C'est qu'ils n'ont pas été descendus à une profondeur suffisante. Mais la mouille profonde était à 40 ou 30 mètres du mur de quai.

M. le Président. — On n'a jamais demandé à l'Escaut tout ce qu'il était capable de donner et les travaux exécutés jusqu'ici eussent été bien plus largement conçus si on s'était rendu compte de la puissance réelle du fleuve.

M. Keelhoff. — Devant nos appontements le mouillage était de 8 mètres ; il ne comporte plus 6 mètres actuellement et nos navires talonnent.

M. le Président. — L'appontement pour navires pétroliers a été établi sur une partie de rive convexe ; contrairement à ce que l'on prévoyait les navires y séjournent en tout état de marée.

M. Keelhoff. — En talonnant.

M. le Président. — Le résultat obtenu a dépassé ce qu'on avait espéré.

M. Keelhoff. — Pas à l'appontement, Monsieur le Président. A l'extrémité d'amont la situation empire graduellement. On peut dire, à priori, que le long d'un mur de quai, dans un fleuve charriant des matières solides en suspension, la profondeur est toujours notablement moindre que dans le chenal. La grande profondeur sera à 15, à 20 mètres et davantage du mur dans une courbe déjà accentuée. Ce phénomène a été constaté partout; il est le résultat d'une action mécanique inévitable. A supposer, maintenant, que le chenal dans la Grande Coupure garde une profondeur de 10 mètres sous basse mer, ce ne serait que par des dragages ininterrompus qu'une profondeur pareille serait maintenue sous les quais. Ce qui précède méritait d'être porté à la connaissance des Anversois partisans de la Grande Coupure.

J'aborde, enfin, l'examen de mon tracé de Grande Coupure que j'oppose aux tracés Stessels et variantes.

Ce n'est naturellement qu'un schéma, tout comme mon tracé de Petite Coupure d'ailleurs, et sans doute y aurait-il des retouches à faire au tracé des rives suivant le programme qu'il s'agirait de réaliser.

Comme vous le voyez, à la courbe unique de rayon considérable, je substitue un tracé à double sinuosité pour me rapprocher ainsi du tracé sinusoïdal qui est celui qui convient aux fleuves coulant dans un lit à fond mobile et que, d'ailleurs, ils se donnent eux-mêmes en vertu des lois de l'hydraulique.

Voyons quels avantages le commerce maritime pourrait retirer de l'exécution de mon tracé.

Quelles profondeurs allons-nous réaliser? Je vais laisser le fleuve répondre lui-même, c'est encore le plus sûr moyen de ne pas faire de fausses évaluations.

La première concavité, en partant du quai du Rhin, donnerait 2,700 mètres de quais en eau profonde. J'aurais pu, comme certains auteurs, vous promettre 1,000 mètres de plus, en dépassant avec les quais les points d'inflexion. A quoi bon promettre une chose qui ne serait d'aucune utilité. Les 2,700 mètres que je trace seraient des quais où les plus grands navires pourraient accoster.

Si nous assimilons la courbure à un arc de cercle pour les besoins de la démonstration, nous trouvons approximativement un rayon de 1,780 mètres. Or, dans l'Escaut actuel, la concavité de la « Pipe de Tabac » a un rayon de 1,840 mètres, donc plus grand, avec une mouille de 14^m30. Est-il donc exagéré d'escompter dans le nouveau coude d'Austruweel de ma coupure une mouille de 15 mètres?

Je ne le pense pas.

La courbe suivante « au Boerenschans » a un rayon de 1,880 mètres. J'y escompte une mouille de 14 mètres, car le même coude dans le fleuve actuel, avec un rayon de 2,260 mètres, donne une mouille de 15^m50 et celui de Doel, qui a un rayon de 1,890 mètres, a une mouille de 14 mètres.

Enfin, le coude du Kruisschans a la même courbe que celle d'Austruweel, et je lui assigne donc la même profondeur.

Notez aussi que je pars du coude d'Austruweel, où nous avons maintenant une profondeur moyenne de 17 mètres avec un minimum de 13 mètres, et que j'aboutis au coude du Kruisschans, où nous trouvons en ce moment une profondeur moyenne de 16^m15 avec un minimum de 13^m30.

Dès lors, le problème devient limpide.

Puisque ma grande coupure est tracée correctement, que le courant suivra forcément des concavités semblables à d'autres qui fournissent d'excellentes profondeurs dans le lit existant; puisque ma grande coupure part d'une courbe et débouche dans une autre où les profondeurs sont remarquables, il est hors de doute que j'aurai un nouveau lit de fleuve où les profondeurs ne sauraient être nulle part inférieures à 12^m50, si je calcule exactement les sections des inflexions.

Comme fleuve, ma grande coupure donnerait indubitablement toute satisfaction à la grande navigation.

Maintenant repartons de l'amont. Je dois faire remarquer ici que je puis maintenir l'écluse Royers, ce qui vaut la peine d'être pris en considération.

Viennent ensuite, sur la rive droite, les 2,700 mètres de quais déjà cités devant lesquels la profondeur ne sera pas inférieure à 13 mètres mais atteindra peut-être 15 à 16 mètres dans la mouille.

Et notez que ceci n'est pas aléatoire; on peut compter sur la réalité de ces chiffres, puisqu'ils sont conformes à d'autres pour des profondeurs existantes dans des circonstances semblables. Il y aurait là de quoi recevoir simultanément 18 navires de 150 mètres de long.

Sur la rive gauche, je puis établir 3,100 mètres, qui seront accessibles dans un délai sans doute assez proche car, ainsi que je l'ai déjà dit, l'idée de relier les deux rives pratiquement commence à se répandre dans le public ; cette idée est en marche et nul ne saurait plus l'arrêter.

Au demeurant, j'attire votre attention sur ce fait que je puis relier les deux rives par un tunnel à construire en site sec dans la coupure. Ce tunnel se ferait dans des conditions particulièrement économiques.

Enfin, si je n'ai pas tracé de murs de quai au Kruisschans, c'est que, vraiment, je trouve qu'il y en aurait plus qu'assez avec ceux que j'indique, mais il convient cependant de dire qu'on pourrait avoir là aussi 2,500 mètres de quais, dont 1,500 en eau profonde et le restant avec une profondeur de plus de 6 mètres.

Bien que le coude du Kruisschans ait le même rayon que celui d'Austruweel, il ne saurait donner autant de quais en eau profonde à cause du trop faible développement du bief d'aval. Ceci a pour effet que, dans l'inflexion Kruisschans-Liefkenshoek, le courant se portera plus brusquement d'une rive à l'autre, empruntant le coude du Kruisschans sur un parcours moindre et diminuant d'autant la possibilité d'avoir là autant de quais en eau profonde que dans le coude d'Austruweel.

Une chose qui pourra vous intéresser, sans doute, c'est que ma coupure donnerait un cube de déblais supérieur à celui des coupures Stessels et que vous trouveriez là une grande réserve de terres pour effectuer les remblais nécessaires dans les polders expropriés.

Ma grande coupure nécessiterait un déblai d'environ 60 millions de mètres cubes qui, pris à fr. 0.30, transport compris, reviendraient donc à 18 millions de francs.

Quant aux murs de quai, contrairement à ceux de ma petite coupure, je ne les compte qu'à 6,000 francs le mètre courant, car ils pourraient être construits en site sec. Les 3,800 mètres prévus coûteraient donc 34,800,000 francs. Cette somme deviendrait 49 millions 800,000 francs si l'on construisait 2,500 mètres de quais au Kruisschans, ce qui porterait à 8,300 mètres le développement des quais nouveaux. Au total 67,800,000 francs, sans les deux digues-barrages à établir dans l'ancien lit.

Vous remarquerez aussi que, contrairement au dispositif indiqué sur les schémas de ma brochure, je ne mets plus, sur le plan que vous avez devant vous, l'entrée du chenal de l'écluse du bassin-canal tangentiellement à la rive.

L'entrée du chenal serait d'ailleurs encore très facile

Je signale aussi à votre attention que je prévois une écluse d'accès entre le bassin-canal et le nouveau lit. Au demeurant, il faut bien reconnaître que les questions de coupure et de bassin-canal sont indépendantes l'une de l'autre et que ce n'est qu'à titre d'indication que je trace le bassin-canal et autres installations maritimes. Les deux questions, à mon sens, ne sont nullement connexes.

Malgré l'extension modeste que je donne aux agrandissements des installations maritimes existantes, les rives concaves de la coupure, les rives du bassin-canal et les deux darses nouvelles que je prévois donneraient une augmentation de 21,700 mètres de quais ! donc de quoi placer simultanément 140 navires de 150 mètres de long en plus de ce que l'on peut en placer maintenant.

Ne trouvez-vous pas qu'il y a là de quoi contenter les plus exigeants, qu'il y a là de quoi assurer l'extension du trafic maritime à Anvers pour un temps dont aucune statistique ne permet de fixer le terme avant une époque immensément lointaine.

Il faut bien se dire que l'histoire du monde est là qui nous enseigne que le développement économique des peuples, comme leur développement intellectuel du reste aussi, est soumis à une véritable loi d'oscillation. Croire qu'Anvers ne fera que grandir, qu'il n'y aura jamais ni arrêt dans son développement, ni de décadence, une telle croyance toucherait à l'hérésie historique. Sans doute, il faut espérer qu'aucune complication politique ne marquera l'arrêt économique du pays dans un temps rapproché de nous et il faut prévoir notre développement dans tous les travaux que nous exécutons. Mais entre cela et ce que nous voyons préconiser par certains auteurs de projet, il y a un abîme. Il faut être prévoyant, mais non mégalomane.

Il y a six ans, je disais dans ma brochure relative à la question qui nous occupe, qu'à chaque génération suffit sa tâche. Pourquoi ne rien laisser à faire à ceux qui nous succéderont dans la carrière ?

Ici je termine. En principe, je suis l'adversaire de toute coupure, grande ou petite, et je verrais avec soulagement renoncer à toute modification trop grande du cours de l'Escaut.

Je verrais bien volontiers appliquer à la rectification du fleuve un tracé se rapprochant de ceux mis en avant il y a une douzaine d'années par MM. Dufourny, Troost et Royers. C'est dans cet ordre d'idées là que se trouve suivant moi la solution logique à préconiser. J'ajoute que tel est l'avis aussi de M. Fargue, qui me l'écrivait en 1899.

Sur la rive gauche, je puis établir 3,400 mètres, qui seront accessibles dans un délai sans doute assez proche car, ainsi que je l'ai déjà dit, l'idée de relier les deux rives pratiquement commence à se répandre dans le public ; cette idée est en marche et nul ne saurait plus l'arrêter.

Au demeurant, j'attire votre attention sur ce fait que je puis relier les deux rives par un tunnel à construire en site sec dans la coupure. Ce tunnel se ferait dans des conditions particulièrement économiques.

Enfin, si je n'ai pas tracé de murs de quai au Kruisschans, c'est que, vraiment, je trouve qu'il y en aurait plus qu'assez avec ceux que j'indique, mais il convient cependant de dire qu'on pourrait avoir là aussi 2,500 mètres de quais, dont 1,500 en eau profonde et le restant avec une profondeur de plus de 6 mètres.

Bien que le coude du Kruisschans ait le même rayon que celui d'Austruweel, il ne saurait donner autant de quais en eau profonde à cause du trop faible développement du bief d'aval. Ceci a pour effet que, dans l'inflexion Kruisschans-Liefkenshoek, le courant se portera plus brusquement d'une rive à l'autre, empruntant le coude du Kruisschans sur un parcours moindre et diminuant d'autant la possibilité d'avoir là autant de quais en eau profonde que dans le coude d'Austruweel.

Une chose qui pourra vous intéresser, sans doute, c'est que ma coupure donnerait un cube de déblais supérieur à celui des coupures Stessels et que vous trouveriez là une grande réserve de terres pour effectuer les remblais nécessaires dans les polders expropriés.

Ma grande coupure nécessiterait un déblai d'environ 60 millions de mètres cubes qui, pris à fr. 0.30, transport compris, reviendraient donc à 18 millions de francs.

Quant aux murs de quai, contrairement à ceux de ma petite coupure, je ne les compte qu'à 6,000 francs le mètre courant, car ils pourraient être construits en site sec. Les 5,800 mètres prévus coûteraient donc 34,800,000 francs. Cette somme deviendrait 49 millions 800,000 francs si l'on construisait 2,500 mètres de quais au Kruisschans, ce qui porterait à 8,300 mètres le développement des quais nouveaux. Au total 67,800,000 francs, sans les deux digues-barrages à établir dans l'ancien lit.

Vous remarquerez aussi que, contrairement au dispositif indiqué sur les schémas de ma brochure, je ne mets plus, sur le plan que vous avez devant vous, l'entrée du chenal de l'écluse du bassin-canal tangentiellement à la rive.

L'entrée du chenal serait d'ailleurs encore très facile

Je signale aussi à votre attention que je prévois une écluse d'accès entre le bassin-canal et le nouveau lit. Au demeurant, il faut bien reconnaître que les questions de coupure et de bassin-canal sont indépendantes l'une de l'autre et que ce n'est qu'à titre d'indication que je trace le bassin-canal et autres installations maritimes. Les deux questions, à mon sens, ne sont nullement connexes.

Malgré l'extension modeste que je donne aux agrandissements des installations maritimes existantes, les rives concaves de la coupure, les rives du bassin-canal et les deux darses nouvelles que je prévois donneraient une augmentation de 21,700 mètres de quais ! donc de quoi placer simultanément 140 navires de 150 mètres de long en plus de ce que l'on peut en placer maintenant.

Ne trouvez-vous pas qu'il y a là de quoi contenter les plus exigeants, qu'il y a là de quoi assurer l'extension du trafic maritime à Anvers pour un temps dont aucune statistique ne permet de fixer le terme avant une époque immensément lointaine.

Il faut bien se dire que l'histoire du monde est la qui nous enseigne que le développement économique des peuples, comme leur développement intellectuel du reste aussi, est soumis à une véritable loi d'oscillation. Croire qu'Anvers ne fera que grandir, qu'il n'y aura jamais ni arrêt dans son développement, ni de décadence, une telle croyance toucherait à l'hérésie historique. Sans doute, il faut espérer qu'aucune complication politique ne marquera l'arrêt économique du pays dans un temps rapproché de nous et il faut prévoir notre développement dans tous les travaux que nous exécutons. Mais entre cela et ce que nous voyons préconiser par certains auteurs de projet, il y a un abîme. Il faut être prévoyant, mais non mégalomane.

Il y a six ans, je disais dans ma brochure relative à la question qui nous occupe, qu'à chaque génération suffit sa tâche. Pourquoi ne rien laisser à faire à ceux qui nous succéderont dans la carrière ?

Ici je termine. En principe, je suis l'adversaire de toute coupure, grande ou petite, et je verrais avec soulagement renoncer à toute modification trop grande du cours de l'Escaut.

Je verrais bien volontiers appliquer à la rectification du fleuve un tracé se rapprochant de ceux mis en avant il y a une douzaine d'années par MM. Dufourny, Troost et Royers. C'est dans cet ordre d'idées là que se trouve suivant moi la solution logique à préconiser. J'ajoute que tel est l'avis aussi de M. Fargue, qui me l'écrivait en 1899.

Mais si un motif réellement impérieux, ignoré des profanes tels que moi, un motif d'une valeur indiscutable et prépondérante, mettons, par exemple, la défense du pays, devait amener les pouvoirs publics à décréter l'exécution d'une Grande Coupure, je ne saurais assez les engager à examiner attentivement l'idée que je leur soumets. Et m'adressant plus spécialement à la Chambre de commerce d'Anvers dont plusieurs membres siègent parmi vous, je leur dis : prenez garde, Messieurs, de lâcher la proie pour l'ombre.

M. le Président. — Vous vous êtes appuyé sur les lois de Fargue. Connaissiez-vous des rivières à marée aménagées d'après les principes de M. Fargue ?

M. Keelhoff. — Il y a la Garonne.

M. le Président. — S'agit-il de la Garonne supérieure ou de la Garonne maritime ?

M. Keelhoff. — De la Garonne maritime.

M. le Président. — Vous vous trompez, je pense. On n'a pu me citer aucun travail exécuté par M. Fargue sur la Garonne maritime.

M. Pierrot. — J'ai parcouru la Garonne en aval de Bordeaux : il n'y avait rien de fait.

M. Keelhoff. — Et en amont de Bordeaux ?

M. Pierrot. — Là où les travaux ont été exécutés il n'y a plus de marée.

M. Dufourny. — Vous avez déclaré que vous aviez suivi la Meuse et que ce cours d'eau était soumis aux lois de Fargue. Or, deux Congrès de navigation se sont occupés de ces lois de Fargue : le Congrès de Paris et celui de La Haye. En ma qualité de Secrétaire général des Congrès de navigation, je suis à même de vous donner des renseignements précis à cet égard. A deux reprises, en 1889 et en 1895, les hydrauliciens du monde entier se sont occupés d'une façon générale des lois de Fargue. En 1889, après discussion et contestation absolue des dites lois de la part de M. Pasqueau, l'éminent Ingénieur en

chef du port de Bordeaux, de la Gironde et de la Garonne maritime, le Congrès a décidé de faire vérifier, dans les divers pays adhérents aux congrès, si les rivières existantes sont conformées suivant les lois de Fargue. Les ingénieurs ont été appelés à présenter des rapports à ce sujet au Congrès de La Haye. Tous ont été unanimes à déclarer qu'aucune des rivières examinées n'était complètement assujettie à ces lois, et, après une longue discussion sur la question, M. Girardon, Ingénieur en chef français, le distingué spécialiste chargé de formuler les conclusions du Congrès, est arrivé à déclarer « qu'on reconnaît presque unanimement que le tracé des rives exerce une influence certaine sur la distribution des profondeurs, mais sans qu'il ait été possible de préciser cette influence par une relation mathématique entre la courbure des rives et la profondeur du chenal, et que toute la section a été d'accord à dire que si la courbure des rives est un facteur très important de la distribution des profondeurs, il est loin d'être le seul : elle dépend aussi de la pente, de la largeur et de la résistance du lit ; elle dépend de la nature des rives et des ouvrages qui les fixent, de la forme et du profil de ces ouvrages ; elle dépend enfin de la concordance ou de la discordance entre le chenal des hautes eaux et le chenal des basses eaux. »

M. Keelhoff. — Cela ne signifie rien.

M. Dufourny. — Lorsque la question a été soumise à un corps de spécialistes, les lois de Fargue n'ont pas été admises. Le fait a une importance considérable. Je pourrais vous lire les conclusions qui ont été adoptées.

M. Keelhoff. — MM. Welcker et Nolthénus ont déclaré catégoriquement...

M. Dufourny. — Je vais vous lire les conclusions. Voici ce qu'a dit M. Welcker : « J'observe qu'il faut être très prudent et ne pas trop généraliser sur les rivières de la Hollande les résultats du système proposé par M. Fargue. »

M. Keelhoff. — D'accord ; M. Fargue lui-même m'écrit qu'il ne faut pas trop généraliser.

M. Dufourny. — Voici l'avis de l'ingénieur Nolthénus : « Il a été

constaté que, pour la partie de la Meuse supérieure s'étendant entre Mook et Heïdel, sur une longueur d'environ 72 kilomètres, la distance du sommet de la courbe au point du maximum de profondeur de la rade correspondante est indépendante du rayon de courbure au sommet, ce qui est contraire à l'observation de M. Fargue pour la Garonne ». (Rapport de M. Tutein Nolthénus, p. 7.) Voulez-vous l'avis d'un autre auteur ?

M. Pierrot — M. Castendijk.

M. Dufourny. — MM. Castendijk et Vander Sleyden ont fait des expériences sur le Wahaal et sur le Rhin supérieur : « Il ne leur a pas été possible de découvrir un rapport entre la courbure et la profondeur, ni entre les distances de la profondeur la plus grande et la plus petite et les points correspondant à la flexion la plus grande et la plus petite » (p. 4, rapport Castendijk et p. 237 du compte rendu du congrès de La Haye).

M. Keelhoff. — Ne pas découvrir l'influence de la courbure dans le Wahaal n'a rien d'étonnant. Il n'y en a presque pas, tant les rayons sont considérables.

M. Dufourny — Et sur le Rhin supérieur ?

M. Keelhoff. — C'est très vague cela.

M. Dufourny. — En Hollande.

M. Keelhoff. — Il faudrait parler d'une section nettement déterminée.

M. Dufourny. — Je vous cite l'avis d'un homme compétent qui avait ce service dans ses attributions. Vous ne pourriez trouver mieux.

M. Keelhoff. — Restons en Belgique.

M. Dufourny. — Pour la Belgique nous avons le rapport de M. Vandervin. Il a trouvé des inconvénients majeurs à l'application des lois de Fargue. Voici son avis : « Nous pensons que dans la situation actuelle de nos connaissances, il faut se résoudre à étudier

chaque rivière en particulier avec un grand soin en considérant simplement comme un guide les lois générales indiquées par M. Fargue » (p. 233 du compte rendu).

M. Keelhoff. — Cet avis n'est pas contraire aux lois de Fargue.

Dans une lettre qu'il m'a adressée M. Vandervin, se déclare grand admirateur de M. Fargue.

M. Dufourny. — Dans une note annexée au compte rendu du congrès (p. 313), M. Vandervin dit encore : « Quant aux tracés à adopter dans la correction d'une rivière, nous remarquerons que les relations formulées par M. Fargue conduisent à donner en général d'assez fortes courbures aux rives concaves, ces courbures devant croître d'une manière continue de l'inflexion, où elles sont nulles, jusqu'au sommet.

» Dans une rivière à un seul courant, cela ne présente d'inconvénients qu'au point de vue de la navigation et du maintien des rives.

» Il n'en est pas de même dans les rivières à marée où ces fortes courbures absorbent une grande quantité de force vive transformée en travail de corrosion ou d'attaque de la rive et de creusement du chenal. Or à toute perte de force vive correspond une diminution de puissance de propagation de l'onde-marée et un dommage subi par le régime de la rivière.

» La forte courbure vers le sommet creuse d'ailleurs dans le voisinage de celui-ci une fosse de profondeur exagérée sans utilité directe au point de vue nautique. »

M. Vandervin signale un deuxième inconvénient, dérivant de la loi de l'écart : la création de deux chenaux distincts, l'un de flot, l'autre de jusant.

M. Keelhoff. — M. Fargue dit lui-même qu'il faut étudier chaque cas particulier. Ses lois sont peu comprises et mal interprétées.

M. Vandervin ne déclare pas que les lois en question ne se réalisent pas. Voici ce que M. Fargue m'écrit lui-même :

« Paris, le 29 mai 1900.

» Mon cher Camarade,

» Voici ce que j'ai à répondre à votre dernière lettre :

» Les lois que j'ai formulées sont réelles, mais l'expression, la

formule que je leur ai donnée n'est évidemment qu'une approximation. On trouvera peut-être mieux plus tard ; par exemple, un observateur sagace prouvera que, à résistance égale du fond, la pente du chenal est proportionnelle à la puissance $\frac{m}{n}$ de la courbure — ou bien il donnera la valeur de l'écart en fonction des données du problème, etc., etc.

» En attendant, qu'on se serve des résultats approximatifs qui sont acquis, rien de mieux.

» Mais le moment n'est pas venu, je crois, de donner à ces résultats la forme tranchante, les arêtes vives d'un théorème de géométrie.

» C'est tout ce que je veux dire en disant que l'hydraulique fluviale est seulement ébauchée, et tout esprit vraiment scientifique comprendra que cette science n'est pas sortie, n'a pas pu sortir toute faite du cerveau d'un seul homme. Il faut que le germe évolue peu à peu dans divers cerveaux pour prendre tout le développement dont il est susceptible.

» Il est impossible que vous ne reconnaissiez pas que j'ai raison, complètement raison, au point de vue purement scientifique.

» Je vous renouvelle l'assurance de mes meilleurs sentiments.

» FARGUE. »

Ainsi donc M. Fargue lui-même n'est pas aussi absolu qu'on pourrait le croire.

M. le Président. — J'allais faire remarquer que vous-même, dans votre brochure de 1900 (2^e édition, pp. 36 et 37), vous ne semblez pas attacher aux lois de Fargue, que vous défendiez tantôt comme une sorte d'évangile, une très grande importance. En ce qui concerne les fleuves à marée, vous dites à la page 36 : « Si l'on considère les parties supérieures d'un fleuve à maréc, l'influence de celle-ci est presque nulle : le flot ne produit qu'un relèvement des eaux sans renverser le sens du courant, tandis que le jusant produit un effet contraire. En ce cas les lois de Fargue sont absolument et rigoureusement applicables. A mesure que l'on descend vers l'aval, l'influence du flot devient plus prononcée ; ce dernier renverse le sens du courant et vient troubler ce que produit le jusant : les lois de Fargue ne sont plus d'une application aussi sûre ni aussi exacte, mais elles sont encore vérifiées dans leur ensemble à cause de la vitesse et du débit plus grands du jusant. En se rapprochant enfin de la mer, le fleuve

s'épanouit en un large estuaire, son débit propre devient négligeable devant le débit du flot et celui-ci prend une importance comparable à celle du jusan; l'application des lois de Fargue n'est plus justifiée en ce cas. »

Vous vous êtes élevé avec force contre les resserrements; or en traçant votre Coupure, vous y avez eu vous-même recours. Vous ne les condamnez donc pas d'une façon absolue. Vous les appliquez notamment aux sections d'inflexion.

M. Keelhoff. — Oui, mais la section utile reste la même.

DES MEMBRES. — D'accord !

M. le Président. — La section utile est conservée. Tout est là; nous sommes donc d'accord, car jamais les partisans de la Coupure n'ont attribué un autre sens au mot « resserrement ».

M. de Thierry. — En exagérant la courbure on crée un approfondissement inutile de 18 ou 20 mètres dont la navigation ne tire pas d'avantages. C'est un travail fait en pure perte, car une profondeur trop grande provoque un resserrement exagéré, nuisible à la navigation.

M. Troost. — Avec M. Vandervin, j'ai critiqué les lois de Fargue qui imposent une courbure uniformément croissante jusqu'au sommet de la courbe où elle est maximum et au delà duquel la courbure décroît suivant la même loi.

M. Keelhoff. — Jamais Fargue n'a dit cela.

M. Troost. — Vous vous trompez; il suffit de regarder les diagrammes de courbure recommandés par Fargue pour s'en convaincre. Ces diagrammes se composent d'une ligne brisée, dont les sommets des alignements répondent à la fois aux points des maxima de courbure et à ceux où l'accroissement de courbure de positif devient brusquement négatif et inversement; la courbure elle-même change de signe et devient nulle aux points d'inflexion répondant aux intersections du diagramme avec la ligne des abscisses. Aux sommets, la courbure et la profondeur correspondante sont excessives et consomment inutilement de la force vive.

M. Keelhoff. — Cela dépend. En tous cas, et je ne me trompe pas, jamais M. Fargue n'a dit que la courbure devait être uniformément croissante; il a dit que la courbure doit varier *graduellement* et avec continuité, ce qui est tout autre chose. C'est du reste ce qui résulte de votre explication.

M. Troost. — Au Congrès de La Haye dont a parlé M. Dufourny, j'ai soutenu avec M. Vandervin qu'il n'y avait aucun inconvénient et qu'il serait même judicieux de former la partie centrale des courbes d'un arc circulaire d'une courbure en rapport avec les mouillages nécessaires à la navigation, mais à la condition expresse que ces parties circulaires fussent reliées par des raccords à courbure *graduellement* croissantes à partir des points d'inflexion aux abords desquels les rives seraient en outre judicieusement resserrées.

M. Fargue, pour combattre l'emploi des courbes circulaires, s'est basé sur des expériences faites sur des tracés formés d'arcs circulaires inversement courbés et réunis soit bout à bout, soit avec interposition d'un alignement droit. Dans ces tracés, au droit des points de tangence, les courbures de positives deviennent brusquement négatives ou nulles, et le diagramme des courbures manque de continuité. Ces anomalies devaient inévitablement engendrer dans les chenaux les perturbations constatées par M. Fargue.

M. Dufourny. — C'est ce que M. Vandervin a critiqué dans les lois de Fargue. Nous disons que les lois de Fargue dont M. Keelhoff s'est fait l'apôtre ont donné lieu au Congrès à une objection à laquelle il n'a pas été répondu.

M. Troost. — Il faut prendre dans ces lois ce qu'elles ont de bon... On connaissait les effets que M. Fargue a traduits en règles; cela ne diminue pas la valeur de cet ingénieur.

M. Dufourny. — Personne n'a contesté à M. Fargue le mérite d'avoir traduit en formules des phénomènes qui étaient connus depuis de nombreuses années.

M. Pierrot. — Quand M. Fargue a formulé ses lois, on a fait une enquête universelle pour savoir si elles se vérifiaient d'une manière générale; aucun ingénieur n'est venu montrer qu'il en était ainsi.

M. Keelhoff. — Je vous demande pardon. J'ai cité un cas dans ma brochure. M. Tutein Nolthénus a dit que sur certaines rivières hollandaises les lois de Fargue se sont vérifiées.

M. Pierrot. — Il a trouvé une loi liant la profondeur à la largeur et une loi relative à la surprofondeur.

M. Lagasse. — M. de Thierry ne voudrait-il pas rappeler ce qu'il a dit au sujet du Wésér?

M. de Thierry. — Les profondeurs indiquées sur la carte que nous a montrée M. Keelhoff (1) sont les profondeurs minima et ne donnent pas l'image des profondeurs d'une section. Il est vrai que, dans la partie en aval de Dedesdorf, il y a un banc de sable. Ce banc a été coupé. Le courant l'emporte, mais il faut, pour cela, des dizaines d'années. Le chenal a la profondeur voulue pour la navigation. Il n'y a aucun intérêt à dépenser de l'argent pour faciliter au courant son travail.

M. Keelhoff. — Pardon, ma carte donne en rouge les profondeurs maxima. Sur la carte figurent deux bancs de sable...

M. de Thierry. — Il n'y en a qu'un.

M. Keelhoff. — Ce sont cependant des cartes de navigation, sur lesquelles se basent les marins et les pilotes.

M. de Thierry. — Les pilotes connaissent leur fleuve.

M. Keelhoff. — Ce sont des documents officiels.

M. de Thierry. — La carte n'est pas complète.

M. Keelhoff. — Il y a un banc exactement à la sortie et un autre au beau milieu.

M. de Thierry. — Il se trouve dans le bras secondaire. Ce bras secondaire s'est ensablé.

(1) *Yade and Weser Rivers*. J.-D. Potter, 145. Memories, London.

M. Keelhoff. — Il est en plein dans le chenal. Il existe une passe navigable de chaque côté.

M. de Thierry. — C'est le banc dont j'ai parlé et que le courant enlève. Dans les cartes de l'amirauté allemande les profondeurs de 3 mètres sont pointées; vous avez pris ces profondeurs pour un banc de sable.

M. Keelhoff. — Il y a une chose qui ne peut être niée : c'est que le chenal divague.

M. de Thierry. — Il y a deux feux à l'amont et deux feux à l'aval qui donnent l'alignement pour la navigation.

M. Keelhoff. — Cela n'empêche que le chenal divague.

M. de Thierry. — Non.

M. Keelhoff. — Il est impossible que les indications de cette carte soient fausses.

M. de Thierry. — Les cotes de sondage de cette carte sont données en fathoms, c'est-à-dire 1^m83; on ne peut se rapporter à des données aussi incomplètes pour discuter la situation du Wèser.

M. Keelhoff. — Pardon, en quarts de fathoms. J'insiste sur ceci : c'est que vos profondeurs varient et que votre chenal divague.

M. de Thierry. — Ainsi que je l'ai dit à la dernière séance, les profondeurs trop grandes qui existaient ont été conservées. Il se peut que, dans certaines parties, ces profondeurs soient plus grandes que celles exigées pour le plafond. Nous ne nous sommes pas donné la peine de les remblayer.

M. Keelhoff. — Je dis que si vous aviez dû construire un mur de quai sur la rive droite, comme on veut le faire dans la Grande Coupure, les profondeurs le long d'une grande partie du mur n'eussent atteint que 4 à 4^m50.

M. de Thierry. — Nous ne pouvions songer à construire des murs

de quais à cet emplacement, puisque le chenal occupe le milieu du fleuve dans les parties droites.

Lorsque le lit mineur est fixé et qu'il ne peut s'élargir, on a la profondeur au milieu du lit en alignement droit. Dans le cas d'une ligne courbe, la force centrifuge porte la profondeur sur la rive concave.

M. Keelhoff. — Fort bien, mais votre profondeur n'est ni au milieu d'une façon constante, ni en ligne droite. Quant à la force centrifuge dans les courbes, elle ne porte la profondeur sur la rive concave que si la concavité est suffisante. Enfin, je n'ai pas dit que vous avez voulu construire des quais le long du Wésér dans la section qui nous occupe, mais que, l'eussiez-vous voulu, vous eussiez fait des quais en partie inutilisables. Je n'ai pas mes apaisements sur la partie droite de votre Grande Coupure.

DES MEMBRES. — Il n'y a pas de partie droite.

M. le Président. — Il existe actuellement à l'aval des bassins de batelage 1,600 mètres de quais dont le rayon de courbure dépasse 20,000 mètres et au pied desquels se rencontrent des profondeurs de 10 mètres. A l'aval du quai du Rhin le rayon sera de 8,000 mètres seulement; il sera donc facile d'y obtenir des profondeurs plus considérables.

M. Keelhoff. — Ce qui se passe devant la Ville est dû à deux causes exceptionnelles qui n'existeront pas dans votre coupure.

M. le Président remercie M. Keelhoff.

— La séance est levée à 6 heures.

Le Secrétaire général,

A. DUFOURNY.

Le Secrétaire,

D. BOUCKAERT.

Le Président,

C^{te} DE SMET DE NAEYER.

Séance du 9 février 1909.

La séance est ouverte à 14 1/2 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président; Aerts, Braun, Cools, Corty, Dallemagne, Delvaux, De Winter, Dufourny, Secrétaire général, Hubert, Mailliet, Pierrot, Segers, de Thierry, Troost, Van Gansberghe, Verhaegen, Bouckaert, Secrétaire, Van Brabandt et Fairon, Adjointes au Secrétariat.

Se sont excusés : MM. le Baron Ancion, Lagasse et Nyssens-Hart.

La Commission fixe aux 15 et 16 mars ses prochaines séances.

M. le Président. — Messieurs, ainsi qu'il a été décidé nous avons convoqué pour aujourd'hui M. Mavaut et M. Van Mierlo qui développeront le côté technique de leur projet. Nous entendrons d'abord M. Mavaut.

— *M. Mavaut est introduit.*

M. Mavaut. — Messieurs, dans la séance du 21 décembre dernier, nous avons exposé notre projet et ses avantages économiques. Nous allons maintenant montrer dans quelles conditions notre projet se présente au point de vue technique.

La Commission voudra bien se rappeler que la première partie de notre projet comporte l'exécution de la coupure prévue entre l'extrémité aval du quai du Rhin et l'origine amont du coude de Sainte-Marie.

L'exécution de cette première coupure aurait pour conséquence de supprimer le coude d'Austruweel et le coude de la Pipe de Tabac, et de les remplacer par une courbe unique, longue, régulière et de rayon largement suffisant. De ce chef, le régime du fleuve serait amélioré et l'accès des quais actuels d'Anvers considérablement facilité.

Les coudes de Kruisschans et de Liefkenshoek resteraient inchangés.

Quant au coude de Sainte-Marie, il serait maintenu mais notablement amélioré.

Actuellement, ce dernier coude est fort irrégulier. Le rayon de courbure moyen atteint 1,300 mètres, mais vers le milieu de la courbe il y a une partie relativement étendue où le rayon de courbure ne dépasse pas sensiblement 1,000 mètres.

Après l'exécution de la première partie de notre projet, le coude de Sainte-Marie se trouverait régularisé de telle manière que le rayon de courbure ne descendrait plus en-dessous de 1,300 mètres et, par conséquent, que la forte courbure que nous avons signalée aurait disparu. D'autre part, dans la partie amont de la nouvelle courbe de Sainte-Marie, le rayon de courbure s'élèverait bien au-dessus de 1,300 mètres, à telle enseigne que le rayon de courbure moyen de l'ensemble de la courbe atteindrait environ 1,800 mètres. Même si l'on ne considère que la partie de la nouvelle courbe correspondant au coude actuel, la courbure moyenne se trouverait légèrement diminuée.

D'après notre plan à petite échelle, il a paru à M. Dufourny que l'exécution de la première partie de notre projet aurait pour conséquence de rendre le coude de Sainte-Marie plus plié. Le plan que voici (fig. 1) montrera qu'il n'en est pas ainsi, surtout si l'on tient compte de la configuration du chenal.

M. Dufourny. — J'ai dit que ce serait construire un deuxième coude d'Austruweel et que, pour aboutir à un pareil résultat, mieux valait ne rien changer.

M. Mavaut. — Le plan à grande échelle que je vous ^{présente} soumetts vous montrera qu'il n'en sera pas ainsi, surtout si l'on tient compte de la configuration du chenal qui serait de beaucoup régularisé.

D'ailleurs, l'amélioration du coude de Sainte-Marie résulterait non seulement de sa régularisation, mais encore et surtout de la suppression de la convexité du Krankeloon.

Malgré les travaux importants exécutés il y a quelques années, l'existence de cette convexité a toujours pour effet de rejeter le courant de jusant vers la rive droite, au sortir de la courbe de la Pipe de Tabac. Le courant de jusant n'arrive ainsi à longer la rive concave de la courbe de Sainte-Marie qu'environ à partir du milieu de celle-ci ; si bien que la partie amont échappe à son action et ne présente pas la profondeur que devrait normalement produire la courbure de la rive.

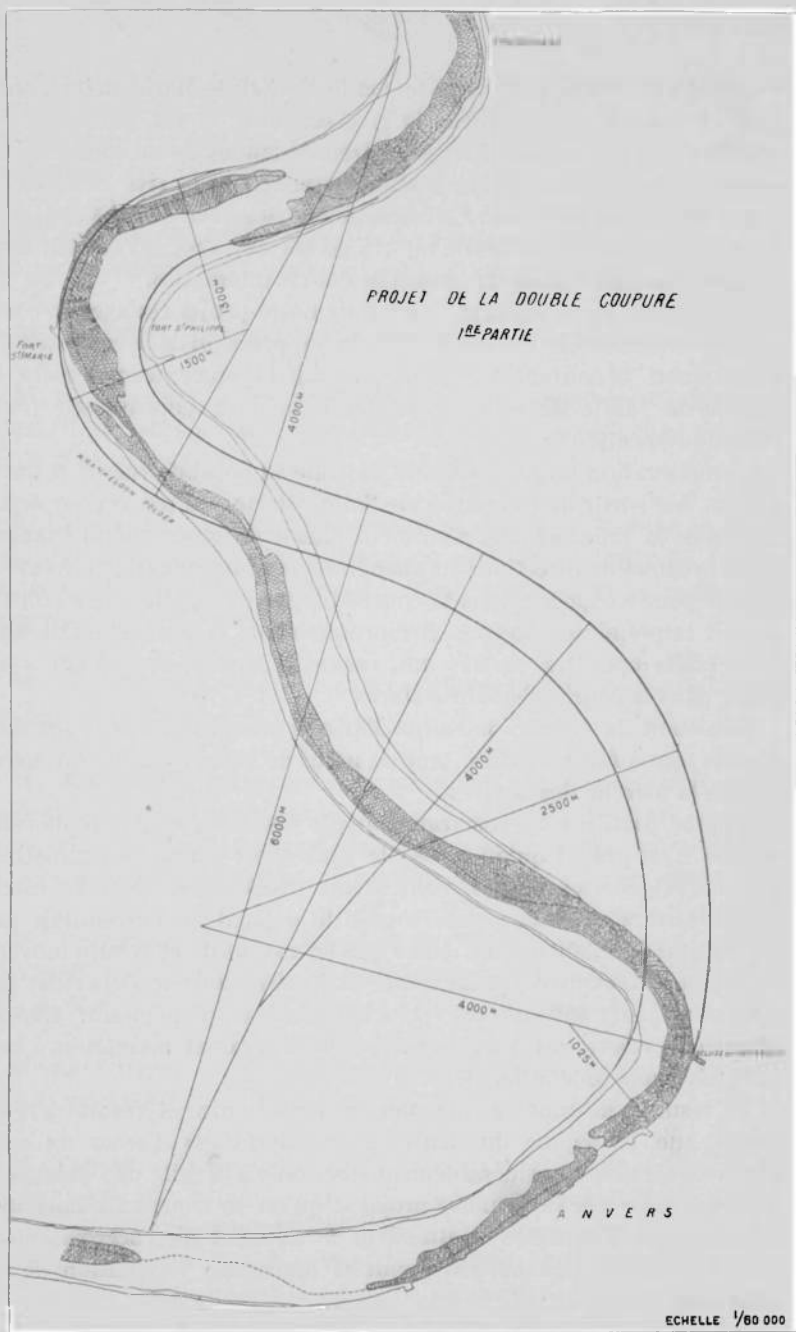


FIG. 1.

Quant au chenal qui, dans le coude de Sainte-Marie même, suit plus ou moins régulièrement la rive concave, il est brusquement rejeté vers le milieu du fleuve à l'extrémité amont de ce coude pour, ensuite, être ramené presque immédiatement vers la rive concave du coude de la Pipe de Tabac. En conséquence, les navires qui s'engagent dans le coude de Sainte-Marie ou qui en sortent, du côté amont, sont obligés d'obliquer plusieurs fois à de courts intervalles.

L'exécution de la première partie de notre projet changerait complètement cet état de choses. Grâce à la suppression de la convexité du Krankeloon, le courant de jusant pourrait attaquer normalement la courbe de Sainte-Marie et en longerait la rive concave sur toute l'étendue de celle-ci.

L'amélioration serait également radicale au point de vue de la navigation. Au sortir de la courbe de Sainte-Marie, les navires en destination de la rade actuelle n'auraient plus à effectuer aucun changement brusque de direction; ils abandonneraient graduellement la rive gauche pour s'engager dans la courbe longue et régulière que constituerait la première coupure. Réciproquement, la marche serait tout aussi facile pour les navires qui, venant d'Anvers, voudraient s'engager dans la courbe de Sainte-Marie.

Cela étant, la courbe de Sainte Marie se présenterait dans des conditions tout à fait normales, tant au point de vue du régime du fleuve que de la marche des navires.

D'autre part, il est à remarquer que le rayon de courbure de cette courbe n'est pas tel qu'on puisse le considérer comme incompatible avec les exigences actuelles, voire même prochaines, du trafic maritime d'Anvers. Comme nous l'avons dit déjà, il ne descendrait pas en-dessous de 1,300 mètres, alors que les rayons de courbure moyens du coude d'Austruweel et du coude de Kruisschans ne dépassent pas respectivement 850 mètres et 1,500 mètres. Cependant, d'après plusieurs projets, ces deux derniers coudes seraient maintenus à peu près tels quels indéfiniment.

En résumé, de tout ce que nous venons de dire il résulte à l'évidence que le régime du fleuve et les conditions d'accès du port d'Anvers seraient considérablement améliorés à la suite de l'exécution de la première partie de notre projet et qu'on se trouverait dans une situation très acceptable en attendant le moment où l'accroissement des dimensions des navires rendrait nécessaire l'exécution de la deuxième coupure.

Comme nous n'avons plus rien de spécial à dire de cette deuxième

coupure, pas plus que de la modification qui en résulterait pour la rade actuelle du fort Frédéric, nous passerons immédiatement à l'examen de l'ensemble du lit de l'Escaut tel qu'il résulterait de l'exécution des deux coupures.

M. de Thierry. — Quelle est la longueur de la première coupure, comparativement à celle de l'ancien lit ? C'est un point important.

M. Mavaut. — La coupure est un peu plus longue que l'ancien lit.

M. de Thierry. — Ne pensez-vous pas que l'ancien lit étant plus court, il en résultera un appel d'eau par suite de la pente superficielle plus forte ?

M. Mavaut. — C'est possible ; mais, d'autre part, comme le nouveau bras est mieux disposé que l'ancien, le courant de jusant préférera passer par le nouveau bras qui présente moins de résistance.

M. de Thierry. — Non, le courant suivra le chemin de plus forte pente.

M. Mavaut. — La pente est certainement un élément important, mais la facilité d'écoulement intervient aussi. La résistance dépend non seulement de la longueur mais encore de la configuration du lit, et, à ce dernier point de vue, le tracé nouveau est plus favorable.

M. Troost. — Le courant passera par les deux bras : en cas de coexistence de deux lits, le débit se partage. C'est le cas de l'Escaut à l'île de Mariekerke et de la Durme à l'île de Hoogenakker.

M. de Thierry. — Le courant choisit le chemin le plus court et le plus favorable.

M. Troost. — C'est évidemment celui qu'il emprunte le plus facilement, mais il faut tenir compte de l'inertie de la matière. S'il y a une deuxième voie ouverte, le courant y sera attiré en vertu de la loi de l'appel des eaux. En admettant, un instant, que la rivière ne se partage pas, nous aurions des eaux de niveau dans l'un des bras et en pente dans l'autre ; la dénivellation due à cette pente créerait à l'ori-

gine amont des bras une chute brusque provoquant l'affluence ou l'appel des eaux dans le bras supposé sans débit.

M. de Thierry. — Pour le flot l'appel sera plus important dans l'ancien bras que dans le nouveau.

M. Troost. — La situation est la même.

M. de Thierry. — Je ne suis pas de cet avis.

M. Troost. — Le débit, soit de flot, soit de jusant, se partagera entre les deux bras dans une mesure qui dépendra à la fois de la pente et des actions d'inertie qui se produisent aux changements de direction.

M. Delvaux. — Il faut tenir compte de la différence de longueur.

M. Troost. — C'est-à-dire de la pente superficielle. Elle n'intervient dans le débit que proportionnellement à sa racine carrée, son influence est donc relativement faible.

M. le Président. — Dans la Grande Coupure la pente et l'inertie contribueront l'une et l'autre à entraîner la masse des eaux vers le nouveau lit.

M. Mavaut. — En exposant notre projet au point de vue économique, nous avons fait connaître les grandes lignes de notre tracé. Pour mettre la Commission à même de se rendre compte de celui-ci d'une manière plus détaillée, nous donnerons tout d'abord quelques indications complémentaires au sujet de la courbure des sections courbes successives et de la configuration des sections d'inflexion intermédiaires.

Dans la première section courbe, celle qui correspond à la première coupure, le tracé de la rive concave comporte, à partir du chepal de l'écluse du Kattendijk, une série d'arcs circulaires raccordés tangentiellement et dont les rayons vont d'abord en décroissant : 4,000 mètres et 2,500 mètres; puis en croissant : 2,500 mètres, 4,000 mètres, 6,000 mètres et plus dans la partie extrême d'aval qui se raccorde avec la première section d'inflexion. Dans la deuxième section courbe,

celle qui correspond à la deuxième coupure, la rive concave est tracée tout simplement suivant un arc circulaire de 3,000 mètres de rayon, avec des courbures décroissantes aux deux extrémités afin d'établir le raccordement en amont avec la première section d'inflexion et en aval avec la deuxième section d'inflexion. Dans la troisième section courbe enfin, celle qui correspond au coude du fort Frédéric, la rive concave est tracée suivant un arc de cercle de 4,000 mètres de rayon et se raccorde en amont avec des courbures décroissantes à la deuxième section d'inflexion.

Les trois sections courbes successives que comporte le tracé de la double coupure à partir du chenal du Kattendijk, et qui ont à peu près le même développement, vont donc légèrement en décroissant de l'amont vers l'aval sous le rapport de leur degré de courbure; ce qui paraît avantageux au point de vue de la puissance hydraulique du fleuve, attendu qu'en vertu de la formule de la force centrifuge l'absorption de la force vive par une courbe de rayon donné paraît devoir être d'autant plus considérable que la masse d'eau en circulation est plus grande, c'est-à-dire que la courbe est située plus en aval.

En ce qui concerne les deux sections d'inflexion situées respectivement entre la première et la deuxième coupure et entre la deuxième coupure et la courbe du fort Frédéric, nous avons, pour les motifs que nous indiquerons plus loin, reproduit, toutes proportions gardées, la disposition prévue par l'administration pour l'amélioration du lit entre la courbe de Burght et celle d'Anvers-Sud. Qu'il nous suffise, pour le moment, de faire remarquer que ces inflexions étant assez longues relativement à la largeur du lit, le passage des courants d'une rive concave à la rive concave suivante pourra se faire sous une faible obliquité et en évitant tout changement brusque de leur direction. Dès lors, on peut compter que l'absorption de force vive qui pourra résulter de ces inflexions sera aussi relativement faible.

Ainsi déterminé, le tracé que nous proposons entre Anvers et la frontière néerlandaise apparaît comme un tracé de faible résistance et, étant donnée la nécessité de ne pas diminuer le développement actuel du lit, je pense même pouvoir ajouter qu'il est à peu près le tracé de la moindre résistance possible. Dès lors, il serait aussi approximativement le tracé susceptible d'augmenter dans la plus large mesure la puissance hydraulique de l'Escaut.

Quoi qu'il en soit, il est certain que si l'on considère la partie du fleuve située en aval des coupures, la puissance hydraulique serait plus grande avec notre tracé qu'avec la Grande Coupure, attendu que

ce dernier projet aurait pour conséquence de diminuer le développement du lit.

Pour ce qui concerne la puissance hydraulique en amont des coupures, il convient de tenir compte des avantages relatifs de chacun des tracés. D'une part, la courbure du coude amélioré de fort Frédéric et du coude de Calloo tels qu'ils sont prévus dans notre projet serait plus faible que la courbure du coude de fort Frédéric et du coude de Liefkenshoek dont le maintien est prévu dans le projet de la Grande Coupure. D'autre part, la courbure de la Grande Coupure serait plus faible que celle de la première coupure que comporte notre projet. Il me paraît cependant que le premier avantage l'emporterait sur le second, de sorte que, même au point de vue de l'augmentation de la puissance hydraulique du fleuve en amont des coupures, notre projet se présenterait dans des conditions plus favorables que celui de la Grande Coupure.

Nous avons cru pouvoir tirer parti de cette dernière constatation en vue de la détermination des largeurs du lit que comporterait notre projet. Si, en effet, le tracé de la Double Coupure est au moins aussi favorable que la Grande Coupure au point de vue de la propagation de l'onde-marée et de la circulation des courants, on peut logiquement admettre, pour les deux tracés, les mêmes largeurs et les mêmes profils transversaux théoriques pour les points homologues considérés à partir de l'origine commune des deux tracés en amont.

D'après cela, nous avons adopté les largeurs établies en 1895 par M. Franzius pour la Grande Coupure à sections normales, largeurs qui, d'ailleurs, pour le lit mineur, ne diffèrent pas notablement, en moyenne, des largeurs correspondantes du lit actuel. Nous croyons utile de signaler que nous avons élargi le lit dans les sections courbes, et que nous l'avons rétréci dans les sections d'inflexion, ceci toutefois seulement dans une très faible mesure. Les diminutions de largeur dans les sections d'inflexion ne dépassent pas 8 p. c. de la largeur à marée basse du profil normal correspondant. Dès lors aussi, les résistances dues à ces retrécissements seraient beaucoup moindres que celles produites par les resserrements bien plus importants que comporte le projet actuel de la Grande Coupure; de sorte qu'il y a de ce fait un motif de plus pour admettre que le débit du flot, tout comme le débit du jusant, seraient notablement plus grands avec notre projet.

Nous montrerons maintenant que notre projet serait également plus favorable au point de vue de l'utilisation de la puissance hydraulique du fleuve en vue de l'obtention des profondeurs nécessaires à la navigation. A cet égard, un premier desideratum, c'est de faire concorder, autant que possible, les courants de flot et de jusant, de manière à ce que les chenaux que créent ces courants coïncident.

En général, ce résultat est assez facilement obtenu en pleine section courbe et, vu les courbures accentuées que comporte le tracé de la double coupure, nous n'avons pas, en ce qui concerne notre projet, à insister sur ce point. Mais la concordance est beaucoup plus difficile à obtenir dans les sections d'inflexion et dans les parties courbes adjacentes.

Dans la plupart des sections d'inflexion que l'on rencontre actuellement sur le cours de l'Escaut en aval d'Anvers, ce résultat n'est pas atteint : Il y a discordance entre le courant de flot et le courant de jusant, tandis que les fosses dues à l'action de ces courants sont séparées transversalement par un banc, ou seuil, sur lequel on ne sonderait qu'un peu plus de 6 mètres à marée basse sans l'intervention des dragages auxquels on a recours depuis quelques années. Il en est ainsi notamment dans les sections d'inflexion situées respectivement entre la courbe de Sainte-Marie et celle de Kruisschans et entre cette dernière et la courbe de Liefkenshoek. Cet état de choses paraît dû surtout à ce que ces sections sont fort courtes relativement à la largeur du lit en ces endroits. Pour que, dans ces conditions, le courant de flot et le courant de jusant puissent concorder, il faudrait qu'ils passent brusquement d'une rive concave à la rive concave suivante, ce qui serait contre nature.

Il est de fait que, dans les sections d'inflexion relativement plus développées, comme c'est le cas entre la courbe d'Austruweel et celle de la Pipe de Tabac, ainsi qu'entre la courbe de Burght et celle d'Anvers Sud, la situation est beaucoup meilleure.

Aussi bien, le tracé qui a été adopté précédemment par l'administration pour la normalisation de cette dernière section d'inflexion n'a jamais donné lieu à aucune observation, et, au surplus, malgré que, jusqu'ici, les travaux n'aient été exécutés que sur la seule rive droite, les résultats obtenus sont des plus satisfaisants. Il se fait notamment que dans cette section il y a coïncidence à peu près complète entre le courant de jusant et le courant de flot.

C'est de ce précédent que nous nous sommes inspiré pour déterminer la configuration des deux sections d'inflexion que comporte le

projet de la double coupure. Nous l'avons fait d'autant plus volontiers qu'une configuration relativement allongée aurait pour conséquence de faciliter le passage des navires.

En résumé, nous croyons pouvoir affirmer que la concordance entre le courant de flot et le courant de jusant existerait sur tout le parcours de la double coupure et que, dès lors, notre projet se présenterait dans des conditions très favorables au point de vue de la continuité des profondeurs du chenal.

Il nous reste à montrer quelles seraient les profondeurs que le projet serait susceptible de réaliser : d'une part, dans les mouilles correspondant aux sections courbes ; d'autre part, sur les seuils qui correspondraient aux sections d'inflexion intermédiaires.

On sait que, dans les sections courbes, le chenal se trouve d'autant plus près de la rive concave et est d'autant plus profond que le rayon de courbure de cette rive est plus petit. En procédant par voie comparative, principalement avec ce qui se passe dans d'autres parties similaires du fleuve, on peut se rendre compte approximativement des résultats que l'on peut attendre à cet égard de tel ou tel nouveau tracé.

Dans la partie centrale de la première coupure, la courbure de la rive concave correspond à un rayon de courbure de 2,500 mètres, ce qui donne une courbure un peu plus forte que celle des quais de la station du Pays de Waes et du quai Cockerill dont le rayon de courbure atteint 2,650 mètres. Cette dernière courbure produit, dans la rade actuelle, à proximité de la ligne des quais, une mouille dont la profondeur atteint jusque 14^m50 sous marée basse. Comme, par suite de sa configuration, de sa situation plus vers l'aval ainsi que la normalisation générale du lit, la première coupure se trouverait dans des conditions plus favorables, il y a tout lieu de croire que les profondeurs du chenal seraient encore plus grandes dans la partie centrale, et qu'elles permettraient, sans peine, d'obtenir un mouillage de plus de 11 mètres de profondeur sous marée basse au pied des quais.

Le long des parties courbes adjacentes la situation serait également favorable :

Vers l'amont, le tronçon de 4,000 mètres de rayon subirait l'influence favorable de la forte courbure du quai du Rhin, dont le rayon est de 1,025 mètres seulement ; de sorte que, de ce côté, aucun mécompte n'est à craindre. Il est certain que le chenal ne s'écarterait

pas de la ligne des quais et que la profondeur ne serait pas notablement moindre que dans la partie centrale de la coupure.

Vers l'aval, on peut encore compter sur le maintien des grandes profondeurs sur une assez longue distance grâce aux courbures de 4,000 mètres et de 6,000 mètres de rayon des tronçons qui, de ce côté, font suite à la partie centrale et grâce à l'écart du jusan qui est assez persistant vers l'aval des courbes.

Au-delà, sur les derniers mille mètres environ qui précèdent l'extrémité aval des quais, la profondeur irait en diminuant.

Il n'y a rien de particulier à dire au sujet de la deuxième coupure.

Quant à la rade améliorée du fort Frédéric et aux quais qui y sont proposés, il est à remarquer que le mouillage qui existe déjà actuellement dans cette partie du fleuve dépasse 15 mètres à marée basse, grâce surtout à l'importance du débit, qui y atteint plus de 100 millions de mètres cubes pour le flot contre 59 millions de mètres cubes seulement à Anvers.

Comme avec notre projet le débit serait encore sensiblement augmenté et que, d'autre part, la situation du lit serait bien plus favorable tant au point de vue du tracé que des largeurs, on peut s'attendre à ce que le régime des profondeurs serait encore considérablement amélioré, si bien que l'obtention d'un mouillage de 11 mètres sous marée basse au pied des quais n'est pas douteuse, du moins sur la plus grande moitié de ceux-ci, c'est-à-dire là où les rayons de courbure restent compris entre 4,000 mètres et 8,000 mètres. Dans le restant de la courbe, il est probable que, grâce à l'importance du débit, les profondeurs seraient encore très grandes, mais en l'absence d'éléments de comparaison il est difficile de donner des indications précises à cet égard.

En ce qui concerne les sections d'inflexion, il est également difficile de préciser la profondeur qui existerait sur les seuils dont il faut prévoir la formation. Le seuil qui existe en amont d'Anvers dans une inflexion dont la configuration est analogue à celle des sections d'inflexion que comporte notre tracé, présente une profondeur minimum de 8^m50 à marée basse. Mais il est à remarquer que jusqu'ici la régularisation de la rive gauche n'a pas été effectuée et, d'autre part, que ce seuil est situé dans une partie de l'Escaut où le débit est relativement faible. Nous croyons dès lors pouvoir escompter l'existence de profondeurs notablement plus grandes dans les sections d'inflexion prévus par notre projet.

En élaborant le projet que nous venons d'exposer nous avons poursuivi un double but.

D'une part, nous avons voulu supprimer les coudes trop raides qui se succèdent entre Anvers et la frontière néerlandaise et procurer le plus grand développement possible de quais en eau profonde. A ce point de vue, il semble que notre projet pourrait, le cas échéant, rallier les sympathies des partisans de la Grande Coupure.

D'autre part, nous nous sommes efforcé d'éviter les objections auxquelles le projet de la Grande Coupure a donné lieu, et qui portent principalement sur l'insuffisance de la courbure de la rive concave et sur la diminution de débit résultant du raccourcissement et du retrécissement du lit.

L'Escaut conserverait à la fois la même longueur, la même largeur et génériquement le même tracé, de sorte que l'exécution de notre projet se réduirait en dernière analyse à une œuvre de régularisation avec déplacement du lit. Dans ces conditions l'Escaut d'aujourd'hui répond de l'Escaut de demain, et c'est là une garantie infiniment précieuse.

Tel est, d'ailleurs, l'avis de techniciens de grande expérience et de haute valeur qui ont étudié l'Escaut d'une manière approfondie et que nous avons tenu à consulter.

Nous croyons que la Commission entendra avec intérêt les appréciations qu'ils ont bien voulu émettre sur notre projet.

Dans une lettre datée du 28 juillet 1902, M. J.-F.-W. Conrad a bien voulu écrire ce qui suit :

« Je pense que votre projet, basé sur les règles pratiques que l'hydrographie de l'Escaut en aval d'Anvers a constatées, répondra au but désiré. L'exécution, en maintenant la navigabilité de l'Escaut, aura ses difficultés qui, pourtant, ne seront pas insurmontables. »

De son côté, dans une lettre datée du 16 août 1906, M. Fargue s'exprime dans les termes suivants :

« L'examen de votre projet m'a causé un véritable plaisir ; j'y ai trouvé ce qui n'existe dans aucun des autres projets que je connais, concernant Anvers : l'application méthodique des principes ou lois de l'hydraulique fluviale, c'est-à-dire un tracé sinusoïdal, avec des courbures, des largeurs et des développements rationnellement aménagés.

» La Grande Coupure que le Gouvernement a proposée présente trois défauts essentiels : courbures insuffisantes, développement excessif, et impossibilité d'exécution par fractions successives.

» L'insuffisance des courbures a pour conséquence l'insuffisance des profondeurs le long de la rive concave : c'est, je crois, un point hors de discussion, et les ingénieurs du Gouvernement l'ont eux-mêmes reconnu en cherchant à courber le tracé primitivement conçu par les promoteurs de la Grande Coupure. Mais la courbure à laquelle on s'est arrêté n'est pas encore assez prononcée, et il serait impossible d'aller plus loin sans allonger la coupure, c'est-à-dire sans aggraver encore le second défaut.

» L'une des lois les plus importantes de l'hydraulique fluviale est celle dite du *développement*, d'après laquelle la distance entre deux inflexions successives doit peu différer d'une certaine moyenne. Avec un développement trop grand ou trop petit, le chenal ne suit pas partout la rive concave et il y a amoindrissement de la profondeur de la mouille ainsi que de la profondeur moyenne du bief. Quoi qu'on fasse, la Grande Coupure serait toujours beaucoup trop longue et ne réaliserait jamais l'harmonie nécessaire entre l'oscillation dynamique du chenal et l'oscillation géométrique du tracé.

» Enfin, le troisième défaut dont la gravité a été signalée, mais dont le Gouvernement n'a peut-être pas tenu suffisamment compte, c'est que la Grande Coupure constitue un énorme travail, d'un seul bloc, qu'on ne peut pas morceler en portions susceptibles d'être exécutées successivement et apportant chacune une amélioration partielle.

» Votre projet ne présente aucune de ces trois déficiences, et cela lui constitue une supériorité plus grande, beaucoup plus grande que vous ne le dites dans votre mémoire. »

Enfin, à la date du 15 novembre 1906, M. J.-W. Welcker voulut bien émettre l'appréciation suivante :

« J'ai lu et relu votre mémoire remarquable, et ma conclusion est que j'agréé en tout votre projet que je regarde comme le seul qui tient complètement compte des principes hydrotechniques pour l'amélioration des grands fleuves à marée. A cet égard, je partage complètement l'opinion de l'éminent M. Fargue dans sa lettre du 16 août 1906 dont vous m'avez envoyé une copie. Je regrette beaucoup que le Gouvernement belge ne peut pas se décider à l'exécution de votre projet, mais je suis sûr qu'en le publiant le monde scientifique entier se montrera d'accord avec vous. Votre projet est le seul projet scientifique et méthodique qui existe à ce moment pour l'amélioration de l'Escaut en aval d'Anvers, et il est certain que les profondeurs que vous désignez pour les chenaux dans les courbes et

sur les seuils dans les sections d'inflexion se réaliseraient après l'exécution de votre projet.

» Je crois devoir mentionner ici dans cet ordre d'idées que déjà, dans la séance de l'Institut Royal des Ingénieurs Néerlandais du 14 février 1901, j'ai montré votre premier projet à l'assemblée et, en le comparant avec la Grande Coupure, j'ai fixé l'attention de l'assemblée sur la supériorité absolue de votre projet. En même temps, j'ai déclaré que, selon mon opinion, la Grande Coupure se fondait sur un système et des principes surannés, et que votre projet reposait sur les résultats de la science actuelle et était le seul qui peut réaliser les exigences de la navigation maritime moderne.

» Dans votre mémoire, si scientifique et remarquable, il y a deux points que je me donne le plaisir de relever en quelques mots.

» Premièrement la passe du Krankeloon : Vous connaissez probablement le premier rapport de feu M. Conrad et moi à la ville d'Anvers et sur la Grande Coupure. Vous trouverez, page 53, dans ce mémoire, comment M. Conrad et moi, déjà en mars 1899, ont déclaré que la « nouvelle passe draguée diminuerait lentement, mais constamment, en largeur et en profondeur », et que déjà à cette date les changements de la passe nouvelle affirmaient cette opinion. C'est avec beaucoup d'intérêt que je lis dans votre mémoire, pages 36 et 37, comment la nouvelle passe, malgré les dragages continus, ne s'est pas maintenue, affirmant ainsi notre prédiction de 1899.

» Si vous connaissez le petit mémoire que j'ai lu dans l'Institut mentionné ci-dessus le 13 juillet 1905, et qui a causé tant de bruit en Belgique l'année dernière qu'il a été traduit en français pour les Chambres de votre pays, vous aurez remarqué qu'alors j'ai exprimé, en quelques mots, mon doute sur la manière dont on voulait relier dans le projet du Gouvernement l'écluse du Kruisschans au chenal de l'Escaut. Vous pouvez comprendre avec quelle satisfaction j'ai lu ce que votre mémoire, pages 55-59, dit sur ce point principal, et que je suis parfaitement d'accord avec vous que l'entrée du chenal entre l'Escaut et l'écluse ne doit pas être choisie dans une section d'inflexion du fleuve. Sans aucun doute, le lieu que vous avez choisi près de l'ancien fort Frédéric, presque au sommet de la courbure, est de beaucoup meilleur et à préférer sans restriction, même si on laisse hors de considération les autres grands avantages que votre orientation offre à la navigation des grands vaisseaux maritimes actuels et futurs.

» Quant à la profondeur du seuil de l'écluse à 10 mètres sous la

marée basse, je n'aurai qu'à dire que la Commission consultative Internationale pour le canal de Panama (Consulting Board), dont j'ai eu l'honneur d'être membre, a décidé, par 11 voix contre 2, qu'aucune écluse ne devrait être construite dans le canal isthmique qui ne présenterait pas une profondeur sur les seuils de 12.16 mètres (40 pieds anglais) au minimum. Ma voix était une des onze, et ainsi vous pouvez juger comment je me trouve loin de ceux qui veulent se contenter de 8 mètres pour les seuils de l'écluse en aval d'Anvers et qui pensent que cette profondeur suffirait dans un futur assez long. Cette suffisance sera de bien peu de durée, si l'on ne change pas de dessein! »

Pour ne pas abuser des moments de la Commission, nous ne dirons que quelques mots au sujet de l'exécution des coupures que comporte notre projet. Nous nous bornerons à faire remarquer qu'au point de vue des inconvénients que la coexistence de deux lits peut entraîner pour la navigation, notre projet se trouverait dans une situation plus favorable que celui de la Grande Coupure. En effet, comme importance, la première coupure ne représente que les deux tiers environ de la Grande Coupure. Quant à la seconde, elle ne serait pas tout à fait aussi importante que la Grande Coupure et aurait surtout comme avantage sur celle-ci de déboucher à proximité de l'estuaire, à un endroit où l'Escaut présente déjà de très fortes largeurs.

Quoi qu'il en soit, le danger d'une interruption momentanée de la navigation serait écarté par suite de l'exécution préalable du canal-bassin.

Dans la séance du 21 décembre dernier, nous avons exposé les motifs d'ordre économique et commercial qui militent en faveur de l'emplacement que nous proposons pour les écluses d'accès du canal-bassin. Cet emplacement se recommande également par d'importantes raisons d'ordre technique :

L'obligation dans laquelle on se trouve, à raison de l'accroissement continu des dimensions des navires, de faire précéder les écluses de chenaux d'accès de grandes dimensions dirigés obliquement par rapport au fleuve, a pour effet d'augmenter considérablement l'envasement dans les chenaux et l'ensablement à leur entrée.

L'envasement est à peu près indépendant de l'emplacement et on pourrait d'ailleurs y remédier dans une certaine mesure, je pense, en pourvoyant au remplissage du chenal à marée montante par l'écoulement méthodique d'eaux relativement pures, captées préala-

blement à marée haute dans les couches superficielles du courant de flot.

L'ensablement à l'entrée du chenal, autrement dit la formation d'une barre, dépend, au contraire, essentiellement de l'emplacement des écluses. Si les chenaux des écluses actuellement existantes à Anvers ont la bonne fortune de ne pas être gênés par des barres à leur entrée, c'est uniquement à raison de la très grande différence de niveau qui existe entre le plafond de ces chenaux et le thalweg, et à raison de la proximité de celui-ci. De cette manière, en effet, ces chenaux sont précédés d'un talus sous-marin fort raide, sur lequel les ensablements ne peuvent se produire. Or, devant les nouvelles écluses prévues à l'aval de la Grande Coupure, la situation serait absolument différente. Le thalweg atteindrait un niveau aussi élevé, si pas plus élevé, que le plafond du chenal de ces écluses et serait, de plus, fort éloigné de la rive. Dans ces conditions, il n'est pas douteux qu'il se formerait une barre et cela dans des proportions telles qu'il faudrait recourir à des dragages très importants et qui donneraient lieu non-seulement à une forte dépense, mais encore à de sérieuses entraves pour la navigation.

C'est notamment pour éviter ces inconvénients que nous proposons de faire déboucher les écluses du canal-bassin dans la courbe de fort Frédéric, à un endroit où existent déjà actuellement des profondeurs atteignant presque 15 mètres sous marée basse, profondeurs qui seraient encore augmentées par suite de la régularisation du lit dans cette partie du fleuve.

M. de Thierry. — Vous n'avez pas parlé de l'exécution des barrages.

M. Mavaut. — Non.

M. Pierrot. — M. Conrad a fait grand état des difficultés que présenterait selon lui le barrage des anciens lits. Il vous a également écrit que ce serait une entrave, mais il n'en faisait plus une question capitale comme dans le rapport qu'il a adressé à la ville d'Anvers.

M. Mavaut. — En effet, mais dès cette époque je proposais de faire déboucher le canal-bassin en aval des coupures, et M. Conrad a admis que les inconvénients en question seraient dès lors notablement atténués.

M. de Thierry. — Cet argument s'applique également à la Grande Coupure.

M. Mavaut. — Parfaitement. Le remède s'applique à toutes les coupures.

M. Dufourny. — Le tracé complet de votre projet paraît satisfaisant. Mais la phase intermédiaire avec aggravation du coude de Sainte-Marie semble défavorable.

Quelles sont les courbures de votre tracé?

M. Mavaut. — En allant de l'amont vers l'aval, le tracé comporte au sommet des trois sections courbes successives des rayons de 2,500 mètres, de 3,000 mètres et de 4,000 mètres.

M. le Président. — Ce tracé diffère de votre premier projet qui date, je pense, de 1900; les lettres que vous a adressées M. Conrad se rapportent-elles à l'ancien projet ou au nouveau?

M. Mavaut. — Les lettres de M. Conrad sont relatives au second tracé; la dernière m'a été écrite par M. Conrad quatre ou cinq jours avant sa mort.

M. le Président. — L'avis de M. Conrad se rapporte donc bien à la double coupure?

M. Mavaut. — Parfaitement.

M. Delvaux. — L'avis de M. Conrad s'applique donc à votre dernier projet?

M. Mavaut. — Oui.

M. Dufourny. — Sa réalisation comporte deux étapes dont la seconde serait apparemment reportée à un avenir fort éloigné.

M. Mavaut. — Les deux étapes ne forment qu'un projet!

M. Dufourny. — Le projet ne serait pas exécuté immédiatement

d'une manière complète et les avis dont vous nous avez donné lecture s'appliquent au projet complètement réalisé.

M. Mavaut. — Ils s'appliquent à l'ensemble du projet mais également à chacune des deux étapes en particulier.

M. le Président remercie **M. Mavaut** au nom de la Commission.

— *M. Van Mierlo est introduit ; M. le Président lui donne la parole.*

M. Van Mierlo. — Messieurs, l'exposé que je présente aujourd'hui est une synthèse, c'est-à-dire que je ne rechercherai pas quelle est la meilleure solution à adopter pour la rectification de l'Escaut en aval d'Anvers en procédant du connu à l'inconnu, mais que je considérerai comme trouvée la solution que je propose — ce à quoi mes études publiées antérieurement m'autorisent — et que je reprendrai une à une toutes les propriétés de mes solutions pour démontrer qu'elles sont le mieux appropriées au problème qui nous est posé.

L'exposé, en synthèse, aura ainsi l'avantage de permettre l'emploi d'une méthode plus claire, plus simple — surtout pour les personnes non versées dans l'art de l'Ingénieur — et il permet aussi de gagner beaucoup de temps comparativement à l'exposé analytique.

Je vais donc considérer successivement :

1° La modification du tracé du Philippe ;

2° La modification du tracé à Austruweel ;

3° Les considérations justifiant l'ensemble des deux modifications.

Il m'arrivera aussi, dans cet exposé, de faire un parallèle entre les propositions de mon projet et les propositions d'autres projets : ceci ne sera fait que pour autant que ces comparaisons soient indispensables à la clarté de l'exposé et sans idée de critique à l'égard d'autres projets, cette étude critique pouvant m'entraîner beaucoup en dehors des limites que je me suis imposées ici.

Modification du cours de l'Escaut au Philippe.

J'ai proposé de donner au cours de l'Escaut un nouveau tracé au fort Philippe. Cette proposition est résultée de la considération des défauts que l'Escaut présente au tournant du Philippe.

Il y a là, le long du fort la Perle, une passe étroite serrée entre un banc émergeant presque à marée basse et la rive. De plus, le tournant du coude est relativement assez brusque et, enfin, au moment où la première idée de ce projet a été lancée, il y avait en amont du Philippe un point très sec que les navires devaient franchir.

Les travaux du Krankeloon ont remédié à ce dernier défaut, mais pas aux deux premiers, et, de plus, la passe du Krankeloon ne peut se maintenir que moyennant des dragages assez fréquemment à reprendre.

La considération essentielle consiste, en tout cas, à assurer le passage des grands navires qui, à cet endroit, ont encore leur vitesse de marche normale — ou du moins devraient pouvoir l'avoir — et à garantir ce passage tout en laissant aux eaux, tant de flot que de jusant, un cours facile et régulier.

Il arrive souvent, il arrive même généralement que les auteurs de projets composent leurs tracés d'une série d'arcs de cercle ayant une tangente commune à leur point de raccordement, ou bien, en cas de tracés sinusoïdaux, d'arcs de cercle courbés en sens contraire et séparés les uns des autres par des alignements droits.

Tout tracé composé de cette façon est mauvais. Il est impossible, en effet, d'imaginer un mobile qui suivrait une trajectoire semblable. Si on est parvenu par un moyen quelconque à faire tourner une particule liquide, par exemple, sur une circonférence de rayon R , il est évident qu'arrivée à l'extrémité de l'arc de ce rayon compris dans le cours du fleuve, cette particule ne va pas se mettre à décrire tout à coup un cercle de rayon R' parce que le tracé sur le papier comporte, en ce moment, un semblable rayon; il va se produire un mouvement tourbillonnaire, absorbant une partie de la force vive dont la particule liquide est animée et ce n'est qu'au bout de quelque temps que la particule aurait atteint, comme trajectoire, la circonférence de rayon R' .

Tout jarret de courbure dans un tracé est, au point de vue hydraulique, un défaut et, par suite, une cause de trouble dans la circulation de la marée dans le fleuve.

Au point de vue du navire, le défaut est semblable : il est matériellement impossible de provoquer dans la trajectoire d'un navire un jarret de courbure; quelles que soient les manœuvres que l'on fasse avec le gouvernail et avec les hélices d'un steamer, on ne pourra jamais obtenir dans la ligne décrite par le centre de gravité ou par le point giratoire du bâtiment ni un jarret de tangence ni un jarret de courbure, sauf, bien entendu, en cas de choc contre un corps dur.

Comme, dans aucun tracé nouveau proposé pour le lit de l'Escaut,

on n'a pu éviter que, vers l'aval comme vers l'amont, il n'y ait des points d'inflexion, on ne peut même espérer qu'il arrive jamais que les filets liquides, non plus que la plupart des navires rapides, décrivent en une région quelconque des orbes circulaires. Il existera toujours une courbe mieux appropriée qu'une série d'arcs de cercle au trajet suivi par les eaux et par les navires et cette courbe, tracée logiquement, présentera entre les deux points d'inflexion amont et aval un rayon de courbure minimum.

Dans le tracé que nous avons proposé, nous avons observé rigoureusement cette condition, c'est-à-dire que nous avons tenu à avoir au raccordement de l'ancien lit avec le nouveau (raccordement à faire en des points d'inflexion des rives) une courbe qui présenterait des points d'inflexion également, de manière que l'entrée de la masse liquide se ferait de l'ancien lit maintenu dans le nouveau lit sans jarret de tangence et sans jarret de courbure.

C'est de cette manière uniquement que l'on pourra éviter les mouvements nuisibles dans la masse liquide. En reprenant la masse au moment où elle arrive naturellement en un point d'inflexion de sa course, je me dégage dans la plus grande mesure possible — mais non totalement — de l'influence de la courbe voisine et je ne m'expose pas à perdre de la force vive de l'eau en remous ou en tourbillons.

De même, en juxtaposant le point d'inflexion du nouveau tracé que je prévois sur un point d'inflexion existant du fleuve, je me place aussi, au point de vue de la circulation des grands navires, dans les circonstances les plus favorables.

Je reprends le navire au moment où, en circonstances normales de navigation, la barre est droite, pourvu que la manœuvre au tournant précédent ait été convenablement faite, et au moment où les hélices jumelles sont toutes deux à la marche avant : c'est dire que, pour la giration suivante que je vais entreprendre avec le navire, je me trouve dans les meilleures conditions de maniabilité du bâtiment et ayant en main toutes les ressources du gouvernail et de la machine pour continuer en sécurité la route vers le port.

La condition indispensable d'avoir pour le nouveau lit, aux extrémités, des points d'inflexion écarte naturellement pour ce tracé toutes les courbes du deuxième degré.

Nous devons donc adopter une courbe du troisième degré au moins, ou bien une courbe transcendante.

Il est assez naturel, pour les recherches ultérieures, que nous prenions des courbes d'un degré aussi bas que possible et parmi les

centaines de courbes que j'ai été amené à étudier pour trouver réunies toutes les propriétés qu'il est nécessaire d'avoir pour le nouveau lit de l'Escaut, j'ai finalement été conduit à préférer les courbes du troisième degré.

Celles-ci, à leur tour, sont très nombreuses et j'ai dû successivement rejeter toutes celles qui ont des points multiples, comme la strophoïde ou le folium de Descartes et toutes celles qui présentent des points de rebroussement comme la cissoïde, et toutes celles qui ne présentent pas de points d'inflexion, etc.

Et, finalement, après de longues recherches, mon choix a été pour ainsi dire conduit sans hésitation possible, par élimination successive vers une courbe qui présente parmi ses consœurs du 3^e degré des propriétés quasi aussi remarquables que le cercle parmi les lignes du second degré.

Cette courbe est connue sous le nom de courbe d'Agnési et nous allons examiner les propriétés dont nous aurons besoin pour la question de la rectification de l'Escaut.

Génération de la courbe d'Agnési.

Soit un système de coordonnées $yo x$. Traçons une circonférence de rayon r dont le centre se trouve sur l'axe des x et qui soit tangente à l'axe des y .

Menons une deuxième tangente verticale au cercle : cette tangente se trouve à une distance $2r$ de l'origine ; traçons une sécante quelconque coupant le cercle en m et la tangente au cercle en n . Par le point m , nous traçons une parallèle à l'axe des y ; par le point n une parallèle à l'axe des x . Ces deux lignes se rencontrent en M et le lieu géométrique des points M est la courbe d'Agnési.

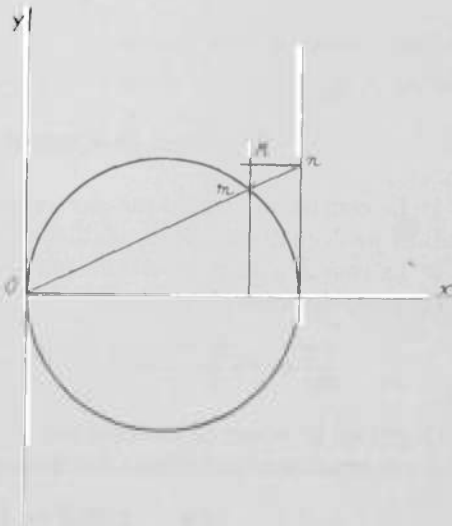


FIG. 1.

Cherchons en l'équation :

L'équation du cercle est

$$(x - r)^2 + y^2 = r^2.$$

L'équation de la tangente au point N est :

$$y = 2r.$$

La sécante quelconque a pour équation :

$$y = kx,$$

d'où l' x de la courbe est donnée par la relation

$$(x - r)^2 + k^2 x^2 = r^2,$$

et

$$x = \frac{2r}{1 + k^2},$$

et l' y de la courbe est donnée par la relation

$$y = k \times 2r,$$

et en éliminant le paramètre k

$$y = 2r \sqrt{\frac{2r}{x} - 1}$$

qui est l'équation de la courbe.

Propriétés de la courbe d'Agnési.

1° La courbe est symétrique par rapport à l'axe des x , à cause du radical de l'équation. C'était, d'ailleurs, évident *a priori* ;

2° La courbe a un point d'inflexion de chaque côté de l'axe des x .

En effet, dérivons l'équation :

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{2r}{2} \left(\frac{2r}{x} - 1 \right)^{-1/2} \frac{2r}{x} = -\frac{2r^2}{\sqrt{2rx^3 - x^4}}$$

Ce qui est la valeur de l'inclinaison de la tangente : nous en cherchons le maximum en dérivant une seconde fois

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{1}{2} \frac{(6rx^2 - 4x^3)2r^2}{(\sqrt{2rx^3 - x^4})^3}.$$

Cette dérivée seconde s'annule quand on fait

$$6rx^2 - 4x^3 = 0$$

ou bien

$$x = \frac{3}{2}r,$$

valeur pour laquelle

$$y = \frac{2r}{\sqrt{3}}.$$

3° Le choix des points d'inflexion détermine en entier la courbe, car la distance entre les deux points d'inflexion est égale à

$$2y = \frac{4r}{\sqrt{3}}.$$

Lorsque donc nous aurons choisi sur la carte de l'Escaut les deux points extrêmes que nous voulons donner au nouveau lit de l'Escaut nous aurons déterminé en grandeur et en position la distance $2y$; au milieu et perpendiculairement à la ligne $2y$ se tracera l'axe des x . Le rayon du cercle générateur se déduit de la valeur

$$y = \frac{2r}{\sqrt{3}}.$$

La position de l'origine des coordonnées se déduira de la valeur

$$x = \frac{3}{2}r.$$

et ainsi la courbe sera entièrement déterminée.

4° Le rayon de courbure minimum se trouve au sommet de la courbe et sa valeur est égale au rayon du cercle générateur.

Pour le faire voir, il suffit d'écrire la valeur générale du rayon de courbure

$$\rho = \frac{(1 + y'^2)^{3/2}}{y''}$$

et de remplacer y' par sa valeur :

$$= \frac{2r^2}{\sqrt{2rx^3 - x^4}}$$

et y'' par sa valeur :

$$\frac{1}{2} \frac{(6rx^2 - 4x^3)2r^2}{(\sqrt{2rx^3 - x^4})^3}$$

et en faisant les calculs et les simplifications on trouve

$$\rho = \frac{1 + \frac{4r^4}{2r^3} x^{3/2}}{\frac{1}{2} \frac{(6rx^2 - 4x^3)2r^2}{(\sqrt{2rx^3 - x^4})^3}} = \frac{(2rx^3 - x^4 + 4r^4)^{3/2}}{(6rx^2 - 4x^3)r^2}$$

Faisons dans cette expression $x = 2r$, et nous aurons :

$$\rho = \frac{(16r^4 - 16r^4 + 4r^4)^{3/2}}{(24r^3 - 32r^3)r^2} = \frac{8r^6}{8r^5} = r.$$

On voit que l'expression du rayon de courbure est assez compliquée et qu'elle se prête assez peu à l'étude des courbures successives du nouveau lit.

Pour faciliter cette étude, nous allons faire usage d'une autre propriété de la courbe d'Agnési à savoir que les rayons de courbure en chaque point sont fonction du rapport existant entre $l'y$ de ce point et le diamètre du cercle générateur que je représente par a d'où

$$a = 2r.$$

Pour faire voir ceci je reprends l'équation de la courbe mise sous la forme

$$y = a \sqrt{\frac{a}{x} - 1}$$

mais nous allons voir de suite qu'on arrive au résultat d'une manière plus élégante en prenant les dérivées par rapport à y au lieu de les prendre par rapport à x .

Au lieu donc de considérer, comme on le fait d'habitude, l'inclinaison de la tangente sur l'axe des x , nous considérerons l'inclinaison de la tangente sur l'axe des y .

L'équation de la courbe d'Agnési se transforme donc de la manière suivante

$$\frac{y^2}{a^2} = \frac{a}{x} - 1$$

et

$$x = \frac{a}{1 + \frac{y^2}{a^2}}.$$

Ceci nous donne successivement :

$$\frac{dx}{dy} = - \frac{\frac{2y}{a}}{\left(1 + \frac{y^2}{a^2}\right)^2}$$

et

$$\frac{d^2x}{dy^2} = - \frac{\frac{2}{a}\left(1 + \frac{y^2}{a^2}\right)^2 - \frac{2y}{a} \cdot 2\left(1 + \frac{y^2}{a^2}\right) \cdot \frac{2y}{a}}{\left(1 + \frac{y^2}{a^2}\right)^4} = - \frac{\frac{2}{a}\left(1 + \frac{y^2}{a^2}\right) - \frac{8y^2}{a^3}}{\left(1 + \frac{y^2}{a^2}\right)^3}$$

d'où nous tirons

$$\frac{\left[1 + \frac{\frac{4y^2}{a^2}}{1 + \frac{y^2}{a^2}}\right]}{\frac{\frac{2}{a}\left(1 + \frac{y^2}{a^2}\right) - \frac{8y^2}{a^3}}{\left(1 + \frac{y^2}{a^2}\right)^3}} = a \frac{\left(1 + 6\frac{y^2}{a^2} + \frac{y^4}{a^4}\right)^{3/2}}{2 - 6\frac{y^2}{a^2}}.$$

Nous pourrions donc, grâce à cette relation, tracer une courbe développée de la courbe d'Agnési en faisant successivement

$$\frac{y}{a} = 0, \quad 0,1, \quad 0,2., \dots\dots\dots 0,5, \quad 0,5773.$$

Cette dernière valeur correspond à

$$y = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

pour laquelle nous savons, d'après ce que nous avons dit plus haut que

$$\rho = \infty$$

Introduisant donc les valeurs reprises ci-dessus de $\frac{y}{a}$ dans la formule de ρ nous avons :

pour	$\frac{y}{a} = 0.0$	$\rho = 0.5a$
	0.1	$0.563a$
	0.2	$0.842a$
	0.3	$1.319a$
	0.4	$2.690a$
	0.5	$8.205a$
	0.5773	∞

Nous voyons donc maintenant que les rayons de courbure sont bien croissants régulièrement depuis le sommet de la courbe jusqu'au point d'inflexion comme nous l'avions dit.

Ceci nous montre aussi que depuis l'origine du nouveau lit jusqu'au point milieu de sa longueur, le courant, tant de flot que de jusant, rencontrera constamment une rive plus courbée que celle qui vient de passer, que la « concentration des eaux » se fera automatiquement et régulièrement par le fait même de leur mouvement.

Je revendique en ce point un avantage évident et considérable pour mon projet et que ne possède aucun tracé de Grande Coupure ni même aucun projet comportant des rives tracées en arcs de cercle successifs. Le guidage du courant le long de la rive se fait dans le tracé que j'ai adopté d'une manière plus constante, plus régulière, plus harmonieuse que dans tout autre projet présentant des étendues de rives à courbures constantes. Les courbures constantes ne donnent jamais de données positives sur le point où le courant — indépendamment du tracé des rives — prendra la courbure la plus réduite : il se peut donc que le cercle de rayon minimum qu'on a adopté ne soit pas bien placé ou bien que la valeur de ce rayon soit impropre.

Lors même que dans une hypothèse de courant bien déterminée cette courbe serait même convenable, on serait sûr qu'en cas de variation de vitesse dans le courant — et ces variations sont constantes dans une rivière à marée — il n'y a aucune raison pour que la courbe des rives soit encore bonne ; on peut même, en cherchant un peu, voir qu'une courbe circulaire convenable pour tel débit instantané est mauvaise pour tout autre débit instantané ou du moins qu'elle est moins favorable.

En prenant donc un tracé de Grande Coupure quelconque parmi les nombreux tracés qui ont été faits et qui tous comprennent des séries d'arcs de cercle, on est sûr que ce tracé est mauvais pendant les neuf dixièmes au moins du temps pendant lequel l'eau y coulera.

Au contraire, avec le projet que j'ai soumis, il existe une raison qui appuiera toujours le courant contre la rive tant qu'on n'aura pas atteint le sommet, et cette raison c'est la diminution constante, continue et sans à coups du rayon de courbure de la rive. Suivant que le courant sera plus ou moins rapide, l'effet de cette diminution de rayon de courbure sera plus ou moins accentué; mais cet effet existera dans tous les cas.

De même, pour ce qui concerne l'échappement du courant après qu'il aura passé le sommet : les rayons de courbure augmentant constamment à chaque instant, le courant aura une raison de plus de s'écarter de la rive qu'il venait de serrer pour se porter régulièrement vers la rive opposée : l'abandon de la rive par le courant se fera aussi sans à coups, sans remous, et d'une manière graduée qui ne peut donner lieu à aucun mouvement tourbillonnaire et, qui, par suite, ne donne pas de chances de dépôts d'alluvions.

C'est là une propriété extrêmement importante que possède mon projet et qu'il est seul à posséder : on pourrait croire maintenant que ce n'est là qu'une vaine conception géométrique et qu'une série d'arcs de cercle convenablement choisis feraient le même effet que la courbe d'Agnési.

La propriété suivante de cette courbe, que je vais exposer dans un instant, va montrer immédiatement que cette croyance n'est pas exacte et d'ailleurs, en pratique, nous voyons tous les auteurs de projets réduire au minimum le nombre d'arcs de cercle dont ils composent leurs rives et ceci, sans paraître se douter que plus le nombre d'arcs est réduit et plus le tracé est mauvais.

5° La propriété dont je voulais parler est la suivante : Toutes les courbes d'Agnési sont homothétiques.

Et, en effet, traçons deux courbes d'Agnési ayant même asymptote et même axe des x , mais des rayons du cercle générateur différents. Traçons une sécante $OPLP'L'$ et nous avons par la considération des triangles semblables OAL et $OA'L'$.

$$\frac{AL}{A'L'} = \frac{OA}{OA'}$$

et par la considération des triangles semblables ORP , $OR'P'$

$$\frac{PR}{P'R'} = \frac{OR}{OR'} = \frac{OA}{OA'}$$

d'où finalement :

$$\frac{PK}{PK'} = \frac{OA}{OA'}$$

c'est-à-dire que les trois points O, K, et K' sont en ligne droite et dans un rapport constant $\frac{OA}{OA'}$ ou $\frac{a}{a'}$.

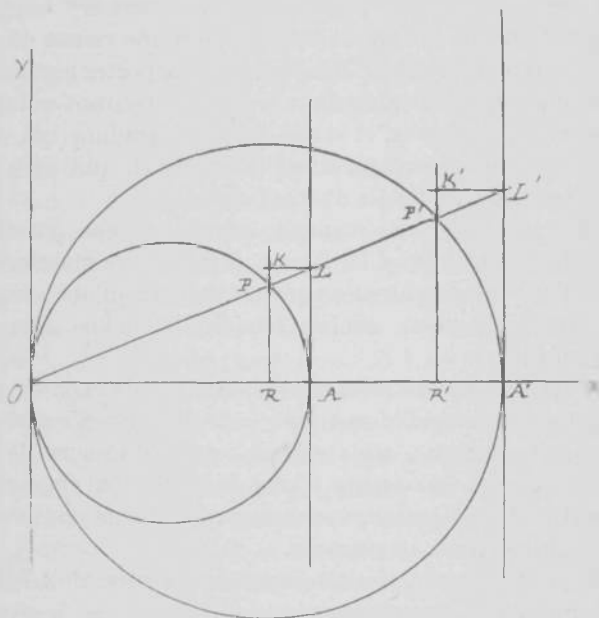


FIG. 2.

Donc, toutes les courbes d'Agnési sont semblables et semblablement placées. C'est-à-dire qu'il existe entre les diverses courbes d'Agnési, que l'on pourra tracer sur le lit futur de l'Escaut, les mêmes propriétés « rayonnantes » si je puis dire ainsi que celles que l'on rencontrerait dans un lit tracé suivant un arc de cercle.

Si on étend cette propriété de la courbe jusqu'au point d'inflexion on arrivera à cette propriété remarquable que tous les points d'inflexion de toutes les courbes d'Agnési que l'on peut tracer sur la largeur du fleuve sont en ligne droite.

Si nous cherchons l'inclinaison du rayon vecteur aboutissant aux points d'inflexion, nous trouvons :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{y}{x} = \frac{\frac{2r}{\sqrt{3}}}{\frac{3}{2}r} = \pm \frac{4}{3\sqrt{3}} = \pm 0.7697.$$

valeur indépendante du rayon du cercle générateur et confirmant, par suite, ce que nous avait fait connaître la considération des triangles semblables, à savoir : que cette inclinaison est constante pour toutes les courbes d'Agnési.

A ce point de vue donc, la courbe d'Agnési vaut le cercle. Mais je vais maintenant montrer une autre propriété où la courbe d'Agnési a une supériorité énorme sur le cercle au point de vue qui nous occupe.

C'est quand je vais considérer la rive convexe. Nous avons vu admettre, depuis quelque temps par tous les auteurs de projets, même par les défenseurs de la Grande Coupure, que la rive convexe du fleuve se rapprocherait, aux points d'inflexion, de la rive concave de manière à former ce qu'on a appelé un resserrement.

Avec un lit tracé en arc de cercle, on n'a jamais défini quelle serait la forme de la rive convexe. Sans doute ce problème n'a pas la même importance que le tracé de la rive concave, mais cela n'empêche pas qu'il soit à examiner quand même.

La plupart des auteurs de projets ont laissé cette rive convexe absolument dans le vague se fiant à la bonne allure qu'aurait la courbe quand on la trace sur une carte à échelle minuscule. On ne sait donc rien sur cette rive. Comme, cependant, on s'est servi de cette ligne pour calculer les surfaces du fleuve, le volume d'eau emmagasiné par la marée et d'autres éléments de toute première importance, on voit maintenant que la base sur laquelle s'appuient tous ces calculs dépend du coup de crayon d'un dessinateur, que donc elle n'a aucune valeur technique ou scientifique et que tout ce qu'on a pensé en déduire comme éléments d'appréciation de la valeur du projet n'a qu'une valeur extrêmement contestable.

Si on voulait, pour remédier à ce défaut capital d'un lit à tracés circulaires, adopter une loi, par exemple une loi proportionnelle, pour la diminution de largeur du lit vers les points d'inflexion on arriverait à former, pour la rive convexe, une conchoïde. Les filets

d'où finalement :

$$\frac{PK}{P'K'} = \frac{OA}{OA'},$$

c'est-à-dire que les trois points O , K , et K' sont en ligne droite et dans un rapport constant $\frac{OA}{OA'}$ ou $\frac{a}{a'}$.

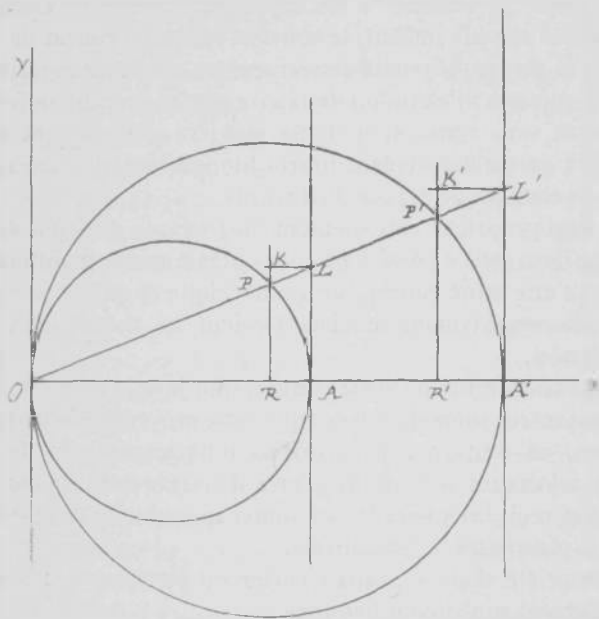


FIG. 2.

Donc, toutes les courbes d'Agnési sont semblables et semblablement placées. C'est-à-dire qu'il existe entre les diverses courbes d'Agnési, que l'on pourra tracer sur le lit futur de l'Escaut, les mêmes propriétés « rayonnantes » si je puis dire ainsi que celles que l'on rencontrerait dans un lit tracé suivant un arc de cercle.

Si on étend cette propriété de la courbe jusqu'au point d'inflexion on arrivera à cette propriété remarquable que tous les points d'inflexion de toutes les courbes d'Agnési que l'on peut tracer sur la largeur du fleuve sont en ligne droite.

Si nous cherchons l'inclinaison du rayon vecteur aboutissant aux points d'inflexion, nous trouvons :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{y}{x} = \frac{\frac{2r}{\sqrt{3}}}{\frac{3}{2}r} = \pm \frac{4}{3\sqrt{3}} = \pm 0.7697.$$

valeur indépendante du rayon du cercle générateur et confirmant, par suite, ce que nous avait fait connaître la considération des triangles semblables, à savoir : que cette inclinaison est constante pour toutes les courbes d'Agnési.

A ce point de vue donc, la courbe d'Agnési vaut le cercle. Mais je vais maintenant montrer une autre propriété où la courbe d'Agnési a une supériorité énorme sur le cercle au point de vue qui nous occupe.

C'est quand je vais considérer la rive convexe. Nous avons vu admettre, depuis quelque temps par tous les auteurs de projets, même par les défenseurs de la Grande Coupure, que la rive convexe du fleuve se rapprocherait, aux points d'inflexion, de la rive concave de manière à former ce qu'on a appelé un resserrement.

Avec un lit tracé en arc de cercle, on n'a jamais défini quelle serait la forme de la rive convexe. Sans doute ce problème n'a pas la même importance que le tracé de la rive concave, mais cela n'empêche pas qu'il soit à examiner quand même.

La plupart des auteurs de projets ont laissé cette rive convexe absolument dans le vague se fiant à la bonne allure qu'aurait la courbe quand on la trace sur une carte à échelle minuscule. On ne sait donc rien sur cette rive. Comme, cependant, on s'est servi de cette ligne pour calculer les surfaces du fleuve, le volume d'eau emmagasiné par la marée et d'autres éléments de toute première importance, on voit maintenant que la base sur laquelle s'appuient tous ces calculs dépend du coup de crayon d'un dessinateur, que donc elle n'a aucune valeur technique ou scientifique et que tout ce qu'on a pensé en déduire comme éléments d'appréciation de la valeur du projet n'a qu'une valeur extrêmement contestable.

Si on voulait, pour remédier à ce défaut capital d'un lit à tracés circulaires, adopter une loi, par exemple une loi proportionnelle, pour la diminution de largeur du lit vers les points d'inflexion on arriverait à former, pour la rive convexe, une conchoïde. Les filets

liquides placés à mi-distance entre la rive circulaire et la rive conchoïde devraient suivre aussi des trajectoires conchoïdes, de sorte que, finalement, le quai avec son tracé circulaire ferait, au point de vue du mouvement de l'eau, un effet assez bizarre comme limite des trajectoires conchoïdes des filets liquides.

Si on ajoute à cela les jarrets de courbure intermédiaires placés par ci par là dans la Coupure et l'aboutissement de ce tracé à des points d'inflexion, qui n'en sont pas, mais qui sont simplement une brisure d'arc, on trouvera finalement que tout projet coupuriste apparaît, à l'œil de l'ingénieur, comme une œuvre grossière, barbare et maladroite.

Il n'en est pas de même — heureusement — en ce qui concerne mon projet et ici, je vais montrer la propriété remarquable de la courbe d'Agnési à laquelle je faisais allusion tout à l'heure.

Si je calcule, en effet, la longueur du rayon vecteur de la courbe, au point d'inflexion, je trouve :

$$l = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{\frac{4r^2}{3} + \frac{9r^2}{4}} = r \sqrt{\frac{43}{12}}$$

ou bien

$$l = 0.94d.$$

d représentant le diamètre du cercle générateur.

Et si je donne maintenant à la rive convexe aussi la forme de la courbe d'Agnési j'aurai pour cette rive :

$$l' = 0.94d'$$

d'où retranchant

$$l - l' = 0.94(d - d')$$

Or, $d-d'$ est la largeur du fleuve au sommet de la courbe d'Agnési. Donc, automatiquement, par la seule disposition du choix heureux de cette courbe, il se fait que la largeur de l'Escaut se réduit d'un quinzième au passage des points d'inflexion.

Si donc on considère une série de molécules liquides placées sur l'axe des x et comprises entre les deux rives toutes ces molécules pourront décrire des trajectoires en courbe d'Agnési sans cesser un seul instant d'être en ligne droite; les rives elles-mêmes ont l'une et l'autre la forme des courbes d'Agnési. Toutes ces courbes sont semblables et semblablement placées; il existe donc entre elles un maximum d'harmonie qu'on ne peut retrouver dans aucun autre projet.

Le mouvement des eaux pourra donc se faire, dans un lit aussi

harmonieusement tracé, de la manière la plus uniforme et avec une déperdition minima de force vive, ce qui n'est réalisable d'aucune manière par aucun autre projet.

Application des propriétés de la courbe d'Agnési
au tracé de l'Escaut rectifié.

Nous savons donc maintenant quelle forme nous allons donner au nouveau lit de l'Escaut et nous savons aussi *pourquoi* nous donnons cette forme plutôt qu'une autre à la différence des auteurs d'autres projets qui seraient bien embarrassés de justifier, par exemple, pourquoi a tel rayon ils ont donné 3,000 mètres plutôt que 2,800 ou 3,200 mètres.

La base mathématique solide que j'ai donnée à mon projet va, maintenant que la plupart des difficultés de calcul sont résolues, me conduire sans hésitations et sans indéterminations à la meilleure solution.

Si nous connaissons la forme du lit que nous allons donner, nous en ignorons encore la grandeur et l'emplacement.

La deuxième propriété de la courbe d'Agnési nous a montré qu'il suffit maintenant de choisir les deux points d'inflexion de la rive gauche pour que d'un coup toute cette rive soit déterminée.

Remarquons d'abord quelle facilité et quelle latitude me donnent, dans le choix de ces points d'inflexion, les propriétés de la courbe d'Agnési.

Comme je dois superposer le point d'inflexion de la courbe sur le point d'inflexion du tracé actuel, lequel peut donner lieu à discussion, il importe de se rendre compte de l'influence que pourrait avoir une erreur dans l'appréciation de ce dernier point d'inflexion. A cet effet, je remarque qu'au point d'inflexion de la courbe d'Agnési le rayon de courbure est infini et que, par suite, dans le voisinage de ce point le rayon de courbure est immense.

Des calculs antérieurs ont montré que lorsque

$$\frac{y}{a} = 0.5 \qquad \rho = 8.205a$$

c'est-à-dire que, pour le tracé que nous avons adopté, et dont je déterminerai les chiffres un peu plus tard, à un point situé à 215 mètres du point d'inflexion, le rayon de courbure est déjà de 26,256 mètres.

Me plaçant un peu plus loin, je trouve que, lorsque je suis à une centaine de mètres du point d'inflexion, le rayon de courbure de la rive dépasse 100 kilomètres.

On me concédera volontiers que sur un arc de 100 mètres de développement, il est à peu près indifférent d'avoir un rayon de cent mille mètres ou un rayon infini, c'est-à-dire une ligne droite, de sorte qu'on voit que même une erreur aussi lourde qu'une différence de 100 mètres dans l'appréciation du point d'inflexion du lit de l'Escaut n'est pas en mesure de former un point faible dans la disposition de mon projet.

Pour la coupure, au contraire, une différence de 100 mètres dans l'appréciation du point où elle doit aboutir peut entraîner des conséquences très graves.

Il va sans dire que je me suis placé ici dans une hypothèse extraordinairement défavorable à ma thèse et, qu'en pratique, il n'y a jamais eu une hésitation sur une zone de 100 mètres, ni même de 50 mètres, ni même moins.

Le point extrême amont de la nouvelle rive gauche se trouvera donc au point d'inflexion, — je ferais mieux de dire au point de surflexion qui se trouve dans la nouvelle digue du Krankeloon, c'est-à dire tout près du Draaiende Sluis.

J'avais choisi ce point à l'origine de mes recherches, je l'ai publié dès 1900; et si vous vous reportez à la huitième des 13 cartes hydrographiques qui vous ont été remises, à savoir le plan de l'Escaut, que MM. Rochet, Allaëys et Urbain ont sondé cinq ans plus tard, vous trouverez la confirmation que ce point a été dès l'origine convenablement choisi.

C'est, en effet, exactement en cet endroit que l'on voit les profondeurs de 10 à 12 mètres, qui avaient jusque là serré de très près la rive gauche, quitter cette rive et laisser contre la berge un banc balisé par les bouées rouges 57, 56 et 55. Je commence donc ma nouvelle rive, qui est rectiligne à l'origine, sur la digue, rectiligne aussi à cette place, du Draaiende Sluis.

Je reprends le courant de jusant, suivant un tracé qui va en se courbant de plus en plus, précisément au moment où la disposition des lignes de niveau montre que ce courant se porte vers la rive opposée du fleuve; je suis donc très exactement les indications naturelles données par le fleuve lui-même et je conserve soigneusement les belles profondeurs de 10 à 13 mètres que l'on trouve tout le long de la rive gauche depuis le Draaiende Sluis jusque vers le polder de

Borgerweert sur une longueur de près de 3 kilomètres et qui formeront à elles seules, dans l'avenir, une rade aussi belle et plus spacieuse que la rade d'Anvers actuelle.

Le point extrême aval doit se trouver sur le schorre endigué du polder de Keetenisse. On a intérêt à repousser ce point autant que possible vers l'aval; d'abord, parce qu'on augmente ainsi le rayon de courbure du sommet de la courbe d'Agnési et ensuite parce qu'on obtient une meilleure tangence du nouveau tracé avec l'ancien.

On remarquera pourtant que je n'ai pas poussé aussi loin que je l'aurais pu avec le *tracé actuel* de Keetenisse la courbe vers l'aval. Ceci résulte de ce que je considère que le coin de rive gauche du tournant du Kruisschans pourra lui-même recevoir plus tard une amélioration consistant en un recul de la digue.

Quand le courant sortira du nouveau lit de l'Escaut, le Ketelplaat sera attaqué par ce courant et sera refoulé vers l'aval derrière le coin du Kruisschans, ce qui améliorera beaucoup ce tournant. Il était opportun de laisser un certain espace pour l'épanouissement du courant de jusant sortant du nouveau lit, ce qui ne pouvait s'obtenir que moyennant un recul vers l'amont de l'extrémité aval du nouveau tracé.

Après des recherches graphiques, mon choix s'est finalement fixé sur un point situé à 440 mètres en aval du coin amont du schorre endigué de Keetenisse.

Les deux extrémités amont et aval du nouveau lit étant déterminées, toute la rive concave se trouve déterminée d'un seul coup et en même temps le rayon de courbure au sommet qui se trouve être de 1,600 mètres d'après ce que nous a montré la quatrième propriété de la courbe d'Agnési.

Par la cinquième propriété de cette courbe, nous savons qu'il nous suffit de déterminer la largeur au sommet pour que du même fait toutes les largeurs dans tout le nouveau lit soient déterminées.

On conçoit donc quelle importance nous attribuons à la largeur au sommet et avec quel soin nous nous proposons de la déterminer, et on conçoit aussi, par opposition, avec quel étonnement nous avons vu les auteurs de la coupure faire varier arbitrairement la largeur de leur projet de 70 à 80 mètres sans que rien ait justifié ni le premier chiffre, ni le dernier.

Pour déterminer donc la largeur du fleuve au sommet de la courbe, nous prenons exemple sur l'Escaut lui-même et nous avons grand soin de prendre cet exemple dans le voisinage immédiat, le plus

immédiat même, de la modification du tracé que nous proposons. Nous ne versions donc pas dans l'erreur de ceux qui ont cru pouvoir faire une assimilation du nouveau lit de l'Escaut avec une partie du lit hollandais du fleuve ni de ceux qui ont cherché des comparaisons avec des fleuves allemands, anglais, ou... chinois, pour lesquels ni les marées, ni les débits, ni les pentes, ni le régime, ni rien peut-être n'est même, de loin, comparable à ce qui existe dans notre fleuve.

Pour user de comparaison, nous prenons les deux boucles les plus voisines du nouveau lit, à savoir :

Le tournant du Kruisschans, en aval ;

Le tournant du Boomke, en amont.

Nous pouvons former le tableau suivant qui comprendra les éléments principaux du projet, du Kruisschans et du Boomke. Pour la ligne du sommet du nouveau lit nous avons adopté, comme première approximation, la moyenne entre les valeurs du Kruisschans et du Boomke.

	Kruisschans.	PHILIPPE.	BOOMKE.
	Mètres.	Mètres.	Mètres.
Largeur de la plage concave .	40	35	30
Largeur à mer basse	680	625	570
Largeur de la plage convexe .	40	70	100
Largeur totale à mer haute. .	760	730	700

Pourquoi avons-nous pris modèle sur les tournants du Kruisschans et du Boomke ?

C'est parce que dans ces deux tournants nous avons sur des kilomètres de longueur une passe large (245 mètres au Kruisschans, 180 mètres au Boomke) une passe profonde (17 mètres au Kruisschans, 14 mètres au Boomke) et qu'il est raisonnable d'espérer dans une boucle comparable comme étendue, comme longueur, comme courbure, à ces deux tournants une situation hydrographique qui soit également comparable à celle de ces tournants.

Notre courbe d'Agnési n'a ni la longueur démesurée à la même courbure de la Grande Coupure, ni les longues zones droites (longueurs exposées aux bancs longitudinaux) d'autres projets : il laisse tranquil-

les toutes les zones de l'Escaut où la navigation et le mouvement des eaux se font d'une manière satisfaisante et quand il intervient c'est pour intercaler, entre deux bonnes régions du fleuve, un nouveau lit aussi semblable que possible à ces bonnes régions voisines.

On pourrait se dire qu'il n'est peut-être pas rationnel de prendre pour les dimensions du nouveau lit la moyenne arithmétique entre les dimensions du lit au Kruisschans et au Boomke.

En effet, il vaudrait mieux prendre une largeur qui soit en proportion des distances Philippe-Kruisschans et Boomke-Philippe. Mais ceci, dans un exposé des grandes lignes du projet, comme celui que nous faisons ici n'a pas, en ce moment, une importance capitale.

Le rapport des longueurs des deux sections de la rivière est, en effet, comme 13 est à 17 et, en faisant le calcul exact de ce qu'il faudrait pour la plus grande largeur (à marée haute) on trouverait, à cause de ce rapport, 734 mètres au lieu de 730 mètres.

Les valeurs des profils que nous prendrons au Boomke et au Kruisschans diffèrent aussi sans doute suivant le point où on tracera ce profil; mais, encore une fois, à moins d'aller chercher, de propos délibéré, un endroit où exceptionnellement l'un des éléments entrant dans la composition du profil aurait une valeur très différente, on trouvera des chiffres sensiblement les mêmes que ceux que nous renseignons ici.

Le sommet de la courbe d'Agnési de la rive convexe étant déterminé, on peut tracer cette rive jusqu'à ses points d'inflexion et ici nous tenons à attirer l'attention sur deux nouveaux éléments d'amélioration que nous avons cherché à introduire dans le nouveau lit du fleuve et qui ont leur importance.

L'un de ces points est l'angle vif que je laisse dans la digue et par suite dans le lit du fleuve sur la rive droite près du Meesthove.

Dès 1896, j'avais signalé la nécessité de laisser subsister ce coin et je vais reprendre ici l'explication un peu trop résumée que j'ai publiée à ce sujet.

On sait que l'un des grands inconvénients qui se présente dans le lit de l'Escaut est constitué par les bancs longitudinaux qui se forment vers les points d'inflexion en laissant d'un côté un schaar de flot, de l'autre côté un schaar de jusant, ces deux zones profondes étant séparées par un haut-fond.

Pareille situation existe précisément à l'endroit dont nous nous occupons dans le lit actuel de l'Escaut : il s'y fait que deux belles passes, de plus de onze mètres de profondeur, sont séparées par un

malencontreux haut-fond sur lequel on ne sonde que 7^m5 à marée basse. Il est à remarquer que depuis l'entrée des bassins d'Anvers jusqu'en aval du Kruisschans ce haut-fond est le seul dont j'aurais pu avoir à redouter la formation parce que partout ailleurs il y a déjà la profondeur voulue actuellement ou bien que la courbure de la rive nouvelle garantit une profondeur semblable.

Je ne pouvais — ni ne voulais — laisser dans mon projet une tache semblable et j'ai entrepris d'y remédier.

Nous sommes certains par l'exemple du fleuve lui-même, et notamment à la Perle, que le schaar de jusant s'étendra amplement assez loin pour laisser tout l'espace voulu à la circulation des navires. Ce qu'il fallait éviter donc, c'est la formation d'un schaar de flot indépendant du schaar de jusant sur la rive droite du fleuve.

Nous savons aussi que toute rive convexe, si faible que soit sa convexité, donne naissance à un banc le long de cette rive. Il suffisait donc de favoriser la formation de banc suffisamment vers l'aval du nouveau lit pour qu'un schaar de flot n'ait pas l'occasion de se former. C'est ce qui est réalisé au moyen de l'angle saillant laissé vers le Meesthove.

Le flot sortant du tournant du Kruisschans le long des schorres de Wijtvlit ne pourra, comme nous l'avons expliqué antérieurement, changer brusquement de direction pour suivre la rive droite nouvelle; une partie suffisamment importante des eaux sera lancée vers la rive gauche c'est-à-dire justement dans la direction qu'il faut pour rejoindre le schaar de jusant et en amont du coin de Meesthove, il se formera l'amorce d'un banc qui se trouvera le long et vers l'aval de la nouvelle rive convexe.

Par le jusant maintenant, et surtout pendant les premières heures de la marée descendante cet angle contribuera à rejeter une partie du courant vers la rive gauche et à refouler le Ketelplaat en aval du feu du Kruisschans.

Ceci est désirable pour trois raisons principales : la première, commerciale plutôt que technique, en vue de donner une plus grande largeur à la partie profonde du fleuve vers la balise tronconique du Kruisschans où se trouvera l'entrée du bassin canal.

La passe de plus de 8 mètres n'a, en cet endroit, que 260 mètres environ de largeur ce qui peut paraître un peu maigre pour le débouché d'une écluse comme celle du Kruisschans; mais l'effet combiné du jusant lancé par le saillant de Meesthove et par la partie du courant qui suivra la nouvelle rive gauche, portera cette largeur

au moins à 400 mètres en refoulant les sables du Ketelplaat sur la rive gauche en face de la balise cylindrique du Kruisschans.

La deuxième raison consiste en ce que ce coin donnera une protection partielle au pied du quai du Kruisschans. Le fleuve, en cet endroit, atteint jusque 18^m50 de profondeur et il paraît en ce moment assez superflu de laisser les courants agir avec toute leur intensité sur des fonds semblables qui pourraient peut-être, avec la nouvelle orientation du lit, se trouver encore attaqués. En introduisant par le saillant de Meesthove une composante vers la rive gauche, on diminuera cet effet creusant et on parviendra ainsi à éviter les consolidations directes par moellons ou plates-formes lestées que l'on doit employer en d'autres endroits du fleuve.

Enfin, la troisième raison découle des deux précédentes et consiste en ce que, sous l'influence des deux premières, le point où le courant de jusant commencera à quitter la rive droite sera notablement reporté en aval. On pourrait, par des tracés graphiques, se rendre compte de ce que ce point, au lieu de se trouver, comme actuellement, vers la balise cylindrique du Kruisschans se trouvera reporté en aval de la balise en X.

Bien que ceci sorte des limites de la partie de l'Escaut dont nous étudions en ce moment l'amélioration, je ne veux pas laisser passer l'occasion de signaler que cette circonstance étendra considérablement vers l'aval la zone des grandes profondeurs longeant la rive droite et permettra de les pousser jusque vers le débarcadère de Lillo, améliorant du même coup toute la région à profondeurs confuses et irrégulières comprise entre Lillo et Liefkenshoek de telle manière que d'Anvers jusqu'au-delà de Doel nous n'aurons plus un seul seuil présentant trop peu de profondeur.

Le deuxième point sur lequel j'ai voulu attirer l'attention consiste dans une emprise faite sur le fleuve du côté de la rive droite en face du Draaiende Sluis.

Mon projet rend concave toute la rive gauche au Draaiende Sluis et, par conséquent, la concavité opposée ne se justifie plus d'aucune manière. Il est à remarquer aussi que les travaux du Krankeloon ont élargi considérablement le fleuve en cet endroit, beaucoup plus qu'il ne convenait. Il a toujours été entendu, du reste, que la rive droite serait avancée à mesure que la rive gauche reculerait.

Je reprends donc le dernier point de la courbe d'Agnési de rive droite et je prolonge cette rive par une courbe régulière qui rejoint la rive ancienne au sommet du tournant du Boomke. Nous allons voir

dans un instant comment les largeurs se déterminent en ces divers points, mais nous pouvons, dès à présent, faire voir combien le tracé de la rive droite vient corriger heureusement la surlargeur considérable qui nuisait, en cet endroit, au bon régime des courants et que l'on peut constater journellement par la proximité des bouées noires 67 et 68 de la rive droite du fleuve.

Largeurs.

Il nous reste à déterminer les largeurs du fleuve dans la partie du cours amélioré.

Nous savons déjà qu'en aval du nouveau lit nous ne touchons pas au fleuve ; nous connaissons aussi toutes les largeurs dans le nouveau lit ; il ne nous reste donc plus qu'à déterminer des largeurs entre le tournant du Boomke et le Draaiende Sluis.

Nous avons, en ce dernier point, une largeur donnée par la cinquième propriété de la courbe d'Agnési et qui est égale à 0.92 (*d-d'*) soit 672 mètres à marée haute (ce chiffre correspondant aux 730 mètres au sommet de la courbe).

Au Boomke nous avons une largeur de 700 mètres à mer haute ou de 570 mètres à mer basse, et il s'agit finalement de raccorder ces deux points.

Remarquons que cette zone du fleuve est un point d'inflexion ou mieux de surflexion et qu'il convient donc d'y donner au fleuve une largeur moindre que celle qu'il a ailleurs, comme on le fait toujours en cas de tracés sinusoidaux.

Nous adoptons pour cette partie une diminution de largeur proportionnelle à celle que nous avons pour les autres tournants du fleuve ; et quel que soit le tournant que l'on prenne pour point de comparaison dans toutes les parties de l'Escaut où les rapports entre la largeur et la profondeur ont des valeurs en harmonie les uns avec les autres, on trouve toujours à peu près la même proportion.

Rien ne nous empêche donc d'adopter pour cette proportion le rapport 0.92 que nous avons trouvé pour le nouveau lit par l'étude de la courbe d'Agnési.

Nous pouvons donc écrire la quatrième proportionnelle

$$\frac{730}{672} = \frac{700}{x}$$

d'où

$$x = 643 \text{ mètres.}$$

Le point où l'on devra placer cette largeur est naturellement celui où la surflexion est la plus forte c'est-à-dire environ à l'éclusette de la rive droite désignée, sur le plan de 1905, sous le nom de Boeregat.

Pour rattraper le Boomke, on fera chose convenable de considérer ce profil comme un axe de symétrie et de rattraper la largeur de 672 mètres à la même distance en amont du Boeregat que le Draaiende Sluis est en aval.

Le raccord avec la largeur de 700 mètres au Boomke se fait alors sans autre recherche ni difficulté.

Les calculs pour la largeur à marée basse se feront de la même manière et il semble inutile de passer du temps à faire des opérations d'algèbre élémentaire.

Nous pouvons donc considérer toutes les largeurs du fleuve comme connues depuis le Boomke jusqu'à Keetenisse, en chaque endroit du fleuve où nous changeons la ou les rives.

Nous ne pouvons cependant pas quitter le chapitre des largeurs sans attirer de la manière la plus particulière l'attention de la Commission sur l'énorme supériorité hydraulique du fleuve tel que nous le concevons sur le projet de la Grande Coupure.

Nous avons, en effet, des largeurs de 570 mètres au Boomke, de 521 mètres au passage du Draaiende Sluis, de 625 mètres au Philippe; de 611 mètres au Meesthove; de 680 mètres au Kruisschans, le tout à marée basse, ce qui, *grosso modo*, représente une largeur moyenne uniforme de plus de 600 mètres sur toute cette section du fleuve.

Or, le projet de la Grande Coupure du gouvernement nous montre, d'après le rapport de M. Delbeke, des largeurs de 450 mètres environ.

C'est dire que mon tracé est plus puissant d'un tiers que celui de la Grande Coupure. La masse d'eau que je peux recevoir et emmagasiner et laisser passer est plus forte de 33 p. c. que celle que la Coupure peut recevoir et en admettant même, ce que je pourrais démontrer être faux, si je n'étais pas tenu exclusivement à la défense de mon projet, qu'un approfondissement résulte d'un resserrement du lit, il n'en est pas moins absolument indiscutable qu'en dehors de la perte de capacité de marée due au raccourcissement du lit, il y en a une seconde dont on n'a jamais parlé encore, due à la réduction de largeur.

Sur les quelque 7,500 mètres de longueur de la Coupure, cette deuxième perte, avec une dénivellation de marée de 4^m30, ne se monte pas à moins de 4,800,000 mètres cubes retranchés du fleuve. C'est donc ce volume encore qui passera en moins par les sections en aval

du Kruisschans et qui contribuera pour sa part à l'envasement de toute la partie aval du fleuve.

Que les largeurs que je prévois sont bonnes, cela résulte à l'évidence même de ce que, dans les parties du fleuve sur lesquelles je prends modèle, les passes de plus de 8 mètres de profondeur ont de 200 à 250 mètres de large et qu'elles atteignent de 11 à 18 mètres de profondeur maximum.

Que les largeurs de la Coupure sont mauvaises, insuffisantes et nuisibles au fleuve résulte à l'évidence de ce que celles que moi-même j'ai prévues sont favorables

Il y a plus encore.

Nous avons vu, parmi les documents qui sont soumis à la Commission, d'intéressants calculs du camarade Van Brabandt sur la quantité d'eau que la marée pourrait ou devrait amener dans la Coupure. Oserais-je faire observer combien la base primitive sur laquelle ces calculs s'appuient est faible?

Le tracé même de la Coupure est encore dans le vague, les largeurs sont plus ou moins indéterminées, les profondeurs sont contestées entre les ingénieurs qui se sont occupés de l'Escaut, et c'est en multipliant trois données aussi indécises que l'on devrait trouver un volume déterminé et bien fixé dans les idées?

Non seulement rien, dans le passé, ne permet de fixer mieux les idées, mais dans l'avenir même, la forme géométriquement indéterminée qu'a et qu'aura toujours la Grande Coupure rendra toujours l'estimation de l'élément d'appréciation principal pour la marée, à savoir, la surface du fleuve soit à mer haute, soit à mer basse extrêmement incertaine.

Nous avons, pour obvier à cet inconvénient, la formule de Simpson ou l'intégration graphique et j'apprécie ces méthodes quand il s'agit d'étudier quelque phénomène ou quelque surface existant déjà ou bien quelque objet que l'on peut tracer en grandeur d'exécution et où, par conséquent, les erreurs de tracé ou bien les erreurs d'appréciation peuvent être limitées autant qu'on le veut. Mais je nie que cette méthode soit suffisante pour étudier un nouveau lit du fleuve, qu'il ne sera même pas possible de tracer au millième et où par suite toute erreur graphique sera multipliée par mille.

Aussi, nous avons dû nous préoccuper de chercher un moyen d'estimer, avec une exactitude rigoureuse, la surface nouvelle du fleuve maintenant que nous en connaissons le tracé et la largeur.

Nous allons donc rechercher cette surface qui nous permettra, plus

tard, d'estimer d'un seul coup le volume amené par la marée dans le nouveau lit.

Pour cela, nous reprenons l'équation de la courbe d'Agnési sous la forme :

$$y = a \sqrt{\frac{a}{x} - 1}$$

Nous cherchons la superficie de la partie nouvelle du fleuve que, pour la facilité, nous limitons aux rayons vecteurs joignant l'origine des coordonnées aux points d'inflexion.

Je commence donc par déterminer la superficie du triangle curviligne O A K.

Rappelons-nous que les coordonnées du point d'inflexion sont :

$$x = \frac{3}{4}a \quad \text{et} \quad y = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

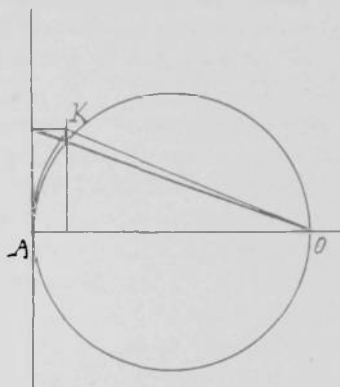


FIG. 3.

et nous aurons pour l'expression de la surface du triangle curviligne :

$$S = \frac{1}{2} \times \frac{3}{4}a \times \frac{a}{\sqrt{3}} + \int_{\frac{3}{4}a}^a a \sqrt{\frac{a}{x} - 1} dx$$

Représentons par I le deuxième terme du second membre de cette égalité et nous pourrions écrire

$$I = a \int_{\frac{3}{4}a}^a \sqrt{\frac{a}{x} - 1} dx = a \int_{\frac{3}{4}a}^a \frac{\sqrt{1 - \frac{x}{a}}}{\sqrt{\frac{x}{a}}} dx$$

Je pose

$$\sqrt{1 - \frac{x}{a}} = z$$

ce qui donne successivement

$$\sqrt{\frac{x}{a}} = \sqrt{1 - z^2}$$

et

$$dx = -2az dz$$

les limites qui étaient $\frac{3}{4}a$ et a deviennent respectivement $\frac{1}{2}$ et 0.

La valeur de l'intégrale devient

$$I = 2a^2 \int_{\frac{1}{2}}^0 \frac{-z^2 dz}{\sqrt{1-z^2}}$$

Désignons par i cette dernière intégrale, et nous aurons :

$$\begin{aligned} i &= \int \frac{-z^2 dz}{\sqrt{1-z^2}} = \int \frac{-z dz}{\sqrt{1-z^2}} \quad z = z \sqrt{1-z^2} - \int \sqrt{1-z^2} dz \\ &= z \sqrt{1-z^2} - \int \frac{(1-z^2)}{\sqrt{1-z^2}} dz = z \sqrt{1-z^2} - \int \frac{dz}{\sqrt{1-z^2}} - i \end{aligned}$$

d'où l'on tire

$$2i = z \sqrt{1-z^2} - \arcsin z$$

et

$$i = \frac{1}{2} (z \sqrt{1-z^2} - \arcsin z)$$

Introduisant maintenant les limites 0 et $\frac{1}{2}$ on trouve

$$i = -\frac{1}{4} \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2} \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2} \frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{8}$$

et

$$I = a^2 \left(\frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4} \right)$$

et enfin

$$S = a^2 \left(\frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\sqrt{3}}{8} \right) = a^2 \left(\frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{8} \right)$$

Il faut doubler la surface S pour avoir tout le nouveau lit et retrancher un triangle curviligne de même forme pour la rive convexe, ce qui fait donc finalement pour la surface du lit du fleuve :

$$\text{Surface} = 2 \left(\frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{8} \right) (a^2 - b^2) = 1.6614 (a^2 - b^2)$$

Nous obtenons ainsi rigoureusement et en fonction des rayons du cercle générateur de la rive concave et de la rive convexe la superficie du nouveau lit.

On voit même qu'il serait possible d'étudier le mouvement des eaux dans une série de zones parallèles aux rives comprises entre des courbes d'Agnési et pour chacune d'elles la même formule donnerait la superficie, de la partie du fleuve à considérer, avec la plus grande facilité.

Il est à peine besoin de dire que pour tout autre projet de redressement de l'Escaut, pareille étude est tout simplement impossible, les formes non définissables géométriquement d'une part, les discontinuités des rayons de courbure d'autre part faisant que, non seulement le problème ne peut pas être résolu, mais même qu'il ne peut pas être abordé.

Ici donc encore, je revendique pour mon projet une base scientifique et une sécurité dans les études et dans les résultats qui manquent à tous les autres projets de redressement de l'Escaut en aval d'Anvers.

Courbure du nouveau lit.

Les dimensions et la position du nouveau lit, étant ainsi déterminées, s'il s'agit de voir maintenant s'il est approprié au trafic des grands navires, des plus grands navires que l'on peut attendre au port d'Anvers.

Bien entendu, dans les études analytiques faites pour la détermination des nouvelles rives du fleuve, cette question ne s'est pas présentée comme une *vérification* mais bien comme un des éléments les plus influents du problème à résoudre; c'est parce qu'ici, pour la rapidité et la facilité de l'exposé, j'ai procédé par synthèse que cette considération n'apparaît que maintenant que toutes les rives sont arrêtées et déterminées.

La question de la courbure du nouveau lit est une de celles qui ont fait l'objet des plus importantes discussions entre ingénieurs coupuristes et anti-coupuristes. Nous savons, par l'étude et par l'examen du fleuve — de tous les fleuves — qu'il existe une relation assez étroite entre la courbure du lit et ce que j'appellerai la *surprofondeur* du fleuve.

Par *surprofondeur*, j'entends la quantité dont le thalweg est plus bas que la profondeur moyenne du fleuve quand on considère l'ensemble d'un tronçon de la rivière.

On a nié, du côté des partisans de la Grande Coupure, qu'il y eût une relation directe entre la courbure d'une rive concave et la profondeur de l'eau le long de cette rive, et en faisant intervenir, assez hors

de propos, dans les comparaisons que l'on faisait entre les sections rectilignes et les sections courbes de l'Escaut, des éléments étrangers à cette question, on est parvenu à faire croire à une divergence apparente entre les causes — c'est-à-dire les courbures — et les effets — c'est-à-dire les profondeurs.

Mais toute cette argumentation, d'ailleurs incapable de résister à un examen un peu serré, tombe d'elle-même quand on considère les surprofondeurs.

Il y a cette fois, une concordance complète, directe, régulièrement vérifiée sur l'Escaut et sur tous les fleuves entre la surprofondeur et la courbure de la rive : j'entends la courbure telle qu'elle résulte d'une loi unique s'étendant sur toute la longueur d'un coude considéré, et non la courbure artificielle et fausse que l'on obtient en décomposant la courbe unique en une suite d'arcs de cercle. Pour montrer de suite à quels résultats discordants on arrive, je rappellerai que MM. Conrad et Welcker ont attribué au coude d'Austruweel un rayon minimum de 300 mètres, tandis que M. de Matthys, examinant ce même coude, lui a attribué un rayon minimum de 683 mètres. Un système graphique qui permet d'arriver à de pareils résultats se condamne de lui-même.

Le premier pas que nous allons faire dans cette nouvelle direction, va nous montrer une erreur importante de la plupart des auteurs de tracés. Quelques-uns se sont fait une loi de n'avoir pas à la rive concave de rayons moindres que 1,800 mètres, que 2,000 mètres ou quelque autre chiffre de ce genre, avec l'idée que le navire lui-même pourrait ainsi décrire une circonférence de cercle d'un rayon légèrement moindre, soit pour les chiffres que je citais 1,600 mètres et 1,800 mètres, par exemple, si on estime qu'un grand navire doit se trouver à 200 mètres de la rive.

Toute cette idée est fausse pour deux raisons :

La première, c'est qu'il est impossible à un navire de décrire — du moins pendant les deux premières phases de sa giration — une courbe de rayon constant.

Si on veut astreindre un bâtiment à sortir d'un alignement A B



FIG. 4.

pour entrer dans un alignement C D, il sera nécessaire de commencer à donner de l'angle à la barre du gouvernail au moment où on franchira le point B ; et, de

même, il sera nécessaire que le gouvernail soit de nouveau droit au moment où on arrive en C. Donc, après B et avant C, il y aura toute une zone pour laquelle le rayon de courbure sera beaucoup plus grand que le rayon de cercle proposé. Intermédiairement donc aussi la courbure restante devra être plus petite que celle du cercle proposé.

Dans les conditions où l'on se trouve dans l'Escaut, c'est-à-dire avec un angle au centre de 70° environ, on trouve que la perte, due à cette cause, est environ 1/3 du rayon du cercle proposé. C'est ce qui arriverait, du reste, en plaçant sur la courbe d'Agnési que j'ai prévue un cercle qui la suivrait d'aussi près que possible : ce cercle mesurerait 2,400 mètres de rayon, tandis que la courbe d'Agnési n'en a, au sommet, que 1,600 mètres comme rayon de courbure.

L'omission de cette considération fait que plus d'un, qui a cru tracer des courbes avec des rayons suffisamment grands, se verrait déçu dans la pratique.

La deuxième raison, non moins importante, consiste dans l'existence des courants dans l'Escaut.

Suivant l'heure de la marée à laquelle les navires se présentent, ces courants peuvent entraîner le navire dans sa propre direction ou bien tendre à diminuer sa vitesse.

La considération de ces courants est essentielle parce que, seule, elle permet de se rendre compte si les courbes du fleuve sont bien tracées ou pas; et si, dans l'ensemble du projet, il ne se trouve pas quelque tache.

Pour cela, considérons un bâtiment décrivant dans une eau immobile une circonférence de rayon a .

Soit V la vitesse du navire qui décrit ainsi dans l'unité de temps un arc dont l'angle au centre est donné par la relation

$$V = \frac{v}{360} 2\pi a.$$

Animons maintenant la nappe d'eau dans laquelle se meut le navire d'une vitesse v .

Au bout d'un temps t , nous aurons pour les coordonnées du navire

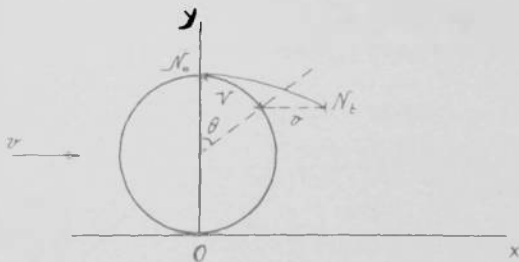


FIG 5.

de propos, dans les comparaisons que l'on faisait entre les sections rectilignes et les sections courbes de l'Escaut, des éléments étrangers à cette question, on est parvenu à faire croire à une divergence apparente entre les causes — c'est-à-dire les courbures — et les effets — c'est-à-dire les profondeurs.

Mais toute cette argumentation, d'ailleurs incapable de résister à un examen un peu serré, tombe d'elle-même quand on considère les surprofondeurs.

Il y a cette fois, une concordance complète, directe, régulièrement vérifiée sur l'Escaut et sur tous les fleuves entre la surprofondeur et la courbure de la rive : j'entends la courbure telle qu'elle résulte d'une loi unique s'étendant sur toute la longueur d'un coude considéré, et non la courbure artificielle et fausse que l'on obtient en décomposant la courbe unique en une suite d'arcs de cercle. Pour montrer de suite à quels résultats discordants on arrive, je rappellerai que MM. Conrad et Welcker ont attribué au coude d'Austruweel un rayon minimum de 300 mètres, tandis que M. de Matthys, examinant ce même coude, lui a attribué un rayon minimum de 683 mètres. Un système graphique qui permet d'arriver à de pareils résultats se condamne de lui-même.

Le premier pas que nous allons faire dans cette nouvelle direction, va nous montrer une erreur importante de la plupart des auteurs de tracés. Quelques-uns se sont fait une loi de n'avoir pas à la rive concave de rayons moindres que 1,600 mètres, que 2,000 mètres ou quelque autre chiffre de ce genre, avec l'idée que le navire lui-même pourrait ainsi décrire une circonférence de cercle d'un rayon légèrement moindre, soit pour les chiffres que je citais 1,600 mètres et 1,800 mètres, par exemple, si on estime qu'un grand navire doit se trouver à 200 mètres de la rive.

Toute cette idée est fausse pour deux raisons :

La première, c'est qu'il est impossible à un navire de décrire — du moins pendant les deux premières phases de sa giration — une courbe de rayon constant.

Si on veut astreindre un bâtiment à sortir d'un alignement A B pour entrer dans un alignement C D, il sera nécessaire de commencer à donner de l'angle à la barre du gouvernail au moment où on franchira le point B ; et, de



FIG. 4.

même, il sera nécessaire que le gouvernail soit de nouveau droit au moment où on arrive en C. Donc, après B et avant C, il y aura toute une zone pour laquelle le rayon de courbure sera beaucoup plus grand que le rayon de cercle proposé. Intermédiairement donc aussi la courbure restante devra être plus petite que celle du cercle proposé.

Dans les conditions où l'on se trouve dans l'Escaut, c'est-à-dire avec un angle au centre de 70° environ, on trouve que la perte, due à cette cause, est environ 1/3 du rayon du cercle proposé. C'est ce qui arriverait, du reste, en plaçant sur la courbe d'Agnési que j'ai prévue un cercle qui la suivrait d'aussi près que possible : ce cercle mesurerait 2,400 mètres de rayon, tandis que la courbe d'Agnési n'en a, au sommet, que 1,600 mètres comme rayon de courbure.

L'omission de cette considération fait que plus d'un, qui a cru tracer des courbes avec des rayons suffisamment grands, se verrait déçu dans la pratique.

La deuxième raison, non moins importante, consiste dans l'existence des courants dans l'Escaut.

Suivant l'heure de la marée à laquelle les navires se présentent, ces courants peuvent entraîner le navire dans sa propre direction ou bien tendre à diminuer sa vitesse.

La considération de ces courants est essentielle parce que, seule, elle permet de se rendre compte si les courbes du fleuve sont bien tracées ou pas; et si, dans l'ensemble du projet, il ne se trouve pas quelque tache.

Pour cela, considérons un bâtiment décrivant dans une eau immobile une circonférence de rayon a .

Soit V la vitesse du navire qui décrit ainsi dans l'unité de temps un arc dont l'angle au centre est donné par la relation

$$V = \frac{v}{360} 2\pi a.$$

Animons maintenant la nappe d'eau dans laquelle se meut le navire d'une vitesse v .

Au bout d'un temps t , nous aurons pour les coordonnées du navire

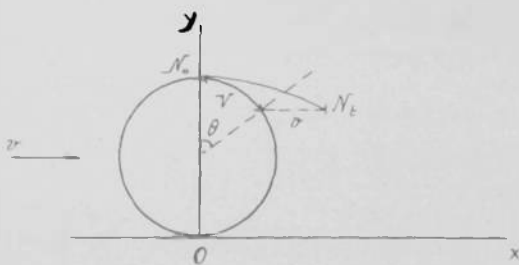


FIG. 5.

par rapport aux axes yox disposés comme le montre la figure 5, le bateau ayant passé de N_0 à N_1

$$x = vt + a \sin \theta t.$$

$$y = a + a \cos \theta t.$$

En éliminant t , on aurait l'équation de la courbe en x et en y , mais l'aspect de ces équations montre que la courbe en question appartient à la famille des trochoïdes et, généralement, il est plus aisé, pour ce genre de courbes, de conserver les deux équations respectivement en x et t et en y et t .

Cherchons la valeur du rayon de courbure de cette courbe. Nous rappellerons d'abord qu'en cas de changement de variable indépendante on a :

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\frac{dy}{dt}}{\frac{dx}{dt}}$$

et

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{\frac{d^2y}{dt^2} \frac{dx}{dt} - \frac{dy}{dt} \frac{d^2x}{dt^2}}{\left(\frac{dx}{dt}\right)^3}$$

Nous allons écrire maintenant les dérivées de x et de y par rapport à t et les introduire dans les formules ci-dessus ; mais nous devons faire remarquer auparavant que, par les dérivations, nous allons faire sortir l'angle θ de dessous les signes sin et cos.

Nous devons, naturellement, hors de ces signes remplacer θ , qui est un nombre de degrés, par la longueur de l'arc embrassé par l'angle θ sur une circonférence de rayon égal à l'unité et en désignant par τ cet arc on pourra écrire :

$$V = a\tau.$$

Décrivant maintenant x et y par rapport à t , on trouve successivement :

$$\frac{dx}{dt} = v + a\tau \cos \theta t.$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -a\tau^2 \sin \theta t$$

$$\frac{dy}{dt} = -a\tau \sin \theta t$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = -a\tau^2 \cos \theta t.$$

De là

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-a\tau \sin \theta t}{v + a\tau \cos \theta t}$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{-a\tau^2(v \cos \theta t + a\tau)}{(v + a\tau \cos \theta t)^3}$$

et en substituant dans la valeur de ρ

$$\rho = \frac{(1 + y'^2)^{\frac{3}{2}}}{y''} = \frac{(v^2 + 2av\tau \cos \theta t + a^2\tau^2)^{\frac{3}{2}}}{a\tau^2(v \cos \theta t + a\tau)}.$$

Ayant ainsi la valeur générale du rayon de courbure je vais montrer que la valeur maximum de ce rayon se trouve sur l'axe des y .

Pour avoir ce maximum nous allons chercher la valeur pour laquelle

$$\frac{d\rho}{dx} = 0.$$

Or

$$\frac{d\rho}{dx} = \frac{\frac{d\rho}{dt}}{\frac{dx}{dt}}$$

$\frac{dx}{dt}$ ne s'annule pas pour $t = 0$ de sorte qu'il suffit que $\frac{d\rho}{dt}$ soit égal à zéro. Or

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{-\frac{3}{2}(v^2 + 2a\tau \cos \theta t + a^2\tau^2)^{\frac{1}{2}} 2a\tau \sin \theta t a\tau^2(v \cos \theta t + a\tau) + (v + 2a\tau \cos \theta t + a^2\tau^2)^{\frac{3}{2}} a\tau^2 v \sin \theta t}{a^2\tau (v \cos \theta t + a\tau)^2}$$

Le dénominateur ne s'annule pas pour $t = 0$; il suffit donc que le numérateur soit nul. Or, comme on peut mettre $\sin \theta t$ en évidence l'une des solutions qui annulent le numérateur est $\sin \theta t = 0$, d'où $t = 0$.

Introduisant maintenant la valeur $t = 0$ dans la valeur ρ on trouve

$$\rho_M = \frac{(v^2 + 2av\tau + a^2\tau^2)^{\frac{3}{2}}}{a\tau^2(v + a\tau)}$$

qui devient après réduction

$$\rho_M = a \left(1 + \frac{v}{a\tau} \right)^2.$$

Remplaçant maintenant $a\tau$ par la valeur V nous arrivons finalement à l'élégante formule

$$\rho_M = a \left(1 + \frac{v}{V} \right)^2$$

qui peut aussi bien s'appliquer à un navire entraîné par le courant qu'à un bâtiment luttant contre le courant (il suffit dans ce dernier cas de remplacer v par $-v$) et la formule devient alors

$$\rho_m = a \left(1 - \frac{v}{V} \right)^2.$$

Ces deux valeurs de ρ se trouvent, du reste, sur la même courbe si on la suppose suffisamment prolongée.

Les grands navires pourront passer dans l'Escaut tant que le rayon ρ_M — c'est-à-dire le rayon maximum de leur trajectoire — sera inférieur au rayon minimum de leur route — c'est-à-dire au rayon de courbure du sommet de la courbe d'Agnési.

Or, ce rayon est de 1,600 mètres à la rive et comme nous le verrons plus tard en parlant des sections transversales, la partie la plus profonde des passes, là donc où se tiendront les grands navires, se trouvera à 200 mètres de la rive concave.

Le rayon minimum à considérer est donc de 1,400 mètres au Philippe et, ceci étant, nous pouvons maintenant déterminer dans quel rayon en eau tranquille le navire doit pouvoir passer pour qu'il lui soit possible de franchir les tournants de l'Escaut. Cette dimension, qui n'est autre que ce qu'on appelle en architecture navale le rayon de giration du navire, est représentée par a dans la formule de ρ_M et sa valeur est donc

$$a = \frac{1400}{\left(1 + \frac{v}{V} \right)^2}$$

Dans cette formule v et V sont variables, V suivant la volonté du capitaine ou du pilote du navire, et v suivant l'instant de la marée.

Avant de discuter la formule à l'aide de données numériques, nous pouvons faire observer deux points essentiels, à savoir :

1° Qu'à mesure que v diminue, a tend vers ρ , soit vers 1,400 mètres. Nous aurions donc un certain intérêt à faire en sorte que les navires trouvent le moins de courant possible, ce que, du reste, l'expérience quotidienne enseigne ;

2° Que a tend aussi vers ρ à mesure que V augmente : ceci veut dire que, contrairement à ce que les partisans de la Coupure ont affirmé et réaffirmé pendant des mois, la grande vitesse du navire n'est nullement entravée par la présence des courbes. Bien au contraire, plus le navire ira vite dans l'Escaut, et plus il passera facilement dans les boucles successives du fleuve.

On a prétendu que seule la ligne quasi-droite pouvait autoriser la grande vitesse : la formule générale indiquée ci-dessus montre que cette affirmation, émise par des personnes non techniques, est entièrement dénuée de toute valeur.

Il y aura — et nous la trouverons bientôt — une limite supérieure à cette augmentation de vitesse, c'est-à-dire qu'il existe — ou que, du moins, on peut imaginer — une vitesse tellement grande pour le navire que d'autres éléments que la circonstance géométrique indiquée par la formule ci-dessus doivent intervenir dans le mouvement du navire. Mais nous verrons, du même coup, que cette limite se trouve bien au delà des vitesses que, pour de tout autres raisons, il sera possible de réaliser dans l'Escaut.

Pour voir ceci, nous reprenons la formule générale de la giration d'un navire, qui peut s'écrire comme suit :

$$r = \frac{M}{K.S.V^{m-2} \sin 2\gamma \left(\frac{l}{2} - 1 \right)}$$

dans laquelle :

M est la masse du navire.

K un coefficient intervenant dans la résistance à l'avancement.

S l'aire du gouvernail.

V la vitesse du navire dans la trajectoire.

m un coefficient voisin de 2 (puissance de la vitesse proportionnellement à laquelle les résistances croissent).

γ l'angle de barre.

l la distance du centre de gravité à la mèche du gouvernail.

ζ une des deux coordonnées du point d'application de la résistance en marche oblique par rapport au centre de gravité du navire.

Si on avait $m = 2$, r serait indépendant de la vitesse; si $m > 2$, le rayon de giration diminue quand la vitesse augmente et inversement si $m < 2$.

En pratique, on trouve les trois cas, pour des vitesses ordinaires m est très voisin de 2, tantôt un peu plus petit, mais le plus souvent un peu plus grand et, à égalité d'angle de barre, le diamètre moyen de la courbe varie peu avec l'allure de la machine.

Des essais nombreux et complets faits avec une foule de navires, et surtout des navires de guerre, le montrent.

A titre d'exemple, je donne ici les résultats des expériences de quelques navires. Ainsi, le cuirassé français *Terrible* avec un angle de barre de 34° tribord montre les diamètres suivants :

Pour 80 tours d'hélice le diamètre moyen est de	424 ^m 75
» 60 » » » »	444 ^m 00
» 40 » » » »	436 ^m 25

Pour juger de l'importance de ces variations du nombre de tours sur la vitesse du bâtiment, il faut savoir qu'aux essais, le *Terrible*, avec 87 tours, a atteint une vitesse de 14ⁿ48, que vers 80 tours il avait une vitesse de 14 nœuds et que vers 40 tours il avait une vitesse d'un peu plus de 8 nœuds.

De même le cuirassé français *Hoche* tourne pour un angle de barre de 32° tribord à la vitesse de :

6 ⁿ 18 dans une circonférence de 520 mètres de diamètre	
11 ⁿ 37 » » » 534 » »	

Le rayon de giration, dans des expériences où la vitesse a passé du simple au double, varie donc très peu. Parfois il est pratiquement constant; parfois il passe par un maximum (ou par un minimum) à certaines vitesses intermédiaires; d'autres fois encore, les variations sont plus irrégulières mais toujours elles restent très faibles entre le maximum et la plus petite vitesse observée pourvu que les vitesses restent moyennes.

Ce n'est que lorsqu'on atteint de grandes vitesses qui ne peuvent — pour d'autres raisons — être atteintes dans l'Escaut que la valeur de m devient plus petite que 2 et que le rayon de giration augmente avec la vitesse.

Des expériences faites avec certains croiseurs rapides le prouvent par exemple, le croiseur *Cécille* sous un angle de barre de 30° tourne :

a 60 tours dans un diamètre de	938 mètres
» 75 »	» 1,098 »
» 90 »	» 1,404 »

mais aussi ce navire a atteint aux essais une vitesse de 19ⁿ44 dont il ne pourra jamais être question dans l'Escaut.

Et ici nous avons l'occasion toute naturelle de parler de la limite supérieure de la vitesse dans l'Escaut.

Cette vitesse sera déterminée par l'importance de la vague que le navire soulève à son avant et des effets nuisibles que cette vague pourra avoir sur les navires et allèges en stationnement le long des quais.

Or, qu'il s'agisse de la Grande Coupure ou de mon projet, il y aura toujours eu déjà à franchir le Kruisschans — c'est-à-dire une ligne de quais et une entrée d'écluse — au moment où le bâtiment attaquera le nouveau lit du fleuve.

L'effet de la vague soulevée par le navire sera d'autant plus brutal qu'elle se produira dans un lit plus resserré de sorte qu'ici la Grande-Coupure, avec 400 ou 500 mètres de largeur, paraît autrement défavorable que mon projet avec ses 730.

La vague aussi sera d'autant plus courte — ou en d'autres mots d'autant plus haute par rapport à sa largeur — que le fleuve sera moins profond de sorte qu'ici, encore, la Coupure avec ses petites profondeurs sera bien moins favorable que mes courbes avec leurs profondeurs de 14 à 17 mètres et à ce point de vue encore mon projet présente un avantage marqué sur les autres.

Il résulte de ces considérations qu'à vitesse égale d'un grand steamer dans le fleuve, les bateaux amarrés ou ancrés dans le fleuve seront bien moins secoués et bien moins exposés aux avaries dans mon projet que dans le projet du Gouvernement. Ces effets seront sans importance, sans doute, pour les géants accostés aux quais mais ils présentent une importance capitale pour les innombrables chalands, bateaux du Rhin, remorqueurs et autres petits bâtiments qui se trouvent en foule autour des grands navires et qui doivent recevoir une partie de la cargaison de ces grands steamers.

Quel que soit le projet auquel on s'arrêtera pour la rectification de l'Escaut, il ne sera en aucun cas tolérable, pour les raisons que je viens de dire, que la vitesse propre d'un grand steamer entre Doel et Anvers

soit supérieure à 11 nœuds ou une vingtaine de kilomètres à l'heure.

Et, dans cette limite, m est toujours voisin de 2 et par suite le rayon de giration du bâtiment pratiquement constant à toutes les vitesses. Ceci démontre que, dans ces limites, on a donc toujours intérêt, au point de vue de l'effet du courant, à faire courir les navires aussi vite que possible et, par suite, la formule

$$a = \frac{1400}{1 + \frac{v}{V}}$$

est toujours applicable et enfin que les courbes que j'ai prévues dans le fleuve ne sont nullement une entrave à la marche aussi accélérée que possible des grands bâtiments.

En réalité, et dans la pratique courante du fleuve, même dans la partie aval du Kruisschans jusque vers la frontière hollandaise, il n'arrive jamais actuellement que la vitesse des navires un peu considérables atteigne 10 nœuds. Elle se tient toujours vers 8 nœuds.

On se trouve donc théoriquement et pratiquement dans ces conditions du problème que nous étudions en ce moment et les résultats que nous allons trouver sont aussi concordants avec les données d'expériences déjà faites qu'avec les prévisions à faire pour les navires de 300 mètres de long que l'on envisage.

Nous adopterons donc, pour la vitesse que nous considérons en ce moment-ci devoir être celle des grands navires dans l'Escaut, le chiffre de 8 nœuds avec les réserves expresses que, pour toute vitesse plus grande, le passage de ces grands navires est plus aisé et que nous examinerons tantôt ce qui arrive par vitesses plus petites.

Reste à examiner la valeur de v dans la formule que nous étudions. Cette valeur, variable également, échappe à la puissance humaine; la vitesse du courant dépend du régime de la marée et tous les travaux que l'on fera au fleuve ne changeront pas suffisamment la vitesse du courant pour que ces faibles variations — faibles du moins au point de vue spécial où nous nous plaçons — puissent avoir de l'importance.

Il faut donc, de toute nécessité, prendre les courants comme ils sont et tout au plus, peut-être, pourrait-on choisir le moment où les courants sont les plus favorables; je vais montrer maintenant que même le choix de ce moment est extraordinairement limité.

Pour cela, je vais établir d'abord que les très grands navires ne pourront pas arriver au Kruisschans ou à Lillo plus tôt que deux heures avant marée haute.

Et, en effet, depuis le Kruisschans jusque Flessingue, il y a 73 kilomètres en suivant le thalweg ou la route des navires; depuis Flessingue jusqu'au point de la passe des Wielingen où la profondeur d'eau est minimum, il y a 40 kilomètres environ, soit en tout 113 kilomètres.

Un navire faisant 30 kilomètres à l'heure — soit 14 nœuds de vitesse propre, courant déduit — dans l'Escaut (et nous avons vu que c'est un maximum) et 40 kilomètres — soit 21 nœuds, courant déduit dans la partie Wandelaar-Flessingue mettrait environ 3 h. 30 à franchir la distance du Wandelaar au Kruisschans. Or la marée haute, elle-même, met 2 h. 45' à franchir cette même distance; par conséquent, pour arriver à 2 heures avant marée haute au Kruisschans il faudrait que le navire ait franchi le Wandelaar à 2 h. 45' avant mer haute en cet endroit.

Or, à ce moment là, la marée n'a encore monté que de 1^m20 environ et comme la profondeur sur la barre n'est que de 9 mètres il y aura finalement 10^m20 d'eau sur cette barre au moment où le grand navire doit passer.

D'autre part, des grands navires, déjà existants (le *Lusitania* entre autres) tirent 33 pieds anglais soit 10,065 il ne resterait donc que 0^m135 pour le creux des vagues, pour la nappe d'eau à conserver sous la quille et pour ce que le navire s'accroupit par suite du mouvement des hélices.

Le passage de navires aussi profonds ne pourra donc avoir lieu que plus tard que 2 h. 45' avant mer haute au Wandelaar et comme nous avons déjà admis des vitesses fort grandes (21 nœuds et 14 nœuds) vu le peu de profondeur des eaux dans lesquelles les navires doivent se mouvoir, il n'y a aucune apparence que des navires aussi grands puissent arriver au Kruisschans plus tôt que deux heures avant marée haute.

Pratiquement, ils y arriveront vers 1 h. 15 ou une heure avant marée haute dans des circonstances moyennement favorables. Dans ces conditions, d'après les expériences du lieutenant de vaisseau Petit et d'après celles que moi-même j'ai faites, du temps où j'étais à la marine de l'État, la valeur de v sera de 60 mètres environ à Lillo et de 40 mètres environ au Philippe. Les chiffres que l'on trouve dans les tableaux de Petit et ceux que j'ai trouvés moi-même sont, il est vrai un peu plus forts que 60 mètres et que 40 mètres, leur valeur générale moyenne est de 64 mètres et de 45 mètres, mais il faut tenir compte de ce que la plupart de ces chiffres sont pris à la surface et de ce

qu'aucun de ces chiffres n'est pris à une profondeur aussi grande que celle que pourront atteindre les très grands navires dont nous nous occupons ; de sorte que, comme les vitesses en profondeur sont généralement plus petites que les vitesses dans les 2 ou 3 mètres les plus voisins de la superficie, nous avons été amenés finalement à prendre des valeurs un peu corrigées.

Lorsque les circonstances de navigation, au lieu d'être favorables, seront quelconques, ou même seront défavorables à la marche rapide du navire, celui-ci n'arrivera plus au Kruisschans qu'en un instant plus rapproché de celui de marée haute en ce point. Or, à partir d'une heure avant marée haute, la vitesse du courant diminue assez rapidement et, par suite, le passage des navires devient de plus en plus aisé. Ou inversement, on pourra admettre dans les courbes des navires de plus en plus grands.

Mais alors se présente une autre circonstance : si le bâtiment est destiné au Kruisschans lui-même, soit à l'écluse du canal-bassin, soit aux quais à construire en cet endroit, une arrivée plus tardive n'a pas grand inconvénient et présente, en outre, l'avantage de fournir une profondeur d'eau plus grande.

Mais si le bâtiment est destiné aux quais d'Anvers proprement dits ou bien à l'entrée de l'écluse du Kattendijk, cette arrivée tardive va faire que le navire va se présenter au moment de la toute haute mer devant les écluses — c'est-à-dire au moment où normalement on ferme les portes ; ou bien, si c'est un navire destiné aux quais, il risque de devoir faire son évitage au moment où le courant se renverse ce qui est, au point de vue de la manœuvre du bâtiment, un très gros inconvénient.

Le choix du moment favorable apparaît ainsi comme très limité. Si nous faisons donner aux grands bâtiments tout ce qu'ils peuvent comme vitesse, nous allons les amener au Kruisschans et au Philippe précisément au moment où le courant est le plus violent et si nous les faisons marcher à une allure plus modérée, nous risquons de manquer l'entrée dans les bassins ou de faire un évitage dangereux.

Comme j'ai en vue de m'assurer de la possibilité du passage des navires de la plus grande dimension, nous devons naturellement envisager le moment où les courants seront les plus forts, c'est-à-dire, faire, par hypothèse, marcher les navires à leur maximum de vitesse et introduire ainsi dans les calculs les vitesses des courants de $v = 60$ mètres à Lillo et de $v = 40$ mètres au Philippe.

Considérant donc d'abord la courbe que j'ai prévue au Philippe et y introduisant les valeurs :

$$v = 40 \text{ mètres}$$

et $V = 240 \text{ mètres (correspondant à 8 nœuds)}$

je trouve pour la valeur de a

$$a = 1030 \text{ mètres.}$$

Le problème se ramène maintenant à la question suivante : Quel navire y a-t-il moyen de faire tourner dans une circonférence de 1,030 mètres de rayon en eau tranquille ?

La grandeur de ce rayon nous montre tout d'abord que nous n'avons à nous préoccuper que des grands paquebots car les navires ordinaires du commerce ne sont guère plus grands que les croiseurs de la marine de guerre française ; et ceux-ci tournent à des vitesses semblables à celle que nous considérons, ou à toute autre vitesse plus ou moins voisine, dans une circonférence dont le *diamètre* est encore inférieur dans une proportion assez notable au *rayon* dont nous disposons. C'est dire donc que tout cargo-boat quelconque tournera, sans aucune difficulté, sans même qu'il faille autre chose que l'ordinaire pratique du pilote dans la courbe que j'ai prévue.

Nous n'aurons donc à considérer essentiellement que des navires assez semblables les uns aux autres et dont les coefficients d'acuité ne diffèrent pas beaucoup de l'un à l'autre. Dans ces conditions le rayon de giration varie approximativement comme la longueur du navire ou en d'autres mots le rapport $\frac{a}{L}$ du rayon de giration à la longueur du navire est une constante. La valeur de cette constante a été établie avec le plus grand soin pour les navires de guerre et elle varie de 1.65 à 3.5 pour les cuirassés, d'après l'acuité, les valeurs plus grandes étant pour les navires les plus élancés.

Pour les grands croiseurs à une seule hélice, dont les proportions au point de vue de la giration, se rapprochent le plus des paquebots, les expériences donnent une valeur maximum de 5.

C'est dire que cette valeur convient pour les bâtiments de commerce dont les formes sont moins fines que celles des croiseurs et dont, par conséquent, la giration se fera — toutes choses étant supposées égales — plus facilement que celle des croiseurs.

Dans ces conditions donc les courbes que nous avons prévues suffisent pour laisser passer des navires à hélice unique de

$$1,030 : 5 = 206 \text{ mètres de longueur.}$$

Ce résultat nous montre immédiatement que les navires à hélice unique ne doivent pas être considérés. Il n'existe aucun navire à hélice unique mesurant 206 mètres de longueur; et il n'y aura jamais aucun navire de 206 mètres de longueur qui n'aura un avantage considérable et évident à avoir des hélices multiples.

Nous devons donc tout simplement retenir de ceci que tous les navires à une seule hélice existant ou à venir passeront, sans aucune difficulté et sans aucun retard, dans les courbes que j'ai prévues et que, par suite, ce n'est pas pour ces navires que la Grande Coupure se présente comme une nécessité impérieuse.

Nous n'aurons donc à considérer que les navires à hélices jumelles. Or, la double hélice diminue le rayon de giration, ce qui provient de ce que l'hélice intérieure au cercle décrit par le navire agit d'une manière très efficace sur le safran du gouvernail par son courant de décharge.

Je dois, en passant, attirer votre attention sur une opinion très répandue parmi les personnes qui s'occupent de bateaux sans être ingénieurs de marine : on dit fréquemment qu'un navire à hélices jumelles peut tourner sur place moyennant de marcher en avant avec une de ses hélices et en arrière avec l'autre.

Dans le problème que nous examinons ici, cette opinion est fausse. Le pivotage sur place d'un steamer à hélices jumelles n'est possible qu'à la condition, qu'au moment de commencer cette manœuvre, ce steamer soit sans vitesse. Mais ce n'est pas ce que nous avons à examiner ici : nous devons étudier le passage *en vitesse* des grands bâtiments et, dans ce cas là, le pivotage sur place, quoiqu'on fasse avec les machines et le gouvernail, est matériellement impossible.

Mais il est, dès à présent, certain qu'un navire à deux hélices pourra être sensiblement plus long que 206 mètres et qu'il passera encore par les courbes du fleuve.

Seulement, l'augmentation de la longueur du navire qui résulte de ce fait ne pouvait pas être chiffrée : les expériences pour déterminer ce paramètre manquent et on conçoit, du reste, combien il aurait été difficile de les faire.

Il aurait fallu trouver deux navires suffisamment semblables pour pouvoir les considérer comme identiques, l'un avec une seule hélice,

l'autre avec deux hélices, et il aurait fallu pouvoir les faire tourner dans des conditions identiques de temps et de mer pour pouvoir comparer, sans discussion possible, les rayons de giration et en tirer le nombre fractionnaire qui devait multiplier 266 mètres pour avoir le rayon de giration d'un navire à hélices multiples.

Tout ceci était pratiquement irréalisable et c'est pourquoi j'ai recouru à une autre méthode.

Je considère qu'il s'agit uniquement ici de paquebots modernes, dont la construction est récente, dont les données générales sont les mêmes et, d'après ce que nous avons vu antérieurement, pour lesquelles le rapport $\frac{a}{L}$ est une constante.

Si je pouvais, m'étais-je dit, obtenir ce rapport pour un seul bâtiment, je l'aurais pour tous ceux qui ont une allure similaire et il me suffirait de multiplier la longueur d'un navire semblable par le rapport trouvé pour avoir son rayon de giration.

La question était donc simple en théorie, mais en pratique elle se complique singulièrement par les éléments suivants :

D'abord, un paquebot n'aurait pas suffi : il aurait justement pu avoir une grande facilité — ou une grande difficulté — à tourner.

Puis, un navire quelconque ne tourne pas, nécessairement, aussi facilement sur tribord que sur babord, soit à cause de la disposition du gouvernail, soit à cause de l'orientation des ailes des hélices, soit à cause de la bande, soit à cause de toute autre raison.

Puis, un navire quelconque ne décrit pas nécessairement le même arc constamment dans le même temps : il se peut que, pour l'un ou pour l'autre des bâtiments, les deux premières phases de la giration (manœuvre et mouvement varié) soient plus longues ou plus courtes ou que la perte de vitesse par la giration soit plus grande pour l'un que pour l'autre.

Et, enfin, il fallait un équipage expérimenté à bord, surtout comme personnel officier, car les expériences de giration de navires sont des opérations plus délicates et plus difficiles qu'on ne se l'imagine généralement ; puis, il fallait une mer tranquille, pas de vent, pas de courants, une allure régulière du navire, pas de roulis, bref une foule de conditions fort difficiles à réunir.

Pour arriver à un résultat convenable, j'ai demandé au Norddeutscher Lloyd qu'il voulut bien faire ces expériences d'après le programme suivant, conçu de manière à représenter aussi exactement qu'il le fallait les circonstances de navigation de l'Escaut.

La barre serait mise à bord toute ; on tiendrait note du temps que met le navire à tourner, de 10° par exemple ; du moment où la route devient perpendiculaire à la route primitive ; puis du moment où elle serait parallèle, mais de sens contraire ; puis du moment où le navire reprendrait sa course. On noterait la vitesse au commencement de la giration, dans le cours de la rotation et à la fin, le diamètre du cercle décrit, bref tous les éléments qui pourraient servir à reconstituer, d'une manière complète et parfaite, la trajectoire du bâtiment.

Sur certains bâtiments, et pour plus de sûreté, on eut soin de lancer par-dessus bord, au moment du commencement de la giration, un baril vide près duquel le navire devait passer après avoir fait un tour complet sur lui-même.

Ces girations furent faites par le Norddeutscher Lloyd avec un soin méticuleux et, d'après ce que m'ont dit des ingénieurs de la marine, les chiffres qui en sont tirés sont du plus haut intérêt et, de plus, étaient, à l'époque où je les ai publiés, complètement inédits.

Trois grands steamers du Norddeutscher Lloyd, à savoir : le *Prinz Ludwig*, le *König Albert*, le *Sachsen*, ayant chacun environ 150 mètres de longueur, ont procédé à des essais de ce genre et le résultat d'ensemble est que le diamètre du cercle décrit par ces bâtiments a un diamètre valant 2.7 à 3.1 fois la longueur du navire.

Il faut naturellement se mettre dans les circonstances les plus défavorables, prendre par suite le rapport le plus élevé et la longueur maximum des navires admissibles dans le nouveau lit de l'Escaut est ainsi

$$\frac{1030}{3,1} = 332 \text{ mètres,}$$

pourvu qu'ils soient à double hélice et possèdent une vitesse propre d'au moins 8 nœuds.

Les plus grands navires existants ont encore près de 90 mètres de longueur en moins que ce chiffre et les plus grands navires que l'on rêve en ce moment — soit des navires de 300 mètres de long — restent encore d'un dixième au-dessous de la limite d'admissibilité.

Jamais donc, dans la courbe d'Agnési que j'ai prévue, ni la grandeur du bateau ni sa vitesse ne seront un obstacle au passage du navire là où la courbure est la plus petite, c'est-à-dire au sommet de la courbe.

Ce n'est pas tout cependant que d'assurer le passage au sommet de la courbe : il faut encore s'assurer de deux choses :

1° Que le navire sortant du point d'inflexion précédant ce sommet

puisse l'atteindre en ayant son vrai rayon de giration, c'est-à-dire qu'il soit à la troisième phase de sa giration;

2° Que le navire sortant de la courbe du sommet aura la possibilité de regagner le point d'inflexion suivant.

La première de ces deux questions se ramène à celle-ci : Pourrions-nous, par des inclinaisons de barre successives convenablement choisies, amener un navire du point où le rayon de courbure est infini jusqu'au rayon de courbure minimum, le rayon de giration étant atteint pour ce dernier point ?

Pour examiner ceci, nous allons nous placer dans des circonstances extrêmement défavorables à notre thèse.

L'angle que nous avons à faire décrire à l'axe de notre navire n'est que de $37^{\circ}35'$. Mais nous allons admettre 40° , donc un angle trop fort. La longueur de l'arc de courbe à franchir est de 1,990 mètres environ et nous allons admettre la vitesse excessive de 10 nœuds, considérée comme vitesse propre du navire; pour augmenter encore les difficultés, nous admettons que le navire est entraîné par un courant de $1^{\text{m}}50$, ce qui met donc sa vitesse absolue à $11^{\text{m}}50$.

Dans ces conditions, la distance de 1,990 mètres serait franchie en $5'45''$.

Les expériences faites par le Norddeutscher Lloyd montrent que des navires de 150 mètres, en chiffres ronds, tournent de 10° en des temps variant de $12''$ à $20''$. Toutes les expériences quelconques montrent, du reste, que les bâtiments essayés mettent moins de 3' pour accomplir un quart de tour.

Pour un navire de longueur double il faut naturellement doubler le temps, la figure décrite par ce bâtiment étant fonction de la longueur du steamer.

De sorte que les plus grands navires que l'on envisage, en ce moment, pourront évoluer de 90° en 6' ou de 10° en $40''$.

Comme l'angle maximum que nous devons faire n'est que de 40° , cette rotation ne demanderait pour les plus grands navires que $160''$ ou $2'40''$, alors que nous disposons, même aux grandes vitesses, de $11^{\text{m}}50$ de $5'45''$.

C'est dire, en d'autres mots, que nous disposons d'un coefficient de sécurité égal à $2\frac{1}{2}$, même en travaillant avec les deux hélices en avant, car jusqu'à ce moment nous n'avons pas fait usage de la possibilité d'arrêter l'hélice intérieure et d'activer ainsi encore davantage la giration.

Quant à la troisième phase de la giration, elle a été atteinte aux

La barre serait mise à bord toute ; on tiendrait note du temps que met le navire à tourner, de 10° par exemple ; du moment où la route devient perpendiculaire à la route primitive ; puis du moment où elle serait parallèle, mais de sens contraire ; puis du moment où le navire reprendrait sa course. On noterait la vitesse au commencement de la giration, dans le cours de la rotation et à la fin, le diamètre du cercle décrit, bref tous les éléments qui pourraient servir à reconstituer, d'une manière complète et parfaite, la trajectoire du bâtiment.

Sur certains bâtiments, et pour plus de sûreté, on eut soin de lancer par-dessus bord, au moment du commencement de la giration, un baril vide près duquel le navire devait passer après avoir fait un tour complet sur lui-même.

Ces girations furent faites par le Norddeutscher Lloyd avec un soin méticuleux et, d'après ce que m'ont dit des ingénieurs de la marine, les chiffres qui en sont tirés sont du plus haut intérêt et, de plus, étaient, à l'époque où je les ai publiés, complètement inédits.

Trois grands steamers du Norddeutscher Lloyd, à savoir : le *Prinz Ludwig*, le *König Albert*, le *Sachsen*, ayant chacun environ 150 mètres de longueur, ont procédé à des essais de ce genre et le résultat d'ensemble est que le diamètre du cercle décrit par ces bâtiments a un diamètre valant 2.7 à 3.1 fois la longueur du navire.

Il faut naturellement se mettre dans les circonstances les plus défavorables, prendre par suite le rapport le plus élevé et la longueur maximum des navires admissibles dans le nouveau lit de l'Escaut est ainsi

$$\frac{1030}{3,1} = 332 \text{ mètres,}$$

pourvu qu'ils soient à double hélice et possèdent une vitesse propre d'au moins 8 nœuds.

Les plus grands navires existants ont encore près de 90 mètres de longueur en moins que ce chiffre et les plus grands navires que l'on rêve en ce moment — soit des navires de 300 mètres de long — restent encore d'un dixième au-dessous de la limite d'admissibilité.

Jamais donc, dans la courbe d'Agnési que j'ai prévue, ni la grandeur du bateau ni sa vitesse ne seront un obstacle au passage du navire là où la courbure est la plus petite, c'est-à-dire au sommet de la courbe.

Ce n'est pas tout cependant que d'assurer le passage au sommet de la courbe : il faut encore s'assurer de deux choses :

1° Que le navire sortant du point d'inflexion précédant ce sommet

puisse l'atteindre en ayant son vrai rayon de giration, c'est-à-dire qu'il soit à la troisième phase de sa giration ;

2° Que le navire sortant de la courbe du sommet aura la possibilité de regagner le point d'inflexion suivant.

La première de ces deux questions se ramène à celle-ci : Pourrions-nous, par des inclinaisons de barre successives convenablement choisies, amener un navire du point où le rayon de courbure est infini jusqu'au rayon de courbure minimum, le rayon de giration étant atteint pour ce dernier point ?

Pour examiner ceci, nous allons nous placer dans des circonstances extrêmement défavorables à notre thèse.

L'angle que nous avons à faire décrire à l'axe de notre navire n'est que de $37^{\circ}35'$. Mais nous allons admettre 40° , donc un angle trop fort. La longueur de l'arc de courbe à franchir est de 1,990 mètres environ et nous allons admettre la vitesse excessive de 10 nœuds, considérée comme vitesse propre du navire ; pour augmenter encore les difficultés, nous admettons que le navire est entraîné par un courant de $1^{\text{h}}50$, ce qui met donc sa vitesse absolue à $11^{\text{h}}50$.

Dans cet conditions, la distance de 1,990 mètres serait franchie en $5'45''$.

Les expériences faites par le Norddeutscher Lloyd montrent que des navires de 150 mètres, en chiffres ronds, tournent de 10° en des temps variant de $12''$ à $20''$. Toutes les expériences quelconques montrent, du reste, que les bâtiments essayés mettent moins de 3' pour accomplir un quart de tour.

Pour un navire de longueur double il faut naturellement doubler le temps, la figure décrite par ce bâtiment étant fonction de la longueur du steamer.

De sorte que les plus grands navires que l'on envisage, en ce moment, pourront évoluer de 90° en 6' ou de 10° en $40''$.

Comme l'angle maximum que nous devons faire n'est que de 40° , cette rotation ne demanderait pour les plus grands navires que $160''$ ou $2'40''$, alors que nous disposons, même aux grandes vitesses, de $11^{\text{h}}50$ de $5'45''$.

C'est dire, en d'autres mots, que nous disposons d'un coefficient de sécurité égal à $2\frac{1}{2}$, même en travaillant avec les deux hélices en avant, car jusqu'à ce moment nous n'avons pas fait usage de la possibilité d'arrêter l'hélice intérieure et d'activer ainsi encore davantage la giration.

Quant à la troisième phase de la giration, elle a été atteinte aux

expériences dès la deuxième période de 10° et comme nous avons quatre périodes semblables avant d'arriver au sommet, il est clair que nous avons une sécurité égale à 2 au moins aussi, que la troisième phase sera atteinte au moment où on aura le minimum de courbure dans la trajectoire à suivre par le bateau.

Si la vitesse, au lieu d'être de 10 nœuds, était plus petite, on allongerait simplement la durée de 5' 45" et comme le rayon de giration est indépendant — aux vitesses que nous considérons — de la vitesse du navire, le pilote du bâtiment aura plus de temps — et par suite, plus de confiance — pour aborder la courbe et faire son évolution.

Nous trouvons ainsi donc, la confirmation de la manœuvre instinctive que font tous les pilotes au moment d'aborder une courbe et qui consiste à modérer la vitesse. Cette manœuvre lui donne plus de temps, et par suite plus de facilité pour le maniement du gouvernail ; en eau tranquille ce ralentissement n'aurait aucun inconvénient ; en eau courante, ce ralentissement allonge la trochoïde résultant du mouvement du navire et du mouvement de l'eau et nuit par conséquent à la facilité de la manœuvre. Aussi, se vérifie-t-il toujours que plus le pilote est habile et expérimenté, et plus il ose risquer d'aller vite dans les courbes ; et aussi plus il ose aller vite, et plus il acquiert de nouvelles facilités.

Pour résoudre la seconde des deux questions, à savoir, celle de la courbe descendante du sommet vers le point d'inflexion on peut faire un raisonnement analogue à celui que je viens d'exposer pour la courbe montante et on trouverait un résultat analogue.

Mais je vais ici employer une autre méthode afin de montrer avec quel soin les courbes que j'ai prévues ont été étudiées, tant au point de vue de la courbure des rives que de la route des navires.

Pour cela, je calcule par rapport à un système de coordonnées composées d'une tangente à la courbe au sommet et d'une normale en ce point.

On peut, tout d'abord et grossièrement, se rendre compte que le passage de la courbe descendante est possible en considérant que la trajectoire du navire possède en cet endroit une courbure minimum, donc que les rayons de courbure vont en diminuant, tandis que la courbe d'Agnési a des rayons de courbure qui vont en augmentant. Il est donc clair que la courbe d'Agnési sera toujours plus près de la rive concave que la trochoïde et par suite, une fois le sommet passé, il suffira de laisser peu à peu diminuer l'angle de barre pour que le navire suive la ligne idéale de sa route.

Il est opportun, du reste, pour fixer les idées, de se donner, par un exemple numérique, une opinion sur l'importance en mètres des écarts entre ces diverses lignes.

A cet effet, supposons que le navire décrive sur son cercle de rayon $a = 1,030$ mètres un arc embrassant d'abord un angle de $22^{\circ} 30'$ puis un angle de 45° .

Entraîné par le courant le navire arrivera respectivement en N_1 et en N_2 . En cherchant les distances h_1 et h_2 calculées comme précédemment avec les vitesses $v = 40$ mètres et $V = 240$ mètres on trouve respectivement :

$$\begin{aligned} h_1 &= 401.36, \\ h_2 &= 863.32. \end{aligned}$$

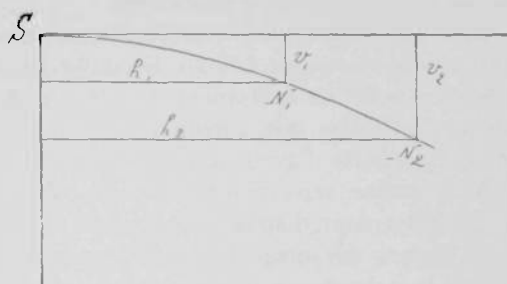


FIG. 6.

Cherchons pour ces valeurs les distances v_1 et v_2 et nous aurons :

	v_1	v_2
Trochoïde	78.40	301.68
Agnési	74.00	243.00

C'est à dire, que sur un demi kilomètre à partir du sommet il y a une harmonie complète entre la forme du lit et la forme de la trajectoire décrite par les navires.

Or, nous avons déjà vu antérieurement qu'il y avait aussi une harmonie complète entre la forme du lit et les conditions du mouvement des eaux, de sorte que, mon projet réunit dans une même solution heureuse, la trajectoire des navires, la trajectoire des eaux et la forme des rives là où cependant se trouvent réunies les conditions les plus difficiles, c'est-à-dire au sommet des courbes.

J'ai dit antérieurement que j'examinerais ce qui arriverait avec des vitesses plus petites que la vitesse minimum de 8 nœuds que j'avais admise jusqu'à présent pour les grands navires.

A mesure que la vitesse propre du navire diminue, le rayon limite pour la giration du navire en eau tranquille diminue aussi.

En faisant des calculs numériques en tout point semblables à ceux que nous avons faits antérieurement on trouverait que pour une vitesse

de 6 nœuds seulement — c'est-à-dire à peine plus de 10 kilomètres à l'heure — la valeur de a serait de 939 mètres d'où la valeur de L serait de 303 mètres, soit la longueur des plus grands navires que l'on prévoit maintenant.

En adoptant une vitesse de 4 nœuds seulement, la plus grande longueur admissible serait de 256 mètres seulement, soit encore de 16 mètres de plus que les plus grands navires à flot actuellement, à savoir la *Lusitania* et la *Mauritania*.

Avec une vitesse aussi réduite, la gouverne de navires semblables devient excessivement difficile, le gouvernail n'ayant plus à ces petites vitesses une action suffisante pour obtenir une bonne rotation du bâtiment, c'est-à-dire que, lorsqu'on se propose de marcher aussi lentement, il importe d'avoir un remorqueur.

Mais, même sans remorqueur, on peut encore user des moyens mécaniques dont dispose un navire à hélices multiples pour diminuer encore davantage le rayon de giration. Ce moyen consiste à arrêter le propulseur intérieur à la courbe décrite par le navire ou bien à en ralentir tellement la vitesse qu'il n'exerce presque plus aucun effet.

Lors de l'adoption, dans les marines de guerre, des navires à double hélice, on a fait des essais pour savoir dans quelle mesure le rayon de giration diminue par suite de l'arrêt d'un propulseur, et un chiffre auquel on se réfère volontiers est une réduction de 20 p. c. A première vue, il semble que l'on devrait gagner beaucoup plus, à cause de l'excentricité de l'effort dû à l'hélice qui travaille. Mais la suppression du courant de décharge du propulseur arrêté, courant qui est précisément dirigé sur le safran du gouvernail, fait que l'action du gouvernail est amoindrie et ceci, naturellement, gêne la giration.

En vue de fixer les idées par des expériences directes, j'ai demandé aussi que le Norddeutscher Lloyd fit des essais avec une hélice arrêtée. Cette demande ayant reçu un accueil favorable, j'ai obtenu des résultats qui m'ont montré que la valeur du rapport $\frac{a}{L}$ variait suivant les navires entre 2 et 2.55 et, exceptionnellement, montait jusque 2.7.

J'adopte ce dernier chiffre, qui m'est le plus désavantageux et, en calculant comme plus haut, je trouve pour la longueur des plus grands navires $L = 293$ mètres, c'est-à-dire encore tout près de la limite que l'on prévoit en ce moment pour la grandeur des navires les plus vastes.

Si, enfin, on voulait encore réduire davantage la vitesse, le bâtiment ne gouvernerait plus du tout et devrait à toute force prendre un remorqueur.

Jamais donc, quelles que soient la grandeur, la vitesse et les circonstances quelconques de la navigation sur le fleuve, la présence de la courbe d'Agnési, que j'ai prévue au Philippe, ne constituera ni un obstacle ni une gêne pour la navigation et la courbure de la rive, indispensable au maintien des profondeurs et à la stabilité de la situation hydrographique, apparaît comme appropriée au trafic rapide des plus grands navires que l'on rêve et qui n'existent pas encore.

La passe.

Jusqu'à présent, nous avons considéré le nouveau lit de l'Escaut en plan seulement. Nous allons maintenant l'étudier en profondeur.

Si on se rapporte aux études faites il y a douze ou dix ans, on se rappelle que M. Franzius avait fait un projet donnant partout 8 mètres ou 8^m50 de profondeur au fleuve depuis Burght jusque Bath. Cette profondeur fut considérée par plusieurs comme irréalisable et les discussions ayant, très heureusement, pris quelques années, le débat sur le point de savoir si ces profondeurs pouvaient ou ne pouvaient pas être obtenues dans le nouveau lit de l'Escaut, se trouva tout à coup clos par l'intervention d'un élément nouveau : c'est que, réalisées ou pas, elles seraient insuffisantes par suite de l'augmentation des tirants d'eau des navires.

Un mémoire plus récent, datant d'il y a sept ou huit ans, je crois, attribue à la Grande Coupure un tirant d'eau de 10 mètres. Ce chiffre, toutefois, n'a fait l'objet d'aucune démonstration technique, à ma connaissance du moins, et fut contesté par les adversaires de la Coupure avec une énergie beaucoup plus grande encore que le chiffre de 8 mètres de M. Franzius.

De nouveau la discussion traîna et le chiffre de 10 mètres et les contestations qui s'étaient élevées autour de lui subirent le même sort que le chiffre de 8 mètres d'il y a douze ans. Il est de nouveau insuffisant.

Nous étudions, en effet, un navire de 300 mètres de long et de 30 mètres de large et si nous traçons le nouvel Escaut pour que des bâtiments semblables puissent y passer en plan, il paraîtra tout simplement logique qu'on les étudie au point de vue du tirant

d'eau et qu'on examine si, à ce point de vue, l'Escaut peut les recevoir.

Or, précisément, voici ce qui vient d'arriver. Les chantiers Harland et Wolff de Belfast construisent en ce moment deux White Star liners de 60,000 tonnes nommés *Olympic* et *Titanic*, dont le tirant d'eau atteindra en pleine charge 10^m70 (35 pieds) et cette compagnie va mettre la tête de ligne de son service à Southampton. Elle demande à l'administration du port de Southampton de faire le nécessaire pour que des dragages soient faits en telle quantité qu'il faudra pour tenir le port prêt à recevoir les bateaux à flot. Or, nous savons tous ce que cela veut dire : il faut 2 pieds d'eau sous la quille pour les places de stationnement des navires et 3 pieds là où les bâtiments doivent naviguer ; il s'agit finalement de disposer pour des bâtiments semblables de profondeurs de 11^m30 à marée basse.

La plus grande profondeur rêvée pour la Coupure, je veux dire pour un projet quelconque de coupure, est donc, dès aujourd'hui, insuffisante. Or, quand on considère ces nouveaux bâtiments, on constate que, tandis que leur tirant d'eau dépasse les prévisions les plus larges faites par les auteurs coupuristes, leurs dimensions en plan restent encore loin au-dessous de la limite de longueur envisagée en ce moment.

M. le Président. — Vous parlez de profondeurs de 11^m30 à marée basse. Il importe de préciser. Quoi qu'on fasse, pour les navires à fort tirant d'eau Anvers est et restera toujours un port à marée dont la capacité est limitée par celle de la passe des Wielingen. Ces navires ne pourront jamais remonter l'Escaut qu'avec la marée.

M. Van Mierlo. — Ces navires doivent rester à flot à marée basse. Il faut donc qu'il y ait une mouille de 11^m30 à marée basse au pied des quais.

M. le Président. — Pour les navires à l'accostage. C'est ce que je voulais vous faire préciser. Nous sommes bien d'accord.

M. Van Mierlo. — On peut s'attendre légitimement à ce que, lorsque les 300 mètres de long seront atteints, la profondeur nécessaire dans les ports sera beaucoup plus grande que 11 ou 12 mètres.

M. Aerts. — Cela n'est pas certain. Tout dépend de la conforma-

tion et de la construction. En ces derniers temps les dimensions ont augmenté en plan sans que le tirant d'eau se soit accru.

M. Van Mierlo. — Sans doute, mais on est arrivé à la limite.

On se demandera, si je n'exagère pas à plaisir et si je ne pousse pas au noir le tableau de la profondeur nécessaire dans l'Escaut. On se rendra compte que non en considérant ce qui se passe actuellement au canal de Kiel, dont on projette, en ce moment même, l'agrandissement.

M. de Thierry. — C'est un canal militaire.

M. Van Mierlo. — Ce canal, qui mesure actuellement 9 mètres de tirant d'eau, va être mis à la profondeur de 11 mètres, mais les écluses, lors des eaux les plus basses, auront 12 mètres de hauteur d'eau sur le busc; elles auront 13^m77 dans les eaux moyennes, et au-delà de 14 mètres en eaux moyennement hautes.

Les agrandissements actuels sont étudiés pour pouvoir porter ultérieurement la profondeur du canal à 13^m50 ou 14 mètres, sans devoir refaire les fondations des nouveaux ouvrages que l'on va construire. Il paraît donc indiscutable que si on veut, dans le projet que nous étudions, conserver la bonne harmonie entre les dimensions des navires, la longueur des écluses, la profondeur au pied des quais, il faudra prévoir, pour ce dernier élément, plus que jamais on ne l'a fait pour la Coupure.

Et on arrive à de tels chiffres que, non seulement la solution donnée par la Coupure n'est pas bonne, mais que la question elle-même, telle que les auteurs des coupures se la sont proposée est, avant toute solution, déjà mauvaise : il ne s'agit plus, en présence des progrès extraordinaires de la construction navale de se dire : nous voulons 8, 9 ou 10 mètres d'eau dans l'Escaut; il faut se poser la question autrement, et se demander : de quelle manière ferons-nous donner à l'Escaut tout ce qu'il peut comme profondeur? De quelle manière lui assurerons-nous le maximum de ce qu'il est possible d'obtenir?

C'est là le véritable problème actuellement, et ce problème là, seule une solution comme celle que j'ai proposée pour le tracé du fleuve peut nous le faire résoudre.

Ce n'est que de cette manière que nous pourrons obtenir les profondeurs très considérables qu'exigeront les grands bâtiments en construction et en projet.

Or, dans cet ordre d'idées, nul projet ne présente la sécurité de celui que j'ai proposé, parce qu'aucun d'eux ne donne une passe comprise d'une manière aussi serrée entre deux grands fonds voisins.

Dans les projets où la passe à creuser est longue, on voit clairement l'embarras des auteurs pour en déterminer la profondeur; je laisse de côté les affirmations gratuites de personnes qui viennent nous citer un chiffre quelconque, et le défendent ensuite par tous les moyens qu'ils trouvent. Ils ont recours à toutes espèces de considérations qui n'ont rien à voir avec le régime hydraulique de la rivière, telles que le tirant d'eau des navires, à la facilité ou à la disposition des dragages, ou à d'autres données.

Il est certain, cependant, que l'économie du fleuve ne comporte qu'une seule profondeur maximum dans la passe : si on la creuse plus profonde, la vitesse de l'eau sera ralentie, il se produira des atterrissements; si on la creuse trop peu, le mouvement de l'eau créera des érosions, qui iront se transporter ailleurs, et précisément là où elles sont le plus nuisible.

Pour notre projet, il ne règne aucune incertitude de ce genre. Nous continuons simplement le balancement des profondeurs des tronçons amont et aval dans le nouveau lit du fleuve.

Ainsi, la profondeur du coude de Kruisschans atteint un chiffre de 15 mètres à marée basse; au Boomke, nous avons 13^{m2} de profondeur.

La courbe d'Agnési, située à mi-distance, aura une profondeur moyenne (dans les régions les plus creusées) donnée par la formule d'une quatrième proportionnelle, dans laquelle entrent :

La différence de profondeur entre le tournant de Kruisschans et celui de Boomke;

La distance séparant ces deux profils;

La distance séparant le sommet de la courbe d'Agnési du Boomke.

Et nous trouverons ainsi l'augmentation de profondeur du tournant du Philippe par rapport au Boomke.

Nous savons déjà que les distances Kruisschans-Philippe et Philippe-Boomke sont dans le rapport de 13 à 17, de sorte que la 4^e proportionnelle s'établit comme suit :

$$\frac{15^{\text{m}1} - 13^{\text{m}2}}{13 + 17} = \frac{p}{17}$$

d'où

$$p = 1,1$$

ce qui donne pour la profondeur maximum dans la courbe d'Agnési

$$p = 13^m2 + 1^m1 = 14^m3.$$

La manière même dont cette profondeur a été tirée des profondeurs des coudes voisins enlève toute incertitude quant au bon maintien des fonds, car les chiffres de 15.1 et de 13.2 ne sont pas ceux que l'on trouve dans l'Escaut maintenant, c'est-à-dire après des années de dragages très considérables; ce sont ceux que l'on trouvait autrefois, au moment du régime naturel de l'Escaut, et que l'on peut donc espérer maintenir sans aucun dragage.

Si on voulait se baser sur les chiffres tels qu'ils se trouvent au plan n° 8 de la collection des treize plans remis aux membres de la Commission, on trouverait des profondeurs un peu plus considérables allant jusque vers 14 mètres.

On peut donc s'attendre à une profondeur plus grande que 13^m1 à marée basse, mais en vue de ne pas prêter le flanc à la critique, nous nous contentons de cette profondeur qui est, d'ailleurs, plus considérable que celle que l'on peut espérer dans la Grande Coupure.

Au point de rencontre des deux courbures inverses, maintenant, pour la partie en aval du nouveau lit de l'Escaut, nous devons aussi chercher à déterminer la profondeur que nous aurons, car c'est à ce point que le seuil sera le plus élevé. Pour évaluer ceci, je remarque que là où le nouveau lit vient se raccorder avec l'ancien, le courant du flot seul entretient et maintient, en ce moment, des profondeurs de 9 à 10 mètres. J'ai expliqué antérieurement comment le saillant laissé sur la rive droite du fleuve rejetterait le flot contre la rive gauche et il est inutile d'insister sur le point que le courant de jusant suivra toujours la rive gauche dans tout le tracé de la courbe d'Agnési. Inévitablement donc, le flot et le jusant se rencontreront dans la passe intermédiaire aux deux courbures et il est de toute évidence que si le flot seul parvient à maintenir des profondeurs de 9 à 10 mètres, les deux courants combinés sortant de tournants où les profondeurs sont de 14 et 15 mètres (et c'est là le point essentiel) pourront ensemble donner une profondeur au moins aussi grande. Il en sera de ce point d'inflexion comme de celui qui est compris entre Austruweel et le Boomke où grâce à de l'orientation des rives, les profondeurs se sont toujours maintenues sans difficultés.

Le point d'inflexion en aval du nouveau lit de l'Escaut ne présente donc aucun danger pour la conservation de la profondeur des passes.

Quant au point d'inflexion en amont de ce nouveau lit, nul doute

qu'il ne se maintienne aisément car, en réalité, ce point n'est pas d'*inflexion* mais bien de *surflexion*.

La surflexion est vive en ce moment et la passe est exposée aux envasements et aux ensablements parce que le flot comme le jusant s'écartent de la rive gauche entre les bouées 56 et 57 et que les directions des courants ne se coupent que sous un angle assez accusé, mais quand mon tracé sera exécuté, le courant suivra la rive gauche tout le temps de Borgerweert au Philippe et il n'y a aucune raison de supposer que les profondeurs de 9 à 10 mètres qui se maintiennent à la Pipe de Tabac ne se raccordent pas avec les profondeurs de 13 à 14 mètres qui se réaliseront dans la courbe d'Agnési.

M. De Winter. — Nous avons remarqué que cette courbe présente de grands avantages, mais la courbe de la Grande Coupure me semble très pratique de la façon dont elle a été tracée. Dans une des séances précédentes, M. Troost a montré que le tracé avait été effectué au moyen d'une latte. Avez-vous une objection à faire à ce sujet ?

M. Troost explique à M. Van Mierlo comment a été opéré le tracé à la latte.

M. Van Mierlo. — En procédant de la sorte, vous obtenez une courbe du troisième degré comme la courbe d'Agnési. C'est une parabole cubique dont l'équation est :

$$y = \frac{P_1^3}{2EL} \frac{x}{l} - \frac{1}{3} \frac{x^3}{l^3}$$

mais, comme elle ne présente pas de point d'inflexion, elle doit être exclue, il n'y a aucun intérêt à l'adopter.

M. Troost. — J'ai voulu montrer que l'on peut, au moyen d'une règle flexible, tracer des courbes à courbure continue.

M. Van Mierlo. — Cette courbe ne présente aucun avantage sur la parabole du second degré ; elle vous donnera un jarret de tangence au Kruisschans, quoi que vous fassiez.

M. Troost. — C'est la courbe qui a été préconisée par Fargue.

M. Van Mierlo. — Et elle présente un jarret de courbure.

M. Troost. — Je vous signale la chose.

M. Van Mierlo. — Je tiens à faire observer ici que dans la détermination détaillée de la passe telle que je l'ai exposée partiellement en 1900, je tiens compte non seulement de la grandeur des sections transversales du fleuve, mais encore de *leur forme*.

Je revendique ici pour mon projet une certitude technique et scientifique que, jusqu'à présent, aucun autre auteur de projet n'est parvenu à établir pour le sien, à savoir que la forme de la section transversale est étudiée de manière à satisfaire à l'allure normale et régulière des courants.

Je n'ai pas, comme d'autres, eu besoin d'imaginer des trapèzes irréalisables et des paraboles contestables pour arriver péniblement à trouver des profondeurs de 8 à 8^m23, en un endroit vaguement déterminé, profondeurs qui ne résistent pas à la discussion.

Je réalise comme passe dans le fleuve, ce que le fleuve indique, immédiatement en aval et immédiatement en amont du nouveau lit dans des conditions de courbure, de longueur, d'écart, de largeur, de débit, de marée qui permettent l'interpolation dans les conditions les plus rigoureuses et je ne vais pas chercher des comparaisons avec certaines rivières étrangères pour lesquelles la marée est deux fois moins ample, le débit, de 8 à 40 fois plus fort, la pente superficielle, double ou triple de celle de l'Escaut, qui n'ont donc aucun point de comparaison possible et ne peuvent qu'induire en erreur lorsqu'on s'en sert pour en tirer des arguments en vue de ce qu'il y a lieu de faire à l'Escaut.

J'ajouterai, enfin, que mon projet est le seul qui utilise les travaux considérables faits au Krankeloon ces dernières années et qui ne rende pas inutiles toutes les dépenses faites en cet endroit du fleuve pour l'amélioration de son régime. Mon projet, au contraire, enlèvera à ce point du fleuve ce qu'il pourrait encore avoir de défectueux.

Modification du tracé des rives à Austruweel.

Je passe maintenant à la seconde partie de mon projet : à savoir la modification du coude d'Austruweel.

C'est contre cette partie de mon travail que s'est porté tout l'effort de mes adversaires qui ont cherché à se prévaloir du tracé que j'ai proposé pour tâcher de renverser ma manière de voir.

Ces derniers jours encore, nous avons entendu dire que tout projet qui ne supprimait pas radicalement le coude d'Austruweel devait être écarté *à priori*.

En vue d'examiner ceci au point de vue technique, je divise les projets — tous les projets de l'Escaut — en deux grandes classes : Ceux qui améliorent le coude d'Austruweel par l'aval, d'une part, et ceux qui améliorent le coude d'Austruweel par l'amont, d'autre part.

Dans la première classe, nous trouvons tous les projets de Grande Coupure ou tous les projets qui en dérivent plus ou moins comme ceux de Keelhoff, de Matthyssens et d'autres. Dans la deuxième catégorie, je n'en connais qu'un seul, à savoir l'ancien projet Mavaut et enfin intermédiairement se trouvent deux projets, celui de Troost et le mien, qui ne changent pas essentiellement le tracé du tournant.

Nous savons tous qu'immédiatement en amont du tournant se trouve un banc, fort sec naturellement, et qu'on est obligé de draguer fréquemment. Je trouve dans les documents qui sont fournis à la Commission le texte suivant :

« Séparant les deux fosses (celle d'Austruweel et celle des murs de quai de la rade) un seuil traverse normalement la rivière sur lequel on ne sonde par endroits que 6 mètres d'eau à marée basse. Ce banc, connu depuis longtemps, porte le nom de Rug. Dragué, il réapparaît mais en changeant parfois d'emplacement sans cependant descendre en aval de l'écluse des vieux bassins, ni remonter au delà du grand embarcadère.

» Le Rug est une conséquence du coude fort prononcé d'Austruweel. Au flot, les courants très vifs entraînent les sables de ce coude pour les déposer en amont dès que leur vitesse faiblit ; au jusant, les courants n'acquièrent pas une vitesse suffisante pour pouvoir les reprendre et ramener dans le coude tous les matériaux déposés par le flot »

Le deuxième paragraphe de ce texte est inexact et comme cette erreur peut avoir des conséquences capitales pour le régime du fleuve et, par suite, pour le choix du projet je vais m'y arrêter un instant.

D'abord, il est inexact que le flot puisse, en rade d'Anvers, remonter des sables que le jusant ne peut descendre et cela pour une raison déterminante : c'est que le jusant a, en rade d'Anvers, une vitesse plus grande que le flot et qu'il a aussi une durée plus longue.

Les vitesses que j'ai moi-même déterminées dans le temps pour les courants de la Rade, sont pour le flot, environ 41 mètres par minute, pour le jusant, environ 53 mètres par minute.

Ces vitesses sont, du reste, concordantes, au moins comme importance relative, avec celles que MM. Pierrot et Van Brabandt ont calculées, ou admises, ou trouvées, dans leur note relative aux conséquences de la réduction de la longueur du lit de l'Escaut en aval d'Anvers, dans laquelle on trouve aussi pour le jusant une vitesse supérieure de 15 à 20 p. c. à celle du flot.

Je sais bien qu'on a trouvé, dans certains cas exceptionnels, des vitesses de flot allant jusque 60 mètres par minute, mais nous savons tous que ces circonstances exceptionnelles, qui ne se produisent qu'une dizaine de fois par an, sont incapables de lutter comme action définitive avec les 700 marées régulières qui se produisent annuellement.

Il est donc faux que toute particule arrachée des fonds d'Austruweel et charriée sur le Rug soit incapable, faute de courant descendant suffisant, d'être ramenée dans ce fond.

Dans tout ceci, j'omets encore d'ajouter que, si la grande vitesse du jusant se trouve le long de la rive droite, il en est tout autrement en ce qui concerne la grande vitesse du flot.

A ce point de vue, la note du 16 mars 1908 de M. Pierrot est caractéristique, encore que dans ceci il ne faille pas perdre de vue que l'étude des glaçons charriés par le fleuve ne peut donner d'indications que sur l'allure de la couche la plus superficielle et ne donne rien pour les couches profondes de l'eau, qui sont principalement en cause pour le charriage des sables.

Ce manque de renseignements n'a pas grande importance en ce qui concerne le jusant; mais il en est tout autrement pour le flot, beaucoup plus irrégulier et beaucoup plus capricieux comme vitesse et comme direction que le jusant.

M. Pierrot. — Voici les vitesses telles qu'elles ont été déterminées : les vitesses maxima du jusant et du flot sont respectivement de 91 centimètres et de 1^m02. Le flot est donc capable d'un effort supérieur à celui qu'exerce le jusant, alors que le travail total à fournir par le jusant est supérieur à celui fourni par le flot. Le flot entraîne des sables et les amène au Rug; ces sables, le jusant n'est pas capable de les emporter parce que sa vitesse est de 10 à 12 p. c. inférieure à celle du flot.

M. Van Mierlo. — Il vaudrait peut-être mieux ne pas discuter en ce qui concerne les vitesses de courant. D'après toutes les expé-

riences et toute l'allure du fleuve, il est improbable que ce petit effort momentané, surtout qu'il est si faible — 10 p. c. — pourrait avoir pour effet d'amener des 100,000 mètres cubes hors du coude sans les y ramener.

M. Pierrot. — Je dirai d'abord que ce sont les gros sables que nous avons dragués au Rug. J'ajouterai que nous avons fait, pendant l'été dernier, à l'amont de Lokeren, une expérience qui confirme ma manière de voir ; sur le Moervaart et la Zuidleede le flot dure trois heures et le jusanf neuf heures environ, et nous avons eu un débit supérieur à peu près nul parce que le canal de Terneuzen ne donnait presque rien. La navigation a été interrompue par les sables apportés par le flot et que le jusanf, avec des vitesses moindres, n'a pu emporter.

M. Van Mierlo. — Lorsque la vitesse est de moitié moindre, je le comprends.

Sans insister davantage sur la question des courants nous trouvons, du reste, pour démontrer l'inexactitude de la thèse de la formation du Rug, une preuve autrement brutale.

Je ne vais pas me servir, pour cette preuve, de mes études ou de mes documents personnels ; mais simplement des documents qui ont été remis à la Commission par le Gouvernement.

La *Note sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers* contient quatre plans du fleuve, plans pris en 1877, 1887, 1897 et 1907.

Le plan de 1887 contient un Rug très accentué, ne fournissant pas plus de 6 mètres d'eau à marée basse, tandis que le plan de 1877, de même d'ailleurs que tous les plans antérieurs de l'Escaut, indiquaient un Rug à peine sensible et sur lequel il y avait généralement 8 mètres d'eau ou quelque peu en moins.

Si, réellement, comme on l'a dit, le Rug était formé par le coude d'Austruweel, n'eût-il pas dû exister avant 1877 ? Car, depuis un siècle les rives du coude d'Austruweel n'ont pas changé en position. Mieux encore ; ne s'étant pas formé depuis 1800 jusque 1877, comment s'est-il tout à coup révélé de 1877 à 1887 sans que rien fût changé au coude ?

Il paraît donc bien qu'il faut chercher ailleurs que dans le tournant d'Austruweel la cause du développement subit du Rug et que cette cause se trouve localisée entre les années 1877 et 1887.

Dès lors, cette cause est trouvée : le Rug est dû à la nouvelle orientation des rives de l'Escaut en amont de l'écluse des vieux bassins,

nouvelle orientation due à la construction des murs de quai de 1878 à 1885.

C'est à cause de cette orientation, et du changement de direction du courant qui en fut la conséquence, que le Rug s'est formé et qu'il y a eu envasement de l'Escaut en cet endroit. Que cet envasement est dû à des circonstances d'amont résulte donc de cette constatation dès maintenant; mais on peut en avoir la confirmation autrement. Si, dans la carte de 1887, on fait une coupe longitudinale à une centaine de mètres du quai, on trouve que, du quai Plantin jusqu'au Rug, le fond remonte de 12 jusqu'à 8 mètres sur une longueur de 1,000 mètres ce qui fait donc une rampe moyenne de 0^m004 par mètre. Cette rampe permet le trainage des sables sur le fond et elle est même une caractéristique des bancs nourris par le courant.

Cette disposition du banc indique donc un transport en long et continu des sables d'amont en aval conformément à ce qu'indiquent les courants de marée les plus rapides. De l'aval, au contraire, le fond monte (sur la planche de 1887) de 15 à 8 mètres sur une longueur de 150 mètres, soit une rampe de près de 0^m05 par mètre ou douze fois plus forte que l'inclinaison de tantôt. Or, le sable ne peut pas, par trainage sur le fond, remonter des rampes pareilles; il lui est même difficile, dans une eau courante, de se maintenir sous un talus de 1/20. Nous voyons donc, par l'examen de cette disposition du thalweg, que le flot, sortant du coude d'Austruweel, exerce un véritable refoulement sur les sables amenés par le jusant et que sans ce refoulement la remontée des sables commencée au quai Saint-Michel, et qui continue jusqu'au Rug, s'étendrait continûment, régulièrement et inévitablement de plus en plus vers l'aval.

Si donc, par la pensée, on allonge la distance entre le Steen et l'écluse du vieux bassin, on allongerait exactement de la même quantité le haut fond du Rug, qui gagnerait en importance et en hauteur.

Ce n'est donc qu'au rapprochement extrême du tournant d'Austruweel que l'on doit de n'avoir pas vu, par la construction des murs de quai établis de 1878 à 1885, l'Escaut s'ensabler sur une grande étendue, et on a pu, grâce à la proximité et surtout à la profondeur de la passe d'Austruweel, obtenir par le dragage continu du Rug une situation satisfaisante.

Or, que font tous les projets qui corrigent le coude d'Austruweel par l'aval? Ils écartent du quai du Rhin la seule manière de tenir cette zone du fleuve à profondeur et ils permettent ainsi la création d'un Rug commençant, comme celui de 1887, au quai Ortelius et s'étendant

presque indéfiniment vers l'aval. Il est clair qu'un obstacle pareil serait une catastrophe pour tout l'aval de la rade, pour toutes les entrées d'écluses qui se trouvent dans cette partie du fleuve et qu'il s'en suivrait une déperdition énorme dans les facilités de propagation de la marée dans le fleuve.

Cette considération suffit pour montrer que tout projet corrigeant le coude d'Austruweel par l'aval, sera une cause d'ensablement de tous les quais, depuis le quai Ortelius jusque bien loin en aval, et tout ceci indépendamment des faiblesses qui pourraient se produire dans les courants du fleuve rectifié.

J'ai montré autrefois comment ces courants s'atténueraient et je ne dois donc pas revenir sur ce sujet.

Tout ceci prouve, finalement, qu'un projet corrigeant le coude d'Austruweel par l'aval sera nuisible au fleuve, non seulement au point de vue hydraulique ou technique, mais même au point de vue commercial, puisqu'on va ensabler les bons quais actuels. Et, par suite, tout projet de Coupure doit être écarté; ceci se résume donc comme suit : ou bien on fera la Coupure et on ensablera la moitié aval de la rade et le nouveau lit de l'Escaut, ou bien il faudra étudier autrement la modification du coude d'Austruweel.

Nous allons maintenant examiner la correction par l'amont : dans ma note de 1900, on trouve déjà indiqué à la planche I, en pointillé, un tracé de lit courbe, se détachant du quai actuel à la gare du Pays de Waes et rattrapant le lit actuel vers le Boomke. C'est, d'ailleurs, un tracé semblable que Mavaut avait prévu dans son premier projet en donnant à la nouvelle rive droite un rayon de 2,000 mètres. — Et, déjà en 1900, j'ai exposé les avantages d'un tracé semblable.

On pourrait, de nouveau, appliquer les propriétés de la courbe d'Agnési à toute la nouvelle rive du fleuve; on aurait une situation plus favorable de la rive et de la passe; on améliorerait le cours de l'Escaut en amont d'Anvers, parce que les eaux ne perdraient plus leur force vive dans le tournant d'Austruweel ni dans la rade relativement étroite qui se trouve devant la ville.

Ces avantages sont considérables et évidents; mais il y a, à côté de ces avantages, quelques inconvénients que nous allons résumer.

D'abord, toutes les installations des quais actuels deviendraient moins utiles, puisque la partie supprimée de l'Escaut pourrait, tout au plus, servir de bassin à flot. On perdrait ainsi environ 2,400 mètres de murs de quai directement accostables, dont plus de la moitié ne pourraient plus être utilisés, même dans le bassin à flot, parce qu'il

faudrait les comprendre dans le terre-plein à réserver le long des nouveaux quais et les voies d'accès qui les longent, ce qui constituerait une perte assez sensible.

Ensuite, l'accès des voies de communication (chemin de fer, routes, canaux) serait assez difficile vers les nouveaux quais et créerait un trafic assez pénible.

Enfin, la longueur possible des nouveaux quais ne serait pas aussi grande dans ce projet que dans celui de Troost ou dans le mien. Il y a lieu aussi de signaler, dès à présent, l'extrême difficulté d'exécution que devrait présenter pareil projet, si on s'impose l'obligation — et il n'y a guère moyen de l'éviter — de ne pas gêner la navigation.

Pratiquement, une courbe de ce genre serait quasi inexécutable et elle créerait, pendant des années, les plus graves difficultés à l'exploitation du port, sans compter que le commerce serait privé d'une grande longueur de ses quais pendant la majeure partie des travaux.

Malgré ces défauts, on peut se demander si, en vue d'une amélioration considérable et définitive, il ne conviendrait quand même pas d'adopter une solution semblable, afin de propager et de maintenir les grandes profondeurs aussi loin que possible vers l'amont, et cela malgré le désavantage qui en résulterait sous certains rapports pour Anvers.

S'il y avait, plus haut, quelque autre port qui aurait avantage à voir pousser vers l'amont les profondeurs de 8 mètres et plus, la question ne laisserait pas que d'être assez embarrassante, puisqu'elle obligerait de choisir entre les intérêts contradictoires d'Anvers et des villes de l'amont. Mais, heureusement, il n'en est pas ainsi. Les projets les plus hardis, qui ont été émis sérieusement pour des villes plus en amont, ne comportent pas de profondeurs plus considérables que celles que l'on trouve dans l'Escaut actuel.

Dès lors, c'est au point de vue Anversoïse seul qu'il faut décider de ce qu'il y a lieu de faire à Austruweel.

Or, à ce point de vue là, l'exécution d'une correction du tournant d'Austruweel par l'amont nous mettrait pour des années dans une situation inextricable par suite des difficultés d'exécution et des entraves qui résuleraient de cette exécution pour la navigation et le commerce.

Nous pouvons donc résumer ceci en disant que les corrections par l'aval causeraient dans le fleuve un ensablement très grand, fatal à la moitié aval de la rade d'Anvers et s'étendant jusque dans la Grande Coupure à une distance qu'il est inutile en ce moment de supputer,

et que les corrections par l'amont causeraient pendant toute l'exécution des travaux — et elle serait fort longue — une situation intenable pour les besoins du commerce.

C'est par ces considérations que j'ai été amené à examiner la possibilité d'améliorer le tracé du coude d'Austruweel, de manière à remédier, autant que possible, aux défauts existants et à satisfaire le mieux possible aux exigences du commerce.

La rive droite restant maintenue dans ses lignes générales on peut construire le long de cette rive des quais en eau très profonde jusqu'à la cheminée de la machine d'épuisement, c'est-à-dire sur une longueur de 2,200 mètres au moins.

Ces quais sont susceptibles d'être construits sans qu'il y ait la moindre entrave à la navigation, vu qu'il s'agira simplement de les planter le long de la rive actuelle. Toutes les questions de profondeur, de largeurs de passe, de situation hydrographique se trouvent résolues du même coup, puisque nous empruntons au fleuve sa propre rive.

Cela veut dire que nous aurons, tout contre le quai, des profondeurs supérieures à 15 mètres sur plus de 1,300 mètres de longueur; des profondeurs supérieures à 10 mètres sur plus de 500 mètres au delà de celles de 15 mètres; et des profondeurs de plus de 8 mètres sur 400 mètres encore au delà de celles de 10 mètres.

Tout cet ensemble est, du reste, situé en aval du coude d'Austruweel et est accessible sans que les navires doivent franchir ce coude.

Au point de vue de la navigation, d'ailleurs, nous nous trouvons ici dans de toutes autres conditions que celles que nous avons rencontrées au Philippe.

Là, en effet, il s'agissait de prévoir le passage des navires en vitesse, ici il faut les considérer comme « arrivés ». Dès avant Austruweel, en effet, on trouve dans la rade de nombreux bâtiments à l'ancre et entourés de chalands pour en faire le déchargement; on se trouve au milieu du va et vient des allèges, des remorqueurs, etc., et finalement tout grand navire est obligé d'avoir un remorqueur, — qu'il doit avoir en tout état de cause c'est-à-dire quel que soit le projet adopté, — pour pouvoir faire son évolution.

Dans cette évolution, le navire devra décrire un demi cercle dans l'Escaut et comme celui-ci n'a que 350 mètres de large il paraît possible aussi que des navires remorqués — et presque sans vitesse — tournent le coude d'Austruweel — s'ils ont à le tourner.

En vue de nous assurer de la facilité qu'auront les navires de

tourner ainsi, nous allons chercher quel est le rayon de courbure réel au sommet du coude

Nous avons déjà expliqué les grandes différences d'appréciations sur ce rayon d'après différents ingénieurs ; et j'ai montré aussi, ce qui est particulièrement sensible dans un coude comme celui d'Austruweel, l'influence nuisible d'un jarret de courbure dans la ligne des quais.

En vue de fixer tous ces éléments d'une seule venue, j'ai cherché à représenter la ligne de la rive par une courbe ayant la forme exacte de cette rive se raccordant tangentiellement avec l'extrémité aval du quai du Rhin et ayant des rayons de courbure diminuant rapidement, pour augmenter ensuite jusqu'à avoir des valeurs très grandes près du Boomke.

Je me suis souvenu aussi des critiques que l'on a élevées, dans le temps, au sujet du tracé du quai du Rhin, dont le rayon paraît un peu disproportionné avec celui de la section immédiatement en amont et avec l'allure de la courbe en aval.

En serrant la question d'un peu plus près, on se rend bientôt compte de ce que le tracé du quai du Rhin, tel qu'il existe maintenant, fut une faute. Et, en vue de ne pas charger mon tracé d'une erreur ancienne, je me suis imposé la condition que le tracé de la nouvelle rive aurait un point d'arrêt à l'extrémité aval du quai du Rhin. Rien n'empêcherait, au surplus, de prolonger quelque jour le tracé que j'ai proposé par celui qui conviendrait réellement pour ce quai.

La courbe que j'ai à prendre pour la nouvelle rive sera donc transcendante.

Les recherches pour trouver une courbe appropriée et présentant toutes les conditions voulues furent excessivement longues. Aussi vais-je procéder, encore une fois, par synthèse en considérant la courbe comme trouvée et en démontrant ses propriétés.

La ligne choisie est une logarithmique

$$y = k \left(\frac{1 - x}{lx} \right)$$

dans laquelle k représente un paramètre constant et lx les logarithmes népériens des abscisses.

La nécessité d'avoir un raccordement tangentiel au quai du Rhin fera donc que l'axe des x sera le dernier rayon de 1,025 mètres de ce quai, l'axe des y une perpendiculaire à l'axe des x au droit du quai.

Je me donne, en outre, le point d'arrivée de la courbe près de la Grosse Cheminée et, naturellement, la condition que la courbe doit y avoir sa tangente se confondant avec la digue du fleuve, que son rayon de courbure doit décroître très rapidement depuis l'origine jusque vers le feu du Schyn et que le tracé doit suivre très exactement les rives du fleuve. Il faudra, en outre, que la rive soit constamment concave vers l'axe des x et que, vers l'aval, elle soit peu courbée.

La multiplicité de ces conditions exclut les courbes algébriques qui ne sont pas en mesure de répondre à des conditions aussi nombreuses et aussi sévères.

Je vais maintenant montrer que la courbe satisfait bien aux diverses conditions que je me suis imposées et pour cela je calcule d'abord le paramètre k .

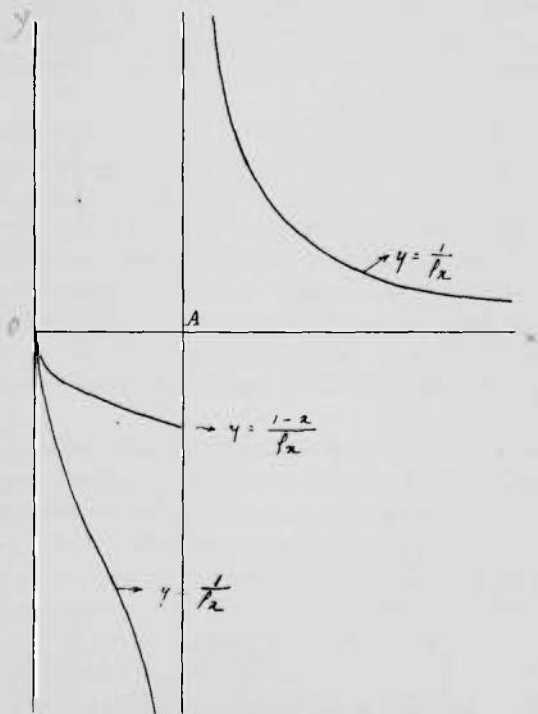


FIG. 7.

On sait que l'équation $y = \frac{1}{x}$ présente deux branches ayant pour asymptotes l'axe des x et la droite $x = 1$. Je considère la courbe

d'Austruweel comme engendrée par la transformation d'une seule branche, la négative. En projetant l'extrémité aval des murs de quai sur l'axe des x je pose $OA = 1$ et nous aurons

$$k = \frac{Aa}{l}$$

dans laquelle y est la valeur de la fonction $\frac{1-x}{lx}$ pour $x = 1$.

Cette valeur de y se met sous la forme indéterminée $y = \frac{0}{0}$ mais la vraie valeur s'obtient aisément en remarquant qu'elle est donnée par la formule

$$\frac{D(1-x)}{Dlx} = -x = -1$$

Il suffit donc de mesurer Aa à l'échelle pour laquelle $OA = 1$ pour avoir la vraie valeur de k : on trouve ainsi, sur les plans à petite échelle que nous possédons : $k = 0.6$. On peut alors calculer tous les points de la courbe avec telle rigueur que l'on veut et ainsi le tracé présente une exactitude mathématique que maint autre projet ne possède pas.

PREMIÈRE PROPRIÉTÉ. — L'origine est bien un point d'arrêt. Ceci résulte de l'équation même de la courbe : pour $x = 0$, $y = 0$. Toutes les valeurs positives de x donnent des points de la courbe, et chaque valeur de x ne donne qu'une seule valeur de y .

Les valeurs négatives de x donnent des valeurs imaginaires pour lx : la courbe est tout entière comprise dans le deuxième quadrant : elle a une branche unique et par suite l'origine est un point d'arrêt.

DEUXIÈME PROPRIÉTÉ. — La tangente à l'origine est verticale. Cherchons la valeur de $\frac{dy}{dx}$:

$$\frac{dy}{dx} = k \left[\frac{-lx - (1-x) \frac{1}{x}}{(lx)^2} \right]$$

Si on fait $x = 0$, d'où $y = 0$, la valeur de $\frac{dy}{dx}$ affecte une forme in-

déterminée que je fais disparaître en dérivant séparément le numérateur et le dénominateur ce qui donne :

$$k \left[\frac{-\frac{1}{x} + (1-x)\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x}}{lx} \right] = \frac{k(1-x)\frac{1}{x}}{2/x}$$

Pour $x = 0$, la forme est encore indéterminée. Nous dérivons une seconde fois le numérateur et le dénominateur et nous trouvons ainsi :

$$k \left[\frac{-(1-x)\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x}}{\frac{2}{x}} \right] = \frac{k}{2x},$$

expression qui pour $x = 0$ devient infinie.

La tangente est donc bien verticale et le raccordement avec le quai du Rhin se fait sans jarret de tangence.

TROISIÈME PROPRIÉTÉ. — Il n'y a pas de point d'inflexion, c'est-à-dire que la courbe tourne toujours sa concavité vers l'axe des x .

En effet, cherchons $y.y''$ abstraction faite du coefficient k .

$$y'' = \frac{(x+1)lx + 2(1-x)}{x^2(lx)^3}$$

et

$$yy'' = \frac{(1-x^2)lx + 2(1-x)^2}{x^2lx^4}$$

Il s'agit de connaître le signe de $\frac{1-x^2}{1+x}$. Pour cela je cherche si le rapport :

$$\frac{2(1-x)^2}{(1-x^2)lx} = \frac{2}{lx} \left(\frac{1-x}{1+x} \right)$$

est inférieur ou supérieur à l'unité.

Le terme $(1-x^2)lx$ est toujours négatif ; les autres termes de yy'' sont toujours positifs. Si donc le rapport en question est inférieur à 1 en valeur absolue, yy'' sera négatif et la courbe tournera la concavité vers les x .

Or, cela est ; d'abord pour x compris entre 0 et 1 car pour $x = 0$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2}{lx} \left(\frac{1-x}{1+x} \right) = 0$$

et pour $x = 1$

$$\lim. \frac{2}{lx} \left(\frac{1-x}{1+x} \right) = \lim. \left(\frac{2}{1+x} \right) \lim. \left(\frac{1-x}{lx} \right) = \lim. \left(\frac{-1}{\frac{1}{x}} \right) = -1$$

ensuite, pour $x > 1$, le rapport reste négatif; de plus pour $x = \infty$

$$\lim. \frac{2}{lx} \left(\frac{1-x}{1+x} \right) = \lim. \left(\frac{2}{lx} \right) \lim. \left(\frac{1-x}{1+x} \right) = 0.$$

Il est aisé de voir que -1 est une valeur minimum de yy'' car pour $x = 1$ la dérivée de $yy'' - 1$ est manifestement nulle.

La concavité est donc tournée constamment vers l'axe des x et il n'y a pas de point d'inflexion.

Nous tirons maintenant de ces trois propriétés les conséquences suivantes qui sont véritablement le but que nous poursuivons par ces calculs.

PREMIÈRE CONSÉQUENCE. — La valeur de la tangente se déduit de la deuxième propriété pour le point $x = 1$ et on trouve pour ce point :

$$\frac{dy}{dx} = 0.3.$$

Nous avons déterminé ainsi les deux tangentes aux extrémités de la courbe et si, maintenant que nous les connaissons, on voulait les employer pour y appliquer une parabole du second degré ou toute autre section conique comme on sera peut-être tenté de le faire, on verra que les tracés ainsi obtenus ne suivent que très imparfaitement la ligne des rives d'Austruwel, tandis que notre logarithmique la suit très fidèlement.

DEUXIÈME CONSÉQUENCE. — Il reste finalement à tirer de ce qui précède les valeurs des rayons de courbure de notre rive, et c'est là le point essentiel pour le régime des eaux : nous avons déjà trouvé que

$$y' = k \left[\frac{-xlx + x - 1}{x(lx)^2} \right]$$

$$y'' = k \left[\frac{(x+1)lx + 2(1-x)}{x^2(lx)^3} \right]$$

d'où on tire la valeur

$$\rho = \frac{\left[1 + k^2 \frac{(-xlx + x - 1)^2}{x^2(lx)^4} \right]^{3/2}}{k \left[\frac{(x+1)lx + 2(1-x)}{x^3(lx)^3} \right]}$$

$$= \frac{[x^2(lx)^4 + k^2(-xlx + x - 1)^2]^{3/2}}{kx(lx)^3 [(x+1)/x + 2(1-x)]}$$

Nous donnons maintenant à x des valeurs fractionnaires simples, telles que un dix millièmes, un millièmes, un demi-centièmes, etc., jusque neuf dixièmes, et nous trouvons ainsi des rayons de courbure qui descendent rapidement de valeur depuis le quai du Rhin jusque vers le feu du « Schijn » pour augmenter jusqu'à atteindre une valeur de plus de 16 kilomètres au Boomke.

Le rayon de courbure minimum atteint 300 mètres vers le feu du Schijn.

On voit donc que, dans l'estimation de ce rayon, qui a été fait par MM. Conrad et Welcker d'une part et par M. de Matthys d'autre part, estimations dans lesquelles le rayon de courbure varie du simple au double, suivant qu'on prend l'un ou l'autre des auteurs, ce sont les ingénieurs hollandais qui avaient raison contre M. de Matthys et qui avaient trouvé la vraie valeur du rayon minimum telle qu'elle résulte d'une courbe régulière sans jarrets de tangence et sans jarrets de courbure. Ceci montre en quelle médiocre estime il faut tenir tout tracé de rives comprenant une série d'arcs de cercles à raccordement tangentiels.

Poursuivant l'étude de la courbe logarithmique, nous trouvons que pour

$$x = 0.1 \qquad \rho = 1162 \text{ m.}$$

et nous savons que le rayon croît très rapidement, puisque pour

$$x = 0.3 \qquad \rho = 4524 \text{ m.}$$

Ceci nous amène à remarquer que sur les 2,200 mètres de murs de quai prévus, les neuf dixièmes au moins sont plus faciles et mieux accostables que le quai du Rhin, c'est-à-dire que mon projet fournit dans la proximité immédiate de la ville 2,000 mètres de murs de quai, pour lesquels le tournant d'Austruweel ne doit pas être franchi

et que nous allons mettre en parallèle avec les quais semblablement situés d'autres projets.

En ce qui concerne les projets corrigeant le coude d'Austruweel par l'aval, nous avons montré qu'il se formerait, à partir du quai du Rhin, vers l'aval, un Rug sur lequel on sonderait à peine 6 mètres lorsqu'on ne drague pas et pour lequel on peut, tout au plus, moyennant des dragages énergiques, maintenir 8 à 9 mètres à marée basse.

Laissant même de côté l'embarras que créera la présence des dragueurs, on n'aurait qu'une profondeur insuffisante pour les grands navires modernes; ces bâtiments, le long du quai, seraient échoués de deux à trois heures à chaque marée basse et si l'aventure leur survient une seule fois ils ne reviendront plus.

On a promis, il est vrai, qu'on aurait 9, 10, 11, 12 mètres de profondeur le long de ces quais, mais ce n'est qu'une promesse et nous savons, par des expériences toutes récentes, que les promesses de ce genre, faites contre le régime naturel des eaux, sont terriblement difficiles à tenir.

Mon projet donne, sans promesses, des profondeurs d'au moins 15 mètres sur plus de 1,300 mètres de longueur, c'est-à-dire que je pourrais mettre quatre des plus grands navires que l'on rêve en ce moment le long du quai et qu'ils pourraient avoir les tirants d'eau maxima que l'Escaut pourrait admettre, même à marée haute, et qu'encore à marée basse ces bâtiments resteraient à flot avec 1^m50 d'eau sous la quille.

Aucun autre projet ne peut, avec la même certitude ni avec la même garantie, affirmer pareille chose; car cette certitude pour mon projet est absolue — les profondeurs de 15 mètres existant déjà en cet endroit.

Vis-à-vis des projets qui corrigent le coude d'Austruweel par l'amont, je revendique pour mon tracé l'avantage de pouvoir accoster les navires géants de ce genre le long d'un quai plus doucement courbé, où j'évite complètement les bancs de rive convexes et où, par conséquent, la giration des navires au moment de l'arrivée se fera le plus facilement.

Il est à remarquer, en effet, que, grâce à la disposition du coude d'Austruweel et grâce à la déperdition de force vive qui se produit dans ce tournant, la rade se présente d'une façon extraordinairement favorable en aval du sommet du coude.

On a souvent reproché à cette partie du fleuve la quantité de force vive qui s'y « perd ». Mais la force vive ne se « perd » jamais, elle

s'emploie à faire quelque travail et le travail fourni ici est la création de cette belle passe (j'entends la partie qui a plus de 8 mètres de profondeur), large partout, dans cette région du fleuve où je prévois mes nouveaux quais, de plus de 200 mètres, et qui atteint sur une fraction importante de la longueur de ces nouveaux quais une largeur de plus de 300 mètres.

Que cette situation constitue une zone extraordinairement privilégiée résulte de cette simple constatation que, pour trouver une passe semblable comme ampleur, il faut descendre l'Escaut jusque près de la frontière hollandaise. Or, nous aurons besoin, grand besoin, de cette largeur en eau profonde quand il s'agira de faire tourner dans l'Escaut des navires de 300 mètres de long et de 11 mètres de tirant d'eau.

L'importance de cette constatation va encore être augmentée en comptant que M. Franzius avait calculé pour la largeur au plafond de l'Escaut près d'Austruweel une dimension de 314 mètres; que le profil parabolique qu'il a substitué au trapèze ramène à 210 mètres environ entre les courbes de 8 mètres, donc à peine les deux tiers de ce que nous avons *naturellement et sans dragages* dans la rade d'Austruweel telle que nous la préconisons.

Or, depuis, les modifications que l'on a fait subir à la Grande Coupure ont consisté généralement dans des réductions de largeur : il s'ensuit qu'il n'y a guère à espérer d'augmentation dans les dimensions de la passe profonde et que, si on faisait la Grande Coupure comme on l'a pensé, on ne pourrait guère compter sur une passe de plus de 150 à 200 mètres de largeur (à la profondeur de 8 mètres), ce qui concorde, du reste, avec ce que nous voyons dans la rade actuelle d'Anvers.

Or, nous savons, par cette rade, que la courbe de 5 mètres de profondeur se tient volontiers à quelque 250 mètres de la rive droite où se trouvent les quais : on constate ceci depuis les hangars du Sud jusqu'à la station du Pays de Waes et depuis le Steen jusqu'au Kattendijk.

Cette situation nous donnerait à marée haute 9^m50 sur cette zone de 250 mètres de large depuis le quai.

Ceci est insuffisant pour faire tourner les navires de 300 mètres de long et de 10 mètres de tirant d'eau, dont dès maintenant on prédit la construction; de telle sorte que si on faisait la Coupure et si on parvenait à introduire un navire de 300 mètres jusqu'à Anvers, il serait matériellement impossible de le faire évoluer dans la Coupure pour lui remettre la tête vers l'aval en vue du départ *même à marée haute*.

Il en serait de même, du reste, pour les projets qui corrigent le coude d'Austruweel par l'amont, car la courbure du tracé rejetant le courant dans la rive concave formera un banc sur la rive convexe et ne donnera pas la profondeur voulue sur une largeur suffisante.

On se rend donc compte, en examinant la situation du fleuve, que la suppression du coude d'Austruweel entraînerait la suppression de la zone de 8 mètres et plus de profondeur située vers la balise à boule d'Austruweel.

Cette zone, telle qu'elle est aujourd'hui, mesure 350 mètres de large sur quelque 750 mètres de longueur. Elle constituera, pour les très grands navires qui voudront venir jusqu'à Anvers et que rien n'empêchera d'y venir avec mon projet, la *seule* gare d'évitement qui existe sur toute l'étendue du fleuve d'Anvers au Kruisschans et la *seule* qu'il est possible de maintenir.

Supprimer le coude, c'est supprimer cette zone et c'est rendre l'évitage des grands navires impossible quoiqu'on fasse. Et c'est, par suite, interdire directement à ces grands navires l'accès en amont du Kruisschans.

M. le Président. — Tous les projets prévoient l'amélioration du coude d'Austruweel, tous sauf le vôtre.

M. Van Mierlo. — Ceux qui ont dit, avec une très bonne intention, que le coude d'Austruweel devait disparaître, que c'est le cimetière de l'Escaut, que tout projet qui laissait subsister le coude d'Austruweel devait être rejeté, ont parlé sans avoir pensé à l'évitage des grands et surtout des très grands navires. Ils ont donc perdu de vue l'une des exigences les plus essentielles de la navigation et la chose n'a rien de bien surprenant puisque, parmi ceux qui ont émis ce genre de propositions, il ne se trouve *pas un seul navigateur*.

Il ne m'en coûte nullement de constater ici, avec mes adversaires, que le coude d'Austruweel est au point de vue hydraulique un défaut dans le fleuve et que ce coude absorbe une force vive considérable ; mais c'est un défaut nécessaire, il faut que cette force vive considérable soit absorbée pour pouvoir en un point, en un seul point de la rivière, créer une zone profonde suffisamment large pour permettre la giration des grands navires. Et si, en maintenant le coude d'Austruweel, j'ai nui peut-être aux ports de Tamise ou de Termonde, ou conviendra cependant que c'était à Anvers même qu'il convenait de faire faire aux eaux un effort spécial pour donner au lit une ampleur que

le régime naturel des courants n'est plus capable de donner à l'ensemble du lit.

Les considérations de quais, de profondeurs, de passes, m'ayant conduit à ne pas modifier la rive droite du fleuve dans toute la partie de l'Escaut que je borde de quais, j'ai été amené à voir s'il n'y avait pas moyen d'améliorer l'allure des courants et, par suite, le régime du fleuve en corrigeant la rive gauche. Et j'ai été conduit ainsi à faire une emprise sur cette rive.

L'emprise en question n'est autre chose, en réalité, que le rétablissement de l'ancienne digue, un peu normalisée, telle qu'elle existait avant l'endiguement du petit polder d'Isabelle.

J'ai fait, dans ma brochure de 1900, le calcul des largeurs à marée basse et à marée haute en comparant le coude d'Austruweel avec d'autres tournants du fleuve et il s'en est suivi qu'en aval des nouveaux quais que je prévois, la largeur est :

à marée basse.	475 mètres
à marée haute	535 mètres

au feu du Schyn les largeurs seront :

à marée basse.	520 mètres
à marée haute	578 mètres

et enfin le raccordement amont de la nouvelle rive avec l'ancienne se fait à peu près au Rug, où la largeur est :

à marée basse.	400 mètres
et à marée haute	430 mètres.

J'ai expliqué dans la brochure qui a paru en 1896 dans les *Annales des Ingénieurs de Gand* la manière dont les courants se comportaient dans le fleuve et je ne serais pas revenu sur ce sujet si je n'avais trouvé dans une note rédigée par M. Pierrot en date du 16 mars 1908 une planche qui vient justifier à merveille les travaux que j'ai proposés.

Nous souhaitons tous que le flot et le jusant combinent leurs efforts pour donner la meilleure situation possible aux fonds du fleuve. Or, l'expérience des glaçons, faite il y a un peu plus d'un an, montre que le flot s'écarte de la rive droite dès le Kattendijk pour se reporter vers le milieu du fleuve. Il suffit de se reporter à la planche que je viens de citer (fig. inférieure) pour se rendre compte combien il serait utile de lancer contre la partie du flot qui suit exactement le quai de la rive droite une composante qui l'appliquerait mieux contre

le quai : c'est dans ce but que nous avons entaillé la rive gauche depuis le fort Isabelle jusqu'en face d'Austruweel.

Les expériences de M. Petit ont démontré que le flot a une tendance marquée, surtout quand la marée est un peu montée, à mettre le maximum de sa vitesse sur les saillants des rives convexes. Donc, plus nous reculerons la rive gauche en face d'Austruweel et plus nous ferons intervenir un élément actif pour repousser la majeure partie du courant contre la rive droite. Non seulement, cette composante aidera, mais tout le volume qui sera ainsi poussé par dessus le banc des Anguilles, vient en déduction, tout au moins partielle, du volume total à passer et de ce chef ces courants seront un peu — très peu — affaiblis pendant le flot dans la partie profonde du coude d'Austruweel. Ceci n'ira pas sans doute, sans quelques dépôts de sable dans ce coude, mais comme, en cet endroit, nous avons encore des profondeurs qui vont jusque 19 mètres, une certaine quantité de dépôts ne serait pas nuisible. L'introduction de cette masse d'eau située plus vers la rive gauche supprimera aussi les mouvements tourbillonnaires qui se produisent, parfois, aux vives eaux vers l'écluse du vieux bassin et donnera un cours plus régulier aux eaux montantes.

Il n'y a donc aucun doute que, pendant le flot, la situation sera améliorée au point de vue de la direction des courants.

Pour le jusant maintenant, nous remarquerons que dès que le courant descendant arrive au Steen, il est reporté vers la rive gauche comme le montrent les courbes de niveau et particulièrement celle de 5 mètres qui se trouve tout à fait contre la rive gauche un peu en aval du Belvédère. C'est à ce moment que je commence l'emprise sur la rive gauche, de manière à continuer ce courant vers la rive du polder de Borgerweert.

Ceci sera sans influence nuisible sur le banc du Rug, puisque au moment où je détache la nouvelle rive de l'ancienne, le jusant a déjà passé le banc.

Et, de même que la suppression du coin des Anguilles appliquait mieux le flot contre les anciens quais, de même, aussi, cette suppression appliquera mieux le jusant contre les nouveaux quais en aval du tournant d'Austruweel, à cause de la composante vers le Nord qui en résultera dans le groupe des forces qui sollicitent la masse des eaux.

L'un des avantages que l'on peut attendre aussi de cette modification de la rive gauche consiste en une facilité très grande d'écouler les glaçons.

On sait, par l'expérience antérieure, que c'est toujours dans les coudes que se forme l'embacle des glaces, qui finissent par fermer le fleuve.

Dans les parties peu courbées, les glaçons se suivent comme le courant les pousse, et il est rare qu'ils puissent se coincer de manière à former un barrage. Dans les coudes, au contraire, il arrive assez fréquemment qu'un certain nombre de gros glaçons restent calés dans quelque anfractuosité de la rive, commençant un barrage qui s'étend de proche en proche, en recouvrant petit à petit toute la superficie du fleuve.

On conçoit aisément que plus la largeur du fleuve est grande, plus aussi il y a de chance pour qu'il ne se prenne pas entièrement. Or, c'est précisément au moment où la marée commence à descendre et où les glaçons qui ont pu se souder entre eux pendant l'étalement sont les plus considérables, qu'il s'agit de leur offrir un passage large et facile vers l'aval.

Or, à ce moment là aussi, toute la large section de 578 mètres à marée haute est couverte par les eaux et les glaçons qui sortent de la rade d'Anvers, mesurant à peine 400 mètres de large, trouvent donc une section de fleuve une et demie fois plus large que la section d'amont. Le fleuve pourrait donc, comme le montre la planche annexée à la note du 16 mars 1908, de M. Pierrot, être encombré sur la moitié de sa largeur de glaçons flottants, qu'il resterait quand même encore un passage aux glaces, passage aussi large encore que toute la rade d'Anvers.

Il n'est pas à supposer que jamais une accumulation de glaces puisse se produire au moment de l'étalement de flot, et il est donc certain que l'évacuation des glaces à la descente pourra toujours se faire facilement à Austruweel. Et c'est là le point capital pour tenir l'Escaut libre autant qu'il est possible au moment des froids intenses : il faut que la descente des glaces soit aisée, tandis qu'il est moins important que la remontée par le flot subisse quelque retard.

La surlargeur que je donne ainsi au tournant d'Austruweel aura, du reste, sur le régime de l'Escaut, un autre avantage, que je ne veux pas laisser passer sans le signaler. C'est que la superficie du lit sera augmentée dans ce tournant d'environ 140,000 mètres carrés, qui admettront un volume d'eau de marée supplémentaire de 630,000 mètres cubes.

Ceci améliorera l'allure des courants dans toute la partie aval (et c'est la plus intéressante) du fleuve et je tiens tout spécialement à mettre en

parallèle le soin que j'ai pris à augmenter, dans toute la mesure possible, la force et l'efficacité des courants, tandis que d'autres projets, par la réduction de longueur et par la réduction de largeur du lit, ont amené une formidable diminution dans le volume de la marée, et ont été obligés de recourir aux affluents les plus douteux et les plus éloignés pour tâcher de rattraper une partie de la force hydraulique qu'ils ont gaspillée entre Anvers et Lillo.

Pour mon projet, au contraire, je fais donner à la partie améliorée elle-même le maximum de ce qu'elle peut comme puissance hydraulique, et je n'ai pas besoin de recourir au lit d'amont pour corriger les inconvénients de l'aval. Bien entendu, je verrais avec plaisir augmenter également, après l'exécution de mon projet, la puissance de l'Escaut, en amont de Burgh. Seulement, pour moi, ce serait du bénéfice pur, tandis que pour la Coupure, tout ce que l'on pourrait regagner ne permettrait pas encore de compenser les pertes.

Considérations justifiant l'ensemble des deux modifications.

Maintenant que nous connaissons chacune des deux parties du projet que j'ai présenté, il faut encore déterminer quelles sont les considérations générales qui m'ont fait adopter la solution que j'ai choisie.

Ces considérations sont de trois natures.

La première et l'une des plus importantes consiste dans l'idée que je me faisais, dès 1896, qu'il fallait autant que possible se passer des dragages. A cette époque, on n'entendait pas parler avec autant de facilité que depuis quelques années de cubes énormes à enlever ; on n'avait pas non plus, il est vrai de le dire, les appareils de grande puissance que l'on trouve de nos jours. Et la crainte des dragages provenait des expériences antérieures tentées dans l'Escaut : nous savions, il y a treize ans, le résultat des dragages entrepris dans le but de débarrasser la passe du fort Philippe, nous savions aussi les dragages qu'il avait fallu faire sur le Rug pour enlever constamment les apports qui y venaient, mais surtout nous suivions pendant les campagnes hydrographiques de 1894-1895-1896 les travaux du Kranke-loon.

Nous avons vu commencer et se poursuivre ces travaux pendant les premières années des dragages. Nous nous souvenons que l'Ingénieur en chef de l'Hydrographie ne voulait pas croire que le but de ces travaux était d'améliorer la passe près du fort Philippe, et nous avons

nous-mêmes sondé de très nombreuses fois toute la partie du fleuve comprise entre Sainte-Marie et la Pipe de Tabac.

Nous trouvons aujourd'hui dans les documents soumis à la Commission de l'Escaut les données suivantes : on a dragué au Krankeloon 7,000,000 de mètres cubes en chiffres ronds ; de ce volume, 5 millions 600,000 mètres cubes ont été déposés au delà des digues dans les polders et les 1,400,000 mètres cubes restants ont été ripés dans la rivière.

Avant d'entamer les travaux on a cubé la rivière entre la Pipe de Tabac et le fort Philippe et on a trouvé 25,400,000 mètres cubes. On aurait donc dû trouver, après les travaux, 31,000,000 mètres cubes. Mais on n'a trouvé que 25,868,000 mètres cubes, de sorte qu'au fur et à mesure que l'on draguait, il revenait du sable et finalement on est arrivé à retirer du fleuve 5,600,000 mètres cubes, alors que l'augmentation de volume du fleuve n'était que de 468,000 mètres cubes.

Il est donc venu de quelque part 5,132,000 mètres cubes. Tout ceci est fort clair aujourd'hui que douze ans se sont passés, mais il fallait le calculer en 1895 ou 1896.

L'exposé que j'ai fait, en 1896, montre qu'en me basant sur les courants du fleuve, je ne croyais pas à la possibilité *malgré tous les dragages* (j'insiste sur ces mots) de tenir ouverte la passe du Philippe et l'évènement m'a donné raison.

La passe du Philippe a dû être abandonnée et, par une chance heureuse, le but principal des travaux ayant été raté, on a pu se rabattre sur une solution accessoire qu'à l'aide de dragages énergiques on a transformé en solution principale.

Cette expérience, autrement considérable que les anciens dragages du Philippe et du Rug, montre à quel mécompte on peut s'exposer en comptant sur les dragages pour améliorer le fleuve et avec quelle précaution il faut calculer quand on compte sur ce moyen pour obtenir une amélioration permanente et considérable.

J'ai donc, dans l'idée primitive de mon projet, réduit à l'extrême la part éventuelle des dragages à effectuer pour le réaliser et surtout — c'est là le point essentiel — pour maintenir le nouveau cours du fleuve quand il sera réalisé.

Cette part, dans mon projet, est pratiquement réduite à rien ; ce qui veut dire que le lit entier de Burght au Doel se tiendra, moyennant le tracé que j'ai proposé, à sa profondeur telle que je l'ai calculée sans aucun dragage.

Or, ceci est d'une importance considérable pour les points de vue suivants :

1° Il n'y a aucune dépense d'entretien ;

2° Je ne cause, dans le cours du fleuve, aucun encombrement par dragues, suceuses, remorqueurs et chalands ;

3° Je ne suis pas obligé d'acquérir des terrains pour les transformer en dépôts de sables inutiles et stériles ;

4° Je ne suis pas amené non plus à retirer du lit du fleuve des cubes démesurés qui produisent une aspiration continue des alluvions et qui peuvent provoquer des glissements de mur de quai ou des éboulements de digues et de talus.

Si encore, maintenant, on pouvait croire que des dragages pourraient, moyennant une période initiale de troubles et de déboires, donner un résultat satisfaisant, on passerait à la rigueur sur cette période, mais il faut convenir qu'elle paraît bien longue, puisque dans la *Note sur les dragages de l'Escaut* parue il y a quelques mois à peine sous la signature de M. Pierrot, nous trouvons la conclusion que tous les dragages, sauf ceux d'Austruweel et de l'Écluse belge n'ont produit qu'un effet de durée limitée mais variable.

L'expérience de 14 années ne permet donc pas de prévoir que cette période de dragages puisse prendre fin.

Nul projet maintenant ne fait la part aussi petite aux dragages d'Anvers au Kruisschans que celui que j'ai proposé et, par suite, nul autre ne donne autant de garanties et de chances de succès.

Pour les projets de Grande-Coupure, au contraire, il ne s'est trouvé aucun ingénieur au courant du régime de l'Escaut pour soutenir que l'on pourrait maintenir les profondeurs prévues sans dragages et nous avons calculé nous-mêmes dans le temps le cube énorme qu'il faudrait enlever annuellement pour maintenir les chiffres prévus pour la profondeur. Mon système donc a consisté à conserver dans le fleuve tout ce qui était bon comme profondeur et comme courbure et à joindre par un nouveau lit les schaaers profonds de Wijtvliet et du Draaiende Sluis pour en former une seule et belle passe dont la profondeur minimum sera toujours plus grande que la profondeur maximum de la Coupure mais qui, en outre, présentera des rades beaucoup plus profondes où les plus grands navires pourront rester à flot à marée basse.

La seconde considération générale consistait à maintenir pour le tracé du fleuve une succession de courbes et de contre-courbes au lieu de former un grand arc concave comme le fait la Grande Coupure.

Cette considération est essentielle : tous les auteurs de projets, sauf les auteurs des coupures, ont compris cette nécessité et, parmi les auteurs de coupures, il y en a qui ont essayé de concilier le système de la coupure avec des courbes et contre-courbes destinées, dans leur idée, à corriger le mauvais effet de la rive concave trop étendue.

Même les auteurs les plus partisans de la coupure Stessels ont essayé de faire admettre la théorie que leur tracé était suffisamment courbé en comparant le lit Burght-Kruisschans avec le tracé Waarde-Hoedekenskerke et le tracé Ossensisse-Ellewoutsdijk de l'Escaut hollandais.

Il suffit de découper le gabarit de l'Escaut belge et de l'appliquer sur le lit hollandais pour voir que la superposition n'est possible qu'en faisant faire un demi tour au lit et j'ai montré dans le temps :

1° Que pour la courbe Waarde-Hoedekenskerke il faut, pour superposer, retourner le gabarit c'est-à-dire mettre l'extrémité Burght en aval et l'extrémité Kruisschans en amont ;

2° Que pour la courbe Ossensisse-Ellewoutsdijk, il a fallu faire la même opération et encore alors a-t-il fallu faire coïncider une partie du gabarit avec la passe d'Everinge qui n'est qu'un faux chenal et conduire l'autre partie dans l'extrémité nord de la passe de Terneuzen qui finit en impasse par des bancs asséchant presque entièrement à marée basse.

Il n'y a, du reste, aucune relation entre *une partie* de l'Escaut hollandais où les courants, les profondeurs et le régime sont tout différents du fleuve belge et le *lit entier* Burght-Kruisschans quand on prend l'amont pour l'aval.

J'ai expliqué, à ce sujet, que les tracés rectilignes étaient voués à l'envasement et que, pour avoir des profondeurs, il fallait nécessairement avoir des courbes et des contre-courbes. Plus tard, en 1905, j'ai exposé, en outre, que la rade d'Anvers était, dans l'Escaut, l'exemple le plus frappant de ce que j'avais puisé par la construction des quais actuels et la rectification des rives qui en était résultée, il y avait eu une perte, considérable en somme, de profondeur.

Les plans que j'invoquais étaient tirés de l'ouvrage de Royers « Anvers Port de Mer » et je croyais avoir trouvé là un argument décisif en faveur de ma thèse.

Grande fut donc ma surprise en trouvant parmi les documents de la Commission un rapport intitulé « *Note sur le régime de l'Escaut dans la Rade d'Anvers* » dans laquelle les conclusions que j'avais émises se trouvaient rencontrées et infirmées.

La vieille théorie des lits rectilignes qui avait disparu depuis dix ans réapparaît, mais, cette fois, de telle manière qu'il suffit d'examiner ce rapport seul, pour trouver une nouvelle confirmation de ce que j'ai avancé et, par suite, la condamnation définitive de cette théorie. Il s'en déduit de suite que, seul, le système des courbes et contre-courbes peut assurer la profondeur et c'est ce que je vais montrer maintenant.

Je trouve dans la note à laquelle je fais allusion une série de propositions qui la condensent et parmi lesquelles la principale est :

« L'action exercée sur la rade par un mur de quai établi le long de la rive concave est extrêmement favorable et l'est d'autant plus que la longueur du mur de quai est plus grande ».

Cette proposition, si elle est démontrée, fait triompher les lits rectilignes ou quasi-rectilignes ; cette proposition, si elle est infirmée, renverse le principal argument de ceux qui combattent les lits à courbes et contre-courbes.

Elle vaut donc la peine d'être examinée de près surtout qu'elle va me permettre de faire toucher du doigt les influences néfastes du peu de courbure des rives.

Le rapport en question contient des cartes de 1877, 1887, 1897, 1907 de la rade.

Nous avons déjà dit qu'en comparant la carte de 1877 avec celle de 1887, on trouve le développement très accentué du Rug. Non seulement ceci s'est produit, mais encore le Banc des Anguilles s'est étendu vers le milieu du fleuve. Toute la plage s'est fortement engraisée; en amont des cales sèches de la rive gauche, il s'est produit, sous cette rive, des envasements qui par endroits atteignent 4 ou 5 mètres d'épaisseur; plus loin encore, vers l'amont, et toujours sur la rive gauche, il s'est produit des diminutions de profondeur, notamment devant le bassin de batelage.

Pour se rendre compte, d'un seul coup d'œil, de ce qui s'est passé, le mieux est de couvrir de hachures sur la carte de 1887 toute la partie qui a diminué de profondeur depuis 1877. Si on fait ce travail (et les *Annales des Ingénieurs de Gand* le publieront prochainement), on remarquera tout spécialement que, vers l'amont de la rade et bien qu'on ait diminué la largeur du fleuve d'une centaine de mètres (en face de l'ancienne citadelle du Sud), il s'est produit des envasements contre la rive gauche et même dans certaines régions du milieu du fleuve.

Ceci, déjà, donne à penser quant à ce qui résulterait d'un travail comme celui de la Coupure qui réduit d'une manière générale la largeur de l'Escaut.

En attendant, les quelques points que nous mentionnons comme envasés, ne suffisent pas pour se fixer une opinion et on pourrait se dire : qu'importe que, de ci, de là, certaines parties soient envasées, si l'ensemble du chenal devient meilleur et si les facilités de la navigation sont accrues.

En effet, cela n'aurait pas grande importance. Seulement, le chenal ne devient pas meilleur et il suffit pour le voir de mettre en parallèle les chiffres fournis par l'auteur lui-même (pp. 14 et 15 de son rapport), chiffres que je juxtapose dans le tableau ci-après :

PROFONDEUR DU CHENAL NAVIGABLE.	EN 1877.	EN 1887.
Maximum	18.65	18.15
Minimum	8.75 et 7.80	7.15 et 7.25
Moyenne.	12.42	11.75

Il y a donc une perte assez sensible sur tous les éléments que l'on peut vouloir considérer dans l'Escaut et, comme l'auteur du rapport dit qu'en 1887 les 3,500 mètres de quai construits de 1878 à 1884 avaient produit leur effet, on peut conclure de la comparaison des cartes et des chiffres que cet effet est une perte de la puissance hydraulique du fleuve.

Encore ne tenons-nous pas compte de ce que le fleuve a été dragué sur certaines parties lors de la construction des quais, de sorte qu'en réalité, pour se former une idée des atterrissements, il faudrait encore ajouter ces cubes à ceux qui se sont amenés dans la rade.

Si on passe à la carte de 1897 et si, de nouveau, on couvre de hachures toute la partie dont les profondeurs ont diminué, on reste consterné à la vue de l'envasement de la rade.

Depuis Sainte-Anne jusqu'au delà de la limite amont du plan sur 2,500 mètres de longueur et sur plus de 200 mètres de largeur, un énorme envasement se trouve tout le long de la rive gauche. En superposant les plans, il arrive couramment que la courbe de 4 mètres de 1897 coupe celle de 5 mètres de 1887. Les relèvements de fonds de 1 mètre sont nombreux et étendus ; il arrive même que des trous ou des fonds isolés où, en 1887, on sondait 6 mètres sont remplacés au

même endroit par une courbe de 4 mètres consacrant ainsi des relèvements de fonds de plus de 2 mètres en certains endroits.

Du temps où j'étais à l'hydrographie, j'ai vu augmenter ce paquet de sable et de vase; les plans joints à la note à laquelle je fais allusion montrent que des centaines de mille mètres cubes de vase ou de sable se sont déposés dans cette étendue de 50 hectares affectée par les envasements et sur la carte de 1897 la situation de la partie amont de la rade se montre comme étant très alarmante.

Cet envasement n'est autre que le développement logique de celui que nous avons vu en 1887, alors qu'il n'était qu'à l'origine de sa formation. Il se trouve en face d'une partie munie de quais ou rétrécie dans une très forte proportion par les travaux de 1878 à 1885 et si, comme le dit M. Pierrot, l'effet des quais était complet, on doit reconnaître qu'il était complètement défavorable au maintien des grandes sections, des profondeurs utilisables et, par suite, à la grande navigation et même à la batellerie.

M. Pierrot. — Ce n'est pas l'avis des armateurs.

M. Van Mierlo. — En réalité l'existence du mur de quai n'avait rien à voir dans toute cette question et c'est à cause de la rectification des quais que toute cette partie de rivière s'est envasée.

Nous nous trouvons, dans toute cette région du fleuve, dans un tronçon comparable à la Grande Coupure et on voit que l'effet de la rectification des quais devant la ville a été un envasement, de même que l'effet de la rectification de l'Escaut entre Anvers et le Kruisschans sera aussi un envasement.

La seule expérience de correction de rives qu'on ait donc faite dans l'Escaut — et quelle faible correction en présence de celle qui ferait la Coupure — tourne à la confusion des partisans des lits quasi-rectilignes et il est démontré une fois de plus que, seul, le système des courbes et contre-courbes peut maintenir l'Escaut à profondeur.

De même que Burght s'est envasé de 1878 à 1897 à cause de la rectification des quais de l'Escaut devant la ville, de même aussi la rade actuelle et toute la partie amont de la coupure s'envaseront par suite de la suppression des courbes et contre-courbes entre Anvers et Kruisschans.

Telle était la situation en 1897 en amont de la rade. Depuis cette année-là, il s'est produit un creusement général du fleuve près d'Anvers tant en amont qu'en aval, et on a attribué ceci aussi à la

rectification du fleuve et au prolongement des quais en amont de la ville.

C'est inexact.

Les quais du Sud n'ont pu intervenir dans ce creusement parce qu'il y avait déjà une amélioration dans la partie aval de la rade dès 1897 et que les 2,000 mètres de nouveaux quais n'existaient encore, à cette époque, que sur le papier.

Le fait même que le creusement a commencé par l'aval conduit à penser que la cause réside en aval de la rade et non en amont. Il suffit d'être un peu au courant de l'historique des travaux de l'Escaut pour se rendre compte immédiatement de ce qui s'est passé.

Nous avons signalé dans la précédente considération générale, qu'il est venu de *quelque part*, depuis 1894, un cube de 5,132,000 mètres cubes de sable : c'est là la vraie cause du creusement de la rade; en 1894, ou 1895, on a commencé activement les dragages du Krankeloon et aussitôt, comme je l'ai expliqué en 1905, les sables se sont mis à accourir des régions les plus voisines vers l'endroit où l'on drague.

M. Pierrot. — Pourquoi ceux du Rug n'ont-ils pas fait de même?

M. Troost. — Il y a quatre ans qu'on n'a plus dragué au Krankeloon et il y a encore une passe de 8 mètres à marée basse.

M. Van Mierlo. — En 1897, cette zone d'influence s'étendait jusqu'au Kattendijk et, comme on a continué à draguer depuis 1897, elle s'est étendue de plus en plus vers l'amont, causant ainsi ces approfondissements qui ont été attribués, erronément, à des murs de quai, qui sont sans effet à ce point de vue.

Je dois ajouter, du reste, qu'alors même qu'en 1897 on eût cessé de draguer au Krankeloon, le creusement se serait quand même étendu vers l'amont parce que, peu à peu, sous l'influence des courants de marée, les sables devaient tendre à reformer le banc de Krankeloon tel qu'il était avant les dragages énergiques et aussi ils devaient tendre à combler les surprofondeurs créées par l'aspiration du Krankeloon vers Austruweel.

Mais ces dragages n'ont pas cessé; en consultant la note de M. Pierrot : « Les dragages de l'Escaut », je trouve qu'entre Austruweel et Melsele on n'a pas dragué moins de 2,000,000 de mètres cubes de 1897 à 1904.

Rien de surprenant, donc, que le creusement se soit étendu de proche

en proche vers l'amont jusque bien loin au delà de Burght et c'est une erreur capitale d'attribuer l'amélioration constatée à la rectification ou au prolongement des quais.

Tant qu'on n'a pas dragué, la modification apportée au régime du fleuve par les 3,500 mètres de murs de quai a occasionné des atterrissements et ce n'est que depuis qu'on a dragué que l'approfondissement se manifeste en commençant par l'aval.

Cet argument, qui paraissait un des plus puissants que les défenseurs de la Coupure ont encore produit, ne résiste donc pas non plus à la vérification et il demeure établi, par l'expérience comme par le raisonnement, que « rectification » est synonyme d' « envasement » et que, pour avoir et pour maintenir les profondeurs, il faut dans les rives une courbure suffisante, beaucoup plus accentuée, en tout cas, que celle qu'il est possible de donner à la Coupure.

La troisième considération générale consiste dans la possibilité de l'extension rapide des quais en eau profonde.

A l'époque où mon projet a été dressé, et surtout en 1900, on se plaignait déjà du manque de places à accostage direct dans le fleuve. Plusieurs insistaient pour obtenir rapidement un certain supplément de longueur pour les quais : ce n'est que beaucoup plus tard que les quais du Sud ont été terminés et, de nouveau, on commence à réclamer des places.

Or, mon projet permettait à cette époque et permet encore aujourd'hui de donner au commerce une longueur de quais de 2,300 mètres sans autre délai que celui de la construction.

Cette question des quais est dans mon projet — et seulement dans le mien — indépendante de tout autre travail ou de toute sujétion.

Tous les autres projets se trouvent dans la situation la plus défavorable pour la livraison des nouveaux quais. Les uns, comme les projets de Grande Coupure, prolongent indéfiniment le délai d'exécution par l'immensité des travaux à faire avant de pouvoir ouvrir le nouveau lit de l'Escaut et ne pourront livrer de quais avant quinze ou vingt ans; les autres, comme les projets qui corrigent le coude d'Austruweel par l'amont, exigent la mise hors service, préalable à toute fourniture de quais nouveaux, de plusieurs centaines de mètres courants de quais anciens et on ne voit vraiment pas comment le commerce se tirera d'affaire pendant ce temps; d'autres, enfin, passent avec leurs tracés dans les ouvrages militaires de la citadelle du Nord, ce qui n'est pas fait non plus pour activer l'exécution des travaux, de sorte que finalement, de tous les projets d'extension de quais que je connais

il n'en est pas un seul — sauf le mien — qui soit en mesure de répondre rapidement aux demandes, de plus en plus pressantes, du commerce anversoïs.

Ce commerce n'a pas besoin de 8,000 mètres de murs de quais dans quinze ou vingt ans; il a beaucoup plus besoin de 2,000 mètres de suite, ce qui lui permettra d'attendre la construction du restant du travail pendant un laps de temps normal.

On l'a dit ici même : « Le salut d'Anvers est dans la célérité du travail et nous devons suppléer par une prompte énergie à l'initiative qui nous a fait défaut jusqu'ici. »

Et c'est en pensant à ces conditions que je peux finalement résumer toute ma théorie à ce point de vue spécial en disant :

Voulez-vous dans trois ou quatre ans 2 kilomètres et demi de murs de quai qu'on pourra augmenter et développer à loisir plus tard, au pied desquels vous aurez de 13 à 17 mètres d'eau et le long desquels vous ne verrez jamais un dragueur ?

Faites mon projet.

Voulez-vous attendre quinze ou vingt ans pour avoir des quais insuffisants comme profondeur et le long desquels il faudra toujours draguer ?

Faites la Grande Coupure.

Et voulez-vous être privés d'une partie des quais que vous avez maintenant pendant une durée de plusieurs années ?

Faites alors un projet qui corrige le coude d'Austruweel par l'amont.

Exécution du projet.

On m'a demandé de quelle manière je comptais faire exécuter le projet que j'avais tracé pour arriver à sa réalisation éventuelle. Je vais résumer ceci très brièvement.

Naturellement, en ce qui concerne le coin d'Austruweel, l'affaire est fort simple; les terrassements seront effectués par dragages autant que possible sauf pour les digues qui devront être faites à la main.

Les murs de quais se feront, comme cela se fait toujours en lit de rivière, et je dois surtout m'occuper de la réalisation du nouveau lit au Philippe.

On m'a demandé si je comptais exécuter ceci par ripage ou par coupure.

Je ne comptais employer ni l'un ni l'autre système, mais profiter des circonstances topographiques toutes spéciales dans lesquelles se trouve le nouveau lit par rapport à l'ancien pour arriver, par une solution plus rapide que les ripages, plus sûre que la Coupure, à donner à la navigation les facilités de la nouvelle rivière.

Le premier travail à faire sera la nouvelle digue de rive droite, de manière à protéger le restant du pays d'une invasion des eaux.

Simultanément à la construction de cette digue, je pose, dans le lit même de l'Escaut, les fondations en fascinages, suivant la méthode hollandaise, d'une digue partant du fort Philippe, se dirigeant vers le feu de la Perle et arrivée sur le banc de la Perle, je la retourne parallèlement à l'axe du fleuve.

Cette plateforme sera convenablement assise puisque déjà actuellement les sables s'accumulent d'eux-mêmes en cet endroit et que ni le flot ni le jusant ne parviennent à les déplacer. Elle ne doit naturellement faire aucune saillie sur le fond, sauf sa propre épaisseur.

En même temps que la construction de cette plateforme s'établit le bout de digue de la rive concave future que la disposition topographique me permet de construire près du Philippe ainsi qu'une diguette provisoire dépassant toutefois le niveau des hautes marées et située vers les deux cinquièmes de la largeur du nouveau lit du fleuve.

Cette diguette sera établie sur les terrains du polder dont la cote varie entre 2 mètres et 2^m50 et elle n'aura donc pas besoin d'être bien volumineuse.

Enfin, vers le milieu du nouveau lit, je conserve aussi une digue transversale séparant le polder de Wijtvliet du polder d'Oorderen.

Le travail étant ainsi préparé, je me propose de creuser entre la future rive gauche et la diguette longitudinale un nouveau lit partiel pour l'Escaut. Pour cela, j'attaque à la drague par l'amont et par l'aval la berge du Philippe en marchant vers la diguette transversale.

La profondeur de ce chenal sera poussée jusque vers la cote (— 3.00) ou (— 6.00) pour commencer. Les déblais pourront servir à faire toute la partie en avancée sur la rive ancienne en face du Draaiende Sluis.

Et on continuera ainsi jusqu'au moment où on atteindra de part et d'autre la diguette transverse.

Le niveau de marée s'établira continuellement dans ces deux entailles, de sorte que la rupture de cette diguette transversale ne présentera pas grand courant ni grande difficulté.

Finalement, il existera un petit bras de rivière sous la future rive droite du fleuve et le fort Saint-Philippe sera dans une île.

Ceci termine la première phase du travail.

Tandis qu'on aura ouvert et entamé la diguette transversale, on commencera, en même temps, la construction de la digue de fascinages sur la fondation qui se détache du fort Philippe et qui se dirige vers la Perle.

On donnera à ce travail une avancée suivant un talus très doux, le plus doux possible, en remontant petit à petit vers la rive; on voit le but de ce travail : dès que la diguette transversale commencera à s'ouvrir, une partie du flot y passera et ce courant, qui est le plus violent sur le banc de la Perle, perdra de son impétuosité. C'est de ce moment que je profite pour, encore davantage, lui couper la route et je reculerai le promontoire que fera la diguette dans le nouveau lit à mesure que je pourrai avancer la digue du Philippe, de manière que la section totale des deux bras reste toujours en harmonie avec la grandeur actuelle de la section transversale.

Je calcule ainsi que j'ouvrirai par dragages les deux cinquièmes du nouveau lit au moment où ma digue du Philippe émergera jusque sur le banc de la Perle.

La branche retournée de cette digue, n'étant pas placée en travers du courant, se construira sans particularité bien spéciale, et finalement l'anse qui sera formée ainsi, entre le polder de Wijtvliet et la digue sera très exposée aux envasements, car il n'y aura guère de courant en cet endroit.

C'est justement ce qu'il me faut pour pousser vers l'aval la courbe d'Agnesi à travers l'ancien schaar de flot du Kruisschans.

Plus j'avancerai cette rive, et plus je capterai le flot vers le nouveau lit, et, les dragages aidant, celui-ci pourra bientôt donner passage aux navires.

Jusqu'à ce moment, la majeure partie du jusant continuera cependant à passer par l'ancien lit, mais c'est maintenant, en même temps donc qu'on poussera la digue aval du Philippe à travers le schaar du Kruisschans, qu'il faudra commencer à pousser la digue allant du Draaiende Sluis au Philippe pour former la majeure partie de la rive gauche du nouveau lit.

Celle-ci sera établie comme celle du fort Philippe vers la Perle sur une large embase en fascinages, et on la commencera par la partie la plus rapprochée du fort Philippe.

Comme le courant de jusant a déjà, en amont du Draaiende Sluis, une propension à se diriger vers le Nord, on peut se rendre compte qu'un prolongement de 300 à 400 mètres en lit de rivière

suffira pour en capter la majeure partie ; on construira donc ce prolongement.

C'est au moment où cette digue commencera à s'avancer qu'on devra attaquer la diguette longitudinale du nouveau lit, et ici commence la troisième phase du travail.

Dès que, par l'avancée des digues, le jusant traversera vigoureusement le nouveau lit, on l'aidera en attaquant à la drague les anciennes digues se trouvant dans le nouveau lit, et en mettant ainsi sous eau, à marée haute du moins, tout le nouveau lit. Le jusant vers l'ancien lit, au Draaiende Sluis, s'en trouvera fortement affaibli, et nous profiterons de cette circonstance pour détacher la nouvelle digue de l'ancienne au Draaiende Sluis et pour la diriger vers le tronçon déjà exécuté près du fort Philippe.

Dès le commencement de la troisième phase, la navigation s'établit par le nouveau lit, et, dès ce moment aussi, les terres draguées pour former le nouveau lit, pourront être déversées derrière les digues en construction pour les renforcer et les consolider. Je ferai observer avant de continuer cet exposé que jusqu'à ce moment, de toutes les digues nouvelles que j'ai lancées à travers l'ancien lit de l'Escaut, il n'en est pas une seule qui soit fondée dans des profondeurs de plus de 4 mètres à marée basse.

Ceci indique non seulement la possibilité de construire ces digues relativement vite, beaucoup plus vite, en tout cas, que dans des grands fonds, le volume de la digue croissant au moins comme le carré de la hauteur, mais encore, la plus grande sécurité de maintenir cette digue contre ou à travers le courant.

En effet, si dans les parties du fleuve où nous mettons les digues, la profondeur est petite, c'est que les courants y présentent le moins de force creusante et c'est donc aussi qu'ils auront à ces endroits la moindre action possible sur les nouveaux travaux.

Je ferai observer, du reste, que si quelque jour un bout de digue était emporté (et il est toujours bon de penser à cette éventualité qui peut chaque jour se produire), ce ne serait guère qu'un désagrément puisque, jusqu'au moment actuel, où nous avons fait plus de la moitié du travail, l'eau peut passer librement de part et d'autre de cette digue.

L'oppose ce système à la catastrophe que constituerait la rupture d'une des digues limitant la Grande Coupure, au moment où, pour ce projet aussi, les travaux seraient à moitié terminés.

Se représente-t-on les quais à moitié construits et tout à coup un

torrent de millions de mètres cubes envahissant la fouille, ravageant tout, et après cela qu'il faudrait combler les brèches de ces digues et tâcher de reprendre les travaux ?

Et ceci non plus n'est pas une éventualité impossible surtout avec la nature des terres que l'on rencontre là où devrait se trouver le barrage amont.

Mon projet présente donc, dans l'exécution de toute la première partie — et c'est la partie essentielle — une sécurité que n'a aucun projet à coupures.

Jusqu'à présent tous les travaux que nous avons faits n'ont pas encore touché à l'ancien chenal navigable qui s'étend du Draaiende Sluis par Sainte-Marie jusque Keetenisse.

Or, nous présentons maintenant aux courants un ensemble de deux lits dont la section totale n'est pas différente de l'ancienne section totale du fleuve (c'est là le principe, l'essence de mon système), mais dont l'une des branches, notablement plus courte que l'autre, est précisément disposée pour capter les courants, qui, tant de flot que de jusant, se dirigent déjà actuellement vers ses embouchures amont et aval. Enfin, dans tout ce qui est fait jusque maintenant, comme travaux de correction, je n'ai jamais eu besoin de venir vous dire que telle ou telle partie du travail devra être faite vite — comme on dit en un tour de main.

Il est naturel que je cherche, dans l'exécution du travail que j'ai prévu, à procéder d'une manière active et régulière; mais je serais obligé pour une circonstance quelconque de ralentir ou d'arrêter les travaux pendant une semaine ou pendant un mois, il n'y aurait aucun inconvénient majeur. Ce serait désagréable, sans doute; ce ne serait pas nuisible.

Je ne suis donc pas obligé de soutenir une discussion comme il s'en est produite une pour la rupture des batardeaux de la Coupure ou pour l'établissement des barrages de l'ancien lit de l'Escaut : on a vu à cette occasion les techniciens se demander si la période dangereuse (j'entends la rupture, plus le barrage) durerait deux mois ou deux ans. Cette discussion est fort intéressante, sans doute, pour les ingénieurs assis dans leurs bureaux et étudiant tranquillement leurs projets, Mais qu'on aille donc demander au commerce s'il aime mieux voir le trafic contrarié pendant deux mois ou pendant deux ans? La réponse sera : pas même pendant deux jours.

Cette condition est réalisée par mon système. La navigation sera possible par le nouveau lit (elle sera même aussi facile avec les deux

cinquièmes de ce lit, qui forment quasi toute la passe qu'avec le lit entier) dès le moment auquel je me suis arrêté, c'est-à-dire avant que j'aie touché à l'ancienne passe navigable et la constance de la somme des sections transversales que j'ai adoptée comme principe primordial de mon système assure une situation convenable aux deux lits.

Nous pouvons donc maintenant commencer à envisager la fermeture de l'ancien lit du fleuve qui se poursuivra en même temps que s'avancera le dragage du nouveau lit de la rive gauche vers la rive droite.

Le premier barrage à construire sera naturellement celui d'aval et la disposition topographique indique à l'évidence qu'il faut le commencer par la partie amont.

Donc, de nouveau comme pour les digues lancées en plein fleuve à l'origine des travaux, nous établirons pour les barrages une large plate forme en fascinages sur laquelle viendra s'appuyer le corps de la digue, et de nouveau, à partir de la rive du Philippe nous construirons un talus incliné qui descendra doucement (car la longueur de la digue est de près de 600 mètres) vers le fleuve.

Ce barrage se présente aussi dans des conditions assez favorables puisque nulle part sur son tracé avec le cours actuel du fleuve la profondeur ne dépasse 8 mètres. Peu à peu ainsi, le jusant de l'ancien lit sera refoulé vers la rive gauche ancienne que, bien entendu, il faudra défendre pour qu'elle ne soit pas enlevée par les courants qui serrent de plus en plus la rive.

Tandis que ce travail se poursuit à l'aval, nous pouvons entamer le barrage amont au Draaiende Sluis. Celui-ci, comme celui de Keetenisse, se commencera également par l'amont, mais les travaux doivent être entrepris plus tard ici qu'à Keetenisse parce que les profondeurs de la passe ancienne sont beaucoup plus grandes ce qui indique un courant plus violent. Ce n'est donc que lorsque, par la progression des travaux du barrage aval, nous serons parvenu déjà à couper un peu la force du courant que, par un talus oblique aussi de la digue nous ferons progresser le barrage amont.

Dès que celui-ci aura pris quelque peu de longueur la majeure partie du jusant, comme déjà presque tout le flot, passera par le nouveau lit et les travaux ne présenteront, dès ce moment, plus aucun caractère bien spécial au point de vue de la conduite des courants.

Mais, je me hâte de le dire, il n'en est pas de même au point de vue du remplissage et de la vidange du volume de marée qui constitue un tout autre problème.

On peut se représenter, pour un instant, les deux barrages achevés jusqu'au niveau de marée basse; par conséquent, les courants, à ce moment, entièrement conduits par le nouveau lit, qui cependant à cette époque des travaux n'aura pas encore son profil définitif.

Supposons que la marée commence à monter, il faudra introduire dans l'ancien lit du fleuve un volume suffisant pour que la marée puisse le remplir.

La superficie du lit barré mesure 1,530,000 mètres carrés. Et quand on calcule la vitesse avec laquelle la marée monte on trouve des chiffres variant de 0^m01 à 0^m015 par minute, suivant que la marée est encore basse ou bien qu'elle est presque haute.

Il s'agit donc finalement d'admettre par dessus les barrages des volumes de 15,000 mètres cubes ou de 24,000 mètres cubes environ par minute.

Si on compte que l'envahissement des eaux se fera par l'amont et l'aval à la fois, on trouve que lorsque le niveau de l'eau est à la cote 2 la vitesse des courants au-dessus du barrage sera de 11 mètres à la minute et quand la marée sera à la cote 4 cette vitesse sera de 8^m50 par minute, soit environ le quart ou le cinquième de la vitesse normale du jusant.

Donc, grâce au peu d'étendue de la surface du lit à barrer, grâce aussi à la partie relativement importante que nous avons pu remblayer (partiellement naturellement, partiellement artificiellement) entre le banc de la Perle et l'ancienne rive droite, partie dont la superficie n'est pas moindre que 600,000 mètres carrés, nous aurons des vitesses très faibles sur les crêtes de barrages au moment où nous aurons à les considérer comme déversoirs, et ainsi la construction de ces barrages n'offrira pas le même redoutable aléa que ceux qu'il faudrait établir au cas où on ferait la Grande Coupure.

Finalement, à mesure que ces barrages s'élèveraient davantage au-dessus du niveau de marée basse, on achèverait les travaux de dragages sur la rive droite de la nouvelle coupure, ce qui permettrait de donner enfin au lit la forme définitive qu'il doit avoir.

Rien non plus, dans toute cette dernière partie du travail, n'obligerait à prévoir des travaux faits vite.

Si, par exemple, au moment où les barrages sont à un niveau voisin de la marée basse on juge opportun d'arrêter ou de ralentir les travaux, il ne se passe rien, tout simplement, au point de vue du régime des marées.

En admettant même que le double lit puisse être considéré à un

instant donné comme un inconvénient, malgré qu'il ait une section totale égale à celui de l'ancien lit, ce dernier ne pourrait pas encore être considéré comme une nuisance *quant au régime des marées* : c'est le nouveau lit qui devrait être estimé tel, si on parvient à démontrer que l'un des deux est nuisible.

Or, la superficie de ce nouveau lit à ce moment serait à peine de 500,000 mètres carrés et le volume à fournir en plus par la rivière en aval pendant le flot serait à peine de 2,250,000 mètres cubes, ce qui ne représente que $2\frac{1}{2}$ p. c. du volume total du flot au Kruisschans.

Donc, dans cette hypothèse qui accumule toutes les conditions défavorables à mon projet, et qui réunit en une fois toutes les objections que l'on pourrait faire, la perte *temporaire*, ce qu'en cas de discussion serrée je contesterais énergiquement, se monterait à peine à $1/40^e$ de la puissance totale du fleuve.

Pour terminer, il convient encore d'avoir égard au temps que demanderont les principales phases de l'exécution qui peuvent intéresser le régime hydrographique du fleuve.

Je suppose donc faite la grande digue de rive gauche, la diguette intermédiaire, et je me place au moment où les dragues vont commencer à attaquer les digues pour faire le nouveau lit.

C'est vraiment à ce moment là que commenceront les travaux qui intéressent le régime du fleuve.

Pour obtenir la cote (— 8.00) dans le nouveau lit sur l'étendue que j'ai prévue, il y aurait quelque 3,200,000 mètres cubes de terre à enlever. Mais on ne peut pas dire que dans les anses ainsi ouvertes, la profondeur se maintiendrait, même pendant le temps nécessaire au creusement du lit : il faut compter, dans cette partie, un apport annuel d'environ 2 mètres d'épaisseur, ce qui représente encore 600,000 mètres cubes.

Le cube total à enlever pour que le demi-lit concave soit ouvert aux courants serait donc de 3,800,000 mètres cubes.

C'est exactement la dixième partie de ce qu'il faudra débayer pour la Grande Coupure.

On a écrit pour celle-ci :

« Le creusement de la Coupure exige un déblai de 38,100,000 mètres cubes, mais comme ce travail peut être fait avec des dragues à cutter il ne demanderait pas beaucoup de temps et ne coûterait pas cher ».

Si j'étais aussi optimiste que l'auteur de ces lignes, je dirais que mes 3,800,000 mètres cubes vont être enlevés en un rien de temps, et

que cela ne coûterait presque rien. Heureusement — ou malheureusement — j'ai vu trop draguer pour ne pas savoir que cela ne peut pas aller aussi vite que cela.

Lors des envasements qui se sont produits dans l'Escaut et quand on luttait pour la sécurité même de la navigation du port d'Anvers, on n'a jamais dépassé 5,000 mètres cubes par jour et par chantier. J'estime donc, avec la possibilité d'installer deux chantiers, l'un en amont l'autre en aval, pouvoir extraire environ 10,000 à 12,000 mètres cubes par jour, ce qui mettrait la durée d'exécution du demi-lit de l'Escaut à environ un an.

Dans les mêmes hypothèses, il en faudrait dix pour faire le déblai de la Grande Coupure. Et toute discussion à ce sujet n'empêchera pas que la rapidité d'exécution de cette partie de mon projet soit à celle de la coupure dans le rapport de un à dix.

Pour l'établissement des digues détachées de la rive au Philippe, je dispose donc aussi de toute cette année, de même que pour l'établissement des amorces de digues destinées à former la future rive gauche, ce qui donne un temps amplement suffisant pour cette partie du projet.

Reste la fermeture de l'ancien bras : on a discuté longtemps entre ingénieurs allemands et hollandais, sur le point de savoir, si l'établissement des barrages de la coupure durerait quatre semaines ou quatre mois, et il s'agissait ici de barrages sur lesquels les courants seraient au moins trois fois aussi intenses que sur les miens. Je pourrais donc revendiquer une construction beaucoup plus rapide que celle que les auteurs de la Coupure ont prévu, mes barrages étant moins longs que ceux de la Coupure.

Seulement, j'estime que ce sont les ingénieurs hollandais qui sont dans le vrai et que la période de construction de ces barrages durera environ six mois, en égard au moyens d'accès dont on pourra disposer ; de sorte que, finalement, tout le nouveau lit pourrait être terminé deux ans environ après qu'on aurait commencé l'attaque des digues à la drague.

Ce temps est donc notablement plus court que celui qu'il faudrait envisager pour la construction de tout autre projet. Il est en harmonie avec le temps qui est nécessaire pour la construction des quais en eau profonde que j'ai prévus.

Et ici encore, si on veut faire dépendre le salut d'Anvers, de la célérité du travail d'exécution proprement dit en même temps que des conditions techniques qui seront réalisées une fois le projet entiè-

rement fini, c'est mon projet qui satisfait, mieux que tout autre, à cette condition. Il est le plus rapide, il est le plus sûr, il donne les plus grandes profondeurs, c'est donc lui qui réunit le mieux toutes les conditions essentielles que vous cherchez à grouper pour la grandeur et la prospérité du port d'Anvers.

M. le Président. — Il y a quelques années, M. Conrad a déclaré approuver votre projet. Cette adhésion visait-elle exclusivement le tracé ou s'étendait-elle au programme d'exécution?

M. Van Mierlo. — M. Conrad a approuvé mon tracé, je n'avais pas encore exposé ma méthode de travail. M. Conrad a envisagé un mode d'exécution que MM. Franzius et de Thierry ont combattu. M. Conrad s'est borné à répondre qu'il ne croyait pas que les ingénieurs qui seraient chargés de ce travail l'exécuteraient de la façon exposée par MM. Franzius et de Thierry.

M. le Président. — Votre tracé a-t-il été approuvé aussi par M. Fargue?

M. Van Mierlo. — Oui, également par M. Fargue, ce qui n'a rien d'étonnant puisqu'il se rapproche des travaux qu'il a faits lui-même.

M. le Président remercie M. Van Mierlo.

— La séance est levée à 18 1/2 heures.

Le Secrétaire général,
A. DUFOURNY.

Le Secrétaire,
D. BOUCKAERT.

Le Président,
C^{te} LE SMET DE NAEYER.

Séance du 22 mars 1909.

La séance est ouverte à 14 1/4 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président ; Aerts, Braun, Cools, Corty, Dallemagne, De Winter, Dufourny, Secrétaire général ; Hubert, Lagasse, Mailliet, Nyssens-Hart, Pierrot, Segers, de Thierry, Troost, Van Gansberghe, Verhaegen, Bouckaert, Secrétaire, Van Brabandt et Fairon, Adjointes au Secrétariat.

S'est excusé : M. le Baron Ancion.

M. le Président. — La parole est à M. Dallemagne.

M. Dallemagne. — Messieurs, les projets d'amélioration du cours de l'Escaut se répartissent entre deux systèmes :

1° Le premier consiste à conserver les sinuosités du fleuve en les atténuant plus ou moins. Dans la pensée de certains auteurs de projets, ce système aurait l'avantage de modifier le moins possible l'œuvre de la nature et le régime du fleuve ;

2° Le second système, celui de la Grande Coupure, est plus radical ; il supprime trois coudes et les remplace par une courbe continue et régulière.

Il importe d'établir lequel des deux systèmes se conforme le mieux aux principes ainsi qu'aux lois physiques qui régissent la matière. Je crois utile d'exposer les réflexions que m'ont suggérées à ce sujet les explications que nous avons entendues — laissant toutefois aux ingénieurs spécialistes le soin de les compléter ou de les rectifier.

Permettez-moi tout d'abord, pour fixer les idées et éviter les malentendus, de préciser quelques faits, connus de tous, du mouvement et de l'action de la marée :

1° Les encombrements, atterrissements, etc., proviennent, d'une

part, des matières amenées de la mer par le flot et, d'autre part, des matières charriées par le jusant et fournies par la rivière elle-même et par ses affluents ;

2° Pour empêcher les matières de se déposer et de produire des encombrements dans le fleuve, il faut que le jusant emporte vers la mer non seulement les matières déplacées par le flot, mais aussi celles que charrient la rivière et ses affluents ;

3° Si le jusant ne comporte pas une masse d'eau suffisante et la force de courant nécessaire pour enlever les matières, il faut qu'elles se déposent, là surtout où des obstacles naturels ou artificiels arrêtent ou obstruent le courant et favorisent la formation de masses d'eau tranquilles

Comment peut-on apprécier et calculer l'action respective du flot et du jusant et s'assurer que cette action sera bien celle qu'on veut obtenir ?

Le flot comme le jusant sont constitués par des volumes d'eau en mouvement qui tendent à établir leur équilibre suivant les lois physiques de la pesanteur et du mouvement des masses.

Le flot provient d'un surélévation du niveau de la mer au-dessus du niveau du fleuve. Le flot se répand dans le fleuve, en refoulant les eaux vers l'intérieur.

Dès que le niveau de la mer baisse, le mouvement inverse se produit et le jusant doit porter à la mer non seulement le volume du flot, mais encore les eaux du fleuve refoulées par l'invasion du flot (1).

Le jusant doit donc, pour que le régime du fleuve se maintienne dans de bonnes conditions, posséder une puissance d'action (force vive) supérieure à celle du flot. Plus le flot conservera sa puissance d'action, plus loin il s'étendra, *moins il rencontrera d'obstacles*, et plus le jusant reviendra volumineux et puissant.

Cela étant, quel que soit le système considéré, quel est l'objet, la nature du problème ?

C'est une masse d'eau mise en mouvement, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, par une force qui est régie par les lois physiques de la pesanteur et du mouvement des masses.

La puissance d'action, dénommée en mécanique « travail d'une masse en mouvement », est égale à la demi *force vive* d'une masse

(1) M. Troost nous a expliqué dans tous ses détails le phénomène de la propagation de la marée.

quelconque animée d'une vitesse v . Cette force vive, F , et ce travail, T , ont pour expression :

$$F = mv^2 \text{ et } T = \frac{1}{2} mv^2,$$

m représentant la masse en mouvement et v la vitesse moyenne de cette masse.

Pour avoir la force vive en fonction du poids, on remplace la masse par son poids P divisé par l'accélération,

$$m = \frac{P}{g},$$

$$g = 9,8088,$$

$$\text{d'où } F = \frac{P}{g} v^2.$$

Si on veut la force vive en fonction du volume, on a

$$P = Vd,$$

d représentant la densité de la matière.

Dans le cas qui nous occupe, la masse étant de l'eau, son poids P est de 1,000 kilogrammes par mètre cube, d'où :

$$F = \frac{Vd}{g} v^2.$$

La formule $F = m v^2$ nous montre que la puissance vive d'une masse d'eau en mouvement croît proportionnellement au carré de la vitesse, tandis qu'elle n'augmente que dans une proportion simple avec le volume. La vitesse du courant est donc l'élément prépondérant de la puissance vive de l'onde qui doit balayer un cours d'eau et emporter les matières encombrantes à la mer.

L'importance de la masse ou du volume est moindre. Ainsi une masse m , animée d'une vitesse de 4 mètres, donne une force vive = $m \times 16$; celle de 8 mètres : une force vive = $m \times 64$ et celle de 16 mètres : une force vive = $m \times 256$.

On voit donc qu'en doublant la vitesse, la puissance vive se trouve quadruplée, tandis qu'en doublant la masse, la puissance vive est simplement doublée. La vitesse du courant étant l'élément principal de la puissance vive, il faut éviter dans le tracé d'un cours d'eau tout ce qui peut être cause d'une perte de vitesse.

La question qui se pose me paraît être celle-ci :

1^o La Grande Coupure diminue-t-elle la masse d'eau en mouvement?

2^o Diminue-t-elle la vitesse de cette masse d'eau?

3^o Comme conséquence, augmente-t-elle ou diminue-t-elle la force vive de la masse en mouvement?

1^o Une note de MM. Pierrot et Van Brabandt nous apprend que :

Par le creusement de la Grande Coupure, on substituerait, au lit actuel irrégulier et sinueux de 13,850 mètres, un lit régulier et continu de 11,350 mètres. La réduction de longueur serait donc de 2,500 mètres.

La masse d'eau se trouverait donc, théoriquement, diminuée de ce tronçon de 2,500 mètres.

Mais, *d'une part*, disparaît en même temps un tronçon de rivière à entretenir, ce qui diminue d'autant le travail d'entretien à opérer par le fleuve lui-même.

Et, *d'autre part*, si on exécute les travaux de redressement en donnant au nouveau lit des sections équivalentes à celles de l'ancien, il en résultera que, l'onde-marée se propageant avec plus de facilité, le volume d'eau du flot qui remontera en amont du tronçon supprimé sera augmenté.

Et si, en même temps que ces redressements, on exécute d'autres travaux (1) (soit en amont soit en aval) facilitant la propagation de la marée, il se produira une nouvelle augmentation du volume du flot.

On voit donc qu'on peut, par des travaux judicieusement combinés, compenser le volume du tronçon supprimé et conserver sensiblement la même masse d'eau en mouvement ;

2^o Pour ce qui concerne la vitesse de cette masse d'eau, MM. Pierrot et Van Brabandt nous démontrent qu'elle ne sera pas diminuée et que, tout spécialement, celle du jusan sera augmentée.

Cette démonstration a été faite dans la brochure de ces messieurs et se trouve résumée dans leur note ;

3^o Le courant qui exerce l'action principale sur le régime du fleuve est celui du *jusant*. Or, tout travail qui facilitera le courant du flot augmentera sa durée pour diminuer d'autant la durée du jusan.

Et celui-ci, devant parcourir sa course dans un temps moindre, devra donc s'écouler avec une vitesse plus grande.

L'intensité du jusan sera donc augmentée en raison inverse de cette diminution de temps. Sa force vive sera proportionnée au carré de la

(1) Ces travaux sont énumérés dans la note de MM. Pierrot et Van Brabandt.

vitesse nouvelle et, dès lors, le régime du fleuve se trouvera amélioré.

La réduction de la durée du jusan résultant de l'exécution de la Grande Coupure sera, d'après les calculs de MM. Pierrot et Van Brabandt, de onze minutes à Lillo et de dix-neuf minutes à Anvers. La conséquence se traduira donc par une notable augmentation de vitesse.

La note de MM. Pierrot et Van Brabandt nous donne les détails d'exécution des améliorations à réaliser dans l'Escaut.

Je crois inutile de les répéter.

Les conclusions résultant de ce qui précède sont que :

1° Malgré la suppression d'un tronçon de 2,500 mètres, le volume de la masse d'eau en mouvement pourra rester sensiblement le même;

2° Que, en tous cas, la vitesse de cette masse ne sera pas diminuée; elle sera augmentée;

3° Dans ces conditions, la force vive, surtout celle du jusan, sera également augmentée et le régime du fleuve sera amélioré.

Dès lors, se pose la question suivante :

Comment cette force vive se comporte-t-elle actuellement et comment se comportera-t-elle dans les différents systèmes proposés?

D'une façon générale, une masse quelconque (solide ou liquide) animée d'une vitesse initiale ne dévie de la ligne droite que sous l'influence d'obstacles ou de frottements qui modifient sa direction.

Toute inflexion lui fait perdre une partie de sa vitesse initiale et, par suite, de sa force vive.

Dans les conduites d'eau, on évite soigneusement les coudes et les variations de direction, parce que, à ces variations de direction, correspond une perte de charge

Dans les tracés de chemin de fer, on évite les courbes à petit rayon, parce que, pour les franchir, les machines et les trains subissent des frottements qui annulent les vitesses acquises et exigent un supplément d'efforts.

Dans l'Escaut, le long de chaque rive concave, nous avons un maximum de profondeur au sommet de la courbe; ce maximum résulte de ce que le chenal du jusan et celui du flot se confondent.

A chaque point d'inflexion, au contraire, les deux courants suivent des directions différentes; la masse liquide, en sortant de la courbe, continue à se mouvoir suivant l'impulsion acquise en traversant le coude, de sorte que le courant de jusan serre une rive et le courant de flot l'autre rive et un seuil se forme entre les deux courants. La

masse liquide, par choc et par frottement contre ce seuil, perd une partie de sa force vive, c'est-à-dire de sa force d'entraînement; il en résulte le dépôt d'une partie des matières solides charriées par l'eau.

A ce point de vue, les explications de M. de Thierry (22 janv. 1909) me paraissent péremptoires.

A certain endroit du Wèser existaient deux fosses, l'une de jusan et l'autre de flot, situation comparable à celles qui se présentent dans l'Escaut. Par les travaux d'amélioration on a réalisé un lit unique, dans lequel on trouve de grandes profondeurs. Comment y est-on parvenu? En régularisant le cours de la rivière de manière à maintenir les courants dans un chenal unique, en ligne à peu près droite. On a formé artificiellement un lit mineur invariable, qui empêche le courant de divaguer. Le lit majeur étant resté intact, la capacité d'emmagasinage du lit n'a pas diminué. La masse d'eau circule donc librement dans un chenal régulier, sans se heurter à aucun obstacle. La vitesse et la force vive s'en trouvent augmentées et les profondeurs se conservent ou s'accroissent.

En présence de ces faits, on se demande s'il serait irrationnel de dire que, si le cours de l'Escaut à Anvers est sinueux et s'il est entrecoupé de seuils et de chenaux profonds, ce n'est pas la nature (c'est-à-dire les lois naturelles de l'hydraulique) qui a obligé l'eau à se créer un tracé sinueux, mais que c'est la configuration du terrain et les différences de résistance qui, en contrariant les lois naturelles, ont obligé le fleuve à se plier et à se replier pour chercher les moindres résistances et pour contourner les obstacles que lui opposaient la conformation du terrain et la composition du sol.

D'après cela, tout système conservant les sinuosités du fleuve en conservera plus ou moins les inconvénients.

Il est évident qu'en atténuant (comme divers auteurs de projets le proposent) ces sinuosités, tout en les conservant, on évitera une partie de la perte de force vive, mais qu'on n'empêchera pas les inconvénients des points d'inflexion, qui seront toujours des points de perte de force vive et, par suite, d'atterrissements.

CONCLUSIONS.

La Grande Coupure tranche dans le vif :

1° Elle supprime les coudes et les remplace par une courbe régulière à grand rayon, comme au Wèser et au Nieuwe Waterweg ;

2° Par l'établissement de cette courbe, qui doit être calculée de

façon à éviter toute variation brusque de vitesse, et par l'installation de murs de quai à surface lisse dans la partie concave, on réduira au minimum le frottement de l'eau contre la rive.

La masse d'eau en mouvement conservera dès lors toute sa puissance d'action pour prolonger le flot le plus loin possible et pour produire ainsi l'accroissement du débit et de la vitesse du jusant, et, par suite, l'approfondissement du lit et l'entretien des profondeurs ;

3° En fixant le lit mineur suivant un tracé rationnel, conformément aux principes appliqués par Franzius dans les travaux du Wésér, on réduit à un minimum la résistance du lit pour arriver à un maximum de vitesse du courant.

Dans les courbes, sous l'action de la force centrifuge, la profondeur s'éloigne du milieu de la section pour se rapprocher de la rive concave. C'est ce qui se produira le long des quais de la Grande Coupure ;

4° Grâce aux travaux préconisés par MM. Pierrot et Van Brabandt, le débit du flot, malgré le raccourcissement du lit, ne diffèrera guère de ce qu'il est actuellement.

La masse d'eau en mouvement restera donc sensiblement la même et, d'après les calculs de MM. Pierrot et Van Brabandt, la vitesse sera suffisamment augmentée pour produire une force vive supérieure à la force vive actuelle, attendu que la résistance du lit sera diminuée grâce à l'amélioration du tracé ;

5° Abstraction faite des travaux visés au 4°, on peut disposer le lit de la Coupure de telle façon qu'il soit entretenu par l'onde modifiée dans des conditions au moins égales à celles actuelles. Il ne faut pas oublier que le lit de la Coupure étant moins long, exigera un travail moindre pour son entretien.

De tout ce qui précède, il résulte que le projet de la Grande Coupure est celui dans lequel le travail de l'onde-marée est le mieux utilisé à l'entretien du lit du fleuve ; mieux que tout autre, il améliorera le régime du fleuve et entretiendra les grandes profondeurs au pied des quais dont les 14 kilomètres de développement continu, le long de la rive droite de l'Escaut, constitueront le principal facteur de la prospérité d'Anvers.

M. le Président. — Je donne la parole à M. Pierrot.

M. Pierrot. — Messieurs, dans une séance antérieure, M. le Directeur général Troost vous a fait connaître les travaux d'amélioration exécutés à l'Escaut entre Anvers et le fort Sainte-Marie, et m'a

laissé le soin de vous exposer les travaux exécutés en rade d'Anvers. Je vais m'acquitter de cette tâche. Ensuite, je rencontrerai les observations qu'a soulevées mon *Étude sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers*. Quant aux critiques auxquelles a donné lieu la « Note de M. Van Brabandt et de moi, relative aux effets à résulter du raccourcissement du lit du fleuve par suite du creusement de la coupure », elles seront relevées par M. l'Ingénieur Van Brabandt.

Travaux exécutés en rade d'Anvers.

Jadis, c'est-à-dire avant la construction des murs de quai, la situation de la rade d'Anvers était celle figurée au plan hydrographique de 1877. (Voir pl. I de la *Note sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers*.) La rade comprenait deux fosses très profondes, séparées par un seuil sur lequel on sondait environ 8 mètres à marée basse. La fosse aval, fort régulière, longeait la rive droite, concave. La fosse amont était moins régulière; elle longeait la rive droite, sauf dans sa partie aval, où elle était rejetée vers le large par la Tête de Grue, laquelle faisait une saillie très prononcée dans le lit du fleuve.

Des quais garnissaient la rive droite, mais comme le mouillage à leur pied était insuffisant, on avait construit devant ces murs des embarcadères en charpente; malgré cette précaution, les navires ne trouvaient pas encore assez d'eau pour pouvoir accoster dans des conditions satisfaisantes, bien que, à cette époque, leur tonnage ne dépassât pas 3,000 tonnes. Ce dont le commerce se plaignait surtout, c'était des ensablements qui se produisaient devant les quais Van Dyck et Jordaens, situés de part et d'autre de la Tête de Grue.

De ce qui vient d'être dit, il résulte donc que les installations de la rade ne permettaient pas de tirer parti des grandes profondeurs qui existaient dans les mouilles.

Il ne sera pas inutile de rappeler qu'à cette époque la Tête de Grue constituait aux yeux de la grande masse du public l'élément dominant, le palladium, de la rade; y toucher, c'était provoquer la ruine certaine du port d'Anvers.

Les plaintes auxquelles donna lieu la situation de l'Escaut et de la rade d'Anvers furent soumises à l'examen de commissions instituées, une par la Ville d'Anvers, en 1855, et deux par le Gouvernement, en 1857 et 1858. Par la suite, divers projets d'amélioration de la rade d'Anvers virent le jour; tous comportaient la construction de quais, suivant des dispositions diverses, le long de la rive droite rectifiée;

derrière ces quais était prévu un terre-plein approprié aux besoins présumés du commerce.

En vue de rechercher la meilleure solution, le Gouvernement institua, en 1870, une nouvelle commission ; celle-ci avait également pour mission de dresser un projet d'ensemble de quais à construire le long de l'Escaut dans la traverse d'Anvers. Ce furent les travaux de cette commission qui amenèrent la construction, par l'État, d'un mur continu sur la rive droite du fleuve devant la Ville ; la construction et l'exploitation des quais furent réglées par une convention conclue entre l'Etat et la Ville d'Anvers, le 14 mai 1874. Les quais devaient avoir une longueur de 3,500 mètres ; le Werf (Tête de Grue) devait disparaître. Sur une étendue d'au moins 1,000 mètres, côté Nord, le mouillage devait être suffisant pour les navires du plus fort tonnage (celui de 8 mètres était considéré à cette époque comme un maximum). Le mouillage pouvait être moindre le long des autres sections de quai.

Le profil du mur réalisé à la suite d'une adjudication-concours est celui représenté figure 1. Le massif de fondation est placé partout à

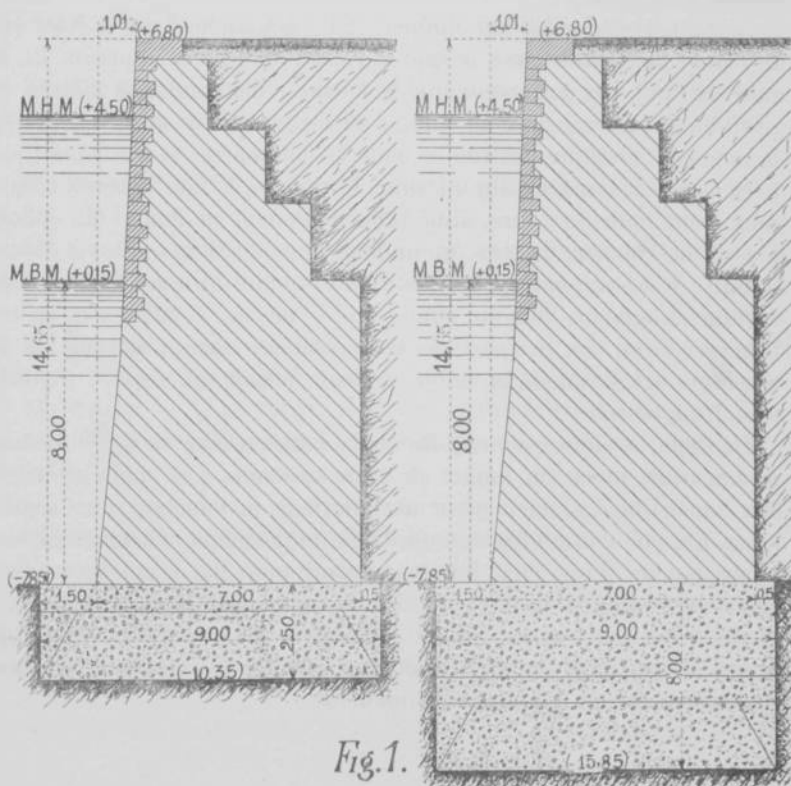


Fig. 1.

8 mètres sous le niveau de marée basse moyenne. Le parement du mur présente un truit total de 1^m01; le massif de fondation fait une saillie de 1^m50 sur le parement. Quant à l'assiette du massif de fondation, elle fut réglée d'après les profondeurs du fleuve et placée entre les cotes (—10^m35) et (—15^m85) du nivellement général.

La largeur du terre-plein des quais avait été prévue à 60 mètres, mais elle fut portée à 100 mètres pour tenir compte de la rapide progression du tonnage des navires qui s'était produite peu après l'adjudication des travaux.

Des dragages furent effectués en rivière, de manière à rendre à celle-ci, du moins partiellement, les sections qui lui avaient été enlevées par la construction du mur et le remblai de son terre-plein. Naturellement, ces dragages furent exécutés du côté de la rive droite que le nouveau chenal devait suivre. Nulle part on n'a dragué à plus de 8 mètres sous marée basse, soit à plus de 7^m85 sous le zéro du Nivellement Général ou 7^m60 sous le zéro du Dépôt de la Guerre.

Les travaux de construction de ces quais furent entamés en 1877 et terminés en 1884.

Le plan hydrographique numéro 2 de la planche I de la *Note sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers* montre la situation de la rade en 1887. On y constate que le chenal, d'au moins 8 mètres de profondeur, serre le mur de quai, c'est-à-dire que les profondeurs de la rade sont devenues utilisables pour le commerce, ce qui n'était pas le cas avant la construction du mur. Toutefois, il faut faire exception pour deux endroits : l'un, situé immédiatement en amont du chenal d'accès aux anciens bassins, où un banc, appelé « Rug », s'étale devant le mur; le second endroit est l'extrémité amont du quai, où, sur une certaine longueur, l'on ne sonde que 7 mètres, 6 mètres et même 5 mètres d'eau. On tira parti de cette dernière section de quai en la réservant aux steamers de faible calaison faisant un service régulier avec l'Angleterre.

En 1896, le Gouvernement décida la construction de 2,000 mètres de nouveaux quais en amont de ceux existants. Ces quais devaient être construits également pour un mouillage de 8 mètres sous marée basse. En vue d'atteindre ce mouillage, on décida la construction sur la rive gauche d'une jetée directrice, ayant pour but le rétrécissement du fleuve; toutefois, la construction de cette jetée fut remise jusqu'à ce qu'on fût fixé sur les travaux d'amélioration à exécuter à l'Escaut en aval d'Anvers. A l'amont du mur de quai, la rive droite devait être régularisée sur un kilomètre de longueur.

Les dispositions d'ensemble du projet avaient été arrêtées avant que j'eusse pris le service de l'Escaut maritime, mais l'élaboration des plans d'exécution se fit sous ma direction. Au cours de nos études, M. l'Ingénieur principal Zanen et moi conçûmes des doutes très vifs sur la possibilité de créer un mouillage de 8 mètres sur toute la longueur des quais projetés. Ces doutes avaient une double cause : d'abord, on ne sondait que 7 mètres, 6 mètres et même 5 mètres d'eau devant la partie amont des murs de quai existants, dont la courbure était cependant bien plus forte que celle admise pour les nouveaux quais dans la région amont; ensuite, comme à l'amont des nouveaux quais la rive droite devenait immédiatement convexe, il semblait qu'il fallait s'attendre de ce chef, devant l'extrémité amont de ces quais, à un mouillage sensiblement inférieur à celui obtenu dans la région amont des anciens quais. Pour ces motifs, nous croyions, M. Zanen et moi, qu'entre les cumulees 1,500 et 1,750 on pouvait espérer à peine 7 mètres et plus en amont tout au plus 6^m50 d'eau. Si nous n'avons pas soumis à l'Administration des propositions dans ce sens, c'est que nous ne voulions pas préjuger des effets à produire par la jetée directrice projetée sur la rive gauche.

M. Corty. — Quel est le maximum de profondeur devant ces 2,000 mètres de quai?

M. Pierrot. — En certains endroits nous avons 9 mètres.

M. Corty. — Y a-t-il des endroits où vous pouvez avoir plus de 9 mètres?

M. Pierrot. — Oui, vous allez voir.

M. Corty. — Vous devriez renforcer les murs pour pouvoir réaliser des profondeurs plus grandes. Pour quelle profondeur ont-ils été construits?

M. Pierrot. — Pour un mouillage maximum de 8 mètres.

M. le Président. — On n'espérait même pas les obtenir. Ces 8 mètres de mouillage ne devaient être atteints, croyait-on, que sur un quart environ de la longueur des quais nouveaux.

M. Pierrot. — On comptait les réaliser à l'aval, mais pas à l'amont.

M. Aerts. — Je tiens cependant à faire remarquer qu'en nous donnant un emplacement aux quais du Sud, on nous laissait entrevoir de grandes profondeurs; on nous a toujours dit que vers l'extrémité aval de ces quais nous aurions 27 pieds d'eau.

M. Pierrot. — Vous les avez...

M. Aerts. — Nous ne les avons pas.

M. Pierrot. — ... et je vais démontrer qu'il en est bien ainsi. Il faut ajouter 0^m40 aux profondeurs indiquées sur les cartes hydrographiques pour avoir les mouillages sous marée basse. Or, vous avez en divers points, le long du mur, les cotes : 81, 84, 86, ce qui représente des mouillages sous marée basse de : 8^m50, 8^m80 et 9^m00. Vous avez même une mouille de 150 mètres de longueur avec un mouillage de 9^m80.

M. Aerts. — Cette profondeur n'existe pas au pied du quai. Les navires d'un tirant d'eau de 26 pieds pénètrent dans la vase et ce malgré les pontons dont il est fait usage.

M. Pierrot. — Permettez, j'examinerai ce point tantôt.

Le profil du mur qui fut réalisé est celui que montre la figure 2.

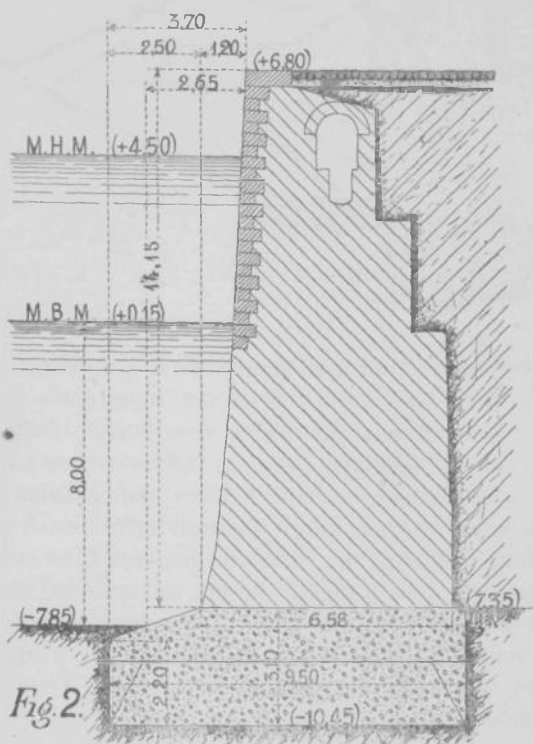
Devant le mur de quai on dragua un chenal de 8 mètres de profondeur et de 75 mètres de largeur au plafond avec talus vers le large de 20/1.

Devant la rive de raccordement on fit des dragages pour conserver au fleuve la section qu'il avait au niveau de mi-marée.

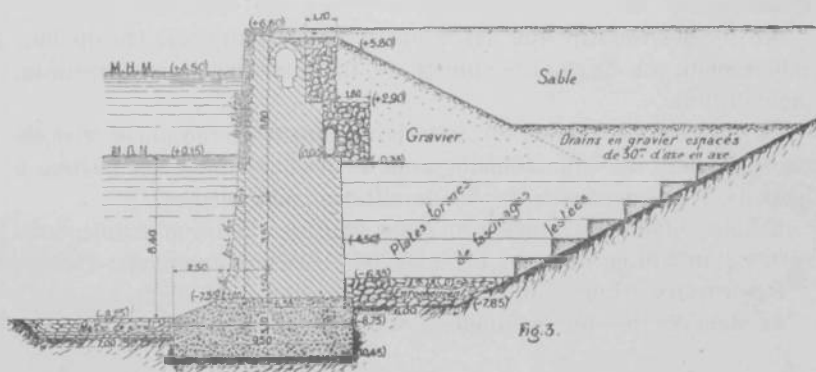
Ici, il faut signaler un fait fort important pour la discussion actuelle. Le cahier des charges de l'entreprise prescrivait que le chenal dont il vient d'être question serait prolongé, vers l'aval, le long de la partie amont des quais existants. Le cube de sable à draguer de ce chef avait été évalué par le service à 40,000 mètres cubes. Or, on n'eut à draguer qu'environ un tiers de ce cube, les deux autres tiers ayant été emportés par les courants qui s'étaient créés sous l'action d'une faible longueur du quai nouveau.

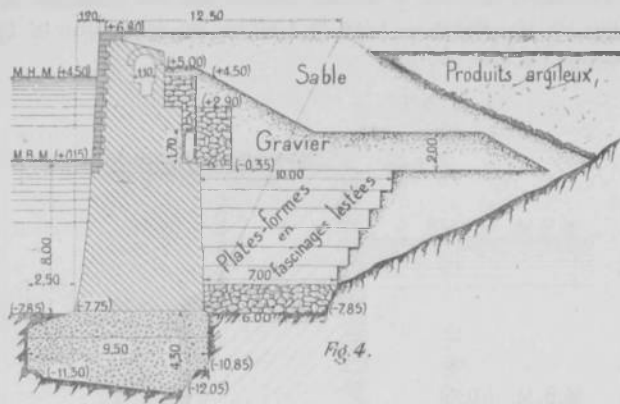
Au début du mois de mai 1899, 200 mètres de quai avec leur terre-plein furent remis, aux fins d'exploitation, à la ville d'Anvers; le 5 mai, la marée basse étant descendue fort bas, cette section de mur s'avança en rivière, entraînant le bout amont des anciens quais; en s'avancant,

le mur se partagea en deux tronçons limités par des lézardes; de plus, ces tronçons se redressèrent vers la rivière, de sorte que le fruit de leur parement fut fort réduit.



A la suite de cet accident, l'Administration décida l'exécution de travaux de consolidation définis ci-dessous (voir fig. 3 et 4) :





Creuser derrière le mur une cunette de 5 à 6 mètres de largeur au plafond, celui-ci étant placé à 8 mètres sous marée basse; dans cette cunette, couler un enrochement en moellons de 1^m50 de hauteur et, ensuite, un massif de plates-formes de fascines lestées; au-dessus de ce massif de fascines, assécher le terre-plein à l'aide d'un aqueduc-drain, de murs en maçonnerie sèche de moellons et d'un massif de gravier; dans l'étendue du prisme de poussée, faire le remblai en sable sec transporté à la brouette. Devant la partie du mur dont les caissons étaient déjà foncés (650 mètres), draguer une cunette à remplir avec des mattes (scories) de plomb; sur la partie restante du mur (1,350 mètres), descendre l'assiette de fondation de 0^m40 et entailler des redents dans cette assiette.

Exécutés dans ces conditions, les travaux avancèrent régulièrement et sept tronçons de mur, mesurant de 70 à 450 mètres et d'une longueur totale de 2,000 mètres, furent remis successivement à la ville d'Anvers.

Au fur et à mesure que ces sections de mur approchaient de leur achèvement, on draguait la cunette de 75 mètres de largeur prévue au pied du mur.

La ville d'Anvers ayant été autorisée à construire devant la rive de raccordement un appontement pour le déchargement des navires à pétrole, le tracé de cette rive fut modifié en conséquence.

Cet appontement comporte 11 piles, foncées à l'air comprimé, couvertes d'un tablier en béton armé de 306 mètres de longueur.

Les travaux furent complètement achevés le 2 avril 1902.

Je viens de dire que la cunette devant le mur avait été draguée par

sections successives, à des intervalles plus ou moins longs; ces conditions étaient des moins favorables pour la création et la conservation d'un bon chenal, aussi fut-on obligé de procéder à un dragage de régularisation, lequel fut exécuté de juin 1903 à février 1904.

Enfin, un dragage de peu d'importance a été fait en mai-juin 1903 devant la section amont des quais.

Parmi les plans hydrographiques figurant aux documents remis aux membres de la Commission, c'est celui de 1907 qu'il faut consulter pour se rendre compte de la situation créée; elle est excellente; chenal continu de 8 mètres de profondeur minimum, serrant le quai sauf dans la région amont. Mais pour se faire une idée bien nette des avantages réalisés, il faut comparer le plan hydrographique du fleuve en amont du Melkhuis de 1897 avec le plan hydrographique de 1907.

En 1897, la courbe de 8 mètres ne remonte guère qu'à 400 mètres au delà de l'écluse des bassins de batelage; elle ne serre pas la rive dans la région amont. La courbe de 6 mètres se ferme à 600 mètres en amont de celle de 8 mètres, et au delà on ne trouve plus, du côté droit, que des profondeurs de moins de 6 mètres.

En 1907, les courbes de 6 mètres et de 7 mètres ont disparu le long des quais nouveaux, où l'on sonde 8 mètres au moins sur une largeur minimum de 75 mètres; dans le chenal de 8 mètres se trouvent deux fosses, chacune de 500 mètres de longueur environ, limitées par les courbes de 9 mètres. Le chenal serre partout le quai, sauf sur les 400 derniers mètres amont. Le gain de mouillage depuis 1897 est donc de 2 mètres au moins.

Un point que je crois devoir signaler tout spécialement, c'est qu'au quai de la Station, réservé jadis aux steamers de faible tirant d'eau faisant un service de cabotage régulier avec l'Angleterre, on charge maintenant des navires à quilles de roulis, calant 28 pieds (8^m33), en ne prenant d'autres précautions que celles qu'exige la saillie du pied du mur sur le parement de celui-ci; cette précaution consiste dans l'interposition d'un flotteur entre le navire et le quai.

Accidents survenus aux murs de quai.

Quai de la Station. — En septembre 1905, on s'apprêtait à construire des hangars sur le terre-plein du quai de la Station; celui-ci était complètement dégarni, lorsque le mur se mit en mouvement. En se déplaçant, le mur se lézarda et oscilla vers la rivière, au point qu'il

fallut le décharger en déblayant son terre-plein. On coula en même temps au pied du quai environ 14,000 mètres cubes de sable et 1,230 tonnes de moellons; de plus, on y jeta une certaine quantité de pavés.

On consolida la partie de mur détériorée, longue d'environ 200 mètres, en construisant à l'arrière des voûtes de décharge, s'appuyant sur un plancher porté par un pilotis (voir fig. 5 et 6); de plus, le profil du mur de quai fut renforcé et ce mur fut ancré aux voûtes; dans les limites du prisme de poussée, le remblai fut constitué par de la cendrée légère; enfin, l'espace vide sous les voûtes fut drainé à l'aide de barbacanes à obturateur, débouchant un peu au-dessus de marée basse. En outre, devant le pied du mur on coula une berme en matts (sccries) de plomb.

COUPE A-B.

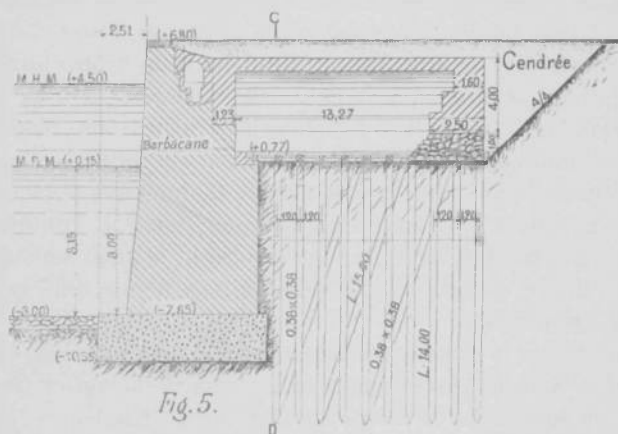


Fig. 5.

COUPE C-D.

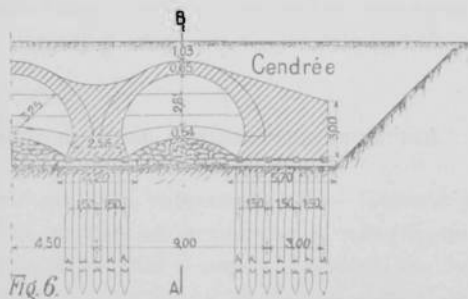
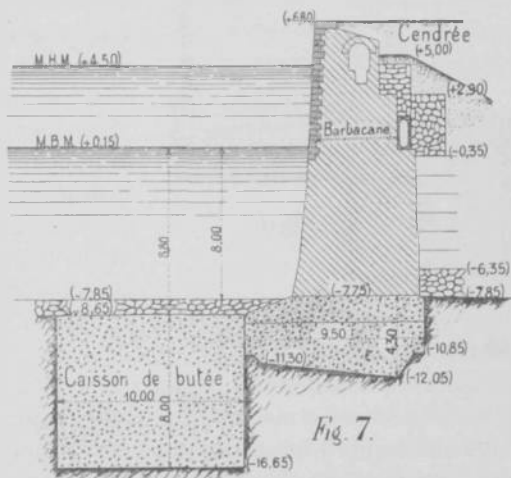


Fig. 6.

Quai d'Herbouville. — En octobre 1905, le mur de quai nouveau se mit en mouvement sur une longueur de 180 mètres, mesurée vers l'aval, à partir d'un point situé à 125 mètres de l'extrémité amont du quai. Dès que la situation devint menaçante, je fis déblayer le terre-plein du mur en faisant jeter dans l'Escaut, tant que dura le danger, le produit des déblais; en outre, je fis couler, au pied du mur, environ 44,000 pavés provenant de la démolition du pavage du terre-plein, 1,500 tonnes de moellons et 420 tonnes de mattes de plomb.

Pour la consolidation de cette partie de quai il fallut renoncer aux voûtes de décharge sur charpente, parce qu'il n'était pas possible de battre des pilots à travers l'enrochement en moellons coulé derrière le mur. Tout ce qu'on put faire du côté du terre-plein, c'était remplacer le sable du prisme de poussée par de la cendrée et compléter le drainage par le placement de barbacanes débouchant en rivière. Pour donner au mur de quai la stabilité nécessaire on se décida à couler à son pied, par le procédé à l'air comprimé, des caissons de butée, de 8 mètres de hauteur, de 8 mètres de longueur et de 10 mètres de largeur, celle-ci mesurée perpendiculairement au mur (voir fig. 7). Le dessus de ces caissons fut placé à 8^m80 sous marée basse. L'argile provenant de la vidange des caissons fut jetée à l'eau pour être draguée plus tard, en même temps que ce qui y était resté des pavés, des moellons, des mattes de plomb et des terres coulés au pied du mur lors de l'accident. Ce dragage fut fait en septembre-octobre 1907.



Retournons au *quai de la Station*.

Lors de l'exécution des travaux de consolidation de la partie du mur du quai qui s'était déplacée, on examina avec soin la situation de la partie de mur voisine. De cet examen il résulta que, par suite de l'approfondissement du chenal, la butée au pied du mur avait

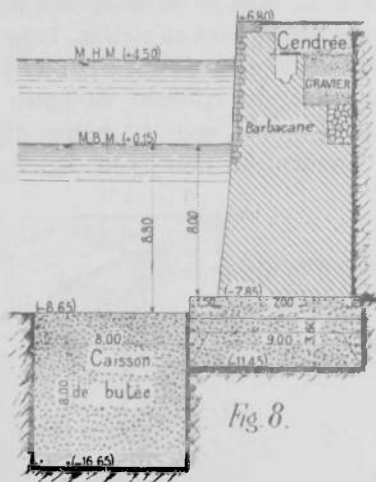
diminué au point que la résistance de celui-ci n'était plus assurée et qu'il fallait augmenter cette butée.

A cette fin, on résolut de continuer jusqu'à l'écluse des bassins de batelage la berme en mattes de plomb coulee au pied de la partie consolidée du mur de quai de la Station. On était occupé à couler ces mattes, lorsqu'on constata des crevasses dans les aqueducs traversant le terre plein du quai ainsi que dans leurs puits d'accès; de plus, on releva des dislocations dans les charpentes métalliques des hangars. Ces déformations prouvaient à l'évidence que le mur, affouillé à son pied par les courants, s'était avancé vers l'Escaut et, dès lors, des mesures de précaution s'imposaient.

On se décida à consolider le mur par des travaux analogues à ceux exécutés au quai d'Herbouville;

des caissons de butée furent coulés dont le dessus se trouve à 8^m80 sous marée basse (voir fig. 8).

A l'aval de l'écluse des bassins de batelage s'étend une mouille de 12^m25 sous zéro; comme le long de cette mouille le mur n'est fonde qu'à la cote (—11^m45), cette partie de quai dut être consolidée également; ce travail est en cours. Tant pour conserver un mouillage aussi grand que possible que pour créer une butée suffisante au pied du mur, on s'est décidé à couler 19 caissons d'une forme



spéciale (voir fig. 9), sur lesquels il reste, à marée basse, plus de 10 mètres d'eau.

La saillie du massif de fondation sur le parement du mur de quai, laquelle est placée à 8 mètres sous marée basse, occasionne de graves inconvénients, qu'il importe de signaler. D'abord, lors des opérations de chargement et de déchargement des navires, des corps lourds de toute nature, particulièrement des briquettes de charbon, des moellons, des gueuses, etc., tombent sur cette saillie; autour de ces dépôts se forment des ensablements, qui réduisent le mouillage de 8 mètres et entravent la mise à quai des navires. Cet inconvénient est devenu particulièrement grave depuis qu'il est fait un usage fréquent des

quilles de roulis, lesquelles empêchent les navires de serrer la rive lorsque leur tirant d'eau atteint ou dépasse une certaine limite.

En 1900-1901, nous avons nettoyé cette saillie, en nous servant d'une drague appropriée à cette fin, à élinde latérale; un cube total de 14,785 mètres cubes a été dragué, mais le remède n'a été que passager. Actuellement nous sommes obligés d'interposer, à partir d'un certain moment du chargement des grands navires, un flotteur entre le mur et le navire. Jusqu'à présent, nous nous sommes servis à cette fin de pontons que possède l'Etat. En vue d'assurer dans l'avenir la sécurité des navires, il a été convenu entre l'Etat et la ville d'Anvers que celle-ci tiendrait à la disposition des capitaines des flotteurs fournis par l'Etat et que, de plus, elle augmenterait la portée des grues desservant le quai (voir fig. 10).

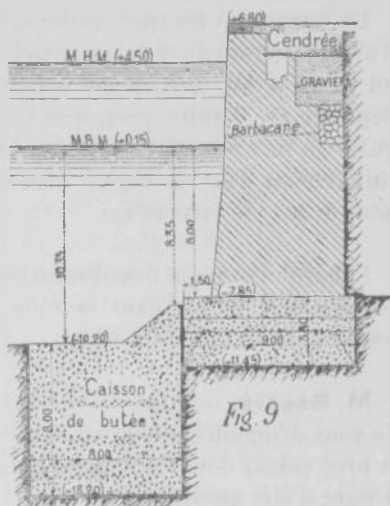


Fig. 9

M. Corty. — Quelle est la largeur de ces flotteurs ?

M. Pierrot. — 5 mètres. Cette largeur est suffisante pour parer aux inconvénients dont on se plaint.

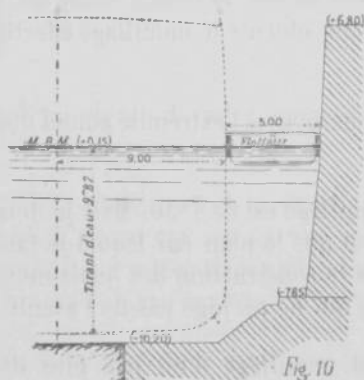


Fig. 10

Un autre inconvénient de la saillie du massif de fondation dans sa position actuelle c'est que les courants ne peuvent creuser le chenal contre le parement du mur à la profondeur qui se produirait si le massif n'entravait pas leur action.

Ces inconvénients auraient été évités si, lors de la construction des quais, on avait donné au mur un parement se rapprochant davantage de la verticale, et si l'on avait descendu le massif de fondation

assez bas pour qu'il ne pût jamais être touché par les quilles de roulis ni entraver l'action des courants.

En formulant ces observations, nous ne devons pas perdre de vue, d'une part, que lors de la construction des premiers quais on considérait un tirant d'eau de 8 mètres comme un maximum qui ne serait jamais dépassé, et, d'autre part, que lors de la construction des derniers quais on ne s'attendait nullement à obtenir le long de ceux-ci, particulièrement dans la région amont, les mouillages importants dont nous avons été favorisés.

J'aborde l'examen des observations qu'a soulevées mon étude sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers. Je suivrai l'ordre dans lequel elles ont été formulées.

M. Segers. — Avant d'aborder cet ordre d'idées, permettez-moi de vous demander quelle est exactement, après les travaux exécutés, la profondeur dont on dispose le long des 2,000 mètres de quais dont il vient d'être question.

M. Pierrot. — Il existe en divers points des profondeurs de 8^m40, 8^m50 et 8^m60.

M. Segers. — Sous marée basse?

M. Pierrot. — Parfaitement. Il existe même des profondeurs de 9 mètres contre les murs. La ligne noire du plan hydrographique de la rade d'Anvers marque 8 mètres; elle s'éloigne du mur à certain endroit, sur une longueur d'environ 400 mètres. Je tiens à redire qu'il faut ajouter 0^m40 aux cotes du plan pour obtenir le mouillage effectif sous marée basse.

M. Segers. — Quel mouillage avons-nous à l'extrémité amont des quais?

M. Pierrot. — A cet endroit le mouillage est de 7^m40. Mais je dois ajouter que la situation peut varier et que le plan sur lequel je fais ces observations date de 1907. Depuis la construction des quais nous n'avons plus dragué en cet endroit, ce qui ne préjuge pas de l'avenir.

M. Segers. — Il existe donc un mouillage d'un peu plus de 8 mètres sur une longueur de 1,600 mètres.

UN MEMBRE. — Et une profondeur de 9 mètres...

M. Pierrot. — Sur une longueur de 300 mètres.

M. Aerts. — Ces profondeurs ne sont pas stables. Un navire trouve 26 pieds de profondeur à un moment donné, alors qu'un mois après il touchera un fond de vase au même endroit.

M. Pierrot. — Cela peut se produire sur la saillie que forment les fondations du mur. Dans ce cas, le régime du fleuve ne peut être mis en cause, mais bien les exploitants.

M. Segers. — M. Aerts voudrait-il nous dire quelle est la profondeur dont on peut être assuré, commercialement parlant?

M. Aerts. — Vers l'aval, on peut compter sur une profondeur maximum de 25 pieds.

M. Pierrot. — Il y a plus.

M. Aerts. — Je parle de la profondeur utile.

M. Pierrot. — Oui, parce que vous ne disposez pas de flotteurs.

M. Aerts. — Nous n'avons pas de flotteurs et, dès lors, le maximum de profondeur dont nous disposons est de 25 pieds.

M. Pierrot. — Vous avez 8 mètres partout. Mais vous éprouvez quelques difficultés à cause de la saillie du pied du mur.

M. Aerts. — Il devrait y avoir 8 mètres, mais pratiquement il y a moins.

M. Pierrot. — Il est indispensable de faire usage de flotteurs. La situation est meilleure pour la partie amont des nouveaux quais que pour la partie amont des anciens quais.

M. Aerts. — Comme il s'agit de travaux récents, les conditions réalisées doivent être meilleures que pour les travaux anciens.

M. Pierrot. — La profondeur obtenue au pied des quais du Sud est un succès auquel personne ne s'attendait.

M. Segers. — Avez-vous partout une profondeur de 8 mètres le long des nouveaux quais? M. Aerts se plaint de ne pouvoir les utiliser parce que ses navires serrent trop le mur.

M. Pierrot. — Il y a un moyen très simple de parer à l'objection, c'est de se servir de flotteurs.

M. Corty. — Oui, mais si l'on emploie des flotteurs, les flèches des grues n'ont plus assez de longueur pour opérer le chargement ou le déchargement.

M. Pierrot. — En effet, mais la ville d'Anvers va modifier la longueur des flèches de ses grues.

M. le Président. — Dans un port de l'importance d'Anvers, il devrait y avoir une drague spéciale permettant le curage de la banchette existant au pied des murs. Ce n'est pas le régime du fleuve qui est défectueux : c'est, d'une part, le système de construction des murs de quai et, d'autre part, le mode d'entretien.

M. Corty. — Il n'y a pas d'entretien.

M. Pierrot. — On a obtenu plus de profondeur que l'on n'en escomptait. Personne n'espérait un mouillage de plus de 8 mètres.

M. Aerts. — Au moment de la construction des quais du Sud 8 mètres de mouillage était le « nec plus ultra ».

Si le massif de fondation des murs avait été descendu 2 mètres plus bas, nous aurions eu les 9 et 10 mètres que nous désirons.

M. Troost. — Dans le temps, on ne demandait que 8 mètres.

M. Segers. — Si nous avons posé la question ce n'était pas pour critiquer mais pour nous renseigner. Il ne faut pas que l'on se méprenne sur nos intentions.

M. Pierrot. — Je continue :

PREMIÈRE PROPOSITION.

« L'action exercée sur la rade par un mur de quai établi le long de la rive concave est extrêmement favorable, et l'est d'autant plus que la longueur de ce mur est grande. »

Tel n'est pas l'avis de l'honorable M. Verhaegen. D'après lui, une rectification de l'ancienne rade d'Anvers, mieux appropriée à la nature de l'Escaut, alors même que la rive concave n'eût été garnie que d'un talus en terre, aurait produit, si elle avait été possible, un effet meilleur que celui obtenu. Ce qui en est de cette affirmation la situation primitive de la rade d'Anvers nous l'apprend. Malgré les fortes courbures de la rive droite, les navires de 3,000 tonnes éprouvaient de grandes difficultés pour se mettre et se tenir à quai. Mais dès qu'on eut construit un mur de quai fondé à grande profondeur suivant un tracé régulier, beaucoup moins courbe que celui de la rive primitive, la situation changea; là où les steamers de 3,000 tonnes accostaient difficilement, les navires de 8,000 à 12,000 tonnes se mettent à quai et mouillent maintenant avec la plus grande facilité.

Cette amélioration eût été plus grande encore si nos prédécesseurs n'avaient cru que 8 mètres sous marée basse était le mouillage maximum à espérer, et encore seulement dans la partie aval de la rade, et s'ils n'avaient construit le mur en conséquence. L'effet favorable du mur sur le régime de la rade est donc non seulement incontestable, mais je dirai prédominant.

M. Verhaegen attribue la faible largeur du chenal devant les nouveaux quais à la circonstance que, devant une partie de ces quais, s'étale un promontoire en argile qui n'a été qu'entamé par les dragages. Comme je l'ai déjà dit tantôt, devant les nouveaux quais nous n'avons dragué, à la profondeur de 8 mètres sous marée basse, qu'un chenal de 75 mètres de largeur au plafond avec talus vers le large de 20 de base pour 1 de hauteur. Là où le promontoire avançait trop fortement en rivière, il est donc resté, du côté du large, un bourrelet en argile que les courants n'ont pu entamer; quant à la cunette, elle a conservé la largeur qu'on lui avait donnée.

Si à l'amont et à l'aval de cette entaille dans le banc d'argile le chenal s'est élargi jusqu'à 200 et même 250 mètres, on ne doit en chercher la cause que dans l'action des courants guidés par le mur. En effet, comme le dragage de la cunette de 75 mètres rentrait dans

le forfait, l'entrepreneur n'a eu garde de dépasser ni la largeur ni la profondeur fixées et, dès lors, les courants seuls ont dû et pu produire les affouillements constatés.

En ce qui concerne le seuil de Burght, où l'on sonde plus de 8 mètres, M. Verhaegen explique cette situation favorable en partie par la circonstance que le sable déposé sur un fond d'argile ne s'y maintient pas, faute de frottement. Pour apprécier la valeur de cette observation on n'a qu'à suivre le travail du briquetier : mettant à profit la grande adhérence du sable à l'argile et l'adhésion sensiblement nulle du sable au fer, il saupoudre sa forme de sable pour faciliter le démoulage de la brique. Cette pratique démontre clairement la grande adhérence du sable à l'argile. Du reste, une expérience directe est à la portée de tout le monde.

A ce sujet, je crois devoir revenir sur ce que j'ai dit tantôt à propos des dragages exécutés devant les nouveaux quais. Le chenal, après avoir été creusé successivement le long de sept sections de mur de quai, s'était ensablé sur toute sa longueur, donc aussi dans la cunette entaillée dans l'argile; l'adhérence avait donc été suffisante entre l'argile et le sable pour que les dépôts aient pu se former et se maintenir; mais ces sables ont été emportés à partir du moment où les courants ont pris une allure régulière après le dragage général de la cunette.

Du reste, l'adhérence du sable à l'argile ne joue dans l'occurrence qu'un rôle insignifiant. En effet, cette adhérence ne peut s'exercer en tout cas que sur une couche de sable fort mince; au delà, le sable complètement imbibé d'eau constitue une matière presque fluide — du sable boulant — susceptible d'être entraînée par les courants, et ce d'autant plus facilement que les grains sont plus fins.

Occupons-nous maintenant des parties de la rade où l'influence du mur n'est pas assez grande pour empêcher des ensablements; tel est le cas au quai Ortelius et à l'extrémité amont du quai d'Herbouville.

Devant le quai Ortelius se forme un banc connu de tout temps sous le nom de Rug. Avant de traiter de la formation de ce banc, je crois devoir dire un mot au sujet de son influence sur l'exploitation de la rade. A juger de l'importance que prend le Rug dans nos débats, on pourrait être tenté de croire qu'il doit causer de bien grands embarras à l'exploitation de la rade. Or, voici comment les choses se passent : Dès qu'on signale à l'Administration des Ponts et Chaussées que les navires à quai talonnent, elle ordonne les dragages nécessaires;

ceux du large sont faits pendant que les navires sont à leur poste d'accostage, et ceux le long du quai en l'absence de tout navire; parfois on déplace un navire, soit vers l'amont, soit vers l'aval. Etant donné, en outre, qu'il ne faut draguer, en moyenne, qu'une fois par an, on reconnaîtra que le Rug n'apporte guère d'entrave à l'exploitation de la rade et que nos discussions à son sujet ne présentent pour ainsi dire qu'un intérêt académique.

J'ajoute que des dragages comparables comme importance à ceux du Rug, voire plus considérables, n'ont rien d'anormal et se pratiquent notamment dans les bassins, dans les écluses et dans les chenaux d'accès de celles-ci.

En ce qui concerne la formation du Rug, je persiste plus que jamais dans l'explication que j'en ai donnée. Le diagramme des débits et des vitesses au Kattendijk (voir pl. XII du Recueil de documents) montre en effet que dans le coude d'Austruweel les courants sont animés de vitesses plus grandes au flot qu'au jusant.

Les observations sur la direction des courants dans la rade d'Anvers (voir ma note du 16 mars 1908) ont fait constater que les courants de flot sortent de ce coude en obliquant vers la rive gauche; du côté de la rive droite, les vitesses des filets fléchissent et ceux-ci déposent les sables qu'ils charrient dans l'angle mort, contre le mur; les gros sables se déposent d'abord, les plus fins ensuite, donc à l'amont des premiers. Au jusant, les courants serrent le quai Ortelius, mais ils sont trop faibles pour reprendre les gros sables, lesquels s'accumulent pour former le banc du Rug, et seuls les sables fins sont entraînés. Un exemple emprunté à une autre région du bassin maritime de l'Escaut confirme cette manière de voir : La Durme est formée par la jonction du Moervaert et de la Zuidleede. Dans ces deux cours d'eau à régime maritime la durée du jusant est d'environ neuf heures et celle du flot de trois heures. Par été un peu sec, le débit propre des bassins est nul ou presque nul et, de plus, le canal de Terneuzen ne donne pas d'eau par l'écluse de Roodenhuizen, placée à l'origine du Moervaert; dans ces conditions, le volume d'eau venu d'aval met pour descendre un temps sensiblement triple de celui du flot et la vitesse moyenne du jusant n'atteint qu'environ le tiers de la vitesse du flot; aussi se produit-il des ensablements que nous devons draguer afin d'assurer la navigation.

En passant, je relèverai une observation de M. Van Mierlo au sujet du banc du Rug. Cet Ingénieur dit : « Dans une rivière à débit supérieur, les sables se trainent suivant des plans peu inclinés vers l'amont pour se placer ensuite sous un talus abrupt vers l'aval. D'après la

forme du Rug, ce dépôt doit se former au jusant, attendu que son glaucis se trouve du côté amont et son accore du côté aval.» Je ferai d'abord remarquer qu'il résulte de la vérification des plans de sondage du Rug, que le dispositif invoqué par M. Van Mierlo ne se retrouve pas sur tous les plans et que sur certains d'entre eux le banc affecte une allure en sens inverse. Du reste, quelle que soit la forme affectée par le banc, elle n'infirme en rien mon explication ; les sables se déposent au flot, les gros à l'aval, les fins à l'amont, et le jusant ne reprend, en les traînant, que les sables fins, de sorte que les gros restent seuls en place. Une circonstance qui plaide en faveur de cette explication, c'est que les sables dragués sur le Rug, très gros et très rugueux, sont partout préférés aux sables d'autre provenance tant pour l'exécution des pavages que pour la confection des mortiers.

En ce qui concerne la situation à l'extrémité amont des nouveaux quais accusée par le plan hydrographique de 1907, j'avais dit qu'elle pouvait s'expliquer en partie par le fait qu'au moment des sondages (octobre 1907) les installations des travaux de réfection de cette section de quai s'y trouvaient encore, comme aussi les dépôts au pied du mur dus à l'accident survenu aux quais, dépôts qui ont été dragués par la suite. Or, dit M. Verhaegen, le plan des sondages faits en 1905, avant le mouvement des quais, accuse déjà la même situation qu'en 1907. Je ferai remarquer que dans mon étude j'ai dû, afin de ne pas la compliquer, me borner à la comparaison d'un certain nombre de plans hydrographiques, que j'ai pris décennaux, sans me préoccuper de la situation de la rade à d'autres époques. J'ajouterai que si j'ai dit que la situation de 1907 était due en partie aux perturbations causées par le déplacement du mur et par les travaux de réfection de celui-ci, mon assertion était entièrement fondée ; en effet, le plan de 1907 a été levé en octobre, alors que les travaux de consolidation n'étaient pas encore terminés, puisque en septembre-octobre nous avons dragué 8,370 mètres cubes de sable, de pavés, de moellons et de matras de plomb, jetés devant ce mur lors de l'accident, et d'argile provenant de la vidange des caissons de butée.

Pourquoi, demande M. Verhaegen, la force attractive du mur de quai ne produit-elle pas son effet au quai Ortelius et à l'extrémité amont du quai d'Hoboken ? A cette question je répondrai : il est bien certain que l'action attractive du mur de quai est grande, comme le prouvent les constatations faites en rade d'Anvers, mais ce serait de l'exagération manifeste que de vouloir exiger qu'un mur de quai remédie aux défauts de régime d'un fleuve, alors que la construction

de ce mur n'a pas été faite dans les conditions voulues pour parer à ces défauts.

L'honorable M. Verhaegen s'occupe ensuite des comparaisons que j'ai faites entre les sections mouillées et les profondeurs de l'Escaut en rade d'Anvers. D'après lui, la situation ne se serait guère améliorée; il y aurait même eu perte sous certains rapports. Examinons ces points.

En ce qui concerne les sections, je ferai remarquer que les sections mouillées, tant sous marée basse que sous marée haute, n'ont été réduites d'une manière sensible que lors de la construction des premiers quais. En ce faisant, les ingénieurs ne peuvent avoir encouru aucun reproche, car, d'après M. Verhaegen lui-même, le lit primitif du fleuve était trop large et, par conséquent, devait être rétréci et les sections mouillées diminuées. Lorsqu'on construira la jetée directrice sur la rive gauche, on rétrécira à nouveau ces sections et, cependant, personne ne contestera l'utilité de cet ouvrage, tant au point de vue de la profondeur que de l'emplacement du chenal.

Si, depuis la construction des premiers quais, les sections mouillées au droit de ceux-ci n'ont pas varié beaucoup, elles ont cependant, d'une manière générale, augmenté un peu. Mais ce qui est caractéristique et fort important, c'est que ces sections ont gagné considérablement en régularité, au point que leurs diagrammes se rapprochent de plus en plus d'une droite, c'est-à-dire du diagramme caractérisant un écoulement à vitesse moyenne constante dans toute la traversée de l'ancienne rade. Pareil résultat sera également atteint devant les quais du Sud, lorsque la jetée directrice sera construite sur la rive gauche. Or, plus le régime d'un fleuve maritime devient régulier, mieux est utilisée la puissance hydraulique de l'onde-marée, donc mieux est entretenu le lit du fleuve. Si donc, d'un côté, on a perdu depuis 1877 en section mouillée, d'un autre côté on a gagné considérablement en utilisation de la force de l'onde; c'est grâce à l'excès du gain sur la perte que la rade s'est améliorée dans les proportions considérables que nous avons constatées.

Parlons maintenant des profondeurs de la rade. Ici, nous devons faire remarquer qu'aucun intérêt ne demande que soient créées, en certains points, des profondeurs excessives, qui non seulement sont inutilisables par la navigation mais sont encore une nuisance au point de vue du régime du fleuve. Ce qu'il faut, c'est que les profondeurs moyennes soient les plus grandes et que les profondeurs réelles s'en rapprochent le plus possible, c'est-à-dire, en d'autres termes,

que les profondeurs minima soient les plus grandes. Envisagée à ce point de vue, la situation s'est améliorée depuis la construction des quais. En effet, la profondeur moyenne a passé de 11^m73 à 12^m53 et la profondeur minimum de 7^m03 - 7^m23 à 8^m17. Si, dans la région aval, la profondeur minimum a diminué un peu, par contre elle a augmenté sensiblement dans la région amont, où le commerce dispose maintenant de mouillages bien plus considérables que ceux de jadis. En effet, la rade présente aujourd'hui, sur toute sa longueur, un brassiage suffisant aux navires calant au moins 8 mètres. Que ne peut-on supprimer les surprofondeurs au quai du Rhin, pour augmenter en proportion les mouillages de l'amont !

M. Verhaegen dit que la carte hydrographique de 1906 met déjà en évidence le relèvement du fond que j'ai signalé pour 1907 dans la rade d'Austruweel et que j'ai attribué à la présence de l'épave du *Glanhowny*. Je ne constate sur cette carte aucun relèvement du fond, car elle accuse, comme toutes les précédentes, une mouille de 18 mètres à l'aval du quai du Rhin.

J'aborde maintenant la question des profondeurs devant l'apponnement aux pétroles.

L'apponnement se trouve placé contre une rive franchement convexe ; à cause de cette circonstance on n'escomptait, lors de la rédaction du projet, qu'un mouillage de 5 à 6 mètres. Pour pouvoir décharger quand même les navires pétroliers de 7 à 8 mètres de calaison, on se proposait de les mettre à quai vers mi-marée montante, pour hâter ensuite leur vidange de manière qu'à la marée basse suivante ils pussent flotter. Les résultats obtenus ont dépassé toute attente, car on sonde 8 mètres et plus à marée basse.

Dans ma note, j'ai dit que ce brassiage faisait partie d'une fosse longue et régulière de 10 mètres environ sous marée basse. M. Verhaegen, renvoyant à la carte des sondages de 1907, admet l'existence d'une faible fosse de 9 mètres de profondeur, longue de 130 mètres et large de 15 mètres avec profondeur minimum intérieure de 9^m80 ; mais c'est pour contester la fosse de 10 mètres que j'avais signalée. Cependant, sur la carte de 1907 figure bel et bien une fosse de 10 mètres qui, par rapport à celle de 1898, s'est non seulement rapprochée de la rive droite mais s'est encore prolongée sensiblement vers l'aval tout en s'élargissant. J'ajouterai que cette fosse, large de 250 mètres, permet le virage des navires du plus fort tirant d'eau fréquentant actuellement le port d'Anvers.

M. Verhaegen dit que les profondeurs devant l'appontement à pétrole sont dues manifestement à l'important déplacement que le chenal a subi, par voie de creusement, dans la partie Sud de la rade. C'est aussi mon avis, toutefois sous réserve qu'il soit ajouté « et à l'action du mur de quai ».

M. Verhaegen attribue à des causes locales la saillie de la fosse vers l'appontement, mais il ne dit pas quelles sont ces causes. Certes, les piles peuvent provoquer des mouvements tourbillonnaires dans les courants qui les rasent, mais comment ces courants viennent-ils longer des piles placées sur une rive franchement convexe? Il n'y a qu'une explication possible de ce phénomène. Au flot, les courants, sous l'action du mur de quai, sont dirigés vers l'appontement et, au jusant, l'eau est appelée dans le sillon tracé par le flot.

Vous le voyez, Messieurs, de quelque manière que l'on envisage la question il n'y a qu'une cause qui permette d'expliquer la situation que présente la rade : c'est l'action du mur de quai sur les courants, car la courbure des arcs formant le tracé de ce mur n'est pas à elle seule suffisante pour que la rive soit serrée aussi près qu'elle l'est par le chenal de 8 mètres de profondeur.

DEUXIÈME PROPOSITION.

« La suppression du coude brusque d'Austruweel fera disparaître une cause de trouble dans le régime du fleuve. »

Cette proposition n'est pas combattue par M. Verhaegen, qui admet que la suppression de ce coude améliorera la situation, mais il ajoute que la Grande Coupure n'a pas pour caractéristique propre la suppression de ce coude, car tous les projets d'amélioration de l'Escaut modifient ce coude; ceci n'est pas tout à fait exact, car, dans certains projets figurant parmi ceux patronnés par M. Verhaegen, ce coude est non seulement conservé, mais encore sa rive concave est garnie d'un mur de quai, lequel provoquerait l'approfondissement du chenal, donc le rétrécissement de celui-ci et l'augmentation de la vitesse des courants.

TROISIÈME PROPOSITION.

« Un rétrécissement peu important du lit produit une augmentation sensible de la profondeur du chenal navigable. »

M. Verhaegen nous affirme avoir montré que malgré le rétrécisse-

ment du lit opéré en rade d'Anvers une augmentation de profondeur ne s'est pas produite. Cependant nous constatons, entre le Steen et l'écluse des bassins de batelage, des profondeurs de 10 à 12 mètres, voire 14 mètres. Ces profondeurs ne peuvent être dues à la courbure de la rive, laquelle est très faible; M. Verhaegen n'admet pas non plus que ces profondeurs puissent être attribuées à la présence du mur; s'il conteste aussi l'influence du rétrécissement, il ne reste plus aucune cause judicieuse pour expliquer ces profondeurs.

Dans mon rapport du 23 juin 1897, j'ai estimé à 10 mètres la profondeur le long du mur de quai dans la Coupure. On m'oppose l'avis de feu M. Franzius, qui n'avait tablé dans un avant-projet que sur 8 mètres; on oublie d'ajouter que ce mouillage se rapportait à une section trapézoïdale, et que M. Franzius a dit que celle-ci ne se maintiendrait pas, si elle était réalisée, mais qu'elle se transformerait en une section courbe; en admettant pour celle-ci la forme parabolique, il a montré que la profondeur maximum serait de 10^m40. Or, de par la courbure du lit et de par la présence d'un mur de quai sur la rive concave, les profondeurs maxima doivent, non seulement augmenter, mais également se placer le long de cette rive concave; par conséquent, en fixant à 10 mètres le mouillage devant ces quais, je n'étais nullement en contradiction avec M. Franzius.

Mes études subséquentes sur la rade d'Anvers m'ayant fait constater dans celle-ci, devant des murs à très faible courbure, des profondeurs de 10 à 12 mètres, voire 14 mètres, j'en ai conclu que, dans la Coupure, où les conditions du régime du fleuve seront plus favorables et le tracé des quais plus judicieux que dans la rade actuelle, des profondeurs de 12 à 14 mètres se produiront. Tel est encore mon avis et ce plus que jamais.

Avant d'entamer la discussion des effets d'un rétrécissement du lit du fleuve, je crois devoir protester contre l'usage qui a été fait du tracé que j'ai produit par mon rapport du 23 juin 1897, tant de la Grande Coupure que du projet d'amélioration de l'Escaut en aval du Kruisschans. A cette époque, je n'ai nullement entendu fixer la largeur du fleuve, et ce pour le motif que je ne possédais pas les éléments nécessaires à cette fin.

Je me suis borné à faire un tracé figuratif, à l'instar de ce qui a été fait par tous les auteurs y compris ceux du projet du Gouvernement.

Tous ces tracés ne sont que schématiques et ne peuvent être envisagés que comme tels.

J'aborde maintenant la question du rétrécissement du lit dans la

Grande Coupure. D'après l'honorable M. Verhaegen, nous allons étrangler l'onde-marée et compromettre radicalement le régime de l'Escaut, non seulement dans la Coupure, mais encore en aval et en amont de celle-ci; en un mot, nous allons vouer l'Escaut à sa perte; par contre, les auteurs des tracés sinusoïdaux, défenseurs des bons principes, assurent au fleuve le meilleur des régimes. Voyons ce qu'il en est :

Tous ces tracés sinusoïdaux sont constitués par une suite de courbes et de contre-courbes très prononcées, raccordées tangentiellement à leurs extrémités. Le lit du fleuve est élargi aux sommets des courbes et rétréci aux points d'inflexion. Examinons les conditions dans lesquelles se meut l'onde-marée dans un lit de l'espèce.

Au point d'inflexion, où le lit est rétréci et approfondi, la vitesse de l'eau sera augmentée; si l'approfondissement est dans un rapport convenable avec le rétrécissement, il ne résultera pas du chef de celui-ci une perte appréciable de la force vive de l'onde-marée; nous la considérerons donc comme nulle.

L'eau sort des sections rétrécies avec une vitesse relativement grande, et pénètre dans les parties évasées où les vitesses sont moindres; la pénétration des filets liquides dans d'autres de moindre vitesse fait naître des mouvements tourbillonnaires qui consomment une partie de la force vive de l'onde-marée.

En outre, dans les coudes, la force centrifuge provoque des mouvements transversaux, qui absorbent une partie de la puissance de l'onde variant avec le carré de la vitesse de l'eau et avec la courbure du lit du fleuve.

Ces deux causes de perte de la force vive de l'onde-marée se reproduisent à la traversée de chaque coude. Si les coudes sont nombreux, ils doivent et ne peuvent qu'exercer une action funeste sur le régime du fleuve.

Considérons maintenant un fleuve à régime maritime, dont le tracé ne comporte que des courbes à courbure modérée et où les causes de perte de force vive sont dès lors considérablement réduites; nous supposons de plus que la largeur et les sections de ce fleuve diminuent régulièrement vers l'amont dans une proportion rationnellement établie.

Dans une rivière de l'espèce, l'onde-marée se propagera en ne subissant qu'un minimum de perte de force vive; elle remontera donc le fleuve le plus loin possible et le volume d'eau qui passera en chaque section sera le plus grand possible; on aura ainsi réalisé la condition essentielle, idéale, du bon régime d'un fleuve maritime.

Le tracé que j'ai présenté pour l'amélioration de l'Escaut en aval du Kruisschans satisfait, en schéma, aux conditions que je viens d'énoncer. En le préconisant, je croyais avoir montré suffisamment l'importance que j'attache à la facile propagation de l'onde-marée pour ne pas être suspecté de vouloir étrangler cette onde.

Il est vrai que j'ai proposé par la suite, pour le cas d'insuffisance de profondeur au pied du mur de quai dans la Coupure, de rétrécir celle-ci, afin de créer les mouillages désirés. Mais avant de condamner pareil rétrécissement, il conviendrait de se rendre compte de la manière dont il sera réalisé.

Considérons une section de fleuve maritime au moment où la profondeur moyenne sera p et sa pente de superficie i ; nous supposons qu'en cet instant le mouvement soit uniforme, de sorte que la vitesse moyenne u de l'eau du fleuve sera donnée par l'expression :

$$u = b \sqrt{pi}.$$

Supposons maintenant que le lit soit rétréci et sa profondeur augmentée dans des proportions compatibles avec le régime du fleuve et que le débit reste sensiblement le même; soit p' la nouvelle profondeur, la vitesse moyenne deviendra u' et aura pour valeur :

$$u' = b \sqrt{p'i'}$$

d'où

$$u' = u \sqrt{\frac{p'i'}{pi}}.$$

La vitesse moyenne sera d'autant plus grande que la profondeur p' sera plus grande.

Si l'approfondissement est en rapport avec le rétrécissement, la pente de superficie ne variera guère et i' sera sensiblement égal à i ; on aura donc

$$u' = u \sqrt{\frac{p'}{p}}.$$

Dans la section rétrécie la vitesse moyenne sera donc plus grande que dans la section primitive et, par conséquent, les courants creuseront et entretiendront mieux le chenal que dans le lit non modifié.

M. Verhaegen dit que la profondeur augmentant, les vitesses de fond diminuent et des ensablements sont inévitables. Examinons ce point.

Notre collègue admet que les vitesses le long d'une verticale d'un fleuve maritime diminuent avec les profondeurs ; tel est également mon avis, du moins pour la plus grande partie de la durée du flot et du jusant, lorsque l'écoulement des eaux se fait dans des conditions analogues à celles qui se produisent dans une rivière à courant unique.

Dans les *Annales des Travaux publics* de 1891, j'ai rendu compte des jaugeages que j'ai faits sur la Meuse limbourgeoise. En même temps que les résultats de mes opérations, j'ai étudié ceux d'un grand nombre de jaugeages exécutés dans les Pays-Bas, sur la Meuse, sur le Rhin et sur ses divers bras, ainsi que ceux de jaugeages faits en Autriche, sur l'Elbe et sur le Danube.

Le nombre de profils transversaux sur lesquels ont porté mes investigations a été de 304, comportant 1,665 verticales ; les conclusions auxquelles je suis arrivé peuvent donc être considérées comme ayant un caractère de grande généralité. Voici ces conclusions :

La vitesse diminue le long des verticales de la flottaison jusqu'au fond ; la vitesse moyenne se place aux trois cinquièmes de la hauteur à partir de la flottaison. Si l'on trace au-dessus de la ligne d'eau la courbe des vitesses de superficie, V_s , des vitesses moyennes, V_m , et des vitesses de fond, V_f , les ordonnées de ces courbes varient comme les profondeurs (voir fig. 11).

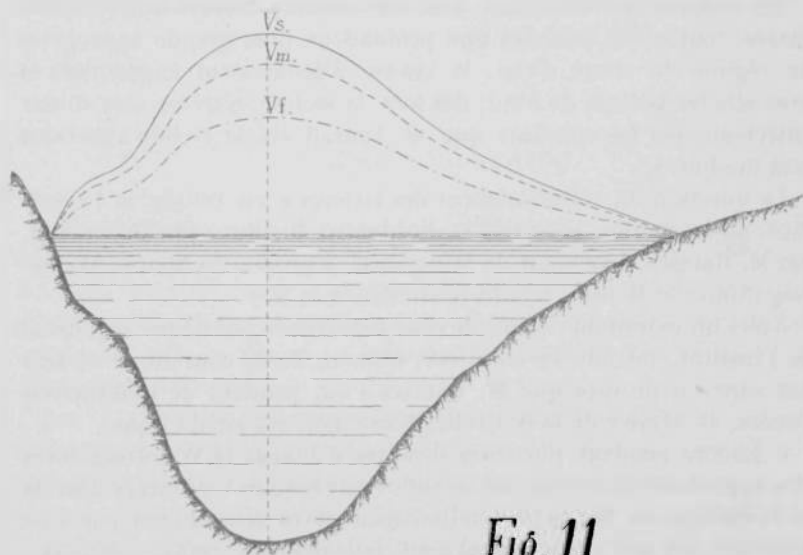


Fig. 11

Quant aux rapports entre ces différentes vitesses, ils sont :

$$\frac{V_m}{V_s} = 0.86, \quad \frac{V_f}{V_s} = 0.58.$$

Entre la vitesse moyenne d'écoulement de la section, U , et la vitesse maximum de surface, $V_s \text{ max.}$, existe la relation :

$$U = 0.77 V_s \text{ max.},$$

d'où

$$V_s \text{ max.} = \frac{U}{0.77} = 1.3U.$$

Si donc à la suite d'un rétrécissement U augmente, la vitesse maximum de surface $V_s \text{ max.}$ augmente également et avec elle toutes les vitesses de surface, selon ce que montre le tracé pointillé supérieur de la figure.

Et comme :

$$V_f = 0.58 V_s,$$

toutes les vitesses de fond augmentent également.

Donc, dans une section rétrécie les ensablements seront moins à craindre que dans la section primitive, plus large.

En résumé, en rétrécissant dans une certaine mesure une rivière à marée, tout en lui donnant une profondeur plus grande appropriée au régime du cours d'eau, la vitesse d'écoulement augmentera et avec elle les vitesses de fond; dès lors, la section rétrécie sera mieux entretenue par les courants que ne l'aurait été la rivière à sections non modifiées.

La question du rétrécissement des rivières a été traitée, le 13 courant, à l'assemblée générale du Koninklijk Instituut van Ingenieurs, par M. Ramaer, Ingénieur du Waterstaat, à propos du Nieuwe Waterweg (Nouvelle Meuse), reliant Rotterdam à la Mer.

Voici un extrait du résumé de cette conférence publié par le journal de l'Institut, intitulé *De Ingenieur*, numéro du 20 courant. Il ne sera pas superflu de dire que M. Ramaer a eu, pendant de nombreuses années, le service de la Nouvelle Meuse dans ses attributions :

« Encore pendant plusieurs dizaines d'années le Waterweg devra être approfondi pour qu'il puisse suffire aux besoins toujours croissants de la navigation. Cet approfondissement devra être obtenu par voie naturelle, car tout autre, réalisé artificiellement par dragage, disparaîtrait immédiatement par suite d'ensablement et, par conséquent,

manquerait son but. Cette amélioration devra donc être produite à l'aide d'un rétrécissement. Toutefois, celui-ci ne devra pas dépasser une certaine limite, car il contrarierait trop la remonte du flot. » L'orateur invoque les rétrécissements réalisés à l'aide d'épis noyés, d'une part, à l'origine amont de la coupure à travers le Hoek van Holland et, d'autre part, un peu à l'Est de Maassluis. Déjà en 1893, l'embouchure de la Nouvelle Meuse accusait de grandes profondeurs, mais il n'en était pas de même immédiatement à l'amont, où les profondeurs étaient beaucoup moindres. Ce fut seulement après l'établissement d'épis noyés que le fleuve put être remonté par des navires tirant 9 mètres d'eau, sans que ceux-ci fussent obligés de rompre charge.

M. Ramaer ajoute qu'avant la construction de ces épis on a dragué des millions de mètres cubes, ce qui a facilité la pénétration du flot dans la rivière, mais ce furent seulement ces épis qui produisirent un chenal se maintenant sans dragage, avec mouillage de 7^m50 sous marée basse soit de 9 mètres sous marée haute.

M. Ramaer reproche aux têtes d'épis de provoquer des mouvements tourbillonnaires qui affaiblissent la puissance de l'onde-marée; il voudrait les voir remplacer par une rive continue faiblement courbée (flouw gebogen). De plus, il demande qu'à l'amont de Rotterdam les rivières soient aménagées de manière à pouvoir y loger un plus grand volume d'eau de flot.

On voit que ce programme est le même que celui que nous préconisons pour l'Escaut maritime.

QUATRIÈME PROPOSITION.

« Par suite du raccourcissement du fleuve à résulter du creusement de la Grande Coupure, la durée du flot, à Anvers, sera augmentée de dix-neuf minutes et celle du jusant diminuée d'autant. Le débit du jusant sera devenu plus important et, comme il devra s'écouler en un temps moindre, la vitesse des courants descendants sera plus grande que par le passé. »

Les observations formulées par l'honorable M. Verhaegen seront rencontrées en détail par M. l'Ingénieur Van Brabandt, et je me bornerai à formuler l'observation suivante :

Dans notre note ainsi que dans le résumé que nous en avons fait, il a été démontré clairement que le régime du fleuve, tant dans la Coupure que dans la partie aval, n'exigera plus, à cause des amélio-

rations apportées au lit, les mêmes volumes d'eau de flot; mais, néanmoins, nous avons préconisé des travaux permettant la récupération des débits perdus et ce dans le but d'améliorer non seulement tout le cours de l'Escaut, mais également celui de ses affluents, travaux dont le commerce et l'agriculture ne pourront que tirer le plus grand profit.

CINQUIÈME PROPOSITION.

« Toutes choses égales d'ailleurs, la section d'une rivière, par conséquent sa largeur et sa profondeur, est d'autant plus grande que cette section se trouve située plus vers l'aval. »

L'honorable M. Verhaegen prétend que toutes les choses ne seront pas égales dans le lit actuel et dans la Grande Coupure, parce que le lit de l'Escaut n'est ni rectiligne avec fond de nature uniforme, ni sinusoïdal avec courbes de même valeur appropriées à la largeur de la rivière et avec fond de nature uniforme. Comme des lits de l'espèce n'existent pas et qu'on n'en saurait créer, il en résulte que les ingénieurs devraient s'interdire à tout jamais la comparaison, soit entre différentes rivières, quel que soit leur degré de parenté de régime, soit entre les diverses sections d'une même rivière. Personne ne ratifiera pareilles conclusions et, par conséquent, les hypothèses sur lesquelles elles sont basées ne sont pas admissibles.

Dans l'espèce, j'avais devant moi la rade d'Anvers, dont la rive concave, garnie d'un mur de quai, est formée par une série d'arcs de courbures différentes, dont quelques-unes exceptionnellement faibles. Dans la Coupure, la situation sera analogue, sauf que les courbes ne sont qu'au nombre de deux, que leurs rayons sont intermédiaires entre les plus grands et les plus petits de la rade actuelle et que ces courbes sont faciles à raccorder; il me paraissait et il me paraît encore rationnel de faire une comparaison entre la partie actuelle et la partie future de la rade, bien entendu en tenant compte de ce qu'à l'avenir, dans le fleuve amélioré, l'action de l'onde-marée sur le chenal sera plus favorable et plus efficace que dans le lit actuel. Cette manière de faire me semble à l'abri de toute critique.

Dans mon étude sur le régime de l'Escaut en rade d'Anvers, j'ai établi que les profondeurs de cette rade ne varient nullement comme la courbure de la rive concave; le long du plus grand nombre de sections du mur, c'est le contraire qui a lieu. J'ai expliqué cette situation par l'attraction qu'exerce sur l'eau le mur de quai à paroi lisse;

d'après l'honorable M. Verhaegen, j'ai eu tort car ces anomalies s'expliquent par la loi de l'écart et par la nature du terrain. Malgré tous mes efforts, je ne suis pas parvenu à me rendre compte du phénomène en me basant sur la loi de l'écart ; de même, les connaissances que je possède de la nature du lit de l'Escaut ne m'ont pas permis de trouver l'explication cherchée. Aussi je persiste entièrement dans mes conclusions premières, savoir : que le mur exerce une action des plus favorables sur la profondeur et sur l'emplacement du chenal.

Lorsque je me suis proposé de substituer un arc de cercle unique, d'une part, aux différents arcs de cercle qui constituent la rive droite de la rade actuelle et, d'autre part, aux deux arcs de cercle qui forment le tracé de la même rive de la Grande Coupure dans le projet du Gouvernement, j'ai adopté le procédé suivant : J'ai fait la somme des surfaces des secteurs circulaires limités par des arcs et j'ai divisé cette somme par la longueur totale de la rive. Si je ne me trompe, M. Mavaut a suivi le même procédé dans l'étude qu'il nous a présentée. Pour montrer que je verse dans l'erreur, M. Verhaegen trace, avec le rayon moyen trouvé par moi pour la rade actuelle, une courbe passant par les deux extrémités de cette rade. En agissant de la sorte, c'est M. Verhaegen qui commet une erreur, car il est évident que si la courbe cherchée doit être une vraie moyenne, elle doit l'être non seulement de forme et de grandeur mais également de position. La courbe moyenne à substituer aux courbes primitives dans la rade actuelle est celle marquée des lettres A B C (voir fig. 12) ; elle est tracée de manière qu'il y ait équivalence entre les surfaces situées de part et d'autre du tracé moyen.

D'un diagramme dressé à l'aide des courbures et des profondeurs relevées par lui au Kruisschans, à la Pipe de Tabac, à Austruweel et à Anvers-Sud, M. Verhaegen conclut que la profondeur de la Grande Coupure serait de 8^m60 ; toutefois, il ne donne ce chiffre qu'avec hésitation, ce que je comprends. Nous avons aujourd'hui cette profondeur devant la partie la moins courbe des nouveaux quais, où elle s'accroîtra encore lorsque le régime de la rade actuelle aura été amélioré, tant par le creusement de la Grande Coupure que par l'exécution des travaux d'amélioration prévus à l'aval du Kruisschans.

Dans la Grande Coupure, la courbure de la rade sera plus forte que celle de la partie de quai comprise entre le Grand Ponton et la Station du Pays de Waes ; de plus, le débit du flot sera sensiblement plus



Fig.12

grand que celui qu'on constate actuellement dans cette partie de la rade; enfin, la durée du flot sera augmentée, celle du jusant réduite et la vitesse de ce dernier sensiblement accrue; pour ces motifs, la profondeur dans la Grande Coupure sera certainement supérieure à celle qu'on sonde aujourd'hui du quai Van Dyck au quai Saint-Michel. Or, comme on trouve devant ceux-ci des mouilles de 10 à 12 mètres, atteignant même 14 mètres, on peut, dans la Coupure, compter hardiment sur une profondeur de 12 à 14 mètres. Nous sommes loin des 8^m60 de M. Verhaegen.

Afin de pouvoir utiliser le mieux possible ces mouillages, il faudra amener dans la Coupure les profondeurs maxima plus près du mur de quai qu'elles ne le sont dans la rade actuelle. A cet effet, il faudra non seulement raidir le parement du mur, mais descendre également son massif de fondation suffisamment bas pour qu'il ne puisse porter entrave à l'action de creusement des courants. Le dispositif le meilleur à réaliser est représenté à la figure 13; il comporte un parement vertical, auquel correspondront des courbes de vitesse à montée presque verticale; quant au massif de fondation, il conviendra de le placer à 15 mètres sous marée basse.

La figure montre, schématiquement, la forme du lit qui se réalisera ainsi que l'allure des vitesses des courants du fleuve.

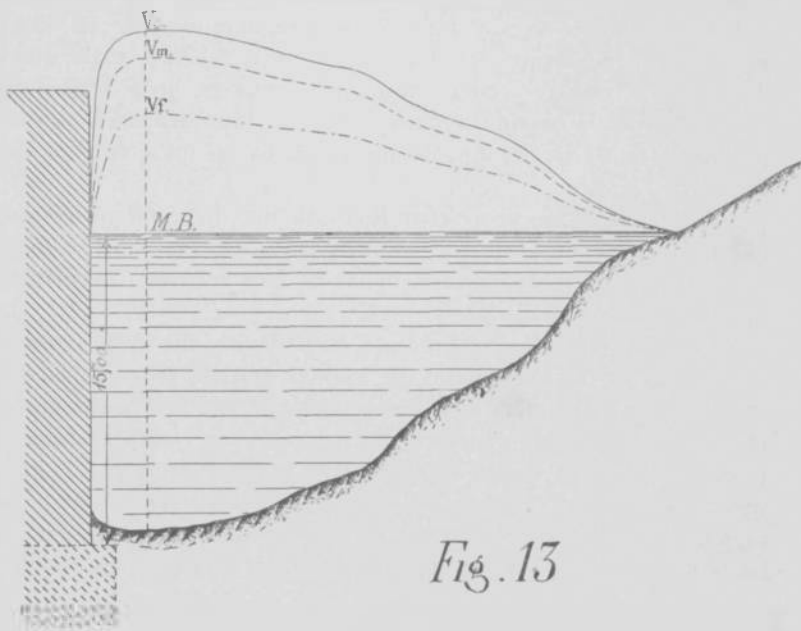


Fig. 13

Pour déterminer les profondeurs qui se produiront dans la Grande Coupure, M. Verhaegen préconise l'exécution d'expériences sur petits modèles, à l'instar de celles qui ont été faites dans d'autres pays. L'honorable membre se demande pourquoi les ingénieurs belges ne veulent pas se prêter à des expériences dont ont su tirer profit leurs collègues étrangers.

Voici ce que j'ai à dire sur ce point.

Lorsqu'en 1900 la question fut soulevée à la Chambre des Représentants, par M. Helleputte, M. le Ministre des Travaux Publics demanda mon avis à ce sujet. Pour me former une opinion bien établie, je me rendis aux Écoles Polytechniques de Brunswick, de Dresde et de Carlsruhe, où, d'après les renseignements reçus, on procédait à des expériences de l'espèce. Je me rendis également auprès de M. Mengin-Lecreux, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, à Paris, et de M. Belleville, Ingénieur en Chef, à Rouen, lesquels avaient dirigé des expériences faites sur la Seine maritime.

A Brunswick, M. le Professeur Moeller m'apprit qu'il n'avait fait que quelques expériences, dans une rigole en zinc, qui ne présentaient aucun intérêt au point de vue de la question que j'avais à traiter.

A Dresde, M. le professeur Engels exécuta devant moi, dans son laboratoire, quelques expériences d'hydraulique fluviale. Au cours d'une discussion au sujet des conditions dans lesquelles on pourrait faire des expériences sur une rivière à régime maritime, M. Engels me déclara que depuis longtemps il y avait réfléchi, mais que les difficultés à vaincre étaient tellement grandes qu'il n'avait pas encore entrevu la possibilité d'une solution. Plus tard, au Congrès de navigation à Paris, M. Engels me confirma ce qu'il m'avait dit à Dresde.

A Carlsruhe, M. le professeur Rehbock me dit qu'il ne comptait monter son laboratoire que l'année suivante, en 1901. Consulté par moi au sujet d'expériences sur les rivières à marée, il exprima le même avis que M. Engels.

En France, MM. Mengin-Lecreux et Belleville me firent connaître les conditions dans lesquelles ils avaient exécuté leurs expériences sur la Seine maritime, qu'on se proposait d'améliorer à son embouchure. Ces ingénieurs avaient d'abord limité leur essai à l'estuaire de la Seine, mais ils furent obligés de les étendre sur toute la partie maritime du fleuve, c'est-à-dire celle comprise entre la mer et le barrage de Marthot; quoi qu'il n'y ait pas d'affluent de quelque importance dans cette région, ces ingénieurs eurent à vaincre les difficultés

les plus grandes pour créer un modèle fonctionnant dans des conditions quelque peu satisfaisantes.

Quels que fussent les efforts faits par eux, ils ne sont parvenus qu'à une approximation fort rudimentaire dans la reproduction de l'onde-marée.

Pour que le modèle ne devint pas trop grand, ils furent obligés d'adopter pour le plan une échelle assez petite, 1/50000, tandis que celle des hauteurs était 1/1000; dans ces conditions la durée d'une marée artificielle était ramenée à 90 secondes. De cette disproportion des échelles est résultée une grande déformation du lit, laquelle n'a pu que fausser l'interprétation des phénomènes qui se sont produits dans le modèle.

Le choix des matières à mettre en suspension dans l'eau a donné lieu également à de grandes difficultés.

Les résultats des expériences furent que l'administration conclut que c'était son projet qui devait être exécuté et non le projet concurrent, celui de M. Partiot. Quant à celui-ci, il ne partagea nullement cette appréciation et la combattit vivement.

Voici l'avis de M. l'Inspecteur général Mengin-Lecreux au sujet des expériences de cette espèce. Le modèle à petite échelle constitue un instrument de cabinet de physique, qui permet de montrer la propagation de l'onde-marée, mais qui est encore trop imparfait pour pouvoir rendre service à l'Ingénieur. Les dissemblances du modèle et de la rivière, dues à la différence des échelles et à la disproportion des débits liquides et des débits solides, sont trop grandes pour qu'à l'aide d'expériences on puisse trancher une polémique dans le genre de celle qu'a soulevée le projet de la Grande Coupure.

Cet avis était également celui de M. Belleville.

Quant à moi, je l'ai adopté à mon tour, en m'appuyant sur les observations suivantes qui s'appliquent spécialement à l'Escaut maritime.

En vue d'arriver à des résultats répondant à la réalité des choses, il faudrait opérer sur un modèle comprenant toutes les rivières du bassin de l'Escaut maritime, soit l'Escaut, de la mer à Gand, le Rupel et la partie maritime de ses affluents, la Senne, la Dyle et les Nèthes, enfin, la Durme prolongée par le Moervaert et la Zuidleede. Dès lors, le modèle deviendrait d'une complication telle qu'il ne serait pas réalisable dans des conditions pratiques.

Etant données les dimensions de l'Escaut en aval d'Anvers, on ne pourrait guère adopter en plan qu'une échelle supérieure à 1 milli-

mètre par mètre, laquelle pour les parties amont des rivières serait de beaucoup trop faible. Pour que l'onde-marée soit appréciable dans pareil modèle, il faudrait une échelle de hauteur de 40 millimètres au moins par mètre. Le rapport des échelles de hauteur et de plan serait donc de 40 ; il serait cause d'une déformation considérable des phénomènes dans le modèle comme le montrent les figures 14 et 15 ; dans

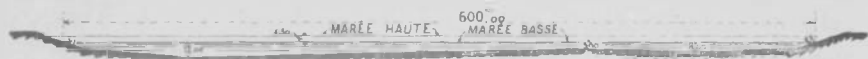


Fig. 14. ÉCHELLE 0.000165 p. m.

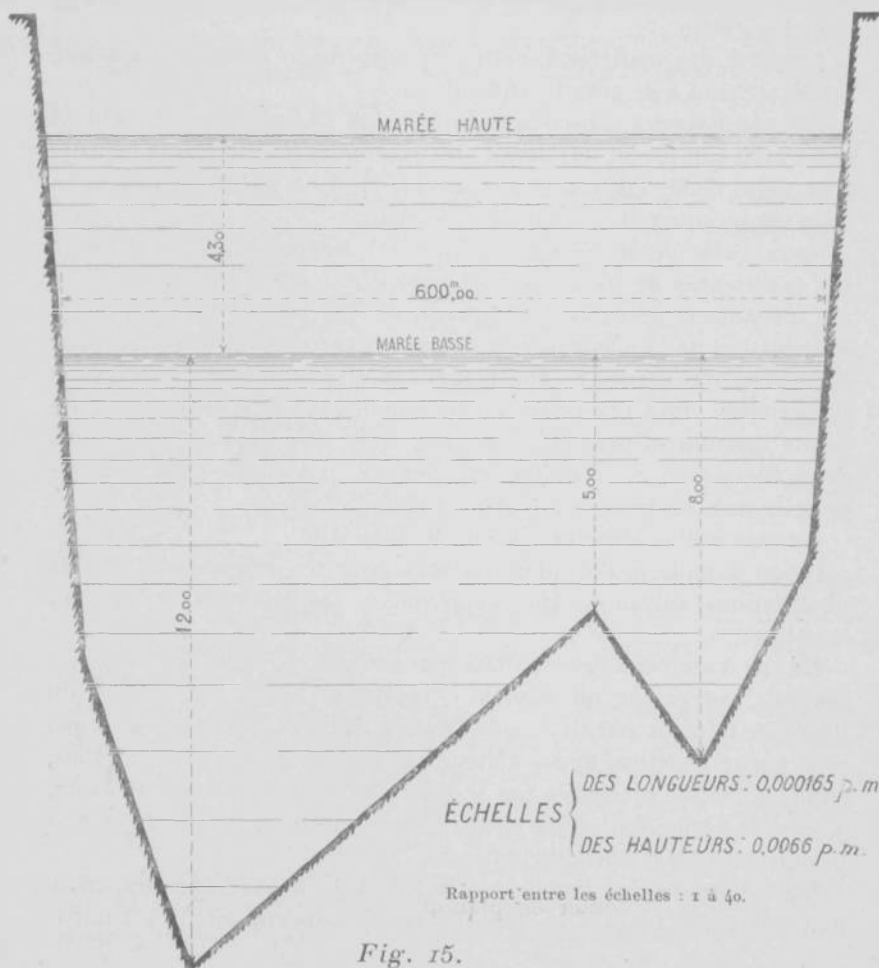


Fig. 15.

la première, l'échelle est la même pour les longueurs que pour les hauteurs; dans la seconde figure, l'échelle des hauteurs est quarante fois plus grande que celle des longueurs.

Pour mettre ce fait en évidence d'une autre manière, considérons l'Escaut aux environs de Lillo et substituons au lit irrégulier un lit moyen, en forme de trapèze : A marée basse la largeur moyenne du fleuve est d'environ 600 mètres; pour profondeur moyenne nous adopterons 7 mètres; quant à l'amplitude de la marée, elle est de 4^m30 (voir fig. 16). Dans le fleuve, la résistance du fond du lit domine complètement celle du talus; il n'en serait pas de même dans le modèle (voir fig. 17), où le plafond mesurerait 0^m60 tandis que les

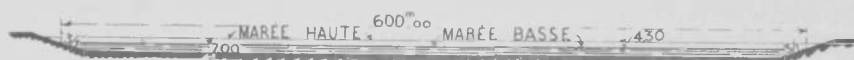


Fig. 16. ECHELLE 0 000165 p m

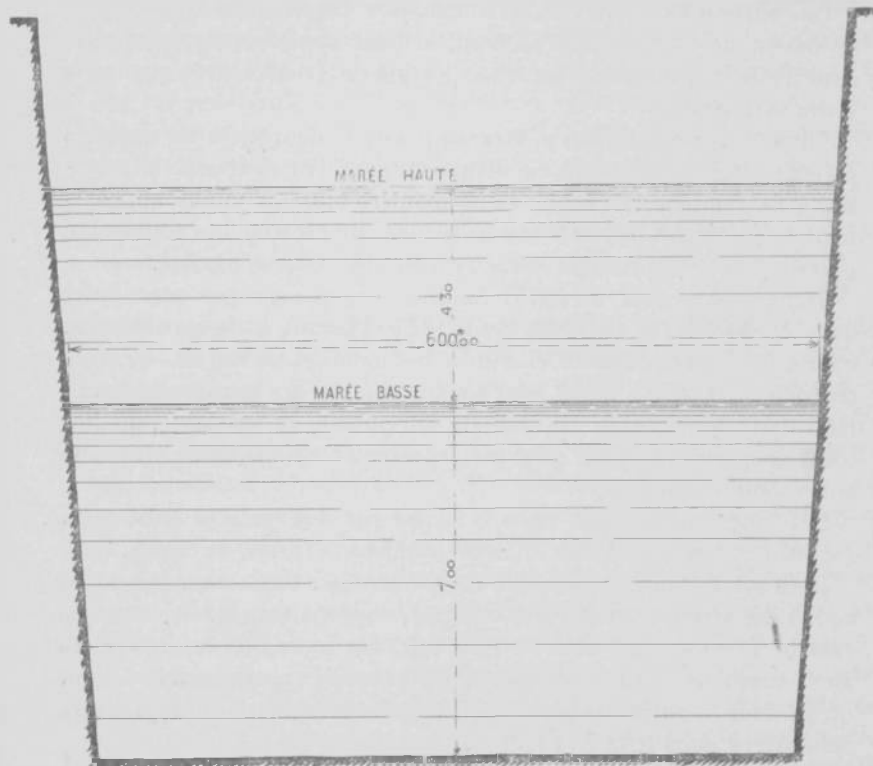


Fig. 17. ECHELLES $\left\{ \begin{array}{l} \text{DES LONGUEURS } 0,000165 \text{ p m} \\ \text{DES HAUTEURS } 0,0066 \text{ p m} \end{array} \right.$

Rapport entre les échelles 1 à 40

talus auraient $2 (7^m00 + 4^m30) \times 0,04 = 0^m904$ de développement; l'action de ceux-ci l'emporterait donc sur celle du plafond et il en résulterait que la propagation de l'onde-marée aussi bien que l'écoulement des eaux se feraient dans des conditions bien différentes que dans l'Escaut; la conséquence en serait que le modèle conduirait à des résultats ne concordant nullement avec ceux de la nature.

Dans le modèle il faudrait donner à la Coupure des berges dressées comme celles prévues au projet; mais vu la différence d'échelle, elles se présenteraient sous des plans presque verticaux; dès lors, on ne pourrait les réaliser en terre et il faudrait les constituer en béton, lequel ne présente pas plus de résistance au mouvement de l'eau qu'un mur en maçonnerie; on se trouverait donc dans l'impossibilité de comparer entre elles les rives en terre et les rives garnies d'un mur de quai en maçonnerie, alors qu'il serait cependant de la plus haute importance de pouvoir faire pareille comparaison.

Une autre difficulté serait celle d'amener dans chacune des rivières du bassin de l'Escaut, par l'amont, le débit supérieur propre à chacune d'elles et, par l'aval, la même portion de l'onde-marée que celle reçue maintenant.

Enfin, il serait difficile, je dirai impossible, de trouver les matières pouvant être utilisées comme débit solide; si l'on entrevoit la possibilité de remplacer le sable d'une manière plus ou moins approximative, il n'en est pas de même de la vase, qui est trop fine pour qu'on puisse trouver une *matière similaire* utilisable dans le modèle.

Tout le dispositif arrêté, il faudrait commencer par reproduire dans le modèle la situation actuelle de l'Escaut et de ses affluents, c'est-à-dire tous les bancs et toutes les mouilles de son lit. Or, certaines parties de ces bancs sont constituées par des terrains inaffouillables par les courants; il faudrait déterminer, au préalable, quelles sont ces parties de banc pour les représenter ensuite dans le modèle aux échelles adoptées.

Les bancs sont limités dans la rivière par des surfaces faiblement inclinées; dans le modèle elles prendraient la forme de récifs.

Il ne serait donc pas possible de reconstituer dans le modèle le lit actuel des rivières, même d'une manière approximative. Or, tant que cela ne sera pas fait, rien ne sera fait, car pour que les intéressés aient confiance dans les résultats du procédé expérimental, il faut qu'on leur montre d'abord que ce procédé permet de reproduire les rivières dans leur état naturel.

Un dernier point. A cause de la différence de l'échelle du plan de celle hauteurs les résultats obtenus dans le modèle devraient être interprétés; or, c'est cette interprétation qui constituerait une des grandes difficultés du problème. Chaque observateur lirait ces résultats à sa manière et il se produirait, dès le début des expériences, lors de la reproduction des rivières, des contestations sans issues, qui auraient pour effet de réduire leur valeur à bien peu de chose.

On se retrouverait dans la même situation lors de l'appréciation des résultats des expériences sur les projets; partisans et adversaires liraient certainement d'un point de vue différent et ne parviendraient jamais à se mettre d'accord dans leurs conclusions.

En résumé, l'étude des projets à l'aide d'expériences sur petit modèle ne pourrait être entreprise qu'au prix de difficultés fort nombreuses et des plus grandes, dont beaucoup ne pourraient être vaincues complètement; de plus, on serait réduit à opérer sur un modèle embryonnaire, ne pouvant donner des résultats de quelque précision; enfin, ces résultats devraient être interprétés par les observateurs, ce que chacun ferait à son point de vue, d'où des contestations sans issue. Dans ces conditions, on ne peut espérer que des expériences sur modèle puissent amener une entente entre partisans et adversaires des divers projets d'amélioration de l'Escaut. Pour ces motifs, j'ai conclu et je conclus encore qu'il n'y a pas lieu d'exécuter des expériences de l'espèce.

Pour pouvoir juger de ce qui se passera dans la rade future, telle qu'elle est prévue au projet du Gouvernement, il faut une expérience sur l'Escaut lui-même. Cette expérience a été faite; elle consiste dans l'aménagement de la rade actuelle. Jadis se trouvaient devant la ville des mouilles très profondes, mais trop au large pour que le commerce pût les utiliser; en amont de la ville le fleuve ne présentait que des profondeurs insuffisantes. On construisit une ligne continue de quais et immédiatement la situation changea. Aujourd'hui s'étend, du Sud au Nord un chenal qui serre partout la rive, sauf au droit du Rug et, sur une faible longueur, à l'extrémité amont des quais. La profondeur de ce chenal dépasse 8 mètres sous marée basse; elle atteint même 10 à 12 mètres, voire 14 mètres et ce devant des parties de quai à très faible courbure. Le mouillage au pied du quai serait encore plus considérable si, lors de la construction du mur, on avait donné à celui-ci un dispositif permettant aux courants du fleuve de produire tout leur effet.

La situation s'améliorera encore lorsqu'on aura exécuté à l'Escaut, à l'aval d'Anvers, les travaux projetés par le Gouvernement, car l'onde-marée arrivera dans la rade avec une puissance hydraulique supérieure à sa valeur actuelle.

En ce qui concerne la nouvelle partie de la rade, il faut remarquer que la rive droite aura une courbure supérieure à celle des quais Van Dyck, Plantin et Saint-Michel; de plus, l'onde-marée qui passera devant ces quais aura une puissance vive sensiblement plus grande que dans la rade actuelle. Si, en outre, on donne au mur de quai un profil qui facilite au courant le creusement du chenal, la profondeur sera augmentée de ce chef en même temps que l'accostage des navires à quilles de roulis sera rendu des plus facile. Dans ces conditions, il n'est pas possible que les mouillages actuels entre le Grand Ponton et la Station du Pays de Waes ne soient dépassés sensiblement dans la partie nouvelle de la rade. A une insuffisance éventuelle, qui ne pourrait être que très faible, on remédierait facilement à l'aide d'un rétrécissement du lit majeur, qui jamais n'atteindrait une importance de nature à nuire au régime de l'Escaut.

M. le Président. — M. Braun désire présenter quelques observations ayant trait à la discussion du 25 janvier dernier. Lui convient-il de prendre la parole avant que nous nous séparions aujourd'hui?

M. Braun. — Je n'assistais pas à la séance du 25 janvier dernier au cours de laquelle M. Segers a examiné quel serait le coût des travaux à exécuter à Anvers. J'ai lu les considérations qu'il fait valoir pour démontrer que les travaux à effectuer pour la réalisation de la Grande Coupure ne coûteraient guère au Gouvernement. Les expropriations sont évaluées à 39 millions, les travaux à 144 millions, soit un total de 183 millions.

M. Segers estime, d'autre part, que la revente des terrains restant disponibles produira un total de 180 millions de francs :

1° Ceux situés entre la Coupure et l'enceinte, soit 1,188 hectares, 131 millions;

2° Ceux situés entre les deux bras du fleuve, soit 978 hectares, 49 millions.

Je ne sais si M. Segers a tenu compte, dans ses calculs, des intérêts intercalaires. Il est évident que les travaux s'achèveront rapidement puisque les expropriations sont en grande partie faites, et que les 183 millions seront dépensés alors qu'une très faible partie seulement des terrains disponibles aura été revendue.

Il faudra peut-être quarante ou cinquante ans avant que la totalité de ces terrains, soit plus de 2,000 hectares, ait trouvé acquéreurs. De ce fait, il y a lieu de tenir compte d'intérêts intercalaires importants si l'on veut déterminer avec exactitude le rapport entre les dépenses et les recettes.

Au surplus, s'il y avait vraiment équivalence, l'opération se ferait au détriment de la ville d'Anvers. Cette dernière devra, en effet, d'après ce que j'ai lu, payer à l'État 9 millions pour les terrains et 42,400,000 francs pour la reprise des nouvelles installations maritimes intérieures. Il en résulterait que l'État aurait non seulement été remboursé de ses débours, mais qu'il encaisserait, en outre, 51,400,000 francs de bénéfice, lesquels seraient payés par la ville d'Anvers.

J'attire sur ce point l'attention des délégués de la Ville.

Existe-t-il à ce sujet des contrats avec la ville d'Anvers? C'est un point sur lequel je voudrais être renseigné. M. Delvaux a contesté l'existence de ces contrats. Cependant, le Gouvernement a affirmé à la Chambre que la ville d'Anvers s'était engagée à rembourser le prix des terrains incorporés dans le bassin-canal et dans les darses et à payer, en outre, les travaux de construction du bassin-canal et des écluses d'accès ainsi que des darses et dépendances, les autres travaux restant à charge de l'État.

M. le Président. — Les questions posées par M. Braun sont de deux ordres différents. Il y a d'abord la question des intérêts intercalaires. En matière d'évaluation de dépenses pour travaux d'utilité publique exécutés par l'Etat, il n'est pas d'usage de faire entrer en compte les intérêts des capitaux.

Ces dépenses n'ont, en général, d'autre contre-partie que les avantages que la Nation retire des travaux exécutés. Dans le cas de la Grande Coupure, au contraire, cette contre-partie est représentée en outre, en grande partie du moins, par la valeur des terrains à revendre.

C'est la démonstration qu'a faite avec succès l'honorable M. Segers, sans qu'il soit entré, je pense, dans ses intentions de vouloir établir que la réalisation des terrains compensera non seulement le coût des expropriations et des travaux, mais encore la charge en intérêts des capitaux investis. J'ajoute que pour établir le bien-fondé de sa thèse, M. Segers aurait pu se borner à faire état d'une recette probable de 131,600,000 francs, chiffre correspondant à la dépense afférente aux travaux qui incombent à l'Etat.

D'autre part, M. Braun semble croire que, si les calculs de M. Segers se vérifiaient, la ville d'Anvers aurait fait un marché de dupe.

Il n'en est rien. La ville d'Anvers a eu l'occasion de devenir l'associée de l'État : à diverses reprises, en effet, j'ai déclaré être prêt à souscrire un arrangement de ce genre. Mais la Ville a estimé que l'ensemble des opérations : expropriations et travaux, d'une part, revente des terrains, d'autre part, constituait une entreprise trop aléatoire pour lui permettre de s'y associer.

M. Braun demande, enfin, s'il existe un contrat en due forme réglant les obligations de la Ville.

Si pareil contrat avait existé, le Gouvernement l'eût évidemment communiqué aux Chambres en même temps qu'il déposait le projet de loi relatif aux travaux d'Anvers. Mais s'il n'existe pas de contrat écrit, je n'ai cessé, dans mes négociations avec la Ville, d'insister sur ce point que le bassin-canal et ses dépendances devaient suivre, au point de vue du règlement des dépenses, le même régime que celui qui n'a cessé d'être appliqué aux autres bassins d'Anvers.

A aucun moment, la Ville n'a soulevé à ce sujet la moindre objection. Mais l'Administration Communale ayant déclaré ne pas avoir à sa disposition les capitaux nécessaires à l'acquisition des terrains et à l'exécution des travaux lui incombant, l'État s'est offert à faire l'avance des fonds, moyennant remboursement par la Ville, en capital et en intérêts, à mesure que les ouvrages lui seraient remis.

Si, contre toute vraisemblance, la Ville refusait de s'exécuter, l'État ou bien exploiterait les bassins en régie comme il exploite déjà l'avant-port d'Ostende, ou bien confierait cette exploitation à un organisme du genre de ceux qui ont fait leurs preuves en Angleterre. De toutes les solutions, la pire eût été de différer, sous prétexte de négociations à poursuivre avec la Ville, l'exécution de projets qui intéressent la prospérité de la Nation entière.

M. Segers. — M. le Président a parfaitement résumé le but de l'exposé que j'ai fait. J'ai cherché à démontrer que, de tous les projets, celui du Gouvernement est le moins onéreux. Si le travail ne peut se faire entièrement sans bourse délier, il est quasi certain que la revente des terrains mis en valeur permettra de récupérer une grande partie de la mise de fonds.

En ce qui concerne les intérêts intercalaires, il ne faut pas oublier que les ouvrages ne seront livrés à la Ville qu'au fur et à mesure de leur achèvement, que les terrains resteront loués jusqu'au moment de

leur utilisation, et que, de plus, ils augmenteront de valeur de même qu'augmenteront les prix de location, ce qui compensera, au moins partiellement, la perte résultant des intérêts intercalaires.

M. Braun s'est préoccupé des intérêts de la ville d'Anvers. Ces intérêts ne doivent évidemment pas être perdus de vue, mais il me semble que l'intérêt de l'Etat ne doit pas être méconnu non plus; il n'est que juste que l'Etat, qui court tous les risques de l'entreprise, se réserve une large part des profits éventuels.

On ne peut dire qu'Anvers fasse un marché de dupe, puisque la ville percevra les droits de quai et de bassin, sans préjudice d'autres compensations qui pourraient éventuellement lui être accordées.

Tout ceci, au surplus, n'est qu'un hors-d'œuvre; ce que j'ai voulu démontrer, comme je le disais tantôt, c'est que de tous les projets, y compris ceux de M. Troost, de M. Van Mierlo et de M. Mavaut, c'est celui de la Grande Coupure qui coûterait le moins.

M. Braun. — Je ne crois pas avoir eu tort d'attirer l'attention de la Commission sur la question de coût qui est, à mon avis, d'une grande importance.

M. Van Mierlo nous a déclaré que l'exécution de son projet coûterait quatre fois moins que la réalisation de la Grande Coupure. J'ai demandé que l'on vérifiât ce qu'il y avait de fondé dans cette affirmation et c'est probablement dans l'intention de me répondre que M. Segers a cherché à établir que, loin d'être plus onéreuse, l'exécution de la Grande Coupure serait moins coûteuse que l'exécution des autres projets.

Dans ce but, il s'est appuyé sur les ressources que produirait la revente des terrains, mais il me semble que son estimation laisse place au doute, tant au point de vue de la recette qu'à celui de la durée de réalisation.

Il s'écoulera certes un temps très long avant que tous les terrains ne soient revendus et, dès lors, il convient de ne pas faire état, dans une proportion aussi considérable que le fait M. Segers, de la valeur de ces terrains.

Nous devons tenir compte de la somme que le Gouvernement aura à décaisser pour les expropriations et les travaux, somme qui, d'après les estimations, s'élève à 183 millions.

A combien s'élèverait, expropriations et travaux, l'exécution du projet de M. Van Mierlo ?

M. Troost. — C'est à M. Van Mierlo à l'établir.

M. Braun. — Passant à un autre ordre d'idées, je voudrais savoir à quel moment le technicien étranger que la Commission a décidé d'entendre sera appelé à donner son avis.

M. Troost. — Il faudra évidemment attendre la fin de la discussion entre membres.

M. Braun. — L'intention de la Commission n'est-elle pas de se transporter sur le Wésér ?

M. le Président. — J'estime que nous devrions d'abord parcourir la Nouvelle Meuse entre Rotterdam et Hoek van Holland. (*Adhésion.*)

M. Hubert. — MM. Corty et Aerts nous ont démontré que, commercialement parlant, la Grande Coupure est la meilleure des solutions. Il ne reste donc plus, à mon avis, qu'une démonstration à faire : c'est que cette solution est compatible avec les profondeurs à obtenir et qu'elle n'est point de nature à nuire au régime de l'Escaut.

Nous avons entendu des objections de la part de M. Verhaegen. M. Pierrot y a répondu. Nous entendrons encore MM. Van Brabandt et de Thierry, qui vont nous faire de nouveaux exposés de la question.

Si nous n'étions pas alors suffisamment éclairés sur les points que j'indique, le moment serait venu d'entendre un technicien étranger à la Commission.

M. Braun. — Un avis important serait certes celui de M. Troost. J'ai lu avec intérêt l'exposé qu'il a fait à la Commission, mais son discours est resté sans conclusion.

M. Dufourny. — C'était un simple exposé.

M. Troost. — J'ai indiqué les avantages et les inconvénients que présente mon projet. C'est à la Commission qu'il appartient d'apprécier.

M. Braun. — M. Dufourny a préféré abandonner son projet pour celui de la Grande Coupure, estimant que ce dernier était supérieur au sien.

M. Dufourny. — J'ai toujours préconisé la Grande Coupure, mon projet n'était qu'un succédané.

M. Braun. — Je vous demande de choisir.

M. Dufourny. — Je n'hésite pas un instant : C'est à la Grande Coupure que vont mes préférences.

M. Braun. — Voilà une réponse catégorique. Je pose la même question à M. Troost.

M. Troost. — Je vous ai indiqué les avantages et les inconvénients de mon projet. Nous ne sommes pas appelés d'ailleurs à voter.

M. Braun. — Il ne s'agit pas de voter. Vous avez collaboré au projet de la Grande Coupure. Vous êtes donc, d'après moi, en situation de nous dire : Voici un projet d'auteur et en voilà un autre auquel j'ai collaboré. Voici les avantages de l'un et voilà les inconvénients de l'autre.

M. Troost. — J'ai fait connaître ces avantages et ces inconvénients.

M. Braun. — Je voudrais une réponse plus nette.

M. Troost. — Je m'en tiens à ce que j'ai dit.

M. De Winter. — Je voudrais dire quelques mots au sujet des expériences sur modèles à petite échelle. M. Pierrot nous a parlé des essais effectués à Dresde et à Carlsruhe. Un nouveau laboratoire d'hydraulique installé à Darmstadt permet, paraît-il, de faire des essais absolument remarquables. Non seulement les expériences s'effectuent dans des appareils animés d'un mouvement basculant qui reproduisent les mouvements de la marée, mais encore se sert-on de modèles à échelle uniforme et tient-on compte de la durée réelle de la propagation de l'onde. M. Pierrot estime que les essais ne peuvent pas fournir de renseignements précis parce qu'il y a disproportion entre l'échelle des largeurs et l'échelle des hauteurs. Au laboratoire d'hydraulique de Darmstadt, on reproduit le fleuve avec ses affluents, le tout à une même échelle.

M. de Thierry. — Je connais ces essais. Ils ont pour objet de montrer aux étudiants comment se propage la marée; ceux-ci conçoivent difficilement que le courant se renverse et qu'il y a des courants opposés de jusant et de flot. Les expériences de ce laboratoire leur font comprendre ce renversement du courant; elles n'ont pas d'autre but et ne peuvent servir à montrer l'effet exercé par les courants. Or, c'est là la question qui nous intéresse au point de vue d'Anvers. M. Korch, qui dirige les installations de Darmstadt, ne se dissimule nullement l'impossibilité des recherches de ce genre.

M. De Winter. — Je tenais simplement à signaler l'existence de ce laboratoire qui a, m'a-t-on dit, plus de 1,000 mètres carrés de superficie.

La Commission décide de tenir séance le lendemain à 10 heures du matin et de se réunir également à 14 1/2 heures.

— La séance est levée à 17 3/4 heures.

Le Secrétaire général,
A. DUFOURNY.

Le Président,
C^{te} DE SMET DE NAEYER.

Le Secrétaire,
D. BOUCKAERT.

Séance du 23 mars 1909 (matin).

La séance est ouverte à 10 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président; Aerts, Braun, Cools, Corty, Delvaux, De Winter, Dufourny, Secrétaire général; Hubert, Lagasse, Mailliet, Pierrot, de Thierry, Troost, Van Gansberghe, Verhaegen, Bouckaert, Secrétaire; Van Brabandt et Fairon, Adjoint au Secrétariat.

Se sont excusés : MM. le Baron Ancion et Dallemagne.

M. le Président. — La parole est à M. Van Brabandt.

M. Van Brabandt. — Messieurs, l'étude rigoureuse et complète des mouvements de l'eau dans une rivière à marée constitue un des problèmes les plus ardu de l'hydraulique et l'analyse demeure impuissante à le résoudre dans toute sa généralité. Pour dégager de la théorie des formules à la fois maniables et suffisamment exactes, l'ingénieur est obligé d'avoir recours à des simplifications : certaines approximations sont légitimées par les résultats de l'expérience ; d'autres ne peuvent résulter que d'une étude consciencieuse et assidue de la question ; malgré tout, celle-ci demeure complexe et d'ordre assez spécial. Cependant l'examen technique de tout projet d'amélioration de l'Escaut à l'aval d'Anvers relève essentiellement de l'hydraulique des rivières à marée. Le projet de Grande Coupure du Gouvernement a notamment donné lieu, au nom de cette science, à diverses objections, dont les principales ont été soulevées devant la Commission par M. le Représentant Verhaegen, dans son discours du 25 janvier dernier. Je m'autorise, Messieurs, de mes études sur le régime de l'Escaut pour vous soumettre quelques considérations destinées à rencontrer une partie des affirmations produites et à préciser certaines objections dont il importe de montrer la portée exacte ; il convient aussi de

répondre aux questions que M. Verhaegen a bien voulu poser à propos de la note que M. le Directeur Général Pierrot et moi avons eu l'honneur de vous présenter.

Permettez-moi d'abord, pour la clarté de ce qui suit, de reprendre et de compléter, à l'aide de considérations simples, les explications qui vous ont déjà été données sur la manière dont la marée se propage dans les rivières.

I. — Considérations générales sur le phénomène de la marée fluviale.

On sait que dans l'Escaut la marée se fait sentir jusqu'à Gentbrugge (Gand) où elle se trouve arrêtée par un barrage, à environ 160 kilomètres de l'embouchure. Si l'on représente schématiquement (fig. 1) la coupe longitudinale développée du fleuve, la surface liquide, à un instant quelconque, sera figurée par une ligne entièrement comprise entre les lieux géométriques des marées basses et des marées hautes, c'est-à-dire entre les lignes idéales qui marquent les niveaux les plus hauts et les plus bas réalisés pendant une même

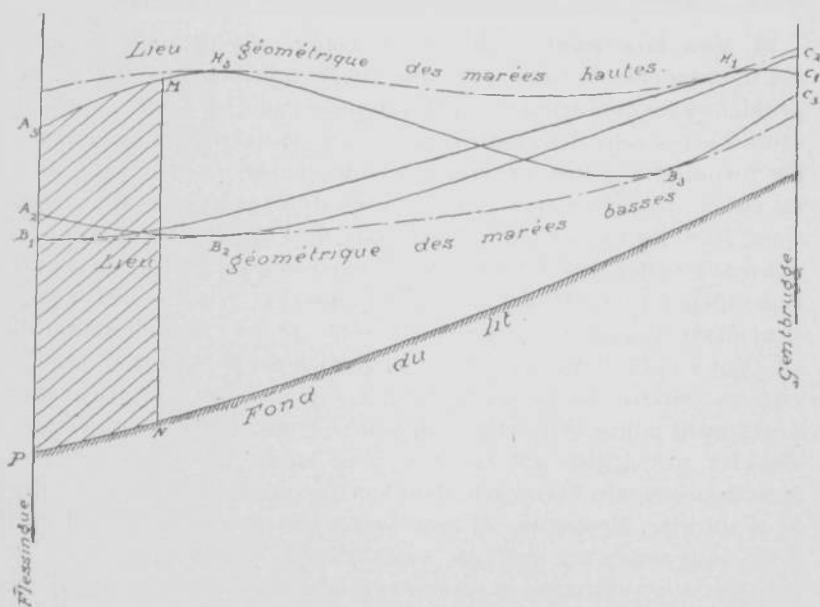


FIG. 1.

marée aux divers points du fleuve. Au moment de la marée basse à l'embouchure cette coupe peut être représentée par la ligne $B_1 H_1 C_1$ et la marée haute se produit aux environs de Melle. Pour que le dessin soit compréhensible, l'échelle des hauteurs est notablement forcée par rapport à celle des longueurs. La forme attribuée à cet axe hydraulique instantané ne se déduit pas d'une théorie quelconque ; elle est parfaitement connue, puisqu'elle résulte, si l'on peut dire, d'une constatation expérimentale directe ; elle est donnée, en effet, par les relevés des enregistreurs marégraphiques qui inscrivent à tout instant le niveau exact de l'eau en un grand nombre de points. A l'instant que nous considérons le courant est dirigé vers l'aval sur toute la longueur du fleuve ; il y a jusan partout ; de plus, les eaux baissent dans toute la branche $B_1 H_1$, tandis qu'elles montent encore dans la branche $H_1 C_1$.

La marée montant en mer devant l'embouchure vient exercer une résistance au mouvement de la masse liquide vers l'aval ; toutefois, en vertu de l'énergie acquise, le changement de sens du mouvement ne saurait être ni instantané, même pour la partie voisine de la mer, ni simultané pour les divers points du fleuve. Malgré l'ascension de son niveau, l'eau continue à se diriger vers l'aval dans la section d'embouchure. Ce phénomène d'inertie explique le retard de l'étalement sur la marée basse ; ce retard atteint 38 minutes à Flessingue et correspond à une montée des eaux de 22 centimètres en moyenne. D'autre part, le relèvement du niveau de l'eau en mer ne saurait non plus entraîner instantanément une ascension correspondante de toutes les eaux du fleuve ; et comme la surface liquide est essentiellement continue, il est clair qu'au moment où l'eau aura monté d'une certaine quantité à l'embouchure il se trouvera un point d'amont où son mouvement de descente verticale s'annulera et où, par conséquent, aura lieu la marée basse. On voit donc que la marée basse doit se produire successivement d'aval en amont, et l'observation marégraphique fait constater que cette propagation s'effectue avec une célérité très variable d'après les circonstances locales, mais jamais inférieure à plusieurs mètres par seconde.

Au moment de l'étalement de jusan à l'embouchure la coupe de la surface liquide, autrement dit l'axe hydraulique instantané, se présente donc sous la forme $A_2 B_2 C_2$; la marée basse se trouvant déjà en B_2 . Pour l'Escaut, ce point est aux environs d'Hansweert. C'est seulement à cet instant que l'eau de mer commence à pénétrer dans le fleuve. Le courant se renverse à Flessingue et devient un courant de flot, mais il

y a encore jusant, c'est-à-dire courant vers l'aval, dans la section située immédiatement en amont de l'embouchure. Le renversement du courant, ou l'étale, se communique de proche en proche de l'aval vers l'amont, avec une vitesse de propagation comparable à celle de la marée basse. On voit immédiatement que le retard de l'étale de jusant sur la marée basse, constaté à l'embouchure, se produit également aux autres points du fleuve.

L'eau continuant à s'introduire dans le fleuve, la zone dans laquelle règnent des courants vers l'amont, ou courants de flot, s'étend de plus en plus. La marée haute à Flessingue se produit, en moyenne, 5 h. 55 m. après la marée basse et, bien que le niveau y baisse à partir de ce moment, l'eau de mer continue pendant un certain temps à s'introduire dans le fleuve. L'inertie explique encore ce phénomène et l'on constate que l'étale de flot à Flessingue ne se produit moyennement que 1 h. 8 m. après la marée haute, alors que le niveau a déjà baissé de 31 centimètres. A cet instant la coupe de la surface liquide peut être figurée par la ligne $A_3 H_3 B_3 C_3$; il est marée haute près d'Hansweert et marée basse non loin de Schoonaerde; la marée haute et l'étale de flot se transmettent à leur tour progressivement, ce dernier retardant encore sur la première, du moins dans la plus grande partie du fleuve.

La planche I indique les coupes en long de l'Escaut faites d'heure en heure et déduites directement des indications des marégraphes. La courbe zéro correspond à l'instant de la marée haute à Flessingue. En examinant les courbes dans l'ordre de leur numérotage, on voit que la surface liquide présente la forme d'une longue ondulation qui semble glisser dans l'espace compris entre les lieux géométriques des marées basses et des marées hautes; c'est l'onde-marée. On peut remarquer, en passant, que cette onde est tronquée par le barrage de Gentbrugge, et que le fleuve ne contient jamais une onde entière, enfin que la partie antérieure de celle-ci, dite encore gagnant de l'onde, se raccourcit de plus en plus, tandis que sa partie postérieure, ou perdant, s'allonge. La vitesse du déplacement de l'onde est variable et intermédiaire entre les vitesses de propagation, variables elles-mêmes, de la marée haute et de la marée basse. Mais il ne s'agit en réalité que d'un déplacement apparent; autrement dit, si l'on se reporte à la figure ci-dessus, ce n'est pas la molécule B_1 qui a passé en B_3 au bout de sept heures environ, c'est seulement l'aspect de la surface liquide qui s'est transformé pendant cet intervalle de temps. Il est facile de s'en convaincre à première vue si l'on

ESCAUT MARITIME
Profils instantanés

Echelles { distances 0^m00066 par kilome
Hauteurs 0^m0166 par metre

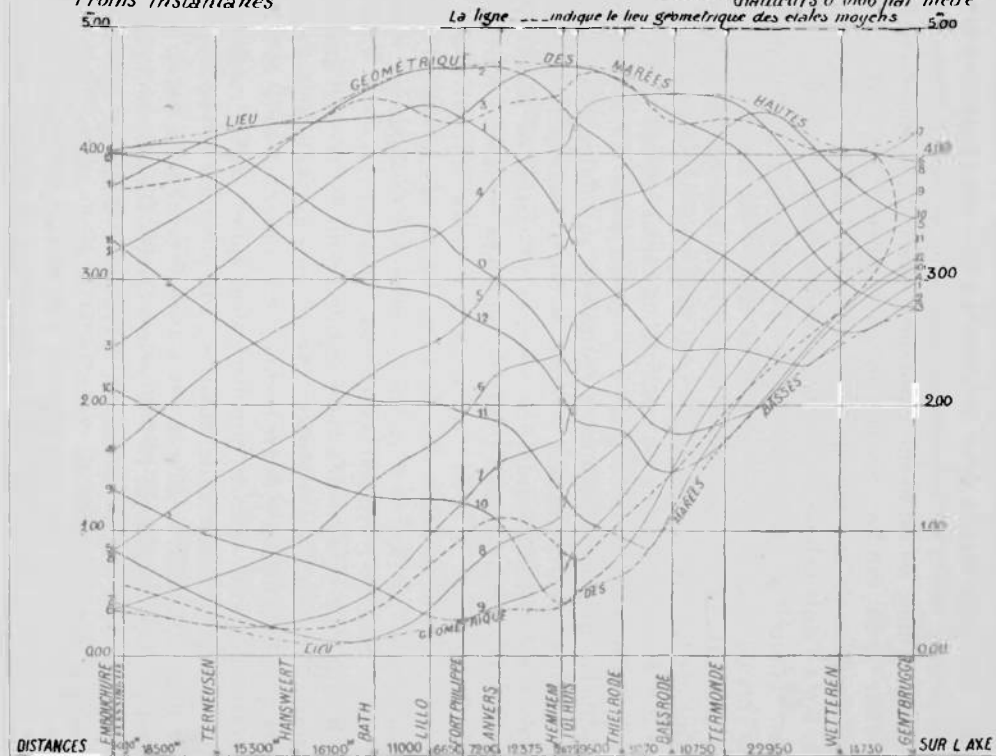


PLANCHE I.

remarque que le parcours de la distance $B_1 B_3$ en sept heures correspond à une vitesse moyenne d'environ 5 mètres par seconde, vitesse de beaucoup supérieure aux plus grandes vitesses réelles, et qui, d'ailleurs, rendrait toute navigation impossible. La translation apparente de l'onde résulte donc de déplacements réels beaucoup moins importants : elle n'est autre chose qu'un changement de forme de la surface liquide, dû lui-même à une communication de mouvement.

Pour nous rendre compte du mouvement réel, évaluons le volume d'eau de mer introduit dans l'Escaut pendant toute la durée du flot à l'embouchure. Cette évaluation est facile à faire, en supposant connus les instants des étales à l'embouchure, si l'on possède un nombre suffisant de profils en travers du fleuve et de ses affluents. On fait la cubature du volume d'eau total limité supérieurement par la courbe instantanée $A_3 H_3 B_3 C_3$, qui correspond à l'étale de flot à l'embouchure; on applique un calcul analogue à la courbe instantanée $A_2 B_2 C_2$, qui répond à l'étale de jusant : la différence de ces deux cubes est évidemment *équivalente* au volume d'eau qui est entré dans le fleuve pendant la durée du flot à l'embouchure. Dans ce dernier volume sont comprises les eaux pluviales, ou supérieures, dont le débit, relativement très faible en temps ordinaire, peut s'évaluer directement; le reste représente une quantité équivalente au volume d'eau de mer introduit par l'aval. Ce calcul appliqué à l'Escaut montre que par marée moyenne, il entre à Flessingue un volume d'eau de mer de 1 176 000 000 mètres cubes environ.

Mais s'il y a équivalence entre le volume du flot et celui que nous avons cubé, il n'y a pas identité. Ne perdons pas de vue que l'eau de mer qui pénètre dans le fleuve occupe toute la profondeur de la section transversale. Pour faire un premier calcul approximatif, remarquons que la section transversale mouillée, aux environs de l'embouchure du fleuve, lorsque le niveau est voisin de celui de la marée haute, n'est pas très éloignée de 80 000 mètres carrés. Un prisme liquide de pareille section et d'un volume de 1 176 000 000 mètres cubes a une longueur peu différente de

$$\frac{1\ 176\ 000\ 000}{80\ 000} = 14.7 \text{ kilomètres.}$$

On arrive à un résultat analogue en se basant sur la connaissance expérimentale de la vitesse réelle des molécules d'eau. On sait que cette vitesse n'est pas, en moyenne, supérieure à 0^m60 environ par seconde dans la région qui nous occupe. Comme le flot y dure à peu

près 6 heures, soit 21 600 secondes, on voit que le chemin parcouru par l'eau de mer ne dépasse guère $21\,600 \times 0^m60 = 13$ kilomètres.

En réalité, quand on fait le calcul exact, on trouve que la longueur cherchée est de 14.4 kilomètres, en tenant compte de ce que la face d'amont du tronçon liquide doit être atteinte par l'étale de flot avant qu'elle commence à retourner vers la mer. Comme cette longueur de 14.4 kilomètres est moindre que le dixième de celle de l'Escaut maritime, on peut représenter, sur la figure ci-dessus, par la surface hachurée $A_3 M N P$ l'espace occupé par le volume total d'eau de mer que le phénomène de la marée introduit dans l'Escaut. La longueur de ce tronçon représente la moyenne des chemins réellement décrits par les molécules liquides. Toutes les dénivellations qui se produisent à l'amont de la section $M N$ sont donc dues à des refoulements de l'eau qui était contenue dans le fleuve au début de la marée et qui se trouve sans cesse alimentée par l'amont.

Un raisonnement analogue à celui que nous venons de faire pour l'embouchure peut être appliqué à toute autre section transversale. Le volume d'eau qui y passe pendant le flot est uniquement composé d'eau refoulée, dès qu'on se place à plus de 15 kilomètres de l'embouchure, mais cette eau elle-même ne dépasse la section que de quelques kilomètres. Cependant son action s'étend sur toute la partie de rivière maritime située à l'amont. Elle abandonne une partie de sa force vive à l'eau dont elle vient prendre la place et qu'elle refoule en l'élevant ; celle-ci à son tour agit de même sur les tranches suivantes et c'est cet ensemble d'actions qui détermine les mouvements verticaux que nous constatons, ainsi que la translation apparente de l'onde.

Il sera inutile d'entrer dans de nouveaux développements au sujet du jusant, auquel correspondent des phénomènes analogues, mais de sens inverse. Il suffit de faire remarquer ici que la cause principale du jusant n'est pas la descente de l'eau en mer, mais la décroissance continue du volume de l'onde, due aux résistances successives qu'elle rencontre. On observera aussi qu'après une marée moyenne complète l'axe hydraulique de la rivière occupe la même position qu'à son début ; toute l'eau introduite a donc disparu : il résulte de là qu'en moyenne pendant le jusant chaque section écoule le débit auquel elle a livré passage pendant le flot, augmenté des eaux pluviales qui s'introduisent à l'amont de cette section pendant toute la durée de la marée. Pour la même raison, et aussi parce que l'écoulement se fait à un niveau moyen moins élevé, les molécules d'eau doivent parcourir au jusant un chemin plus long que celui qu'elles décrivent pendant le flot.

En définitive c'est l'introduction de l'eau de mer qui détermine la marée fluviale. Le volume introduit n'accomplit qu'un faible parcours; mais sa masse et les vitesses dont elle est animée produisent dans les eaux du fleuve un ébranlement, dont les effets se communiquent rapidement de proche en proche et se traduisent en chaque point par des phénomènes analogues à ceux que l'on constate à l'embouchure, bien que de plus en plus atténués. La surface liquide prend la forme d'une onde, telle qu'il s'en forme chaque fois qu'une force perturbatrice dérange l'équilibre d'un liquide.

D'autre part, la grandeur du volume introduit dépend directement des résistances que cette introduction éprouve. Ces résistances se mesurent par l'ensemble des obstacles qui tendent à s'opposer à la formation de l'onde, et qui nuisent à sa propagation libre et sans altération. L'obstacle le plus important résulte du fait que le lit n'a pas une longueur indéfinie; à elle seule cette résistance entraîne la décroissance continue du volume et de l'énergie de l'onde et détermine le jusan. Cette décroissance est donc une donnée de la question. Elle est d'ailleurs accentuée par les frottements à vaincre, par les pentes à remonter, par les changements de direction du lit et par les variations brusques qui peuvent exister dans ses dimensions.

Si le volume d'eau de mer introduit dépend de l'ensemble du lit du fleuve, de même le débit total du flot en chaque point dépend de la partie du lit située à l'amont de ce point. Ce débit dépend d'ailleurs aussi de la partie d'aval, puisque la conservation de l'énergie et du volume de l'onde à son passage devant une section déterminée est influencée par les obstacles qu'elle aura rencontrés avant de se produire dans cette section.

Il résulte en tous cas de l'affaiblissement continu de l'onde que le débit total qui passe par une section quelconque est plus faible que pour toute section située à l'aval et plus grand que pour toute section située à l'amont de celle que l'on considère. J'ai démontré dans ma *Note sur les étales de courant dans l'onde-marée* que, si l'on joint par des traits continus les points qui représentent les hauteurs d'eau successivement atteintes aux moments des étales, on obtient une courbe fermée qui limite en coupe, à l'amont de chaque section transversale, un volume exactement équivalent à celui que le flot y fait passer, bien entendu lorsqu'on fait abstraction du débit des eaux pluviales. Comme les niveaux auxquels se produisent les étales diffèrent de ceux des marées hautes et des marées basses, cette propriété en rend immédiatement évidente une seconde, à savoir que le débit total du flot dans

une section quelconque est toujours inférieur à la capacité de marée à l'amont de cette section, c'est-à-dire au volume compris entre les lieux géométriques des marées basses et des marées hautes. Le coefficient d'utilisation, ou rapport entre ces deux quantités, est variable, mais ne s'éloigne guère de valeurs comprises entre 0.8 et 0.9 pour les points d'aval du fleuve. On voit enfin que la différence entre les débits de deux sections transversales quelconques est équivalente au volume compris entre ces deux sections et limitée supérieurement et inférieurement par les lieux géométriques d'étales. Dans l'évaluation de cette différence l'influence des eaux supérieures peut être entièrement négligée lorsque les sections auxquelles elle s'applique ne sont pas très distantes.

De même qu'on peut calculer exactement le débit total du flot, ainsi que je l'ai indiqué tantôt, on peut aussi calculer le débit qui passe par une section quelconque, entre deux instants déterminés, en cubant le volume compris à l'amont entre les courbes instantanées qui correspondent respectivement à chacun de ces instants. On parvient par cette méthode à déterminer exactement les débits par seconde à tous les instants de la marée. Comme on connaît aussi les sections transversales correspondantes, puisqu'on peut lever des profils en travers du fleuve et que les marégraphes donnent les hauteurs d'eau, on obtient également les vitesses en divisant les débits par les sections transversales. Le procédé est donc très simple, quoique fort long d'application. Le détail en a été exposé dans les Etudes qui font partie du *Recueil de Documents relatifs à l'Escaut maritime*. Il suffira de dire ici : 1° que seul le tracé des courbes des débits permet de déterminer les instants où ce débit est nul, donc ceux des étales, et d'en déduire les durées du flot et du jusant en chaque point ; 2° que seul le tracé des courbes de vitesses permet de calculer les vitesses moyennes pendant toute la durée du flot ou pendant celle du jusant.

C'est seulement après l'achèvement du travail détaillé dont il vient d'être question qu'il a été possible de rechercher les rapports qui pouvaient exister entre les débits totaux du flot et du jusant, les vitesses moyennes correspondantes et les sections transversales à marée haute et à marée basse. Nous avons abouti à des résultats intéressants et à des formules utiles, dont il a été fait usage dans la note que M. le Directeur général Pierrot et moi vous avons présentée au sujet des conséquences à résulter du raccourcissement du lit du fleuve. Je crois donc devoir insister sur ce point : ces formules ne

sont pas de simples équations empiriques approchées; elles résultent d'études complètes sur le régime de la marée dans le fleuve; elles utilisent tous les résultats de ces études et leur exactitude a été vérifiée, principalement pour les points de l'Escaut belge situés entre la frontière néerlandaise et l'embouchure de la Durme. Les mêmes études ont montré qu'il s'établit naturellement sur ce fleuve des rapports de grandeur entre les sections transversales respectives à marée haute et à marée basse; nous avons trouvé que ce rapport variait très peu sur de longues étendues, notamment sur celle dont il vient d'être question. Cette constatation n'étonnera pas, je pense, ceux qui ont quelque peu approfondi l'étude des rivières à marée; elle nous a paru cependant suffisamment caractéristique pour que nous en ayons fait état dans notre note précitée.

II. — L'importance relative qu'il faut attribuer à la grandeur du débit du flot, aux vitesses moyennes et aux dimensions transversales du lit

Lorsqu'il s'agit d'améliorer une rivière à marée, il arrive presque toujours qu'on en modifie la longueur; on l'allonge ou on la raccourcit dans certaines de ses parties. Dans tous les cas, il faut déterminer les grandeurs, et ensuite les formes, des sections transversales à réaliser. De ces nouvelles dimensions peuvent résulter des changements dans les conditions de propagation de l'onde-marée; les débits et les vitesses subissent des modifications correspondantes.

Un principe dont il est souvent fait état est le suivant: « Une rivière à marée, dit-on, est d'autant meilleure et les sections transversales sont d'autant mieux entretenues par l'action des courants que les volumes d'eau qui y circulent au flot, donc aussi au jusant, sont plus considérables ». Il convient de s'entendre sur la signification exacte de cette thèse.

Remarquons d'abord que les qualités d'une rivière à marée peuvent être bonnes en tel endroit, défectueuses en tel autre. En second lieu, les travaux qu'on se propose d'y exécuter ont généralement pour objet l'amélioration de ports ou de parties de rivière bien déterminées. Or, il est évident que la quantité d'eau qui traversera la région intéressée n'a pas d'importance en elle-même; elle ne vaut que par les vitesses moyennes qu'elle engendrera, principalement pendant le jusant. On voit immédiatement que la grandeur de la

section transversale joue dans le problème un rôle prépondérant; car, d'une part, pour un débit donné, elle détermine la vitesse moyenne, et, d'autre part, elle intervient dans l'ensemble des éléments dont résulte la grandeur du débit lui-même. Permettez-moi de raisonner sur des exemples théoriques très simples.

Considérons d'abord le cas d'un port de mer important situé vers le milieu du développement d'un fleuve à marée et supposons, pour simplifier, que les sections transversales de ce fleuve aient une forme rectangulaire. Élargissons le lit sur tout son développement, de manière à en porter la largeur du simple au double, tout en conservant la cote du plafond en chaque point. Il est certain que dans ce nouveau fleuve la transmission de l'onde se fera sensiblement avec la même rapidité que dans le fleuve primitif. Toutes les phases de la marée présenteront en chaque point le même aspect qu'auparavant et se produiront aux mêmes heures. Seulement, tous les débits seront doublés. Par chaque section transversale le flot fera passer deux fois plus d'eau qu'avant les travaux, mais, comme les sections transversales se trouveront elles-mêmes être deux fois plus grandes, rien ne sera changé aux vitesses et les conditions d'entretien du lit par l'action des courants ne se trouveront être ni meilleures ni plus mauvaises qu'auparavant.

Supposons maintenant que l'élargissement envisagé ne soit exécuté que sur la moitié d'aval du fleuve. Par suite de la formation, en aval, d'une onde plus volumineuse, le débit tendra certes à être augmenté dans la région d'amont, mais cette augmentation ne pourra avoir lieu que dans une très faible mesure, tant qu'on n'exécute pas de travaux à la partie d'amont. En effet, c'est avant tout l'aménagement de cette partie même qui détermine le volume de l'onde dont les actions d'aval y provoquent la formation. Les vitesses, facteur essentiel de l'entretien du lit, seraient donc légèrement améliorées dans la partie d'amont; par contre, on voit clairement que dans la partie d'aval la situation serait plus mauvaise qu'auparavant, puisque toute section transversale s'y trouverait augmentée dans une proportion plus forte que le volume d'eau auquel elle devrait livrer passage.

Considérons enfin l'Escaut lui-même. Nous avons vu que, par marée moyenne, ce fleuve débite à Flessingue un volume de 1 milliard 200 000 000 de mètres cubes à peu près. On pourrait imaginer l'exécution d'un vaste projet qui créerait à la partie néerlandaise du fleuve un nouveau lit, de moitié moins large que le lit actuel, mais mieux aménagé au point de vue de l'écoulement de l'eau et même de la navi-

gation. Une pareille amélioration de l'estuaire laisserait encore à l'onde-marée qui s'y forme un volume considérable comparativement à celui que les dimensions de l'Escaut belge lui permettent de conserver. Il est donc certain que le travail envisagé ne nuirait en rien à la propagation de la marée vers l'amont : le débit du flot à Anvers ne diminuerait certainement pas. Et cependant, le débit du flot à Flessingue aurait été réduit environ de moitié. Voilà donc un exemple d'une *réduction* de débit dont les conséquences ne pourraient être qu'avantageuses au fleuve où elle se produirait.

Des considérations développées jusqu'à présent on peut conclure que lorsqu'on veut améliorer une rivière à marée dans une région donnée :

1° Il y a avantage à exécuter à l'amont de la région intéressée tous les travaux de nature à favoriser la propagation de la marée, c'est-à-dire à renforcer le volume de l'onde soulevée par les forces d'aval.

2° Sous réserve que cette amélioration d'amont ait été exécutée, il y a avantage à améliorer également la rivière à l'aval, ce qui revient à accroître la puissance des forces génératrices de la marée d'amont. Mais cet accroissement de puissance ne peut produire d'effets importants que s'il n'est pas rendu stérile par les résistances de la partie d'amont.

3° Il convient de réaliser dans la partie à améliorer la section transversale la plus faible parmi celles qui sont compatibles avec les deux améliorations précédentes. Si cette condition entraîne la nécessité de modifier la section transversale dans la même proportion que son débit, on n'aura rien gagné, mais on aura exécuté inutilement des travaux coûteux.

En définitive, pour obtenir les meilleures vitesses possibles, il y a intérêt à augmenter les débits et à réduire les sections transversales ; la question est donc de savoir jusqu'à quel point ces deux conditions peuvent s'harmoniser.

Il est clair que si l'on réduit la section transversale jusqu'à réaliser, sur une longueur importante, un minimum sensible par rapport aux sections voisines, la marée ne pourra plus produire, à l'amont de cet endroit, qu'une onde de volume restreint, et dès lors les débits seront diminués sur toute la longueur de la région maritime. On peut appeler *étranglement* une telle réduction des sections transversales. Personne ne songe à en contester les effets pernicieux. Mais il n'est pas inutile de rappeler que les mêmes effets se produiraient si, au lieu d'un étranglement, on créait une majoration brusque et importante

de la section transversale, ce que j'appellerai un *évasement*. Les forces d'aval viendraient, dans ce cas, user leur énergie contre une masse disproportionnée, qui l'absorberait en pure perte et nuirait, tout comme dans le cas de l'étranglement, à la propagation de la marée vers l'amont. Il faut donc éviter, et les étranglements et les évasements.

D'autre part, pour conserver partout des vitesses moyennes suffisantes, il faut que les sections transversales aillent en décroissant d'aval en amont. En effet, nous avons vu que la diminution continue du volume de l'onde dans le même sens est inhérente au phénomène de la marée fluviale. Si l'on réalisait artificiellement une rivière à lit prismatique, elle serait éminemment défectueuse. Des atterrissements se produiraient sur toute sa longueur, et leur importance croîtrait d'aval en amont; sous la seule action des forces naturelles la loi des sections transversales se conformerait à celle que l'on observe sur toutes les rivières à marée. En profil longitudinal, cette loi se traduit donc par une courbe qui, dans son ensemble, présente des ordonnées croissantes vers l'aval; de plus, sa concavité est tournée vers le haut. Le diagramme réel, obtenu en levant des profils en travers à intervalles constants, est une ligne à pointements, assez irrégulière. La planche II donne ce tracé pour les sections à marée basse d'une partie de l'Escaut. Rigoureusement, un tel diagramme ne comprend pas autre chose qu'une suite d'étranglements et d'évasements; et il est incontestable que ces alternances constituent une des causes de l'affaiblissement de l'onde-marée.

Mais cette cause est pratiquement inévitable; des irrégularités de ce genre se constatent sur toutes les rivières, même sur celles où la marée est considérée comme se propageant le mieux. Il convient donc d'en réduire l'importance à sa valeur réelle, et nous pouvons conclure qu'une simple diminution relative des sections, alors que dans leur ensemble elles continuent à croître vers l'aval, ne saurait être nuisible. On peut même aller plus loin et l'on ne doit pas hésiter à la considérer comme favorable dans les parties de rivière que les travaux ont spécialement pour but de favoriser; elle donne en effet le moyen d'y réaliser des vitesses moyennes plus grandes que dans les parties voisines d'amont et d'aval et, par conséquent, d'y empêcher les dépôts. Cela est d'autant plus vrai que la force vive du courant est proportionnelle au carré de sa vitesse. Observons à ce propos ce qui se passe dans la rade actuelle d'Anvers. Les sections transversales y augmentent moins vite que dans les parties voisines, tant d'amont que d'aval.

ESCAUT MARITIME
DE L'ESTUAIRE A L'EMBOUCHURE
DE LA DURME

ÉCHELLES

des distances	0m0017 par kiloinetre.
des largeurs	0m0033 pour 100 metres
des sections	0m00017 pour 100 metres carres
des profondeurs	0m0017 par metre.

-----	Largeurs	à marée basse
-----	Sections transversale	
-----	Profondeurs	

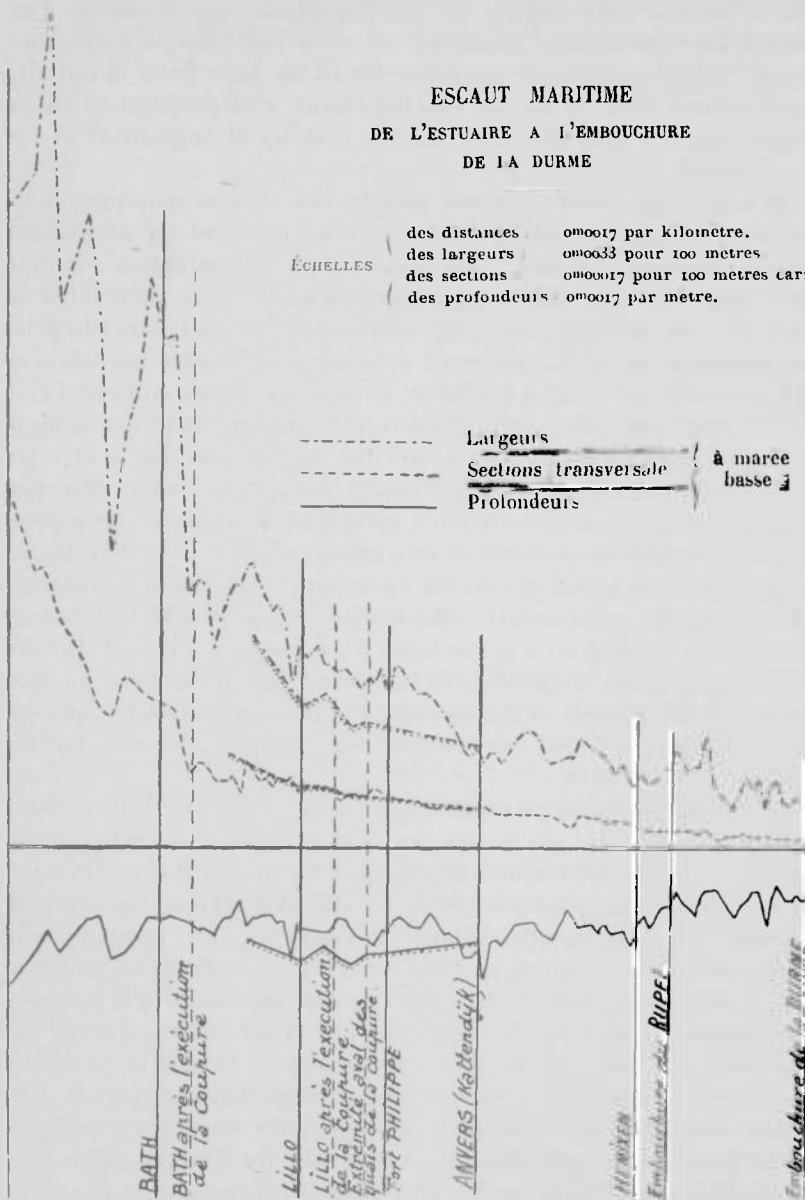


PLANCHE II.

Cependant on y trouve des profondeurs remarquables. Si l'on augmentait en rade d'Anvers la grandeur des sections transversales, sans modifier le lit du fleuve à l'amont, il passerait devant Anvers des débits de flot légèrement majorés, mais cette augmentation ne pouvant avoir lieu que dans un rapport moindre que l'agrandissement des sections, les vitesses seraient incontestablement diminuées. Personne assurément ne songera à apporter une pareille correction à l'Escaut.

Mais il y a plus en ce qui concerne spécialement ce fleuve. Si l'on considère l'ensemble des sections de l'Escaut maritime telles qu'elles sont représentées sur la planche III, on y distingue deux parties très différentes : l'estuaire et l'Escaut belge. La loi des sections à l'aval de la frontière prend un accroissement tellement rapide qu'on peut dire en toute vérité que l'Escaut belge en entier forme un étranglement par rapport à l'Escaut néerlandais. L'étranglement en question est la cause du relèvement important que l'on constate dans le lieu géométrique des marées hautes ; mais cette anomalie est un fait et rien ne saurait pratiquement la faire disparaître. On se trouve donc dans des circonstances toutes particulières lorsqu'il s'agit — et c'est précisément le cas — d'améliorer le fleuve immédiatement à l'amont du point où la loi des sections se modifie : la marge dont on dispose est beaucoup plus grande que si cette loi présentait la même allure sur toute la longueur du fleuve. Dès lors on pourrait réaliser dans le nouveau lit des sections sensiblement plus faibles qu'il ne serait permis de faire sans cette circonstance ; l'essentiel est qu'elles restent en harmonie avec la loi générale des sections de la partie d'amont. J'ajoute d'ailleurs qu'en réalité nous n'avons pas dû faire usage de cette latitude. La planche III indique en traits pointillés les sections transversales que M. Pierrot et moi proposons pour la Grande Coupure : personne assurément ne prétendra que leur réalisation puisse constituer un nouvel étranglement ; c'est plutôt l'inverse qui apparaît comme vrai, surtout si l'on ne perd pas de vue que les sections à créer présenteront la régularité réellement traduite par les traits pointillés du diagramme, tandis que les traits pleins et mixtes ne figurent que les moyennes des sections irrégulières actuelles.

Si nous passons à l'examen des largeurs, nous constatons, d'après la planche II, qu'elles varient, en général, d'une manière beaucoup plus irrégulière que les sections transversales. Le diagramme accuse une suite d'élargissements et de rétrécissements. (J'emploie ce dernier mot dans le sens de réduction de largeur, parce que cette acception me paraît répondre le mieux à l'idée que le mot éveille.)

[illegible]

PLANCHE III.

L'existence même de ces anomalies, sur l'Escant et ailleurs, montre qu'au point de vue de l'obstacle qu'elles peuvent constituer il n'y a pas lieu d'attacher autant d'importance à la succession régulière des largeurs qu'à celles des sections transversales. Au surplus il n'y a pas de rapport obligé entre les variations des unes et des autres; en d'autres termes *rétrécissement* ne veut pas dire *étranglement*, pas plus qu'*élargissement* n'est synonyme d'*évasement*. Je parle, bien entendu, des rétrécissements à marée basse: il est clair, en effet, que si l'on rétrécissait en même temps à marée haute, la section transversale sous marée haute se trouverait réduite et la section sous marée basse elle-même subirait bientôt une réduction correspondante, à cause du rapport de grandeur qui, nous l'avons vu, s'établit naturellement entre ces deux sections. Mais il est non moins clair que, dans cette hypothèse, on aurait créé un étranglement, sauf toutefois si l'on s'était contenté dans la modification du lit majeur, de faire disparaître des surlargeurs défectueuses. En conclusion, on peut affirmer qu'un rétrécissement modéré et gradué ne constitue pas, par lui-même, un obstacle appréciable; cet obstacle n'existerait que si le rétrécissement était poussé à un degré tel qu'il entraîne, par majoration du périmètre mouillé, une diminution sensible du rayon moyen. Or, dans les limites où le rétrécissement ne constitue pas un étranglement, c'est précisément le contraire qui est vrai: à section égale le rayon moyen augmente lorsque la largeur diminue. Dès lors, si l'on tient compte de la régularité dans la succession des largeurs, on voit que le rétrécissement peut parfaitement se concilier avec une diminution des résistances. L'honorable M. Verhaegen l'a d'ailleurs admis et j'y reviendrai dans un instant. La « forme en entonnoir » dont on parle souvent à propos des rivières à marée doit donc s'entendre de la succession régulière des sections transversales et non de celle des largeurs. Ce sont les premières qui exercent l'influence prépondérante sur les débits et sur les vitesses moyennes.

Le diagramme inférieur de la planche II représente les profondeurs moyennes à marée basse. On les obtient en divisant les sections transversales par les largeurs. Par définition, la profondeur moyenne d'une section transversale est donc la hauteur du rectangle qui lui est équivalent en surface et dont la largeur est celle de la rivière à la ligne d'eau. Il importe de ne pas confondre la profondeur moyenne de la section avec la profondeur moyenne du chenal; celle-ci s'obtiendrait par un calcul analogue, mais appliqué seulement à une partie de la section transversale et à la partie correspondante de la largeur.

On ne manquera pas de remarquer la dépendance très nette qui existe entre le diagramme des profondeurs moyennes et celui des largeurs. En général, les ordonnées de ces diagrammes varient en sens inverse. Cette constatation confirme celle que nous avons faite tantôt, à savoir : que les sections transversales varient, et doivent varier normalement, d'une manière beaucoup plus régulière que les largeurs.

III. — Le raccourcissement du lit.

M. le Directeur général Pierrot et moi avons rédigé sur ce sujet une Note qui a été distribuée aux membres de la Commission. Ulérieurement nous en avons condensé le résumé en quelques pages. Il semblerait donc inutile de revenir sur cette question. Cependant l'honorable M. Verhaegen l'a reprise dans son discours du 25 janvier, où nous lisons (p. 193 des procès-verbaux) que, d'après M. Van Mierlo, la perte de débit sera de 7 700 000 mètres cubes et que, d'après M. Pierrot et moi, elle comporterait 6 600 000 mètres cubes. M. Verhaegen insiste aussi sur le caractère de gravité que présenterait la réduction du débit au point de vue de la puissance hydraulique et de la profondeur du fleuve.

Tout d'abord il convient, une fois de plus, de bien préciser le sens de cette objection. Quel est l'endroit du fleuve où peut se produire cette diminution de débit et quelles seraient ses conséquences au point de vue de l'entretien du lit par les courants ?

Lorsque, par la création d'une partie nouvelle de rivière, on réalise un raccourcissement analogue à celui qui résulterait de l'exécution de la Grande Coupure, on peut distinguer dans cette rivière trois régions : la partie d'amont, la coupure elle-même et la partie d'aval.

En ce qui concerne la partie d'amont, les débits ne peuvent qu'augmenter, puisque la régularité du nouveau lit permet à l'onde-marée d'arriver dans cette région plus facilement que par le passé. M. le Représentant Verhaegen en convient lorsqu'il dit (p. 193) : « Nous admettons volontiers avec MM. Pierrot et Van Brabandt que la régularisation du lit de l'Escaut à l'aval d'Anvers facilitera l'expansion du flot et accroîtra dans une certaine mesure le débit de ce dernier. »

Comme cette phrase est extraite textuellement du discours de l'honorable M. Verhaegen, je pense pouvoir en faire état et je ne chercherai pas comment il est possible de l'accorder avec celle de la page 187 où M. Verhaegen, parlant du rétrécissement du lit, dit, non moins

textuellement : « Dans ces conditions, la diminution du débit du flot sera considérable et elle aura les plus graves conséquences au point de vue des profondeurs du chenal, tant dans la Grande Coupure qu'en *amont* (je souligne ce mot) et en aval. »

Le débit du flot et celui du jusan croîtront donc à Anvers. Dans quelle mesure ?

Il est bien inutile de chercher à faire à cet égard des calculs longs et d'ailleurs incertains. En effet, conformément à un principe que j'ai rappelé tantôt, nous admettons à priori que cette augmentation ne saurait être que très faible, si l'on n'exécute pas de travaux d'amélioration à l'Escaut en amont d'Anvers. Nous avons en conséquence tenu compte très simplement de l'accroissement du débit à Anvers en le portant au chiffre rond de 60 000 000 de mètres cubes, alors qu'actuellement il atteint 59 300 000 mètres cubes. L'augmentation admise est donc de 700 000 mètres cubes, soit 1 p. c. Qu'elle soit très faible, non seulement nous en convenons, mais nous affirmons qu'il doit en être ainsi. Aussi ne m'attarderai-je pas à rechercher quel passage de notre note pourrait justifier l'interprétation de M. Verhaegen, d'après laquelle l'augmentation en question ne devrait être attribuée à la Grande Coupure qu'à concurrence de 300 000 mètres cubes. La seule constatation utile à faire, c'est que les débits, à Anvers et à l'amont de ce port, *ne peuvent diminuer* et M. Verhaegen se déclare d'accord avec nous sur ce point. Nous entrerons sans doute dans les vues de l'honorable Ingénieur en ajoutant que cet accroissement de débit n'a pas été représenté par nous comme un avantage caractéristique de la Grande Coupure et que tous les projets qui créeraient au fleuve un lit régulier en aval d'Anvers peuvent en réclamer le bénéfice.

Dans la coupure elle-même, il ne peut, à proprement parler, pas être question de réduction du débit, puisqu'il s'agit là d'une partie de rivière à créer de toutes pièces. Je reviendrai dans un instant sur ce point. Bornons-nous à remarquer pour le moment que les sections transversales de la Grande Coupure ne seront pas inférieures à celles qui existent actuellement dans le fleuve aux mêmes distances comptées à partir d'Anvers. C'est ce que nous avons vu sur les planches II et III. Dès lors il en sera de même des débits.

Il reste donc à considérer la partie conservée de l'ancien lit à l'aval de la coupure. C'est dans cette région, et dans celle-là seulement, que le débit du flot peut se trouver modifié, et éventuellement réduit, d'une certaine quantité. Or, cette quantité dépend essentiellement de la capacité de marée du lit à l'amont de la section transversale où l'on

se place et cette capacité elle-même est liée, entre autres, aux dimensions transversales de la coupure et à celles du lit régularisé à l'aval de la coupure. Dès lors il ne sera pas nécessaire de s'arrêter longuement au chiffre de 7 700 000 mètres cubes que M. Verhaegen a indiqué, comme résultant d'un calcul de M. Van Mierlo. On se demandera à première vue comment M. Van Mierlo a pu faire cette évaluation alors que la grandeur des sections transversales du nouveau lit ne lui était pas connue. En réalité ce calcul a été fait en tablant sur les dimensions du lit actuel, ce qui constitue une première erreur fondamentale. Il y en a une autre : M. Van Mierlo a mesuré le volume en question entre les lieux géométriques des marées basses et des marées hautes et M. le Ministre, Comte de Smet de Naeyer, fit remarquer à la Chambre des Représentants que cette évaluation aurait au moins dû être faite entre les lieux géométriques des étales (*Annales Parlementaires*, Séance du 26 octobre 1903). Il est vrai que M. Van Mierlo a contesté l'exactitude de cette dernière proposition. Il est vrai aussi qu'à cette époque ma *Note sur les étales de courant dans l'onde-marée* n'était pas publiée. Comme la dite proposition s'y trouve mathématiquement démontrée, je puis me dispenser d'insister sur le calcul dont l'honorable M. Verhaegen a fait état. Je rappellerai en passant que, dans son travail, M. Van Mierlo a considéré une autre perte, cette fois de 21 000 000 de mètres cubes, que la Grande Coupure ferait subir au « volume de l'Escaut » et qu'on y trouve un autre calcul, encore plus étonnant, d'après lequel (je cite textuellement) « la Grande Coupure diminue de propos délibéré le volume des eaux supérieures, par rapport à Lillo, de 7 686 230 mètres cubes ». Il est juste de reconnaître que M. Van Mierlo n'est plus revenu sur ces derniers arguments et l'on ne peut que l'en féliciter.

Quant au chiffre de 6 600 000 mètres cubes que M. Pierrot et moi aurions indiqué comme devant être la réduction du débit à l'aval de la Grande Coupure, je prierai l'honorable M. Verhaegen de bien vouloir parcourir sommairement notre note (ou son résumé). Il y verra que nous avons constamment insisté sur le principe que la réduction du débit à l'aval de la coupure dépend éminemment des dimensions transversales qu'on pourrait donner à celle-ci.

Nous avons fait voir à l'aide de calculs détaillés (pp. 18 à 21 et 23 à 24 de la dite note) que, par le seul effet de ces dimensions, la modification du débit à Lillo pourrait varier entre une *augmentation* de 900 000 mètres cubes et une diminution de 6 600 000 mètres cubes; mais nous avons expressément indiqué que ces chiffres extrêmes sont

purement théoriques (p. 23), parce qu'ils correspondent à des sections transversales ou tellement grandes ou tellement faibles que nous proposons formellement de ne pas les réaliser (p. 26). Finalement nous avons calculé les sections transversales qu'il convient, d'après nous, de donner à la Grande Coupure, pour répondre aux besoins du régime du fleuve.

Nous indiquons explicitement, à la page 27 de la note, que le débit à l'aval de la coupure sera diminué de 3 200 000 mètres cubes, si l'on n'exécute pas de travaux d'amélioration à l'amont d'Anvers, et que cette réduction sera nulle lorsque seront exécutés ces travaux, dont la nécessité s'impose d'ailleurs pour d'autres motifs. Que ces mêmes travaux soient utiles, si l'on réalisait un autre projet que celui de Grande Coupure, nous ne songeons pas à le nier; nous n'avons fait état de ces travaux que pour montrer qu'au fond la question de la réduction du débit ne se pose même pas. On m'objectera que ces travaux ne pourront s'exécuter immédiatement et qu'en attendant le débit à l'aval de la coupure se trouvera réduit. C'est ce que nous avons constaté nous-mêmes dans notre note et nous avons examiné cette éventualité à la page 27. Pour y revenir en quelques mots, il s'agit, faisant abstraction des travaux d'amont, d'examiner les conséquences que pourrait entraîner la réduction du débit, à concurrence de 3 200 000 mètres cubes, dans les sections transversales situées à l'aval du Kruisschans. Or, c'est le moment de le répéter, toute la question est de savoir, non s'il passera plus d'eau qu'aujourd'hui, mais bien si l'eau passera avec une vitesse moyenne suffisante.

Les calculs de la page 27 et les considérations développées aux pages 9 et 10 ont précisément pour but de montrer qu'il en est ainsi. Sans créer d'étranglement, les sections projetées, tant dans la coupure que dans la partie d'aval du fleuve, sont suffisamment petites pour donner lieu aux vitesses voulues. Dès lors, l'objection tirée de la réduction du débit n'a plus aucune importance, et l'on ne voit plus pour quelle raison il conviendrait d'ériger en principe la nécessité de sa récupération. Les seules sections d'aval où il pourrait y avoir lieu de considérer les effets d'une réduction du débit sont celles que les travaux ne modifieront pas. A ce point de vue, il conviendra peut-être à l'honorable M. Verhaegen que je ne m'aventure pas hors de notre pays. Or, à la frontière néerlandaise, le débit du flot atteint quelque 140 000 000 de mètres cubes; on conviendra qu'une réduction, d'ailleurs provisoire, de ce débit, à concurrence de 3 200 000 mètres cubes, n'est pas de nature à produire des inconvénients, et j'ai

négligé l'amélioration qu'entraînera la réduction de durée du jusant, laquelle doit se faire sentir jusqu'à l'aval des travaux.

En un mot, raccourcir un fleuve et l'améliorer ne sont pas des termes en opposition, et la question se ramène à une gradation convenable dans la grandeur des sections transversales. Je pourrais reprendre ici l'exemple envisagé tantôt et dans lequel j'ai supposé qu'en diminuant de moitié les dimensions transversales de l'Escaut néerlandais, on y réduise les débits dans une énorme proportion. Une pareille correction pourrait d'ailleurs être, et serait presque certainement, accompagnée d'un raccourcissement considérable du lit. Quelqu'un songerait-il jamais à vouloir récupérer le débit soi-disant « perdu » à Flessingue ou en tout autre point de l'estuaire ?

Je ne crois pas devoir revenir, avec M. Verhaegen, sur la solution, mentionnée dans notre note, qui consisterait à agrandir toutes les sections transversales de l'Escaut depuis Anvers jusque Gand. M. Pierrot et moi avons envisagé ce travail comme une solution plutôt théorique, montrant, de son côté, que l'objection tirée de la réduction du débit n'est pas inhérente à l'exécution de la Grande Coupure. Au surplus nous n'avons pas recommandé l'exécution de ce travail : nous nous sommes bornés à dire qu'il était possible.

Nous ne pouvons donc que répéter notre conclusion : La récupération du débit perdu à l'aval de la Coupure est tout à fait inutile au bon régime de la partie d'aval du fleuve, qui seule pourrait éventuellement la demander ; d'autre part, cette récupération se réalisera d'elle-même, car elle sera la conséquence des travaux d'amélioration qu'on se propose d'exécuter à l'Escaut maritime à l'amont d'Anvers ainsi qu'à ses affluents.

IV. — La propagation de l'onde-marée dans la Grande Coupure.

S'il est vrai qu'à défaut d'exécuter les travaux d'amont, dont je viens de parler, les débits du flot et du jusant à Anvers ne pourront augmenter que dans une faible mesure, M. Pierrot et moi avons néanmoins fait remarquer qu'un autre facteur intervient pour accroître la vitesse du jusant, tant dans le nouveau lit qu'à l'amont d'Anvers ; ce facteur est la diminution de durée du jusant, et cette diminution elle-même est une conséquence des conditions de propagation de la marée dans le nouveau lit. Dans nos calculs nous avons tablé sur une réduction de durée de 11 minutes à Lillo et de 19 minutes à Anvers.

L'honorable M. Verhaegen a notamment critiqué ce dernier chiffre, ainsi que la méthode qui a servi à l'établir, c'est-à-dire l'emploi des formules empiriques de propagation de la marée.

Il est incontestable que les vitesses de propagation d'une onde liquide — qu'il s'agisse d'ailleurs d'une marée ou d'une crue — sont d'autant plus régulières que le lit de la rivière où elles se propagent est lui-même plus régulier. Cette proposition n'est contestée par aucun hydraulicien; elle est de plus d'accord avec les faits. M. Verhaegen fait remarquer que dans l'Escaut les formules empiriques de propagation ne se vérifient pas. J'en tombe parfaitement d'accord avec lui et j'ajoute même que j'ai fait de multiples recherches pour trouver une formule plus ou moins applicable à l'Escaut actuel; ces recherches ne m'ont conduit à aucun résultat utile. Du reste, toute formule empirique de propagation suppose que la célérité augmente avec la profondeur moyenne et il suffit d'un examen sommaire pour voir que, sur l'Escaut maritime, on constate le contraire en divers endroits.

Cette comparaison, M. Verhaegen l'a faite de son côté (dans le tableau qui figure à la p. 191 des procès-verbaux), en prenant d'ailleurs des points de repère inexacts; en premier lieu la profondeur moyenne à marée haute ne saurait se rapporter au lit mineur, ensuite elle ne peut se calculer en ajoutant l'amplitude de la marée à la profondeur moyenne sous marée basse. J'ai d'ailleurs défini précédemment ce qu'il faut entendre exactement par profondeur moyenne. Quoi qu'il en soit, il reste acquis que les formules de propagation ne s'appliquent pas à l'Escaut actuel; et ce résultat n'a rien d'étonnant, eu égard aux irrégularités du lit.

Je profite de cette occasion pour signaler une erreur d'impression qui s'est produite dans les 4 premières colonnes du tableau formant la page 177 du *Recueil de documents relatifs à l'Escaut maritime*. Tous les chiffres de ces colonnes se rapportent évidemment non à des points isolés, mais à des longueurs déterminées de rivière; ils doivent être remontés d'un demi interligne.

Les formules se vérifieront-elles sur l'Escaut rectifié? Pas davantage, répond M. Verhaegen et il en donne un motif, qui le prouverait d'après lui, et qui est tiré d'une prétendue invraisemblance des résultats obtenus.

Mais d'abord de deux choses l'une : ou bien l'on renonce à étudier la propagation de la marée dans le nouveau lit, — et M. Verhaegen nous le reprocherait à bon droit, — ou bien l'on veut faire cette étude, et dès lors il ne reste qu'à utiliser les meilleures ressources que la

science met à la disposition de l'ingénieur. Or, ce n'est certes pas en nous basant sur les vitesses de propagation actuelles, dont nous venons de constater l'extrême irrégularité, qu'il sera possible d'aboutir.

Au contraire, nous savons que les formules empiriques sont vérifiées avec une approximation satisfaisante sur tous les fleuves réguliers. Nous en trouvons l'affirmation dans divers auteurs. Je citerai entre autres les ouvrages de M. Franzius et ceux de M. Partiot, Inspecteur général des Ponts et Chaussées de France. Il est donc rationnel de se servir de ces formules, seul moyen de calcul dont on dispose pour déterminer les heures probables des marées hautes, des marées basses, et des phases intermédiaires de la marée.

La formule la plus simple est $V = U - \sqrt{gy}$ dans laquelle y représente la profondeur moyenne de la section mouillée (et non celle du chenal), au moment où se produit la phase de marée que l'on considère; U est la vitesse du courant; les vitesses dirigées vers l'amont sont négatives. C'est cette formule que nous avons employée.

Or, la profondeur moyenne étant le quotient de la section transversale par la largeur, il faudrait théoriquement faire un nouveau calcul pour chaque forme de section transversale. D'autre part, si ces formules sont approximativement exactes, personne ne songe à leur attribuer une précision mathématique. Le calcul dont nous utilisons les résultats a été fait antérieurement à l'étude des sections transversales dont je parlerai tantôt. Toutefois, nous avons pu continuer à en faire état, parce que ces résultats sont plutôt défavorables à notre thèse. Ils sont déduits du raisonnement suivant :

La durée du gagnant, c'est-à-dire de la marée montante, en un point déterminé, est le temps qu'il faut au sommet de l'onde pour arriver en ce point à partir du moment où son pied y a passé. Cette durée décroît donc d'autant plus vite vers l'amont que la vitesse de propagation de la marée haute est plus grande comparativement à celle de la marée basse. Elle croîtrait d'ailleurs dans la même direction si la première vitesse était inférieure à la seconde, et le cas se rencontre dans l'estuaire de l'Escaut.

Soit p la profondeur moyenne à marée basse, P la profondeur moyenne à marée haute, entre deux points dont nous appellerons D la distance.

La réduction de la durée du gagnant entre ces deux points est mesurée approximativement par l'expression

$$\frac{D}{\sqrt{gp}} - \frac{D}{\sqrt{gP}}$$

laquelle est d'autant plus petite que les profondeurs moyennes à marée haute et à marée basse diffèrent moins. (Nous avons négligé dans cette différence l'influence peu importante du terme U.) Cette expression peut s'écrire

$$\frac{D}{\sqrt{g}} \left\{ \frac{P - p}{[\sqrt{p^2 + p(P - p)}] [\sqrt{p} + \sqrt{p + (P - p)}]} \right\}$$

On voit que, pour une différence donnée entre ces profondeurs, la perte de durée diminue lorsque la profondeur moyenne à marée basse augmente. Or, dès le premier examen de la question, on a pu se convaincre que les profondeurs moyennes à marée basse dans le nouveau lit, ne seraient pas inférieures à 7 mètres, ce qui correspond à une vitesse de propagation égale en valeur absolue à

$$\sqrt{9.81 \times 7} - 0.60 = 7^m70 \text{ sensiblement.}$$

Comme, dans la partie de l'Escaut dont on s'occupe, le rapport normal entre les sections à marée haute et à marée basse est sensiblement 1.80, la plus faible largeur qu'il soit possible théoriquement d'adopter à marée haute est

$$\frac{0.80s}{4.40}$$

s désignant la section à marée basse, et 4^m.40 étant l'amplitude de la marée.

A cette largeur minimum correspond la profondeur moyenne maximum à marée haute

$$\frac{1.80s \times 4^m40}{0.80s} = 9^m90$$

laquelle donne lieu à la vitesse de propagation absolue

$$\sqrt{9.81 \times 9.90} + 0.50 = 10^m35.$$

La distance Bath-Anvers étant de 24 850 mètres, on trouve pour diminution du gagnant entre ces deux points

$$\frac{24\ 850}{7.70} - \frac{24\ 850}{10.35} = 14 \text{ minutes.}$$

Comme cette diminution atteint actuellement 33 minutes, le gain est de 33 — 14 = 19 minutes.

Telle est la justification de ce dernier chiffre; et puisque toute pro-

fondeur moyenne plus grande ne peut que l'augmenter, nous pouvons conclure que nous avons fait à la fois une hypothèse rationnelle et défavorable à notre thèse.

Cette diminution de 19 minutes n'est pas autrement étonnante si l'on considère l'énorme disproportion qui existe, aujourd'hui, entre la vitesse de propagation de la marée haute et celle de la marée basse, sur le parcours Bath-Anvers. Alors que la première atteint 11 mètres et que le sommet de l'onde franchit ce parcours en 38 minutes, le pied de l'onde, entravé dans sa marche par de nombreux obstacles, ne progresse qu'à raison de 5^m90 par seconde et emploie 1 h. 11 m. à parcourir la même distance. Il est évident à priori que, dans le lit régularisé, de telles différences entre la vitesse de propagation de la marée haute et celle de la marée basse ne sauraient se produire.

Il convient d'ajouter que les chiffres obtenus se rapportent aux diminutions de durée du gagnant et du perdant, c'est-à-dire du temps pendant lequel le niveau de l'eau monte ou descend. Par analogie nous les avons appliqués au flot et au jusant, c'est-à-dire aux périodes pendant lesquelles le débit s'écoule vers l'amont ou vers l'aval. Cette assimilation est-elle légitime? Voici, d'après moi, ce qui la justifie.

En général, dans la partie inférieure d'un fleuve maritime quelque peu régulier, la durée du flot et celle du gagnant diffèrent très peu. J'ai fait l'étude détaillée d'une rivière à marée idéale, à sections bien proportionnées, et, dans leur ensemble, comparables à celles de l'Escaut. Cette étude m'a montré que dans une telle rivière la durée du gagnant diffère de celle du flot de 4 ou 5 minutes au plus et que cette différence ne varie pas d'une manière appréciable sur plusieurs dizaines de kilomètres.

Plaçons-nous à une certaine distance à l'aval du nouveau lit, à la frontière hollando-belge si l'on veut. En ce point la durée de la marée montante dépend surtout des vitesses de propagation respectives de la marée haute et de la marée basse dans l'estuaire. Or, dans l'estuaire la marée haute se propage moins vite que la marée basse et ce n'est qu'à l'amont de Bath que la célérité de la première prend la prépondérance. Aussi trouvons-nous au point en question (la frontière) une durée de marée montante de 6 heures environ. Cette durée est donc à peu près égale ou plus exactement quelque peu supérieure à celle de la marée montante à Flessingue.

Si l'étonnement de M. Verhaegen quant à la durée future du flot à Anvers est justifié, les résultats que je viens d'indiquer ne doivent pas moins le surprendre. Ils sont néanmoins exacts. Les diagrammes

de marée qui ont servi à les établir sont les moyennes des observations enregistrées par les marégraphes pendant une période de 8 années, ce qui correspond à 5 ou 6 000 observations pour chaque point. Quant aux durées du flot aux mêmes points, elles ont été déterminées par la méthode des cubatures dont j'ai sommairement rappelé le principe ci-dessus. Qu'il me suffise de dire que cette méthode a été appliquée dans des conditions d'exactitude qui, je le pense, n'avaient jamais été atteintes jusqu'à présent.

Or, les environs de la frontière hollandaise sont le seul endroit situé à l'aval d'Anvers où le flot dure moins longtemps que le gagnant. C'est aussi près de là qu'on trouve une des parties les plus défectueuses de tout l'Escaut inférieur. Il est donc hors de doute que la durée du flot aux environs de Bath augmentera elle-même par l'effet de l'amélioration du fleuve : ainsi tombe l'objection, d'ailleurs fort contestable, d'après laquelle la durée du flot ne pourrait jamais devenir plus grande à Anvers qu'elle n'est aujourd'hui à Bath. Je dis que l'objection est contestable. Et, en effet, l'honorable M. Verhaegen niera-t-il que le flot à Terneuzen et à Hausweert dure plus longtemps qu'à Flessingue? Cette constatation qui ressort immédiatement du tableau annexé à son discours (p. 192) ne résulte cependant pas de formules empiriques ; elle provient encore une fois de l'application de la méthode la plus exacte connue. Si donc la durée du flot peut dans des circonstances données augmenter d'aval en amont, a fortiori peut-elle se conserver sensiblement. Dès lors, il est encore moins étonnant, contrairement à ce que pensait M. Verhaegen, de voir cette durée ne décroître que de vingt minutes pour une distance de 50 kilomètres et davantage. Enfin, pour clore toute discussion sur ce point, je répète que nous n'avons jamais prétendu que les formules empiriques puissent donner des résultats mathématiquement exacts. Nous concéderons même sur les chiffres obtenus une erreur possible de cinq minutes et plus. Par rapport à une durée de six heures, cinq minutes représentent une différence inférieure à $1\frac{1}{2}$ p. c., ce qui, sur des vitesses de 0^m60 à 0^m70, ne peut pas produire une erreur de 1 centimètre. On voit qu'il y a de la marge et que les conclusions tirées de ces calculs demeurent entières.

V. — Les sections transversales de la Grande Coupure.

En vue de satisfaire notamment à la demande de l'honorable M. Verhaegen, j'ai dressé les croquis de la planche IV, montrant les

formes des sections transversales qu'il convient de réaliser dans la Grande Coupure.

SECTIONS TRANSVERSALES DE LA GRANDE COUPURE

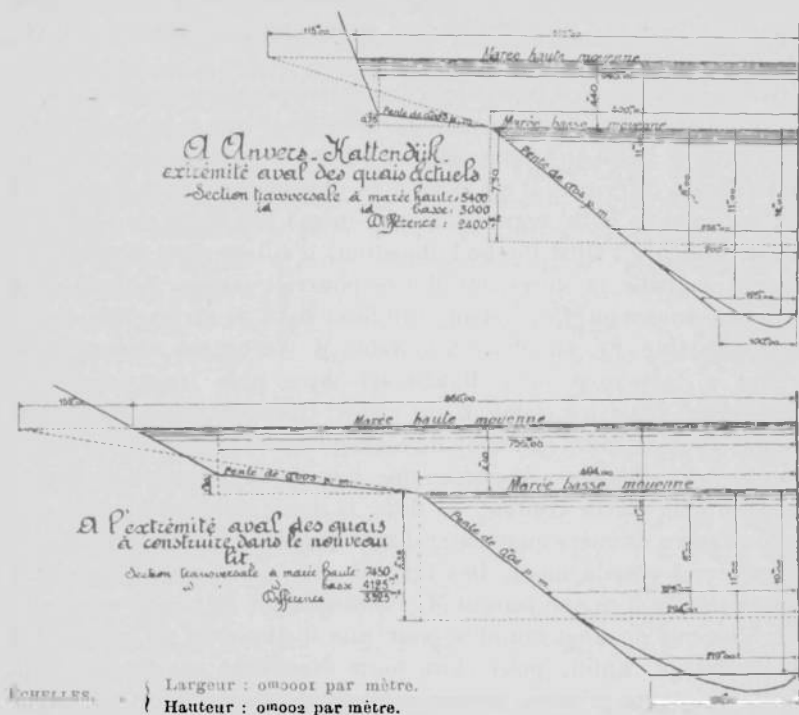


PLANCHE IV.

Je ferai remarquer en premier lieu que les grandeurs de ces sections transversales sous marée haute, sous marée basse, et par conséquent aussi entre ces deux niveaux, doivent être considérées comme des données de la question. Elles ont, en effet, été calculées dans la note, déjà maintes fois citée, de M. le Directeur général Pierrot et moi. Ce calcul a été fait au seul point de vue du régime du fleuve, c'est-à-dire des vitesses moyennes; il est indépendant de toute considération nautique et même du tracé du lit en plan. D'autre part, j'ai fait voir tantôt que les grandeurs de ces sections sont en harmonie

avec celles des sections d'amont et d'aval et qu'elles ne constituent ni des étranglements ni des évasements. Quant aux conditions nautiques, les discours des honorables MM. Corty et Aerts nous ont fait connaître que les nécessités commerciales réclament des profondeurs de 9 à 11 mètres le long de la rive droite du nouveau lit.

Le vrai moyen d'obtenir un chenal profond dans une section de grandeur déterminée est de lui donner au niveau de marée basse une largeur suffisamment faible et d'empêcher artificiellement le courant de modifier cette largeur : en d'autres termes, il faut fixer le lit mineur. D'autre part, la réduction de largeur augmente aussi la profondeur moyenne et j'ai montré tantôt l'avantage qui en résulte pour la propagation de l'onde. Les largeurs que je propose sont indiquées sur la planche II, ainsi que les profondeurs moyennes correspondantes. On remarquera immédiatement que ces dernières sont très favorables. Quant aux largeurs proposées elles ne créent pas de nouvelles irrégularités dans l'ensemble de leur diagramme et je ne pourrais que répéter ici ce que j'ai dit précédemment au sujet de l'importance relative qu'il convient de leur attribuer comme obstacle ; au surplus les rayons moyens des sections transversales projetées sont supérieurs à ceux des sections transversales actuelles correspondantes.

Il résulte des calculs de la note précitée qu'à Anvers, immédiatement en aval de l'écluse du Kattendijk, les sections transversales doivent être :

A marée haute : $S = 5\,400$ mètres carrés.

A marée basse : $s = 3\,000$ mètres carrés.

le rapport $\frac{S}{s}$ étant égal à 1.80.

A l'aide de ces sections et de celles que nous avons calculées pour le poste de Lillo, on peut déterminer, par interpolation graphique, les sections qu'il convient de réaliser à l'extrémité aval des quais à construire sur la rive droite de la Grande Coupure. Ces sections seront sensiblement :

A marée haute : $S = 7\,450$ mètres carrés.

A marée basse : $s = 4\,125$ mètres carrés.

avec le même rapport $\frac{S}{s} = 1.80$.

Il reste à vérifier si on peut réaliser ces dimensions à l'aide de formes rationnelles et satisfaisant en même temps aux conditions nautiques.

A. — Occupons-nous d'abord de la section transversale à Anvers-Kattendijk. La largeur de 400 mètres à marée basse, que j'adopte en ce point, permet un raccordement convenable des rives du nouveau lit avec les rives existantes. La section à réaliser sous marée basse est de 3 000 mètres carrés. Si l'on examine les profils transversaux de la rade actuelle, là où le chenal est unique, on constate que le talus de rive gauche, sous le niveau de marée basse, prend naturellement une pente comprise en général entre 3 et 5 centimètres par mètre. Nous pouvons donc rationnellement donner à ce talus une pente de 4 centimètres par mètre. Dès lors il est facile de calculer la hauteur d'une section trapèze comportant les éléments précités ainsi qu'un mur de quai vertical sur la rive droite. On trouve immédiatement que cette hauteur est exactement de 12 mètres et que la largeur de la petite base du trapèze est de 100 mètres. Les conditions nautiques sont donc satisfaites. Au reste la partie inférieure d'une section ainsi constituée et consolidée sur sa rive gauche tendrait à se modifier sous l'action des courants et comme la surface est calculée d'après la puissance moyenne de ceux-ci, la modification se ferait dans le sens de ce qui est indiqué sur la figure, c'est-à-dire avec compensation mutuelle des creusements et des atterrissements.

A la profondeur de 8 mètres sous marée basse la largeur de cette section est de 200 mètres. Un autre élément utile à considérer, au point de vue de la manœuvre des navires, est la largeur à une même profondeur sous marée haute que celle demandée au maximum sous la marée basse. Avec une amplitude de marée de 4^m40 on voit qu'à 11 mètres sous marée haute la largeur est de 235 mètres.

Entre les niveaux de marée basse et de marée haute nous avons à réaliser une surface de 5400 mètres carrés — 3 000 mètres carrés = 2 400 mètres carrés, ce qui correspond à un rectangle de 545 mètres de largeur. Le trapèze équivalent aurait une largeur de 690 mètres au niveau de marée haute. On peut utilement réduire cette largeur à 575 mètres, comme l'indique le croquis.

Dans ce dernier cas les profondeurs moyennes à marée basse et à marée haute seraient respectivement de 7^m50 et de 9^m40, donc pas très différentes, ainsi qu'il convient.

B. — Si l'on adopte, à l'extrémité aval de la Coupure, la même pente que ci-dessus pour le talus de la rive gauche et qu'on déter-

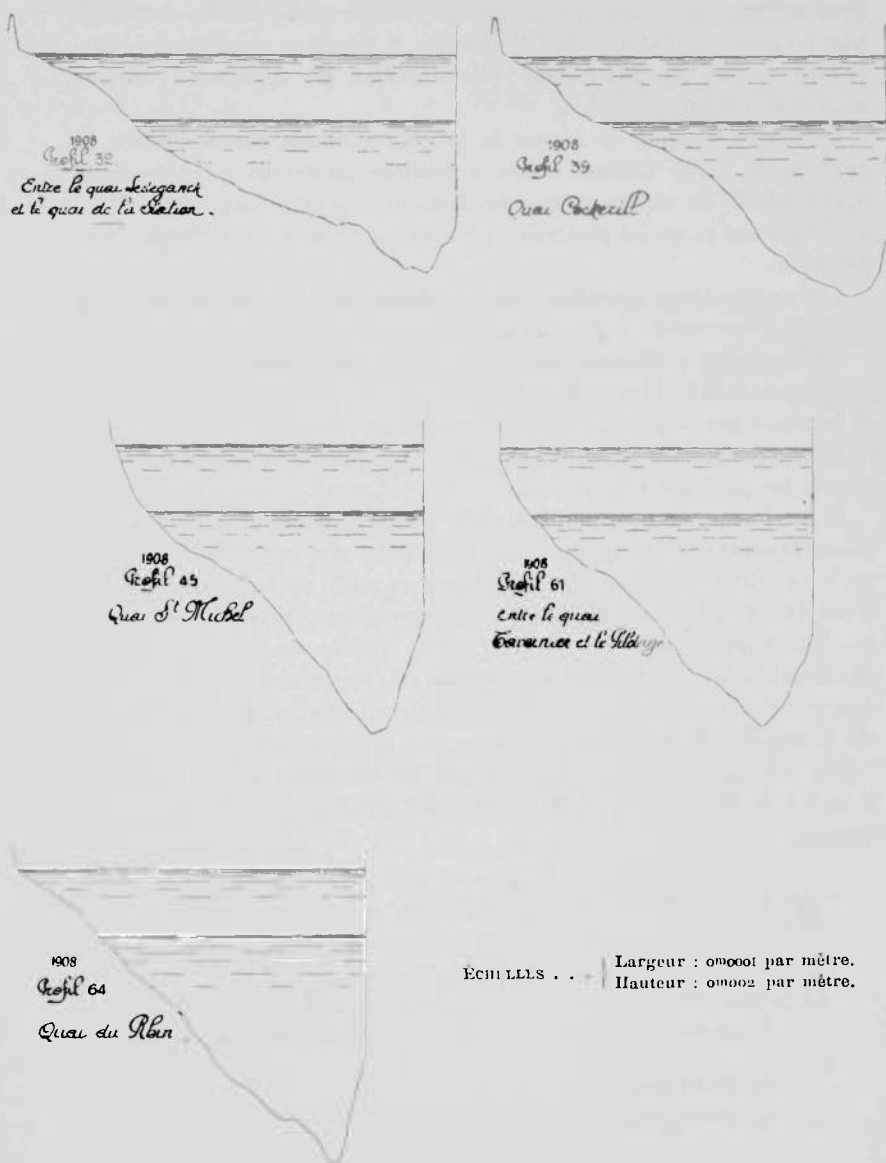


PLANCHE V.

mine le trapèze de 4 125 mètres carrés de section et de 12 mètres de profondeur, on trouve une largeur à marée basse de 494 mètres et une largeur au plafond de 194 mètres. A 8 mètres sous marée basse la largeur sera de 294 mètres; elle atteindra 329 mètres à 11 mètres sous marée haute.

Calculant comme ci-dessus la largeur à marée haute, d'après la surface de 3 325 mètres carrés à réaliser au-dessus du niveau de marée basse, on trouve qu'avec un talus unique cette largeur serait de 1 018 mètres et qu'on pourrait utilement la réduire à 866 mètres, par exemple.

Les profondeurs moyennes sous marée basse et sous marée haute sont respectivement de 8^m35 et de 8^m60.

On étudierait d'une manière analogue les formes des sections transversales à réaliser à l'aval de la Coupure. Je crois inutile d'insister pour le moment sur ce point. Comme les sections croissent vers l'aval plus rapidement que les largeurs on pourra, à fortiori, réaliser dans cette région les profondeurs voulues.

Je me borne, en terminant, à vous montrer, Messieurs, que les sections transversales projetées n'ont nullement une forme fantaisiste et qu'il est intéressant de les comparer à ce point de vue avec les sections de la rade actuelle, dont voici quelques reproductions (Voir pl. V). Aussi n'ai-je pu bien saisir la portée de l'affirmation de l'honorable M. Verhaegen concernant la répercussion défavorable que le rétrécissement du lit mineur pourrait exercer sur la situation du lit ~~ma~~jeur. Je ne contesterai donc pas cette proposition, puisque l'effet défavorable dont il s'agit n'a pas été démontré. Le cas échéant, je suis à la disposition de la Commission pour compléter mes explications.

— La séance est levée à 12 1/4 heures.

Le Secrétaire général,

A. DUFOURNY.

Le Secrétaire,

D. BOUCKAERT.

Le Président,

C^{te} DE SMET DE NAEYER.

Séance du 23 mars 1909 (après-midi).

La séance est ouverte à 14 1/2 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président; Aerts, Braun, Cools, Corty, Delvaux, De Winter, Dufourny, Secrétaire général; Hubert, Lagasse, Mailliet, Pierrot, de Thierry, Troost, Van Gansberghe, Verhaegen, Bouckaert, Secrétaire; Van Brabandt et Fairon, Adjointes au Secrétariat.

Se sont excusés : MM. le Baron Ancion et Dallemagne.

M. le Président. — La parole est à M. de Thierry.

M. de Thierry. — Messieurs, avant d'aborder la lecture de l'exposé que j'ai préparé, je prie la Commission de vouloir bien excuser les redites qu'elle entendra et que je n'ai pu éviter, n'ayant pas eu connaissance des mémoires de MM. Pierrot et Van Brabandt. Mon travail renferme d'ailleurs mes vues personnelles sur des points qui ont été traités par ces honorables membres et peut-être y a-t-il quelque intérêt pour la Commission à les connaître. Je crois donc bien faire en vous communiquant ce travail *in extenso*.

Dans son intéressant discours prononcé à la réunion du 25 janvier, M. Verhaegen a rappelé les desiderata que le haut commerce anversois a exprimés en ce qui regarde les accostages.

M. Verhaegen reconnaît que la Grande Coupure donnera des accostages directs très importants et que, ces accostages se trouvant sur la rive droite, deux des améliorations réclamées par le commerce seront réalisées par la Grande Coupure.

I. — Quelles profondeurs faut-il donner à la Grande Coupure?

Il reste à voir s'il sera possible de réaliser le dernier vœu énoncé par M. Verhaegen et si l'on obtiendra, le long de la rive droite, des

accostages suffisants en eau profonde, que notre collègue estime devoir être de 12 à 14 mètres.

Le commerce d'Anvers n'est pas aussi exigeant, car l'honorable Président de la Chambre de Commerce s'est exprimé fort nettement en disant qu'il est absolument indispensable à la prospérité d'Anvers et du pays que le port soit pourvu de nouveaux quais à accostage direct, présentant à marée basse un mouillage variant de 9 à 11 mètres.

Certains auteurs de projets nous ont même dit que la profondeur des accostages devait varier entre 10 et 17 mètres. Il y a donc divergence entre les profondeurs demandées par le commerce et celles que les auteurs de différents projets trouvent nécessaires. Le haut commerce d'Anvers aurait-il manqué de prévoyance en se contentant d'une profondeur de 9 à 11 mètres à marée basse? Je ne le pense pas et je crois pouvoir vous démontrer qu'il est inutile d'aller au delà des limites indiquées par l'honorable M. Corty.

M. Van Mierlo nous a dit qu'on peut prévoir, dès maintenant, le moment où les navires auront un tirant d'eau de 12 à 13 mètres. Il est hors de doute que la profondeur qu'on trouve actuellement dans les passes situées en territoire hollandais, et notamment dans la passe d'entrée des Wielingen, est absolument insuffisante pour admettre des navires d'un tel tirant d'eau. Mais admettons que toutes ces passes soient approfondies, il faut encore se demander d'où viendraient ces colosses. Pour le canal de Panama, on prévoit une profondeur de 40 pieds ou de 12^m20, qui concorde avec la profondeur qu'on est en train de donner à l'entrée du port de New-York. Lorsqu'on aura approfondi la voie d'accès de ce port à 40 pieds, je doute fort qu'on aille plus loin parce que les ports européens qui sont en relations avec l'Amérique du Nord sont déjà contraints à faire des dragages importants pour entretenir leurs chenaux d'accès. A Liverpool et à Hambourg, par exemple, on drague en rivière en moyenne 5 millions de mètres cubes par an pour maintenir la profondeur nécessaire aux navires qui fréquentent aujourd'hui ces ports.

M. Van Mierlo nous a annoncé que la Compagnie du Canal de Suez s'est décidée à permettre aux navires qui ont un tirant d'eau supérieur à 10 mètres le passage du canal. Comme membre de la Commission internationale des Travaux du Canal de Suez, je crois être mieux renseigné que M. Van Mierlo sur les intentions de la Compagnie du Canal.

L'assertion de M. Van Mierlo est inexacte. Actuellement on permet le passage du canal aux navires tirant au maximum 8^m53, et la Compa-

gnie du Canal de Suez considère comme travaux à exécuter dans un avenir prochain : un approfondissement du canal à 11 mètres et une augmentation de largeur de 15 mètres. Ces travaux porteront le tirant d'eau des navires à un maximum qui restera certainement au-dessous de 10 mètres.

Tous ces faits démontrent que le commerce et la navigation restent dans les limites absolument justes et raisonnables en demandant à Anvers un mouillage de 9 à 11 mètres à marée basse au pied des nouveaux quais.

II. — Correction du fleuve. Avantages d'une rade large et profonde.

Je reconnais toute l'importance que présente la profondeur des accostages directs, mais avant d'examiner si les craintes de M. Verhaegen sont justifiées : qu'en creusant la Grande Coupure on ira au devant de l'insuccès, que ce seront des sommes énormes perdues, permettez-moi de vous rappeler que les représentants du commerce et de la navigation d'Anvers ont exposé que la Ville a, avant tout, besoin d'une correction du tracé du fleuve.

M. Aerts a indiqué les grands avantages que présente le projet du Gouvernement qui est le seul de tous les projets permettant une arrivée par une courbe à grand rayon et évitant ainsi les risques d'abordages et de collisions. Les auteurs de plusieurs projets ont, au contraire, soutenu que la navigation ne profiterait guère d'un raccourcissement de l'espace qui sépare Anvers de la mer. Il est indiscutable que si ce raccourcissement n'avait pour effet que de réduire d'un quart d'heure ou même d'une demi-heure le voyage d'un navire, ce côté du problème n'aurait qu'une importance absolument secondaire.

Mais le raccourcissement du trajet d'Anvers à la mer acquiert une importance considérable pour le navire qui, en descendant, va à la rencontre de la pleine mer et est obligé de quitter le port à temps pour trouver une hauteur d'eau suffisante sur les seuils qui présentent les moindres profondeurs.

Le projet de la Grande Coupure offre, en outre, l'immense avantage que la suppression des coudes éliminera les dangers d'abordage et qu'en supprimant les seuils sur le territoire belge la navigation sera énormément facilitée.

prépare à construire un bassin — le Waalhaven — qui aura une superficie de 300 hectares. Tous ces bassins ou darses sont en libre communication avec le fleuve.

Les transports par chemin de fer ne jouent qu'un rôle secondaire à Rotterdam, où ils ne représentent que 10 p. c. du mouvement de la navigation, tandis qu'à Anvers ces transports participent pour 60 p. c. au mouvement total.

Si nous consultons la statistique du port de Hambourg nous arrivons à de semblables résultats. En 1905, les importations et exportations par mer sont montées à 17,700,000 tonnes de 1,000 kilogrammes. Les transports par chemin de fer ne participaient que pour 4 millions 570,000 tonnes ou 26 p. c. au mouvement total.

Nous voyons donc que les transports par chemin de fer représentent à Anvers 60 p. c., à Hambourg 26 p. c., à Rotterdam 10 p. c., du mouvement total de ces ports.

Les transports par bateaux d'intérieur de l'Allemagne vers la Hollande et la Belgique prendront certainement un nouvel essor lorsque le canal de Dortmund au Rhin sera terminé, c'est-à-dire dans dix ou douze ans. Afin que le port d'Anvers puisse prendre une part active à ce trafic, il me semble qu'il faut attacher la plus haute importance à la rectification et à l'élargissement de la rade.

L'importance de la rade croîtra, à mon avis, à mesure que les rives de l'Escaut en amont d'Anvers seront de plus en plus utilisées par l'industrie. En outre, l'ouverture du port de Bruxelles et l'exploitation du nouveau bassin houiller de la Campine auront certainement pour effet d'augmenter la clientèle du port d'Anvers. La rade actuelle est absolument insuffisante pour un tel développement, et c'est aussi sous ce rapport qu'il faut examiner les grands avantages que présente le projet de la Grande Coupure.

Le projet du Gouvernement satisfait pleinement à toutes les exigences, tandis que les autres projets, tels que les tracés proposés par MM. Mavaut, Van Mierlo et Troost, en augmentant, ou tout au moins en ne réduisant pas la longueur du cours du fleuve, reportent Anvers dans une région où les largeurs et les profondeurs de la rade seront moindres que selon le projet du Gouvernement.

Ces tracés présentent, en outre, le grand désavantage que les rayons de courbure prévus par leurs auteurs donneront plus de profondeur qu'il n'en faut dans les parties concaves, réduisant forcément la largeur du chenal ou de la rade.

III. — Profondeurs au pied du mur de quai.
Effet de la paroi verticale.

Je reviens à la question des profondeurs au pied du mur de quai qui formera la rive droite de la Grande Coupure.

M. Verhaegen est d'avis que la proposition n° 1 formulée par M. Pierrot : « L'action exercée sur la rade par un mur de quai établi le long de la rive concave est extrêmement favorable et l'est d'autant plus que la longueur de ce mur est plus grande », n'est admissible que sous certaines réserves.

Il est certain que le tracé des anciens quais est loin d'être satisfaisant et que surtout la partie presque rectiligne, s'étendant de la station du Pays de Waes à l'ancienne écluse maritime, représente, sur une longueur de 1,600 mètres, un raccordement bien imparfait avec les parties amont et aval de cette section.

La Commission du 27 avril 1874 a reconnu elle-même que le tracé adopté n'était pas satisfaisant; mais un tracé donnant une courbure plus prononcée et, par ce fait, une position mieux fixée du chenal aurait causé une forte augmentation de dépenses. Le tracé adopté est donc justifié par des raisons d'économie; or, si les courbures trop prononcées, telles que celles d'Austruweel et de Sainte-Marie, exercent un effet nuisible qui n'est point limité à l'emplacement même des courbes, mais causent des perturbations qui s'étendent à l'amont et à l'aval, il en est de même d'un tracé vicieux. Si donc, dans la partie rectiligne des anciens quais, le chenal profond ne se déplace pas davantage vers le milieu du fleuve, c'est purement grâce à l'existence du mur de quai. Il ne faut pas oublier non plus que les profondeurs le long des quais existants seraient bien plus grandes si l'on n'était pas obligé de combattre, par des enrochements, les affouillements qui mettent les fondations des murs en danger. Ces enrochements causent aussi des perturbations qui ne restent pas localisées.

Je me trouve parfaitement d'accord avec M. Verhaegen en ce qui regarde la régularisation du profil transversal; mais puisque aucun ouvrage n'a été exécuté en vue de régulariser le profil transversal, il faut bien reconnaître que c'est exclusivement par l'effet du mur de quai de la rive droite que les profondeurs se sont maintenues, comme le démontrent les sondages; il n'est donc pas juste, à mon avis, de nier l'effet du mur de quai ou de vouloir dire, comme M. Verhaegen,

dans la modification qu'il suggère à la proposition n° 1 de M. Pierrot que l'action du mur de quai n'est efficace, et encore dans une bien faible mesure, que si la courbe donnée à la rive concave est régulière et suffisante. Car, malgré un tracé vicieux, malgré toutes les mesures prises pour empêcher le courant de creuser le long du mur de quai les profondeurs qu'il avait la tendance de créer et, finalement, malgré les irrégularités que présente toute la partie du fleuve considérée dont les sections transversales n'ont fait l'objet d'aucune correction, malgré toutes ces difficultés qui empêchent les courants d'exercer toute leur puissance, il faut reconnaître que les profondeurs nécessaires à la navigation se sont maintenues d'une façon absolument satisfaisante, grâce à l'existence du mur de quai.

IV. — Suppression des coudes.

Quant à la deuxième proposition, que M. Pierrot formule ainsi :

« La suppression du coude brusque d'Austruweel fera disparaître une cause de trouble dans le régime du fleuve », l'honorable M. Verhaegen est d'avis que, cette proposition ne constituant pas plus un argument en faveur du projet de la Grande Coupure qu'en faveur des autres projets d'amélioration, il n'y a pas lieu d'en faire état.

Il n'a certainement pas échappé à l'honorable membre que les représentants du commerce et de la navigation anversoïis considèrent, fort justement, le coude d'Austruweel comme une des plus graves entraves à la navigation actuelle. La suppression des coudes forme une partie très importante des desiderata exprimés par le haut commerce anversoïis.

Or, certains auteurs de projets conservent le coude d'Austruweel ou le corrigent dans une mesure insuffisante; ils déclarent que ce coude n'est pas aussi dangereux qu'on le dit et que la crainte des glaçons devient de plus en plus chimérique.

Je crois que les dangers du coude d'Austruweel sont tellement connus qu'il n'est pas nécessaire de vouloir démontrer qu'ils n'ont cessé d'exister. Il suffit de lire les procès-verbaux de la commission du 13 novembre 1891 et surtout les déclarations que l'inspecteur chef du pilotage et nombre d'autres experts tels que MM. Lecher, Hezenmans, Wauters, Van Ryckere ont faites au sein de cette commission pour comprendre toute l'importance que la navigation attache à voir disparaître le coude d'Austruweel. Quant aux dangers des

glaçons flottants, le fait que ces dangers ne se sont pas manifestés pendant une série d'hivers ne doit pas être accepté comme argument pour prouver que ce danger a complètement disparu. Ce serait tout comme si l'on voulait abaisser le niveau des digues après une série d'années pendant lesquelles on n'a pas observé de hautes marées exceptionnelles.

Il me semble que l'examen de tous les projets qui nous ont été soumis doit démontrer, surtout sous le rapport de la suppression des coudes, l'énorme supériorité du projet de la Grande Coupure.

V. — Largeurs du lit mineur.

L'honorable M. Verhaegen est d'avis qu'il y a désaccord entre les dimensions admises par M. Franzius dans son premier rapport de juin 1895 et le projet du Gouvernement. Comme les documents mis à la disposition de M. Franzius ne renfermaient pas de données sur les volumes d'eau par seconde ni sur les vitesses et comme la connaissance de ces conditions, non seulement pour l'Escaut mais aussi pour ses affluents, est nécessaire pour l'étude complète d'un projet, il ne pouvait s'agir, en 1895, que d'un avant-projet, devant être revu lorsque les calculs des cubatures seraient terminés. Le calcul des sections et des largeurs du lit mineur est basé, dans cet avant-projet, sur une section proche du Kruisschans qui s'est maintenue à peu près constante depuis près d'un siècle sous le rapport de la surface et de la largeur du lit mineur. Bien que la passe navigable de ce profil présente environ 15 mètres de profondeur comme il est indiqué dans la représentation graphique des profondeurs de la passe navigable (annexe III de l'avis de juin 1895), il n'a été admis pour le calcul qu'une profondeur de 8^m20 pour la section théorique.

C'est en partant de cette section théorique, c'est-à-dire d'une section de 4,550 mètres carrés de surface sous marée basse, ayant 8^m20 de profondeur, et 655 mètres de largeur au niveau de basse mer, que les sections amont et aval ont été calculées. A l'entrée du bassin du Kattendijk, on obtient ainsi une section de 3,000 mètres carrés et au droit de Lillo une section de 5,000 mètres carrés. Les largeurs du lit mineur qui correspondent à ces sections, sont de 460 mètres au Kattendijk et de 720 mètres à Lillo. Ces largeurs du lit mineur sont basées sur une profondeur du profil théorique de 8 mètres au Kattendijk et de 8^m25 à Lillo, mais, comme je viens de le faire remarquer,

cette profondeur n'a qu'une valeur absolument théorique et, de même que le profil normal au Kruisschans accuse une profondeur réelle maxima de 15 mètres sous marée basse, les profondeurs de la passe seront bien supérieures aux 8^m20 du profil théorique. Franzius a déjà indiqué la différence entre les profondeurs du profil théorique et les profondeurs réelles de la passe; vous trouverez à la page 53 du *Recueil de documents relatifs à l'Escaut maritime*, où l'avis de juin 1895 est reproduit, le passage suivant :

« On peut faire remarquer, dès maintenant, qu'il se produira naturellement dans l'avenir un approfondissement du milieu de la passe navigable — les deux facteurs : surface de section (F) et largeur à marée basse (B) étant maintenus — par suite du fait que la section du fleuve se rapprochera en réalité plus de la forme parabolique que de la forme trapézoïdale. Cet approfondissement se fera, bien entendu, au détriment de la largeur de la passe navigable, car si on peut considérer, avec la forme trapézoïdale, toute la largeur théorique au plafond de 455 mètres comme largeur de la passe navigable, avec la forme parabolique la largeur de la passe navigable entre les profondeurs de 8 mètres sous marée basse est d'environ 315 mètres au profil 11. »

La profondeur maxima de la section parabolique est de 10^m40 et non pas de 8^m20.

C'est donc la superficie de la section qui domine la question. Les superficies adoptées dans le premier rapport de Franzius, de juin 1895, sont approximatives, parce que les éléments principaux qui gouvernent la dimension qu'il faut donner aux sections, c'est-à-dire les vitesses moyennes, n'étaient pas encore connues à cette époque. Toutes les données nécessaires pour fixer la superficie des sections transversales mouillées sous marée basse, ont été étudiées depuis, grâce à un travail de plusieurs années. Les résultats de ce fort remarquable travail se trouvent réunis dans le *Recueil de documents relatifs à l'Escaut maritime*.

C'est seulement depuis que les sections transversales se trouvent ainsi déterminées qu'il est devenu possible de fixer les largeurs définitives du lit mineur en satisfaisant aux exigences de la navigation quant à la profondeur. Il est donc absolument erroné de vouloir interpréter l'approbation que Franzius donna au tracé que lui soumit M. Pierrot, comme une déclaration formelle que c'est une largeur de 625 mètres qu'il faut absolument donner au lit mineur entre le Kat-tendijk et le fort Frédéric. Cette approbation ne pouvait se rapporter

qu'au tracé de la rive droite et ce n'est que sous le rapport de la courbure que donnait à la rive droite le projet de M. Pierrot, que Franzius déclara que, sur les deux premiers kilomètres d'amont, les profondeurs qu'on réaliserait seraient analogues à celles que l'on rencontre actuellement au droit du quai du Rhin. Puisque l'on a actuellement à cet endroit une profondeur de 12 à 15 mètres, la profondeur que l'on obtiendra au pied des quais dans la partie amont de la Grande Coupure, sur une longueur de 2 kilomètres, dépassera sensiblement les profondeurs de 9 à 11 mètres exigées par le commerce. Quant aux profondeurs qu'on aura le long des 6 kilomètres d'aval, il me semble que la déclaration que contient le chapitre 1^{er} du rapport de janvier 1900 est d'une netteté indiscutable.

On y lit :

« L'exécution de la coupure permettra la construction d'au moins 5,000 mètres de quais le long desquels, on peut le prédire avec toute assurance, un chenal d'au moins 8 mètres de profondeur sous marée basse se maintiendra sans emploi de moyens artificiels (dragages), par la seule action du courant, et, très probablement, on pourra construire encore 2,000 mètres, avec la même profondeur à leur pied, si l'on réduit, sur cette section, la largeur des profils à l'aide d'ouvrages à construire sur la rive gauche devant la ligne des eaux basses. »

Vous voyez donc que l'interprétation que M. Verhaegen a donnée aux paroles de Franzius, savoir : « que la profondeur sera moindre le long des 6 kilomètres d'aval et qu'elle pourra y atteindre 8 mètres », est en contradiction formelle avec l'avis émis par Franzius.

VI. — Resserrement du lit mineur.

J'attire votre attention sur le fait que Franzius a indiqué lui-même le moyen d'obtenir de plus grandes profondeurs au pied du mur de quai; ce moyen consiste en un rétrécissement de la largeur du lit mineur « à l'aide d'ouvrages à construire sur la rive gauche devant la ligne des eaux basses ».

Notre honorable Président était donc en parfait accord avec Franzius, lorsqu'il déclara à la Chambre des Représentants « que la profondeur requise peut être obtenue par un resserrement approprié du lit mineur ».

L'honorable M. Verhaegen est d'avis qu'un tel resserrement aura sur le fleuve l'effet le plus funeste et que cette thèse est d'une gravité

extrême dans sa généralité. Pour le prouver, M. Verhaegen cite les travaux de l'embouchure de la Seine et, les opposant à ceux du Wésér, il nous dit : comparaison n'est pas raison.

Cet argument est insoutenable car, comme le dit si bien l'ingénieur Hagen dans son célèbre ouvrage sur les travaux hydrauliques, qui fait partie de la littérature classique de l'ingénieur, la théorie n'est autre chose que la recherche impartiale et méthodique basée sur l'observation exacte. C'est donc de la comparaison que sort la raison.

Franzius n'a fait qu'appliquer ce principe et c'est après avoir étudié les travaux exécutés sur les fleuves à marée de l'Angleterre et de la France qu'il a formulé les thèses appliquées ensuite par lui au Bas-Wésér. Le succès incontestable de cette application est la meilleure preuve que les théories de Franzius sont basées sur des recherches impartiales et méthodiques et sur des observations exactes.

M. Verhaegen se trompe lorsqu'il nous dit que les travaux exécutés sur la Seine n'ont pas du tout répondu à l'attente car il est bien certain que le trafic du Port de Rouen s'est remarquablement développé grâce aux travaux d'amélioration du fleuve. Ce n'est que dans l'estuaire que les travaux n'ont pas donné les résultats voulus. Il faut donc examiner de plus près ces travaux pour savoir pourquoi ils ont donné des résultats opposés à l'attente. M. Fargue nous le dit dans son ouvrage sur *La forme du lit des rivières à fond mobile*.

« Il ne faut pas oublier que, dans les travaux d'endiguement de la Seine maritime, le resserrement du lit a été *général* et s'est étendu à tous les coudes, y compris même les plus prononcés. »

Si l'on s'était contenté de resserrer le lit mineur, c'est-à-dire de diminuer les largeurs à la hauteur des basses mers tout en laissant un lit majeur, c'est-à-dire l'espace situé entre le niveau des basses mers et celui des hautes mers, suffisamment large, on n'aurait pas créé les difficultés que l'introduction du flot rencontre dans la Seine maritime. Le resserrement du lit a supprimé le lit majeur, car les digues établies entre Villequier et Quillebœuf, sur 18 kilomètres, espacées de 300 mètres seulement, sont arasées au-dessus du niveau des plus hautes mers de vive eau moyenne.

En supprimant le lit majeur on a facilité la formation des alluvions. Notre regretté collègue M. Quinette de Rochemont donne dans son ouvrage : *Cours de travaux maritimes*, une idée de l'importance des alluvions créées à l'arrière de ces hautes digues :

« Le volume des atterrissements formés depuis le commencement des travaux dépasse alors 370 millions de mètres cubes, et s'accroît

encore d'au moins 5 millions de mètres cubes par an ; par suite, le volume d'eau de marée passant par le méridien du Havre a diminué de plus de 100 millions de mètres cubes bien que le volume pénétrant à l'intérieur des digues se soit accru notablement, près de 50 p. c. »

L'effet funeste de ce resserrement est resté limité à la partie du fleuve en aval des endiguements, lesquels n'étaient écartés à leur extrémité que de 530 mètres, chiffre hors de tout rapport avec les largeurs de l'estuaire.

Pour remédier à cet effet si peu satisfaisant, on a sensiblement élargi le fleuve en aval de Quillebœuf en portant la largeur du lit moyen à 750 mètres dans la courbe de Tancarville et à 1,100 mètres à l'embouchure de la Risle. Dans la partie aval, on a adopté le système qui a donné de si beaux résultats au Wésér, c'est-à-dire qu'on a constitué un lit mineur en dérasant l'ancienne digue Nord à la cote des basses mers de mortes eaux.

Il est, d'autre part, certain que l'embouchure de la Nouvelle Meuse qui, selon le projet de Caland, devait avoir une largeur de 900 mètres à l'extrémité des digues, a été resserrée par l'établissement d'une digue arrasée au niveau des basses mers. Le lit mineur que l'on a obtenu à l'aide de cette digue a une largeur de 660 mètres à l'enracinement des digues et 685 mètres à leur extrémité. Il serait certainement imprudent d'oser soutenir que ce rétrécissement a eu un effet funeste soit pour le régime, soit pour la navigation de la Nouvelle Meuse.

Les principes que Franzius a appliqués au Bas-Wésér et dont il a recommandé l'application à l'Escaut sont les suivants :

Pour améliorer une rivière à marée il faut :

1° Donner au lit majeur, donc au lit situé entre le niveau des basses mers et celui des hautes mers, d'aussi vastes dimensions qu'il est possible et utile ;

2° Réduire autant qu'il est possible et utile les largeurs du lit mineur en augmentant par ce fait les profondeurs utiles à la navigation.

A l'embouchure de la Haute au Bas-Wésér, le lit mineur avait, avant les travaux, une largeur d'environ 1,000 mètres ; on l'a réduite à 430 mètres. Le fait que, grâce à ce rétrécissement, non seulement les profondeurs mais aussi le régime du fleuve ont été sensiblement améliorés, prouve qu'un rétrécissement approprié du lit mineur est bien loin d'avoir un effet funeste. L'expérience démontre que, contrairement à la thèse soutenue par l'honorable M. Verhaegen, le resserre-

ment du lit mineur ne constitue pas un obstacle et que ce resserrement ne peut exercer d'influence sur le lit majeur que là où celui-ci a des largeurs excessives, c'est-à-dire hors de proportion avec les débits correspondant aux différentes largeurs.

C'est donc en appliquant les principes établis par Franzius et consacrés par l'expérience que l'on obtiendra le long du mur de quai de la rive droite non seulement les profondeurs de 8 mètres, mais pratiquement celles que l'on voudra avoir.

Et comme ces principes ne s'appliquent pas seulement aux points d'inflexion, mais sont d'application générale, les craintes que M. Verhaegen entretient à l'égard des effets d'un resserrement ne sont aucunement fondées.

On pourrait se demander si la rectification du lit de l'Escaut ne serait pas de nature à influencer le niveau des hautes mers des marées-tempêtes à l'amont d'Anvers. Ces craintes se sont manifestées à l'égard des travaux d'amélioration du Bas-Wéser et la ville de Brême avait dû s'obliger à relever à ses frais les digues sur le territoire prussien dans le cas où les travaux auraient provoqué un relèvement du niveau des hautes mers des marées-tempêtes. Ce relèvement ne s'est pas produit sur le Wéser et il n'est pas à craindre que l'exécution de la Grande Coupure ait l'effet redouté. Si l'on améliorait la navigabilité de l'Escaut en amont d'Anvers par un abaissement du plafond de la rivière, on augmenterait la capacité du fleuve, puisque le niveau des basses mers suivrait l'abaissement du plafond. Un tel abaissement du niveau des basses mers, qui n'est d'ailleurs nullement rendu nécessaire par l'exécution de la Grande Coupure, aurait pour effet de faciliter l'évacuation des eaux intérieures et aussi d'abaisser le niveau des plus hautes mers des marées-tempêtes; les digues se trouveraient alors dans une situation plus favorable qu'actuellement.

VII. — Propagation de la marée.

L'honorable M. Verhaegen doute que la formule de Scott-Russel, qui forma plus tard l'objet de recherches expérimentales de M. Bazin, se vérifie sur l'Escaut rectifié parce que l'application de cette formule donne des résultats qui ne concordent pas avec les observations.

M. Flamant fait dans l'avant-propos de son ouvrage sur l'Hydraulique une remarque fort juste. Il dit :

« Nulle part comme en hydraulique il n'est plus important de bien

rendre compte des conditions dans lesquelles on peut employer les formules et il est nécessaire d'avoir toujours présentes à l'esprit les hypothèses simplificatives que l'on a été obligé de faire pour obtenir les formules dont on veut se servir. On s'expose, autrement, à commettre les erreurs les plus graves. »

C'est dans une erreur de ce genre qu'a versé M. Verhaegen, car la formule citée par lui a été établie dans des conditions qui sont en contradiction absolue avec l'état actuel de l'Escaut. Si donc la formule

$$v = \sqrt{g(H + h)} \pm u$$

ne se vérifie pas d'une façon absolue sur l'Escaut actuel avec ses sinuosités accentuées, ses profondeurs et sections transversales variant dans de vastes limites, ce n'est vraiment pas le cas de dire que la formule est fausse ou qu'elle ne se vérifiera pas lorsque l'on aura substitué au cours actuel, si défectueux à tous égards, un cours rectifié dont les sections et les profondeurs seront régulières.

J'ai appliqué la formule en question à la propagation de l'ondev-marée dans la section du Canal de Suez située entre les grands lacs amers et la mer Rouge, et malgré certaines irrégularités dues au fait que les profondeurs ne sont pas constantes parce que des travaux d'approfondissement et d'élargissement sont en exécution sur toute l'étendue du canal, j'ai trouvé que les résultats concordaient parfaitement avec la réalité.

Si l'on examine les tableaux cités par M. Verhaegen (pp. 172/173 et 174/175 du Recueil de Documents) on est involontairement amené à se demander pourquoi les vitesses de propagation de la marée et les durées du flot et du jusant sont si irrégulières à l'amont de Bath; le flot, en effet, perd en durée 23 minutes pour une distance de 31,400 mètres comme M. Verhaegen l'a remarqué. Mais si l'on considère que cette perte n'est pas uniforme et qu'elle se répartit en 5 minutes pour 13,300 mètres et en 18 minutes pour 16,100 mètres, on en déduira que d'autres facteurs que la distance influencent la durée du flot.

Il faut interpréter les chiffres précités pour en expliquer les irrégularités. Nous voyons que la diminution de la durée du flot qui est de 18 minutes entre Hansweert et Bath, pour une distance de 16,100 mètres selon l'axe du fleuve, n'est que de 6 minutes pour la distance de 11,000 mètres qui sépare Bath et Lillo et de 10 minutes pour l'espace de 13,850 mètres qui sépare Lillo d'Anvers. Ces irrégularités qui sont dues à la différence entre les distances suivant l'axe du fleuve et suivant

le thalweg, aux irrégularités des profondeurs et, enfin, aux effets funestes des coudes, doivent nécessairement disparaître dès que l'on réunit les fosses créées par les courants de flot et celles dues à l'action du jusant en un lit régulier dont les fortes courbures sont supprimées et dont les profondeurs augmentent régulièrement. Les travaux d'amélioration du Bas-Wéser ont eu pour effet d'augmenter la durée du flot, non seulement à Farge, à l'amont de la partie du fleuve qui présentait les plus grandes irrégularités, mais aussi à l'aval. Cet effet s'est fait ressentir à Brake où la durée du flot a augmenté de 14 minutes sans que la longueur du fleuve selon son axe ait été raccourcie. Il est donc fort probable que l'amélioration du cours de l'Escaut sur le territoire belge exercera un effet bienfaisant qui ne se limitera pas à la section du fleuve améliorée. Rien n'interdit donc d'admettre que le régime des marées en aval de la Grande Coupure sera amélioré par l'exécution de celle-ci. Malheureusement la science, qui nous permet de calculer l'augmentation de la durée du flot à Anvers, ne nous donne pas les moyens d'apprécier le quantum de cette augmentation en aval, ne fût-ce même qu'approximativement.

Puisque sur l'Escaut les vitesses de propagation du pied du flot ne sont actuellement en aucune relation avec celles du sommet de l'onde, à cause de toutes les irrégularités que présente actuellement le lit mineur, il faut forcément admettre que la création d'un lit mineur régulier aura pour effet d'augmenter ces vitesses et, par ce fait, d'augmenter fort sensiblement la durée du flot en raccourcissant proportionnellement la durée du jusant.

Tous les autres projets qui nous ont été soumis maintiennent, ou augmentent même, la distance qui sépare actuellement Anvers de la mer; en outre, les courbes plus ou moins fortes que présentent tous ces projets ne feront pas disparaître les pertes actuelles de force vive de l'onde qui trouvent leur expression dans les faibles vitesses de propagation des basses mers.

Il est donc inexact de vouloir soutenir que ces projets présentent à cet égard les mêmes avantages que le projet de la Grande Coupure.

Quant à la récupération de la perte de débit de flot due au raccourcissement du cours du fleuve, je partage complètement les vues émises par MM. Pierrot et Van Brabandt, c'est-à-dire qu'il faut avant tout donner au fleuve des sections régulières et proportionnelles au débit du flot afin d'obtenir des vitesses moyennes supérieures ou au moins égales aux vitesses actuelles. En adoptant les sections proposées par MM. Pierrot et Van Brabandt de 3,000 mètres carrés sous marée basse

et de 5,400 mètres carrés sous marée haute pour Anvers, de 4,500 mètres carrés sous marée basse et de 8,150 mètres carrés sous marée haute à Lillo, on obtiendra, entre Lillo et Anvers, une vitesse moyenne de 0^m60 pour le flot, laquelle correspond à la vitesse moyenne actuelle, tandis que la vitesse moyenne du jusant qui est actuellement de 0^m65 se verra portée à 0^m70. Par ce fait, l'entretien des profondeurs le long du mur de quai sera parfaitement assuré. Si, à l'avenir, on entreprend des travaux d'amélioration en amont d'Anvers, ayant pour effet d'abaisser le niveau des basses mers, ces travaux auront pour effet d'augmenter les débits de flot. Cette augmentation ne pourra que contribuer à améliorer la situation qui, je tiens à insister sur ce point, sera toujours et sous tous les rapports infiniment meilleure que la situation actuelle.

VIII. — Courbure des quais actuels. — Courbure de la Grande Coupure.

M. Pierrot a calculé, dans sa *Note sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers*, le rayon de courbure moyen des murs de quais actuels et a trouvé que ce rayon est de 10,628 mètres. L'honorable M. Verhaegen attache une trop grande importance à ce chiffre qui, dans le cas particulier dont il s'agit, n'en dit, à mon avis, pas plus que le chiffre $R = 4,057$ mètres, cité par M. Verhaegen.

Il s'agit d'une longueur de quais de 5,500 mètres dans laquelle se trouve une section presque absolument droite de 1,650 mètres. L'arc de cercle décrit avec le rayon calculé par M. Verhaegen, ne tenant pas compte de l'effet que ce long alignement droit exerce sur les propriétés hydrauliques de cette section du fleuve qui doivent uniquement être considérées, n'a certainement pas plus de valeur que le chiffre calculé par M. Pierrot. Si l'on jette un regard sur le plan de la rade actuelle et de la Grande Coupure on voit clairement que le tracé des quais existants laisse notablement à désirer, tandis que la Grande Coupure présente un tracé beaucoup plus régulier. Je ne vois donc pas quel avantage il peut y avoir à discuter si c'est un rayon de 10,628 mètres ou de 4,057 mètres qui répond le mieux au tracé des quais actuels. Le fait que les quais de la Grande Coupure seront établis suivant une courbe suffisante et que l'on portera toute l'attention nécessaire à la limitation du lit mineur le long de la rive gauche, donne toutes les garanties que la section, et surtout les profondeurs que l'on créera artificiellement

le long du mur de quai, se maintiendront par le seul effet des courants.

IX. — Expériences sur modèles à échelle réduite.

Tout en reconnaissant les incertitudes qu'offrent les calculs de ce genre, l'honorable M. Verhaegen veut démontrer par le diagramme de sa planche V que la profondeur moyenne du chenal, correspondant à la section considérée de la Grande Coupure, serait approximativement de 8^m60 sous marée basse.

Pour que le résultat d'une comparaison ait quelque valeur il faut que les objets que l'on compare soient semblables. Or, il ne peut subsister le moindre doute que la section de l'Escaut actuel située entre Austruweel et Kruisschans ne ressemble en rien au cours du fleuve suivant la Grande Coupure, dont la rive droite sera formée par un mur vertical suivant une courbe régulière. On créera artificiellement les sections du lit mineur de la Grande Coupure et on assurera la fixation de ce lit. Il manque donc au lit actuel de l'Escaut, avec ses fortes courbures et son tracé défectueux, tous les points de comparaison avec l'état futur; on commet donc de graves erreurs en comparant deux objets si différents. Les conclusions basées sur une telle comparaison ne peuvent avoir aucune valeur et c'est ici le cas de dire : comparaison n'est pas raison.

M. Verhaegen est d'avis que la controverse au sujet des profondeurs le long du mur de quai de la Grande Coupure pourrait être résolue à l'aide d'expériences faites sur modèles à petite échelle.

Il est vrai que des expériences à petite échelle ont été faites pour la Seine maritime et pour l'estuaire de la Seine, mais ces expériences n'ont donné que de vagues indications et ce pour l'estuaire seulement.

Dans les cas où ces indications, toujours fort imprécises peuvent suffire, il peut certainement y avoir certains avantages à recourir à des expériences de ce genre. Mais, à mon avis, il est absolument impossible de vouloir résoudre, à l'aide d'expériences sur modèles à échelle réduite, la question dont il s'agit ici, à savoir si l'on pourra, non pas créer, mais maintenir les profondeurs de 9 à 11 mètres le long des futurs murs de quai.

S'il est bien vrai, comme le dit l'hydraulicien M. Flamant, qu'en problèmes d'hydraulique il ne faut le plus souvent prendre les résultats des formules que comme de premières indications qui

doivent être interprétées, rectifiées ou complétées par la considération des circonstances spéciales relatives au cas particulier que l'on a en vue, ce n'est qu'avec bien plus encore de prudence et de circonspection qu'il faut accepter les résultats d'essais sur petite échelle. Comme membre de la Commission instituée par les ministres prussiens des Travaux Publics et de l'Instruction pour surveiller les travaux du laboratoire d'hydraulique de Charlottenburg, je crois pouvoir parler en connaissance des faits. Il faut se rendre compte des circonstances dans lesquelles on est obligé de faire ces expériences. Comme il est impossible d'avoir égard aux irrégularités dues à la nature des terrains traversés par le cours d'eau, on opère avec un lit homogène et les sables mis en mouvement par les courants sont de grandeur et de qualité absolument homogènes. Cette première hypothèse n'est déjà pas en concordance avec la nature. Pour pouvoir observer les changements qui se produisent, on réduit les largeurs suivant une autre échelle que celle admise pour les profondeurs, et on introduit par ce fait une nouvelle incertitude qui affecte les résultats des essais. L'évaluation des quantités des alluvions charriées par les courants, qui doivent être en relation avec les débits, forme une autre difficulté. Si l'on ajoute à ces difficultés, celle de mettre les hauteurs de la marée et la réduction du temps pendant lequel le jeu des marées doit s'effectuer en exacte relation avec tous les autres arguments — on arrive à la conclusion que la valeur qu'on a le droit d'attacher aux résultats de ces expériences ne peut être que bien limitée.

Une autre difficulté se présente par le fait, qu'il résulte des observations exécutées dans un très grand nombre de rivières à marée, qu'il se forme des courants superposés d'intensités variables et, à certains instants de la marée, de directions opposées. Ces effets résultent de l'existence de liquides de différentes densités. L'eau de mer, ayant une densité supérieure, commence à s'introduire sur le plafond, tandis qu'à la surface l'eau douce continue à s'écouler vers la mer pendant plusieurs heures. On ne saurait reproduire ces effets dans un petit modèle.

En dernier lieu, si la thèse soutenue par M. Verhaegen qui se base sur les observations de MM. Petit et Rochet était juste, à savoir que toute augmentation de profondeur a pour effet de diminuer la force d'entraînement de l'Escaut, on devrait, *a priori*, entretenir les plus grands doutes à l'égard de l'exactitude des résultats de ces essais. On entend par force d'entraînement d'un fleuve la faculté de ce fleuve de charrier ses alluvions ou d'attaquer son lit. Les hydrauliciens fran-

çais Dubuat et du Bois avaient trouvé que la force d'entraînement est proportionnelle à la profondeur. Le professeur Engels a fait de très longues et minutieuses expériences au laboratoire d'hydraulique de Dresde, dont il a publié les résultats dans le *Centralblatt der Bauverwaltung*, 1908. Il est arrivé aux mêmes conclusions que Dubuat et du Bois et a constaté également que la force d'entraînement croît avec la profondeur. Je ne vois pas le moyen de mettre d'accord cette théorie et la thèse soutenue par M. Verhaegen ; elles sont diamétralement opposées et je crains que ce ne soit le cas de dire de nouveau, à propos d'expériences faites dans de telles circonstances, que comparaison n'est pas raison.

Toutes ces imperfections doivent nécessairement influencer les résultats et c'est certainement à l'ensemble de ces effets que l'on doit attribuer l'insuccès du modèle de la Petite Seine, c'est-à-dire de la Seine maritime en amont de l'estuaire. M. Quinette de Rochemont a parfaitement reconnu ces difficultés car, dans son éminent ouvrage sur les travaux maritimes, il dit à propos des expériences sur les modèles à échelle réduite :

« On ne saurait obtenir avec les sables du modèle les dépressions naturelles à leur échelle, on reproduit seulement la forme en plan de ces dépressions. Comme il résulte de l'observation des faits naturels que les profondeurs en grandeur absolue ont une influence considérable sur le sens des phénomènes et sur la manière même dont les fosses et les bancs se distribuent en plan, il y a nécessairement de ce chef un aléa, une certaine incertitude sur le degré de confiance qui doit être accordé aux résultats. De plus, l'étude des faits montre que le sens des phénomènes dépend d'un certain équilibre entre les actions du flot et du jusant ; or, il est singulièrement difficile de reproduire dans un modèle le même rapport entre les actions de ces deux courants, ou tout au moins d'être assuré qu'on le fait. »

M. Fargue traite aussi la question des essais sur modèles à petite échelle dans son dernier ouvrage sur *La forme du lit des rivières à fond mobile*. Et il reconnaît que les résultats obtenus avec le modèle de la Seine maritime ne sont pas encourageants, car il dit :

« Quoi qu'il en soit, la Petite Seine n'a fourni aucun élément d'étude sur la question des modifications à apporter au tracé des rives de la Seine. »

Le problème qui se présente pour l'Escaut est une question dans laquelle le tracé joue un rôle prépondérant ; à la question : Peut-on s'attendre à obtenir de meilleurs résultats avec un modèle de l'Escaut ?

je suis convaincu qu'il faut répondre négativement et que les résultats ne donneraient pas la moindre certitude qu'en reportant sur le fleuve lui-même les conclusions de pareils essais, on aurait le droit de s'attendre à ce que les mêmes causes reproduisent les mêmes effets.

Puisque l'Escaut lui-même constitue sur toute l'étendue de la rade d'Anvers un modèle qui justifie pleinement les conclusions que M. Pierrot en a tirées dans son étude, je n'aperçois pas l'avantage qu'il pourrait y avoir à s'engager dans des expériences fort coûteuses et d'une valeur absolument problématique.

X. — Critique des Projets Mavaut, Van Mierlo et Troost.

A la fin de son discours l'honorable M. Verhaegen reconnaît que la Grande Coupure procurera : 1° des accostages directs très importants; 2° des accostages ménagés uniquement sur la rive droite.

M. Verhaegen s'est efforcé de démontrer que la Grande Coupure ne donnera pas les accostages en eau profonde voulus. Il est à noter que l'honorable membre croit qu'il faudra obtenir des profondeurs de 12 à 14 mètres, tandis que le commerce anversois se contente de 9 à 11 mètres. J'ai démontré au commencement de cet exposé que les exigences du commerce se renferment dans des limites justifiées et raisonnables. Il vous appartient, Messieurs, d'apprécier si j'ai réussi à démontrer qu'il ne peut subsister le moindre doute que la Grande Coupure donnera toute satisfaction à ces exigences.

Les projets qui entrent en concurrence avec la Grande Coupure présentent de fortes courbures dans le but d'assurer les profondeurs exigées par le commerce, tandis que dans la Grande Coupure les profondeurs nécessaires à la navigation, créées artificiellement, seront certainement maintenues par une courbure suffisante et par la fixation du lit mineur.

Je reconnais que les projets de MM. Mavaut, Van Mierlo et Troost, donneront en certains points, par le seul effet de la forte courbure de la rive concave, des profondeurs considérables. Mais ces profondeurs excessives, qui ne présentent pas le moindre avantage pour la navigation, sont au contraire très désavantageuses pour le régime du fleuve. Elles ont, en outre, pour effet de réduire la largeur de la passe navigable et d'augmenter fortement les dépenses d'établissement des murs de quai, dont les fondations doivent être portées beaucoup plus bas qu'il ne le faut pour satisfaire aux besoins légitimes de la navigation.

Il n'y a donc aucun avantage, mais plusieurs désavantages, à créer des profondeurs excessives et discontinues. Ce défaut est commun à tous les projets qui, s'il faut en croire M. Verhaegen, offrent moins d'incertitudes que celui de la Grande Coupure. Je suis d'avis que surtout les projets de MM. Mavaut, Van Mierlo et Troost, présentent non seulement les désavantages que je viens de rappeler mais même des dangers que l'on évite dans le projet du Gouvernement.

M. Mavaut prévoit deux coupures. Le coude d'Austruweel sera supprimé moyennant le creusement d'une première coupure de 5 1/2 kilomètres de longueur. La seconde coupure commençant au fort Sainte-Marie déboucherait en aval de Liefkenshoek et aurait une longueur de 6 1/2 kilomètres. D'après les communications que nous a faites M. Mavaut, ces coupures seraient exécutées en deux fois avec un intervalle qui paraît devoir être assez considérable.

Il faut reconnaître que la première coupure aurait pour effet d'améliorer sensiblement la situation au coude d'Austruweel; mais il est d'autre part bien certain que le creusement de cette première coupure, non complétée par la seconde, rendrait la situation au coude de Sainte-Marie plus dangereuse qu'à présent, comme l'a fort justement fait remarquer M. Dufourny à la séance du 21 décembre dernier. En fait, par la creusement de la première coupure, le coude d'Austruweel serait reporté à Sainte-Marie. On serait donc obligé de creuser la deuxième coupure en même temps que la première et de les ouvrir en même temps à la navigation. Au point de vue financier, il est hors de doute que le creusement de deux coupures d'une longueur totale de 12 kilomètres et le barrage de deux bras exigeront de bien plus fortes dépenses que le creusement d'une seule coupure de 9 kilomètres de longueur et le barrage d'un seul bras, comme le prévoit le projet du Gouvernement. Si cette augmentation de dépense était compensée par des avantages remarquables pour le commerce et la navigation, il n'y aurait peut-être pas lieu de la discuter; mais comme le projet comporte l'établissement de quais sur les deux rives du fleuve, qu'il fait reculer Anvers plus à l'amont et que la navigation ne saurait tirer parti des trop grandes profondeurs dans les rives concaves, lesquelles auraient par contre pour effet de réduire les largeurs du chenal navigable et de la rade, je ne vois pas quel avantage il y aurait à accepter ce projet. Il faut aussi remarquer que ceux qui craignent des troubles à cause de la coexistence de deux lits du fleuve doivent nécessairement s'opposer au projet Mavaut qui comporte la coexistence non seulement de deux, mais de quatre lits.

Je suis donc d'avis que le projet de M. Mavaut est inférieur au projet du Gouvernement, sous tous les rapports.

Selon le projet de M. Van Mierlo, le coude d'Austruweel serait maintenu. En se basant sur deux hypothèses :

1° Que le coude d'Austruweel n'est pas aussi dangereux qu'on le dit, et

2° qu'il sera dans l'avenir débarrassé d'une grande partie du trafic,

M. Van Mierlo propose d'utiliser les grandes profondeurs du coude pour y établir 2,300 mètres de murs de quai.

Le maintien du coude d'Austruweel est en contradiction absolue avec les demandes du haut commerce anversoïse, telles qu'elles nous ont été exposées par MM. Corty et Aerts. Comme je crois l'avoir démontré, il faut s'attendre, d'autre part, à voir le trafic en rade s'accroître plutôt que diminuer. Je suis donc d'avis que les hypothèses sur lesquelles M. Van Mierlo prétend justifier l'établissement d'un mur de quai dans le coude d'Austruweel sont toutes deux insoutenables.

La construction de quais dans le coude d'Austruweel aurait sans aucun doute pour effet d'augmenter sensiblement les profondeurs existantes; il ne suffirait donc pas d'établir la fondation de ces quais pour 17 mètres de profondeur, il faudrait aller bien plus loin, car le plafond s'affouillerait devant cette paroi verticale probablement à plus de 20 mètres. Le coût des 2,200 ou 2,400 mètres de quai prévus par M. Van Mierlo serait, dans ces conditions, absolument hors de toute proportion avec leur effet utile. Il faut, en outre, remarquer que les navires qui accosteraient à ces quais se trouveraient dans une position fort dangereuse.

La Commission du 13 novembre 1891 s'est déjà occupée de cette question et c'est à ce propos que M. Wauters, Commissaire maritime, a dit à la séance du 24 décembre 1891 : « les grands navires sont très difficiles à manœuvrer en courbe; le pilote doit avoir toute son assurance dans ces endroits. Si la Commission consultait un pilote, elle se convaincrait que celui-ci est heureux de savoir que le coude d'Austruweel n'est bordé que de boue et de roseaux. »

A la même séance, le chef-pilote, M. de Ryckere déclara en visant le coude d'Austruweel : « Qu'un mur de quai constituerait un danger énorme — le navire qui accosterait serait un simple ballon de défense. »

En présence de déclarations si claires et si précises de personnes dont la connaissance des choses est hors de doute, il me semble témé-

raire de vouloir prouver le contraire à l'aide de formules basées sur des hypothèses absolument incertaines.

Quant au mode d'exécution prévu par M. Van Mierlo pour supprimer le coude de Sainte-Marie, il est irréalisable. Je suis convaincu qu'il n'existe pas d'ingénieur au monde ayant acquis quelque expérience dans les travaux de ce genre qui accepterait en conscience la responsabilité de diriger une entreprise aussi dangereuse.

Le projet B de M. Troost prévoit aussi l'établissement d'un mur de quai dans le coude d'Austruweel dont la courbure serait améliorée, mais dans une mesure peu sensible. Les remarques que je viens de faire à l'égard du projet de M. Van Mierlo et du maintien du coude d'Austruweel s'appliquent donc aussi au projet B de M. Troost.

Dans le projet A une amélioration des deux coudes, d'Austruweel et de Sainte-Marie, est prévue, mais la rade d'Anvers se trouve reportée à plus grande distance de la mer qu'actuellement. L'amélioration du tracé du fleuve si nécessaire à la grande navigation est imparfaite, les irrégularités de la rade actuelle, dues aux effets du coude d'Austruweel, ne disparaîtraient pas et les dangers de la rade ne feraient qu'accroître à mesure que le trafic augmenterait.

M. Troost propose de déplacer le cours du fleuve par ripage. Il faudrait donc placer plusieurs dragues dans le coude d'Austruweel qui présente, il me semble, déjà assez de dangers actuellement. J'ai eu l'occasion d'admirer les pilotes de l'Escaut lors de plusieurs voyages que j'ai faits sur les grands navires du Norddeutscher Lloyd ; mais comme le disait fort justement M. Roger à la Commission du 13 novembre 1891 : « la capacité des pilotes ne doit pas être un argument pour introduire des obstacles à l'entrée d'un port comme celui d'Anvers ».

Le service lui-même de ces dragues et de leurs chalands, etc., présenterait non seulement des obstacles mais les plus grands dangers pour la navigation.

Le ripage consiste à enlever les terres sur la rive concave et à les déposer sur la rive convexe. Pour les y maintenir, il faudrait établir un grand nombre d'épis. Les chalands traversant le fleuve dans sa partie la plus dangereuse augmenteraient les difficultés que la navigation y éprouve déjà. Les épis coûteraient fort cher et causeraient un rétrécissement qui affaiblirait l'onde-marée au détriment de tout le fleuve, comme cela est arrivé sur la Tees, en Angleterre, à la suite des premiers travaux que l'on y exécuta au commencement du siècle dernier. Et malgré ces épis, je suis certain que les terres déposées

seraient entraînées en grande partie par les courants. Les passes en aval d'Anvers s'en ressentiraient; pour enlever les dépôts qui s'y formeraient et qui rendraient la navigation encore plus difficile, il faudrait y placer des dragues, qui contribueraient à augmenter encore les difficultés de la navigation. Les dépenses augmenteraient énormément, car il est certain que la plus grande partie des terres déposées sur la rive convexe devraient être draguées de nouveau en un autre endroit.

Le système de ripage préconisé par M. Troost me semble donc fort dangereux et je suis, en outre, convaincu qu'il est absolument impossible d'estimer la dépense des travaux prévus par notre collègue. Elle dépasserait certainement celle de la Grande Coupure.

XI. — Exécution, entretien.

A la séance de la Commission du 22 décembre dernier, l'honorable M. Braun a touché un sujet qui présente nécessairement le plus haut intérêt pour les membres du Parlement. Ils ont évidemment à tenir compte de la question des dépenses, du délai d'exécution des travaux et finalement de la dépense annuelle qu'exigera l'entretien du nouvel Escaut. L'honorable M. Segers a exposé dans le très remarquable discours qu'il a fait à notre séance du 25 janvier tous les avantages que la Grande Coupure présente au point de vue financier. Quant au temps nécessaire à l'exécution des travaux, je crains que l'honorable M. Verhaegen ait été impressionné par les chiffres que MM. Van Mierlo et Keelhoff nous ont donnés. Ces chiffres ne sont que de la pure fantaisie car, au lieu d'une période d'exécution de 20 ans prévue par M. Van Mierlo, il sera certainement possible de diriger les travaux de façon à les terminer en 5 ou 6 ans. M. Van Mierlo est d'avis que la durée d'exécution de travaux du genre de ceux de la Grande Coupure dépend de la dépense journalière moyenne et qu'une dépense journalière de 25,000 francs correspondant à une dépense annuelle maximum de 7 millions et demi de francs, est un chiffre très exagéré. Or, au canal de Panama la dépense actuelle dépasse considérablement 120 millions de francs par an. Je ne cite ce chiffre que pour vous démontrer combien il est inexact de taxer d'exagération une dépense journalière de 25,000 francs.

La durée de l'exécution de la Grande Coupure dépend, non du nombre limité d'hommes qu'on peut recruter, mais des machines qu'on

mettra à l'ouvrage, car dans les travaux de ce genre, le rendement effectif des machines ne dépend que d'une manière absolument secondaire du nombre d'hommes qu'il est possible de recruter.

Il faudra enlever environ 38 millions de mètres cubes de terres pour creuser la Grande Coupure. Admettons que les travaux préparatoires, tels que l'acquisition des outils, l'aménagement des chantiers, etc., exigent une période d'un an. Il ne peut subsister aucun doute que cette supposition est tout à fait défavorable, mais comme je veux éliminer de mon calcul tous les éléments qui pourraient tendre à donner un résultat trop favorable, je retiens ce chiffre d'un an.

Comme l'exécution de la Grande Coupure présente l'immense avantage qu'elle se fera sans gêner aucunement la navigation de l'Escaut, on peut admettre que les dragues travailleront jour et nuit. Mais au lieu d'admettre dans mon calcul un travail journalier de 24 heures, je ne suppose que 15 heures de travail par jour. Je ne suppose de même que 200 jours de travail par an. Si, après l'année de travaux préparatoires, nous admettons une période d'exécution de quatre ans, nous aurons un total de $4 \times 200 \times 15 = 12,000$ heures de travail effectif. Il faudra donc disposer les chantiers de façon à enlever par heure de travail effectif

$$\frac{38,000,000}{12,000} = 3,200 \text{ mètres cubes.}$$

C'est un travail que l'on peut aisément faire à l'aide de 5 dragues d'un rendement de 650 mètres cubes par heure. Pour être certain d'achever le travail dans le temps prévu on ne se contentera pas de mettre seulement 5 dragues en service. On en aura une ou deux en réserve — qui permettront de terminer les travaux bien avant le terme prévu.

Quant au temps que nécessitera l'enlèvement des digues formant batardeau, un simple calcul nous indique qu'il ne faudra certainement pas plus de trente heures pour faire disparaître chacune d'elles. Le batardeau au Nord de la Grande Coupure représentera un cube de terre plus grand que le batardeau au Sud à cause des plus grandes largeurs du fleuve.

La partie supérieure du batardeau, c'est-à-dire la partie située au-dessus du niveau des hautes mers ordinaires, peut être enlevée indépendamment de la partie inférieure; le batardeau aura donc, en admettant pour son emplacement la même section sous marée haute que celle du fleuve à Lillo, une section longitudinale de 8,150 mètres

carrés. Une épaisseur moyenne de 10 mètres est exagérée; mais, même en admettant ce chiffre, le cube contenu dans le batardeau ne dépassera pas 81,500 mètres. Comme le lit aura 650 mètres de largeur, rien n'empêchera de faire travailler au moins cinq dragues. Ces dragues auront un rendement de $5 \times 650 = 3,250$ mètres cubes par heure. Il faudra donc tout au plus

$$\frac{81,500}{3,250} = 25 \text{ heures}$$

de travail effectif pour enlever le batardeau aval. Quant au batardeau Sud un calcul semblable donne comme résultat 17 heures de travail effectif. Il ne me semble donc pas raisonnable de dire que l'enlèvement des batardeaux sera un travail qui exigera un temps qu'il est impossible de prévoir d'avance.

Quant à l'ancien bras, comme il est plus long et qu'il présente à la propagation de la marée un grand nombre d'obstacles qui tous contribuent à retarder la propagation du flot, l'ouverture de la Grande Coupure signifiera sa condamnation et il se réalisera exactement ce qui se passait jadis, là où les courants de l'Escaut oriental rencontraient ceux venant de l'Escaut occidental. Il se produira des envasements à l'emplacement où ces courants de flot rencontreront ceux de jusant et ces dépôts affaibliront toujours davantage la force vive de la faible onde-marée qui se propagera par ce bras défectueux. Comme le nouveau lit de l'Escaut dans la Grande Coupure présentera tous les avantages qui font défaut au cours actuel du fleuve, tant à l'égard de la navigation que pour la propagation de la marée, qu'il sera en outre moins long de 2km5 que l'ancien lit, l'onde-marée donnera toute préférence au nouveau bras du fleuve. L'ancien bras, se trouvant toujours davantage délaissé par les courants, doit être considéré comme un bras mort; il ne présentera donc aucun danger et il est par ce fait, pour le régime du fleuve, absolument indifférent que le barrage de ce lit s'accomplisse en six semaines, en six mois ou en six ans. Mais comme l'ancien bras devra être adapté aux besoins d'un bassin pour l'industrie, il faudra penser à le fermer aussi à l'aval afin d'empêcher qu'il ne s'envase complètement.

Le projet de la Grande Coupure présente la supériorité remarquable que l'ancien bras de l'Escaut se trouvera, sous tous les rapports, en désavantage en comparaison du nouveau lit tandis que les coupures prévues par M. Mavaut ont environ la même longueur que celles de l'ancien lit.

Tout comme les Hollandais, pour barrer l'Escaut oriental, ont choisi l'endroit où les courants de flot des deux Escaut se rencontraient, c'est là où les courants de flot provenant de la Coupure rencontreront ceux qui remonteront par l'ancien bras qu'il faudra établir le barrage. Puisque les Hollandais ont réussi à barrer l'Escaut oriental, il est inconcevable qu'un travail semblable exécuté dans des conditions bien plus favorables ne doive pas réussir aux ingénieurs belges.

Le bassin-canal comporte l'excavation d'environ 12 millions de mètres cubes; il sera donc bien aisé de le construire pendant que l'on creuse la Grande Coupure. La grande écluse de Bremerhaven qui a 28 mètres de largeur, une longueur de 200 mètres et une profondeur de 10^m56 sous M. H. a été construite en cinq ans dans un terrain qui présentait beaucoup de difficultés. Pour la construction des nouvelles écluses du canal de la Baltique, on prévoit une période d'exécution de cinq ans. Il n'y a donc aucune raison de croire que la nouvelle écluse du Kruisschans et le bassin-canal ne seront pas terminés avant l'ouverture de la Grande Coupure. L'exécution de tous ces travaux réclamera certainement de la prudence, mais est-il logique d'admettre que cette prudence ferait défaut pour l'exécution de la Grande Coupure tandis qu'elle ne manquerait aucunement à l'exécution des autres projets, tels que ceux présentés par MM. Mavaut, Van Mierlo et Troost, lesquels offrent pourtant bien plus de dangers que la Grande Coupure?

Quant à la dépense annuelle qu'exigera l'entretien de l'Escaut rectifié et amélioré, il ne peut subsister le moindre doute qu'au point de vue financier il y a aussi tout à gagner. La situation actuelle représente pour votre pays une charge exorbitante, surtout lorsqu'on tient compte du fait que malgré les fortes dépenses on ne réussit qu'à maintenir un chenal qui est loin de donner toute satisfaction à la navigation. D'après la note rédigée par mon très honoré collègue M. Pierrot sur les dragages de l'Escaut, les travaux d'entretien ont coûté, pendant la période de 1896 à 1906, la somme de 12,249,715 francs. La longueur du fleuve entre Anvers et Bath est de 29km9; la dépense moyenne s'est élevée pour la décade considérée, à 49,300 francs par an et par kilomètre. Après l'exécution de la Grande Coupure et des travaux d'amélioration entre le Kruisschans et la frontière, l'Escaut se trouvera dans les mêmes conditions que la Nouvelle Meuse à l'aval de Rotterdam et que le Bas-Wéser. Or voici ce que coûtent les dragages d'entretien de la Nouvelle Meuse: sur la *Meuse entre Rotterdam et les jetées à Hoek van Holland* on a dragué en

moyenne, en 1906 et 1907, 306,860 mètres cubes par an qui ont occasionné une dépense de 110,000 francs; la voie navigable ayant une longueur de 31 kilomètres, la dépense moyenne par an et par kilomètre est donc de 3,563 francs.

Les dragages d'entretien du *Bas-Wéser* coûtent en moyenne 334,839 francs par an pour une longueur de voie navigable de 64 kilomètres, ce qui donne une moyenne de 5,233 francs par an et par kilomètre. La dépense sera sensiblement réduite dès que le bariage que l'on construit actuellement pour relever le niveau des eaux à l'amont de Brême fonctionnera.

On peut donc admettre que les dragages d'entretien de l'Escaut coûteront tout au plus 4,000 francs par an et par kilomètre. L'entretien du nouveau lit de l'Escaut entre Anvers et Bath coûtera par an 89,600, francs donc 1,435,000 francs de moins qu'actuellement. C'est une somme qui représente les intérêts d'un capital de 28,300,000 francs. Tandis qu'aujourd'hui, malgré une dépense exorbitante, il est impossible de satisfaire aux exigences de la navigation, l'exécution de la Grande Coupure, tout en réduisant considérablement les dépenses d'entretien, donnera toute satisfaction au commerce et à la navigation.

Je crains d'avoir abusé de votre patience et de votre bienveillance. En me demandant de faire partie de cette Commission, le Gouvernement belge m'a fait un honneur auquel je suis fort sensible et je tiens à lui renouveler tous mes remerciements. Je crois pourtant avoir le droit de reporter cet honneur en grande partie à la mémoire de Franzius dont je suis fier d'avoir été le disciple. Il a, après mûre réflexion, conseillé l'exécution de la Grande Coupure. Tous ceux qui l'ont connu vous diront qu'il n'a pu donner cet avis que parce qu'il avait la ferme conviction que le succès était absolument certain.

S'il était ici à ma place, il vous répéterait ce qu'il m'a dit maintes fois : que l'exécution de la Grande Coupure fera d'Anvers le beau, le grand port que vous désirez avoir, que le commerce réclame comme une nécessité et qui sera vraiment digne de la Belgique.

M. le Président. — L'intention de M. de Thierry n'était-elle pas de nous dire également quelques mots du Wéser, dont les plans sont exposés dans la salle voisine?

M. de Thierry. — J'ai tenu à vous communiquer ces plans parce qu'ils prouvent l'inexactitude de certaines allégations de M. Keelhoff.

Le schéma du cours du Wésér inséré dans son mémoire tendrait à montrer que le chenal divague; aussi ai-je prié le Sénat de Brême de mettre à ma disposition les plans de la rivière relevés en 1887 et en 1907. Il ressort de ces plans que les fosses dont a fait état **M. Keelhoff** et qui se trouvent, tantôt du côté de la rive droite et tantôt du côté de la rive gauche de la rivière, existaient déjà avant l'exécution des travaux et qu'elles subsistent uniquement parce qu'on n'a aucun intérêt à les faire disparaître. Ces plans permettent d'établir une comparaison entre la situation du cours d'eau en 1887 et sa situation vingt années plus tard, en 1907, à la suite des travaux de régularisation qui y ont été entrepris. Ils rendent compte des résultats favorables qui ont été acquis. D'autres travaux encore sont projetés sur le Wésér, notamment un nouvel approfondissement du plafond de la rivière; mais ce travail ne pourra être exécuté qu'après l'achèvement du barrage en construction à l'amont de Brême.

M. Pierrot. — Quel sera le tirant d'eau futur?

M. de Thierry. — Sept mètres. Pour réaliser une profondeur plus grande, on devrait élargir la partie du fleuve située entre Vegesack et Brême.

M. Braun. — En amont de Brême, le Wésér est-il navigable?

M. de Thierry. — Oui, pour les bateaux d'intérieur.

M. Braun. — Les eaux supérieures du Wésér servent-elles à creuser le lit du Bas-Wésér?

M. de Thierry. — Elles n'ont d'importance que pour la partie supérieure du Wésér maritime. Elles sont insignifiantes en aval de Brake, en comparaison des apports du flot.

M. Braun. — Les eaux supérieures en amont de Gand sont importantes au point de vue du Bas-Escaut.

M. de Thierry. — Peu importe l'origine des eaux dont s'alimente le courant de jusant. Toute la masse participe au travail effectué par les courants, que ce soient les eaux d'amont ou celles provenant du flot. Au Congo, il y a une dénivellation de marée très prononcée, mais le cou-

rant ne se renverse même pas dans l'embouchure. Les eaux d'amont sont si puissantes que, même pendant la période du flot, il y a toujours courant de jusant. Le flot n'a pour effet que d'atténuer l'intensité des courants de jusant.

M. Troost. — Il n'y a qu'une ondulation,

M. de Thierry. — Ces plans vous montrent encore, Messieurs, que la profondeur nécessaire à la navigation est réalisée en tout point du chenal dans la partie rectifiée du cours d'eau. Ils font voir également que les bancs de sable auxquels a fait allusion M. Keelhoff n'existent pas.

M. Braun. — Comment sont construites les digues basses ?

M. de Thierry. — En fascinages, d'après le système hollandais; elles ne s'élèvent pas au-dessus du niveau de marée basse.

UN MEMBRE. — Le plan semble cependant indiquer que le thalweg divague.

M. de Thierry. — Non, mais comme je viens de le faire remarquer, on n'a pas comblé les fosses existantes. Le chenal a été creusé au milieu du fleuve et il n'y a pas trace de divagation.

M. Pierrot, développant une carte de la Tamise. — Voici, Messieurs, un projet qu'on va mettre à exécution sur la Tamise.

On désire réaliser à l'aval de Londres un mouillage de 30 pieds sous marée basse, soit près de 9 mètres. La question se posait de savoir dans quelle direction les dragages nécessaires devaient être entrepris. D'après certains ingénieurs, il fallait suivre le chenal actuel de la Tamise et exécuter les dragages suivant le lit courbe du cours d'eau. D'autres ingénieurs, et des principaux, ceux qui l'ont emporté, ont préconisé la création d'un chenal rectiligne de 9 kilomètres de longueur, de 1,000 pieds de largeur au plafond et de 30 pieds de profondeur sous marée basse.

La carte montre que le chenal comportait déjà vers l'amont une partie droite de 8 à 9 kilomètres de longueur et que le chenal rectiligne nouveau sera prolongé vers l'aval par un alignement droit.

M. Braun. — Le chenal sera-t-il limité par des digues ?

M. Pierrot. — Non, on draguera tout d'abord et on ne recourra aux digues directrices que si la nécessité en est ultérieurement démontrée.

M. Corty. — Quelle est la raison pour laquelle ce travail sera fait en ligne droite ?

M. Pierrot. — Parce que, en suivant la ligne droite, l'onde-marée donnera son maximum d'effet.

M. Corty. — Le danger qu'on prétend exister ici pour la ligne droite n'a-t-il pas aussi été signalé au sujet de ce travail ?

M. Pierrot. — Ce point a été discuté. Il ne faut pas perdre de vue que, dans l'occurrence, on ne cherche qu'à réaliser les profondeurs que réclame la navigation ; si, de plus, on voulait fixer ces profondeurs au pied d'une rive, il suffirait de donner à celle-ci une courbure bien faible et de la garnir d'un mur lisse pour qu'immédiatement le chenal se fixât contre la rive concave. Donner une courbure trop grande, c'est provoquer des affouillements inutiles, qui affaiblissent la force vive de l'onde-marée, c'est créer une véritable nuisance.

M. Braun. — M. de Thierry a dit, sans toutefois insister beaucoup, que les riverains du Bas-Escaut n'auraient rien à craindre de la marée haute.

M. de Thierry. — La théorie démontre qu'un relèvement de la marée haute est presque impossible.

M. le Président. — Sur tous les fleuves à marée que l'on a améliorés, le même phénomène s'est manifesté : abaissement du lieu géométrique de la marée basse et pas de relèvement de la marée haute. La situation des riverains se trouve donc aussi améliorée.

M. de Thierry. — Je crois essentiel de dire un mot sur cette question parce qu'elle a joué un rôle fort important dans les travaux d'amélioration du Wésér. Deux objections principales avaient été faites. La première fut soulevée par les agriculteurs du grand-duché d'Oldenbourg, qui introduisent les eaux du Wésér sur leur propriétés pour abreuver le bétail. Ce sont les écluses d'évacuation qui servent de prises d'eau pendant le flot. Ces agriculteurs craignaient qu'en

augmentant le volume de flot, la proportion d'eau salée ne fût majorée de ce fait. Le bétail aurait eu à souffrir de cette situation. Brême dut s'obliger à payer dès le début des travaux une somme d'environ 2 millions de mark au Grand-Duché d'Oldenbourg pour construire un canal débouchant à l'amont de la partie douteuse et amenant les eaux douces du Wéser dans toute cette partie. Puis, pour constater que cela suffisait, des techniciens ayant conservé des doutes au sujet de l'opportunité du débouché dont il avait été fait choix, le degré de salure de l'eau fut examiné au droit des écluses d'évacuation. L'eau est puisée tous les samedis à marée haute à une profondeur de 1 mètre au-dessous du niveau de flottaison et cette opération est renouvelée lors de marées extraordinaires. Le contrat passé entre Brême et le Grand-Duché d'Oldenbourg stipule que, si une augmentation du degré de salure relevé en 1888 devait être constatée dans le Wéser, Brême s'obligeait à payer les dépenses nécessaires à la prolongation du canal.

Or, il s'est passé dans la suite ce fait bizarre que le degré de salure correspondant à l'année 1888 n'a plus jamais été atteint même à Bremerhaven. En présence de ce résultat et le crédit alloué devant recevoir une destination, le Grand-Duché a fait exécuter un canal débouchant à une dizaine de kilomètres à l'aval de l'emplacement qui avait été prévu.

La deuxième objection était relative à la surélévation des marées, surtout à celle qui aurait pu être occasionnée par des marées de tempête. Il faut savoir que les digues sont entretenues par les riverains sur une certaine partie du cours d'eau. On redoutait une surélévation des plus hautes mers par marées de tempête ou des dégâts aux digues. Brême a dû s'obliger, au cas où les hauteurs de marée dépasseraient, après les travaux d'amélioration, un niveau donné, à exécuter la totalité des travaux à ses frais non seulement dans les affluents à l'amont de Vegesack, mais encore dans la partie aval comprise entre Brême et Bremerhaven. Depuis, l'on fixe à la fin de chaque année le niveau des marées haute et moyenne et l'on examine si les marées en contre-haut du niveau moyen n'ont pas dépassé les repères établis avant l'exécution des travaux.

La profondeur dans les affluents se trouve diminuée à marée basse par le fait qu'on a abaissé le niveau des basses mers. La propagation de la marée ne se fait plus dans les mêmes circonstances qu'avant les travaux. La marée est retardée et il y a eu un abaissement sensible des plus hautes marées de tempête.

M. Braun. — Nous ne nous trouvons pas tout à fait dans le même

cas : sous ce rapport, le Wésér ne peut être comparé à l'Escaut. Il s'agit là de travaux faits à l'aval de Brême ; ici, nous devons, au contraire, envisager les conséquences des travaux sur la partie amont du fleuve. Quelle sera la situation faite aux riverains en amont d'Anvers ?

M. de Thierry. — Je vous ai fait connaître quelles étaient les conditions à réaliser dans le Wésér au point de vue de la navigation : un tirant d'eau de 5 mètres devait suffire au début. Les travaux exécutés dans ce but ont eu pour effet d'abaisser le niveau des basses mers et il a été observé que le niveau des plus hautes eaux s'abaissait aussi sensiblement à l'amont de Brême. Autrefois, au contraire, chaque fois qu'il y avait maximum de crue comportant pour le Wésér un débit de 3,000 mètres cubes par seconde, les digues se rompaient et une partie des eaux se déversaient dans un affluent. Aujourd'hui que le niveau a été abaissé, les eaux sont contenues dans le lit du Wésér. Pour renforcer encore cet effet, le plafond a été abaissé dans la partie du Wésér brémois, ce qui augmente également la profondeur utile à la navigation. En abaissant, sur le cours de l'Escaut entre Anvers et Gand, le niveau des basses mers, il n'y a aucune raison pour que le niveau des marées hautes ne descende de quelques décimètres.

La pente des basses mers doit être en proportion avec la quantité d'eau d'amont qui s'écoule. Si celle-ci est insignifiante sur l'Escaut, théoriquement le niveau de basse mer devrait être horizontal entre Anvers et Gand. Sur les fleuves anglais, sur la Clyde et la Tyne, il n'y a pas de pente, parce qu'il n'y a pas de débit supérieur. En abaissant le niveau de basse mer, on abaisserait aussi le niveau des marées de tempête.

M. Braun. — En supposant qu'entre Anvers et Gand on ne fasse aucun travail, estimez-vous que la situation des riverains à l'amont d'Anvers ne sera pas plus mauvaise qu'avant ?

M. de Thierry. — Non.

M. Braun. — J'enregistre cette déclaration catégorique.

M. Pierrot. — Je ferai remarquer que depuis vingt ans on a exécuté différentes coupures à la partie supérieure de l'Escaut, entre Gand et Termonde. De plus, le cours de l'Escaut a été normalisé entre Gand et Schellebelle, et les plans sont en élaboration pour l'exécution de travaux de l'espèce entre Schellebelle et Schoonaerde ; ensuite, nous continuerons vers l'aval. Les résultats obtenus à la suite

des coupures et des travaux de normalisation ont été un abaissement sensible du lieu géométrique des basses mers.

Quant au niveau de marée haute, il est descendu également dans cette région et n'accuse de relèvement qu'à Wefferen, où il n'est que de 3 centimètres, ce qui est insignifiant. Lorsque les travaux de régularisation de l'Escaut à l'amont du Rupel seront terminés, l'abaissement de la marée basse sera bien plus prononcé encore : non seulement il en résultera une propagation plus facile de la marée, mais l'assèchement des terrains riverains se fera dans des conditions bien meilleures qu'actuellement. Il n'est nullement à prévoir que le niveau de marée haute se relèvera.

Les diagrammes relatifs à la marée de tempête du 12 mars 1906 montrent aussi que le relèvement, c'est-à-dire l'excédent de hauteur sur la marée haute moyenne, a été moindre dans la partie supérieure que dans la partie aval de l'Escaut, où le maximum s'est produit à Anvers.

M. Delvaux. — C'est la situation actuelle?

M. Pierrot. — Oui, telle qu'elle résulte du creusement des coupures exécutées entre Termonde et Gand. Comme je l'ai déjà dit, les travaux d'élargissement et de régularisation en cours d'exécution produiront un nouvel abaissement du lieu géométrique des marées basses, sans que le relèvement de celui des marées hautes soit à redouter.

M. Braun. — L'essentiel est de savoir que la ligne de marée haute ne montera pas.

M. Pierrot. — Non, elle descendra plutôt.

M. Aerts. — Lors des ruptures de digues survenues en mars 1906, il y eu des déperditions d'eau considérables. Le régime du fleuve s'en est-il ressenti? J'ai entendu exprimer des craintes à différentes reprises au sujet de la coexistence éventuelle de la Grande Coupure et de l'ancien lit; le nouveau lit en serait-il affecté? Il semble y avoir de l'analogie entre les inondations de mars 1906 et l'épanchement des eaux dans l'ancien bras après l'ouverture de la Coupure.

M. Pierrot. — Les sondages faits par le service hydrographique n'ont fait constater aucune perturbation dans le fleuve. Le service du Pilotage n'a signalé aucune entrave à la navigation par suite de cet épanchement.

M. Aerts. — Croyez-vous que cet épanchement a été assez considérable pour pouvoir être comparé au volume d'eau qui alimentera l'ancien lit de l'Escaut ?

M. Pierrot. — Le débit moyen à Flessingue est de 1,200 millions de mètres cubes; le débit du 12 mars 1906 a été de 1,900 millions de mètres cubes et celui du 13 mars de 1,427 millions de mètres cubes. Nous avons donc eu dans la rivière un accroissement de débit bien plus considérable que celui qui se produirait par suite de la coexistence des deux lits. A Anvers, le débit de flot moyen est de 59 millions de mètres cubes et le 12 mars il a été de 87 millions de mètres cubes; la différence est plus grande que la capacité de flot dans l'ancien lit.

M. Aerts. — Combien de jours a-t-il fallu pour fermer les brèches? Plusieurs jours n'est-ce pas ?

M. Pierrot. — A Sainte-Marie, il nous a fallu une demi-journée seulement pour faire le travail, mais les préparatifs ont demandé trois semaines. Le travail proprement dit a commencé le matin à 6 heures; deux bateaux ont été coulés et à 15 heures tout était fini. Nous avons perdu trois semaines, parce qu'il fallait préparer les bateaux. Lors de la fermeture de l'ancien bras de l'Escaut, on aura eu tout le temps nécessaire pour faire les préparatifs voulus. A Sainte-Marie, nous nous trouvions dans une situation difficile. Les bateaux ont été coulés sur un seuil, et à un certain moment le barrage a failli se disloquer et les bateaux être précipités dans l'Escaut. Ici les bateaux seraient coulés sur le fond de la rivière et un accident de l'espèce ne serait pas à craindre.

La Commission s'ajourne jusqu'à convocation ultérieure.

— La séance est levée à 17 heures.

Le Secrétaire général,

A. DUFOURNY.

Le Secrétaire,

D. BOUCKAERT.

Le Président,

C^{te} LE SMET DE NAEYER.

ERRATA

Page 509, ligne 34 : lire *Hunte* au lieu de « Haute ».

» 518, » 21 : lire *le creusement* au lieu de « la creusement ».

» 523, » 31 : lire *comme* au lieu de « eomme ».

Séance du 31 octobre 1910.

La séance est ouverte à 14 1/2 heures sous la présidence de M. Helleputte, Ministre de l'Agriculture et des Travaux Publics.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président; Aerts, Braun, Cools, Corty, Dallemagne, de Joly, Delvaux, Devos, De Winter, Dufourny, Secrétaire Général; François, Hubert, Lagasse, Mailliet, Pierrot, Segers, Troost, Van der Linden, Van Gansberghe, Van Hecke, Verhaegen, Bouckaert, Secrétaire; Van Brabandt et Fairon, Adjointes au Secrétariat.

Se sont excusés : MM. le Baron Ancion et de Thierry.

M. le Ministre **Helleputte** prononce l'allocution suivante :

Messieurs,

C'est la première fois que la Commission se réunit depuis que j'ai l'honneur d'être au Département des Travaux Publics. J'ai considéré comme un devoir de venir vous remercier de l'aide que vous voulez bien prêter au Gouvernement. Je partage à ce sujet les sentiments que mon honorable prédécesseur, M. Delbeke, vous avait déjà exprimés.

Le problème qui vous est soumis est l'un des plus importants qu'on puisse avoir à résoudre : de sa solution dépend le sort du port d'Anvers, comme aussi, pour une grande part, l'avenir du commerce et de l'industrie belges.

Sans doute la Commission n'est pas appelée à trancher la question. Ce qui lui est demandé, c'est de projeter le plus de lumière possible sur les diverses faces du problème qui lui est soumis et d'éclairer ainsi le Gouvernement sur la solution qu'il convient d'adopter. Réduite à ces proportions, sa tâche est encore considérable.

La Ville d'Anvers désire que des propositions définitives soient

présentées au Parlement le plus tôt possible; tel est également le vif désir du Gouvernement. Après vous avoir remerciés, pour le travail que vous avez accompli déjà, j'ai donc un vœu à formuler et j'ose espérer qu'il recevra bon accueil de votre part. Je vous demanderai, d'accord avec votre Président, M. le Comte de Smet de Naeyer, de rapprocher la date de vos séances dans la mesure du possible, afin que vos travaux, sans y mettre de précipitation d'ailleurs, soient promptement terminés.

Le Gouvernement voudrait être à même de saisir le Parlement de propositions définitives au cours de la prochaine session; en l'y aidant, vous vous assurerez la reconnaissance du pays.

Je dois des remerciements spéciaux aux membres nouveaux de la Commission, nommés par arrêté royal du 27 octobre dernier; ils ont répondu à mon appel avec un empressement dont je leur sais gré. Vous les connaissez tous, j'en suis sûr: l'honorable Bourgmestre d'Anvers, M. Devos, succède à son prédécesseur, M. Hertogs; M. de Joly, qui occupe la chaire laissée vacante par le décès de M. le Baron Quinette de Rochemont à l'École Nationale des Ponts et Chaussées de France, le remplace au sein de la Commission; MM. Van der Linden, François et Van Hecke représentent nos grandes Écoles techniques, où ils professent les cours qui traitent des problèmes étudiés par la Commission.

Mes communications et mes recommandations s'arrêtent ici. J'ai la confiance que l'intérêt de la Ville d'Anvers et du pays sera, comme il doit l'être, votre seul guide au cours de vos travaux.

Je vous remercie de l'attention que vous avez bien voulu me prêter, et je cède la présidence à M. le Comte de Smet de Naeyer. (*Applaudissements. — M. le Ministre se retire.*)

M. le Président donne lecture de l'arrêté royal du 27 octobre dernier, complétant la Commission de l'Escaut et nommant MM. de Joly, Devos, François, Van der Linden et Van Hecke, en remplacement de MM. Debeil, Finet, Hertogs, Nyssens-Hart et le baron Quinette de Rochemont, membres décédés.

M. le Président. — Messieurs, la mort impitoyable a de nouveau éclairci nos rangs; elles nous a ravi deux collègues distingués dont nous sommes unanimes à déplorer la perte.

M. Finet, esprit original, économiste avisé, auteur de travaux remarqués sur l'exploitation des voies navigables, jouissait au Sénat

de sympathies unanimes que lui avaient values sa rare franchise et son absolue loyauté.

M. Nyssens-Hart avait occupé avec distinction un rang élevé dans le Corps des Ponts et Chaussées, qu'il quitta pour prendre la direction de la Société anonyme du Canal et des Installations maritimes de Bruges, où il fit preuve d'aptitudes exceptionnelles.

Je suis certain d'être l'interprète fidèle de vos sentiments en adressant à la mémoire de ces collègues disparus un juste tribut d'hommages et de regrets. (*Marques unanimes d'assentiment.*)

Messieurs, nous nous sommes réunis pour la dernière fois le 23 mars de l'année dernière : je dois à mes collègues de leur expliquer cette interruption dans les travaux de la Commission.

Vous vous rappellerez que dès notre première séance, au mois de décembre 1907, je crus devoir insister sur la nécessité de recourir à l'observation des faits et d'éviter ainsi de nous en tenir à la théorie pure.

Rappelant une note de M. l'Ingénieur en chef Royers, qui écrivait « qu'il ne viendrait à l'idée de personne de soutenir qu'un cours d'eau absolument limpide, courant dans un lit de marbre, ne pourra pas parcourir des centaines de kilomètres en ligne droite, sans que le régime devienne instable — et qu'entre ce lit de fleuve un peu hypothétique et le lit excessivement mobile de l'Escaut à l'aval d'Anvers, se rangent tous les degrés intermédiaires de plasticité du fond et de teneur des eaux en matières solides », je disais :

« En dépit de son apparence fantaisiste, cette hypothèse de l'Escaut roulant ses eaux entre des rives immuables et affranchi de toute action nuisible à la stabilité de son régime, résume admirablement la question tout entière.

» Ce qu'il faut envisager, en effet, ce n'est pas la manière dont se comporterait la coupure en l'absence de tout travail destiné à neutraliser la mobilité du lit du fleuve, mais bien la situation à résulter de la mise en œuvre des moyens dont dispose l'ingénieur hydraulicien pour assurer la fixité du thalweg et pour faire produire ainsi à la coupure tout son effet utile, tant au point de vue du régime du fleuve qu'à celui de l'étendue, de la profondeur et de la bonne navigabilité de la rade.

» Représentons-nous par la pensée une paroi incompressible contre laquelle les courants de flot et de jusant seraient maintenus par une force suffisante ; ce dispositif n'équivaldrait-il pas, quant à ses effets, aux rives de marbre dont parlait M. Royers ?

» Un mur en maçonnerie n'oppose-t-il pas un obstacle infranchissable à tout déplacement du lit? Si ce mur est lisse et vertical, ses parois n'offrent-elles pas aux eaux un minimum de résistance de frottement et n'agissent-elles pas comme le ferait une force d'attraction? Et si, d'autre part, la concavité donnée au mur met en jeu la force centrifuge dans la mesure voulue, les courants, et par conséquent le thalweg, ne seront-ils pas maintenus contre le mur et n'aurons-nous pas réalisé un dispositif résolvant complètement le problème?

» Certes, on pourra objecter la difficulté de déterminer théoriquement le degré de courbure qui assurera cette stabilité de régime. Mais ici intervient heureusement un élément nouveau dont la valeur est inappréciable. Ce qu'il est difficile de déterminer par le calcul, l'expérience peut l'établir d'une façon certaine. Et quelle expérience plus grandiose et plus probante que celle qui se poursuit à Anvers même depuis trente ans?

» C'est en 1877 que l'on entama la construction des premiers quais, d'une étendue de 3.500 mètres; vingt ans après, en 1897, on décida la construction d'une deuxième section de quais, longue de 2.000 mètres; le projet comportant la création d'une rade de 14 kilomètres de longueur, avec mur de quai, se trouve ainsi être réalisé sur 5.500 mètres, c'est-à-dire sur les $\frac{2}{3}$ à peu près du développement envisagé.

» Quelle a été l'influence de ce mur de 5.500 mètres sur la direction des courants?

» Le régime de la rade est-il stable? Le thalweg s'est-il fixé au pied du mur? La meilleure utilisation de la force vive du courant s'est-elle traduite par une augmentation de profondeur? Il appartient à la Commission de faire la lumière complète sur ces divers points. »

D'autre part, M. le Ministre des Travaux Publics s'était exprimé comme il suit en installant la Commission :

« ...Votre mission, Messieurs, peut se résumer ainsi : Trouver la solution la plus désirable pour le port d'Anvers au point de vue économique et commercial, et qui cadre, en même temps, avec les exigences techniques... Je suis assuré d'avance que vous ne vous égarerez pas dans des discussions théoriques et que vos délibérations resteront toujours concrètes... »

Dès lors, Messieurs, j'ai à peine besoin de vous dire aujourd'hui quelle importance primordiale j'attache, comme président de la Commission, à l'observation sagace des faits. Au cours de notre première session, l'examen de la situation de la rade d'Anvers a fait

l'objet de rapports des plus intéressants, et je pense que la Commission tout entière reconnaît que la construction des 3,500 mètres de murs de quai a eu pour résultat d'améliorer considérablement la rade.

Seul, l'honorable M. Verhaegen a formulé certaines réserves.

Nul ne contestera, Messieurs, que l'ancienne situation, avec ses relèvements de fond, rendait la passe peu accessible aux navires de fort tonnage. Une situation beaucoup plus régulière est réalisée aujourd'hui. Nulle part, le long des quais, le lit de l'Escaut ne mesure moins de 8 mètres de profondeur à marée basse — il accuse même des profondeurs de 11 mètres et davantage — et cette situation a été obtenue en dépit de lacunes dans le tracé et même d'obstacles, puisque la construction des 3,500 mètres de murs de quai n'a pas été suivie des ouvrages complémentaires qu'elle exige. C'est ainsi que les sections transversales du fleuve n'ont pas été régularisées, et il était difficile qu'elles le fussent aussi longtemps qu'on n'était pas fixé sur les travaux à exécuter à l'aval d'Anvers. On s'est borné, comme l'a dit M. Pierrot, à opérer des dragages pour compenser dans une certaine mesure les réductions de section. D'autre part, la jetée directrice prévue sur la rive gauche n'a pas été construite. Le coude d'Austruweel continue à exercer son action perturbatrice. En amont de ce coude, et sur une longueur de près de 1,600 mètres, on a adopté pour éviter des expropriations coûteuses, un tracé de mur défectueux, aplati et presque droit, comme M. de Thierry l'a constaté dans le discours qu'il a prononcé lors de notre dernière séance. Enfin, Messieurs, il a été démontré par M. Pierrot que le fruit des murs de quai est trop fort, et que les fondations n'ont pas été descendues assez bas. Toutes ces circonstances ont entravé l'action des courants.

Mais il y a plus : des glissements sont survenus, au quai de la Station d'abord, aux quais du Sud ensuite et enfin en aval du quai de la Station. Il a fallu recourir à des travaux de consolidation des murs, et ces travaux n'ont été terminés qu'à la fin du mois de juillet dernier. On peut donc dire que depuis des années on s'est vu dans l'impossibilité d'exécuter dans la rade d'Anvers les dragages nécessaires. Il est évident que dans cette situation l'on n'a pu se rendre un compte exact du résultat qui eût pu être obtenu si les accidents dont je parle ne s'étaient pas produits.

Il est vraiment remarquable qu'en dépit de toutes ces circonstances défavorables la rade se soit améliorée dans la mesure constatée, et on ne peut l'expliquer autrement que par l'action du mur de quai et par

le creusement, au pied de ces murs, d'une passe qui s'est entretenue en vertu de la loi de l'appel des eaux.

Ces observations sont de nature à donner la conviction que le long des 8,700 mètres de murs que comporte la Grande Coupure sur la rive droite, où tous les défauts que je viens d'énumérer seront évités, on obtiendra aisément les profondeurs désirées.

Aujourd'hui que les difficultés signalées se trouvent résolues, que les murs sont réparés et sont devenus stables, rien n'empêche plus d'entreprendre les dragages qui compléteront la mise en état de la rade. Ces dragages sont entamés depuis quelques jours et il m'a paru que la reprise de nos travaux devait coïncider avec ce travail dont les résultats ne peuvent manquer de fournir d'utiles enseignements.

Avant d'entendre l'honorable M. Verhaegen, qui a exprimé le désir de prendre la parole dans la séance de ce jour, il importe que nous arrêtions le programme de la visite du Nieuwe Waterweg, de Rotterdam à la mer.

Notre Secrétaire Général, M. Dufourny, s'est mis, dans ce but, en rapport avec le Ministre du Waterstaat, qui lui a fait savoir que l'excursion pourrait avoir lieu le samedi 12 novembre prochain.

M. Braun. — Mieux vaudrait la fixer au lundi 14.

M. Aerts. — L'éclairage du canal est des plus intéressants; il conviendrait d'organiser l'excursion de telle manière que le retour de Hoek van Holland à Rotterdam pût se faire après le coucher du soleil.

M. le Président. — Rien n'empêche les membres désireux de voir le balisage lumineux du Waterweg de prolonger leur voyage.

MM. Corty et Aerts proposent de combiner un voyage Brême-Rotterdam-Anvers par grand navire, en laissant Hambourg de côté pour le moment. Deux occasions se présentent, le 16 novembre et le 15 décembre prochains.

M. Dufourny fait remarquer que le voyage de Rotterdam a été combiné d'accord avec le Waterstaat, qui mettra des ingénieurs à la disposition de la Commission, et qu'il importe de profiter tout d'abord de cette gracieuseté.

— La Commission se rallie unanimement à cet avis.

Le Bureau est chargé d'organiser l'excursion à Rotterdam, en tenant compte, dans la mesure du possible, des vœux exprimés par MM. Aerts et Braun.

Une circulaire réglant l'itinéraire et l'horaire sera adressée aux membres de la Commission; ceux-ci voudront bien faire savoir au Bureau s'ils comptent y prendre part.

M. Braun. — Je désirerais obtenir quelques renseignements au sujet des dragages auxquels il a été fait allusion tantôt par M. le Président. Ces travaux ont-ils été adjugés et combien de temps dureront-ils?

M. le Président — Il s'agit de dragages à exécuter par l'entrepreneur général, sans nouvelle adjudication.

M. Pierrot. — Les dragages dureront trois ou quatre mois, cela dépend du nombre de bateaux à quai.

M. Aerts. — Il y a déjà trop peu de place pour la navigation; celle-ci subira de nouvelles entraves.

M. Pierrot. — On effectue ces dragages le plus possible en l'absence des steamers.

M. Aerts. — Ne peut-on se mettre d'accord avec le capitaine du port?

M. Pierrot. — Nous nous mettons toujours d'accord avec lui.

M. Corty. — J'ai entendu dire tantôt par notre honorable Président qu'on ne trouvait pas de profondeurs de moins de 8 mètres le long des quais. Est-ce bien exact?

M. Pierrot. — Le chenal a 8 mètres de profondeur, mais il ne serre pas la rive dans la partie amont des quais du Sud. Il serrait les quais en 1907. Depuis lors, les accostages n'ont pas donné lieu à plainte, si ce n'est dans ces derniers temps.

M. Corty. — Parce qu'on n'y a pas fait accoster de grands navires.

M. Pierrot. — On n'y avait donc pas besoin de grandes profondeurs.

M. le Président. — Je crois utile de faire remarquer que quantité de matériaux tombent le long des quais lors des opérations de chargement et de déchargement. Il faudrait que l'État et la Ville s'entendissent pour faire exécuter au pied des murs des dragages d'entretien. On devrait disposer à Anvers d'une drague à élinde latérale. Mais ce sont là des questions qui n'ont rien à voir avec le régime de l'Escaut.

M. Verhaegen. — Mon exposé est assez long, je ne pourrai terminer qu'en deux fois ; quand aura lieu la prochaine séance ?

M. le Président. — La Commission siégera tous les quinze jours.

M. Delvaux. — Il y a une question de profondeurs à trancher.

M. Corty. — Cette question est vidée en ce sens qu'on reconnaît qu'il n'y a pas 8^m00 de profondeur partout.

M. Pierrot. — Si on n'a pas dragué en vue de maintenir partout la profondeur de 8^m00, c'est à raison des travaux et parce qu'on ne s'est pas plaint ; le capitaine du port ne l'a pas demandé.

M. le Président. — Puisque mes paroles ont donné lieu à fausse interprétation, je vais préciser :

1^o La construction des 5.500 mètres de murs de quai a eu pour effet d'améliorer considérablement la rade ;

2^o Depuis 1906, on a travaillé à la consolidation des murs de quai, ce qui a forcément entravé les dragages. Des matériaux provenant des travaux ont même été rejetés dans le lit du fleuve à côté des caissons foncés pour réaliser la consolidation. On pourra désormais, si on le veut, avoir 8 mètres de profondeur partout, sans que l'importance des dragages dépasse la limite atteinte dans d'autres ports.

M. Troost. — La partie amont a été draguée à 8 mètres ; si la situation a changé, ce doit être le résultat du régime naturel du fleuve.

M. Braun. — Ce que vient de dire M. Troost est très important.

M. le Président. — Il faut naturellement tenir compte de ce que la jetée directrice prévue le long de la rive gauche n'a pas été faite ;

il en résulte que le courant de jusant ne peut avoir sa pleine action sur l'entretien du chenal dans la partie amont des quais, soit sur un millier de mètres de longueur. Cette situation est connue de tous et il m'avait paru superflu de la signaler de nouveau dans mon exposé

M. Delvaux. — On a déclaré à la Ville d'Anvers qu'il y aurait 8 mètres partout ; or, on ne les a jamais eus.

M. le Président. — Ni le Ministre des Travaux Publics, ni l'Administration n'ont promis à la Ville d'Anvers qu'il y aurait 8 mètres partout. On n'escomptait que 6 mètres au Sud et 4 à 5 mètres au droit des dépôts de pétroles ; les résultats ont dépassé toutes les prévisions.

M. Corty. — C'est exact en ce qui concerne l'appontement pour navires pétroliers. Mais quant aux quais du Sud on avait affirmé à Anvers qu'ils auraient partout un mouillage de 8 mètres. Toutes les mesures de l'Administration communale et de celle des chemins de fer ont été prises en conséquence.

M. le Président. — Je puis certifier que le Gouvernement n'a jamais rien garanti de semblable pour les murs du Sud.

M. Van der Linden. — Il semble, si j'ai bien compris, qu'après l'exécution des dragages on a eu 8 mètres de profondeur devant les 2,000 mètres de quais amont, et il est à ma connaissance qu'on sonde actuellement 4^m50, 5 mètres et 6 mètres seulement au pied de ces murs. Il y a donc eu assez bien d'apports, et la loi de l'appel des eaux par le fait de l'établissement de murs à paroi lisse, invoquée par M. le Président, ne semble donc pas s'être vérifiée dans l'espèce. C'est le tracé du fleuve qui décide en ordre principal du maintien des profondeurs.

M. le Président. — Ce que vient de dire M. Van der Linden n'est exact que pour la partie amont des quais du Sud ; sur une grande étendue de ces quais le mouillage atteint 8 mètres. Au surplus, rien dans ses paroles n'infirme ce que j'ai dit. J'ai signalé moi-même les défauts que présente le tracé des murs de quai existants et j'ai fait remarquer que les profondeurs ne peuvent, dans la situation actuelle et aussi longtemps que la jetée directrice n'aura pas été construite, être entretenues par le simple jeu des courants au pied

de la partie amont des quais du Sud ; l'action du jusant ne saurait, en effet, s'y exercer d'une manière efficace.

M. le Président. — La parole est à M. Verhaegen.

M. Verhaegen. — En songeant aux trois orateurs que j'ai à combattre, MM. Pierrot, Van Brabandt et de Thierry, je me suis rappelé les vers que Corneille, dans sa tragédie d'Horace, met dans la bouche de Julie et du vieil Horace :

JULIE

Que vouliez-vous qu'il fit contre trois ?

LE VIEIL HORACE

Qu'il mourût,

Où qu'un beau désespoir alors le secourût.

Et je me suis demandé si un sort pareil à celui qui menaçait Horace ne m'était pas réservé.

Jusqu'ici j'ai été le seul parmi les membres de cette Commission à combattre la Grande Coupure. J'ai été le seul, bien que j'apporte ici les échos de l'enseignement que l'État donne à ses futurs ingénieurs à l'École du génie civil de Gand ; — bien que rien de ce que j'ai dit ne soit contredit par l'enseignement actuel de l'État ; — bien que des ingénieurs de grande valeur, M. Fargue, en France, décédé, hélas ! le 24 février 1910, M. Welcker, en Hollande, M. Royers, en Belgique, soient beaucoup plus rapprochés de mes théories et de mes craintes que des théories et des espérances de mes contradicteurs.

Je me trouve jusqu'ici, comme le dernier des Horace, dans une situation d'infériorité notable vis-à-vis des trois redoutables Curiace que j'ai en face de moi.

Et si je n'avais devant les yeux mon devoir de député, qui est pour moi un devoir de conscience et d'honneur, j'eusse déjà, par ma retraite, réalisé le vœu du père des trois Horace : « Qu'il mourût. »

Mais non, je veux essayer de suivre l'exemple du survivant des Horace, m'attaquer séparément à chacun de mes trois adversaires et m'efforcer de les vaincre.

*
* *

Il faut, tout d'abord, pour suivre l'ordre des discours, que je reprenne à nouveau et successivement les cinq propositions formulées par M. Pierrot et défendues par lui.

J'examinerai ultérieurement les réponses dont j'ai été l'objet de la part de MM. Van Brabandt et de Thierry.

PREMIÈRE PARTIE.

Première proposition.

« L'action exercée sur la rade par un mur de quai établi le long de la rive concave est extrêmement favorable, et l'est d'autant plus que la longueur de ce mur est *plus* grande. »

En montrant l'exagération de cette proposition, je n'ai pas méconnu, comme M. Pierrot semble le dire, les avantages du mur comparé au talus. La question est autre.

Il s'agit de se rendre compte de l'action qu'exerce un mur, et que n'exercerait pas un talus résistant établi au même endroit, sur le régime du fleuve et plus particulièrement sur la position du chenal et sur sa profondeur.

Avant d'examiner à nouveau la question à ce double point de vue, je dois faire remarquer que soit M. Pierrot, soit l'imprimeur a modifié le texte de sa proposition, en supprimant l'avant-dernier mot *plus*.

Je ne le retrouve pas dans le compte rendu provisoire du discours (1) prononcé en mars 1909.

La présence du mot *plus* dans la note du 24 octobre 1907 avait une signification très précise :

« L'amélioration générale de la rade, disait M. Pierrot, ne peut être attribuée qu'à la construction des 2,000 mètres de quai amont. L'établissement de ces murs a provoqué le creusement et l'élargissement du chenal devant les anciens quais; d'autre part, grâce à l'existence de ceux-ci, le chenal devant les quais nouveaux est plus large et plus profond qu'il n'eût été si ces derniers s'étaient trouvés isolés. En d'autres termes, *plus* la longueur des murs est grande, *plus* l'amélioration de la rade produite par ce mur est considérable. »

*
* *

Quoi qu'il en soit, le mur de quai, d'après M. Pierrot, aurait exercé une sorte d'attraction sur l'eau en circulation dans la rivière, et occasionné ainsi le déplacement du chenal vers la rive droite.

(1) Le seul que j'eusse à ma disposition lorsque j'ai préparé cette réponse.

Chose étrange ! Lorsque M. Pierrot nous décrit la situation de la rade d'Anvers avant les travaux, il constate ce qui suit : « Des quais garnissaient la rive droite, mais comme le mouillage à leur pied était insuffisant, on avait construit devant ces murs des embarcadères en charpente »

N'est-ce pas l'aveu que, malgré l'attraction des murs de quai sur l'eau en circulation, le chenal ne s'était nullement déplacé vers la rive droite ?

En vue de rencontrer l'assertion de M. Pierrot, je fais remarquer :

1° Que là où la construction du mur de quai n'a guère changé la configuration de la rive, c'est-à-dire dans la section correspondante au quai du Rhin, la position du thalweg est restée à peu de chose près ce qu'elle était précédemment ;

2° Que là où le chenal s'est déplacé, le nouveau mur de quai a changé la configuration de la rive : le nouvel emplacement du chenal est tout simplement en harmonie avec la nouvelle configuration de la rive.

Il est donc rationnel d'admettre que c'est la nouvelle et meilleure configuration de la rive qui a provoqué le déplacement du chenal ;

3° Que dans la partie amont de la rade, le lit était anciennement obstrué par un banc d'argile de Boom ; le nouveau chenal est dû tout simplement au creusement, par la drague, d'une passe profonde, dans une direction d'ailleurs plus favorable, à travers ce banc d'argile.

Il plaît à M. Pierrot de n'avoir pas égard à ces circonstances qui sont manifestes et de prétendre « qu'il n'y a qu'une cause qui permette d'expliquer la situation que présente la rade : c'est l'action du mur de quai sur les courants ».

Je doute que cette affirmation soit de nature à convaincre tous les ingénieurs qui s'occupent de ces questions ; je persiste à croire qu'il vaut mieux attribuer l'effet constaté à une cause visible et compréhensible plutôt qu'à une cause que je ne vois pas, que l'on n'explique pas et qui paraît même quelque peu puérile.

Un mot en réponse aux objections de M. Pierrot.

L'honorable membre veut bien reconnaître que devant les 2,000 mètres de quai d'amont, on a dragué un chenal de 8 mètres de profondeur sous marée basse et de 75 mètres de largeur au plafond, avec talus, vers le large, de 20 mètres de base pour 1 mètre de hauteur ; et aussi que, sur une partie de ce chenal, il est resté du côté du large un bourrelet en argile que les courants n'ont pu entraîner, de sorte que la cunette y a conservé la largeur qu'on lui a donnée artificiellement. C'est ce que j'avais signalé à la Commission.

« Mais, ajoute M. Pierrot, « si à l'amont et à l'aval de cette entaille dans le banc d'argile, le chenal s'est élargi jusqu'à 200 mètres et même 250 mètres, on ne doit en chercher la cause que dans l'action des courants convenablement dirigés par le mur. »

J'avoue ne pas comprendre en quoi cette observation contredit mon explication. Puisque, en amont et en aval de l'entaille faite dans le banc d'argile, le terrain est beaucoup moins résistant, il est tout naturel que le talus ait été corrodé par les courants et que le chenal se soit considérablement élargi. Quant à l'action spéciale du mur sur cet élargissement, quelle est-elle ? Est-ce la surface lisse du mur qui a dirigé les courants ? A ce point de vue, il est évident qu'un talus également bien placé pourra aussi bien diriger les courants qu'un mur. C'est précisément ce que j'ai soutenu.

Il existe le long des quais de la rade, deux endroits où la thèse de M. Pierrot est en défaut, puisque le chenal s'écarte du mur : le quai Ortélius et l'extrémité du quai d'Hoboken.

Pour ce qui concerne le quai Ortélius, il n'y a pas de discussion quant au fait. Nous reviendrons tantôt sur les causes.

En ce qui concerne l'extrémité du quai d'Hoboken, M. Pierrot nous a dit qu'il s'agissait là d'un ensablement dû à une cause accidentelle : les travaux de réparation des sections de quai qui avaient glissé.

Me basant sur la carte des sondages d'octobre 1905, j'ai montré que l'explication ne tient pas, attendu que le relèvement le long du quai se manifestait déjà avant le glissement.

M. Pierrot répond par une discussion de dates. Or, je constate que le relèvement du fond à l'extrémité du mur est indiqué déjà sur les cartes antérieures à celles de 1905, et aussi sur la nouvelle carte des sondages de 1908. D'après cette dernière, il y aurait à peine 5 mètres de tirant d'eau à l'extrémité amont des quais d'Hoboken. Ce n'est donc pas un relèvement accidentel. Il faut admettre qu'en cet endroit le chenal s'écarte de la ligne des quais.

*
* *

Dans mon discours du 23 janvier 1909, j'ai posé la question suivante : Pourquoi la force attractive du mur de quai ne produit-elle pas son effet au quai Ortélius et à l'extrémité amont du quai d'Hoboken ?

A cette question, M. Pierrot a répondu : « L'action attractive du mur de quai est bien grande, comme le prouvent les constatations faites en rade d'Anvers, mais ce serait de l'exagération manifeste que de vouloir exiger qu'un mur de quai remédie aux défauts de régime d'un fleuve, alors que la construction de ce mur n'a pas été faite dans les conditions voulues pour pouvoir remédier à ces défauts. »

Nous voici presque d'accord et je le constate avec plaisir.

Du moment où il ne faut pas attendre d'un mur de quai qu'il remédie aux défauts de régime d'un fleuve, le rôle de ce mur est ramené à son action véritable, celle de donner aux courants de flot et de jusant — toutes choses égales — une action plus aisée que si ces derniers, au lieu de longer une paroi lisse, allaient mordre les aspérités d'un talus.

Ce qui me fait penser qu'au fond nous sommes plus près d'être d'accord que nous ne le paraissions, c'est que M. Pierrot résume comme suit les améliorations survenues à la rade (p. 12 du compte rendu provisoire) : « Ce qui est caractéristique et important, c'est que les sections mouillées ont gagné considérablement en régularité et que leurs diagrammes se rapprochent de plus en plus d'une droite correspondant à un écoulement à vitesse moyenne constante dans toute la traversée de l'ancienne rade. » Et, plus bas : « Envisagée à ce point de vue, la situation s'est améliorée depuis la construction des quais. En effet, la profondeur moyenne a passé de 11^m73 à 12^m33 et la profondeur minimum de 7^m25 à 8^m17. »

Certes, l'action attractive du mur n'a pas eu pareils résultats ; les améliorations considérables apportées au tracé de la rive droite, la réduction de certaines largeurs excessives ont joué un rôle prépondérant. Et voici que M. Pierrot lui-même déclare que le mur de quai ne saurait remédier aux défauts de régime du fleuve !

Si le chenal ne longe le mur que pour autant qu'il doive se trouver à cette place à raison de la configuration de la rive, on n'aperçoit plus l'effet dû à la force attractive, et il paraît à peu près indifférent que la rive soit constituée par un mur ou par un talus résistant.

Quant à la finale de la réponse de M. Pierrot, j'avoue que je n'en saisis pas le sens. Je me demande dans quelles conditions spéciales le quai Ortélius et l'extrémité du quai d'Hoboken auraient dû être construits pour empêcher l'éloignement du chenal.

Sur un point, M. Pierrot contredit formellement mon explication : la nature argileuse du terrain en amont de la rade, dit-il, n'a pas empêché l'approfondissement du chenal qui n'avait été creusé qu'à la profondeur de 8 mètres sous marée basse et elle ne saurait expliquer pourquoi les sables versés à la suite du glissement des quais ont été enlevés, ni pourquoi ceux qui tendent naturellement à s'y déposer pour former une barre en sont empêchés.

Or, Messieurs, on comprend aisément que la vitesse des courants enserrés dans le sillon étroit que forme le nouveau chenal, ait été accélérée et ait pu creuser davantage le fond, M. Pierrot constatant lui-même que le bourrelet d'argile qui limite le nouveau chenal s'est maintenu. D'autre part, s'ils ont pu creuser le fond d'argile, ce qui me paraît douteux, ils ont pu *a fortiori* enlever les sables qui y sont jetés et empêcher les apports qui se produiraient sous un profil normal. En l'occurrence, l'argile qui forme le fond de la cunette est détremée et comme lubrifiée.

Ce n'est pas le cas dans le travail de la confection des briques. L'argile que le briquetier s'appête à jeter dans le moule est malléable, mais nullement détremée. Les conditions dans lesquelles s'établit l'adhérence entre l'argile et le sable ne sont donc pas les mêmes et l'on admettra que les sables déposés sur une surface lubrifiée soient plus aisément enlevés qu'ailleurs.

*
* *

D'après M. Pierrot, la construction des 2,000 mètres de quai aurait eu pour conséquence le creusement général de la rade.

Pour écarter l'objection du relèvement constaté dans la section correspondante au quai du Rhin, et constaté, dit-il, pour la première fois depuis 40 ans, M. Pierrot attribue ce relèvement à la présence de l'épave d'un navire. Or, j'ai fait observer qu'un relèvement analogue existait déjà en 1906 avant l'échouement du *Glanhowny*.

« Voici, répond M. Pierrot, la carte hydrographique de 1906 : je n'y constate aucun relèvement du fond, car elle accuse comme toutes les précédentes une mouille de 18 mètres à l'aval du quai du Rhin. »

Ceci est une pure échappatoire. Il est exact qu'à l'aval du quai du Rhin on sonde 18 mètres en 1906 comme précédemment. Mais on sonde aussi 18 mètres en 1907, lorsque l'épave du *Glanhowny* est là, et en 1908, lorsque l'épave a disparu.

L'explication est très simple : les relèvements dont il est question

se trouvent non pas à l'aval du quai du Rhin, mais vers le milieu du quai du Rhin. Or, un relèvement analogue à celui de 1907 y existait déjà en 1906, et il existe encore maintenant. C'est donc bien une erreur que de l'attribuer à l'échouement du *Glanhowny*.

Je ne suis pas davantage d'accord avec M. Pierrot au sujet de la question des profondeurs devant l'appontement aux pétroles où, d'après sa note du 24 octobre 1907, on trouve une profondeur de 8 mètres et plus, appartenant à une fosse longue et régulière dont le mouillage atteint jusque 10 mètres.

J'ai expliqué la situation d'après les indications des cartes hydrographiques, en produisant à l'appui la planche 1 annexée à mon premier discours et qui, malheureusement, n'a pas été reproduite dans le compte rendu.

M. Pierrot crée une confusion entre la fosse qui existe au pied de l'appontement et qui s'est formée à la suite des travaux du Sud, et la passe longue et régulière de Burght dont la profondeur au droit des appontements atteint 10 mètres à marée basse.

Ces profondeurs sont situées au large à une bonne distance des appontements et elles existaient déjà avant les travaux du Sud. Elles ne sont par conséquent pas dues à ces travaux et encore moins au mur de quai qui se trouve en aval.

Le chenal s'est d'ailleurs élargi du côté des appontements, avec cette particularité qu'il s'est formé une échancrure dans la ligne des fonds de 8 mètres, au droit des appontements, ainsi qu'une fosse plus profonde et isolée près de leur extrémité aval.

J'ai attribué l'effet général de l'élargissement du chenal du côté de la rive droite au déplacement que le chenal a subi en aval, par voie de creusement à travers l'argile dans la partie Sud de la rade. M. Pierrot lui-même paraît d'accord avec moi sur ce point.

Pour ce qui concerne l'échancrure et la fosse, qui sont des particularités de l'élargissement du chenal, elles m'ont paru accidentelles et je les ai attribuées à des causes locales, notamment à l'inégalité dans la nature du sous-sol et à l'appontement lui-même. C'est ce que M. Pierrot conteste.

« Il n'y a, dit-il, qu'une explication possible du phénomène.

» Au flot, les courants, sous l'action du mur de quai, prennent une direction qui les fait longer l'appontement et, au jusan, l'eau est appelée dans le sillon tracé par le flot. »

Il n'est pas douteux que ce soit le flot qui creuse la surprofondeur observée devant l'appontement ; seulement, ce n'est pas la force attractive du mur du quai qui dirige le courant.

Il est d'ailleurs impossible de comprendre pourquoi le courant creuserait davantage en amont, à 300 mètres au delà du mur, que devant le mur lui-même.

Le fait doit être d'autant plus inexplicable pour M. Pierrot que, derrière les appontements, il n'existe qu'une simple digue et que, d'après lui, une digue ne peut posséder la puissance attractive qu'il reconnaît à un mur.

En dernière analyse donc, mon explication, qui fait intervenir des causes accidentelles, est seule plausible.

Aussi je persiste à contester que M. Pierrot ait apporté la preuve de l'existence de la force attractive qu'il attribue au mur de quai bordant la rive droite de la rade actuelle d'Anvers.

J'ai donc le droit de conclure, par analogie, en ce qui concerne la Grande Coupure, que la présence d'un mur lisse, prévu le long de la rive droite, restera sans influence importante sur la position et la profondeur du thalweg.

Deuxième proposition.

« La suppression du coude brusque d'Austruweel fera disparaître une cause de trouble dans le régime du fleuve. »

M. Pierrot reconnaît que d'autres projets procureraient le même avantage, et M. de Thierry exprime le même avis, du moins à l'égard du tracé proposé par M. Mavaut.

Quant aux conséquences de la suppression du coude brusque, spécialement au point de vue du banc du Rug, je persiste à ne pas aller aussi loin que M. Pierrot, et j'insiste sur ce point que le Rug est constitué par un relèvement général du chenal et constitue un véritable seuil.

Suivant l'opinion la plus répandue, il est inhérent à l'existence de la section de surflexion qui existe entre les courbes du quai du Rhin et des quais du Sud.

Troisième proposition.

« Un rétrécissement peu important du lit produit une augmentation sensible de la profondeur du chenal navigable. »

Je crois avoir montré que, malgré le rétrécissement peu important

se trouvent non pas à l'aval du quai du Rhin, mais vers le milieu du quai du Rhin. Or, un relèvement analogue à celui de 1907 y existait déjà en 1906, et il existe encore maintenant. C'est donc bien une erreur que de l'attribuer à l'échouement du *Glanhowny*.

Je ne suis pas davantage d'accord avec M. Pierrot au sujet de la question des profondeurs devant l'appontement aux pétroles où, d'après sa note du 24 octobre 1907, on trouve une profondeur de 8 mètres et plus, appartenant à une fosse longue et régulière dont le mouillage atteint jusque 10 mètres.

J'ai expliqué la situation d'après les indications des cartes hydrographiques, en produisant à l'appui la planche 1 annexée à mon premier discours et qui, malheureusement, n'a pas été reproduite dans le compte rendu.

M. Pierrot crée une confusion entre la fosse qui existe au pied de l'appontement et qui s'est formée à la suite des travaux du Sud, et la passe longue et régulière de Burght dont la profondeur au droit des appontements atteint 10 mètres à marée basse.

Ces profondeurs sont situées au large à une bonne distance des appontements et elles existaient déjà avant les travaux du Sud. Elles ne sont par conséquent pas dues à ces travaux et encore moins au mur de quai qui se trouve en aval.

Le chenal s'est d'ailleurs élargi du côté des appontements, avec cette particularité qu'il s'est formé une échancrure dans la ligne des fonds de 8 mètres, au droit des appontements, ainsi qu'une fosse plus profonde et isolée près de leur extrémité aval.

J'ai attribué l'effet général de l'élargissement du chenal du côté de la rive droite au déplacement que le chenal a subi en aval, par voie de creusement à travers l'argile dans la partie Sud de la rade. M. Pierrot lui-même paraît d'accord avec moi sur ce point.

Pour ce qui concerne l'échancrure et la fosse, qui sont des particularités de l'élargissement du chenal, elles m'ont paru accidentelles et je les ai attribuées à des causes locales, notamment à l'inégalité dans la nature du sous-sol et à l'appontement lui-même. C'est ce que M. Pierrot conteste.

« Il n'y a, dit-il, qu'une explication possible du phénomène.

» Au flot, les courants, sous l'action du mur de quai, prennent une direction qui les fait longer l'appontement et, au jusant, l'eau est appelée dans le sillon tracé par le flot. »

Il n'est pas douteux que ce soit le flot qui creuse la surprofondeur observée devant l'appontement ; seulement, ce n'est pas la force attractive du mur du quai qui dirige le courant.

Il est d'ailleurs impossible de comprendre pourquoi le courant creuserait davantage en amont, à 300 mètres au delà du mur, que devant le mur lui-même.

Le fait doit être d'autant plus inexplicable pour M. Pierrot que, derrière les appontements, il n'existe qu'une simple digue et que, d'après lui, une digue ne peut posséder la puissance attractive qu'il reconnaît à un mur.

En dernière analyse donc, mon explication, qui fait intervenir des causes accidentelles, est seule plausible.

Aussi je persiste à contester que M. Pierrot ait apporté la preuve de l'existence de la force attractive qu'il attribue au mur de quai bordant la rive droite de la rade actuelle d'Anvers.

J'ai donc le droit de conclure, par analogie, en ce qui concerne la Grande Coupure, que la présence d'un mur lisse, prévu le long de la rive droite, restera sans influence importante sur la position et la profondeur du thalweg.

Deuxième proposition.

« La suppression du coude brusque d'Austruweel fera disparaître une cause de trouble dans le régime du fleuve. »

M. Pierrot reconnaît que d'autres projets procureraient le même avantage, et M. de Thierry exprime le même avis, du moins à l'égard du tracé proposé par M. Mavaut.

Quant aux conséquences de la suppression du coude brusque, spécialement au point de vue du banc du Rug, je persiste à ne pas aller aussi loin que M. Pierrot, et j'insiste sur ce point que le Rug est constitué par un relèvement général du chenal et constitue un véritable seuil.

Suivant l'opinion la plus répandue, il est inhérent à l'existence de la section de surflexion qui existe entre les courbes du quai du Rhin et des quais du Sud.

Troisième proposition.

« Un rétrécissement peu important du lit produit une augmentation sensible de la profondeur du chenal navigable. »

Je crois avoir montré que, malgré le rétrécissement peu important

du lit dans la rade d'Anvers, « l'augmentation *sensible* de la profondeur, dont parle M. Pierrot, n'a pu être constatée. »

« Cependant, répond M. Pierrot, nous constatons, entre le Steen et l'écluse des bassins de batelage, des profondeurs de 10 à 12 mètres, voir même 14 mètres. Ces profondeurs ne peuvent être dues à la courbure de la rive, laquelle est très faible; M. Verhaegen n'admet pas non plus que ces profondeurs puissent être attribuées à la présence du mur; si maintenant, il conteste encore l'influence du rétrécissement, il ne reste plus aucune cause judicieuse pour expliquer ces profondeurs. »

M. Pierrot triomphe trop vite. La rive, il est vrai, ne présente qu'une courbure négligeable au droit de la partie aval de la mouille située vers le milieu de la rade d'Anvers, mais cette section est immédiatement attenante au quai de la station du Pays de Waes et celui-ci présente une courbure accentuée : son rayon de courbure n'est que de 2,650 mètres.

Les profondeurs de la mouille en question sont engendrées par la courbure de cette section. Si elles sont reportées en partie vers l'aval, c'est conformément à un phénomène naturel d'observation constante, que M. Fargue a déterminé sous la dénomination de « Loi de l'écart ».

Le fait résulte notamment de l'étude de M. Fargue sur la corrélation entre les profondeurs du chenal et la configuration des rives de l'Escaut maritime, étude publiée en 1900 dans les *Annales des Ponts et Chaussées de France*.

L'explication est donc simple et s'appuie sur une autorité reconnue en la matière.

Et c'est l'explication de M. Pierrot qui manque de base, à preuve l'observation très judicieuse faite par M. Troost, dans la séance du 26 février 1909 : M. Pierrot ayant dit que « la mouille est due au rétrécissement existant dans le lit au droit de la Tête de Flandre », M. Troost répliqua que « les cartes hydrographiques de l'époque montrent que l'endroit le plus profond de la mouille se trouvait à 400 mètres en amont de l'embarcadère de la Tête de Flandre, où le fleuve est le plus étroit ».

En ce qui concerne le rétrécissement proposé en vue d'augmenter le mouillage de la Grande Coupure, j'ai indiqué les raisons pour lesquelles je le juge inefficace et même dangereux pour le régime du fleuve.

« Avant de condamner pareil rétrécissement, dit M. Pierrot, il

conviendrait de se rendre compte de la manière dont il sera réalisé. »

Mais M. Pierrot s'abstient d'expliquer comment le rétrécissement prévu pourra être réalisé sans qu'il en résulte des désavantages pour le régime du fleuve. Il est vrai que pour montrer l'effet de l'accroissement de profondeur, il se base sur la formule :

$$u = b \sqrt{pi}.$$

Il en déduit finalement que « dans la section rétrécie, la vitesse moyenne sera plus grande que dans la section normale et, par conséquent, les courants creuseront et maintiendront mieux le chenal que dans le lit non modifié ».

Comme d'autre part, par hypothèse, la surface de la section rétrécie aurait la même importance que celle de la section normale, le débit de flot serait augmenté et la principale objection que l'on fait au rétrécissement serait écartée.

Malheureusement, le raisonnement de M. Pierrot n'est pas admissible dans l'application qu'il en fait à l'Escaut maritime.

Tout d'abord la formule invoquée, qui est celle du mouvement uniforme, est d'une application plus que douteuse, puisque le mouvement uniforme suppose un lit prismatique et un axe hydraulique parallèle au fond du lit, alors que, pour le courant de flot, les conditions sont tout à fait différentes. De plus, M. Pierrot donne *a priori* comme établies certaines conditions essentielles du problème, conditions qu'il s'agirait précisément de vérifier. C'est ainsi qu'il admet « que le lit serait rétréci et sa profondeur augmentée dans une proportion compatible avec le régime du fleuve »; que « le débit resterait sensiblement le même »; que « la pente de superficie ne varierait guère ».

Il n'y a notamment pas de concordance entre la supposition de M. Pierrot que « le débit resterait sensiblement le même », et la conséquence que l'on doit tirer de sa conclusion finale et qui est que « le débit serait augmenté ».

Dans ces conditions, nous ne pouvons pas considérer comme établi que, dans la section rétrécie, la moyenne serait augmentée. Nous ne pouvons pas davantage admettre que les vitesses de fond augmenteraient également. Nous aurons l'occasion de revenir sur cette question.

M. Pierrot a tort d'appliquer aux courants de l'Escaut les rapports qui existent entre les vitesses dans la Meuse limbourgeoise.

Dans ces conditions, la troisième proposition de l'honorable membre n'est pas démontrée.]

Quatrième proposition.

« Par suite du raccourcissement du fleuve, à résulter du creusement de la Grande Coupure, la durée du flot, à Anvers, sera augmentée de dix-neuf minutes et celle du jusant diminuée d'autant. Le débit du jusant sera devenu plus important et, comme il devra s'écouler en un temps moindre, la vitesse des courants descendants sera plus grande que par le passé. »

J'ai contesté l'exactitude de l'évaluation de la durée du flot qui est indiquée dans cette proposition, en me basant tout d'abord sur cette circonstance que, d'après l'examen des données fournies par le *Recueil des documents*, la formule qui semblait avoir servi de base à cette évaluation ne se vérifie pas sur l'Escaut maritime actuel.

M. l'Ingénieur Van Brabandt, qui s'est chargé de répondre à mes objections, reconnaît que c'est bien la formule que j'ai indiquée qu'il a été fait usage; il reconnaît, au surplus, qu'elle ne se vérifie pas sur l'Escaut actuel.

Mais, dit M. Van Brabandt, cela provient des irrégularités que présente le lit actuel et les formules se vérifieront après l'exécution des travaux que comporte le projet de la Grande Coupure. « Les formules empiriques, dit-il, sont vérifiées avec une approximation suffisante sur tous les fleuves réguliers. »

Je regrette que M. Van Brabandt n'ait pas produit l'énumération des fleuves réguliers. Elle doit être courte. D'après une information qui m'est parvenue, la formule ne se vérifierait pas, notamment sur la Nouvelle Meuse, entre Rotterdam et la mer.

M. de Thierry a cité, de son côté, le canal de Suez, mais ici la forme du lit est prismatique et le plafond horizontal.

Quoi qu'il en soit, puisque l'on fait état du gain de dix-neuf minutes, supposons que la formule puisse se vérifier sur l'Escaut après que la Grande Coupure aura été pratiquée et voyons dans quelle mesure le chiffre indiqué peut être considéré comme exact.

D'après les explications de M. Van Brabandt, le chiffre de 19 minutes a été établi sur les bases du projet de Franzius, pour un parcours de 25 kilomètres entre Anvers et Bath et sans tenir compte des entraves qui résultent des sinuosités du lit pour la propagation de la marée. C'est là une première cause d'inexactitude.

L'application du chiffre de 19 minutes au projet actuel en comporte d'ailleurs d'autres.

Dans le projet élaboré par Franzius, le lit mineur, tout comme le lit majeur, va régulièrement en s'élargissant vers l'aval, tandis que le projet actuel comporte une succession d'élargissements et de rétrécissements qui entraveront certainement la propagation de l'onde-marée.

M. Van Brabandt affirme bien que le rétrécissement facilite la propagation de la marée à raison de l'accroissement de la profondeur moyenne, mais l'augmentation de vitesse qu'il prévoit est faible pour le lit mineur et n'existe pas pour le lit majeur. Et le rétrécissement, qui sera considérable, aura, du reste, d'autres effets, fâcheux ceux-là, sur lesquels j'insisterai tout à l'heure.

Dans ces conditions, je persiste à ne pas admettre le chiffre de 19 minutes. Et je me félicite d'avoir signalé les conséquences invraisemblables qui résulteraient des chiffres obtenus par le calcul, à savoir que le flot durerait plus longtemps à Anvers qu'il ne dure actuellement à Bath, et qu'il ne perdrait plus que 20 minutes sur le parcours de 56 kilomètres qui sépare Terneuzen d'Anvers, alors qu'il perd déjà actuellement 23 minutes sur le parcours de 34 kilomètres entre Terneuzen et Bath.

M. Van Brabandt a fait observer qu'actuellement le flot dure plus longtemps à Flessingue qu'à Terneuzen et à Hansweert, mais Flessingue est situé à l'embouchure du fleuve et le régime y participe de celui de la mer.

C'est là une situation exceptionnelle.

Il est à remarquer qu'à partir de Terneuzen la durée du flot décroît constamment ; le tableau du *Recueil des Documents* renseigne la durée de 6 h. 19' à Terneuzen, 6 h. 14' à Hansweert, 5 h. 56' à Bath, 5 h. 50' à Lillo, 5 h. 48' à Fort Philippe, 5 h. 40' à Anvers. De son côté, M. de Thierry fait remarquer que si la durée du flot subit une perte de 23 minutes, entre Terneuzen et Bath, ainsi que je l'ai signalé, « il faut retenir que cette perte n'est pas uniforme, qu'elle se répartit en 5 minutes pour 15,300 mètres, et en 18 minutes pour 16,100 mètres. Il y a donc bien d'autres facteurs qui influent sur la durée du flot, ajoute-t-il, que le simple argument de la distance, puisque la perte du flot présente actuellement de si notables irrégularités ».

Je n'en disconviens pas, mais en quoi cela explique-t-il que la perte de 20 minutes pour un parcours de 56 kilomètres entre Terneuzen et Anvers serait normale, alors que le parcours comprend en aval les parties irrégulières qui existent actuellement ?

Il résulte d'ailleurs des chiffres indiqués par M. de Thierry que, sur

la section qui est de loin la plus favorable, celle de Terneuzen à Hansweert, la perte sur la durée du flot n'est que de 5 minutes, pour un parcours de 15 kilomètres, ce qui représente une perte de 22 secondes par kilomètre. Or, la perte de 20 minutes qui, d'après les calculs, devrait exister après l'exécution de la Grande Coupure sur les 56 kilomètres qui séparent Terneuzen d'Anvers équivaldrait à 21 secondes par kilomètre : c'est-à-dire qu'elle serait sensiblement la même que celle qui existe actuellement entre Terneuzen et Hansweert.

Ce qui rend pareille chose tout à fait invraisemblable, c'est que la profondeur inoyenne du lit mineur, sur laquelle on a compté entre Anvers et Bath, n'est que de 7 mètres, tandis que, d'après le tableau de la page 177 du *Recueil des Documents*, la moyenne des profondeurs du fleuve à marée basse, entre Terneuzen et Hansweert, serait de 11^m42.

Etant donnés les principes qui ont été mis en avant par M. de Thierry, comment admettre que les vitesses de propagation puissent être les mêmes avec des différences de profondeur aussi importantes ?

Le raccourcissement dû à la Grande Coupure ne pourra intervenir que pour une très faible part dans l'augmentation de la durée du flot à Anvers.

Refaisant le calcul de M. Van Brabandt et admettant une différence de 2,700 mètres dans la longueur du parcours considéré entre Bath et Anvers, j'ai trouvé que le raccourcissement dû à la Grande Coupure produirait une augmentation de 1 1/2 minute dans la durée du flot à Anvers !

Et pour admettre ce chiffre de 1 1/2 minute, il faut encore accepter la formule de la propagation de l'onde.

Il resterait donc, pour justifier l'opinion de M. de Thierry, la disparition des sinuosités du lit que procurera la Grande Coupure. Mais sur le parcours considéré Bath-Anvers, le projet de la Grande Coupure lui-même ne maintient-il pas les courbes du cours actuel, depuis Bath jusqu'au Kruisschans ?

En cela, il est même certainement inférieur au projet de double coupure présenté par M. l'Ingénieur Mavaut.

En outre, il ne faut pas oublier qu'à raison des rétrécissements considérables qu'il comporte, le projet actuel de la Grande Coupure présentera une résistance particulièrement grande à la propagation de l'onde-marée, de telle sorte qu'il sera moins favorable que d'autres projets. Au cours de l'exposé qu'il nous a fait, M. Mavaut a traité ce point et il n'a pas été réfuté jusqu'ici.

M. Van Brabandt a essayé de me mettre en contradiction avec moi-même.

Voici comment il s'est exprimé :

« En ce qui concerne la partie amont, les débits ne peuvent qu'augmenter, puisque la régularité du nouveau lit permet à l'onde-marée d'arriver dans cette région plus facilement que par le passé. Nous admettons volontiers, avec MM. Pierrot et Van Brabandt que la régularisation du lit de l'Escaut à l'aval d'Anvers facilitera l'expansion du flot et accroîtra dans une certaine mesure le débit de ce dernier.

» Comme cette phrase, ajoutait-il, est extraite textuellement du discours de l'honorable M. Verhaegen, je pense pouvoir en faire état et je ne chercherai pas comment il est possible de l'accorder avec celle de la page où M. Verhaegen, parlant du rétrécissement du lit, dit, non moins textuellement : « Dans ces conditions, la diminution du » débit du flot sera considérable et elle aura les plus graves conséquences au point de vue des profondeurs du chenal, tant dans la » Grande Coupure qu'en amont et en aval. »

Je vais aider M. Van Brabandt à me comprendre.

Il voudra bien remarquer, tout d'abord, que les deux dernières phrases citées se trouvent dans des parties différentes de mon discours.

La première, dans celle intitulée: Quatrième proposition; la seconde, dans celle intitulée : Troisième proposition.

A propos de la quatrième proposition, qui traite de l'effet du raccourcissement et de la régularisation, j'ai reconnu qu'à raison de ces circonstances le flot serait augmenté dans une certaine mesure en amont d'Anvers, tandis qu'à propos de la troisième proposition, qui traite de l'effet du rétrécissement du lit, j'ai affirmé qu'à raison de cette circonstance spéciale le débit du flot serait diminué en amont d'Anvers.

Puisque cette augmentation et cette diminution se rattachent à des causes distinctes, il n'y a pas l'ombre de contradiction à admettre que ces causes produisent des effets différents.

Le résultat final s'explique tout aussi naturellement. Pour le raccourcissement et la régularisation, j'ai affirmé que l'augmentation de débit à en résulter serait très faible, si bien que j'ai parlé de « l'accroissement insignifiant du débit de flot que procurera le lit régulier de la Grande Coupure ».

Pour le rétrécissement, au contraire, j'ai insisté sur la diminution considérable qui en résultera au point de vue du débit de flot.

Qu'y a-t-il, dans ces conditions, de plus logique que d'admettre que le résultat final des travaux de la Grande Coupure se traduira par une diminution, même considérable, du débit de flot en amont d'Anvers?

L'incident réglé, je rencontre les observations relatives aux conséquences qu'entraînera le raccourcissement au point de vue du débit du fleuve en aval de la Grande Coupure.

J'ai rappelé que, par marée, la perte serait de 7,700,000 mètres cubes selon M l'Ingénieur Van Mierlo, et seulement de 6,600,900 mètres cubes selon MM. Pierrot et Van Brabandt.

De ce que M. Van Mierlo n'a pas traité cette question au cours de l'exposé qu'il a été admis à faire de son projet, il ne résulte pas qu'il ait abandonné sa manière de voir. Je lui ai soumis l'avis de M. Van Brabandt et il m'a déclaré qu'il persiste dans son opinion et qu'il est prêt à en refaire la démonstration.

Donc, d'après M. Van Mierlo, le déficit en aval de la Grande Coupure sera de 7,700,000 mètres cubes par marée, à moins qu'on ne crée artificiellement des zones latérales servant de réservoirs de marée.

Quant au chiffre de 6,600,000 mètres cubes, M. Van Brabandt fait remarquer qu'il est purement théorique, mais que, par l'adoption des profils qu'il indique (nous nous en occuperons plus loin), la diminution de débit résultant de la Grande Coupure serait réduite à 3,200,000 mètres cubes à l'aval de celle-ci.

Au surplus, M. Van Brabandt ajoute que la question n'a aucune importance, attendu que « toute la question est de savoir, non s'il passera plus d'eau qu'aujourd'hui, mais bien si l'eau passera avec une vitesse moyenne suffisante ».

Qu'est-ce à dire ? Il ne suffit pas de parler de « vitesse moyenne suffisante ». Cela ne dit absolument rien, aussi longtemps qu'on ne précise pas les sections et les profils que le régime du fleuve permettra de maintenir avec cette vitesse du courant. Car il importe de ne jamais perdre de vue que les facilités d'accès du port d'Anvers doivent être aussi grandes que possible.

Pour réaliser le vœu des clients de tous les grands ports et affranchir Anvers des sujétions de la marée, il faut au moins 12 mètres de profondeur utile sous marée basse et un chenal suffisamment large.

Or, que peut-on attendre à cet égard à l'aval de la Grande Coupure ? M. Pierrot nous l'apprend dans son rapport du 23 juin 1897.

« En aval, dit-il, le lit devra être régularisé en plan, en largeur et en profondeur. L'Ingénieur en chef Directeur Franzius a indiqué, en tracé et en profils, une cunette à réaliser entre Bath et l'extrémité aval du redressement projeté...

» Tout en partageant les idées de Franzius, je voudrais voir modifier un projet... »

Et M. Pierrot indique la modification du tracé qu'il propose et qui aurait pour conséquence de prolonger les travaux de régularisation jusque dans le schaar de Waarde, un peu en avant de Hansweert; et il ajoute :

« Le lit du fleuve se creuserait sensiblement et nous aurions un chenal de navigation régulier, d'une profondeur supérieure à celle d'un peu plus de 8 mètres, sur laquelle a compté Franzius. Il me serait impossible de dire en ce moment quelle sera cette profondeur, mais je ne crois pas m'avancer trop en la fixant à environ 10 mètres. » (*Recueil des documents*, pp. 20, 21 et 23.)

Comme on le voit, les prévisions de M. Pierrot restent loin des profondeurs qu'il serait utile d'obtenir. Si la réalisation intégrale de ces profondeurs est impossible, il importe, au moins, de ne négliger aucun élément permettant de s'en rapprocher.

Or, il est incontestable que l'importance du débit de flot constitue l'un de ces éléments.

Sans doute ceci n'est pas fait pour embarrasser certains ingénieurs. Il suffit de rétrécir ! On rétrécira donc, non seulement dans la Grande Coupure, mais encore en aval, si bien qu'il ne restera plus grand chose du profil normal établi par Franzius.

Quant à nous, nous affirmons, une fois de plus, que non seulement il est nécessaire de conserver le débit actuel en aval du Kruisschans, mais qu'il faut l'augmenter dans la plus large mesure possible.

Nous restons ainsi fidèle à la tradition qui considère le débit — et spécialement celui d'aval — comme un élément essentiel du bon régime du fleuve. Il y a longtemps qu'un député d'Anvers a dit cette vérité : « toute goutte d'eau enlevée à l'Escaut y est remplacée par un grain de sable ».

Dans les commissions antérieures de l'Escaut, le même avis a prévalu.

On a jusqu'ici été très loin de considérer que la régularisation de l'Escaut en aval d'Anvers pût y rendre une augmentation de débit inutile et, surtout, une diminution de débit inoffensive.

La thèse de MM. Pierrot et Van Brabandt est également contraire à celle énoncée par Franzius :

« Pour l'entretien naturel de la profondeur du lit mineur, il faut s'efforcer d'augmenter, autant que faire se peut, la puissance hydraulique, c'est-à-dire la masse de l'eau qui se meut dans toute la longueur du fleuve. » (*Recueil des Documents*, p. 47.)

Ce résultat sera obtenu par d'autres projets. A ce point de vue, ils présentent une supériorité d'autant plus grande sur la Grande Coupure, qu'en vue de l'accès des grands navires de l'avenir, il est nécessaire de disposer de profondeurs plus importantes, et d'aller, dans cette voie, aussi loin que possible.

Cinquième proposition.

« Toutes choses égales d'ailleurs, la section d'une rivière, — par conséquent sa largeur et sa profondeur — est d'autant plus grande que cette section se trouve plus vers l'aval. »

J'ai fait remarquer qu'entre la rade actuelle et la Grande Coupure toutes choses sont loin d'être égales. Je le maintiens. Je n'ai pas dit que les ingénieurs devraient s'interdire la comparaison, soit entre différentes rivières, quel que soit leur degré de parenté, soit entre diverses sections d'une même rivière.

Moi-même, j'ai établi des comparaisons entre les diverses sections courbes de l'Escaut, d'Anvers-Sud au Kruisschans, et j'en ai tiré des déductions au point de vue des profondeurs probables de la Grande Coupure. Seulement, je me suis efforcé de tenir compte des éléments comparables et d'écarter les éléments non comparables. J'y reviendrai d'ailleurs.

En résumé, il n'y a pas lieu de tirer des cinq propositions de M. Pierrot des conclusions favorables aux profondeurs probables de la Grande Coupure.

* * *

Corrélation entre la courbure des rives et la profondeur du chenal.

Je passe à ce que j'ai appelé la sixième proposition de M. Pierrot, d'après laquelle la courbure de la Grande Coupure serait plus forte que celle de la rade actuelle; l'honorable membre en déduit que les profondeurs y seraient également plus grandes que dans la rade.

M. Pierrot a préalablement fait des réserves quant à la manière dont la profondeur de la rade varie par rapport à la courbure de la rive concave. J'ai fait observer qu'il ne tient pas suffisamment compte

de la loi de l'écart et de certaines irrégularités dans la nature du terrain. M. Pierrot me répond ceci : « Quels que soient les efforts que j'ai faits, je ne suis pas parvenu à me rendre compte du phénomène, en me basant sur la loi de l'écart; de même, la connaissance que je possède de la nature du lit de l'Escaut ne m'a pas permis de trouver l'explication cherchée. »

Il faut donc que j'aide M. Pierrot.

Voici d'abord les premières observations de l'honorable membre au sujet des profils qui font l'objet de la planche IV annexée à sa brochure.

« Les arcs I, II, III et V ont des courbures croissantes, alors que les profondeurs moyennes correspondantes varient en sens inverse.

» L'arc IV a une courbure sensiblement inférieure à celle de l'arc V et, cependant, la profondeur moyenne au droit de celui-ci est moindre que celle qu'on constate devant le premier de ces arcs.

» Dans le tronçon VII, la courbure vaut plus de sept fois celle du tronçon VIII, alors que la profondeur devant celui-ci est un peu plus grande que celle existant devant le tronçon VII.

» De l'élément courbe IX à l'élément X, la profondeur augmente, mais nullement en proportion de l'accroissement de la courbure. »

Examinons successivement ces observations. En ce qui concerne les tronçons I et II qui sont situés à la partie amont des quais d'Hoboken, il est à remarquer que les profondeurs correspondantes du chenal font manifestement partie de la mouille engendrée par la courbe de Burght (sur la rive gauche), courbe qui se prolonge en aval en vertu de la loi de l'écart. Il est tout naturel que ces profondeurs n'aient aucun rapport avec la courbure, d'ailleurs négligeable, des quais de la rive droite.

Pour ce qui est des tronçons III, IV, V et VI, le chenal se trouve en partie dans l'argile de Boom, et, dans ces conditions, on ne saurait s'étonner qu'il présente une allure différente de celle qu'eût offerte un chenal creusé dans le sable.

Le tronçon VIII ne donne lieu à aucune observation : La profondeur de la mouille y paraît sensiblement en rapport avec la courbure de la rive.

Pourquoi la profondeur n'est-elle pas moindre dans le tronçon VIII que dans le tronçon VII? Tout simplement parce que, en raison de l'écart résultant du jusan, la mouille engendrée par la forte courbure du tronçon VII se prolonge dans le tronçon VIII.

M. Pierrot fait observer que la profondeur dans le tronçon VIII est

un peu plus grande que dans le tronçon VII. Il y a, en effet, une différence de 0^m05 (tronçon VII : 11^m73, tronçon VIII : 11^m78).

Mais aussi, en dehors de l'écart produit par le jusan, il y a lieu de tenir compte de la longueur relativement faible du tronçon VIII, ainsi que de la situation spéciale dans laquelle se trouvent ce tronçon et le tronçon IX, qui forment dans la rade une sorte de surflexion.

Enfin, il est exact que, du tronçon IX au tronçon X, l'augmentation de la profondeur n'est pas en rapport avec l'accroissement de la courbure, bien que cette augmentation de profondeur soit de 4^m21 (tronçon IX : 11^m54, tronçon X : 16^m75).

Cela s'explique. Les fortes profondeurs du tronçon IX sont dues au prolongement, en vertu de l'écart du flot, de la mouille engendrée par la forte courbure du tronçon X.

En résumé, les constatations faites par M. Pierrot à la page 17 de sa brochure, n'infirment en rien le fait que, d'une manière générale, il y a corrélation entre la courbure des rives et la profondeur du chenal dans la rade d'Anvers. Cette corrélation a été mise en évidence dans une étude publiée en 1900 par M. Fargue, dans les *Annales des Ponts et Chaussées de France*. Si elle ne se manifeste pas toujours d'une manière immédiate devant chaque élément de la rive concave, considéré séparément, c'est en raison des circonstances que nous avons indiquées et qui, réserve faite de certaines irrégularités dues à la nature du terrain, sont inhérentes au régime sinusoïdal.

M. Pierrot lui-même s'en est si bien rendu compte qu'à la suite des annotations que nous venons d'analyser, il formule la conclusion suivante :

« Il ressort de ces observations que les profondeurs ne varient pas rigoureusement en raison directe de la courbure des divers éléments de la rive. » (p. 17.)

Lorsque récemment M. Pierrot a déclaré « que les profondeurs de la rade ne varient *nullement* avec les courbures de la rive concave », a-t-il entendu renier sa conclusion première?

Quoi qu'il en soit, les explications que je viens de donner démontrent clairement qu'il y a corrélation entre la courbure des rives et la profondeur du chenal dans la rade d'Anvers.

*
* *

J'en viens aux courbures de la rade et de la Grande Coupure.
Dans sa brochure, M. Pierrot a écrit ce qui suit :

« En calculant le rayon de courbure moyen et la courbure moyenne de la Grande Coupure, on trouve les chiffres que nous reproduisons ci-après en même temps que ceux relatifs à la rade actuelle.

	Rayon de courbure moyen	Courbure moyenne
» Grande Coupure	9,394 mètres	0,00010640
» Rade actuelle	10,628 mètres	0,00009409

» La courbure moyenne de la Grande Coupure est donc un peu plus forte que celle de la rade actuelle. » (Pp. 20 et 22)

J'ai fait observer que la valeur indiquée pour le rayon de courbure moyenne de la rade actuelle, c'est-à-dire 10,628 mètres, n'est pas exacte. Et, pour le montrer, j'ai tracé, au moyen de ce rayon, un arc de cercle passant par les deux extrémités des quais considérés de la rade actuelle.

En faisant cela, c'est moi, paraît-il, qui ai commis une erreur, car, ajoute M. Pierrot : « il est évident que si la courbe cherchée doit être une vraie moyenne, elle doit l'être non seulement de forme et de grandeur, mais également de position ».

« La courbe moyenne à substituer aux courbes primitives dans la rade actuelle est marquée des lettres A B; elle est tracée de manière qu'il y ait équivalence entre les surfaces limitées par la ligne actuelle des quais et situées de part et d'autre du tracé des moyennes. »

Je désire, Messieurs, que vous puissiez juger qui a tort et qui a raison et, à cette fin, j'indiquerai comment M. Pierrot et moi nous avons opéré.

Voici comment M. Pierrot s'explique dans sa brochure :

« Le diagramme indique la longueur de la courbure des différents arcs circulaires constituant le tracé du mur de quai.

» En vue d'une comparaison à faire plus loin, nous avons calculé le rayon de courbure moyen des murs de quai actuels en nous servant de la formule :

$$R = \frac{t p + t^2 p^2 + t^3 p^3 + \dots}{t + t^2 + t^3 + \dots}$$

dans laquelle : R représente le rayon de courbure moyen cherché; p, p² et p³... les rayons de courbure des arcs successifs: t, t² et t³.. les longueurs de ces arcs.

» Nous avons trouvé : R = 10,628 mètres.

» A ce rayon correspond la courbure $\frac{1}{R} = 0,00009409$ ». (Pp. 16 et 17.)

Or, il se fait que, dans le cas présent, la formule des moyennes n'est pas applicable.

« J'ai fait, dit M. Pierrot dans son discours, la somme des surfaces des valeurs circulaires limitées par des arcs. »

C'est, en effet, ainsi qu'il a procédé ; seulement, par suite des irrégularités des arcs successifs, irrégularités résultant de leurs courbures respectives, les secteurs élémentaires, au lieu de se juxtaposer, se superposent.

De là, le résultat inexact du calcul de M. Pierrot.

Au point de vue mathématique, le problème posé par M. Pierrot se présente comme suit :

Par les points extrêmes A et B du périmètre formé d'une série d'arcs de cercle raccordés tangentielllement, faire passer une courbe à courbure constante (donc un cercle), dont l'arc compris entre les points A et B ait la même longueur que la somme des arcs considérés. Cela revient à tracer une circonférence passant par les points A et B, sachant que l'arc A-B a une longueur donnée, et la corde sous-tendant une longueur que l'on peut mesurer sur le plan. La trigonométrie permet de déterminer le rayon de cette circonférence.

Dans l'occurrence, la longueur des arcs circulaires dont se compose le tracé de la ligne des quais d'Anvers est de 5,461 mètres et celle de la corde sous-tendante de 5,056 mètres.

D'après ces données, le procédé que je viens d'indiquer donne, comme valeur du rayon de courbure moyen des murs de quai d'Anvers, 4,057 mètres, au lieu du rayon de 10,528 mètres trouvé par M. Pierrot.

L'honorable membre paraît d'ailleurs avoir renoncé à son argument.

Il ne prétend plus qu'à raison de son degré de courbure, la Grande Coupure se trouverait dans une situation *plus avantageuse* que la rade actuelle au point de vue des profondeurs du chenal.

En considérant la question au point de vue de l'hydraulique, M. de Thierry a indiqué avec raison qu'en tout état de cause ce rapprochement doit être rejeté.

« Il s'agit, dit-il, d'une longueur de quais de 5,500 mètres dans laquelle se trouve une section presque absolument droite de 1,650 mètres.

» L'arc de cercle décrit avec le rayon calculé par M. Verhaegen, ne tenant pas compte de l'effet que ce long alignement exerce sur les propriétés hydrauliques de cette section du fleuve et qui doivent uniquement être considérées, n'a certainement pas plus de valeur que le chiffre calculé par M. Pierrot. »

Voici M. Pierrot nettement abandonné par M. de Thierry; seulement, c'est à tort que l'honorable membre s'en prend également à moi.

Il voudra bien reconnaître que je ne suis pas l'auteur de la thèse contre laquelle il s'élève; je me suis borné à rectifier une erreur de calcul de M. Pierrot, et à lui répondre.

Je partage l'opinion de M. de Thierry, qui est conforme à celle de M. Fargue; l'illustre hydraulicien français a fait remarquer depuis longtemps qu'au point de vue hydraulique, la rade d'Anvers ne peut pas être considérée comme constituant une courbe unique. Mais je ne comprends plus M. de Thierry lorsqu'il s'en tient à cette affirmation.

Il devrait bien dire aussi comment, à défaut de considérer la rade comme une courbe unique, il conviendrait qu'elle fût considérée, et de quelle manière on peut se rendre compte de la corrélation qui existe entre la configuration de la rade et la profondeur du chenal.

Or, le savant professeur se borne à conclure que : « Le fait que les quais de la Grande Coupure seront établis selon une courbe suffisante, et que l'on portera toute l'attention nécessaire à la limitation du lit mineur suivant la rive gauche, donne toutes garanties que la section, et surtout les profondeurs que l'on créera artificiellement le long du mur de quai, se maintiendront par le seul effet des courants. »

Le moindre défaut de cette conclusion, c'est qu'elle ne se rattache par aucun lien logique à ce qui précède.

Ce n'est évidemment pas de ce : « qu'il n'y a pas lieu de discuter si c'est un rayon de 10,628 mètres ou de 1,057 mètres qui répond le mieux au tracé des quais actuels », que l'on peut conclure que la courbe de la Grande Coupure sera suffisante ou insuffisante. Qu'est-ce qu'une courbe suffisante?

M. Pierrot a d'ailleurs compris qu'il ne suffit pas d'une simple déclaration pour faire admettre que la courbure de la Grande Coupure sera suffisante.

Aussi, l'argument de la supériorité de la courbure de la Grande Coupure sur celle de la rade actuelle n'étant plus défendable, M. Pierrot en produit un nouveau :

« Dans la Grande Coupure, dit-il, la courbure de la rade sera plus

forte que celle du quai entre le Grand Ponton et la station du Pays de Waes, de sorte que la profondeur dans la Grande Coupure sera certainement supérieure à celle qu'on sonde aujourd'hui du quai Van Dyck au quai Saint-Michel. Or, comme on trouve devant ceux-ci des môilles de 10 à 12 mètres, atteignant même 14 mètres, on peut, dans la coupure, compter hardiment sur une profondeur de 12 à 14 mètres. »

Il est exact que la courbure de la Grande Coupure sera plus forte que celle des quais actuels, non seulement entre le Grand Ponton et la station du Pays de Waes, mais entre l'écluse du vieux bassin et la station du Pays de Waes. Ce ne sera pas un grand mérite pour la Grande Coupure, attendu que, comme le remarque M. de Thierry, cette section de quai est « presque absolument droite »

Seulement, comme le dit encore M. de Thierry, « il convient de tenir compte de l'effet que ce long alignement exerce sur les propriétés hydrauliques de cette section du fleuve ». Or, c'est précisément ce que M. Pierrot ne fait pas, ou fait erronément, lorsqu'il attribue les profondeurs de 10 à 12 mètres et même celle de 14 mètres à la courbure de la section presque absolument droite des quais considérés.

Nous avons déjà fait remarquer, en effet, que les fortes profondeurs situées dans la partie amont du tronçon VIII (entre la station du Pays de Waes et le Grand Ponton) et dans la partie aval du tronçon IX, sont dues respectivement aux écarts des mouilles engendrées par les fortes courbures de la courbe adjacente du Sud, d'une part, et de celle du quai du Rhin, d'autre part. En réalité, la profondeur due aux propriétés hydrauliques de l'alignement presque droit intermédiaire est celle qui existerait en l'absence de dragages, dans l'intervalle qui sépare les fortes profondeurs dont il s'agit, c'est-à-dire sur le Rug. Cette profondeur (6 mètres sous marée basse d'après l'estimation de M. Pierrot, voir brochure, p. 9) concorde parfaitement avec les profondeurs qui existaient avant les dragages sur les seuils d'Anvers-Sud, de la Perle, de Liefkenshoek, situés respectivement en amont et en aval de celui du Rug. C'est donc tout à fait à tort que M. Pierrot attribue à la courbure d'une courbe offrant 20,000 mètres de rayon, comme celle qui existe entre la station du Pays de Waes et l'écluse du vieux bassin, la propriété d'engendrer des mouilles de 10, 12 et 14 mètres de profondeur, et qu'il déduit de là, par analogie, que dans la Grande Coupure la profondeur du chenal sera comprise entre 12 et 14 mètres.

Pour que de semblables déductions fussent permises, il faudrait que les sections courbes considérées se trouvassent dans des conditions comparables au point de vue de leur situation et de leurs propriétés hydrauliques.

C'est ainsi que j'ai pu comparer entre elles les sections courbes d'Anvers-Sud, du quai du Rhin et d'Austruweel, de la Pipe de Tabac, du Kruisschans, et que j'ai pu dresser, à l'aide des courbures et des profondeurs correspondantes, le diagramme qui accompagnait mon premier discours. Au point de vue hydraulique, ce diagramme a rencontré l'objection suivante, formulée par M. Pierrot :

« M. Verhaegen conclut que la profondeur de la Grande Coupure serait de 8^m60; toutefois, il ne donne ce chiffre qu'avec hésitation; je le crois. Nous avons aujourd'hui cette profondeur devant la partie la moins courbe des nouveaux quais. »

La profondeur de 8^m60 sous marée basse, que j'ai indiquée comme profondeur probable de la Grande Coupure, résulte du diagramme comparatif et correspond à une courbure de 8,000 mètres de rayon.

La même relation existe entre les courbures des sections courbes actuelles que nous avons considérées et les profondeurs moyennes correspondantes du thalweg.

Si, devant la partie la moins courbe des nouveaux quais d'Hoboken, on a aujourd'hui, comme le dit M. Pierrot, la profondeur de 8^m60 sous marée basse, cela tient, je l'ai déjà dit, à la nature du terrain devant ces quais. Devant les anciens quais, la moindre profondeur naturelle, c'est-à-dire celle qui existe indépendamment d'une courbure appréciable de la rive, ne dépasse pas 6 mètres sous marée basse. La profondeur de 8^m60 prévue pour la Grande Coupure, dont la courbure serait extrêmement faible, n'offre donc rien d'inraisemblable. En dehors des réserves que j'ai formulées quant au caractère approximatif de cette évaluation, réserves dont il conviendrait de me savoir gré, et abstraction faite de ce qu'il n'y est pas tenu compte d'une modification du débit ni des effets du rétrécissement, je n'ai pas d'hésitation au sujet de la réalisation probable de la profondeur indiquée. J'ajoute que le rétrécissement projeté aura des conséquences néfastes au point de vue de la profondeur et je n'hésite pas à affirmer que les profondeurs du chenal de la Grande Coupure demeureront en dessous de ce qu'exige la grande navigation d'aujourd'hui et surtout celle de demain. Cette thèse est conforme aux conclusions fortement motivées de feu Conrad et de MM. Welcker et Fargue, dont les noms font autorité en la matière.

M. de Thierry essaie de démontrer que « l'interprétation que j'ai donnée aux paroles de Franzius, à savoir : que la profondeur sera moindre le long des 6 kilomètres d'aval et qu'elle pourra y atteindre 8 mètres », est erronée. M. de Thierry s'appuie sur un passage du rapport de Franzius daté de janvier 1900, tandis que je me suis appuyé sur un passage d'une lettre de Franzius en date du 22 mai 1900, passage que j'ai loyalement cité dans mon discours. Je ne suis pas responsable de la différence que l'honorable membre croit trouver entre les deux avis. Pour en tenir compte, je veux bien toutefois modifier les termes de mon résumé et je le fais dans les formes suivantes, qui satisferont probablement M. de Thierry :

« 1° Sur les deux premiers kilomètres d'amont, les profondeurs seront analogues à celles que l'on rencontre actuellement au droit du quai du Rhin;

» 2° Sur les deux derniers kilomètres d'aval, la profondeur atteindra *probablement* 8 mètres, à condition de réduire sur cette section la largeur du profil à l'aide d'ouvrages à construire sur la rive gauche, devant la ligne des eaux basses;

» 3° Dans la partie intermédiaire entre les deux kilomètres d'amont et les deux kilomètres d'aval, la profondeur sera d'au moins 8 mètres sous marée basse. »

Toutefois, je m'empresse d'ajouter que je ne vois pas en quoi ce nouveau résumé rapproche davantage les évaluations de Franzius de celles des promoteurs du projet actuel. L'écart reste tout aussi important.

— La suite du discours de M. Verhaegen est remise à la prochaine séance.

— La séance est levée à 17 heures.

Le Secrétaire général,

A. DUFURNY.

Le Secrétaire,

D. BOUCKAERT.

Le Président,

C^{te} DE SMET DE NAEYER.

Séance du 14 novembre 1910.

VISITE DU NIEUWE WATERWEG.

La Commission a visité, le lundi 14 novembre 1910, le Nieuwe Waterweg, voie maritime reliant Rotterdam à la mer.

A 10 1/2 heures du matin se trouvent réunis à Rotterdam (Veerhaven) : MM. le Comte de Smet de Nacyer, Président, Aerts, Corty, Braun, de Joly, de Thierry, Troost, De Winter, Dufourny, Secrétaire général, François, Lagasse, Van der Linden, Van Gansberghe, Van Hecke et Verhaegen, Membres, Bouckaert, Secrétaire, Van Brabandt et Fairon, Adjointes au Secrétariat.

Ils y rencontrent MM. Welcker, Inspecteur Général en chef du Waterstaat, Kemper, Inspecteur Général, Jolles, Ingénieur en chef, et Van Oordt, Ingénieur.

L'embarquement se fait aussitôt après.

Un crochet vers l'amont pour permettre aux excursionnistes de jeter un coup d'œil sur le port de Rotterdam, puis le bateau descend vers la mer.

De nombreux plans et des documents de toute nature sont étalés dans la cabine du bateau.

MM. Welcker, Jolles et Van Oordt, à des tables différentes, exposent aux membres de la Commission, divisés en trois groupes, leur manière de voir personnelle au sujet du programme des travaux d'amélioration du Nieuwe Waterweg.

Les résultats obtenus par ces travaux sont consignés dans une brochure signée par M. Van Oordt et qui a figuré au Pavillon néerlandais de l'Exposition Internationale de Bruxelles en 1910 (Amsterdamsche Boek- en Steendrukkerij v/h Elleman, Harms en Co, Amsterdam).

Vers la fin de la matinée, M. Welcker fait, sous forme de conférence et devant tous les membres de la Commission, l'historique du Nieuwe Waterweg. Il montre comment les profondeurs de la Meuse, l'ancienne voie réunissant Rotterdam à la mer, ont successivement diminué au point de nécessiter la construction du canal de Voorne, ouvert en 1827. Les besoins croissants de la navigation amenèrent l'Ingénieur Caland, en 1863, à proposer le creusement d'une coupure à travers Hoek van Holland. Après les difficultés du début, une Commission d'Etat proposa en 1880 de recourir à des dragages pour approfondir la passe navigable et de réduire la largeur de l'embouchure. Le succès des travaux exécutés depuis lors s'est accusé de jour en jour.

M. Welcker, en terminant, fait remarquer que sa conférence ne fait que résumer celle qu'il a faite devant les Ingénieurs néerlandais et qui se trouve reproduite dans le *Tijdschrift van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs*, 1890-91, page 33.

Le bateau passe devant Vlaardingen; sur la rive gauche débouche le Noordgeul, qui met le Waterweg en communication avec le Botlek et l'Oude Maas, puis devant Maassluis, où existait un coude assez prononcé qui a été adouci et dans lequel ont été construits des épis submergés.

Entre Maassluis et Hoek van Holland existe également un grand nombre d'épis destinés à fixer le thalweg.

Le retour à Rotterdam se fait par l'obscurité, ce qui permet de se rendre compte du balisage et de l'éclairage de la voie maritime.

M. Jolles expose le but et le mode de construction de la digue en voie d'établissement à l'extrémité de la jetée Sud de l'embouchure. Cette digue, appelée « leidam », est destinée à guider les courants et à les conduire dans l'embouchure. Les explications données par M. Jolles se trouvent relatées dans un mémoire que cet Ingénieur a fait insérer dans *De Ingenieur*, année 1909, page 184.

En terminant, MM. Jolles et Van Oordt fournissent des renseignements sur les épis construits dans le coude de Maassluis où, grâce à ces travaux, les fosses de flot et de jusan sont actuellement réunies.

Le débarquement à Rotterdam a lieu à 7 heures.

Séance du 28 novembre 1910.

La séance est ouverte à 14 1/2 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président; Aerts, Braun, Corty, de Joly, Delvaux, de Thierry, Devos, De Winter, Dufourny, Secrétaire général; François, Hubert, Lagasse, Mailliet, Pierrot, Segers, Troost, Van der Linden, Van Hecke, Verhaegen, Bouckaert, Secrétaire; Van Brabandt et Fairon, Adjoints au Secrétaire.

Se sont excusés : MM. le Baron Ancion et Van Gansberghe.

M. le Président. — M. de Thierry désire signaler quelques erreurs qui se sont glissées dans l'impression de son discours. Je lui donne la parole.

M. de Thierry. — Voici les rectifications que je voudrais voir introduire :

Page 509, ligne 34, il faut lire *Hunte* au lieu de « Haute ».

Page 518, ligne 21, il faut lire : *le* creusement au lieu de « la creusement ».

Page 529, ligne 25, il faut lire : les digues sont entretenues *par les riverains* sur une certaine partie du cours d'eau.

M. le Président. — Les dernières feuilles du discours de M. de Thierry devant être réimprimées, un *erratum* signalera les deux premières corrections; quant à l'omission de la page 529, elle sera comblée lors de la réimpression.

M. Van der Linden. — M. le Président a prononcé à la dernière séance les paroles suivantes : « Il est vraiment remarquable qu'en dépit de toutes les circonstances défavorables, la rade se soit

améliorée dans la mesure constatée, et on ne peut l'expliquer autrement que par l'action du mur de quai et par le creusement, au pied de ces murs, d'une passe qui s'est entretenue en vertu de la loi de l'appel des eaux. » Si j'avais entendu la dernière partie de cette phrase, j'aurais fait remarquer que cette loi de l'appel des eaux par le creusement d'une passe est très contestée. Elle a fait l'objet de nombreuses discussions au sein des congrès. J'ai entendu pour ma part plus d'adversaires que de partisans.

Au surplus, je constate que, dans l'espèce, la loi de l'appel des eaux dû au creusement d'une passe au pied des murs amont ne s'est pas vérifiée. On y a, en effet, dragué une passe jusqu'à 8 mètres sous marée basse, alors qu'on n'y sonde, en ce moment, sur plus de mille mètres de longueur, que 4 à 5 mètres et même moins.

M. le Président. — Dès 1887, à la Chambre des Représentants, j'ai préconisé le dragage d'une passe au travers du Stroombank, dans l'axe du chenal d'Ostende, et j'ai exprimé l'avis que cette passe pourrait être facilement entretenue grâce à l'action des courants. L'expérience m'a donné raison. Il y a quelques années, étant ministre des Travaux Publics, j'ai fait creuser la passe du Zand devant Zeebrugge, et encore une fois l'expérience m'a donné raison. Voilà deux exemples que je puis invoquer à l'appui de la loi de l'appel des eaux.

M. Troost. — Ne nous appesantissons pas sur ce point, la question soulevée pouvant amener de longues discussions.

M. le Président. — Je répondrai, dans une prochaine séance, à la dernière observation de M. Van der Linden. La parole est à M. Pierrot.

M. Pierrot. — A la dernière séance, j'ai entretenu la Commission des dragages faits dans l'Escaut. Je voudrais édifier la Commission à ce sujet, en citant des chiffres que j'ai fait relever dans le dossier des dragages. Lorsque j'ai rédigé ma note sur la rade d'Anvers, les dragages de 1905 étaient les derniers en date; ils ont comporté 27,426 mètres cubes. En 1906, il n'a pas été fait de dragages. En 1907, on a dragué 8,170 mètres cubes devant les hangars 2 et 3. En 1908, on a dragué 28,460 mètres cubes et en 1909, 72,470 mètres cubes. En se fiant à ses souvenirs, on s'expose à commettre des erreurs, voilà pourquoi je tenais à vous donner le chiffre exact des dragages effectués.

M. De Winter. — En ce qui concerne les profondeurs que l'on sonde actuellement devant les murs de quai d'Anvers et auxquelles il a été fait allusion à la dernière séance, je possède aujourd'hui des données précises que je puis communiquer à la Commission.

M. le Président. — J'ai demandé que, à la prochaine séance, on nous communique le dernier plan des sondages; nous pourrions alors examiner cette question.

La parole est à M. Verhaegen pour achever son discours.

M. Verhaegen. — Messieurs, je reprends mon discours à l'endroit où je l'ai interrompu dans la précédente séance :

VII. — Le calibrage du lit du fleuve en aval d'Anvers.

Devant l'impossibilité de maintenir sans dragages très coûteux de grandes profondeurs au pied de la majeure partie des quais de la Grande Coupure, on a songé à substituer au profil normal indiqué par Franzius un profil rétréci.

Comme pareille opération soulève les plus graves objections au point de vue du régime du fleuve, on a cherché à inspirer confiance en endossant à Franzius lui-même la paternité de l'expédient.

Les citations produites à l'appui de cette manière de voir ont déjà été réfutées à la Chambre par l'honorable M. Helleputte. Il résulte notamment de la discussion que l'assertion : « que M. Franzius aurait estimé pouvoir, au lieu des 8 mètres de profondeur prévus par son projet, réaliser n'importe quelle autre profondeur plus grande », se baserait tout au plus sur une simple déclaration verbale de M. Franzius : c'est alors que M. Helleputte fit observer qu'il y avait probablement malentendu. Dans les passages du rapport de Franzius, que j'ai reproduits moi-même dans mon précédent discours, je n'ai pas non plus trouvé la preuve que le savant ingénieur allemand fût d'avis qu'un rétrécissement de la Grande Coupure aurait donné les grandes profondeurs désirées.

Telle n'est pas l'opinion de M. de Thierry, qui s'est exprimé comme suit dans son discours du 23 mars 1909 :

« J'attire votre attention sur le fait que M. Franzius a indiqué lui-même le moyen d'obtenir de plus grandes profondeurs au pied du mur de quai; ce moyen consiste en un rétrécissement de la largeur

du lit mineur, à l'aide d'ouvrages à construire sur la rive gauche, devant la ligne des basses eaux.

» Notre honorable Président était donc en parfait accord avec M. Franzius lorsqu'il déclara à la Chambre des Représentants que la profondeur requise peut être obtenue par un rétrécissement approprié du lit mineur. »

Or, quel était le but de Franzius, lorsqu'il proposa les ouvrages en question ? Obtenir une profondeur de 8 mètres au pied des 2,000 mètres de quais à construire éventuellement à l'extrémité aval de la Grande Coupure.

Quel est, d'autre part, le but du rétrécissement général de la Grande Coupure, tel qu'il est actuellement proposé ? Réaliser dans le chenal une profondeur de 12 à 14 mètres.

Les situations sont donc bien différentes. Elles le sont encore davantage pour celui qui tient compte des circonstances qui ont amené Franzius à formuler sa proposition de rétrécissement. La discussion du projet de grande coupure avec MM. Conrad et Welcker avait fait admettre l'opinion qu'à raison de la configuration du lit de la Grande Coupure, le chenal, vers l'extrémité aval, se serait écarté du quai et aurait subi, en même temps, un certain relèvement.

Le but du rétrécissement proposé par Franzius était simplement de remédier à cet inconvénient local, c'est-à-dire d'opérer un déplacement du chenal et de ramener celui-ci à la profondeur normale.

On le voit, il n'existe aucune similitude entre le rétrécissement proposé par Franzius, en vue d'assurer *localement* les profondeurs sensiblement *normales* de 8 mètres, et le rétrécissement *général* de la Grande Coupure proposé en vue de réaliser des profondeurs qui, eu égard à la faible courbure de la rive, doivent être considérées comme *absolument anormales*.

Si, d'ailleurs, il était permis de conclure du passage reproduit par M. de Thierry que l'on peut obtenir par un rétrécissement la profondeur requise de 14 mètres dans le chenal de la Grande Coupure, rien n'empêcherait de tirer les mêmes conclusions de la lettre que M. Fargue adressa, le 17 avril 1900, à MM. les Bourgmestre et Échevins de la ville d'Anvers, et dans laquelle il s'exprime ainsi :

« Sans doute, au moyen d'épis sur la rive gauche, on pourrait contraindre le chenal à rester appuyé vers la rive droite, mais il en faudrait beaucoup et on serait conduit à les faire très saillants, et cette contrainte violente, outre qu'elle n'empêcherait pas totalement l'oscillation de se faire, entraînerait une déperdition de force vive. »

Dira-t-on que M. Fargue est d'accord avec Franzius pour approuver la thèse de M. le comte de Smet de Naeyer, d'après laquelle, grâce à un rétrécissement approprié du lit de la Grande Coupure, on pourra obtenir telles profondeurs qu'on voudra ?

A ce compte, rien n'empêcherait d'opposer à M. de Thierry le rapport de Franzius relatif au projet Bovie-Dufourny :

« Malgré les rétrécissements prévus aux endroits de passage d'une courbe concave à la suivante, il se produira des irrégularités dans les profondeurs de la passe navigable et de l'instabilité dans la position de cette passe. »

Ne faisons donc dire à personne autre chose que ce qu'il a voulu dire.

J'en viens aux principes d'après lesquels Franzius a établi les profils transversaux qu'il a proposés.

Voici quels seraient ces principes, d'après M. de Thierry :

« Les principes, dit-il, que M. Franzius a appliqués au Bas-Wéser et dont il a recommandé l'application à l'Escaut sont les suivants :

» Pour améliorer une rivière, il faut :

» 1° Donner au lit majeur, donc au lit situé entre le niveau des basses mers et celui des hautes mers, d'aussi vastes dimensions que possible et utile;

» 2° Réduire, autant qu'il est possible et utile, les largeurs du lit mineur en augmentant par ce fait les profondeurs utiles à la navigation. »

Selon cette deuxième proposition on pourrait augmenter indéfiniment les profondeurs nécessaires à la navigation moyennant de réduire en conséquence les largeurs du lit.

Seulement nous devons tout d'abord constater que cette proposition ne concorde nullement avec celle formulée par Franzius lui-même dans son rapport de juin 1895; il se bornait alors à indiquer, comme moyen d'améliorer le lit mineur de l'Escaut, conformément aux principes suivis pour le Wéser :

« La fixation du lit mineur par l'établissement de digues conductrices aux endroits où les largeurs sont trop grandes à marée basse. » (*Recueil des Documents*, p. 47.)

Si l'on s'en rapporte aux plans de Franzius, on constate qu'il

considérerait qu'en général la largeur actuelle du lit mineur entre Anvers et Lillo est satisfaisante et qu'il n'y a pas lieu de s'en écarter sensiblement pour normaliser le fleuve.

Franzius s'est d'ailleurs expliqué à cet égard d'une façon très nette en procédant à la détermination exacte des profits qu'il a proposés.

« La question qui se pose avant tout, disait-il, est celle de savoir quelles sections il faut donner au fleuve corrigé pour assurer cette capacité (celle du lit actuel).

» Il est remarquable qu'un des profils, le profil 11, près du Kruisschans, a conservé, pour ainsi dire d'une manière constante, les dimensions de sa section, ainsi que sa largeur à marée basse pendant une durée de cent ans environ.

» La section était, en effet :

» En 1800 :	4,750 mètres carrés;	la largeur :	670 mètres.
» En 1862 :	4,840	»	» 625 »
» En 1877 :	4,360	»	» 647 »
» En 1891 :	4,440	»	» 652 »
» En 1893 :	4,350	»	» 680 »

» Ou, en moyenne, la section : 4,550 mètres carrés; la largeur : 655 mètres.

» Comme ce profil accuse, à fort peu de chose près, une même largeur et la même surface de section, pendant la durée considérée, ces deux facteurs semblent se trouver dans un rapport tellement favorable qu'il est à présumer que l'équilibre actuel sera également conservé par le maintien de la section à marée basse ainsi que de la largeur à marée basse. » (*Recueil des Documents*, p. 51.)

Pour la détermination du profil des sections, M. Franzius a donc tenu compte, non seulement de la superficie de la section, mais aussi de sa largeur au niveau de marée basse; il a admis également qu'il importe pour le bon régime du fleuve qu'il y ait un rapport déterminé entre la section et la largeur.

Si, comme le fait remarquer d'autre part M. Van Brabandt, « les grandeurs des sections transversales doivent être considérées comme des données de la question », il résulterait de la méthode exposée par Franzius « que la largeur du lit mineur normal serait également une donnée de la question, de sorte que l'on se trouverait en présence d'une dimension déterminée dont il importerait au bon régime du fleuve de ne pas s'écarter sensiblement. »

Toute autre est la théorie que M. de Thierry nous a exposée comme étant celle de Franzius :

« Le calcul des sections et des largeurs du lit mineur, dit-il, est basé, dans cet avant-projet (celui de Franzius) sur une section près du Kruisschans (profil 11) qui s'est maintenue à peu près constante sous le rapport de la surface et de la largeur du lit mineur depuis près d'un siècle. Bien que les passes navigables de ce profil présentent 15 mètres de profondeur, il n'a été admis pour le calcul qu'une profondeur de de 8^m20 pour la section théorique. C'est en partant de cette section théorique, c'est-à-dire d'une section de 4,560 mètres carrés de surface, sous la basse mer, ayant 8^m20 de profondeur et 653 mètres de largeur au niveau de la basse mer, que les sections amont et aval ont été calculées. Pour la section à l'entrée du bassin du Kattendijk, on obtient une section de 3,000 mètres carrés et, pour celle de Lillo, une section de 5,000 mètres carrés. Les largeurs du lit mineur qui correspondent à ces sections sont de 465 mètres au Kattendijk et de 720 mètres à Lillo. Ces largeurs du lit mineur sont basées sur une profondeur du profil théorique de 8 mètres au Kattendijk et de 8^m25 à Lillo ; mais, comme je viens de le faire remarquer, cette profondeur n'a qu'une valeur absolument théorique et, ainsi que le profil normal au Kruisschans accuse une profondeur maximum de 15 mètres sous marée basse, les profondeurs de la passe seront bien supérieures aux 8 mètres du profil théorique.

» C'est donc la superficie de la section qui domine la question...

» C'est seulement lorsque les sections transversales se trouvent ainsi déterminées qu'il est possible de fixer les largeurs définitives du lit mineur, en satisfaisant aux exigences de la navigation quant à la profondeur. »

Il y a une différence essentielle entre cette méthode et celle qui est exposée par Franzius lui-même.

En effet, tandis que Franzius établit expressément qu'il y a corrélation entre la surface de la section normale et la largeur du lit mineur, l'opportunité d'un rapport déterminé entre ces éléments est manifestement méconnue dans l'interprétation de la théorie de Franzius que nous a donnée M. de Thierry.

En d'autres termes, la comparaison des textes que nous avons reproduits montre que, pour la détermination de la largeur du lit à marée basse, Franzius fait intervenir une condition, celle d'un rapport entre cette largeur et la surface de la section ; tandis que, d'après

la version donnée par M. de Thierry de la méthode Franzius, cette condition n'existerait pas.

Comme la condition admise par Franzius avait pour but de réaliser une surface de section que le régime du fleuve pût maintenir, il est logique de penser que l'omission de cette condition serait de nature à compromettre le maintien de la surface de la section donnée au nouveau lit.

M. de Thierry a entretenu la Commission des différentes profondeurs du lit.

On distingue trois profondeurs : celle de la section trapézoïdale, celle de la section parabolique et celle du thalweg telle qu'elle est dans la réalité. Nous savons que la profondeur du profil théorique parabolique est plus grande que celle du profil théorique trapézoïdal. Quant à la profondeur effective du thalweg, elle dépend essentiellement de la configuration du lit au point considéré. Elle sera beaucoup plus grande si la section considérée est située dans une courbe au lieu d'être située dans une inflexion.

Si Franzius n'a pas parlé de la profondeur de 15 mètres sous marée basse que présente le thalweg au profil 11, c'est apparemment parce qu'il savait que cette profondeur est le résultat, non pas de la section transversale et du débit considérés d'une manière abstraite, mais d'une courbure de la rive qui sera loin d'être réalisée dans la Grande Coupure.

Quoi qu'il en soit, comme pour la détermination des profils transversaux du projet actuel on a suivi la méthode indiquée par M. de Thierry, méthode qui diffère essentiellement de celle indiquée par Franzius lui-même pour la détermination des profils du projet ancien, il est inadmissible de placer, pour cette partie essentielle, le nouveau projet sous le patronage de Franzius.

Comme, au surplus, la méthode indiquée par M. de Thierry présente beaucoup moins de garanties au point de vue du régime du fleuve, on doit envisager les profils proposés avec la plus grande réserve.

En fait, cet examen donne lieu à de graves objections.

* *

Les profils transversaux des deux sections extrêmes de la Grande Coupure qui ont été présentés à la séance du 23 mars (matin) peuvent être considérés comme des parties du travail d'ensemble que

nous réclamons depuis longtemps. Comme M. Helleputte le disait à la Chambre, comme je l'ai dit moi-même ici, il importe que les auteurs du projet actuel nous remettent un graphique représentant le calibrage du lit, si pas jusqu'à Bath, comme M. Franzius l'a fait, du moins jusqu'à la frontière.

Quoi qu'il en soit, grâce aux profils fournis, nous avons maintenant une base de discussion pratique pour apprécier l'effet du rétrécissement proposé.

Si l'on compare les profils actuels avec ceux indiqués par Franzius, on constate qu'il y a peu de différence entre les surfaces des sections, tandis que les divergences sont très grandes au point de vue de la forme des profils.

Les largeurs des profils trapézoïdaux qui étaient au Kattendijk de 468 mètres à marée basse et de 702 mètres à marée haute, seraient respectivement, dans le projet actuel, de 400 mètres à marée basse et de 690 mètres à marée haute; les largeurs qui étaient au Kruisschans de 655 mètres à marée basse et de 983 mètres à marée haute, seraient respectivement, dans le projet actuel, de 494 mètres à marée basse et de 1,018 mètres à marée haute. Soit, pour les largeurs à marée basse, des différences de 68 mètres au Kattendijk et de 161 mètres au Kruisschans, ce qui, pour ce dernier point, constitue une diminution de largeur de 25 p. c.

Par contre, les profondeurs théoriques des sections trapézoïdales seraient portées dans le projet actuel de 8^m03 au Kattendijk et de 8^m20 au Kruisschans, à 12 mètres uniformément au Kattendijk et au Kruisschans.

En vertu de la théorie énoncée par M. de Thierry, les modifications dont il s'agit ne pourraient être que favorables pour le bon régime du fleuve, attendu que les surfaces des sections sont sensiblement maintenues et que la profondeur du lit serait augmentée dans la proportion de 50 p. c.

Si, d'ailleurs, au lieu de 12 mètres de profondeur, on avait, moyennant de rétrécir en proportion, admis 15 ou même 20 mètres, l'effet — théoriquement du moins — n'aurait pu être que meilleur.

Comme tout le monde ne paraît pas converti à cette théorie, on a pensé que quelques arguments ne seraient pas inutiles pour la justification des profils proposés.

« En adoptant, dit M. de Thierry, les sections proposées par MM. Pierrot et Van Brabandt de 3,000 mètres carrés sous marée basse et de 3,400 mètres carrés sous marée haute, pour Anvers, et de

4,500 mètres carrés sous marée basse et de 8,150 mètres carrés sous marée haute à Lillo, on obtiendra entre Lillo et Anvers une vitesse moyenne de 0^m60 pour le flot qui correspond à la vitesse moyenne actuelle, tandis que la vitesse moyenne du jusant qui est actuellement de 0^m65, se verra portée à 0^m70. Par ce fait, l'entretien des profondeurs, le long du mur de quai, sera parfaitement assuré. »

Rappelons d'abord que nous avons contesté l'exactitude des calculs qui ont servi à déterminer les vitesses dont il s'agit. Ces calculs ne tiennent pas un compte suffisant de la forme du profil, de sorte qu'ils ne justifient pas plus le maintien d'une profondeur de 11 mètres le long du quai que celui de toute autre profondeur. Enfin, les vitesses espérées ne donnent aucune garantie au sujet du maintien de la forme du profil, notamment en ce qui concerne l'emplacement et la profondeur du chenal.

Si la théorie était vraie, on pourrait prendre n'importe quel profil du lit actuel et modifier sa conformation ; or, il est absolument certain que la conformation ne se maintiendrait pas, lors même qu'on aurait conservé la même superficie de section.

Au surplus, le projet proposé n'offre pas la moindre garantie que les superficies assignées aux sections successives se maintiendraient, attendu qu'il résulte de l'extrême irrégularité que l'on observe dans la succession des sections du lit actuel, que ces superficies seraient en fait fixées à l'intervention d'autres facteurs encore que ceux considérés par M. de Thierry et par M. Van Brabandt.

M. Van Brabandt a produit des diagrammes donnant, pour le lit actuel, la succession, à intervalles réguliers, des superficies des sections, de la largeur à marée basse et de la profondeur moyenne.

L'échelle adoptée pour les reproductions qui accompagnent le procès-verbal de la séance est trop petite pour permettre d'apprécier les éléments dont il s'agit.

Afin de pouvoir s'en rendre mieux compte, je donne, dans le tableau ci-joint, les valeurs de ces éléments, pour les points du kilométrage entre Burght et Liefkenshoek, tels qu'ils sont indiqués sur le plan qui accompagne la note de M. Fargue, publiée en 1900 dans les *Annales des Ponts et Chaussées de France*.

On chercherait vainement dans ces chiffres la confirmation de l'existence sur l'Escaut d'une relation précise entre les largeurs, les surfaces, les profondeurs moyennes et, j'ajouterai, les profondeurs réelles.

Tableau des dimensions successives des largeurs,
des surfaces et des profondeurs moyennes, des profils transversaux
de l'Escaut entre le Fort de Cruybeke et l'ancien Fort Lillo.

KILOMETRAGE.	SURFACES A M. B.	LARGEUR A M. B.	PROFONDEURS MOYENNES.	D'APRES LES CARTES DE SONDAGES DE.
	En mètres carr.	En mètres.	En mètres.	
0.0	2290	376	5.4	Septembre 1904
0.5	2056	427	5.5	—
1.0	1979	366	5.4	—
1.5	2097	330	6.4	—
2.0	2275	334	6.8	—
2.5	2804	340	8.2	—
3.0	2814	378	7.4	Septembre 1906
3.5	2604	442	5.9	—
4.0	2505	484	5.2	—
4.5	2422	470	5.2	—
5.0	2423	430	5.6	—
5.5	2343	330	7.1	—
6.0	2697	340	7.9	—
6.5	2627	346	7.6	—
7.0	2678	370	7.2	—
7.5	2701	348	7.8	—
8.0	3333	246	9.6	—
8.5	3276	326	10.0	—
9.0	2173	350	9.1	—
9.5	3190	420	7.6	Mai 1905
10.0	3354	460	7.3	—
10.5	3230	470	6.9	—
11.0	3405	544	6.3	—
11.5	3009	516	5.8	—
12.0	3236	562	5.8	—

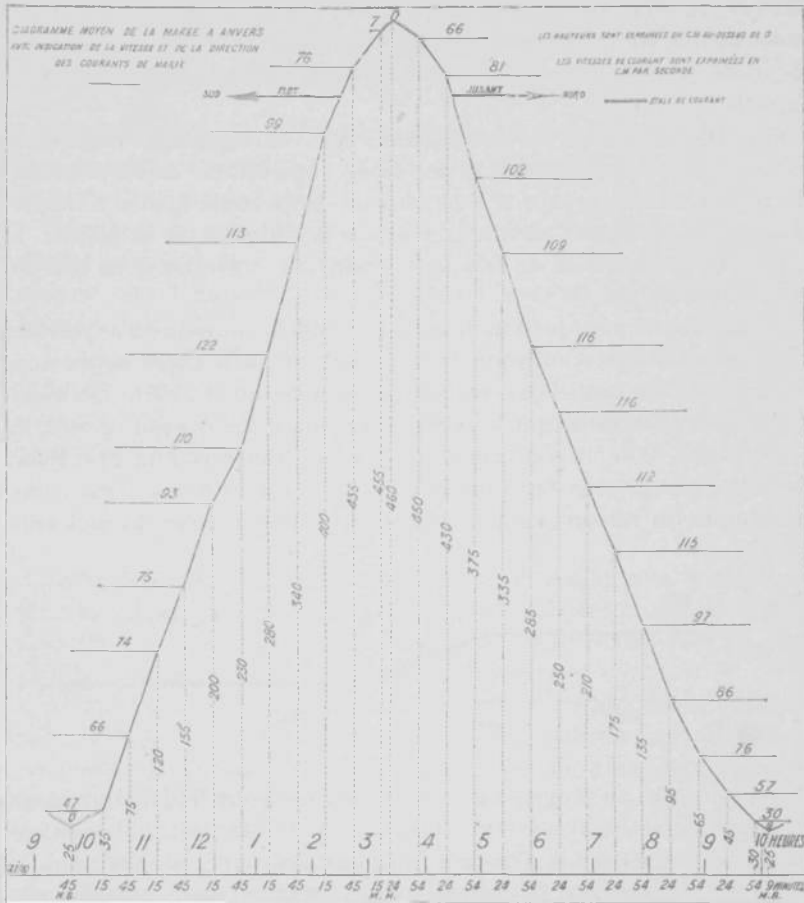
KILOMÉTRAGE.	SURFACES A M. B.	LARGEUR A M. B.	PROFONDEURS MOYENNES.	D'APRÈS LES CARTES DE SONDAGES DE
	En mètres carr.	En mètres.	En mètres.	
12.5	3487	550	6.3	Mai 1905.
13.0	3332	620	5.7	—
13.5	3411	640	5.3	—
14.0	4113	710	5.8	—
14.5	4541	734	6.2	—
15.0	4817	628	7.7	—
15.5	3396	680	5.3	—
16.0	5163	808	6.4	—
16.5	4690	700	6.7	—
17.0	4669	614	7.6	—
17.5	4167	604	6.9	—
18.0	3968	592	6.7	—
18.5	3789	644	5.9	—
19.0	5078	676	7.5	—
19.5	4518	636	6.9	—
20.0	4830	676	7.2	—
20.5	4736	716	6.6	—
21.0	5456	750	7.3	—
21.5	5381	734	7.3	—
22.0	4920	780	6.3	—
22.5	5047	804	6.3	—

Dans ces conditions, les considérations théoriques invoquées à l'appui de la forme du profil proposé sont au moins sujettes à caution.

Du reste, M. Van Brabandt nous parle exclusivement des avantages que le rétrécissement peut donner théoriquement au lit mineur.

Il oublie trop, semble-t-il, que dans un fleuve à marée, tel que l'Escaut, le rôle du lit mineur n'est pas du tout comparable au rôle du lit mineur dans un cours d'eau ordinaire.

Dans un de leurs rapports, MM. Conrad et Welcker ont donné un diagramme moyen de la marée à Anvers, avec indication de la vitesse et de la direction des courants pendant les divers états de la marée.



J'annexe ce diagramme à mon discours. Il permet de se rendre compte que, dans le lit mineur, à marée basse, c'est-à-dire au seul moment où il pourrait fonctionner isolément, il n'y a pas de courant. D'autre part, aux approches de l'étape et des renversements de courant, les courants sont très faibles et très mal établis.

Au point de vue des courants, le lit mineur est donc un lit théorique; pratiquement, il est inséparable du lit majeur.

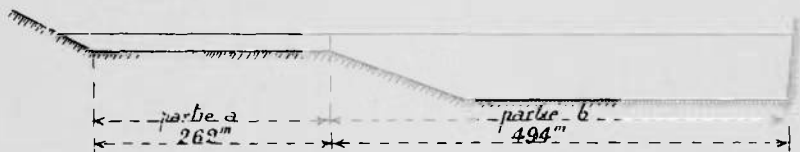
Ceci est tellement vrai, que ce n'est pas d'après la section du seul lit mineur que M. Van Brabandt a calculé les vitesses dont M. de Thierry fait état, mais d'après la moyenne des sections du lit mineur et du lit majeur. Il est donc rationnel de tenir compte à la fois du profil du lit mineur et de celui du lit majeur, ce dernier comprenant du reste le premier.

Aussi, je m'étonne d'avoir entendu M. Van Brabandt nous dire « qu'il n'a pu bien saisir la portée de l'affirmation de l'honorable M. Verhaegen concernant la répercussion défavorable que le rétrécissement du lit mineur pourrait exercer sur la situation du lit majeur. »

Comme nous venons de le voir, la connexité entre les deux parties du lit est évidente.

Ajoutons que, pour le lit majeur, la profondeur moyenne n'augmente pas à raison de la modification du lit mineur, et que le *rayon moyen* non seulement n'augmente pas, mais diminue à raison du rétrécissement du lit mineur, attendu que le périmètre mouillé devient plus grand.

D'un autre côté, la conformation du profil transversal du lit majeur devient d'autant plus défavorable que la surlargeur de la partie comprise entre les niveaux de marée haute et de marée basse devient plus grande.



Si l'on trace, au moyen d'une même échelle pour les largeurs et les hauteurs, la section transversale projetée par M. Van Brabandt à l'extrémité aval de la Grande Coupure, on constate immédiatement que le fleuve s'y trouvera, en fait, divisé en deux parties d'un caractère très différent quant à la profondeur.

L'onde formée par le flot rencontrera, dans la partie *a* peu profonde, des résistances notablement supérieures à celles que lui offrira la partie *b*. Aussi la portion de l'onde qui couvrira la section *a* s'avancera-t-elle moins vite que la partie qui couvrira la section *b*. M. Van Brabandt montre que les obstacles rencontrés par le pied de l'onde font varier la rapidité de la marche de celle-ci de 11 mètres à 5 m. 90

par seconde. L'onde ne se divisera-t-elle pas en deux portions et ne faut-il pas craindre la formation d'une onde résultante d'intensité réduite, intensité inférieure, par conséquent, à celle qui se produirait dans un lit unique?

Avant, pendant et après l'étale de basse mer, le mouvement de l'eau sera nul dans la partie *a*; les dépôts de sable et de vase seront considérables, le fond se relèvera rapidement et la section transversale se réduira.

En d'autres termes, la forme de la section proposée blesse le principe essentiel de continuité. De là, une réduction qui semble inévitable de l'énergie de l'onde.

Il est aisé de montrer que, tant au point de vue de la pénétration du flot que de la propagation des courants de marée, le profil du lit majeur sera beaucoup plus défavorable avec un lit mineur rétréci qu'avec un lit mineur normal.

Il est certain, dès lors, que le rétrécissement aura une mauvaise influence sur le régime du fleuve et qu'il faut s'attendre aux conséquences fâcheuses que j'ai attribuées au rétrécissement dans mon premier discours.

Cependant, M. Van Brabandt a cherché à donner une garantie du maintien des profils proposés. Il a montré quelques profils de la rade actuelle qui concorderaient suffisamment, d'après lui, avec les deux profils du lit rétréci qu'il propose pour la Grande Coupure.

A part le profil correspondant au quai du Rhin et qui présente assez d'analogie avec le profil proposé pour la section immédiatement attenante de la Grande Coupure, j'aperçois de grandes différences entre les profils de la rade actuelle et ceux proposés pour le projet de coupure.

Il est clair que le profil du Kruisschans a été dessiné exactement d'après les mêmes données que le profil du Kattendijk. Or, si le profil indiqué pour le Kattendijk peut se maintenir grâce à l'influence de la forte courbure du quai du Rhin (rayon 1.025 m.), il n'en sera plus du tout ainsi au Kruisschans, où le rayon de courbure de la rive droite de la Grande Coupure atteindra 11,200 mètres.

Le profil du Kruisschans a été dessiné sans que, au point de vue de l'emplacement et de la profondeur du chenal, il ait été tenu compte du régime sinusoïdal du fleuve.

La Grande Coupure rétrécie offre, sous ce rapport, une situation analogue à celle que présentait en 1893 la Grande Coupure normale.

Je ne songe pas à reprendre ici la discussion qui se produisit alors entre MM. Franzius et de Thierry, d'une part, et MM. Conrad et Welcker, d'autre part, auxquels il convient d'ailleurs de joindre M. Fargue, qui avait été mis en cause par MM. Franzius et de Thierry.

Il est regrettable que le *Recueil des Documents* préparé pour la Commission n'ait pas reproduit les rapports de ces savants hydrauliciens : ils présentent, en effet, de même que l'étude de M. Fargue sur la corrélation entre la configuration du lit et la profondeur du chenal dans l'Escaut maritime, un grand intérêt.

Je me borne à rappeler la conclusion de MM. Conrad et Welcker : « Dans l'Escaut, en aval d'Auvers, la passe de 8 mètres sous marée basse ne serre immédiatement la rive concave d'une section quelconque de la rivière que lorsque cette section se raccorde en amont ou en aval à une partie fortement courbée dont la rive concave a un rayon inférieur à environ 2,000 mètres et dont l'arc comporte au moins 800 mètres de longueur.

» Ces conditions ne seront à peu près réalisées que dans la partie supérieure longue de 700 mètres de la Grande Coupure en amont du kilomètre 8 du projet.

» On peut donc conclure de phénomènes analogues observés dans l'Escaut lui-même que pour la partie réduite de la Grande Coupure, en aval de cette section supérieure, longue de 700 mètres, il n'existe pas de certitude que le chenal principal se rangera à la profondeur de 8 mètres et davantage sous marée basse et sur toute sa largeur dans la moitié droite ou orientale de la Grande Coupure et s'y maintiendra constamment.

» On ne peut certes s'y attendre pour la partie aval du kilomètre 12 du projet Stessels, et il est même incertain que le chenal puisse maintenir constamment encore sur ce point ne fût-ce que son axe à l'Est de l'axe de la rivière ; ce ne sera probablement pas le cas.

» Pour la partie aval du kilomètre 14 du projet précité, on ne peut certes s'y attendre ; là, déjà, se fera sentir l'influence de la courbe de Liefkenshoek, inclinant vers l'Ouest, et le chenal principal y passera, en conséquence, dans la moitié gauche ou occidentale de la largeur du fleuve.

» Sur ce point, les dessins sont plus éloquents qu'une longue démonstration. Sur une longueur de 2,000 mètres, la partie supérieure de la Grande Coupure subira encore l'influence de la forte

courbe devant le quai du Rhin, mais nous croyons que cette influence ne s'étendra pas plus en aval. » (Rapport du 22 mars 1899, p. 9.)

MM Conrad et Welcker ajoutaient : « La justesse de notre thèse, à savoir, qu'il n'est pas certain que, dans une courbe à aussi grand rayon : le thalweg tiendra la rive concave, se confirme aussi par ce qui se passe dans d'autres rivières. » Et ils ont cité des exemples.

De son côté, M. Fargue écrivait ce qui suit : « Je dirai donc que le récent rapport de l'éminent Ingénieur allemand, M. Franzius, me confirme dans la conviction que l'on ne peut attendre que de très médiocres résultats de l'exécution des projets Stessels, dits de la Grande Coupure : sur les deux premiers kilomètres environ, où la courbure est assez prononcée, le chenal de l'Escaut serait accolé à la rive droite et la profondeur sous marée basse y serait de 8 mètres au moins ; sur le surplus de son parcours, c'est-à-dire sur plus de 6 kilomètres, le nouveau lit ne présenterait que des courbures très faibles et les choses se passeraient à peu près comme sur le Wésér inférieur. » (*L'amélioration de l'Escaut*, publication de l'administration communale d'Anvers, année 1900, p. 11.)

Nous avons déjà vu plus haut que Franzius avait fini par reconnaître qu'il se produirait un relèvement vers l'aval de la Grande Coupure et que la profondeur de 8 mètres sous marée basse ne pourrait probablement pas y être atteinte sans l'intervention d'ouvrages spéciaux à établir sur la rive gauche.

On dira peut-être que cette situation se rapporte à la réalisation éventuelle du profil normal, et non pas à celle du profil rétréci que comporte le projet actuel.

Mais cela n'a nullement empêché les ingénieurs les plus autorisés de maintenir leurs objections contre la Grande Coupure.

Dans une lettre à M. Mavaut datée du 16 août 1906, dont il a été donné lecture ici, M. Fargue s'exprime comme suit :

« La Grande Coupure que le Gouvernement a proposée présente trois défauts essentiels : courbure insuffisante, développement excessif et impossibilité d'exécution par fractions successives.

» L'insuffisance des courbures a pour conséquence l'insuffisance des profondeurs le long de la rive concave : c'est, je crois, un point hors de discussion, et les Ingénieurs du Gouvernement l'ont eux-mêmes reconnu en cherchant à courber le tracé primitivement conçu par les promoteurs de la Grande Coupure. Mais la courbure à laquelle on s'est arrêté n'est pas encore assez prononcée, et il serait impossible

d'aller plus loin sans allonger la coupure, c'est-à-dire sans aggraver encore le second défaut.

« L'une des lois les plus importantes de l'hydraulique fluviale est celle dite du développement, d'après laquelle la distance entre deux inflexions successives doit peu différer d'une certaine moyenne. Avec un développement trop grand ou trop petit, le chenal ne suit pas partout la rive concave et il y a amoindrissement de la profondeur de la mouille, ainsi que de la profondeur moyenne du bief. Quoi qu'on fasse, la Grande Coupure serait toujours beaucoup trop longue et ne réaliserait jamais l'harmonie nécessaire entre l'oscillation dynamique du chenal et l'oscillation géométrique du tracé. »

Vous savez aussi, Messieurs, que M. Welcker partage l'opinion exprimée par M. Fargue.

Antérieurement déjà, MM. Conrad et Welcker ont émis l'avis qu'un rétrécissement du lit ne remédierait nullement aux défauts inhérents au tracé de la Grande Coupure. Ici même, M. Troost n'a-t-il pas déclaré que des réflexions de courants se produiraient probablement tant en amont que vers l'aval du lit de la Grande Coupure, tel qu'il est actuellement projeté ?

Il paraît certain que, dans le lit rétréci, il y aura des causes de perturbation dérivant du régime du fleuve, et que ces causes agiront sur la position et la profondeur du chenal. Celui-ci se déplacera et se relèvera.

Ces prévisions ne concordent évidemment pas avec les dispositions proposées pour le profil d'aval du lit rétréci ; on y suppose, contrairement à ce que Franzius lui-même avait admis, que le chenal rasera la rive droite vers l'aval de la Grande Coupure, aussi bien qu'à l'amont ; on y suppose aussi que les profondeurs du thalweg et du mouillage au pied des quais non seulement ne diminueront pas, mais subiront une notable augmentation. Le mécompte sera d'autant plus important qu'à raison de la résistance plus grande que présente tout profil rétréci à la pénétration du flot et à la propagation des courants de marée, il se produira un exhaussement général du fond.

Et ce ne sera pas seulement par le fond que les profils proposés seront bouleversés, mais encore du côté de la rive gauche, où le talus sous-marin, incliné de 4 centimètres par mètre, ne manquera pas d'être fortement corrodé en certains points.

Dans la rade actuelle, nous voyons déjà sur la carte hydrographique de 1908, que le talus du côté de la rive gauche se place sous des incli-

naisons de 11 centimètres par mètre vis-à-vis du quai du Rbin et devant la Tête de Flandre, et même sous une inclinaison de 20 centimètres par mètre vis-à-vis du Steen.

A la Chambre, M. le comte de Smet de Naeyer a déclaré qu'il disposait de moyens de coercition pour contraindre le fleuve à respecter son œuvre. Je suppose que, dans sa pensée, il s'agit de consolider les talus sous-marins au moyen de matériaux résistants.

M. Van Brabandt nous a dit, de son côté, qu'il faudra fixer le lit mineur et empêcher artificiellement le courant d'en modifier la largeur.

Cette opération est relativement aisée aux abords immédiats de la basse mer, mais sur le talus sous-marin qui suit, elle devient très difficile; on ne peut pas établir des perrés jusque dans les zones profondes sous marée basse. Pour atteindre la profondeur de 8 mètres, il faudrait déjà un perré de plus de 200 mètres de largeur. Or, non seulement cela coûterait un argent fou, mais le talus solide ne sera pas toléré dans la rade d'Anvers à cause du danger qu'il présenterait pour les navires qui, au cours des manœuvres, risqueraient de talonner les matériaux du talus et de s'y faire des avaries. En réalité, il n'y a pas la moindre illusion à se faire au sujet de la possibilité de maintenir les profils proposés.

Le sort de ceux-ci dépendra absolument du régime du fleuve, qui aura bientôt fait de les modifier.

En résumé, les profils proposés sont dépourvus des garanties nécessaires et l'on ne peut y puiser la certitude d'un régime stable, avec grandes profondeurs, pour l'Escaut rectifié suivant le tracé de la Grande Coupure.

VIII. — Les exemples des autres rivières et les expériences sur modèles à échelle réduite.

M. le Comte de Smet de Naeyer, notre président, a dit à la Chambre, en vue de la rassurer sur les conséquences du rétrécissement proposé pour la Grande Coupure, qu'on peut s'en rapporter aux exemples offerts par les fleuves étrangers. C'est à ce propos que j'ai rappelé à la Commission le mot connu : comparaison n'est pas raison.

Sur les grands fleuves hollandais et allemands : le Nieuwe Waterweg, entre Rotterdam et la mer, le Wéser entre Brême et Nordenham, l'Elbe, pour les travaux proposés entre Hambourg et Brunshausen,

j'ai vainement cherché un cas de rétrécissement comparable à celui que comporte le projet actuel de la Grande Coupure.

En effet, sur ces fleuves, la largeur du lit mineur augmente à peu près régulièrement de l'amont vers l'aval, dans la mesure de l'accroissement du débit. Ils constituent des types de rivières normalisées. Franzius a déclaré qu'il a établi les dimensions du lit mineur de la Grande Coupure et du lit régularisé de l'Escaut en aval, conformément aux règles suivies pour la normalisation du Wésér. Je puis dès lors constater que le calibrage très différent que comporte le nouveau projet de l'Escaut maritime n'est plus conforme au type du Weser, ni à celui des autres fleuves normalisés.

M. de Thierry semble vouloir dire le contraire : « A l'embouchure de la Hunte au Bas-Wésér, dit-il, le lit mineur avait, avant les travaux, une largeur d'environ 1,000 mètres ; on l'a réduite à 430 mètres. Le fait que, grâce à ce rétrécissement, non seulement les profondeurs, mais aussi le régime du fleuve ont été sensiblement améliorés, prouve qu'un rétrécissement approprié est loin d'avoir un effet funeste. »

L'exemple n'est pas adéquat. La largeur de 1,000 mètres dont il vient d'être question n'était pas une largeur normale, mais bien une largeur anormale, telle qu'on en trouve fréquemment sur des fleuves abandonnés à eux-mêmes. Pour l'Escaut, notamment, la normalisation proposée par Franzius comporte en maint endroit des diminutions de largeur très considérables sans que, de ce chef, il puisse être question de rétrécissements de nature à porter atteinte au débit de flot.

De même, dans le cas cité par M. de Thierry, la section du Bas-Wésér, à l'embouchure de la Hunte, ne constitue en aucune façon une section rétrécie. Les largeurs y sont nettement en concordance avec celles des sections voisines, tant du côté amont que du côté aval. Au surplus, si la section Elsleth-Bracke constituait réellement une section rétrécie, analogue à la Grande Coupure rétrécie ; il faudrait, en vertu des principes défendus par M. de Thierry, que les profondeurs du chenal y fussent plus grandes.

Or, on ne constate rien de semblable.

L'exemple du Nieuwe Waterweg, en Hollande, est-il plus concluant ?

« Il est, d'autre part, certain, dit M. de Thierry, que l'embouchure de la Nouvelle Meuse, qui, selon le projet de Caland, devait avoir une largeur de 900 mètres à l'extrémité des digues, a été resserrée par l'établissement d'une digue arasée au niveau des basses mers. Le lit mineur que l'on a obtenu à l'aide de cette digue a une largeur de

660 mètres à l'enracinement des digues et 635 mètres à l'extrémité. Il serait certainement au moins imprudent de vouloir soutenir que ce rétrécissement a eu un effet funeste soit sur le régime, soit pour la navigation de la Nouvelle Meuse. »

Personne n'a jamais songé à soutenir pareille erreur !

Le chenal délimité au Sud par la nouvelle digue intérieure ne constitue pas une section rétrécie par rapport à l'ensemble du lit de la Nouvelle Meuse. Il continue, au contraire, l'élargissement progressif du lit mineur, qui passe de 300 mètres à Rotterdam jusqu'à 660 mètres à Hoek van Holland, conformément aux dispositions recommandées en 1877 par une commission nommée pour examiner les conditions dans lesquelles il y avait lieu de continuer l'établissement du Nieuwe Waterweg commencé en 1868 d'après le projet de M. P. Caland.

Il n'est pas admissible que l'on invoque de tels exemples à l'appui du nouveau projet de la Grande Coupure. Celui-ci comporte un rétrécissement local de 25 p. c. de la largeur normale du lit mineur et prévoit, d'autre part, un approfondissement de 50 p. c. du plafond de la section trapézoïdale qui constitue le profil transversal théorique de ce lit. De ce que le régime des fleuves cités comme exemples n'a subi aucune atteinte, il n'est donc pas permis de conclure que le régime de l'Escaut n'aurait pas à souffrir du rétrécissement que l'on propose actuellement de faire subir à la Grande Coupure.

Dans une communication faite, le 13 mars 1909, au *Koninklijk Instituut van Ingenieurs* un ingénieur du Waterstaat, M. Ramaer, a émis l'avis qu'en vue d'approfondissements ultérieurs du Nieuwe Waterweg, il y aurait avantage à diminuer la largeur du lit. M. Pierrot s'est empressé de conclure du compte rendu publié par la revue *De Ingenieur* que : « le programme de M. Ramaer est le même que celui que nous préconisons pour l'Escaut maritime ». C'est aller un peu vite en besogne.

En effet, d'après le compte rendu, M. Ramaer s'est principalement attaché à faire ressortir les inconvénients des épis et à faire valoir les avantages à résulter de la modification du Noordgeul et de la Brielsche Maas en vue d'y loger un plus grand volume d'eau. Seulement, contrairement à ce que dit M. Pierrot, les rivières dont il est question ne sont nullement situées à l'amont de Rotterdam.

Le Noordgeul se trouve à l'aval de Rotterdam, à peu près au tiers de la distance qui sépare Rotterdam de la mer ; et la Brielsche Maas longe le Nieuwe Waterweg entre le Noordgeul et la mer. Alors donc

que M. Pierrot proclame qu'il est inutile de se préoccuper de la diminution de débit qui, à la suite de l'exécution de la Grande Coupure, se produirait dans la partie aval de l'Escaut belge et hollandais, M. Ramaer préconise des travaux importants en vue d'augmenter considérablement le débit dans la partie inférieure du Nieuwe Waterweg.

De plus, l'ingénieur hollandais, parlant du rétrécissement à opérer, déclare que « celui-ci ne devrait pas dépasser une certaine limite, car il contrarierait trop la remonte du flot ». C'est le bon sens même.

Pour montrer les inconvénients auxquels peuvent donner lieu des rétrécissements exagérés pratiqués sur les fleuves à marée, j'ai invoqué l'exemple des travaux exécutés sur la Seine maritime entre Rouen et la mer. M. de Thierry me répond que : « si l'on s'était contenté de resserrer le lit mineur, tout en laissant un lit majeur suffisamment large, on n'aurait pas créé les difficultés que l'introduction du flot rencontre dans la Seine maritime ».

Il y a certes une part de vérité dans l'observation de M. de Thierry ; du reste, dans le programme des travaux proposés par la Commission de 1885, figure l'abaissement jusqu'au niveau de marée basse des digues en aval de Tancarville. Il y a plus : si l'on s'était borné à déraser la digue Sud comme on l'a fait pour la digue Nord, M. de Thierry aurait complètement raison.

Seulement on a démoli complètement la digue Sud pour construire une nouvelle digue à quelques centaines de mètres plus loin, de manière à augmenter de 50 p. c. environ la largeur du chenal.

Dans le remarquable ouvrage qu'il a publié sur : *La forme du lit des rivières à fond mobile*, M. Fargue, qui fit partie de la Commission de 1885 en qualité d'inspecteur général des Ponts et Chaussées, explique fort bien les faits dans les termes suivants :

« LA SEINE MARITIME. — La navigabilité de la Seine maritime entre Rouen et la mer a été améliorée par des travaux de resserrement dont le tracé a été fait d'après les mêmes principes que ceux de la Garonne : longs alignements droits, raccordements circulaires et largeurs variables au hasard des circonstances locales.

» Le résultat obtenu a été analogue : une amélioration d'ensemble, avec des lacunes et des aggravations. Les seuils qu'on se proposait d'abaisser ont disparu pour la plupart. Toutefois, quelques hauts-fonds de tourbe, de galets, de débris de roches sont demeurés inaffaisables malgré la vitesse excessive des courants. Cette violence est

devenue telle que la navigation en a été sérieusement gênée. Les étranglements du lit, exagérés dans tous les coudes et surtout dans ceux situés en aval de Caudebec et jusque dans l'estuaire même, ont été un obstacle à l'introduction du flot; ils ont en certains points creusé des profondeurs inutiles et provoqué sur d'autres points des atterrissements nuisibles; ils ont enfin contribué à accentuer la violence du mascaret.

» Il a été reconnu indispensable d'atténuer autant que possible ces inconvénients. A cet effet, on a d'abord effectué de persistants dragages dans les bancs résistants, principalement dans celui dit des Flaques; on a ensuite élargi le lit sur trois points :

» Au débouché dans l'estuaire, en reculant la digue Nord (rive droite du fleuve);

» Et dans les coudes de Tancarville et d'Aizier, en rescindant profondément la rive convexe.

» Ces élargissements, bien que non encore complètement terminés, ont beaucoup amélioré la situation.

» Le flot entre et se propage mieux, les courants sont moins excessifs et le mascaret est moins violent.

» Ces faits, ajoute M. Fargue, montrent que le resserrement du lit d'une rivière, surtout d'une rivière à marée, est un moyen d'amélioration dont il ne faut user qu'avec une grande prudence, en tenant compte de tous les éléments de la question : résistance du fond, courbure des rives, débit du jusant, volume d'eau introduit par la marée, etc. » (Pp. 92 et 93.)

Je tiens à rappeler ici que feu M. Fargue a joint la théorie qui l'a rendu célèbre à la pratique des travaux des fleuves à marée. Il a été Ingénieur en chef de la Garonne maritime pendant six ans et c'est sous son inspiration qu'ont été étudiés et exécutés des travaux dont la dépense a excédé 30 millions : port de Bordeaux, passes de la Garonne, Bec d'Ambez, Gironde, etc.

Comme inspecteur général, il a été chargé pendant six ans de la Seine maritime, avec les ports de Rouen et du Havre. C'est sur sa proposition qu'en aval de Tancarville, c'est-à-dire dans l'estuaire, le système de digues surélevées a été abandonné et que le couronnement de la digue Nord (le long de la rive droite de la Seine) a été, sur 7 à 8 kilomètres de longueur, disposé suivant une pente régulière raccordant le niveau des pleines mers à celui des basses mers. Enfin, il a fait adopter le principe des digues de basse mer pour le prolongement des digues dans l'estuaire.

En présence des objections essentielles que soulève le projet de la Grande Coupure, des ingénieurs de talent ont préconisé, dans un but d'information, de recourir aux expériences sur modèles à échelle réduite.

MM. Pierrot et de Thierry font état des différences qui existeraient entre le modèle et la réalité, tant au point de vue de la nature du terrain que de l'échelle des largeurs et de celle des profondeurs, du mode de propagation de la marée, des vitesses absolues des courants, pour contester la valeur des indications que peut donner le modèle. Ce sont là des objections d'ordre théorique, qui portent sur le principe même des expériences. Elles perdent beaucoup de leur importance depuis que le système d'expériences est consacré par la pratique.

« Une autre difficulté, dit encore M. de Thierry, se présente par le fait qu'il résulte des observations exécutées dans un très grand nombre de rivières à marée qu'il se forme des courants superposés qui sont d'intensité variable et, à certains instants de la marée, de directions opposées. Ces effets sont prouvés par l'existence de liquides de différentes densités. L'eau de mer ayant une densité supérieure commence à s'introduire sur le plafond, tandis qu'à la surface l'eau douce peut continuer à s'écouler vers la mer pendant plusieurs heures. On ne saurait, ajoute M. de Thierry, reproduire ces effets dans un petit modèle. »

Sans doute, mais cela a-t-il empêché des ingénieurs réputés d'exécuter des expériences concernant les dispositifs à employer à l'embouchure du Nieuwe Waterweg et à l'entrée du canal de la Baltique sur l'Elbe?

Et les résultats de ces expériences ne peuvent-ils pas être considérés comme concluants ?

Au surplus, on peut s'étonner de voir rejeter, pour de tels motifs, le principe même des expériences par ceux-là qui regardent *a priori* comme applicables à l'Escaut maritime des théories, des formules, des observations et des expériences se rapportant à des cas absolument différents.

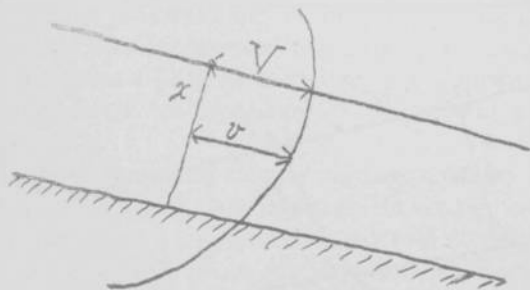
M. de Thierry trouve un dernier argument contre les expériences dans le fait que, d'après moi, la vitesse du courant ne sera pas suffisante dans les sections approfondies par voie de dragage. Il y aurait contradiction absolue entre ce que j'ai dit et les expériences récentes exécutées par M. le professeur Engels, expériences d'où il résulte que la force d'entraînement du courant croît avec la profondeur.

Mais, s'il en est ainsi, pourquoi les passes que l'on creuse dans

» On a fait, depuis Pitot, de nombreuses expériences pour déterminer la loi de distribution des vitesses aux différents points de la section transversale d'un cours d'eau. D'après Woltmann, les vitesses décroissent comme les ordonnées d'une parabole à axe vertical, à mesure que, à partir de la surface, on descend de plus en plus vers le fond du lit : par exemple, si $o c' a'$ est un arc de parabole et que $a a'$ représente la vitesse à la surface en a et $c c'$ la vitesse au fond en c , $b b'$ représente de même la vitesse en b , à la profondeur ab . Funk admit une logarithmique, c'est-à-dire que, les profondeurs croissant en progression arithmétique, les vitesses diminueraient en progression géométrique. Rancourt, à la suite de ses expériences sur la Néva (A. P. C. 1832, 2^e sem., p. 1) représente les vitesses sur une même verticale par les ordonnées d'une ellipse dont le sommet inférieur serait au-dessous du fond du fleuve et le petit axe un peu au-dessus de la surface liquide, à la surface. Dans le sens transversal, on aurait aussi la même loi elliptique en allant du milieu vers les bords.

» Toutes ces expériences ont donné des résultats peu concordants, car ils dépendent d'éléments très divers, tels que la pente et la vitesse de l'eau, la grandeur et la forme du profil transversal, etc.; en général, la vitesse diminue d'ailleurs graduellement à mesure qu'on s'enfonce sous la surface; la diminution est d'abord insensible, puis de plus en plus prononcée et elle croît assez rapidement aux approches du fond, où la vitesse est encore presque toujours plus que la moitié de la vitesse à la surface. L'ensemble de ces résultats et surtout des expériences faites par M. Defontaines sur le Rhin (A. P. C. 1833, 2^e sem., p. 151) a conduit à admettre une parabole dont l'axe est parallèle au fil de l'eau, savoir :

$$v = V - ax^2,$$



» V étant la vitesse à la surface et a un coefficient qui varie dans chaque application particulière; on admet aussi la même loi dans le sens transversal.

» **VITESSE MOYENNE :** Le rapport entre la vitesse moyenne (u) et la vitesse maximum à la surface (V) est utile à connaître dans plusieurs circonstances. Ainsi, pour jauger un cours d'eau, on détermine par-

fois V (ce qui se fait très facilement) et l'on doit en déduire u . Inversement, un projet de canal dans lequel les eaux doivent couler d'un mouvement uniforme fait connaître u , et il importe de pouvoir en déduire V quand ce même canal doit servir à la navigation, etc.

» Dubuat a fait des expériences sur des canaux artificiels (en bois) de petite dimension dans lesquels le mouvement était uniforme et où la vitesse maximum V n'a pas dépassé 1^m30. M. de Prony en a déduit la relation empirique :

$$v = V \frac{V + 2,37}{V + 3,15}$$

équation d'une hyperbole en u et V . Dans les limites où ces expériences ont été faites, elles sont du reste aussi bien représentées par l'équation d'une ligne droite, savoir :

$$u = 0,8 V$$

» Le rapport entre u et V dépend d'ailleurs de la forme et de la grandeur de la section transversale, de la pente du fond et de la vitesse des eaux, etc., c'est-à-dire de tous les éléments qui ont de l'influence sur la loi de distribution des vitesses dans une même section transversale. Il doit aussi être différent selon que le mouvement est uniforme ou permanent et, par suite, il ne peut convenir à tous les cas.

» Ainsi M. Baumgarten en opérant sur la Garonne (A. P. C. 1847, 2^e sem, p. 360), où V a varié de 0^m98 à 3^m12, a obtenu un rapport variant de 0^m61 à 0^m75 et qui en moyenne donne :

$$u = 0,7 V$$

» L'usage de ce rapport, pour des applications particulières, présente en définitive beaucoup d'incertitude. Autant que possible, il faut conséquemment éviter d'y avoir recours ou du moins adopter le rapport le plus désavantageux.

» Dubuat a aussi déduit de ses expériences la relation :

$$u = \frac{1}{2} (V + W),$$

W étant la vitesse au fond du lit. Son emploi commande la même réserve que la précédente. »

On enseigne encore les mêmes choses à l'École spéciale de Gand.

Le professeur actuel, M. Merten, que j'ai interrogé, me l'a déclaré. Les déductions que j'ai tirées de ces notions au sujet des conséquences

d'un rétrécissement du profil normal du lit et de l'approfondissement correspondant semblent parfaitement logiques. Il est certain, en tout cas, que la formule de M. Pierrot: $V_f = 0,58 V_s$ ne fournit pas la preuve du contraire.

Des observations directes, qui font défaut, permettraient seules de s'assurer si le rapport des vitesses de fond et de surface, lorsque les sections seraient rétrécies et portées à 12 ou 14 mètres de profondeur, demeurerait ce qu'il est pour des sections normales moins profondes, de 8 à 10 mètres à marée basse.

Qui peut se figurer qu'une section rectangulaire étant placée debout, la formule indiquée par M. Pierrot se vérifierait, quelle que soit la hauteur du rectangle debout ?

Dès lors, les objections que j'ai formulées contre le dispositif actuellement proposé conservent leur force.

D'autre part, je ne comprends pas le refus de procéder aux expériences demandées.

Faut-il s'arrêter aux dernières objections formulées par M. Pierrot et par M. de Thierry, disant 1^o que les expériences seraient superflues, attendu qu'on peut s'en rapporter aux constatations faites dans la rade d'Anvers et 2^o qu'elles seraient inutiles, attendu que les résultats seraient interprétés par des observateurs se plaçant chacun à un point de vue ?

Nous admettons parfaitement qu'on peut s'en rapporter aux constatations que permet l'Escaut lui-même, non seulement dans la rade d'Anvers, mais encore en aval.

MM. Conrad, Welcker et Fargue n'ont-ils pas dit, depuis le commencement de la discussion, qu'il faut s'en rapporter à ce que l'Escaut lui-même enseigne ?

Or, avec ces ingénieurs éminents, nous prétendons que ces enseignements sont la condamnation de la Grande Coupure.

Seulement, puisque notre démonstration est contestée par des ingénieurs qui font partie de la Commission, nous en appelons aux expériences.

Les résultats de ces essais seraient diversement interprétés, dit-on. Soit ! Mais la lumière ne s'en dégagerait pas moins et les effets à attendre de la Grande Coupure pourraient être appréciés dans une large mesure.

Tel est l'avis, fortement motivé, de M. l'Inspecteur général des Ponts et Chaussées Van der Linden, aujourd'hui notre collègue, dans son cours de construction (p. 207) que j'ai déjà cité plusieurs fois.

« Le problème qui se présente pour l'Escaut, dit M. de Thierry, est une question dans laquelle le tracé joue un rôle prépondérant. » Or, du côté des partisans de la Grande Coupure, presque rien n'a été fait pour élucider cette question essentielle.

A l'origine, Franzius ne s'en est pas préoccupé, tandis que M. Pierrot parlait avec un certain dédain d'une « prétendue loi sinusoïdale ». Par la suite, Franzius a invoqué la formule générale de la force centrifuge :

$$F = \frac{mV^2}{r}$$

M. Pierrot, de son côté, a produit les propositions que nous avons combattues. En fin de compte, il ne reste, de ce côté, que des affirmations. Je l'ai démontré. Quand la proposition est faite de recourir aux expériences sur petite échelle, on la rejette.

Pour réclamer les expériences, nous nous appuyons désormais sur un document scientifique important, dont l'honorable M. Pierrot lui-même ne peut méconnaître la valeur : le mémoire de M. l'Ingénieur Van Hecke, lui aussi devenu notre collègue. M. Pierrot a, en effet, présidé le jury qui a couronné ce travail et a proposé l'allocation d'une bourse de voyage à son auteur.

Ce document, qui est récent, est intitulé : *La méthode expérimentale appliquée à l'étude de l'hydraulique fluviale et maritime*. — Étude historique et critique, par Albert Van Hecke, Ingénieur des constructions civiles, chargé de cours à l'Université de Louvain.

J'engage vivement la Commission à faire remettre à chacun de ses membres un exemplaire du mémoire de M. Van Hecke.

Celui-ci est allé étudier, sur place, l'innovation expérimentale qui a définitivement pris pied dans les pays les plus avancés au point de vue scientifique, et qui permet d'étudier les effets éventuels de certains travaux d'amélioration projetés aux voies de communication fluviales.

Toutes les objections de MM. Pierrot et de Thierry sont réfutées par l'exposé détaillé des essais, des succès, des résultats et, finalement, des succès qui ont couronné les patients efforts des expérimentateurs.

J'allongerais inutilement mon travail si je reprenais, en ce moment, les affirmations et les objections de MM. Pierrot et de Thierry.

Le mémoire de M. Van Hecke fait désormais partie de tout débat sérieux au sujet des expériences sur modèles à échelles réduites. Il ne suffira plus de contester l'efficacité et l'opportunité de semblables expériences pour réussir à justifier une abstention qui deviendra difficilement explicable.

Je me borne à reproduire une phrase de mon précédent discours et à y appeler une fois de plus l'attention :

« On fait des expériences sur modèles à échelles réduites en France, en Angleterre, en Allemagne, en Hollande. Les ingénieurs de ces pays ont-ils tort et l'Administration des Ponts et Chaussées de Belgique est-elle seule à avoir raison ? »

SECONDE PARTIE.

Je dois, tout d'abord, revenir pendant quelques instants sur un point relatif aux futures écluses maritimes, point qui a été traité ici par notre honorable président en mon absence.

Les écluses maritimes.

M. le Ministre des Travaux Publics, dans sa lettre du 2 avril 1909, à notre collègue M. Corty, président de la Chambre de Commerce d'Anvers, s'est appuyé, après le Comte de Smet de Naeyer, notre Président, sur une réponse faite par le Gouvernement, après le vote de la Chambre, à une demande de la Commission du Sénat, chargée d'examiner le projet de loi sur les installations maritimes et le système militaire d'Anvers, pour établir que le Gouvernement peut construire les écluses du Kruisschans sans attendre un nouveau vote de la Chambre.

La Chambre de Commerce d'Anvers qui avait écrit au Ministre le 2 février 1909, a insisté par une lettre en date du 6 juillet 1909 pour que les écluses du Kruisschans soient commencées sans retard.

On se rappellera que j'ai émis, au sein de notre Commission, l'opinion que la question de l'emplacement des écluses destinées à mettre le bassin-canal en communication avec l'Escaut maritime doit être réservée jusqu'au moment où la Chambre se sera prononcée au sujet de l'amélioration du fleuve.

Depuis lors, j'ai interpellé le Ministre des Travaux Publics, à la Chambre, le 23 novembre 1909. Si je n'ai pas obtenu tout ce que j'espérais, à savoir la promesse que la question de l'amélioration de l'Escaut maritime à l'aval d'Anvers serait tranchée la première, j'ai du moins amené M. le Ministre à faire à la Chambre la déclaration que voici :

« On ne peut affirmer qu'en fait la construction du bassin-canal et des écluses au Kruisschans pourra former obstacle à l'exécution de l'un quelconque des projets présentés pour l'amélioration de l'Escaut. »

Voici donc qui est entendu. Notre Commission, non plus que le Parlement, ne devra s'arrêter, dans le choix d'un projet d'amélioration de l'Escaut maritime en aval d'Anvers, devant le fait que des écluses seraient établies au Kruisschans.

Après avoir suivi mes honorables adversaires sur le terrain scientifique, je tiens à résumer, en langue profane et brièvement, ma réfutation et mes principaux arguments.

Je tiens, d'autre part, à ajouter aux démonstrations scientifiques qui ne sont pas à la portée de tous ceux qui s'intéressent à l'Escaut maritime, quelques arguments de fait qui — j'en ai l'espoir — achèveront de montrer le danger, pour notre grand port national, de la Coupure projetée.

*
* *

Le fait dominant, dans le projet de la Grande Coupure, c'est l'insuffisance de la courbure du nouveau lit proposé. Il n'est pas possible, d'ailleurs, de lui donner une courbure plus forte.

En vain, mes honorables contradicteurs ont-ils essayé de masquer ce fait brutal sous des démonstrations scientifiques.

Il suffit d'un compas et d'une méthode graphique très simple pour constater que le rayon de l'arc de cercle qui se rapproche davantage de la courbe irrégulière formée par la rade d'Anvers est notablement inférieur au rayon de courbure moyenne de la coupure projetée.

La courbure de la Grande Coupure est donc moindre que celle de la rade d'Anvers.

Conscients de cette situation de fait qu'ils ne sauraient modifier, mes contradicteurs ont voulu prouver que, malgré cela, la Grande Coupure offrira les avantages qu'ils annoncent.

En vain ont-ils essayé de démontrer qu'il suffit de la présence d'un mur vertical et lisse le long de la rive concave pour que la position et la largeur du chenal ainsi que de grandes profondeurs soient assurées dans la Coupure.

Il demeure vrai que ces avantages ne peuvent être obtenus qu'avec une rive bien tracée et qu'un mur lisse et droit ne peut suppléer à la courbure insuffisante du fleuve.

Pourquoi la rade d'Anvers s'est-elle améliorée ?

Parce que la rive concave a été pourvue d'un mur de quai vertical et lisse, répond M. Pierrot. Parce que, dis-je de mon côté, les promontoires de la Tête de Grue et du bastion Saint-Michel ont été enlevés; parce que l'anse formée par les anciens quais Van Dyck, Plantin et Saint-Michel a disparu; parce que la rive droite concave a été régularisée; parce que le fleuve, trop étroit en certains endroits, trop large en d'autres, a été normalisé; parce qu'un chenal, large et profond, a été dragué et l'a été, en partie, à travers le banc d'argile de Boom qui, à l'amont, obstruait la rade, — répondrai-je à mon tour, sans contester, au surplus, que le revêtement de la rive droite par des murs de quai ait eu quelque part dans l'amélioration de la rade.

Tout ceci est l'évidence même.

* * *

Pourquoi les grandes profondeurs constatées en rade n'existeront-elles pas dans la partie aval la plus importante de la Grande Coupure?

Parce que la courbe concave de 15 kilomètres et demi formée par la rade et la Grande Coupure, manquant de courbure dans la partie située à l'aval, ne pourra ni fixer le chenal contre la rive, ni lui assurer les profondeurs requises pour la navigation.

Ici tout le monde est au fond d'accord. Et c'est précisément pour combattre ces effets attendus d'une courbure insuffisante que mes honorables contradicteurs ont produit leur dangereuse théorie du resserrement du lit mineur, avec approfondissement calculé de façon à maintenir la surface de la section du fleuve.

Quand il s'agit d'un fleuve non soumis à l'action de la marée et écoulant, en vertu des lois de la pesanteur, ses eaux d'amont vers la mer, vous pouvez resserrer la largeur à votre gré, à condition que la profondeur croisse à proportion. Les eaux conquerront elles-mêmes, en profondeur, une grande partie, tout au moins, de la section qu'elles auront perdue par la réduction de la largeur. Elles doivent, en effet, coûte que coûte, s'écouler vers la mer. S'il s'agit d'un fleuve alimenté, avant tout, comme c'est le cas de l'Escaut maritime, par les eaux que lui apporte de l'aval la marée montante, tout resserrement important et prolongé sur une certaine longueur de la largeur normale doit amener, malgré l'approfondissement artificiel que l'on aura réalisé, une réduction du flot et, par voie de conséquence, une réduction du jusan. Rien n'est, en effet, moins certain que le maintien de

la profondeur que l'on aura réalisée par voie de dragages. Bien naïfs seraient ceux qui croiraient que l'Escaut maritime, dans la partie aval duquel la nature nous apporte tous les jours la preuve de sa force sauvage, immense, irrégulière et instable, se laissera traiter et compter à l'aide de procédés inspirés par de petites formules empiriques qui ne s'appliquent que vaguement à l'Escaut maritime et dont M. Van Brabandt lui-même déclare (p. 491 des procès-verbaux) qu'il n'a jamais prétendu qu'elles puissent donner des résultats mathématiquement exacts.

Des resserrements importants du lit mineur réduiront le flot qu'apporte la marée et compromettront gravement, sans aucun doute, l'Escaut maritime.

Voilà pourquoi il est dangereux d'exécuter la Grande Coupure avec le lit fortement resserré que l'on propose.

Que si l'on renonce au resserrement, le chenal serrera encore moins la rive concave et il devient même impossible de se faire des illusions sur l'insuffisance de la profondeur qui pourra être atteinte.

L'on a montré que la réduction de 2,700 mètres apportée à la longueur du lit de l'Escaut par le creusement de la Grande Coupure aura pour effet de faire perdre au fleuve un cube d'eau qui pourra atteindre 6,600,000 mètres cubes.

MM. Pierrot et Van Brabandt terminent leur *Note relative aux conséquences de la réduction de la longueur du lit de l'Escaut en aval d'Anvers* par l'appréciation suivante :

« En résumé, la récupération du débit de flot perdu à Lillo n'est pas nécessaire au bon régime de l'Escaut. D'autre part, si l'on exécute les travaux d'amélioration projetés à l'Escaut à l'amont d'Anvers et à ses affluents, le débit de flot à Lillo augmentera et atteindra sa valeur actuelle. Or, comme l'intérêt général aussi bien que celui des populations riveraines demande que ces travaux soient exécutés, il y a lieu d'admettre, dès maintenant, le principe de cette récupération.

» En conséquence, il faut donner à la Grande Coupure les dimensions voulues pour qu'elle puisse laisser passer les volumes d'eau correspondant aux situations que créera l'exécution progressive des dits travaux, tout en assurant aux courants des vitesses appropriées au bon entretien du fleuve. »

Il ne sera pas inutile de faire remarquer qu'il n'est plus question

d'agrandir toutes les sections transversales de l'Escaut depuis Anvers jusqu'à Gand.

« M. Pierrot et moi, disait M. Van Brabandt, dans la séance du mois de mars 1909, nous avons envisagé ce travail comme une solution plutôt théorique, montrant, de son côté, que l'objection tirée de la réduction du débit n'est pas inhérente à l'exécution de la Coupure. Au surplus, nous n'avons pas recommandé l'exécution de ce travail : nous nous sommes bornés à dire qu'il était possible ».

Dans ces conditions, on peut compter seulement, d'une part, en amont d'Anvers, sur l'arrivée plus rapide du flot et l'exécution des travaux d'amélioration à l'Escaut et à ses affluents, prévus dans la dépense de 5,525,000 francs qui figure au devis communiqué au Sénat, sous la rubrique « dragages dans la Coupure pendant la coexistence des deux lits, déblais en amont dans l'Escaut et ses affluents » ; et, d'autre part, sur l'élargissement du lit majeur de la Coupure.

Or, ainsi que nous l'avons démontré, les évaluations sont à cet égard très incertaines et ne fournissent assurément pas la compensation de la perte de débit de 6,600,000 mètres cubes reconnue par MM. Pierrot et Van Brabandt eux-mêmes. Dès lors, il ne peut être question que d'une récupération partielle, et le déficit final est indéniable.

MM. Pierrot et Van Brabandt s'en défendent d'ailleurs si peu qu'ils croient devoir aller au devant de l'objection en affirmant que la récupération du débit de flot perdu à Lillo n'est pas nécessaire au bon régime de l'Escaut.

Alors même que cette affirmation serait fondée — et nous sommes convaincu du contraire — le moindre inconvénient de la réduction de débit résultant du raccourcissement et du rétrécissement du fleuve par la Grande Coupure, serait de nécessiter immédiatement des dépenses considérables pour l'aménagement du lit en aval, non pas seulement sur une longueur de trois kilomètres jusqu'à Liefkenshoek, comme le prévoit le devis du projet, mais jusqu'à proximité de la frontière hollandaise.

Je procéderai plus loin à l'examen sommaire de la dépense immédiate qu'il y aurait lieu d'ajouter de ce chef à celle que comporte l'exécution de la Grande Coupure proprement dite.

Une question capitale est celle de la profondeur du fleuve devant les murs de quai qui garniront la rive droite de la Grande Coupure.

M. Pierrot, dans ses écrits et dans son discours, a été d'une netteté absolue : « De par la courbure du lit, dit-il (p. 442 des procès-verbaux) et de par la présence d'un mur de quai sur la rive concave, les profondeurs maxima doivent, non seulement augmenter, mais également se placer le long de cette rive concave; par conséquent, en fixant à 10 mètres le mouillage devant ces quais, je n'étais nullement en contradiction avec M. Franzius. Mes études subséquentes sur la rade d'Anvers m'ayant fait constater dans celle-ci, devant des murs à très faible courbure, des profondeurs de 10 à 12 mètres, voire même de 14 mètres, j'ai conclu que, dans la Coupure, où les conditions du régime du fleuve seront plus favorables et le tracé des quais plus judicieux que dans la rade actuelle, des profondeurs de 12 à 14 mètres se produiront.

« Tel est encore mon avis, et ce plus que jamais. »

Or, il n'est plus question de semblables profondeurs dans les discours de MM. Van Brabant et de Thierry. Tous deux s'appuient sur les déclarations de MM. Corty et Aerts, lesquels nous ont fait connaître que le commerce ne réclame que des profondeurs de 9 à 11 mètres le long de la rive droite du nouveau lit.

M. de Thierry va jusqu'à m'attribuer l'idée de faire réaliser le long de la rive droite de la Grande Coupure des accostages offrant 12 à 14 mètres de profondeur. Il fait semblant d'oublier que c'est M. Pierrot, dont il est l'allié, qui nous a promis ces profondeurs.

L'honorable membre opère en réalité une habile retraite en faisant croire au public que c'est M. Verhaegen seul qui a parlé d'exigences aussi grandes. « Le commerce d'Anvers, dit M. de Thierry (p. 498 des procès-verbaux) n'est pas aussi exigeant, car l'honorable président de la Chambre de Commerce d'Anvers s'est exprimé fort nettement en disant qu'il est absolument indispensable à la prospérité d'Anvers et du pays que le port soit pourvu de nouveaux quais à accostage direct, présentant à marée basse un mouillage variant de 9 à 11 mètres. » Et il ajoute (p. 517) :

« L'honorable membre (M. Verhaegen) croit qu'il faudra obtenir des profondeurs de 12 à 14 mètres, tandis que le commerce anversoïse se contente de 9 à 11 mètres. J'ai démontré au commencement de cet exposé que les exigences du commerce se renferment dans des limites justifiées et raisonnables. »

Il serait difficile de donner plus habilement tort à M. Pierrot, sans

le nommer, que ne l'a fait M. de Thierry. M. Pierro a annoncé des profondeurs de 12 à 14 mètres. Il n'y faut plus songer, dit M. de Thierry, et il convient de se contenter des profondeurs de 9 à 11 mètres demandées par le commerce anversois.

Dans cette affaire, M. Verhaegen a servi de tête de Turc, mais il ne s'en plaint pas, car voici les choses remises au point.

M. de Thierry n'entend donc escompter que de 9 à 11 mètres de profondeur dans la Coupure, le long du mur de quai. Il se trouve ainsi qu'en donnant tort à M. Pierrot, il se rapproche du résultat de mes calculs, c'est-à-dire de la profondeur moyenne du thalweg de 8^m60 que j'ai indiquée comme probable. Quoi qu'il en soit, M. de Thierry s'efforce de démontrer que le commerce d'Anvers reste dans des limites absolument justes et raisonnables en ne demandant qu'un mouillage de 9 à 11 mètres au pied des nouveaux quais.

Il n'y a rien de brutal comme les faits, n'est ce pas ?

Et ! bien, Messieurs, les faits donnent tort à M. de Thierry et au commerce anversois.

Au commencement d'avril 1909 un nouveau navire, appartenant à la *Red Star Line*, a fait son entrée au port d'Anvers. Le *Lap an t*, long de 189 mètres, a en pleine charge un tirant d'eau de 10^m70 ! Voici donc atteint le mouillage de 11 mètres que MM. Aerts et Corty, et après eux M. de Thierry, déclarent suffisant !

Nous étions, nous qui osions entrevoir, dans un avenir assez rapproché, des colosses maritimes calant 12 mètres et plus, nous étions atteint d'une sorte de folie qu'on pourrait appeler la folie des grands !

Et voici que nous avons raison et qu'il ne faut plus nous parler d'accostages de 9, de 10 mètres de profondeur comme suffisants. Dès à présent, il faut 11 mètres et je pense que personne ici ne répètera plus que 11 mètres forme la limite supérieure des exigences raisonnables.

Quant à moi, ma prétention demeure et demeurera de tirer de l'Escaut maritime, au point de vue de la profondeur, tout ce qu'un bon régime permettra d'en tirer et de ne pas me limiter à un nombre de mètres fixé d'avance d'après des prévisions insuffisantes, comme celle dont notre honorable Président se faisait l'écho lorsqu'il disait au Sénat, dans la séance du 9 mars 1906 :

« Les constructeurs nous assurent qu'avant vingt-cinq ans on lancera des navires de 250 à 300 mètres ! »

L'événement a singulièrement énervé ces pronostics.

En effet, le *Titanic* et le *Olympic*, qui mesurent près de 300 mètres, seront lancés avant que notre Commission ait terminé ses travaux !

Je viens de parler de l'arrivée à Anvers du *Lapland*, le colosse qui, lorsqu'il est en charge, déplace 30,500 tonnes anglaises.

Quel est donc, actuellement, l'état de l'Escaut maritime ?

M. de Thierry nous a rappelé que les représentants du commerce et de la navigation d'Anvers ont exposé que la rectification du fleuve est indispensable, et que le coude d'Austruweel, notamment, forme l'une des plus graves entraves à la navigation actuelle. Tout le monde, à Anvers, ne partage pas cet avis. Un journal qui se publie à Anvers, *Les Intérêts Maritimes*, dans son n° du 10 avril 1909, s'exprime ainsi :

« L'arrivée, sans encombre, à Anvers du *Lapland*, long de 189 mètres, d'un tirant d'eau de 10^m50 et déplaçant en charge environ 30,000 tonnes anglaises d'eau, est un événement sans précédent, de nature à réjouir les défenseurs du Vieil Escaut et à donner à réfléchir aux Coupuristes présomptueux. »

Et le *Neptune* du 3 avril 1909 écrit de son côté ce qui suit :

« L'entrée du colosse de la *Red Star Line* en notre port s'est faite avec la plus grande facilité. Le *Lapland*, qui avait quitté Flessingue à 6 h. 33 mercredi, a marché à toute vitesse jusqu'à Walsoordeen où il était avant 8 heures du matin. Puis il a marché à demi-vitesse et, à 9 h.40, sa masse imposante tournait majestueusement le coin d'Austruweel; puis, évoluant lentement en face du quai du Rhin, devant des centaines de curieux, il allait s'amarrer à l'ancien emplacement de la *Canadian Pacific*, au n° 29. Toutes les manœuvres se sont faites sans encombre, bien qu'il soufflât à ce moment un fort vent du Sud-Ouest. »

Le même journal a pris l'avis de deux hommes de métier, le pilote et le capitaine, En voici le résumé :

« L'IMPRESSION DU PILOTE SANGELEER.

» Nous avons tenu à demander au doyen des pilotes, Jef Sangeleer, ses impressions. M. Sangeleer est enthousiaste du nouveau bateau et il déclare qu'il n'y a aucun danger pour le *Lapland* dans notre fleuve : « Il peut partir de New-York chargé à plein, nous dit-il, que » je ne craindrais nullement de le ramener à Anvers. Nos passes sont » actuellement et assez larges et assez profondes. Ce qui le prouve, » c'est que nous avons passé Bath alors que la marée n'avait monté

» que de 7 pieds. Nous pouvons encore en avoir de plus grands que celui-là à Anvers ».

» M. Sangeleer assure d'autre part que le *Lapland* est plus maniable que les anciens *Red Star*. »

*
* *

« L'OPINION DU CAPITAINE DOXRUD.

» Nous avons demandé également au capitaine Doxrud ce qu'il pensait de la navigation du *Lapland* sur le fleuve. Le capitaine Doxrud nous a répondu : « Il faudra, avant de se faire une idée définitive des » facilités de la navigation sur l'Escaut, que nous ayons pu naviguer » avec le *Lapland* chargé. Mais je crois que tout ira bien : l'Escaut est » assez profond; seulement le chenal navigable de Walsoorden se » resserre de plus en plus au point de n'avoir plus, à un certain coude, » que cent mètres de large. Les autorités du port devront donc absolument faire draguer en cet endroit »

Telle est aussi l'impression du journal : *Les Intérêts Maritimes* :

« Le sage, dit-il, conseillera d'écouter les avis des navigateurs et des pilotes qui soutiennent que *les passes navigables de l'Escaut, sur territoire hollandais, sont plus mauvaises que sur territoire belge*. A quoi serviraient les grandes profondeurs hypothétiques de la Grande Coupure, si les monstres marins que l'avenir réserve sont arrêtés aux bouches de l'Escaut, à Flessingue ou à Bath? »

C'est précisément la remarque que j'ai faite au cours de la séance d'installation de notre Commission. J'ai, depuis, demandé à des habitants d'Anvers, familiarisés avec la navigation maritime, ce qu'ils pensent de l'accès actuel des bateaux à Anvers. Ils m'ont confirmé, d'une façon générale, les avis que je viens de citer et m'ont conseillé de prier la Commission de consulter à ce propos les experts nautiques près le Tribunal de commerce d'Anvers et, notamment, les plus anciens parmi eux, MM. Émile De Baer et Albert Falk.

Je ne connais pas ces Messieurs. On m'assure qu'ils redoutent beaucoup moins, eux aussi, la partie belge de l'Escaut, au point de vue de l'accès des navires de grande calaison, que les passes hollandaises.

Je prie la Commission de les entendre.

*
* *

Je dois reprendre la question de la dépense.

Tout en continuant à penser que cette question est d'ordre secondaire en regard de l'intérêt national qui s'attache au développement du port d'Anvers, je suis obligé d'en parler.

Il importe au plus haut point que le Parlement soit aussi complètement éclairé que possible sur la question de la dépense. Il y a eu trop de mécomptes pour qu'un député conscient de son devoir envers le pays ne mette pas tous ses soins à en éviter le retour.

Le rapport sur le projet de loi, relatif au système de défense et aux installations maritimes d'Anvers, présenté par le baron Descamps au nom des commissions réunies du Sénat, en février 1906, renferme le devis, dressé par le Gouvernement, des travaux de la Grande Coupure et des travaux complémentaires de celle-ci.

Ce devis s'élève à 98,400,000 francs et à 93,825,000 francs, si l'on défalque 1,000,000 de francs prévus pour le chantier de construction qui fait partie du bassin-canal, et 3,575,000 francs prévus pour la grande avenue.

Il comprend divers postes dont l'estimation paraît très faible. Les terrassements sont prévus à fr. 0.50 le mètre cube dans la Grande Coupure, alors que la distance de transport ira jusqu'à 3 kilomètres. On ne compte plus que 37,000,000 de mètres cubes de terrassements, alors que M. Pierrot en comptait, en 1897, 38,100,000 mètres cubes.

Les murs de quai qui auront jusque 21 mètres de hauteur, avec 7 mètres d'épaisseur moyenne, sont évalués à 5,000 francs par mètre courant, alors que les murs de quai du Sud, qui n'ont qu'environ 17 mètres de hauteur, ont coûté 8,000 francs par mètre courant. Sans doute, on dira que les murs à édifier dans la Grande Coupure seront construits à sec, si l'on peut ainsi parler, avant que le fleuve pénètre dans le nouveau lit. Mais cette différence de situation justifie-t-elle pareil écart dans les prix?

Le devis prévoit une somme de 6,000,000 de francs « pour corriger la rive gauche *en aval* de la Grande Coupure, jusqu'à Liefkenshoek ».

Seulement, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, il faudra, pour éviter l'ensablement auquel donnerait lieu la perte de débit due à la Grande Coupure, continuer jusqu'à proximité de la frontière la régularisation du lit du fleuve. Le plan qui nous est soumis comporte ainsi une dizaine de kilomètres de rives nouvelles et de digues supplémentaires qui devraient être établies immédiatement. Comme le chiffre de 6,000,000 de francs, prévu au devis du Gouvernement pour la correc-

tion sur 3 kilomètres de la rive gauche en aval de la Coupure jusqu'à Liefkenshoek, fait ressortir le coût d'un semblable travail à 2,000,000 de francs par kilomètre de rive, il y aurait lieu d'ajouter une somme de 20,000,000 de francs aux dépenses auxquelles il faudrait immédiatement pourvoir en cas d'exécution de la Grande Coupure.

Il convient de ne pas perdre de vue non plus les dépenses que nécessitera ultérieurement l'amélioration de l'Escaut au delà de la partie que nous venons de considérer et qui s'étend jusqu'au Schaar de Waarde, d'après l'auteur du projet de la Grande Coupure, l'honorable M. Pierrot. En prenant comme point de départ le fort Frédéric, la longueur de la section à corriger serait, d'après la carte jointe à l'exposé fait par notre collègue en 1897 (*Le Port d'Anvers*), de 18 kilomètres.

Que coûtera ce travail à effectuer dans un estuaire où l'action de la marée est énorme, où les surprises de la nature défont toutes les prévisions de l'homme d'expérience?

Serait-ce trop de compter, avec les dragages, 5,000,000 de francs par kilomètre de lit? Il faudrait, de ce chef, ajouter au montant du devis 90,000,000 de francs.

Récapitulant les divers éléments du devis, nous arrivons à une somme d'environ 115,000,000 de francs pour dépenses immédiates nécessitées par la Grande Coupure, plus 90,000,000 de francs à dépenser ultérieurement pour l'amélioration de l'Escaut hollandais, ce qui ferait ensemble 205,000,000 de francs. Dans ce chiffre ne sont pas comprises, bien entendu, les dépenses qui résulteront de l'acquisition des terrains, de l'exécution du bassin-canal, de l'aménagement général des installations maritimes, de l'établissement des chemins de fer et de la voirie; aucune somme enfin n'est portée pour les imprévus.

Cette dépense considérable donnera-t-elle au pays la certitude que l'Escaut maritime amélioré procurera au commerce le maximum de profondeur utile que l'on peut attendre?

Non, Messieurs, j'en ai fait à suffisance la démonstration.

La Grande Coupure sera l'occasion d'une grande déception pour Anvers et pour le pays.

Ce qu'il faut faire?

Respecter la loi sinusoïdale dont la nature a doté l'Escaut.

Normaliser, améliorer prudemment le fleuve comme le proposent des ingénieurs distingués, comme le demandait jusque dans ces dernières années la Ville d'Anvers elle-même. Là se trouve le moyen, non

seulement d'améliorer sûrement le régime du fleuve, — ce que même les partisans de la Grande Coupure ne sauraient contester — mais encore de tirer de l'Escaut le meilleur parti possible. Il n'est pas dans le creusement d'une coupure insuffisamment courbée, qui contrariera la loi du fleuve et en compromettra le régime.

Certes, il ne faut pas lésiner. Il faut, à l'occasion, savoir oser.

Mais oser, ce n'est pas courir des aventures et risquer, sur un coup de dés, l'avenir de notre grand port national!

M. le Président. — La parole est à M. de Thierry.

M. de Thierry. — Il serait peut-être plus prudent d'attendre, pour répondre à M. Verhaegen, que j'eusse une copie du discours qu'il vient de lire; mais je crains, si nous continuons à entendre des discours écrits, que nos discussions ne soient interminables et comme M. le Ministre Helleputte nous a priés de hâter nos travaux le plus possible, j'ai pris quelques notes et j'essayerai de répondre aux objections de M. Verhaegen.

M. Verhaegen nous dit que Franzius, en traitant du rétrécissement des sections, n'a pas été aussi loin que dans le projet de la Grande Coupure qui nous est soumis. Messieurs, j'ai été le collaborateur de Franzius pendant dix-sept ans et je crois avoir pu me rendre compte de ses intentions mieux que M. Verhaegen. Franzius m'a fait l'honneur, dès la première heure, de me choisir pour collaborer au rapport qu'il a fait parvenir au Gouvernement belge et je vous affirme, en insistant sur ce point, que les vues émises dans le rapport que j'ai présenté à la Commission sont conformes aux vues de Franzius. Pour établir les largeurs du Wésér, Franzius est parti d'une profondeur de 5 mètres, profondeur maxima que réclamait à cette époque le commerce brémois. Pour l'Escaut, la question se présentait comme suit : lorsque l'avis de Franzius a été demandé, on projetait des quais fondés en vue d'un mouillage de 8 mètres; il estimait qu'il eût été possible d'obtenir des profondeurs dépassant de beaucoup 8 mètres, mais, disait-il, à quoi bon faire entrevoir aux Anversois, dans la Grande Coupure, des profondeurs qui mettraient en danger les murs tels qu'ils étaient projetés.

M. Verhaegen a parlé des irrégularités qui seraient causées par les rétrécissements. (M. de Thierry fait au tableau noir un tracé sinusoïdal.) Un tracé sinusoïdal donnerait des profondeurs exagérées dans les concavités. Pour obtenir un chenal régulier aux points d'inflexion,

on serait obligé de rétrécir les largeurs. Si l'on exagère le rétrécissement, on augmente la profondeur de la passe reliant deux fosses, mais ce rétrécissement exagéré causerait des pertes de force vive pour l'onde-marée. Si, d'un autre côté, on évite un rétrécissement trop prononcé au point d'inflexion en vue de maintenir à l'onde-marée toute sa force vive, on aura des irrégularités dans les profondeurs de la passe navigable et une instabilité dans la position de cette passe. Le passage du rapport de Franzius cité par M. Verhaegen vise donc non seulement le danger afférent au tracé Bovie-Dufourny, mais un danger commun à tous les tracés sinusoïdaux, et il ne s'applique aucunement au rétrécissement régulier du tracé de la Grande Coupure qui s'impose si l'on veut obtenir une plus grande profondeur générale.

M. Verhaegen, poussant les choses à l'extrême, objecte que l'augmentation du rétrécissement peut être indéfinie. Naturellement c'est une question de mesure; si on demande une profondeur indéfinie, on arrive à une largeur indéfiniment petite : ce qui est une absurdité!

M. Verhaegen a dit aussi, en parlant des conclusions de MM. Conrad et Welcker, que la profondeur de 10 mètres ne se trouve que là où le rayon de l'Escaut a moins de 2,000 mètres. Je crois qu'il ne peut subsister aucun doute que l'Escaut est un fleuve à l'état sauvage et on ne peut tirer les mêmes déductions d'un pareil fleuve que d'un fleuve convenablement aménagé. Si l'on avait appliqué au Nieuwe Waterweg cette conclusion de MM. Conrad et Welcker, on n'y aurait jamais obtenu les profondeurs que l'on constate maintenant.

Si j'ai bien compris, M. Verhaegen prête à Franzius l'opinion qu'il y aurait un relèvement du plafond à l'aval de la Grande Coupure. Je ne sache pas que Franzius ait exprimé une idée pareille et je le conteste.

M. Verhaegen. — Je me suis borné à citer les travaux de Franzius. Tout cela se trouve dans le discours que j'ai remis au Secrétariat.

M. de Thierry. — M. Verhaegen parle d'une formule exprimant les relations entre les courbures et les profondeurs. Ceux qui ont assisté à l'excursion de Rotterdam auront entendu M. Jolles parler de courbes agréables. Dans une rivière à marée, on ne peut pas appliquer de formules pour fixer les rayons de courbure. Il est absurde d'exprimer une relation entre profondeur, rayon de courbure et largeur au moyen de formules. On ne peut pas travailler avec des

formules de ce genre. J'espère que M. de Joly nous donnera quelques renseignements sur l'application de la théorie sinusoïdale sur les rivières à marée en France.

M. Verhaegen a aussi parlé des talus actuels de la rade d'Anvers. Mais les sections dans la rade d'Anvers sont absolument irrégulières et il n'est pas possible de tirer des conclusions de la situation actuelle.

Quant à l'Elbe, j'ai ici le projet des travaux en cours d'exécution à l'aval de Hambourg. Les profondeurs actuelles de l'Elbe à Hambourg sont certainement suffisantes; malgré cela, on va rétrécir le lit du fleuve sur une grande longueur.

Qu'appelle-t-on largeur normale? D'après M. Verhaegen, on devrait appeler ainsi des largeurs qui correspondent à une certaine profondeur du fleuve. Or, on avait établi à l'embouchure de l'Elbe le port de Cuxhaven avec un maximum de tirant d'eau, mais les navires ne font pas escale à Cuxhaven et remontent jusqu'à Hambourg. On a obtenu la profondeur voulue et c'est seulement une question d'économie et d'opportunité qui a conduit à faire ces digues et à rétrécir. Et quant à l'embouchure du Nieuwe Waterweg, M. Verhaegen a dit que j'avais seulement indiqué la digue basse à l'embouchure. Mais on a rétréci bien autrement au Nieuwe Waterweg, au moyen d'épis noyés. Je ne dis pas que ce qu'on a fait est parfait au point de vue théorique, mais les résultats sont incontestables : le Nieuwe Waterweg a une profondeur qui permet au *Rotterdam*, avec une longueur de 203^m6, une largeur de 23^m50 et un tirant d'eau maximum de 10^m44, de remonter directement de la mer à Rotterdam, tandis qu'à Anvers, étant à bord du *Barbarossa*, j'ai constaté moi-même le fait suivant : arrivé à l'embouchure du fleuve, à 5 heures de l'après-midi au mois de septembre, le capitaine déclara qu'il ne s'engagerait pas dans l'Escaut avant le lendemain matin, non seulement à cause des passes sur le territoire hollandais, mais surtout à cause des dangers que présente la navigation dans la partie de l'Escaut voisine d'Anvers. Je crois que le *Norddeutscher Lloyd* et toutes les compagnies de navigation éprouvent les plus grandes craintes au sujet de la navigation sur l'Escaut à cause des fortes courbures du lit.

Quant à l'interprétation par M. Verhaegen de l'avis émis par Franzius, si vous lisez le *Handbuch der Ingenieur Wissenschaften*, encyclopédie à laquelle j'ai collaboré et qui traite de la façon dont Franzius a dressé le projet du Bas-Wéser, vous verrez que c'est en partant de la profondeur que la largeur du lit mineur a été établie. Quand on demande une profondeur de 8 mètres, on établit la largeur

en raison de la profondeur de 8 mètres. Si vous exigez 12 mètres, il faut donner une largeur moindre : on ne peut sortir de là. Le projet de Franzius pour l'Escaut a été établi pour 8 mètres. Si on avait demandé 12 mètres, la façon de faire aurait été absolument la même que celle que j'ai indiquée dans mon discours. L'interprétation de M. Verhaegen est donc absolument arbitraire et en contradiction avec les faits.

M. le Président. — J'ai eu l'honneur de voir Franzius à Brême quelques mois avant sa mort. L'ayant questionné sur la possibilité d'obtenir dans l'Escaut des profondeurs dépassant notablement 8 mètres, M. Franzius m'a fait une réponse en tout semblable à ce que dit M. de Thierry. Si, me disait-il, le commerce d'Anvers réclamait 10 ou 11 mètres de mouillage, il suffirait de réduire en conséquence la largeur des sections.

M. de Thierry. — Quant aux propagations de la marée, voici ce qu'on observe dans les fleuves à marée. La propagation se fait le plus vite dans la partie la plus profonde; il se produit au flot un gonflement du niveau dans cette partie et l'eau se déverse sur les parties de moindre profondeur. C'est un fait que l'on observe généralement dans les rivières à marée régularisées. M. Mangin-Lecreux l'a fait remarquer dans le rapport qu'il a présenté au Congrès de Paris de 1892. Une désagrégation des berges n'est donc pas à craindre et il n'est pas exact de dire qu'il y aurait deux ondes dans la section : l'une qui se propage dans la partie moins profonde et l'autre dans la partie plus profonde.

M. Verhaegen a parlé des travaux à l'embouchure de la Seine. Je me suis basé sur ce que j'ai trouvé dans les publications de M. le Baron Quinette de Rochemont et dans celles de M. Fargue, et je prierai M. de Joly de bien vouloir nous dire si je me suis trompé; je me rangerai à son avis.

Quant aux modèles à échelle réduite, je dirai que, pour les essais qui ont été faits pour l'embouchure du canal de Kiel, il s'agissait seulement d'établir d'où venait l'envasement. L'inclinaison des jetées actuelles est-elle favorable aux envasements ? et convient-il de donner aux jetées du nouvel avant-port une autre inclinaison en vue de l'envasement ? C'est là une question tout à fait différente de celle qu'il s'agit de résoudre ici. Je ne suis pas adversaire des essais, mais...

M. Van Hecke. — J'en prends acte.

M. de Thierry. — ... je vois un danger à tirer des conclusions de ces essais. Je dis que les essais peuvent donner certaines indications. Si l'on s'en contente, on a parfaitement raison de faire des essais.

M. Van Hecke. — C'est une déclaration importante.

M. Hubert. — M. Quinette de Rochement m'a dit qu'une pièce de monnaie placée sous l'appareil servant aux essais pouvait modifier complètement les résultats.

M. Van Hecke. — Dans quel appareil?

M. de Thierry. — Je voudrais revenir également sur le discours prononcé par M. Verhaegen dans la dernière séance. A la page 549 de nos procès-verbaux, je lis : « M. de Thierry exprime le même avis » (que la suppression du coude d'Austruweel fera disparaître une cause de trouble dans le régime du fleuve, du moins à l'égard du tracé proposé par M. Mavaut). Or, à la page 504 on lit dans mon discours : « Certains auteurs de projets conservent le coude d'Austruweel ou le corrigent dans une mesure insuffisante. » J'insiste sur ce point que j'estime la mesure insuffisante. Puis à la page 505 : « Il me semble que l'examen de tous les projets qui nous ont été soumis doit démontrer, surtout sous le rapport de la suppression des coudes, l'énorme supériorité du projet de la Grande Coupure. » Puis page 517 : « Je reconnais que les projets de MM. Mavaut, Van Mierlo et Troost donneront en certains points, par le seul effet de la forte courbure de la rive concave, des profondeurs considérables. Mais ces profondeurs excessives, qui ne présentent pas le moindre avantage pour la navigation, sont, au contraire, très désavantageuses pour le régime du fleuve. » Plus loin, je dis que je ne vois pas comment le projet de M. Mavaut donnerait le même résultat que la Grande Coupure. Je ne puis donc pas admettre que le projet Mavaut supprime suffisamment les troubles causés par les fortes courbures.

Je vois encore à la page 552 :

« M. de Thierry a cité, de son côté, le canal de Suez, mais ici la forme du lit est prismatique et le plafond horizontal. »

La largeur du canal de Suez n'est aucunement constante, surtout dans la section de Suez, c'est-à-dire entre les lacs Amers et Suez, que j'ai considérée dans mon étude sur les marées. Le canal s'élargit en éventail en se rapprochant de la mer Rouge. Il existe sur cette

longueur de 26,5 kilomètres trois gares pour le croisement des navires dans lesquelles le plafond s'élargit jusqu'à 45 mètres, tandis que la largeur du plafond à 10 mètres de profondeur varie, à cause des travaux en exécution, entre 30 et 38 mètres. La forme du lit n'est donc aucunement prismatique.

Le plafond n'est pas horizontal, car les navires doivent trouver la profondeur nécessaire même à marée basse. Or, le niveau moyen des lacs Amers, qui est à la cote (18,24), s'abaisse à Suez, par les basses mers de vives eaux, jusqu'à la cote (17,36). Et c'est d'après le niveau des basses mers que sont établies les profondeurs du plafond.

Les assertions de M. Verhaegen sont inexactes. La formule de Scott-Russel est donc parfaitement applicable au cours de l'Escaut régularisé.

M. De Winter. — A propos de la question des modèles, je désire présenter l'observation suivante :

En séance du 25 janvier 1909, M. de Thierry ayant déclaré : « qu'en Allemagne *personne* n'a fait de modèles à marée et que M. Engels n'avait fait d'essais que pour des rivières à *courant continu* », je fis connaître, en séance du 19 mars 1909, qu'il existait à Darmstadt un laboratoire hydraulique, dirigé par M. le professeur Koch, où l'on réalisait le mouvement des marées. A cette observation M. de Thierry répondit : « Je connais ces essais. Ils ont pour objet de montrer aux *étudiants* comment se propage la marée; les expériences de ce laboratoire font comprendre le renversement de courant; elles n'ont pas d'autre but et ne peuvent servir à montrer *l'effet* exercé par les courants. M. Koch ne se dissimule nullement l'impossibilité des recherches de ce genre. »

Eu égard à cette explication qui ne concordait pas avec mes renseignements, j'ai voulu en avoir le cœur net et je me suis adressé directement à M. le professeur Koch. Voici la correspondance échangée à ce sujet :

A Herrn Profess. r Koch, Geheimer Baurat, Darmstadt.

Anvers, le 25 mars 1909.

Monsieur l'Ingénieur en chef,

J'ai lu avec beaucoup d'intérêt votre note sur « das Wasserbau-laboratorium der Grossherzoglich Technischen Hochschule zu

Darmstadt » et comme en ce moment la question du détournement de l'Escaut en aval d'Anvers est à l'ordre du jour, je me permets de vous soumettre la question suivante :

On compte supprimer le bras *A B C* de l'Escaut pour le remplacer par la courbe unique *D E* (voir plan ci-joint).

Or, beaucoup d'ingénieurs estiment que la courbe *D E* est trop peu prononcée pour que la passe navigable reste le long de la rive droite.

L'Escaut est un fleuve à marée et celle-ci est de 4 mètres en moyenne.

Croyez-vous que dans votre laboratoire il serait possible de réaliser un modèle en sable, les *échelles* de longueur, de largeur et de profondeur étant les mêmes, et croyez-vous que les résultats obtenus seraient suffisamment précis pour être pris en considération ?

Avec mes remerciements anticipés, veuillez agréer, Monsieur, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

(S.) DE WINTER.

Réponse de M. Koch :

A M. De Winter, Ingénieur en chef, Directeur du Service des Travaux maritimes de la ville d'Anvers.

Darmstadt, le 28 mai 1909.

Monsieur l'Ingénieur en chef Directeur,

Votre question m'a énormément intéressé et bien préoccupé, mais à cause de surcroît de travail, ce n'est qu'aujourd'hui que je trouve le temps pour vous envoyer une courte réponse.

Les installations de mon laboratoire me mettent à même d'exécuter les essais d'après les modes dont vous m'entretenez.

Les résultats de pareils essais — à en juger d'après les expériences acquises à la suite des essais antérieurs — seront suffisamment concluants pour élucider, avec sûreté, la question de position du courant (*Stromstrich*) et de la passe (*Thalweg*) dans la coupure de l'Escaut dont vous m'entretenez.

Une question semblable m'a été posée pour une certaine partie du Wésér corrigé entre Bremen et Bremerhafen. Commencement

d'août, je ferai, à la suite d'une demande de M. l'Oberbau-Direktor Bücking, de Bremen, des essais, c'est-à-dire de modèles pour cette partie du Wéser et je suis tout disposé après cela à faire des expériences au sujet du cours à rectifier de l'Escaut,

Agréez, etc.

(S.) Koch.

Il résulte de cette correspondance que, contrairement à ce qui a été dit, on fait à Darmstadt des essais sur des modèles des cours d'eau à marée, non pas pour des étudiants, mais à la demande des administrations publiques et ce pour pouvoir se faire une opinion sur la valeur des résultats probables que donneront certains ouvrages projetés.

Cela étant, j'ajoute qu'en ce qui me concerne je crois que l'on ne dispose plus du temps voulu pour faire des expériences. Je pense que tout le monde, à Anvers, est pressé de voir aboutir les travaux de la Commission. Or, si l'on se lance dans les essais, je me demande s'il n'en résultera pas des retards considérables? Mais j'ai tenu à donner ces indications au sujet des modèles, parce que M. de Thierry disait que cela ne se faisait pas. Le professeur Koch lui-même dit le contraire.

M. de Thierry. — Mais ce sont des essais académiques!

M. De Winter. — Pardon, j'estime que ce ne sont pas du tout des essais académiques et qu'on peut obtenir des indications précieuses.

M. Vander Linden. — Je désire faire une remarque au sujet d'une observation de M. de Thierry à propos de l'Elbe. Veuillez, dit-il, jeter un coup d'œil sur ce plan, et vous verrez des rétrécissements. Je remarque, moi, deux choses : c'est tout d'abord que, ce qu'il appelle des rétrécissements, c'est la normalisation de la rivière, attendu que là où l'on a établi les digues longitudinales le fleuve présente des excès de largeur atteignant presque le double de celle qui existe en aval, et ensuite que le tracé qu'on a donné aux travaux de normalisation de l'Elbe est un tracé sinusoïdal, courbes allongées, courbes agréables comme dit M. Jolles.

M. de Thierry. — On a mis des digues pour utiliser les profondeurs existantes, en déterminant leur tracé de façon à réduire la dépense au minimum.

M. de Joly. — Je me proposais de prendre la parole à la suite de l'exposé de M. Verhaegen, parce que les renseignements que M. Verhaegen a donnés sur les travaux de la Seine me paraissent faire état de discussions déjà anciennes plutôt que de ce qui a été exécuté dans ces dernières années. Je croirai répondre à la pensée qui a été celle du Gouvernement belge, lorsqu'il a appelé des ingénieurs étrangers parmi vous, en apportant à la prochaine séance des plans analogues à ceux que M. de Thierry vous a fait voir et en exposant alors sommairement, pièces en mains, les ouvrages qui ont été exécutés, sont en cours d'exécution ou sont projetés, dans nos trois grandes rivières maritimes : la Gironde et la Garonne, qui n'en font qu'une, la Loire et la Seine. J'exposerai alors dans quelle mesure les règles de M. Fargue — qu'on appelle « lois » en Belgique beaucoup plus qu'en France — ont été appliquées dans ces travaux.

En ce qui concerne la question des modèles, qui vient d'être l'objet d'une discussion, je désirerais faire une réflexion. Je considère, pour ma part, qu'il eût été intéressant de faire des expériences sur modèles, mais je crains, comme M. De Winter, que des essais de ce genre, entrepris actuellement, n'aient pour résultat de faire retarder une décision dont le Gouvernement et les représentants du commerce d'Anvers sont d'accord pour proclamer l'urgence. Puis, vous me permettez cette réflexion : je crains que ces expériences soient trop tardives en présence de l'état d'âme qui est celui de la plupart des membres de la Commission ! Si, il y a dix ou quinze ans, des expériences avaient été faites, elles auraient eu chance d'être discutées avec le calme et la sérénité technique nécessaires ; mais un étranger, nouveau venu parmi vous, est extraordinairement frappé de l'animation avec laquelle les différentes opinions s'expriment au sein de la Commission. J'ai peur que, quelles que soient les expériences faites, avec quelque soin qu'elles soient poursuivies, les résultats ne convainquent personne, s'il y en a — car les expériences n'en donnent pas toujours ! Quand chacun a pris position, il est très difficile de faire machine arrière. Pour ma part, sans nier l'intérêt que des expériences sur modèles peuvent présenter en général, je ne conclurai donc pas en leur faveur dans le cas présent.

Encore une fois, je demande à la Commission la permission de reprendre la suite de mes observations à la prochaine séance, car je n'ai pas pris soin — comme M. de Thierry l'a fait — d'apporter les documents nécessaires.

M. le Président. — La parole est à M. Van Hecke.

M. Van Hecke. — C'est uniquement pour dissiper un mal-entendu que j'ai demandé la parole. M. de Thierry a dit que les expériences faites en Allemagne n'avaient qu'un caractère académique. Or, beaucoup de ces expériences, la plupart même, ont été faites à la demande des services hydrographiques, ce qui est le cas notamment pour le Bas-Wéser. Dans une lettre que M. Koch m'a adressée, en mars dernier, et dans laquelle il répond à une série de questions que je lui avais posées, il me dit que c'est à la demande de M. Bücking, Oberbau-Direktor, qu'il avait entrepris ces expériences. Ce n'est donc pas au point de vue académique et pour instruire ses élèves, mais bien pour instruire le service du Wéser, qu'il a fait ces essais.

Je veux ajouter également que tous les essais sur modèles qui ont eu lieu soit en Angleterre, ce sont les plus récents, soit en France, soit en Allemagne, soit en Hollande, l'ont été à la demande de la direction des services hydrographiques. Je tiens également à faire une seconde constatation qui résulte de l'échange de vues qui vient d'avoir lieu : c'est que la valeur des expériences ne se trouve plus combattue de la part d'un grand nombre de membres comme dans le passé, et que c'est surtout une question de durée qui semble être un obstacle à ce que ces expériences soient faites. J'ai tenu à mettre ce point en relief, et j'espère que, dans une prochaine réunion, j'aurai plus de temps pour revenir sur la valeur des expériences. Je tiens à déclarer qu'au cours de la réunion du jury du Concours universitaire, l'honorable M. Pierrot, Président de ce jury, a combattu la thèse que j'ai défendue ; mais je ne désespère pas que, l'un ou l'autre jour, nous tombions d'accord sur la valeur des expériences.

M. Hubert. — M. Beernaert n'a-t-il pas consacré une certaine somme provenant du prix Nobel pour faire des expériences de ce genre ?

M. Van Hecke. — M. Beernaert a, en effet, donné une somme de 20,000 francs à l'Union des Ingénieurs sortis de l'Université de Louvain. Cette somme est suffisante pour la construction du modèle et des appareils accessoires. Je commencerai ces essais dès qu'un local, de dimensions convenables, pourra être mis à ma disposition. Je voudrais, à mon tour, demander à M. Hubert s'il n'existe pas un crédit de 100,000 francs que la Chambre des Représentants a voté à

l'unanimité depuis un certain nombre d'années pour faire ces expériences ?

M. de Thierry. — Je sais qu'on s'est adressé à M. Koch pour faire des essais sur le Bas-Wéser. M. Koch, avant d'établir son laboratoire, est venu à Berlin et nous a consultés, mon collègue et moi, de sorte que je suis parfaitement au courant de ce qu'il a fait. La réponse de M. Koch est du mois de mai 1909 ; or, au mois de septembre 1910 j'étais à Brême et, en parlant des questions du Wéser, j'ai demandé à M. Bücking quels résultats les essais avaient donnés. Il m'a répondu qu'il n'était encore en possession d'aucun résultat. Je suis d'avis, comme M. de Joly, qu'il pourrait certainement y avoir intérêt à faire des essais au point de vue académique. Mais vous voyez que les essais faits pour le Wéser et commencés au mois de mai de l'année dernière n'avaient encore donné aucun résultat au mois de septembre 1910.

M. Van Hecke. — En ce qui concerne le canal Kaiser Wilhem, des essais ont été entrepris pour se rendre compte de l'envasement à son embouchure et des moyens de le combattre. Ces essais ont été effectués à la demande du service hydrographique, non seulement par M. le Professeur Engels, à Dresde, mais aussi par M. Thiele, Regierungs- und Baurat, à Berlin, donc par deux personnes distinctes.

M. de Thierry. — Mais je l'ai dit !

M. Lagasse. — A titre personnel, je tiens à dire que j'ai toujours été partisan des essais sur modèles, même à échelle réduite, mais je crois avec M. De Winter qu'il est un peu tard maintenant pour les entreprendre.

M. Delvaux. — Il n'est jamais tard pour bien faire... si c'était bien fait.

M. Devos. — Nous sommes ici quelques membres nouveaux à la Commission, dont quelques-uns désireraient faire la visite de l'Escaut pour se rendre compte *de visu* des difficultés qu'il s'agit de vaincre. Je fais la proposition que cette visite soit facilitée, et quant à moi je me mets à la disposition des nouveaux venus de la Commission pour examiner la question avec M. De Winter. Nous pourrions, si vous le voulez bien, fixer jour et heure pour une visite détaillée sur les lieux.

M. le Président. — Il conviendrait de faire coïncider cette excursion avec l'arrivée ou le départ d'un des grands navires qui fréquentent l'Escaut.

Le Bureau s'occupera de faciliter l'excursion à tous ceux des membres de la Commission qu'elle intéresse.

M. Devos. — Le plus tôt possible si vous le voulez bien.

M. Van der Linden. — C'est au cours d'une conversation que j'ai eue avec mes collègues que nous avons émis cette idée qu'il serait extrêmement utile pour les cinq nouveaux membres de parcourir l'Escaut. Je viens d'en causer avec M. de Joly, qui me dit que la veille de notre prochaine réunion lui conviendrait très bien.

M. le Président. — Nos réunions sont irrévocablement fixées aux deuxième et quatrième lundis de chaque mois. Nous devons régler d'après la date de ces séances l'ordre de nos travaux personnels et je demande donc à la Commission de ne point modifier les jours fixés pour nos réunions. L'excursion pourrait se faire un dimanche.

M. de Joly. — Je suis tout à la disposition des nouveaux membres de la Commission pour participer à cette excursion la veille de la prochaine séance.

M. le Président. — Puisque la date de l'excursion doit coïncider avec le départ ou l'arrivée d'un grand steamer, il est impossible de fixer cette date dès à présent. Le Bureau se mettra en rapport avec les membres de la Commission habitant Anvers et se chargera des convocations.

M. de Joly. — Je me permets d'attirer l'attention sur le nombre considérable de voyages auxquels mon collègue, M. de Thierry, et moi sommes astreints pour assister aux réunions de la Commission. S'il était possible de faire deux réunions le lundi — puisque le lundi est le jour qui convient le mieux aux membres belges de la Commission — l'une dans la matinée, l'autre l'après-midi, nos déplacements seraient plus fructueux. Il est un peu dur de venir de Berlin ou de Paris pour siéger une couple d'heures seulement. Je signale à nos collègues belges l'utilité et l'avantage de faire deux séances.

M. le Président. — Je ne vois pas la possibilité d'accéder au désir exprimé par M. de Joly, mais nous pourrions allonger la durée des séances de l'après-midi. En siégeant quatre heures, nous aboutirions au même résultat.

M. de Thierry. — Ne serait-il pas possible que les discours préparés et écrits soient imprimés d'avance? On marcherait beaucoup plus vite et on entamerait immédiatement la discussion.

M. le Président. — Voilà une proposition vraiment pratique. M. Troost ne pourrait-il livrer d'avance son discours à l'impression?

M. Troost. — Je désire le revoir d'abord.

M. le Président. — Vous pourriez le faire imprimer et le revoir sur épreuve; il serait distribué aux membres avant la séance. (*Marques d'approbation.*)

M. Devos. — Il importe d'arriver le plus promptement possible à une solution en ce qui concerne les travaux d'amélioration de l'Escaut. Actuellement, il me semble qu'on s'occupe moins du port d'Anvers que de questions personnelles et de questions d'amour-propre. Le commerce d'Anvers désire absolument une prompt solution. En ce moment la question de la Coupure ne se dégage pas. On en est toujours au même point. Je voudrais que les partisans de la Coupure s'expliquent une bonne fois; que le bureau ensuite veuille bien résumer ce qui a été dit et que les détracteurs de la Coupure viennent énoncer à leur tour leurs observations. Qu'on en finisse! Qu'on saisisse le Gouvernement et que le Gouvernement saisisse le Parlement. Je ne vois pas très bien quelle lumière très abondante nos séances ultérieures peuvent encore apporter. Au lieu de prononcer encore de grands discours qui sont peut-être très savants, mais qui, pour les profanes, n'apportent pas beaucoup de lumière, qu'on centralise et qu'on conclue. C'est ce que demande notre port. Il y a à Anvers beaucoup de choses urgentes à faire qui dépendent toutes de la solution qu'on donnera à la question de la Coupure et qui n'avancent donc pas. Je demande que la question se dégage; ce sera la Coupure ou ce ne sera pas la Coupure, mais qu'on en finisse. J'insiste ainsi parce qu'on trouve à Anvers que la Commission perd énormément de temps et que son travail pourrait être plus pra-

tique. En fait, et pour autant que je puisse en juger, chacun apporte ici ses idées et ses convictions sans se laisser convaincre par les idées opposées, de sorte que l'on peut continuer ainsi à discuter encore pendant des années sans que le problème de l'Escaut en soit avancé d'un pas. Je demande donc que l'on conclue et qu'on saisisse le Gouvernement du résumé des débats de la Commission afin qu'il y puise son propre avis et soit mis à même à son tour de saisir les Chambres.

M. le Président. — A la fin de la première session de la Commission, MM. Van Brabandt, de Thierry, Pierrot, Dallemagne et d'autres membres ont prononcé des discours très intéressants en faveur de la Grande Coupure. Je ne sais pas si M. Devos les a lus...

M. Devos. — Oui, oui, j'ai lu beaucoup de choses.

M. le Président. — D'autre part, M. Verhaegen a donné lecture à la Commission de deux mémoires dans lesquels il a exposé longuement ses arguments contre la Grande Coupure. M. Devos pourra se documenter abondamment en consultant les procès-verbaux de la Commission.

M. Devos. — D'accord !

M. le Président. — Notre honorable Collègue estime que cela n'est pas suffisant, et que cette documentation devrait être résumée par le Bureau. C'est là une tâche très délicate et que je ne me sens guère disposé à assumer.

M. Devos. — Il est entendu que nous devons dire au Gouvernement : « Voilà les idées de la Commission ! » Or, si vous voulez obliger les membres du Parlement à lire toute une bibliothèque de documents, vous n'arriverez à rien d'utile. Il faut que les travaux de la Commission soient résumés et présentés de façon pratique pour activer la besogne et faciliter le travail ultérieur. Voilà tout ce que je demande.

M. le Président. — Ce n'est pas sans une certaine satisfaction que je vous entends parler ainsi. Lorsqu'en 1906 le Gouvernement a présenté son projet de loi à la Chambre, il n'a cessé d'insister pour que le Parlement prit une prompte décision. On lui a reproché l'in-

suffisance de la documentation, on lui a réclamé toute une littérature sur la question. Aujourd'hui que la Chambre sera servie à souhait, c'est le reproche contraire qui se fait jour.

M. Segers. — Je cueille dans ce que vient de dire M. Devos une observation que j'appuie. Nous sommes ici pendant deux ou trois heures, nous entendons la lecture de longs discours, et, comme nous ne sommes pas techniciens, il est des arguments dont la portée nous échappe. Nous comprenons, mais nous ne parvenons pas à être convaincus. Il faut surtout poursuivre les discussions devant les projets pour convaincre. Quand nous avons entendu MM. Pierrot, de Thierry, Van Brabant, il faut leur rendre cette justice que c'est à la planche qu'ils ont disserté et nous avons pu mieux comprendre. Il est extrêmement délicat d'indiquer dans quel sens les orateurs ont à préparer leurs discours, mais j'exprime un souhait : c'est que les orateurs veuillent bien s'inspirer de cette pensée qu'il y a ici des membres qui ne sont pas techniciens et que vis-à-vis de ceux-là rien n'est si utile que les démonstrations sur plans. Je voudrais que les discours se fassent dans ce sens avec échange de vues immédiat. C'est au cours de ces discussions que l'on ferait des objections et qu'on entendrait les réponses qui y sont faites. La Commission serait ainsi mieux édifiée. J'espère que l'on sera d'accord à ce sujet.

M. le Président. — Nous serons sans doute unanimes à appuyer le vœu de M. Segers. Il ne faut pas que nous nous cantonnions dans la théorie pure, il convient autant que possible de discuter d'après des plans, des documents. C'est ainsi que M. de Thierry vient de placer sous nos yeux le tracé projeté pour l'Elbe en aval de Hambourg. Ne pourrait-on d'ici à quinze jours nous procurer les plans des principales rivières améliorées d'Angleterre et d'Allemagne ?

M. de Thierry. — Si vous vous adressez à M. Bubendey, il vous enverra ces renseignements pour l'Elbe.

M. le Président. — J'ai visé aussi les grands fleuves d'Angleterre.

M. Dufourny. — Il n'est pas facile d'obtenir des plans de la nature de ceux de M. de Thierry. Je suis très au courant de ces questions de fleuves, et je vous assure qu'il est extrêmement difficile d'obtenir de semblables documents. Ce qu'on donne ce sont des images.

M. Lagasse. — M. de Joly a dit qu'il apporterait les plans des rivières à marée françaises.

M. Van Hecke. — Est-ce que je pourrais prier M. de Joly de demander à la Direction de la Seine communication du procès-verbal qui a été adressé au Ministère des Travaux Publics au sujet des expériences qui ont été...

M. de Joly. — Ce procès-verbal n'a jamais été publié.

M. Van Hecke. — Mais ce procès-verbal existe!

M. de Joly. — Il existe, mais le Ministère des Travaux Publics n'a jamais jugé à propos de le publier en France. Il me paraît donc plus difficile de le communiquer en Belgique. Tout ce que je puis vous dire, c'est que ces expériences n'ont rien produit. On n'en a tiré aucune espèce de conclusion pratique.

M. le Président. — La séance est levée. Nous nous réunirons le deuxième lundi du mois prochain à 14 1/2 heures.

— La séance est levée à 17 1/4 heures.

Le Secrétaire général,
A. DUFOURNY.

Le Président,
C^{te} DE SMET DE NAEYER.

Le Secrétaire,
D. BOUCKAERT.

Séance du 11 décembre 1910.

VISITE DU BAS-ESCAUT.

Le 11 décembre, à 9 1/4 heures du matin, se trouvaient réunis à bord du steamer *Nyanza* de la Péninsular and Oriental Company, amarré aux quais du Sud, MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président, Aerts, Corty, de Joly, de Thierry, Devos, Troost, De Winter, Dufourny, Secrétaire général, François, Hubert, Lagasse, Pierrot et Van Hecke, Membres, Bouckaert, Secrétaire, Van Brabandt et Fairon, Adjoint au Secrétariat. MM. Albrecht, Echevin du Commerce et de la Navigation de la Ville d'Anvers et de Montigny, de la firme John P. Best s'étaient joints à la Commission.

Le s/s *Nyanza*, en partance pour les Indes, est un steamer de 430 pieds (137^m25) de longueur, 32 pieds (15^m86) de largeur et 6,695 tonneaux de jauge. En quittant Anvers il ne cale que 20 pieds (6^m10), son chargement devant être complété à Middlesborough. Du pont supérieur et de la dunette de commandement, dont le capitaine autorise l'accès aux excursionnistes, il est possible de se rendre compte, en suivant la marche du navire et le balisage des passes, de la voie sinueuse que doivent parcourir les grands bâtiments. Ceux-ci traversent quatre fois le fleuve entre Anvers et Kruisschans.

Le *Nyanza* passe successivement sur les seuils d'Austruweel, de Krankeloon, dans la passe étroite qui longe le Fort Sainte-Marie, sur les seuils de la Perle, de Lillo, de Frédéric et de Santvliet; puis vient, au delà de la frontière hollando-belge, la passe de Bath, où le navire décrit un coude à angle droit, le seuil de Valkenisse et le coude de Walsoorden, où l'on se rend compte de l'entrave considérable apportée à la navigation par l'existence de la pointe de Wals-oorden, véritable jetée qui s'avance dans le fleuve en y occasionnant

des perturbations fort nuisibles à la propagation des courants et à la marche des navires. Devant cette jetée on sonde plus de 38 mètres de profondeur sous marée basse.

La passe du Zuidergat se présente ensuite suivant un bel alignement dans la direction d'Hansweert.

A partir de cet endroit la navigation n'offre plus aucune particularité saillante et les excursionnistes descendent dans le salon du navire où un lunch leur est servi.

A 1 1/2 heure, le *Nyanza* jette l'ancre en rade de Flessingue et le transbordement se fait à bord d'un remorqueur qui débarque les voyageurs dans le port de Flessingue.

Nous devons des remerciements particuliers à notre obligeant collègue, M. Aerts, pour le soin qu'il a apporté dans l'organisation de cette excursion dont la réussite a été parfaite sous tous les rapports. Nos remerciements s'adressent également à la Peninsular and Oriental Company, qui a bien voulu mettre un de ses navires à notre disposition et nous réserver à bord un accueil charmant.

Séance du 12 décembre 1910.

La séance est ouverte à 14 1/2 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président; Aerts, Baron Ancion, Braun, Corty, Dallemagne, de Joly, de Thierry, Devos, De Winter, Dufourny, Secrétaire Général; François, Hubert, Lagasse, Pierrot, Segers, Troost, Van der Linden, Van Gansberghe, Van Hecke, Verhaegen, Bouckaert, Secrétaire; Van Brabandt et Fairon, Adjointes au Secrétariat.

S'est excusé : M. Mailliet.

M. le Président. — La parole est à M. de Joly.

M. de Joly. — Conformément à ce qui a été convenu dans la dernière séance et au désir de M. le Président, je commencerai par vous donner quelques explications sur la situation des travaux, récemment exécutés, en cours, ou projetés dans les grands fleuves à marée de France qui desservent les ports de Bordeaux, Nantes et Rouen, tous trois bien moindres qu'Anvers, mais dont deux cependant manipulent plus de quatre millions de tonnes de marchandises et dont le troisième, Nantes, a de l'avenir comme port industriel. Bordeaux a des accostages directs et des bassins à flot comme Anvers; Nantes et Rouen n'ont que des accostages directs, quais en rivière et bassins ouverts.

Mon examen sera très bref et limité aux considérations pouvant avoir de l'intérêt pour les discussions de la Commission.

A tout seigneur, tout honneur; je commencerai par la Gironde et la Garonne où M. Fargue a travaillé. Ses premiers travaux ont été exécutés quand il était jeune ingénieur, il y a près de cinquante ans

et ils ont porté sur une partie de la section fluvio-maritime de 54 kilomètres qui s'étend en amont, entre Bordeaux et les abords de Castets où débouche le canal latéral à la Garonne.

Ces travaux ont eu pour but d'assurer le passage non pas de navires de mer, mais bien de modestes bateaux d'intérieur qui valent 1^m80. C'était, et c'est toujours, le mouillage de 2 mètres qu'on cherchait à réaliser dans cette section fluvio-maritime. Les travaux de M. Fargue ont effectivement porté sur 22 kilomètres, à l'amélioration desquels il a appliqué les règles déduites de ses très intéressantes observations sur le régime du fleuve. Il n'a pu toutefois les appliquer intégralement partout. J'ai sous les yeux une lettre de l'Ingénieur en chef du port de Bordeaux, M. Vidal, que j'ai cru devoir consulter pour apporter à la Commission toutes les précisions désirables; il y dit que M. Fargue n'a pu suivre ses propres règles qu'une ou deux fois; pour plusieurs passages, il a dû tricher, gêné qu'il était par les villages, les travaux antérieurs ou autres obstacles avec lesquels nous autres, ingénieurs, sommes toujours obligés de compter. Néanmoins, il existe certains passages où ses lois ont été appliquées en toute rigueur.

La courbe la plus « farguienne » de la rivière, pour employer l'expression de M. Vidal, se développe entre Lestiac et Langoiran. Je mets sous vos yeux les plans de sondages qui montrent l'état de choses actuel.

M. Fargue substitua vers 1866 une boucle considérable empruntant un faux bras à une section beaucoup plus courte de l'ancien bras principal et on a taillé les rives suivant les gabarits théoriques. On avait alors moins de (— 1,00) dans le bras ancien et on a toujours eu beaucoup plus de (— 2,00), chiffre désiré, dans le nouveau lit, mais, on a eu inutilement (— 8,00) et (— 9,00) aux sommets des courbures. « Il est extrêmement net, dit M. Vidal, que cela est mauvais pour la propagation de la marée; l'amplitude baisse sur cette courte section, quoiqu'elle soit encore en régime très maritime; le premier ressaut du lieu géométrique des basses mers est, en effet, immédiatement à l'amont. En outre, la vitesse de propagation diminue. Les travaux ont donc empêché l'emménagement d'amont, dont M. Fargue ne se préoccupait pas, d'atteindre sa valeur maxima possible. »

Cet exemple me paraît intéressant parce qu'il représente les résultats d'une application rigoureuse des principes de M. Fargue faite autrefois par lui-même. Les sondages que je vous montre ont été faits en 1909, et non pour les besoins de la cause. Ils montrent qu'on a

réussi en ce qui concerne la profondeur, mais au détriment du régime de l'onde, contrarié par des courbures excessives.

Depuis que M. Fargue a quitté le service de la Gironde, ses continuateurs ont poursuivi l'amélioration de la section fluvio-maritime en s'inspirant de ses idées, mais en les combinant avec celles que M. Girardon a émises dans une communication importante faite au Congrès de navigation de La Haye, en 1894. On a fait un grand emploi d'épis et on a atténué très notablement les courbures auxquelles aurait conduit l'application stricte des règles de M. Fargue.

M. Fargue, après avoir été ingénieur ordinaire en 1866, à Bordeaux, y est revenu plus tard comme ingénieur en chef et s'occupa alors de la partie maritime de la Garonne et de la section de la Gironde qui s'étend du Bec d'Ambès à Pauillac. En 1881, la situation était assez mauvaise en aval de Bordeaux malgré divers travaux d'endiguement et de dragage qui avaient été exécutés au XVIII^e et au XIX^e siècle, d'une façon assez désordonnée. Une loi de 1881 accorda une dotation de 30 millions pour l'améliorer. Le but qu'on se proposait était d'obtenir la cote (— 3,50) et de permettre la montée à Bordeaux de navires de 7^m25 en morte eau. Le projet présenté par M. Fargue comportait une série de dragages et de rescindements dans la rivière, dont vous avez le plan sous les yeux.

Chose remarquable, il proposa l'amélioration de la partie voisine du Bec d'Ambès suivant un tracé entièrement rectiligne de la rive gauche par le travers de l'Ile Cazeau et de l'Ile du Nord. Il est extrêmement intéressant aujourd'hui d'examiner les considérations par lesquelles M. Fargue justifiait l'abandon de ses propres lois et expliquait la convenance de ne pas recourir, en ce point, à un tracé sinusoïdal. Quoi qu'il en soit, les travaux exécutés d'après le projet de M. Fargue — c'est-à-dire suivant le tracé rectiligne donc vous voyez la marque sur le plan — ont échoué d'une manière complète. Ils n'ont pas échoué parce que le tracé était rectiligne, mais parce que M. Fargue n'avait pas, et cela s'explique en raison de l'état de nos connaissances à cette époque, considéré suffisamment l'aménagement des sections... Le rescindement de l'Ile Cazeau devait être réalisé par le creusement, à l'abri de la rive, d'une série de bassins qui devaient être ensuite réunis de manière à réaliser l'alignement droit prévu. Mais ce rescindement était certainement contraire aux besoins du fleuve: aussitôt qu'on eut mis en communication les bassins avec la Garonne, elle se chargea elle-même de rétablir la section qui lui convenait et les bassins furent comblés rapidement. Il fallut abandonner, après

d'importantes dépenses, le travail tel qu'il avait été entrepris à l'île Cazeau.

On fit alors en France ce qu'on fait quelquefois en Belgique dans les cas embarrassants : on nomma une commission. Cette commission sur l'initiative de M. Crahay de Franchimont, alors ingénieur à Bordeaux, et sur le rapport de M. l'Inspecteur général Mengin-Lecreux, préconisa l'exécution de travaux, répondant à une conception entièrement différente, qui sont aujourd'hui achevés : on s'est attaché principalement au calibrage des sections et on l'a réalisé par la formation de plages vaseuses dont des épis plongeants en charpente, d'un caractère très léger, forment l'ossature. Ces plages sont régulières en plan et en profil et dessinées de manière à donner au fleuve des profils en travers de section régulièrement croissante. C'est donc un aménagement établi conformément aux idées de M. Franzius, mais les lignes passant par les extrémités des épis sont tracées, dans une certaine mesure, d'après les théories de M. Fargue, à cela près que leurs courbures sont beaucoup plus faibles que celles auxquelles aurait conduit l'application stricte de ses règles ou lois ; en se proposant à l'avance de fixer par des ouvrages la position des lignes 0 ou ($-1,00$) des plages, on a eu soin de laisser entre elles des largeurs variables des sommets aux inflexions.

Le succès a été satisfaisant et ce dans des conditions parfois inattendues de M. Fargue, notamment sur la passe de Bassens immédiatement à l'aval de Bordeaux. Cette passe ne présentait en 1881 qu'une profondeur correspondant à la cote ($-1,70$) et M. Fargue l'avait déclarée « irréductible ».

Il avait essayé d'en modifier le tracé de manière à satisfaire aux règles qui portent son nom, mais il était arrivé à des courbes violentes, irraccordables avec le reste du fleuve et exigeant l'expropriation de centaines d'hectares.

Cela était impraticable, et M. Fargue en avait déduit la nécessité de renoncer à améliorer la partie de la rivière comprise entre Bordeaux et le coude de Grattequina, analogue, dans une certaine mesure, à la partie de l'Escaut entre Anvers et le coude du Kruisschans. Il proposait, en conséquence, de construire un bassin-canal pour esquiver la difficulté. Le projet du canal de Grattequina n'eut alors aucun succès dans les milieux commerciaux : on trouvait Grattequina trop éloigné, et chacun rêvait de recevoir ses navires devant sa porte ; on construisait donc des quais en rivière, dans la concavité qui est devant Bordeaux. Quant à la section de la Garonne comprise entre Bordeaux et Bassens,

on l'améliora par calibrage dans les conditions que je viens de vous indiquer et ce calibrage a donné des résultats absolument satisfaisants. On se proposait d'obtenir la cote (— 3.50) et l'on a obtenu la cote (— 4.00) qui se maintient depuis dix ans sans dragages d'entretien proprement dits. Il y a là un fait extrêmement intéressant, qui démontre la puissance de l'aménagement des sections, alors même que le tracé est défectueux et que les lieux ne permettent pas d'appliquer les règles de Fargue.

La cote (— 3.50) que l'on visait ayant été réalisée dans toute la Garonne maritime, on veut aller plus loin. Une loi votée en juillet dernier par le Parlement vient d'adopter un nouveau programme d'amélioration du port de Bordeaux et de ses accès. On compte faire remonter les navires de 8^m50 de tirant d'eau jusqu'à Bordeaux et les navires de 10 mètres jusqu'aux appointements de Pauillac. La loi prévoit, en outre, l'éventualité de l'établissement au Verdon, à l'entrée de la Gironde, d'un avant-port où on pourra recevoir des navires de 12 mètres. La dépense autorisée est de 135 millions, dont 80 millions à dépenser actuellement. Sur ces 80 millions, il y en a 20 pour l'amélioration de la rivière. L'aménagement des sections en Garonne et le régime de la marée étant considérés comme d'ores et déjà convenables, on procédera uniquement par dragages. L'opération de dragage la plus importante est à l'aval de Pauillac et elle doit être complétée par la construction d'une grande digue qui régularisera un peu la rive gauche de la Gironde et qui permettra aussi de déposer à son abri les produits du dragage.

M. Braun. — Quelle est la nature des fonds de la Garonne ?

M. de Joly. — Tout à fait vaseux dans la Garonne, au-dessous de Bordeaux, moins mauvais en Gironde, où il y a du sable et de l'argile. J'ajoute que dans le projet qui vient d'être voté par les Chambres, M. Fargue trouve une revanche posthume. Le projet comporte, en effet, l'exécution du canal de Grattequina, qu'il n'avait pu faire adopter jadis. Voici le projet de ce bassin-canal : il prévoit l'extension des bassins existants par une série de darses, et un débouché en rivière dans la concavité de Grattequina par une écluse dont les seuils seront placés à la cote (— 6.00). C'est la nécessité de trouver des accostages nouveaux, que la disposition des lieux ne permettait pas de réaliser à Bordeaux en rivières ni sur la rive droite, ni sur la rive gauche, qui a poussé à l'adoption du projet de bassin-canal.

M. Van der Linden. — Et on trouve les profondeurs voulues à Grattequina?

M. de Joly. — C'est en amont de Grattequina qu'on trouve (— 4.00), alors que M. Fargue avait craint de ne jamais réaliser (— 3.50).

M. Van der Linden. — Le tracé est sinusoidal.

M. de Joly. — Cette partie de la rivière ne satisfait pas aux règles de M. Fargue. On s'est contenté, comme je viens de l'expliquer, de la calibrer par épis plongeants.

M. Van Hecke. — Quelle est la longueur des courbes?

M. de Joly. — On n'a pas touché au développement des courbes.

M. Troost. — Et le projet de M. Fargue?

M. de Joly. — Il n'y en a pas, à proprement parler, puisque M. Fargue renonçait à l'amélioration de cette partie de la Garonne.

Les points qui me paraissent spécialement à retenir dans les explications que je viens de vous donner sont :

1° La nature fluvio-maritime de la section de la rivière où M. Fargue a appliqué lui-même ses théories, et le genre de navigation qui l'emprunte ;

2° La conciliation relative qui a été faite de ses idées avec l'aménagement des sections dont il avait méconnu l'importance ;

3° La conception à laquelle la Chambre de Commerce de Bordeaux vient de se rallier ainsi que le Parlement français et qui consiste à échelonner les navires à destination de la Gironde en trois établissements solidaires : le Verdon, Pauillac et Bordeaux, d'après leur tirant d'eau, 12 mètres, 10 mètres et 8^m50.

* * *

Passons maintenant à la Seine. Rouen, comme vous le savez, est une ville très ancienne, mais son port dont l'origine remonte au moyen âge n'avait pas d'importance jusqu'au milieu du XIX^e siècle ; le tirant d'eau des navires remontant la Seine était alors au maximum

de 2^m75 en morte eau et de 4^m50 en vive eau. C'est en 1846 sous la monarchie de juillet, que le Parlement français se préoccupa de remédier à cette situation et il le fit sur les instances du poète Lamartine. On commença, en vertu de la loi dont il emporta le vote, des endiguements dans la partie de la Seine comprise entre Villequier et Quillebeuf. Ils entraînèrent un resserrement uniforme du lit majeur à 300 mètres. Sous le second Empire on continua les travaux et on prolongea les endiguements en amont jusque la Mailleraye et en aval jusqu'à l'embouchure de la Risle. On donna à cette partie de la rivière des largeurs un peu plus grandes que celles qui avaient été admises entre Villequier et Quillebeuf, savoir : 480 mètres à Tancarville, 530 mètres par le travers de la Risle. Les résultats furent considérables. Les navires de 5^m60 purent remonter à Rouen en morte eau ; les navires de 7 mètres en vive eau.

Mais des difficultés graves subsistaient dans l'estuaire, qui est d'une grande largeur et où les passes sont extrêmement mobiles. L'embouchure y est divisée en trois parties par les bancs fixes d'Amfard et du Ratier et le chenal débouche tantôt au nord d'Amfard, tantôt dans la passe centrale, et tantôt au sud du Ratier ; il divague sous l'influence d'apports sablonneux qui viennent du large, le débit solide d'amont étant à peu près nul dans le cas de la Seine.

L'étroitesse du lit endigué de 1846 à 1866 avait le double inconvénient de s'opposer à la pénétration du flot et de rendre très difficile le raccordement des digues avec les rives de l'estuaire. Les premiers projets d'amélioration de celui-ci auxquels on fut conduit par les légitimes ambitions de la ville de Rouen, dont les communications par eau avec Paris allaient être facilitées par la réalisation du mouillage de 3^m20 dans la Seine fluviale, soulevèrent une émotion que vous comprendrez étant donnés les intérêts divergents de Rouen et du Havre. Le Havre voyait d'un mauvais œil le développement du port intérieur et était hostile à tout endiguement ; toute diminution de la capacité de l'estuaire lui apparaissait menaçante pour la conservation de ses accès.

M. Lavoinne, alors ingénieur en chef, à Rouen étudia un prolongement des digues. Son tracé consistait à prolonger la digue sud, achevée sous le second Empire, depuis l'embouchure de la Risle jusqu'au Ratier avec une seule courbe concave, vers le nord. M. Lavoinne maintenait la passe centrale et la passe nord et oblitérait la passe au sud du Ratier. Ce tracé souleva une vive opposition au Havre et vu la gravité des intérêts en jeu, on... nomma une commission dite commis-

sion de 1885, composée de sommités techniques et de représentants autorisés de Rouen et du Havre. Elle fut dominée au point de vue technique par M. Fargue et par ses idées sur l'amélioration des rivières. M. Mengin-Lecreux, qui avait succédé à M. Lavoigne à Rouen, soutint ses idées devant la commission, mais celle-ci imbue des théories sinusoidales, qui avaient beau jeu pour se développer dans un estuaire de 10 kilomètres de large, préconisa le tracé à courbes violentes que figure le plan mis sous vos yeux. Le conseil général des ponts et chaussées ne suivit pas entièrement la commission de 1885 et se prononça en faveur d'un tracé sinusoidal à courbures adoucies, mais où la digue sud restait encore convexe vers le nord.

La loi déclarant les travaux d'utilité publique ne fut votée qu'en 1895, après dix ans de discussions. Au moment de la présentation du projet d'exécution, le tracé des digues fut modifié encore une fois sous l'influence de M. Mengin-Lecreux qui avait remplacé celle de M. Fargue et on en arriva au tracé axial figuré sur le plan.

Comme vous le voyez, il n'est plus question du tracé violemment sinusoidal de 1885. Les travaux exécutés ont été les suivants :

On a élargi notablement le coule de Tancarville, où la navigation était difficile, en reconstruisant la digue sud avec reculement jusqu'à La Roque; on a construit une nouvelle digue nord en transformant l'ancienne en digue basse, de manière à constituer un lit mineur. Puis on a prolongé ces digues en aval de la Risle, avec un tracé presque droit. La nouvelle digue sud présente une parabole concave, très aplatie, suivie d'un alignement droit, qu'une grande parabole convexe raccorde avec les ouvrages de Honfleur. La nouvelle digue nord est tracée suivant une parabole convexe, à faible courbure, suivie d'un grand alignement droit. Cet alignement va être prolongé sur 4 kilomètres, en vertu d'une loi nouvelle votée en février 1909. Un nouveau prolongement de quelques kilomètres suffira ensuite à raccorder la digue nord avec l'enceinte des nouveaux ouvrages en construction au Havre et fixera définitivement les formes du lit majeur.

Il restera à prolonger le lit mineur et on se propose de le faire de manière à obliger le chenal principal ou chenal de Rouen à déboucher dans la fosse centrale, entre Amfard et le Ratier.

M. Van der Linden. — Ne convient-il pas, dans l'espèce, de se préoccuper, en ordre principal de la manière dont le flot se présente à l'entrée de l'estuaire ?

M. de Joly. — Le mode de pénétration du flot joue effectivement ici un très grand rôle; le régime de la marée est complexe; elle est la résultante des deux ondes qui entrent dans la Manche, l'une par l'ouest et l'autre par le Pas de Calais. Le but dominant des tracés discutés depuis 1893 a été d'essayer de ramener le chenal dans la passe centrale entre Amfard et le Ratier et d'empêcher ses divagations. La question des divagations prime la question des profondeurs. Les dragages intensifs qui ont été essayés pour augmenter les profondeurs n'ont rien donné, car les passes de l'estuaire échappent jusqu'à présent au traitement mécanique en raison de leur mobilité. Le jour où le chenal sera fixé, les dragages seront sans doute efficaces. La dominante est donc la question de fixité.

M. Van der Linden. — Le tracé adopté présente une légère courbure en plan?

M. de Joly. — Voici comment se présente le chenal de navigation. Il longe la digue sud dans sa partie à peu près rectiligne et se colle à elle tant qu'elle présente une certaine concavité, puis quand elle devient franchement convexe pour rallier Honfleur, il se rejette vers la digue nord; à l'heure actuelle, les ingénieurs de la Seine se préoccupent de le ramener vers la passe centrale.

M. Van Hecke. — A certain moment n'avait-on pas classé tous les projets en trois catégories: l'une comprenant les projets prévoyant un barrage partiel avec goulet; la seconde, qui prévoyait des prolongements incomplets et enfin la troisième, dont Vernon-Harcourt est un des principaux auteurs, et cette troisième catégorie ne comprend-elle pas le projet définitif?

M. de Joly. — Je ne vous ai pas parlé de tous les projets émis, qui ont été innombrables! L'un consistait à faire un barrage en travers de l'embouchure, en concentrant les eaux dans un goulet voisin du Havre: c'est celui de M. Partiot. Il n'était guère soutenu que par M. Partiot lui-même et deux ou trois de ses disciples et a été ruiné par M. Quinette de Rochemont, qui l'a combattu énergiquement en toute occasion. Quant au projet de M. Vernon-Harcourt, il se rapprochait du projet de M. Lavoinne, à cela près que la digue concave du sud s'arrêtait à Honfleur sans atteindre le Ratier.

M. le Président. — Quelle était l'étendue de la courbe concave de la digue sud ?

M. de Joly. — Vingt-cinq kilomètres environ si l'on considère l'ensemble du tracé Lavoinne.

M. Van Hecke. — On ne peut pas oublier que cette partie est beaucoup plus voisine de la mer qu'Anvers.

M. de Joly. — Assurément.

Aujourd'hui les ingénieurs de la Seine sont unanimes à déplorer l'abandon du tracé de Lavoinne qu'ils n'ont jamais pu rattraper complètement. Ils sont d'avis que l'influence des idées sinusoidales dans la commission de 1885 a retardé l'amélioration des accès de Rouen pour une longue période.

Si l'on considère l'ensemble des travaux exécutés dans la Seine depuis 60 ans, on doit en tirer une première leçon : ils montrent l'inconvénient d'un rétrécissement excessif du lit majeur. Ils montrent en outre la nécessité, dans l'endiguement d'un fleuve à marée, de se préoccuper d'arriver à l'estuaire avec des largeurs convenables. Les ingénieurs de 1866 n'ont pas vu cette nécessité et leurs successeurs se débattaient encore contre les difficultés que leur a léguées le tracé rétréci.

Enfin, l'exemple de la Seine commande une grande circonspection dans l'emploi des tracés sinusoidaux à l'aval. On ne se préoccupe plus aujourd'hui des règles de M. Fargue que pour la partie amont de la rivière en ayant soin toutefois de réduire les courbures, que ses règles conduisent à exagérer d'une manière toujours fâcheuse, et en cherchant à concilier la progression régulière des sections avec les tracés courbes que la nature des lieux impose à la Seine entre Rouen et Tancarville.

J'abandonne la Seine et je passe à la Loire.

La Loire est une rivière capricieuse qui, à l'encontre de la Seine, a une irrégularité de régime considérable. Les crues y sont notables ainsi que les apports d'amont, alors qu'il n'y a pas de débit solide d'amont dans la Seine. La Loire est maritime en aval de Nantes sur une longueur de 54 kilomètres environ dont la carte est sous vos yeux.

Cette longueur peut être divisée historiquement et techniquement en trois parties :

1° La partie aval, où on n'a jamais fait que des travaux de dragage secondaires, parce que les profondeurs y sont considérées quant à présent comme suffisantes ou à peu près;

2° La partie amont, qui a été endiguée dès le XVIII^e siècle un peu au hasard; on y a fait des rétrécissements et les tracés n'ont procédé d'aucune règle précise;

3° La partie intermédiaire, dont les endiguements d'amont ont aggravé la situation et où se sont formés des îles et des bancs entravant la navigation.

Les Nantais n'ont pas voulu déchoir et le succès du port extérieur de Saint-Nazaire, fondé en 1856, a excité, bien loin d'atténuer, leur désir de recevoir leurs navires devant chez eux. Deux solutions ont été examinées par eux, il y a 40 ans : l'une consistait en un canal maritime joignant Nantes à Saint-Nazaire par la rive droite de la Loire; l'autre, étudiée par un ingénieur qui a laissé un grand nom dans la technique fluviale, M. Léchalas, consistait à améliorer la rivière elle-même.

Son projet qui eût coûté 74 millions devançait son époque; il ne fut pas plus admis que le projet de canal sur la rive droite et on adopta une solution bâtarde consistant à faire sur la rive gauche un canal maritime partiel le long du tiers intermédiaire de la rivière, de façon à esquiver les bancs qui existent dans cette partie où toutes les matières charriées étaient venues former obstacle. Ce canal de 18 kilomètres de long, ouvert en 1893, a 6 mètres de mouillage. C'est un vrai canal avec écluse à l'amont et écluse à l'aval, alimenté normalement en eaux douces par un émissaire du lac de Grandlieu en Vendée. Le plan d'eau peut être relevé à 7 mètres pendant les vives eaux par l'introduction des eaux vaseuses de la Loire. La mise en service de ce canal a produit des résultats économiques considérables. Il a ressuscité le port de Nantes qui était en train de périr et sa vitalité comme port industriel s'est affirmée comme l'a constaté notre Secrétaire général, M. Dufourny, lors d'une mission d'études qu'il a faite à Nantes, il y a quelques années et à la suite de laquelle il a publié dans les *Annales des Travaux publics de Belgique* un rapport qui a fait sensation dans le pays nantais.

Mais on a jugé à Nantes que ce n'était pas suffisant de remonter la Loire avec 6 mètres de tirant d'eau et on a obtenu en 1903 du législateur un nouveau pas en avant. Ce pas consiste à abandonner le canal

ouvert en 1893. La loi de 1903 a accordé une dotation de 22 millions pour l'amélioration du tiers intermédiaire de la rivière maritime, en vue de permettre la circulation des navires d'un tirant d'eau allant jusqu'à 8 mètres.

Le projet des endiguements de la loi de 1903 a été arrêté par une commission technique groupant toutes les sommités françaises en la matière, M. Eyriau Desvergnès, M. Quinette de Rochemont, M. Pasqueau, M. Mengin-Lecreulx enfin, qui en a été le rapporteur. Elle s'est inspirée des idées de M. Léchalas.

Le tracé qu'elle a étudié procède des idées suivantes :

1° Établir la concordance du nouveau chenal avec l'ancien, là où celui-ci était à peu près satisfaisant ;

2° Augmenter progressivement les largeurs, tout en ménageant un léger rétrécissement au point d'inflexion ;

3° Ménager une progression régulière des sections d'écoulement en tenant compte des crues plutôt que de la marée, ce qui conduit à des sections plus grandes à l'amont et à une croissance plus faible que dans le cas du régime d'étiage, c'est-à-dire du débit de marée.

On ne s'est pas préoccupé de l'observation des règles de M. Fargue. On a simplement réalisé les courbes agréables dont nous a parlé M. Jolles, lors de notre excursion à Rotterdam. Vous verrez par exemple sur le plan que le tracé de la rive concave comporte un alignement droit, puis des courbes de 6,000 et de 4,000 mètres de rayon, puis de nouveau un alignement droit. Les digues prévues par la loi de 1903 sont actuellement en cours d'exécution et le canal maritime est dès à présent abandonné d'une manière à peu près complète par la navigation.

Un nouveau projet de travaux est en voie d'élaboration pour améliorer le régime d'amont de la Loire et simplifier l'entretien des profondeurs du port de Nantes et de ses accès.

Les divers bras de la Loire sont coupés à Nantes par une ligne de vieux ponts construits avec des piles nombreuses et épaisses, environnées d'enrochements. Ils forment un véritable barrage et l'amplitude de la marée tombe immédiatement à l'amont. On se préoccupe aujourd'hui de faire remonter largement la marée au delà de Nantes et le projet actuellement soumis au Ministre prévoit, à cet effet, l'aménagement du lit sur 22 kilomètres, ce projet est solidaire des travaux d'amélioration de la Loire fluviale en aval d'Angers actuellement poursuivis sur l'initiative d'un comité connu sous le nom de « Comité de la Loire navigable ».

Ni le tracé de la partie fluvio-maritime, ni le tracé de la partie fluviale pure n'ont été établis en conformité stricte des règles de Fargue. Celles-ci visent exclusivement le lit moyen et on peut, en effet, s'en préoccuper à peu près exclusivement dans la Garonne fluvio-maritime ou fluviale, où les matériaux du lit sont assez gros pour qu'il n'y ait pas en basses eaux de modifications sensibles dans les formes. Un lit mineur est, au contraire, indispensable dans la Loire, où le fond est beaucoup plus mobile. L'aménagement des sections négligé par M. Fargue s'impose. En fait, dans la partie fluvio-maritime, on aménagera deux lits, un lit mineur et un lit de mi-marée combinés de manière à réaliser une augmentation croissante des sections de l'amont vers l'aval; les tracés de ces lits seront d'ailleurs en harmonie relative avec les règles de M. Fargue, avec des courbures atténuées toutefois.

Les points que je signale spécialement à votre attention après ce rapide exposé sont les suivants :

1^o Dans le tracé des nouvelles digues de la Loire maritime on n'a pas craint d'admettre de longues courbes ;

2^o La considération des sections s'est imposée même pour la partie principalement fluviale de la rivière ;

3^o Le traitement mécanique joue dans les travaux d'amélioration de la Loire, comme dans ceux du Nieuwe Waterweg, un rôle prépondérant; ce traitement est spécialement approprié à une rivière dont la longueur maritime est faible, ce qui est une infériorité au point de vue du cube de marée et de l'action propre du fleuve mais ce qui est un avantage pour l'exécution de dragages de régime.

4^o Les difficultés qui ont été rencontrées dans la partie intermédiaire de la section maritime de la Loire montrent l'importance de la loi de solidarité qui rattache entre elles toutes les parties d'un fleuve à marée. C'est en vertu de cette loi, jadis méconnue, qu'on s'occupe actuellement d'améliorations en amont de Nantes qui auront leur contrecoup à l'aval.

M. le Président. — Les vieux ponts de Nantes seront donc démolis ?

M. de Joly. — Ils vont être reconstruits sur de nouveaux types.

M. Van der Linden. — Quel est le rapport entre la longueur de la grande courbe proposée à l'aval et la largeur moyenne correspondante ?

M. de Joly. — La courbe aura environ 9 kilomètres et la largeur moyenne est de 650 mètres : le rapport est donc très supérieur au chiffre 8 recommandé par M. Fargue.

M. Van Hecke. — Est-ce que la courbure est constante ?

M. de Joly. — Non, elle varie sans cesse ; je lis sur le plan des rayons de 8,250 mètres, ici 4,000, là 6,000 : ici je trouve un alignement droit, plus loin un rayon de 9,500 mètres.

M. Van Hecke. — Le rapport auquel M. Van der Linden fait allusion a été indiqué par M. Fargue à la suite de ses études sur la Garonne.

M. de Joly. — Il a indiqué que la largeur devait être le huitième du développement de la courbe, en ajoutant cependant que cette « proportion-type » n'était qu'une première approximation.

J'ai terminé mes observations sur les travaux d'amélioration des rivières françaises.

Je ne voudrais pas qu'il en restât pour vous l'impression d'un injuste dédain pour les travaux de M. Fargue, qui ont honoré mon pays et le corps auquel j'appartiens. Mais ce n'est pas lui manquer de respect que de recommander la circonspection dans l'application aux rivières maritimes des règles qu'il a déduites de ses observations et qu'il a traduites en formules peut être trop absolues.

Le caractère rigoureux de ces formules ou lois constitue à mes yeux pour elles une cause de faiblesse, mais je dois reconnaître qu'il a été pour beaucoup dans leur succès en certains pays.

Tous ceux d'entre nos collègues qui, soit en Belgique, soit en Allemagne enseignent les questions de cet ordre ont sans doute observé comme moi combien il serait commode de pouvoir les traiter à un point de vue purement dogmatique, combien les élèves ingénieurs sont avides de précision ; nourris d'un enseignement antérieur principalement mathématique, ils répugnent aux méthodes, bien vagues relativement, que nous pouvons leur indiquer pour s'attaquer aux problèmes de la pratique ; ils voudraient que l'art de l'ingénieur fût lui aussi une science et quand on leur suggère, même avec réserves, l'application possible de règles ou de formules d'un caractère quasi géométrique, ils s'en emparent avec une satisfaction visible ! Parlez leur de lemniscate, de spirale volute, ils pensent : A la bonne heure !

Si jamais j'initie mes élèves aux mystères de la courbe d'Agnesi, vantée par M. Van Mierlo, un triomphe m'attend.

En réalité, les phénomènes qui régissent les fleuves à marée sont beaucoup plus complexes que M. Fargue ne l'a admis, d'après des observations et applications limitées. Il appartenait à ce que l'on a appelé assez irrévérencieusement en France l'école des *Potamistes*. Préoccupé des phénomènes purement hydrauliques de l'amont, il a trop oublié l'origine astronomique des phénomènes de l'aval.

Dans une rivière à marée, le plan du lit, la grandeur des sections et les pentes secondaires, plus ou moins transversales, sur lesquelles agissent les ouvrages accores des rives et les ouvrages dans le lit, sont intimement liés et réagissent les uns sur les autres. Ne prendre comme moyen d'action que l'aménagement d'un des éléments, c'est donner de mauvaises valeurs aux autres et consommer de l'énergie inutilement. L'inventeur des lois du plan devait fatalement y arriver. On n'est pas obligé de le suivre jusqu'au bout !

M. de Thierry me permettra d'ajouter qu'à mon avis la même chose est arrivée à Franzius. Il a inventé les lois des sections. Il a alors trop négligé le plan et tel des grands alignements droits du Wèser ne paraît pas recommandable.

La même chose arriverait encore à celui qui voudrait dans une rivière à marée n'utiliser que les observations très remarquables de M. Girardon sur les effets locaux des berges et des ouvrages dans le lit, guidant les eaux et leur donnant des pentes superficielles incessamment variables en long et en travers.

Il n'existe pas de moyen de combiner par le calcul les trois groupes de lois correspondantes. Le problème est d'ailleurs indéterminé. Que l'on parte d'un principe ou d'un autre, il faut, à mon avis, corriger le résultat qu'on obtient pour que les autres ne soient pas trop violents.

* * *

Je termine par quelques réflexions sur les divers projets en face desquels se trouve la Commission.

Je les examinerai successivement, en toute sincérité et avec une entière indépendance, aux quatre points de vue suivants :

- 1° Point de vue nautique;
- 2° Régime général du fleuve et profondeurs à attendre sur les seuils;
- 3° Accostages directs et profondeurs à attendre au pied des quais en rivière;

M. de Joly. — La courbe aura environ 9 kilomètres et la largeur moyenne est de 650 mètres : le rapport est donc très supérieur au chiffre 8 recommandé par M. Fargue.

M. Van Hecke. — Est-ce que la courbure est constante?

M. de Joly. — Non, elle varie sans cesse; je lis sur le plan des rayons de 8,250 mètres, ici 4,000, là 6,000 : ici je trouve un alignement droit, plus loin un rayon de 9,500 mètres.

M. Van Hecke. — Le rapport auquel M. Van der Linden fait allusion a été indiqué par M. Fargue à la suite de ses études sur la Garonne.

M. de Joly. — Il a indiqué que la largeur devait être le huitième du développement de la courbe, en ajoutant cependant que cette « proportion-type » n'était qu'une première approximation.

J'ai terminé mes observations sur les travaux d'amélioration des rivières françaises.

Je ne voudrais pas qu'il en restât pour vous l'impression d'un injuste dédain pour les travaux de M. Fargue, qui ont honoré mon pays et le corps auquel j'appartiens. Mais ce n'est pas lui manquer de respect que de recommander la circonspection dans l'application aux rivières maritimes des règles qu'il a déduites de ses observations et qu'il a traduites en formules peut être trop absolues.

Le caractère rigoureux de ces formules ou lois constitue à mes yeux pour elles une cause de faiblesse, mais je dois reconnaître qu'il a été pour beaucoup dans leur succès en certains pays.

Tous ceux d'entre nos collègues qui, soit en Belgique, soit en Allemagne enseignent les questions de cet ordre ont sans doute observé comme moi combien il serait commode de pouvoir les traiter à un point de vue purement dogmatique, combien les élèves ingénieurs sont avides de précision; nourris d'un enseignement antérieur principalement mathématique, ils répugnent aux méthodes, bien vagues relativement, que nous pouvons leur indiquer pour s'attaquer aux problèmes de la pratique; ils voudraient que l'art de l'ingénieur fût lui aussi une science et quand on leur suggère, même avec réserves, l'application possible de règles ou de formules d'un caractère quasi géométrique, ils s'en emparent avec une satisfaction visible! Parlez leur de lemniscate, de spirale volute, ils pensent : A la bonne heure!

Si jamais j'initie mes élèves aux mystères de la courbe d'Agnesi, vantée par M. Van Mierlo, un triomphe m'attend.

En réalité, les phénomènes qui régissent les fleuves à marée sont beaucoup plus complexes que M. Fargue ne l'a admis, d'après des observations et applications limitées. Il appartenait à ce que l'on a appelé assez irrévérencieusement en France l'école des *Potamistes*. Préoccupé des phénomènes purement hydrauliques de l'amont, il a trop oublié l'origine astronomique des phénomènes de l'aval.

Dans une rivière à marée, le plan du lit, la grandeur des sections et les pentes secondaires, plus ou moins transversales, sur lesquelles agissent les ouvrages accores des rives et les ouvrages dans le lit, sont intimement liés et réagissent les uns sur les autres. Ne prendre comme moyen d'action que l'aménagement d'un des éléments, c'est donner de mauvaises valeurs aux autres et consommer de l'énergie inutilement. L'inventeur des lois du plan devait fatalement y arriver. On n'est pas obligé de le suivre jusqu'au bout !

M. de Thierry me permettra d'ajouter qu'à mon avis la même chose est arrivée à Franzius. Il a inventé les lois des sections. Il a alors trop négligé le plan et tel des grands alignements droits du Weser ne me paraît pas recommandable.

La même chose arriverait encore à celui qui voudrait dans une rivière à marée n'utiliser que les observations très remarquables de M. Girardon sur les effets locaux des berges et des ouvrages dans le lit, guidant les eaux et leur donnant des pentes superficielles incessamment variables en long et en travers.

Il n'existe pas de moyen de combiner par le calcul les trois groupes de lois correspondantes. Le problème est d'ailleurs indéterminé. Que l'on parte d'un principe ou d'un autre, il faut, à mon avis, corriger le résultat qu'on obtient pour que les autres ne soient pas trop violentés.

* * *

Je termine par quelques réflexions sur les divers projets en face desquels se trouve la Commission.

Je les examinerai successivement, en toute sincérité et avec une entière indépendance, aux quatre points de vue suivants :

- 1^o Point de vue nautique;
- 2^o Régime général du fleuve et profondeurs à attendre sur les seuils;
- 3^o Accostages directs et profondeurs à attendre au pied des quais en rivière;

4° Débouchés en rivière des bassins.

Je grouperai dans un même examen plusieurs projets qui ont un air de famille : projet Van Mierlo, projet Keelhoff (petite coupure), premier projet Troost, laissant de côté le projet Bovie-Dufourny, renié par un de ses pères qui a déclaré n'avoir vu dans son enfant en le mettant au monde qu'un pis-aller.

1° Au point de vue nautique, ces projets améliorent tous la situation actuelle dans la région comprise entre le Kruisschans et Austruweel, situation qui est d'ailleurs franchement mauvaise pour les grands navires. M. Van Mierlo a déployé beaucoup de talent et d'ingéniosité pour étudier le problème de la giration de ces derniers au milieu des courants. Tous les ingénieurs qui s'intéressent à ces questions doivent le remercier de ses recherches, ainsi que le Nord-deutscher Lloyd qui a bien voulu lui prêter son puissant concours. Il a pu établir la possibilité de faire circuler les navires de 200 à 300 mètres dans le coude de Philippe ; mais opération possible ne veux pas dire commode et je ne crois pas qu'aucun des tracés Van Mierlo ou connexes puisse jamais sécher la sueur froide que MM. de Thierry et Delvaux nous montraient dans la dernière séance sur le front des capitaines du *Barbarossa* ou du *Laplan t*, accostant aux quais d'Anvers.

Les projets Van Mierlo, Keelhoff et Troost, ont tous l'inconvénient de laisser subsister sans grande modification le coude d'Austruweel et il m'a semblé résulter de l'examen des plans de la rivière, aussi bien que des déclarations de M. Corty, que cet inconvénient est *grave* au point de vue nautique.

M. Troost. — Je pense qu'il serait préférable de ne discuter mes projets qu'après que j'en aurai fait l'exposé au point de vue technique.

M. de Joly. — J'ai pris connaissance de tous les projets soumis à la Commission et je croyais pouvoir, par conséquent, les discuter.

M. Troost. — Mais, mon cher collègue, en vous entendant dire que mon projet présente l'inconvénient de laisser subsister, sans grande modification, le coude d'Austruweel, je dois supposer que vous n'avez pas connaissance des projets au sujet desquels M. le Président s'exprimait en ces termes dans notre première séance : « De son côté, M. le Directeur général Troost a communiqué, par lettre du 19 novembre dernier, deux projets visant l'amélioration de l'Escaut en

aval d'Anvers, ainsi que l'extension des installations du port. Chacun de ces projets comprend deux feuilles représentant, l'une, le plan d'ensemble des travaux ; l'autre, les phases successives de la correction du fleuve par voie de ripage. » (Procès-verbaux, pp. 11 et 12.)

Ces projets sont remisés dans l'une des places de ce bâtiment ; l'oubli dont ils semblent avoir été l'objet n'aurait pu se produire si, conformément à la demande faite par M. Segers, les membres de la Commission avaient reçu une copie de ces projets. (Procès-verbaux, p. 13.)

M. le Président. — M. Segers s'est borné à poser une question, à laquelle il a été immédiatement répondu.

M. Troost. — Je me demande d'ailleurs comment les membres du Parlement qui auront à se prononcer sur le projet à réaliser, pourront comprendre les discussions relatées dans nos procès-verbaux s'ils n'ont pas les plans auxquels ces discussions se rapportent.

Ces plans devront donc, je pense, être reproduits et il paraît rationnel d'en pourvoir, tout d'abord, les membres de la Commission et de traiter ainsi les divers projets sur le même pied.

M. de Joly. — En présence de ce que vient de dire M. Troost, je retire ce que j'ai dit d'un projet dont je ne connais, sans doute, pas la dernière forme, et je ne m'en occuperai plus dans la suite de mes observations.

M. Troost. — Je demande que mes collègues expriment leur opinion sur le vœu que je viens de formuler.

M. Segers. — Mais nous ne connaissons que le projet que vous avez défendu ici et dont il est question dans les procès-verbaux.

M. Troost. — M. de Joly n'en a pas connaissance. Parmi les documents remis aux membres, figure mon premier avant-projet que M. Corty a rappelé en notre séance du 3 novembre 1908 (procès-verbaux, p. 42) et auquel se sont ralliés à la fois l'administration communale d'Anvers et la Chambre de commerce de l'époque.

M. le Président. — Il est regrettable que M. Troost n'ait pas fait depuis longtemps l'exposé technique de son nouveau projet dont il nous

4° Débouchés en rivière des bassins.

Je grouperai dans un même examen plusieurs projets qui ont un air de famille : projet Van Mierlo, projet Keelhoff (petite coupure), premier projet Troost, laissant de côté le projet Bovie-Dufourny, renié par un de ses pères qui a déclaré n'avoir vu dans son enfant en le mettant au monde qu'un pis-aller.

1° Au point de vue nautique, ces projets améliorent tous la situation actuelle dans la région comprise entre le Kruisschans et Austruweel, situation qui est d'ailleurs franchement mauvaise pour les grands navires. M. Van Mierlo a déployé beaucoup de talent et d'ingéniosité pour étudier le problème de la giration de ces derniers au milieu des courants. Tous les ingénieurs qui s'intéressent à ces questions doivent le remercier de ses recherches, ainsi que le Nord-deutscher Lloyd qui a bien voulu lui prêter son puissant concours. Il a pu établir la possibilité de faire circuler les navires de 200 à 300 mètres dans le coude de Philippe ; mais opération possible ne veut pas dire commode et je ne crois pas qu'aucun des tracés Van Mierlo ou connexes puisse jamais sécher la sueur froide que MM. de Thierry et Delvaux nous montraient dans la dernière séance sur le front des capitaines du *Barbarossa* ou du *Lapland*, accostant aux quais d'Anvers.

Les projets Van Mierlo, Keelhoff et Troost, ont tous l'inconvénient de laisser subsister sans grande modification le coude d'Austruweel et il m'a semblé résulter de l'examen des plans de la rivière, aussi bien que des déclarations de M. Corty, que cet inconvénient est *grave* au point de vue nautique.

M. Troost. — Je pense qu'il serait préférable de ne discuter mes projets qu'après que j'en aurai fait l'exposé au point de vue technique.

M. de Joly. — J'ai pris connaissance de tous les projets soumis à la Commission et je croyais pouvoir, par conséquent, les discuter.

M. Troost. — Mais, mon cher collègue, en vous entendant dire que mon projet présente l'inconvénient de laisser subsister, sans grande modification, le coude d'Austruweel, je dois supposer que vous n'avez pas connaissance des projets au sujet desquels M. le Président s'exprimait en ces termes dans notre première séance : « De son côté, M. le Directeur général Troost a communiqué, par lettre du 19 novembre dernier, deux projets visant l'amélioration de l'Escaut en

aval d'Anvers, ainsi que l'extension des installations du port. Chacun de ces projets comprend deux feuilles représentant, l'une, le plan d'ensemble des travaux; l'autre, les phases successives de la correction du fleuve par voie de ripage. » (Procès-verbaux, pp. 11 et 12.)

Ces projets sont remisés dans l'une des places de ce bâtiment; l'oubli dont ils semblent avoir été l'objet n'aurait pu se produire si, conformément à la demande faite par M. Segers, les membres de la Commission avaient reçu une copie de ces projets. (Procès-verbaux, p. 13.)

M. le Président. — M. Segers s'est borné à poser une question, à laquelle il a été immédiatement répondu.

M. Troost. — Je me demande d'ailleurs comment les membres du Parlement qui auront à se prononcer sur le projet à réaliser, pourront comprendre les discussions relatées dans nos procès-verbaux s'ils n'ont pas les plans auxquels ces discussions se rapportent.

Ces plans devront donc, je pense, être reproduits et il paraît rationnel d'en pourvoir, tout d'abord, les membres de la Commission et de traiter ainsi les divers projets sur le même pied.

M. de Joly. — En présence de ce que vient de dire M. Troost, je retire ce que j'ai dit d'un projet dont je ne connais, sans doute, pas la dernière forme, et je ne m'en occuperai plus dans la suite de mes observations.

M. Troost. — Je demande que mes collègues expriment leur opinion sur le vœu que je viens de formuler.

M. Segers. — Mais nous ne connaissons que le projet que vous avez défendu ici et dont il est question dans les procès-verbaux.

M. Troost. — M. de Joly n'en a pas connaissance. Parmi les documents remis aux membres, figure mon premier avant-projet que M. Corty a rappelé en notre séance du 3 novembre 1908 (procès-verbaux, p. 42) et auquel se sont ralliés à la fois l'administration communale d'Anvers et la Chambre de commerce de l'époque.

M. le Président. — Il est regrettable que M. Troost n'ait pas fait depuis longtemps l'exposé technique de son nouveau projet dont il nous

a entretenus au point de vue commercial dans la séance de la Commission du 22 décembre 1908. Peut-être pourrait-il le faire à la fin de la séance.

M. Devos. — Il faut évidemment que chacun exprime son opinion.

M. Troost. — Conformément au désir exprimé récemment par M. le Président, j'examinerai tout d'abord ce qu'on peut conclure de l'expérience fournie par les travaux effectués dans la rade d'Anvers; je discuterai ensuite le projet de Grande Coupure et les autres projets présentés à la Commission et je terminerai par la défense de mon projet.

M. Hubert. — Nous croyions avoir entendu tous les auteurs de projets.

M. Troost. — M. le Président a arrêté en ces termes l'ordre de nos délibérations : « Déterminer le projet économiquement le meilleur; vérifier ensuite s'il est techniquement réalisable. » (Procès-verbaux, p. 27.)

En exécution de ce programme, MM. Corty et Aerts ont exprimé les desiderata actuels du commerce d'Anvers, desiderata que pourrait seul réaliser le projet de Grande Coupure, *si toute crainte quant à la réussite de ce projet pouvait être écartée.*

La Commission a, en conséquence, abordé la discussion technique de ce projet et ce n'est qu'en cas de doute quant à sa réussite qu'il paraissait opportun de discuter les autres projets.

D'autre part, répondant à une interruption de M. Delvaux, M. le Président s'est exprimé comme suit : « Lorsque nous aurons terminé l'examen de la question économique, nous discuterons le projet du Gouvernement au point de vue technique; nous examinerons ensuite au même point de vue les autres projets. » (Procès-verbaux, p. 61.)

C'est l'ordre que je compte suivre dans l'exposé que je me propose de faire à la Commission du résultat de mes études.

M. le Président. — Je dois faire remarquer à M. Troost que mes paroles qu'il vient de citer exprimaient une opinion personnelle, conforme d'ailleurs à l'avis émis par M. le Ministre des Travaux Publics dans la séance d'installation de la Commission. C'est la Commission qui, dans la même séance, a arrêté à l'unanimité la marche de ses travaux.

La parole est continuée a M. de Joly.

M. de Joly. — Je répète donc que je retire tout ce que j'ai dit du projet de M. Troost, et je continue :

2° L'inconvénient du coude d'Austruweel, grave au point de vue nautique, est également grave au point de vue du régime général du fleuve, en raison de l'obstacle qu'il apporte à la conservation de l'énergie de l'onde-marée. Son action s'ajoute, à ce point de vue, à celle du tracé détestable qui contourne Fort Philippe.

Les tableaux dressés par M. Pierrot montrent que c'est à partir d'Anvers que l'amplitude de marée diminue, le niveau de haute mer cesse de s'élever et même s'abaisse un peu et le niveau de basse mer se relève rapidement. La traversée du Kruisschans à Anvers est un obstacle qui contribue pour une large part à cette fâcheuse diminution de l'amplitude. Il y a un vif intérêt, semble-t-il, à le faire disparaître aussi complètement que possible.

Quelles profondeurs les tracés Van Mierlo et connexes donneront-ils sur les seuils? Je n'affirmerai rien, mais j'admets que, moyennant un aménagement convenable des traversées du chenal, on obtiendra de bonnes profondeurs. Il n'en reste pas moins que ces traversées d'une rive à l'autre seront au nombre de trois, depuis le coude d'Austruweel jusqu'à la concavité de Liefkenshoek.

3° Au point de vue des accostages directs, les projets Van Mierlo et Keelhoff, présentent un avantage indéniable.

Si, quittant les supputations théoriques nécessairement un peu vagues et aléatoires, on envisage la réalisation pratique, la possibilité d'une exécution fractionnée et successive des travaux, on ne peut pas ne pas être frappé de la faculté que réservent ces projets d'établir immédiatement en aval des quais actuels 2,000 et quelques mètres de quais où les profondeurs seront certainement grandes, alors que la profondeur de 8 mètres n'est obtenue que péniblement dans les 2,000 mètres amont des quais existants. Les mêmes projets réservent la possibilité d'établir une bonne longueur de quai profond au coude du Kruisschans. — Je ne parle pas des quais de rive gauche qui ne sont pas en faveur d'Anvers, pour des raisons d'ailleurs très naturelles.

Les esprits opportunistes, les amateurs de réalisations, les solutionnistes doivent être naturellement enclins à une solution de ce genre et je ne trahirai aucun secret en vous disant que mon maître et prédécesseur au sein de la Commission, M. le Baron Quinette de Rochemont, avait peine à comprendre qu'on ne se fut pas laissé jadis déterminer par des considérations de ce genre.

Il est vrai, ajoutait-il, que comme on recule depuis douze ans au moins devant l'exécution de quais dans le coude d'Austruweel, on ne voit pas bien pourquoi on sauterait le pas à la treizième, alors que l'avantage de ces quais au point de vue du *présent* parle aux yeux : c'est donc qu'on a entendu se préoccuper surtout de l'avenir ;

4^e Enfin, au point de vue des débouchés des bassins pour lesquels la ville d'Anvers a une tendresse toute maternelle, les projets Van Mierlo et Keelhoff, se présentent dans de très bonnes conditions. Les idées exposées en décembre 1897 par M. Royers et basées sur l'éventualité de l'adoption du premier projet Troost paraissent à ce point de vue éminemment pratiques. Je goûte fort les trois écluses par lesquelles il desservait son bassin-canal.

* * *

J'en viens maintenant au projet du gouvernement, ou plutôt à celui qui était le projet du gouvernement : car, d'après ce que m'a expliqué M. le Directeur général Lagasse, il n'a plus l'attache officielle.

1^o Au point de vue nautique, sa supériorité est indéniable ; il constitue évidemment la meilleure solution au point de vue des facilités d'accès des navires, comme aussi pour l'évacuation des glaces ;

2^o Au point de vue du régime général du fleuve, je considère également le projet comme tout à fait favorable. La coupure améliorera notablement le régime d'amont, d'abord en raison du raccourcissement du lit de près de 3 kilomètres, ensuite par la suppression de l'obstacle dont je montrais tout à l'heure les fâcheuses conséquences. Les effets de la coupure devraient être complétés en amont par des travaux de régularisation et de dragage aussi étendus que possible. Cette amélioration de l'amont aura sa répercussion sur l'aval, mais sera compensée en partie par la suppression du cube de marée correspondant au raccourcissement des 2,700 mètres. Je pense que la compensation pourra laisser un certain bénéfice.

Je me permets à cette occasion d'insister sur l'intérêt des améliorations à réaliser à l'amont d'Anvers. Cet intérêt subsistera, quelle que soit la solution finalement adoptée pour l'amélioration en aval, et c'est le rôle d'une commission comme la nôtre de montrer l'importance des dépenses concernant le régime d'un fleuve à marée. L'expérience apprend, en France tout au moins, qu'il est relativement facile d'obtenir des pouvoirs publics l'argent nécessaire aux travaux qui touchent directement la navigation, au dragage parfois éphémère

d'un seuil situé en aval d'un port en rivière, mais qu'il est beaucoup plus ardu d'obtenir les ressources nécessaires à des travaux de régime, dont le bénéfice immédiat ne saute pas aux yeux, mais dont les répercussions favorables sont parfois immenses même au point de vue purement budgétaire.

J'ajouterai, pour répondre à une inquiétude précédemment manifestée, par M. Braun, que les améliorations à poursuivre à l'amont n'entraîneront pas de relèvement notable du lieu géométrique des pleines mers. Le lieu géométrique des basses mers pourra, au contraire, être sérieusement abaissé au grand bénéfice des campagnes enviro-

Je reviens au tracé de la Grande Coupure. Il a l'avantage de ne comporter qu'une seule traversée à l'aval. M. Troost a déclaré qu'il espérait y assurer une profondeur de 9 mètres au moyen d'ouvrages noyés. Je n'y contredirai pas.

Le projet proprement dit des ouvrages ne paraît d'ailleurs pas exister et, comme il a été répété à plusieurs reprises, nous nous trouvons en présence de schémas. Je me permettrai seulement d'attirer l'attention sur la nécessité de se réserver, le cas échéant, une largeur suffisante pour faire intervenir ultérieurement et pied à pied les corrections qu'il pourrait y avoir lieu d'apporter aux résultats donnés par l'exécution du projet; si bien étudié qu'on le suppose, si savantes que soient les lignes imaginées, la nature, qui n'a pas les mêmes méthodes que nous pour résoudre les problèmes indéterminés, négligerait peut-être de se conformer en tous points à nos prévisions; il faut donc se ménager le moyen d'agir après coup, sur les indications mêmes du fleuve, pour arriver au maximum de ce que permettent notre art, et.. notre bourse.

Vous savez, d'ailleurs, par ce que je vous ai dit de la Seine, combien en France nous avons appris à redouter les rétrécissements prématurés et excessifs! Que notre exemple ne soit pas perdu!

3° La question des accostages directs est beaucoup plus délicate que celle des profondeurs du chenal.

Au seul point de vue de ces profondeurs il vaudrait mieux pouvoir accentuer les courbures du tracé : l'avis ne peut être qu'unanime sur ce point, mais M. Troost a, dans une séance de la première session de la Commission, rappelé avec infiniment de raison combien on est peu maître en pareille matière de réaliser sur le terrain les tracés qu'un ingénieur en chambre établit d'un coup de crayon, dans le silence du cabinet!

L'accentuation des courbures serait utile au maintien d'une fosse latérale profonde au pied du mur de quai. Telles qu'elles sont, je considère comme presque certain qu'on aura de belles profondeurs le long de la partie amont du mur. Dans la partie voisine de la traversée, il ne faut assurément pas s'attendre à ce que les navires de 10 mètres et 11 mètres, envisagés par le commerce anversois, puissent accoster librement. Si une fosse existait le long de cette extrémité aval du mur de rive droite de la Coupure, un banc se trouverait probablement au milieu du lit et une autre fosse sur la rive gauche, et la traversée serait plus ou moins mauvaise.

Il ne faut pas d'ailleurs que le commerce anversois espère rencontrer le long du quai de la Coupure des profondeurs constantes comme le long du quai d'un bassin. et, si elle se fait, il est certain que les places à quai devront être distribuées aux grands navires d'après leurs tirants d'eau respectifs.

Il sera sage en tout cas de fonder les murs bas, tant pour réserver le maximum de mouillage au pied des quais profonds que pour permettre la constitution d'une réserve de dragage au pied des quais moins favorisés.

4^e Une des plus graves objections qu'on puisse faire au projet dit du gouvernement est la situation des écluses du Kruisschans.

M. le Président va peut-être m'arrêter ici, en faisant observer que le législateur s'est prononcé souverainement sur ce point. Mais, ce qu'une loi a fait, une autre loi pourrait le défaire et il est impossible de séparer complètement la question du débouché du bassin-canal de celle du tracé à adopter pour l'amélioration de l'Escaut en aval d'Anvers.

Il m'apparaît comme certain que des ensablements se produiront devant les écluses après la suppression du coude du Kruisschans et sa transformation en point d'inflexion.

Je ne parle pas seulement de l'envasement du chenal plus ou moins développé qu'il faudra de toute manière ménager entre les écluses et le lit de la rivière. Mais je considère ce lit lui-même, ce lit qui, d'après les explications données par M. Troost (p. 230 des procès-verbaux), devra être resserré pour faire converger les fosses de rive gauche et de rive droite en un chenal unique au moyen d'ouvrages noyés dont on envisage l'élévation graduelle jusqu'au niveau de mi-marée.

J'ai beau faire, je le trouve mal approprié pour desservir le mouvement énorme auquel on doit s'attendre en cas d'achèvement du bassin-canal. Les 30,000 mètres de quai parfaitement outillés qu'on

prévoit permettront de manipuler, à raison de 800 tonnes par mètre courant, près de 25,000,000 de tonnes de marchandises, ce qui, d'après le rapport de 70 p. c. environ existant actuellement à Anvers entre le tonnage marchandises et le tonnage de jauge nette (entrées et sorties réunies), correspondrait à 35,000,000 de tonneaux de jauge. Admettons simplement l'égalité des deux tonnages, nous aurions déjà 25,000,000 de tonneaux, chiffre qui n'est actuellement atteint qu'aux seules écluses du Sault-Sainte-Marie sur les grands-lacs américains. Cet énorme mouvement ne se répartira pas également sur toute la durée des jours, car beaucoup d'entrées et de sorties de navires resteront solidaires du flot et du jusant.

Dans ces conditions, s'exposer à l'encombrement d'un important matériel de dragage dans une partie de la rivière que les nécessités de la traversée à l'inflexion rendront forcément étroite et médiocrement profonde me paraît une erreur.

L'explication que je m'en suis donnée est peut-être fausse et ceux d'entre vous qui sont au courant de la genèse du projet me rectifieront s'il est besoin, mais il m'a semblé que le projet dit du Gouvernement résultait de la superposition de deux idées nées indépendamment l'une de l'autre.

Le projet de M. Pierrot de 1897 comportait la Grande Coupure et, tout en se défendant d'empiéter sur le rôle de la ville d'Anvers, il faisait déboucher les bassins dont il indiquait le schéma dans la partie amont de la Coupure, là où de l'avis à peu près unanime se trouvera le long du mur une fosse profonde.

A cette conception est venue s'opposer celle de M. Royers qui, dans l'hypothèse de l'adoption du premier tracé de M. Troost, établissait un bassin-canal avec trois débouchés en rivière, dont le plus aval dans le coude du Kruisschans.

Le projet de 1903 n'a-t-il pas voulu concilier deux thèses opposées pour lever les craintes de la ville d'Anvers relatives aux troubles à attendre de l'ouverture du nouveau lit de l'Escaut et de la fermeture de l'ancien ?

S'il en est ainsi, la soudure des deux conceptions ne me paraît pas satisfaisante et l'adoption *ne varietur* des immenses et coûteuses écluses prévues au débouché du bassin-canal dans l'inflexion du Kruisschans me paraîtrait constituer une objection très forte contre l'exécution de la Grande Coupure.

Il me semble en tout cas que la question mérite de retenir l'attention de la Commission et, si une discussion par articles doit succéder

à la discussion générale à laquelle nous procédons en ce moment, je demanderais que la question des écluses fût traitée avec détails, de manière à indiquer au Gouvernement belge les éléments d'une solution moins diplomatique et plus technique, tout en tenant compte, s'il est possible, des appréhensions de la ville d'Anvers.

*
* * *

Un seul projet me reste à mentionner, c'est celui de M. Mavaut. J'entends le projet Mavaut complet avec les deux coupures qu'il comporte, l'exécution de la première devant entraîner tôt ou tard, et de préférence plus tôt que plus tard, l'exécution de la seconde, en raison des défauts visibles du coude de Sainte-Marie pendant la période transitoire.

Ce projet de double coupure me paraît le plus satisfaisant après et avec le projet dit du Gouvernement, au point de vue nautique et au point de vue du régime général du fleuve. Il améliore le coude d'Austruweel. Les profondeurs sur les seuils seront probablement équivalentes à celles qu'on réaliserait dans l'inflexion du Kruisschans. Le nombre des traversées est le même entre Austruweel et le Fort Frédéric.

Au point de vue de la profondeur à réaliser au pied des quais, la supériorité appartiendrait au projet Mavaut, dont les courbures sont notablement plus accentuées que celles de la Grande Coupure.

La question du débouché du bassin-canal reste complexe comme dans tous les projets qui feront disparaître le coude du Kruisschans.

Elle est même plus grave que dans le projet dit du Gouvernement, parce que des troubles beaucoup plus importants sont à attendre pendant les périodes de coexistence des divers lits. Alors, en effet, que la Grande Coupure, au moment de sa mise en eau, offrirait à l'ondemariée un lit notablement plus court et mieux constitué que le lit actuel contournant Fort Philippe, un lit de moindre résistance, les coupures de M. Mavaut ont un développement analogue aux portions du lit actuel qu'elles remplaceraient et un partage de débit entre les divers bras serait fatal.

Le projet Mavaut complet entraînerait donc le transfert du débouché du bassin-canal au Fort Frédéric, ce qui dilaterait beaucoup des installations déjà très étendues et pourrait, en outre, soulever des objections extra-techniques en raison de la proximité de la frontière.

J'ajoute, bien que je me sois abstenu d'aborder jusqu'à présent la

question des dépenses, que le projet Mavaut serait de beaucoup le plus coûteux de tous ceux qu'on peut envisager.

* * *

Messieurs, j'ai fini.

Je m'excuse de ces observations à la fois trop longues et trop brèves, trop longues pour les moments dont vous disposez, trop brèves pour l'immense étendue de la matière.

Je m'excuse aussi d'avoir osé entreprendre en quelque sorte la tâche à laquelle l'honorable bourgmestre d'Anvers conviait notre bureau dans votre dernière réunion : celle d'exposer le fort et le faible des diverses solutions en présence.

A défaut de la compétence et de l'autorité qu'auraient eues notre président, notre secrétaire général et leurs collaborateurs, je vous ai apporté tout au moins le petit avantage d'une fraîcheur d'impressions probablement supérieure à celle d'aucun d'entre vous.

Vous tous, en effet, avez été amenés depuis de longues années à vous occuper d'une affaire qui a déjà occasionné de grands débats, ou tout au moins à vous préoccuper, en tant que citoyens belges, d'une question capitale pour l'avenir de votre métropole commerciale. Notre honorable collègue M. de Thierry a été lui-même, bien qu'étranger, appelé par la confiance grandement justifiée de M. Franzius à étudier depuis longtemps le problème de la Grande Coupure.

Moi, Messieurs, je ne le connaissais guère que de nom il y a deux mois et j'ignorais tout des solutions diverses proposées pour l'amélioration de l'Escaut. J'ai donc une fraîcheur d'impressions quasi-totale et, je n'ai pas besoin de vous le répéter, un désintéressement complet.

J'ai beaucoup travaillé depuis deux mois à étudier l'importante littérature que notre bureau nous a libéralement distribuée. J'y ai ajouté toutes les publications des divers auteurs de projets, des sommités techniques appelées en consultation par les uns ou par les autres, publications que M. l'Inspecteur général Quinette de Rochemont avait rassemblées dès l'origine de vos travaux.

Dans ses papiers personnels, j'ai trouvé, sous la forme d'une note manuscrite l'avis qu'il avait demandé à l'ingénieur français qu'il considérait à bon droit comme le plus qualifié dans l'ordre de questions qui vous est soumis, à M. Mengin-Lecreulx dont le nom a déjà été prononcé à diverses reprises. Cet avis, simple renseignement donné de camarade à camarade sans aucune idée de publication ulté-

rieure. a inspiré une partie des observations qui précèdent et je vous demande la permission d'en citer les conclusions. Parlant de la Coupure, il s'exprimait ainsi :

« Je pense, en somme, que si l'on veut dans l'avenir tirer de l'Escaut le plus grand rendement et se ménager la chance d'atteindre un jour les 10 mètres que M. Pierrot escompte, c'est cela qu'il faut faire...

» Il faut avouer cependant que la décision à prendre est lourde. C'est un effort héroïque pour assurer pour un avenir lointain les destinées du port.

» Si les difficultés intimident et si on se préoccupe surtout du présent, les idées exposées par M. Royers dans sa lettre du 2 décembre 1897 forment une solution raisonnable. »

M. Mengin-Lecreux est mort depuis qu'il a écrit ces lignes, comme M. Quinette de Rochemont, à qui il les adressait. Les circonstances me permettent de vous apporter son témoignage.

C'est en m'abritant derrière sa sagesse et son autorité que je vous dis :

A vous, Messieurs, au Gouvernement et au Parlement belges, d'opter entre le présent et l'avenir.

A vous de savoir ce que vous conseillent votre courage et vos forces.

M. le Président. — La parole est à M. Troost.

M. Troost. — Au cours de notre séance du 25 janvier 1909, notre honorable Président, après avoir dit pourquoi il n'est pas partisan d'expériences à faire au moyen de petits modèles, a conclu en ces termes (V. p. 264 des procès-verbaux) : « Mais il y a autre chose. Qui donc se refusera à admettre que l'expérience poursuivie depuis trente ans sur le fleuve lui-même, de 1878 à 1908, est autrement intéressante qu'une expérience de laboratoire? Voilà la véritable expérience! Aussi, j'attache le plus grand prix à ce que la Commission examine de très près les renseignements fournis par M. Pierrot dans son mémoire sur la situation de la rade d'Anvers. » (Ce mémoire a pour titre : « Note sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers ».)

Déjà, à cette même séance, notre honorable collègue M. Verhaegen nous avait présenté une étude très développée de cette note, étude qui l'a conduit à des conclusions différentes de celles résumées dans les cinq propositions formulées à la page 19 de cet ouvrage.

Déférant au désir exprimé par notre Président, je vous apporte à mon tour, Messieurs, les résultats de mon examen.

Régime de la rade en 1877-1878, c'est-à-dire immédiatement
avant la construction
des premiers murs de quai en eau profonde.

(La situation hydrographique, le profil longitudinal du thalweg et le régime des courants de l'époque sont représentés respectivement à la fig. 1, des pl. I, III et V annexées à la note.)

La rive droite du fleuve forme trois anses bordées de mouilles ou chenaux creusés par les courants de marée. L'anse centrale, comprise entre le bastion Saint-Michel et la Tête de Grue, est créée et entretenue par le courant de jusan.

Après sa sortie du coude de Burght, ce courant coule à peu près parallèlement à la rive gauche; en vertu de sa vitesse acquise, il se porte ensuite vers la rive droite, qu'il aborde à l'entrée de l'anse dont la rive l'infléchit graduellement et le dirige obliquement vers la rive gauche, où il subit une réflexion qui le renvoie vers la rive droite dans le coude d'Austruweel.

Le courant de flot serre la rive concave du coude d'Austruweel et de l'anse d'aval qui lui fait suite vers l'amont jusqu'à la Tête de Grue (voir pl. V); poursuivant sa course sensiblement suivant la direction que lui ont imprimée les derniers éléments de la rive de l'anse, il se porte ensuite obliquement vers la rive gauche, y subit une réflexion et traverse de nouveau obliquement le cours d'eau pour aborder la rive droite immédiatement en amont du bastion Saint-Michel, au delà duquel il a creusé l'anse d'amont.

Les deux anses d'aval sont bordées de murs de quai bâtis dans le talus du fleuve et fondés un peu au-dessus du niveau de marée basse (voir de Matthys, *Annales des Travaux Publics*, t. XLVII) : en maints endroits devant des parties de murs de quai abritées par les courants de marée se sont formés des atterrissements. Les navires ne pouvant accoster aux murs, on a précédé le quai du Rhin d'un appontement en charpente rejoignant de plus grandes profondeurs du fleuve.

Malgré les grandes déficiences de la rive, les profondeurs du chenal étaient très importantes, notamment au droit des deux anses d'aval. La mouille de l'anse centrale et son prolongement vers l'aval présentent un chenal accusant 10 mètres d'eau minimum sous marée basse sur 1,400 mètres de longueur, 12 mètres d'eau sur 800 mètres 14 mètres d'eau sur 200 mètres et 16^m24 au point le plus profond.

La mouille de l'anse aval, commandée par le coude d'Austruweel, accuse des profondeurs supérieures à 13 mètres.

Sur le seuil séparant les deux mouilles, on sonde 8^m75 d'eau minimum sous marée basse (voir profil en long).

Dans l'anse amont, la profondeur minimum de 8 mètres sous marée basse se constate jusqu'à un kilomètre en amont du bastion Saint-Michel ; aucun seuil ne sépare ce chenal de celui longeant l'anse centrale.

En résumé, malgré la nature très défectueuse de la rive, on trouve dans la rade un chenal continu présentant de belles profondeurs, mais dont le tracé est très irrégulier, et les murs de quais, bâtis dans le talus de la rive et fondés au-dessus du niveau de marée basse, sont inaccostables aux navires.

Construction de la première section de murs de quai en eau profonde (1877-1884).

Les murs sont édifiés suivant le tracé continu représenté par une ligne pointillée à la figure 1, planche I de la note. Ce tracé se compose *grosso modo* de trois tronçons : celui d'amont, de 1,375 mètres de longueur, dont le rayon de courbure varie de 2,400 à 2,650 mètres ; le tronçon du milieu, mesurant 1,596 mètres, dont le tracé sensiblement rectiligne a des rayons variant de 20,155 à 21,642 mètres et le tronçon d'aval, formé du quai du Rhin, de 607 mètres de longueur et 1,025 mètres de rayon.

Le tronçon amont est établi dans l'anse amont de la rade ; il empiète sur le chenal de cette anse présentant comme nous avons vu un mouillage de 8 mètres.

La partie amont du deuxième tronçon de mur de quai empiète sur l'anse centrale de la rade jusqu'à l'enclave du grand embarcadère du Canal au Sucre ; elle traverse les profondeurs de 8, 9, 10 et 11 mètres du chenal et longe sur une partie de son étendue la courbe limitant le mouillage de 12 mètres sous marée basse.

Le restant du second tronçon du tracé du mur de quai recoupe la saillie formée par la partie aval du quai Van Dyck, par la Tête de Grue et par le quai Jordaens et avance ensuite légèrement sur l'alignement des quais Ortelius, van Metteren et Tavernier.

La fondation des murs est arasée supérieurement à 8 mètres sous marée basse ; elle empiète d'un mètre sur le parement des murs et

descend, en général, à des profondeurs correspondant à celles du terrain sous-jacent. (Voir p. 172 des procès-verbaux de nos séances.) Les fondations sont logées dans des caissons métalliques ayant servi à leur fonçage à l'air comprimé ; elles sont établies sur le sable, sauf au droit des premiers caissons de l'extrémité amont du mur, lesquels sont engagés dans le massif d'argile de Boom dont nous a entretenus notre collègue M. Verhaegen dans la séance du 25 janvier 1909. (Procès-verbaux, p. 171.)

Les travaux de construction des murs de quai et de leur terre-plein ont été accompagnés de dragages destinés à régulariser le lit de la rade et à y rétablir sensiblement les sections préexistantes.

Résultats des travaux.

1^{re} SITUATION HYDROGRAPHIQUE DE LA RADE EN 1887, TROIS ANS APRÈS L'ACHÈVEMENT DES TRAVAUX. (Fig. 2, pl. I de la note.)

Ainsi qu'on se l'était proposé, la régularisation de la rive et les déblais correspondants dans la rade ont déterminé la régularisation générale du tracé du chenal et celui-ci longe la ligne de quais en eau profonde directement accostables. Une lacune se présente toutefois en amont du chenal d'accès à l'écluse des anciens bassins où s'est formé un banc, nommé Rug, sur lequel on ne sonde que 6 mètres à marée basse, alors qu'avant les travaux on constatait, comme nous avons dit, 8^m75 d'eau sur le seuil séparant les mouilles d'aval de la rade.

Dans l'anse d'amont, le chenal de 8 mètres de mouillage a simplement avancé dans le lit du fleuve en même temps que la nouvelle rive.

Au droit de l'anse centrale supprimée, la mouille préexistante de 12 mètres de mouillage et 800 mètres de longueur, s'est raccourcie de 300 mètres. Sur le point le plus profond on sonde 14^m45 d'eau au lieu de 16^m25 comme auparavant et la mouille de 10 mètres, qui s'étendait tout le long de la rive de l'anse et en aval, a perdu considérablement de son importance ; sa superficie qui mesurait environ 8,5 hectares s'étant réduite de près d'un tiers.

La mouille au droit de l'anse d'aval s'est approfondie vers l'amont et serre, sur toute son étendue, le quai du Rhin.

Partout le thalweg reste à une certaine distance des murs de quai.

2° SITUATION HYDROGRAPHIQUE EN 1897, IMMÉDIATEMENT AVANT
LA CONSTRUCTION DE LA SECONDE SECTION
DES MURS DE QUAI. (Fig. 3, pl. I de la note.)

La mouille de 12 mètres prémentionnée s'allonge d'une trentaine de mètres; par contre, celle de 10 mètres se raccourcit d'environ 300 mètres. Le banc du Rug est dragué à 8 mètres sous marée basse jusqu'à la ligne des quais.

Le long de la partie extrême amont du mur, le chenal s'éloigne de ce dernier.

3° SECTIONS MOUILLÉES.

D'après les données de la page 12 de la note sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers, les sections moyennes tant sous marée basse que sous marée haute ont diminué par l'exécution des travaux; elles n'ont guère varié de 1887 à 1897.

4° PROFONDEUR DU CHENAL.

Des renseignements fournis aux pages 14 et 15 de la même note, il résulte que les profondeurs maxima, minima et moyennes du thalweg sont également moindres après qu'avant l'exécution des travaux; toutefois, la profondeur moyenne s'est légèrement accrue de 1887 à 1897 sans atteindre celle existant avant les travaux.

Il n'y a pas lieu de faire état de la profondeur de 9^m45 indiquée pour l'un des sommets du thalweg de 1897, cette profondeur étant prise à l'emplacement du banc du Rug où elle a été obtenue temporairement par dragage. D'après le profil en long, planche III, figure 3, ce chiffre aurait d'ailleurs dû être réduit à 9^m25.

5° RÉGIME DES COURANTS DE MARÉE.

Des observations sur le régime des courants de marée en rade d'Anvers ont été faites par le service de l'Hydrographie au printemps 1895; M. l'Ingénieur Van Mierlo, qui y a participé, en a consigné les résultats aux planches I et II annexées au mémoire inséré au tome XIX des *Annales des Ingénieurs* sortis des Ecoles spéciales de Gand. C'est à ces observations que j'ai fait allusion au cours de notre séance du 26 janvier 1909. (Procès-verbaux, p. 234.)

Rien n'ayant été fait pour modifier la direction du courant de jusant sortant du coude de Burght, ce courant, après avoir circulé parallèlement à la rive gauche, va, comme jadis, en vertu de son inertie, aborder la rive droite du fleuve où la rive fortement courbée de l'anse centrale est maintenant remplacée par un mur de tracé sensiblement rectiligne. Le courant rencontre obliquement ce mur en aval de la station du Pays de Waes où il subit une réflexion qui le porte vers la rive gauche, comme le faisait jadis la rive de l'anse centrale après simple déviation graduelle de la direction du courant. La rive gauche le réfléchit à son tour comme auparavant et l'envoie dans le coude d'Austruweel.

La rencontre des masses liquides du jusant avec le mur de quai détermine dans le courant des perturbations et sur le lit du fleuve des actions érosives qui seules, selon moi, expliquent et justifient le maintien partiel, devant le mur quasi rectiligne, des profondeurs qui existaient auparavant le long de la rive fortement courbée de l'anse centrale de la rade.

Quant au courant de flot, il suit sensiblement sa trajectoire de jadis, c'est-à-dire que, tout comme le courant de jusant, il continue à divaguer dans la rade. Après avoir quitté la rive droite dans le coude d'Austruweel, il se porte sur la rive gauche pour se rapprocher ensuite de nouveau de la rive droite.

L'espace triangulaire compris entre les quais Jordaens, Ortelius et van Melteren, d'une part, et les trajectoires des courants de marée principaux, d'autre part, est peu fréquenté par les courants; de là la formation des dépôts dénommés Rug que l'on drague annuellement.

Construction de la seconde section de murs de quai 1897-1903.

J'ai mentionné que les murs de la première section des quais ont été assis sur fond de sable, à l'exception des derniers caissons d'amont qui sont foncés dans l'argile de Boom.

Ainsi que le montre le profil longitudinal produit par notre collègue M. Verhaegen et figuré page 172 des procès-verbaux, le niveau de ce massif d'argile se relève rapidement vers l'amont, de sorte que le chenal longeant le tronçon amont des premiers quais était constitué en impasse, le courant de flot étant impuissant à creuser dans ce

massif la cunette qu'il aurait réalisée dans un fond mobile. La présence de cet important promontoire inaffouillable n'était sans doute pas étrangère non plus à l'élargissement considérable que présentait le lit du fleuve dans cette région.

Les travaux exécutés en amont de la première section de murs de quai comprennent :

1° La construction d'une nouvelle rive établie suivant un tracé régulier composé d'une courbe concave de 2,000 mètres de longueur, bordée d'un mur de quai faisant suite à ceux de la première section, et d'une courbe convexe, mesurant environ 1 kilomètre, réalisée par un talus et raccordant le tracé du nouveau mur à celui de la rive convexe du coude de Burght. Cette nouvelle rive a normalisé la largeur du fleuve du côté droit où existait, ainsi que je viens de le rappeler, une forte surlargeur ;

2° Le creusement d'un chenal de 75 mètres de largeur et 8 mètres de profondeur à travers le promontoire sous-marin d'argile, tout le long de la nouvelle rive et de la partie amont des quais de la première section jusqu'au chenal présentant déjà ce mouillage.

Résultat des travaux d'après la situation relevée en 1907,
trois ans après leur achèvement.

1° SITUATION HYDROGRAPHIQUE. (Pl. I, fig. 4 de la note.)

a. *Au droit de la nouvelle rive du Sud de la rade.* — Par suite de la normalisation des surlargeurs du lit le long de la rive droite, les mouillages de 8 et 10 mètres, sous marée basse, du chenal de jusant sortant du coude de Burght se sont développés vers l'aval respectivement d'environ 300 et 200 mètres. (Voir fig. 1, de la pl. I, produite par M. Verhaegen, figurant en deux teintes différentes les plans superposés des sondages de 1898 et 1907.)

Le chenal de flot creusé à 8 mètres sous marée basse le long de la nouvelle rive droite s'est bien maintenu ; il s'est même élargi à la traversée des fonds sableux existant en amont du banc d'argile, jusqu'à sa jonction avec le chenal de Burght. En conséquence, la ligne limitant les profondeurs de 8 mètres de ce chenal s'est sensiblement rapprochée de l'appontement pour pétroliers construit par la ville d'Anvers en amont de la nouvelle section de quais devant la rive con-

vexe en talus avançant en cet endroit d'une centaine de mètres sur l'ancienne rive.

Le plan du sondage exécuté en septembre 1906 accuse même la présence, contre la partie aval de l'appontement, d'une mouille étroite présentant 9 mètres d'eau à marée basse; cette mouille, signalée par M. Verhaegen, ne figure plus au plan de sondage de 1907.

b. *Situation hydrographique au droit de la première section des murs de quai.* — Le chenal recreusé à 8 mètres le long du quai de la Station s'est maintenu et élargi; la mouille de 10 mètres sous marée basse, qui commençait au milieu du quai Cockerill, s'est allongée vers l'amont d'environ 570 mètres, tandis qu'un raccourcissement de 120 mètres se constate dans la mouille de 12 mètres et plus qui existait devant le quai Saint-Michel et ses abords.

Le banc du Rug s'est reformé et un léger relèvement se constate dans les grandes profondeurs longeant le quai du Rhin.

2° PROFIL EN LONG DU THALWEG. (Pl. III et IIIa de la note.)

Conformément à ce qui précède et ainsi que l'a signalé M. Verhaegen (procès-verbaux, pp. 175 à 177), la comparaison des profils longitudinaux montre que les profondeurs ont augmenté dans la partie de l'ancienne rade située en amont de la station du Pays de Waes, qu'elles ont diminué entre cette station et le banc du Rug, augmenté entre ce banc et l'écluse des anciens bassins et diminué au droit du quai du Rhin, sauf à son extrémité aval où le chenal s'est encore approfondi.

3° SECTIONS MOUILLÉES. (P. XIII de la note.)

Les sections moyennes sous marée basse et sous marée haute ont augmenté, tout en restant inférieures à celles existant en 1877-1878, c'est-à-dire avant le commencement des travaux d'amélioration de la rade.

Rade actuelle garnie sur toute sa longueur
d'un mur de quai.

a. *Les sections moyennes* dans l'ensemble de la rade sont sensiblement égales à celles existant dans l'ancienne rade avant la construction de la seconde section de murs de quai (p. 13 de la note).

b. *Profondeurs.* — Par suite d'une erreur matérielle, les nombres inscrits page 15 comme étant les profondeurs maxima, minima et moyennes de la rade actuelle, sont ceux qui concernent la situation de l'ancienne rade en 1897; d'après le profil longitudinal du thalweg (pl. IIIA, fig. 5), ces profondeurs effectives sont respectivement 18^m37, 8^m17 et 11^m32.

c. *Régime des courants.* (Pl. V, fig. 2 de la note et « Les courants dans la rade d'Anvers. » — Observations faites sur le charriage des glaçons; note de M. Pierrot du 16 mars 1908.)

Les masses liquides constituant le débit du jusant continuent à aborder obliquement le mur de quai dans le voisinage de la station du Pays de Waes et à y creuser, ensuite de leur rapide déviation par celui-ci, une mouille importante qui se prolonge, en diminuant de profondeur, jusqu'au grand embarcadère flottant. Toutefois, la rencontre du courant avec le mur s'est quelque peu déplacée vers l'amont, ce qui a déterminé dans cette direction l'extension de la mouille. D'autre part, on n'a plus constaté à la surface de l'eau la réflexion du courant de jusant contre le mur de quai du fleuve.

Au fort du courant de flot, celui-ci continue à subir contre la rive concave du coude d'Austruweel une réflexion qui le porte vers la rive gauche; il se rapproche ensuite de l'autre rive.

Dans ce chapitre, l'auteur de la note signale notamment que, dans la rade d'Anvers, ne se vérifie pas le fait invoqué contre le projet de la Grande Coupure, que dans les parties courbes des rivières la profondeur du chenal augmente avec la courbure des rives concaves. Il joint le diagramme planche IV figurant la longueur et la courbure des différents arcs circulaires constituant le tracé du mur de quai ainsi que les profondeurs correspondantes du thalweg; la moyenne de ces profondeurs pour chaque arc est représentée par une ligne horizontale.

Ce profil, dit l'auteur, permet de constater ce qui suit : « Les arcs I, II, III et V ont des courbures croissantes, alors que les profondeurs moyennes correspondantes varient en sens inverse.

» L'arc IV a une courbure sensiblement inférieure à celle de l'arc V et, cependant, la profondeur moyenne au droit de celui-ci est moindre que celle que l'on constate devant le premier de ces arcs.

» Dans le tronçon VII la courbure vaut plus de sept fois celle du tronçon VIII, alors que la profondeur devant celui-ci est un peu plus grande que celle existant devant le tronçon VII.

» De l'élément courbe IX à l'élément X, la profondeur augmente, mais nullement en proportion de l'accroissement de la courbure. »

L'auteur ajoute : « Les profondeurs relativement grandes au droit des éléments VII, VIII et IX ne doivent pas être considérées comme résultant uniquement de la courbure de la rive ; elles sont dues également au rétrécissement de la rivière. »

« Et il conclut qu'il ressort de ces observations que les profondeurs ne varient pas rigoureusement en raison directe de la courbure des divers éléments du tracé de la rive. »

Analysons les faits :

Ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le mentionner, en supprimant du côté de la rive droite la surlargeur considérable qu'y présentait le lit du fleuve, l'exécution de la nouvelle rive droite entre la première section de murs de quai et la rive convexe du coude de Burght a eu pour conséquence le développement vers l'aval des profondeurs du chenal de jusant qui fait suite à ce coude.

Ce sont ces profondeurs, corollaires de la courbure de la rive gauche concave du dit coude, que l'on compare à la faible courbure des arcs I et II constitués par la partie de mur bordant la rive opposée fréquentée par le courant de flot. Ajoutons qu'au droit de ces tronçons de quai, les profondeurs de 8 mètres sous marée basse s'éloignent du pied du mur.

Il n'existe donc entre les profondeurs comparées et la courbure des tronçons de mur de quai I et II aucune relation de cause à effet.

Les tronçons de mur répondant aux arcs III à VI bordent le chenal de flot étroit de 75 mètres de largeur creusé à travers le massif d'argile de Boom très dure et très compacte constituant un fond inaffouillable par les courants de marée. On ne se trouve donc plus ici en présence d'une partie de fleuve à fond mobile et, dès lors, il n'y a rien d'étonnant à ce que les faits que l'on observe dans des cours d'eau de cette nature ne se vérifient pas en l'occurrence.

Je crois avoir déjà démontré à suffisance que les grandes profondeurs constatées au droit du tronçon de mur n° VIII, à tracé quasi rectiligne, sont la conséquence de la rencontre du courant de jusant avec le mur. Nous avons vu qu'avant la construction du mur existait déjà, au même endroit, une mouille profonde creusée par le même courant de jusant le long de la rive fortement courbée de l'anse centrale de la rade, remplacée par le mur de quai. Le maintien de cette mouille est donc dû à une situation toute spéciale et n'a aucun rapport ni avec la courbure du mur, ni avec la largeur locale du fleuve.

Quant au thalweg correspondant au tronçon de mur n° IX, aboutissant au chenal d'accès de l'écluse des anciens bassins, ses faibles profondeurs naturelles au droit de la partie amont du mur sont dues au régime alluvionnaire engendrant le banc du Rug, régime qui est la conséquence du tracé défectueux que, par des raisons d'économie, on a donné, dans cette région, à la rive droite du fleuve lors de l'établissement de la première section de murs de quai en eau profonde.

Les grandes profondeurs longeant la partie aval du même tronçon de mur n° IX sont la conséquence de la forte courbure du tracé du mur de quai du Rhin qui y fait suite ; elles répondent à ce que l'on a appelé « la loi de l'écart » appliquée au courant de flot.

L'analyse que je viens de faire démontre, je pense, que le régime des profondeurs du thalweg régnant dans la rade d'Anvers est dû à des circonstances locales toutes spéciales et qu'il n'infirme en rien le principe généralement admis aux termes duquel, dans les rivières à fond mobile, les chenaux longent les rives concaves et leur mouillage augmente avec la courbure de ces rives. Des ingénieurs, dont je suis, y joignent la règle de l'écart.

Situation future de la rade d'Anvers actuelle.

A la page 19 de sa note sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers, l'auteur se propose de déduire de l'état actuel de la rade sa situation future dans l'hypothèse de la réalisation du projet d'amélioration de l'Escaut présenté par le Gouvernement.

« A cette fin, dit-il, nous tiendrons compte, d'une part, des résultats auxquels a conduit l'étude qui précède et, d'autre part, des conséquences qu'entraînera pour le régime de l'Escaut la correction de son lit en aval de la ville d'Anvers. »

L'auteur formule ces résultats et ces conséquences dans les propositions suivantes, sur lesquelles nous sommes appelés à donner notre avis :

Première proposition. — « L'action exercée sur la rade par un mur de quai établi le long de la rive concave est extrêmement favorable et l'est d'autant plus que la longueur de ce mur est considérable. »

Je crois avoir établi que c'est à tort que l'auteur de la note attribue *aux murs* de quai une influence notable sur les profondeurs régnant dans la rade d'Anvers et qu'au point de vue des mouillages, les résultats des travaux exécutés à la partie sud de la rade n'eussent guère été différents si la nouvelle rive du sud avait été constituée entièrement par un talus, au lieu de comprendre les 2,000 mètres de murs bordant la tranchée creusée dans l'argile.

Avec plusieurs de mes collègues, j'estime qu'en ordre principal, dans les rivières à fond mobile, la profondeur et l'emplacement des cheaux sont intimement liés à la forme du lit en plan, c'est-à-dire au tracé de ses rives. C'est ainsi que le résultat obtenu en rade d'Anvers eût été beaucoup plus favorable si, à l'alignement quasi rectiligne des quais entre la station du Pays de Waes et le chenal d'accès à l'écluse des anciens bassins, on avait pu substituer un tracé plus fortement infléchi et convenablement raccordé aux courbes d'amont et d'aval.

A part les facilités d'accostage, de chargement et de déchargement qu'il procure, le mur de quai à paroi lisse présente sur le talus rugueux le seul avantage de réduire les frottements qui ralentissent la marche des filets liquides en contact avec lui ainsi que des filets voisins, de sorte que le courant et la profondeur sont plus forts dans son voisinage immédiat que dans celui du talus.

Dans tous les cas, le thalweg de la rivière reste à une certaine distance du mur

D'autre part, la présence de navires accostés au quai doit nécessairement apporter une perturbation au régime des courants avoisinant le mur ; il semble que la rencontre de ces courants avec les navires de mouillages différents et séparés par des intervalles divers doive provoquer également sous ces bâtiments des remous favorables aux profondeurs.

Peut-être cette cause n'est-elle pas étrangère à la mouille étroite et passagère, de 9 mètres, constatée lors du sondage de 1906 immédiatement devant l'embarcadère pour pétroliers établi en amont du mur de quai du Sud.

En raison de la forme actuelle de la coque des navires, il sera préférable de donner au parement des nouveaux murs la forme verticale; mais, contrairement à l'auteur de la note, je n'attribue à la suppression du fruit du mur aucune influence appréciable sur la profondeur du fleuve à son pied.

Deuxième proposition. — « La suppression du coude d'Austruweel fera disparaître une cause de trouble dans le régime du fleuve. »

Je partage cet avis et j'estime que le résultat sera d'autant plus favorable que le tracé du mur en aval du quai du Rhin se raccordera mieux avec celui des quais existants. A ce sujet, on se rappellera qu'afin d'éviter d'augmenter considérablement des démolitions déjà très coûteuses, le tracé du projet du Gouvernement a dû laisser subsister, au droit du quai du Rhin, un jarret placé au sommet de deux alignements faiblement courbés, pouvant faire craindre la production de réflexions des courants.

En tout cas, les dépôts du Rug seront atténués, mais ils se ressentiront probablement toujours de la très faible courbure des quais dans son voisinage, lesquels continueront à constituer dans le tracé des murs une zone de surflexion à très faible courbure.

Contrairement à ce qu'on semble avoir soutenu, les dépôts du Rug ne proviennent pas de matériaux arrachés par les courants au lit du coude d'Austruweel, sans quoi il se serait déjà formé dans celui-ci un véritable gouffre. En réalité, les débits solides charriés par les courants de marée passent et repassent au droit de l'emplacement du Rug et les matériaux trop lourds pour être entraînés par les courants qui fréquentent cette zone s'y déposent définitivement.

M. le Président. — Je m'excuse de devoir interrompre M. Troost pendant quelques instants pour prier la Commission de fixer la date de sa prochaine réunion. Le quatrième lundi de décembre succédant à la fête de Noël, je pense qu'il sera préférable que nous fixions la prochaine séance au deuxième lundi de janvier, soit le 9 janvier. (*Adhésion.*)

Désirez-vous, Monsieur Troost, terminer votre discours aujourd'hui? En avez-vous encore pour longtemps?

M. Troost. — Je n'en ai plus que pour une vingtaine de minutes.

M. le Président. — Dans ces conditions, il est préférable que-

M. Troost termine aujourd'hui. Étant obligé de me retirer, je prie Monsieur le Directeur Général Lagasse de vouloir bien me remplacer.

M. Troost. — *Troisième proposition.* — « Un rétrécissement peu important du lit produit une augmentation sensible de la profondeur du chenal navigable. »

L'auteur de la note base, je pense, cette proposition sur l'existence de profondeurs relativement grandes dans le chenal en aval de la station du Pays de Waes, profondeurs qu'il attribue au rétrécissement apporté en cet endroit au lit du fleuve par la construction du mur de quai.

Je crois avoir établi la cause véritable de ces profondeurs qui est indépendante de la largeur du fleuve dans cette région.

La note mentionne encore que la construction de la rive directrice projetée le long de la rive gauche du fleuve entre Burght et la Tête de Flandre aura pour effet d'augmenter les profondeurs de la rade dans sa région amont.

Cela est exact, et c'est là d'ailleurs le but de ce travail qui est conforme aux principes de Fargue.

Il est à remarquer, toutefois, qu'à mesure que la nouvelle rive dirigera le courant de jusant vers une région du chenal de flot située plus en amont de celle où il vient actuellement rencontrer la rive droite du fleuve, la cause des mouillages importants existant devant le mur s'étendant de la station du Pays de Waes au grand embarcadère flottant viendra à disparaître; le courant de jusant, au lieu d'aller frapper ce mur, viendra simplement le lécher, guidé par le mur d'amont, et les profondeurs des mouilles se réduiront pour se mettre en harmonie avec les règles de Fargue.

La quatrième proposition concerne l'augmentation du débit de la marée en rade d'Anvers par suite d'une certaine prolongation de la durée du flot qui sera la conséquence des travaux d'amélioration de l'Escaut en aval d'Anvers.

Cette augmentation, dont le quantum a été contesté, ayant été reconnue comme devant avoir en tout cas une très faible valeur relative, je ne crois pas devoir m'arrêter à cette proposition.

Cinquième proposition. — « Toutes choses égales d'ailleurs, la section d'une rivière — par conséquent sa largeur et sa profondeur — est d'autant plus grande que cette section se trouve située plus vers l'aval. »

Cette proposition vise la Grande Coupure dont je vais m'occuper.

Partie future de la rade. — Grande Coupure.

En terminant sa note, l'auteur fait, au sujet des mouillages dans la Grande Coupure, des pronostics basés sur les considérations suivantes :

Première considération. — « Comme la nouvelle rade se trouvera en aval de celle existante, les profondeurs y seront, toutes choses égales, plus grandes que dans celle-ci. »

Cette proposition est rationnelle pour autant que toutes choses soient bien égales; son exactitude résulte pour moi du fait que les débits des rivières augmentent vers l'aval et que les sections sont en rapport avec les débits.

La conclusion à en tirer c'est que pour réaliser dans les rivières à marée à la fois les plus grandes largeurs et les plus fortes profondeurs, choses éminemment favorables à la navigation, il faut y augmenter autant que possible le débit des marées.

Mais pour que la proposition soit bien exacte, il faut que toutes choses soient bien égales.

Aussi, est-ce à tort, selon moi, que l'auteur de la note se base sur les profondeurs de 10 et 12 mètres et plus existant dans la rade en aval de la station du Pays de Waes pour conclure à la formation de chenaux encore plus profonds dans l'étendue de la Grande Coupure. Ainsi que je l'ai déjà répété, les premières profondeurs sont dues à des causes toutes spéciales et on ne peut en tirer aucune conclusion en ce qui concerne la Grande Coupure.

Au cours de notre séance du 8 février 1909, M. l'Ingénieur Keelhoff a exprimé le même avis. M. le Président lui ayant dit : « Il existe actuellement à l'aval des bassins de batelage 1,600 mètres de quai dont le rayon de courbure dépasse 20,000 mètres et au pied duquel se rencontrent des profondeurs de 10 mètres. A l'aval du quai du Rhin le rayon sera de 8,000 mètres seulement; il sera donc facile d'y obtenir des profondeurs plus considérables. » M. Keelhoff a répondu : « Ce qui se passe devant la ville est dû à deux causes exceptionnelles qui n'existeront plus dans votre Coupure. »

Deuxième considération. — « La courbure moyenne de la Grande Coupure est plus forte que celle de la rade actuelle. »

Voyons ce qui en est :

A la page 21 de la note sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers, est figuré le diagramme des courbures de la ligne des murs de quai de la rade actuelle et de la ligne des murs de quai projetée le long de la Grande Coupure, d'après le plan qui nous a été remis, ainsi que la courbure moyenne de chacune de ces lignes.

Occupons-nous d'abord de la courbure moyenne de la ligne des quais de la rade actuelle.

Pour que la ligne représentant cette courbure moyenne soit exactement tracée, il faut qu'elle réponde à l'ordonnée moyenne du diagramme des courbures, c'est-à-dire qu'il y ait équivalence entre les surfaces s'étendant de la ligne des abscisses à la ligne des courbures effectives, d'une part, et à la ligne figurant la courbure moyenne, d'autre part.

En retranchant de ces surfaces équivalentes la partie commune, les aires restantes doivent également être équivalentes et ces aires sont respectivement celles situées de part et d'autre de la ligne de courbure moyenne jusqu'à la ligne des courbures effectives. Un coup d'œil jeté sur le diagramme suffit pour se convaincre qu'il s'en faut de beaucoup qu'il en soit ainsi.

En désignant, comme dans la note (p. 17), par ρ_1, ρ_2, ρ_3 , les rayons de courbure des arcs circulaires des tronçons du mur de la rade, et par l_1, l_2, l_3 , les longueurs de ces arcs, les rectangles constituant les éléments de la surface comprise entre la ligne des abscisses et la ligne des courbures effectives ont pour surface respective

$$\frac{1}{\rho_1} \cdot l_1, \frac{1}{\rho_2} \cdot l_2, \frac{1}{\rho_3} \cdot l_3, \dots, \text{leur somme est représentée par } \Sigma \frac{1}{\rho} \cdot l,$$

$\frac{1}{\rho}$ étant la courbure de l'un des éléments et l sa longueur.

En représentant par $\left(\frac{1}{\rho}\right)_m$ la courbure moyenne et par Σl la somme des longueurs partielles du mur, l'aire du rectangle correspondant à la courbure moyenne a pour valeur $\left(\frac{1}{\rho}\right)_m \cdot \Sigma l$. Les quantités $\Sigma \frac{1}{\rho} \cdot l$ et $\left(\frac{1}{\rho}\right)_m \cdot \Sigma l$ étant équivalentes, on a :

$$\left(\frac{1}{\rho}\right)_m \cdot \Sigma l = \Sigma \frac{1}{\rho} \cdot l, \text{ d'où } \left(\frac{1}{\rho}\right)_m = \frac{\Sigma \frac{1}{\rho} \cdot l}{\Sigma l} (1).$$

En remplaçant dans le second membre de cette égalité les lettres par leur valeur, on obtient pour la courbure moyenne des arcs circulaires de la ligne des quais de la rade actuelle le nombre 0,0002736, tandis que l'auteur de la note assigne à cette courbure moyenne la valeur 0,00009409, c'est-à-dire à peine le tiers seulement de la première.

L'écart provient de ce que l'auteur s'est servi, pour le calcul de la courbure moyenne, de la formule inexacte $\left(\frac{1}{\rho}\right)_m = \frac{\sum \rho_i}{\sum i}$ ou $\left(\frac{1}{\rho}\right)_m = \frac{\sum i}{\sum \rho_i}$

En déterminant de même, à l'aide de la formule (1), la courbure moyenne des arcs circulaires du mur de quai de la Grande Coupure, on trouve pour sa valeur 0,0001097.

Loin de lui être inférieure, la courbure moyenne de la ligne des quais de la rade actuelle vaut donc deux fois et demie celle de la rive droite de la Grande Coupure.

Troisième considération. — « Les nouveaux quais seront dirigés du S-E au N-O. Comme les vents dominants à Anvers soufflent dans la direction S-O — N-E, ils ne peuvent que contribuer à pousser les courants contre ces murs. »

En réalité, les murs de quai de la Grande Coupure sont dirigés de S.-S.-E. à O -N.-O., et la concavité de leur courbe n'embrasse qu'un quadrant et demi au lieu de deux.

Quoi qu'il en soit, j'hésiterais quant à moi à escompter l'influence des vents soufflant à la surface du fleuve perpendiculairement à la direction des courants du marée, pour prévoir de ce chef une accélération de ces courants au fond du fleuve et un accroissement des profondeurs au pied des murs de quai. Rien ne permet, d'ailleurs, d'estimer cette influence qui, en supposant qu'elle puisse se manifester, ne saurait être qu'intermittente et d'importance bien minuscule.

Des trois considérations que je viens de reproduire et d'apprécier l'auteur de la note tire les déductions suivantes (p. 22) : « Ces considérants nous amènent à conclure que dans la partie future de la rade, le chenal appuiera fortement contre le mur de quai et que ses profondeurs dépasseront celles qui se produiront dans la rade actuelle; elles atteindront certainement 12 à 14 mètres. »

De mon côté, de l'examen auquel je viens de procéder, je crois pouvoir conclure que les faits constatés au cours de l'expérience fournie par les travaux exécutés en rade d'Anvers, faits qui ont servi de base aux conclusions de la note sur le régime de l'Escaut dans la

rade d'Anvers, que ces faits, dis-je, n'ont pas été analysés et interprétés de façon judicieuse par l'auteur de cette note. Il ne m'est donc pas possible de me rallier ni aux conclusions de celui-ci, ni aux déductions qu'il en tire en vue de leur application au projet de la Grande Coupure.

A ces déductions l'auteur ajoute : « Si un mécompte devait se produire, il ne pourrait être que de faible importance et on y remédierait aisément en rétrécissant légèrement le lit mineur » (1).

Dans une prochaine séance, je m'occuperai plus spécialement du projet de la Grande Coupure et de la cote à assigner au niveau supérieur des fondations de son mur de quai, niveau que, dans sa note, l'auteur fixe à 12 mètres sous marée basse (p. 22) et que, dans notre séance du 22 mars 1909, il a proposé d'abaisser à 13 mètres (procès-verbaux, p. 451.)

J'aborderai ensuite les projets basés sur les tracés sinusoïdaux, projets au sujet desquels notre collègue M. de Thierry nous a fait connaître son opinion dans notre séance de l'après-midi du 23 mars 1909.

— La séance est levée à 18 heures.

Le Secrétaire général,

A. DUFOURNY.

Le Secrétaire,

D. BOUCKAERT.

Le Président,

C^{te} LE SMET DE NAEYER.

(1) Par suite d'une erreur matérielle, sans doute, la note porte « lit majeur ».

Séance du 9 janvier 1911.

La séance est ouverte à 14 1/2 heures sous la présidence de M. Lagasse-de Loch, Directeur général des Ponts et Chaussées.

Sont présents : MM. Aerts, baron Ancion, Braun, Cools, Corty, Dallemagne, de Joly, Delvaux, de Thierry, Devos, De Winter, Dufourny, Secrétaire général; François, Mailliet, Pierrot, Troost, Vander Linden, Van Gansberghe, Van Hecke, Bouckaert, Secrétaire; Van Brabandt et Fairo, Adjoint au Secrétariat.

S'est excusé : M. Verhaegen.

M. le Président. — Messieurs, j'ai le regret de vous annoncer que notre Président, M. le Comte de Smet de Naeyer, s'est trouvé subitement indisposé au moment de se rendre à notre séance; il m'a prié, au cas où nos Vice-Présidents ne seraient pas présents, de vouloir bien présider cette séance. Le Baron Ancion s'excusant parce qu'il désire pouvoir se retirer avant la fin de la séance, j'ai prié M. Mailliet de vouloir bien occuper le fauteuil de la présidence; mais avec la modestie coutumière qui le caractérise, il a cru que je devais continuer la mission qui m'avait été confiée, à l'improviste, vers la fin de notre dernière séance. Dans ces conditions, je présiderai cette réunion, et je me permets d'espérer que nous ferons œuvre utile. Vous avez tous reçu le procès-verbal de notre dernière séance. Quelqu'un a-t-il des observations à présenter ?

M. Van der Linden. — Je voudrais poser une question. Elle s'adresse notamment à M. de Thierry, et je profite de sa présence pour obtenir une réponse. Elle s'adresse aussi à notre honorable Président; comme il est absent, il y répondra sans doute dans la suite. Voici de quoi il s'agit : à la page 203 des procès-verbaux des séances de notre Commission, notre honorable Président a défini le sens qu'il faut

donner au mot « rétrécissement » appliqué à la section transversale de la Grande Coupure. Il a dit que c'était une section plus étroite et plus profonde.

D'autre part, l'honorable M. de Thierry a déclaré (voir pp. 509 et 510 des procès-verbaux) que l'expérience démontre que le resserrement du lit mineur ne constitue pas un obstacle et que ce resserrement ne peut exercer d'influence sur le lit majeur que là où celui-ci a des largeurs excessives, c'est-à-dire hors de proportion avec les débits correspondant aux différentes largeurs.

J'ai vainement cherché dans les procès-verbaux si M. le Président ou M. de Thierry avait défini ou indiqué quelle serait la forme de la section transversale de l'Escaut dans la Grande Coupure. Je n'ai rien trouvé à cet égard.

Toutefois, M. l'Ingénieur Van Brabandt, satisfaisant à une demande de M. Verhaegen, a dressé les croquis (voir p. 492 des procès-verbaux), montrant les formes des sections transversales qu'il convient de réaliser dans la Grande Coupure.

Je voudrais savoir si ces formes sont celles visées par notre honorable Président et l'honorable M. de Thierry.

M. le Président. — Pouvez-vous répondre tout de suite, Monsieur de Thierry? Sinon, vous pourriez prendre votre temps. Dans tous les cas, Messieurs, je vous demanderai de ne point discuter cette question à fond aujourd'hui.

M. de Thierry — Dans le rapport de Franzius les sections sont indiquées comme sections trapézoïdales, mais celles-ci ne doivent être considérées que comme des sections théoriques. Franzius, dans le projet du Bas-Wéser, a basé ses calculs sur une section transversale trapézoïdale, mais il n'a jamais eu l'intention d'obtenir un



plafond horizontal et des talus fixes comme ceux qui sont indiqués ci-contre. La forme de la section transversale dépend du tracé en plan et une

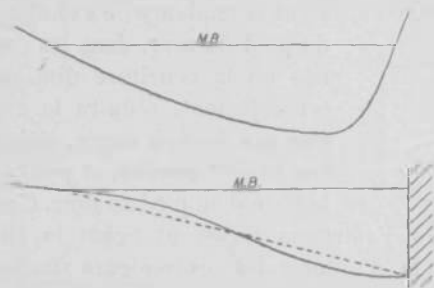
section absolument symétrique ne peut être réalisée que sur un tracé rectiligne.

Peut-être ai-je été mal compris lorsque j'ai dit que Franzius avait adopté sur le Wéser un alignement droit pour une partie de rivière de 15 kilomètres de longueur. Ce n'est pas par amour pour

géométrie que Franzius a exécuté cet alignement. La situation était la suivante : Il existait, tant sur la rive droite que sur la rive gauche, des écluses d'évacuation qu'il fallait respecter. Franzius aurait préféré un tracé plus ou moins courbe pour assurer la profondeur voulue au chenal, mais étant donnée la situation des lieux, il a été forcé de recourir à un tracé rectiligne. J'ai tenu à insister sur ce point que par le seul calibrage des sections, en limitant le lit mineur, on arrive à maintenir le chenal au milieu. Avec un alignement droit on a donc une section symétrique du lit mineur ressemblant plus ou moins à celle qui est figurée ci-contre ; mais pour ses calculs du Wésér, c'est une section trapézoïdale que Franzius a considérée, et c'est aussi une section de même forme qu'il a admise dans ses calculs relatifs à l'Escaut.



Si maintenant, au lieu d'un tracé rectiligne, on a un tracé curviligne comme celui de la Grande Coupure, la force centrifuge déplacera le chenal. Celui-ci ne se maintiendra plus au milieu, et on aura, avec des talus naturels, une section s'approchant de la forme représentée ci-contre.



Le talus naturel, étant remplacé par un mur dans la partie concave du cours d'eau, la section se rapprochera plus ou moins de la forme d'un

triangle ; c'est la section que M. Van Brabandt a indiquée dans son rapport

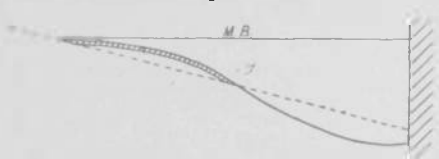
M. Van der Linden. — C'est donc la forme de la section indiquée par M. Van Brabandt que vous avez visée. Je vous remercie.

M. de Thierry. — Je tiens beaucoup à être compris par les membres non techniciens et je voudrais que ceux-ci m'indiquent les points qui leur paraissent obscurs ; je m'efforcerai de les leur faire comprendre.

M. le Président. — Vous parlez si clairement, Monsieur de Thierry, qu'il est inutile d'insister. Tout le monde vous a compris.

M. de Thierry. — Dans tous les cas je n'ai aucun doute que les profondeurs, dans la Grande Coupure, étant établies le long de la rive droite, s'y maintiendront par l'effet de la force centrifuge et par l'effet de l'attraction de ces mêmes profondeurs sur les courants, et continueront à longer le pied du mur de quai.

Pour le rétrécissement, auquel a fait allusion M. Van der Linden, M. Van Brabandt, dans son travail sur la propagation de la marée, a indiqué deux sections distinctes : l'une plus grande, l'autre plus petite. En adoptant la petite section, on augmente la vitesse moyenne de l'eau. Si, au contraire, on prend la grande section, les vitesses moyennes sont diminuées et l'on obtient une largeur plus grande à marée basse ; seulement, les dépenses sont augmentées, le profil à réaliser étant plus important. Donc, il y a avantage à fixer la section qu'on doit choisir de façon à diminuer les dépenses d'excavation et à avoir une vitesse suffisante. Pour augmenter et pour maintenir les profondeurs au pied du mur, on pourrait, dans le cas où les profondeurs ne seraient pas suffisantes, ou auraient la tendance de s'éloigner



du pied du mur, dans les parties où la courbure diminue sensiblement, réduire la section par des épis noyés, établis sur la rive gauche, et pousser le chenal au pied du mur. C'est

ce que j'entendais dire quand j'affirmais qu'en avançant la rive gauche, il était toujours possible d'obtenir les profondeurs voulues au pied du mur.

M. le Président. — La parole est à M. Braun.

M. Braun. — M. de Joly, dans la lecture de son si intéressant travail a dit, page 20 de l'épreuve du procès-verbal : « J'ajouterai pour répondre à une inquiétude précédemment manifestée par M. Braun, je crois, etc... » Comme c'est moi qui ai attiré l'attention de la Commission sur la situation éventuelle qui serait créée aux riverains de l'Escaut en amont d'Anvers par les travaux de la Grande Coupure, je tiens à en revendiquer le bénéfice, je voudrais donc demander à M. de Joly de supprimer les mots « je crois ». Comme député des Flandres, je me suis fait l'écho des inquiétudes des riverains et je remercie vivement M. de Joly de les avoir dissipées grâce à la façon précise avec laquelle il a répondu à ma question. Nul doute que les

riverains de l'Escaut, en lisant son discours, ne soient charmés d'apprendre qu'ils n'auraient rien à redouter de l'exécution de la Grande Coupure, si, bien entendu, elle était entreprise.

M. Troost. — A ce propos, je ferai remarquer que la réponse de M. de Joly, à ce sujet, ne concorde pas avec la note qui a été rédigée par MM. Pierrot et Van Brabandt, quant aux conséquences du travail s'il était exécuté.

M. de Joly. — J'ai dit que les améliorations à l'amont n'entraîneront pas de relèvement « notable » du lieu géométrique des pleines mers.

M. le Président. — Cet incident étant clos, M. Troost a la parole.

M. Troost. — Messieurs, dans notre dernière séance, je me suis occupé de la « Note sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers » et des pronostics que son auteur en a déduits en faveur du projet de la Grande Coupure, pronostics qui, d'après ce que je crois avoir établi, reposent sur des bases inexactes.

J'aborde maintenant l'analyse de ce projet lui-même et tout d'abord *l'examen des conséquences qu'entraîne la réduction qu'il apporte à la longueur du lit du fleuve en aval d'Anvers*, question qui fait l'objet d'une note rédigée par MM. Pierrot et Van Brabandt, dont les membres ont reçu un exemplaire, et que nous allons discuter.

Cette note signale entre autres (p. 1) que les nombreux redressements exécutés à la partie amont de l'Escaut maritime, entre Gand et Termonde, ont donné des résultats favorables au régime du fleuve et en conclut qu'on doit se demander pourquoi pareille opération exécutée en aval d'Anvers devrait ne pas avoir le même succès.

Les divers redressements exécutés sont énumérés à la page 11 de la note et la planche II, annexée à celle-ci, figure les lieux géométriques des marées hautes et des marées basses moyennes avant et après l'exécution des travaux.

« L'examen de ces lieux géométriques » dit cette note », fait constater que si la marée haute n'a pas diminué beaucoup en hauteur, la marée basse s'est abaissée sensiblement en amont de l'embouchure du Rupel et que, par conséquent, la capacité de marée de cette partie de l'Escaut s'est notablement accrue. Il est vrai, ajoute la note, que la capacité de marée a été réduite par suite du raccourcissement

» du lit, mais comme ce raccourcissement a été opéré sur la partie
» amont du fleuve, où la largeur est faible, cette capacité a été inférieure
» à l'augmentation résultant de l'abaissement des marées basses. »

D'après la planche II, le niveau moyen des marées basses serait descendu de 0^m33 à Tamise; cet abaissement serait la conséquence des rectifications opérées entre Gand et Termonde et c'est grâce à lui que la capacité de marée se serait notablement accrue en amont de l'embouchure du Rupel.

Comme auteur de l'avant-projet général des travaux d'amélioration de la partie supérieure de l'Escaut maritime, je devrais me féliciter de ce résultat; le souci de la vérité m'oblige toutefois à déclarer que je considère cet abaissement comme absolument anormal et inattribuable à des travaux exécutés dans le fleuve *en amont*, à des distances variant de 30 à 70 kilomètres et où les capacités de marée engendrées par les accroissements d'amplitude de la marée ont été amplement compensées par celles des parties du lit du fleuve supprimées par les coupures. J'ai la conviction que l'écart signalé doit être la conséquence d'une correction apportée à la position de l'échelle de marée de Tamise; il peut aussi être dû en partie au fait que, pendant la période décennale 1871-1880, les annotateurs de marée préposés par les services des Ponts et Chaussées n'étaient pas encore remplacés par des marégraphes. Souvent, les observations se faisaient aux heures normales ou prévues des marées hautes et basses, alors que les heures effectives sont influencées par les vents et les débits supérieurs. De là des erreurs réduisant l'amplitude de la marée et relevant le niveau moyen de la marée basse.

Je rappellerai, pour mémoire, que les travaux d'amélioration de la partie amont de l'Escaut maritime ont eu pour but essentiel de soustraire la vallée du Haut-Escaut, et notamment la ville de Gand, aux inondations calamiteuses dont elles avaient été victimes, notamment en décembre 1872; ils devaient aussi faciliter la navigation. Ces résultats sont atteints dans la mesure de l'état d'avancement des travaux compris dans l'avant-projet général.

Je signalerai en passant que ceux des diagrammes de la planche II qui concernent la période décennale 1871-1880, sont dressés en faisant abstraction du fait que, pendant cette période, les postes d'observation de marées de Wetteren et Gentbrugge étaient situés respectivement, par rapport à Termonde, à 4,950 et à 10,300 mètres en amont de leur emplacement actuel. En rétablissant ces écarts, on constate que les abaissements des niveaux de marée basse ordinaire au droit de ces

passes, comprennent respectivement, à concurrence de 0^m16 et de 0^m40, l'effet du rapprochement de ces postes de celui de Termonde et des modifications corrélatives des sections du fleuve.

* * *

A la page 13 de la « Note relative aux conséquences de la réduction de la longueur du lit de l'Escaut en aval d'Anvers », est indiqué un moyen de « réduire à bien peu de chose, si pas à zéro, les effets qu'on pourrait craindre de ce raccourcissement ». Il consiste à appliquer à l'Escaut en amont du Kruisschans le principe réalisé pour l'amélioration du fleuve en amont de Termonde, c'est-à-dire à donner au lit redressé de l'Escaut, depuis le Kruisschans jusqu'à Gentbrugge, les sections existant dans le lit actuel supposé développé suivant le tracé futur, après suppression du bout amont de 2,700 mètres, longueur du raccourcissement réalisé par la Grande Coupure.

Dans ce travail, la Grande Coupure recevrait les sections existant dans le lit actuel à déplacer, supposé raccourci du côté amont de 2,700 mètres, et toute section transversale du fleuve située en amont de la Grande Coupure recevrait les dimensions actuelles de la section située à 2,700 mètres en aval.

Il est à remarquer que l'on ne saurait rationnellement donner aux sections du tronçon d'Escaut de 2,700 mètres de longueur situé immédiatement en amont de l'embouchure du Rupel, les dimensions du tronçon de même longueur situé immédiatement en aval de cette embouchure, ces dernières dimensions répondant aux bassins réunis du Rupel et de l'Escaut d'amont.

Logiquement, les aires des sections transversales de ce dernier tronçon devraient être partagées en deux parties à réaliser à 2,700 mètres en amont, l'une dans l'Escaut, l'autre dans le Rupel.

Une subdivision analogue devrait se faire à l'embouchure de la Durme.

On devrait ensuite opérer sur le Rupel et sur la Durme, en amont du tronçon aval de 2,700 mètres, comme on a fait pour l'Escaut, c'est-à-dire y réaliser les sections existant à 2,700 mètres en aval.

A l'origine du Rupel, la même subdivision devrait se faire, de son tronçon amont de 2,700 mètres, entre la Nèthe inférieure et la Dyle, etc.

En somme, le principe énoncé devrait être appliqué non seulement à l'Escaut maritime, entre le Kruisschans et Gentbrugge,

mais aussi à ses affluents maritimes, et, dans ceux de ses affluents où la marée se développe librement, jusqu'à extinction, le régime maritime remontrait de 2,700 mètres au delà de sa limite actuelle.

Ce remaniement général des sections du réseau maritime de l'Escaut en amont du Kruisschans nécessiterait un travail aussi long que dispendieux, dont les auteurs de la note n'ont rappelé le principe qu'à titre de simple renseignement. Je ne m'y arrêterai pas davantage.

* * *

Depuis très longtemps déjà des travaux d'amélioration importants sont projetés à l'Escaut maritime d'amont, ainsi qu'à ses affluents soumis à la marée; ils sont mentionnés aux pages 11, 12 et 13 de la note; ceux prévus à l'Escaut maritime d'amont sont principalement destinés à faciliter l'écoulement des crues et la navigation, et n'exerceront guère d'influence sur le régime maritime d'aval, par suite de la suppression des capacités de marée des tronçons du fleuve à remplacer par les coupures à exécuter.

Les travaux en cours au Rupel, en aval de l'embouchure nouvelle du canal maritime de Bruxelles, ont pour unique objet de faciliter la navigation maritime vers ce canal en supprimant les seuils régnant dans les zones d'inflexion du lit, et consistent essentiellement en des resserrements à opérer dans ces zones. La capacité de marée n'y sera donc pas augmentée et le coefficient d'utilisation de cette capacité, qui est déjà actuellement de 0.95, ne saurait guère, semble-t-il, augmenter sensiblement.

Quant aux autres travaux projetés aux affluents maritimes de l'Escaut, la plupart d'entre eux paraissent d'une réalisation bien lointaine, sinon très incertaine; en tout cas, leur résultat est tellement éloigné que les auteurs de la note que j'analyse se sont proposés de s'en passer, du moins provisoirement, en ce qui concerne la récupération partielle de la réduction des débits de marée à engendrer dans l'Escaut en aval du Kruisschans par le raccourcissement du lit du fleuve. Je remarque en passant que c'est là une dérogation essentielle aux recommandations de Franzius et aux prévisions premières ayant pour objet l'exécution de travaux importants en amont d'Anvers en connexité avec ceux de la Grande Coupure.

Quelle est l'importance de la réduction du débit des marées en question? Elle dépend : 1° des capacités de marée qui pourront être créées dans le nouveau lit, comparativement à celles existant dans le

lit à remplacer; 2° du coefficient d'utilisation ou de rendement de ces capacités; 3° de l'accroissement du volume du flot à Anvers à résulter des facilités à créer en aval pour la propagation de l'onde-marée. Pour tenir compte de cet accroissement, les auteurs de la note ont porté à 60,000,000 de mètres cubes le débit moyen du flot à Anvers évalué actuellement à 59,341,900 mètres cubes.

Le lit à supprimer entre le chenal d'accès à l'écluse du Kattendijk et le Kruisschans mesure 11,350 mètres, la Grande Coupure 8,650 mètres, et le raccourcissement 2,700 mètres.

Si, dans la Grande Coupure, on réalisait les dimensions du lit existant entre le susdit chenal et la section située à 2,700 mètres en amont du Kruisschans, la perte de capacité de marée serait mesurée par la capacité de marée du tronçon de 2,700 mètres du lit actuel situé immédiatement en amont du Kruisschans. Cette dernière capacité est représentée par le trapèze curviligne hachuré de la figure 1, représentant les diagrammes des sections mouillées à marée haute et à marée basse moyennes (1). Elle mesure 8,755,000 mètres cubes. Le coefficient d'utilisation de la capacité de marée du tronçon Lillo-Fort Philippe étant 0.84 (voir p. 17 de la note), la perte du débit des marées en aval du Kruisschans serait de $8,755,000 \times 0.84 = 7,171,000$ mètres cubes.

En vue du choix de la superficie des sections à réaliser dans la Grande Coupure et du calcul des richesses moyennes du flot et du jusant, les auteurs de la note s'imposent les conditions suivantes :

1° Dans l'Escaut entre Lillo et Hemixem, la section mouillée sous marée haute est à la section mouillée sous marée basse dans un rapport $\frac{S}{s}$ variant de 1.65 à 1.85 : il n'y a pas lieu de s'éloigner de ces valeurs ;

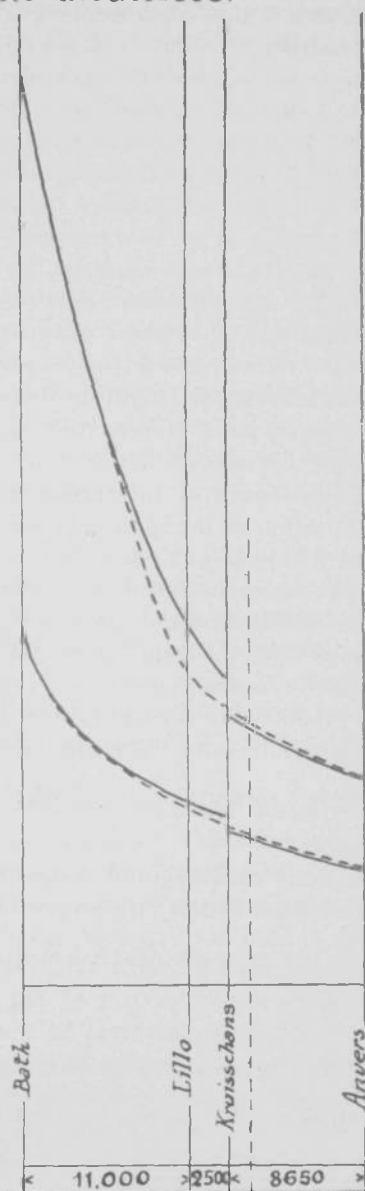
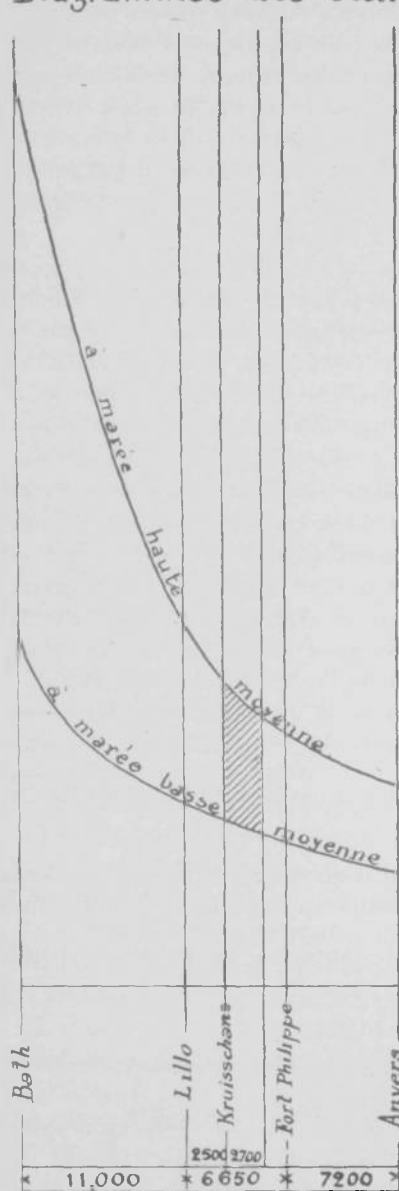
2° Dans chaque profil transversal la section Ω entre marée basse et marée haute doit être proportionnelle au débit total V du flot qui passe par ce profil c'est-à-dire que le rapport $\frac{V}{\Omega}$ est constant, et que

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{\Omega_0}{\Omega_1};$$

3° Les sections sous marée basse sont entre elles comme les sections comprises entre marée haute et marée basse c'est-à-dire $\frac{s_0}{s_1} = \frac{\Omega_0}{\Omega_1}$,

(1) Cette figure est dressée d'après la planche V annexée au *Recueil des documents relatifs à l'Escaut maritime*.

Diagrammes des sections mouillées.



Echelle des ordonnées: 0,001 pour 200m²

Fig. 1

Fig. 2

d'où $\frac{S_o}{S_r} = \frac{\Omega_o}{\Omega_r}$. On a aussi $\frac{\Omega_o}{\Omega_r} = \frac{s_o}{s_r} = \frac{S_o}{S_r} = \frac{V_o}{V_r}$ et $\frac{S_o}{s_o} = \frac{S_r}{s_r} = \text{constante}$;

4° En raison de la régularité plus grande de la variation des sections dans la Grande Coupure, les auteurs de la note ont adopté pour celle-ci, comme coefficient d'utilisation de la capacité de marée, le taux de 0.85, supérieur à celui de 0.82 correspondant actuellement à l'ensemble du tronçon Lillo-Anvers;

5° La vitesse de propagation de l'onde-marée a pour expression $\sqrt{gH} \pm U$; H étant la profondeur moyenne de la section mouillée, c'est-à-dire l'aire de la section divisée par la largeur à la ligne d'eau.

* * *

Afin de m'assurer dans quelle mesure les conditions 2° et 3° s'harmonisent avec les sections moyennes actuelles des divers tronçons du fleuve compris entre Lillo et l'embouchure du Rupel, j'ai, à l'aide du plan n° 1 et d'éléments puisés dans le *Recueil de documents relatifs à l'Escaut maritime*, formé le tableau suivant :

POSTES MARÉGRAPHIQUES.	MOYENNES DES SECTIONS MOUILLÉES		S — s ou Ω	VOLUMES DU FLOT V	$\frac{V}{\Omega}$	$\frac{S}{s}$
	Sous marée haute S	Sous marée basse s				
Lillo.	9120	5040	4080	92,389,300	22,640	1.83
Fort Philippe . . .	6840	4000	2840	73,950,500	26,039	1.71
Anvers	5260	3080	2180	59,341,900	27,210	1.71
Hemixem	3000	1640	1360	41,733,250	30,687	1.83
Tolhuis	2560	1320	1240	38,455,400	31,012	1.94

Il résulte de ce tableau que les valeurs des rapports $\frac{V}{\Omega}$ et $\frac{S}{s}$ sont toutes très variables et qu'en conséquence les hypothèses 2° et 3° ne se vérifient pas dans l'Escaut actuel.

Tout en acceptant comme rationnelle la majoration prévue au 4° pour le coefficient d'utilisation de la capacité de marée dans la Grande Coupure, je ne puis me dispenser de constater que dans le

tronçon de la Durme compris entre Waesmunster et l'embouchure, le coefficient d'utilisation atteint le taux de 0.93, alors que le cours de cette partie de rivière est tout particulièrement tortueux et abonde en coudes brusques, ce qui semble dénoter que la régularité du lit n'est pas une condition essentielle d'un rendement élevé de la capacité de marée. Il y a là un phénomène dont la justification m'échappe.

* * *

Quant à la formule adoptée pour la vitesse de propagation de l'onde-marée, il a déjà été reconnu qu'elle n'est pas d'application au cours actuel du fleuve; le sera-t-elle au cours amélioré de l'Escaut entre la frontière néerlandaise et Anvers, comme l'admettent les auteurs de la note?

Il est à remarquer qu'elle a été établie par Russell à l'aide d'expériences faites sur des voies navigables dont les profils transversaux avaient des profondeurs sensiblement constantes et que cet ingénieur a constaté que lorsque, dans une même section transversale (de forme entièrement concave), le lit présente des profondeurs différentes, l'onde prend une vitesse de propagation unique qui est la moyenne des vitesses dues aux différentes profondeurs. La vitesse de propagation est donc exprimée dans ce cas par

$$v = \frac{\int_0^l \sqrt{gh} dx}{l} = \frac{\sqrt{g}}{l} \int_0^l \sqrt{h} dx,$$

l étant la largeur à la ligne d'eau, tandis que, abstraction faite de la vitesse du courant U , la relation admise par l'hypothèse 5° s'exprime par

$$v = \sqrt{gH} = \sqrt{\frac{\int_0^l h dx}{l}} = \sqrt{\frac{g}{l}} \sqrt{\int_0^l h dx}.$$

Dans l'Escaut futur tel qu'il est projeté par les auteurs de la note, non seulement les profondeurs varieront considérablement dans les mêmes sections transversales, mais ces dernières ne présenteront pas une forme entièrement concave, la forme sera discontinue par suite de l'élargissement brusque prévu pour le lit majeur.

Il semble donc difficile de préjuger le degré d'approximation des résultats de l'application de l'hypothèse 5°.

Les observations que je viens de présenter ont pour unique objet

de confirmer la difficulté que présente, dans l'état actuel de la science de l'hydraulique maritime, la solution complète, par le calcul, du problème abordé par les auteurs de la note et qu'en conséquence il est permis de n'attribuer aux résultats de ces calculs qu'une valeur relative.

Ces auteurs ont adopté comme sections futures :

A Lillo : $s_t = 4,500$, $S_t = 8,150$.

A Anvers : $s_o = 3,000$, $S_o = 5,400$, $\Omega_o = 2,400$; la distance future de ces postes étant 11,150 mètres et la distance Lillo-Kruisschans étant

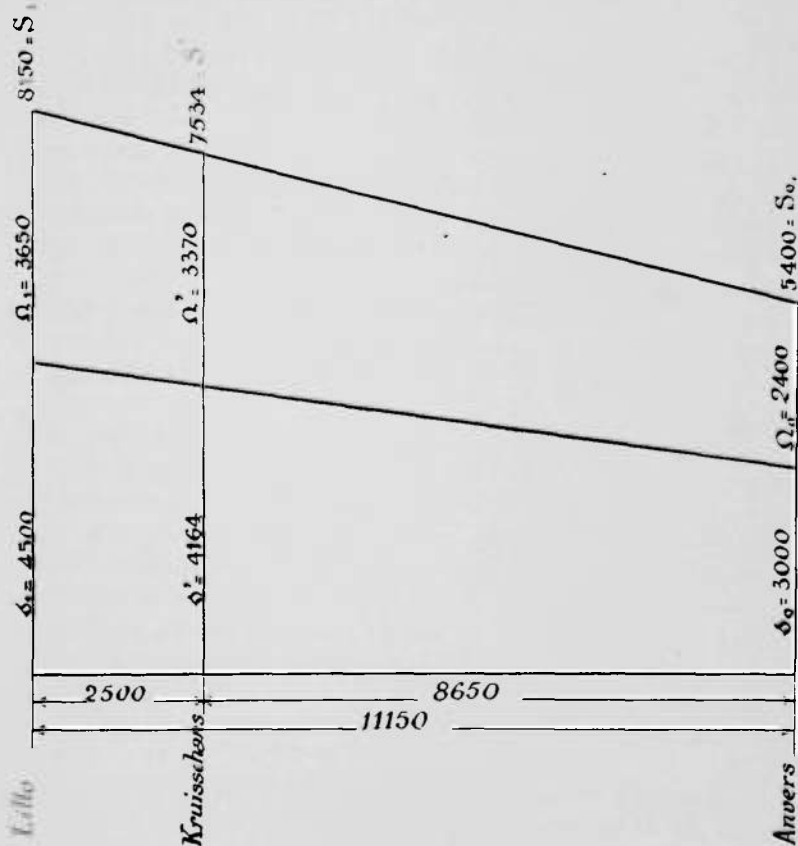


Fig. 3

2,500 mètres, on en déduit, par interpolation, pour les sections futures au Kruisschans :

$$S' = 7,534; s' = 4,164; \Omega' = 3,370.$$

Dès lors, la capacité de marée future Anvers-Kruisschans sera $\frac{3,370 + 2,400}{2} \times 8,650 = 24,955,250$ mètres cubes.

En appliquant le coefficient d'utilisation 0.85 proposé par les auteurs de la note, on trouve pour volume de marée correspondant $\Delta V = 21,212,000$ mètres cubes, chiffre qui, ajouté au volume de 60,000,000 de mètres cubes attribué au nouveau débit du flot à Anvers, donne pour débit futur du flot au Kruisschans 81,212,000 mètres cubes.

D'autre part, par interpolation entre le débit actuel du flot à Lillo et au Fort Philippe, on trouve pour débit actuel du flot au Kruisschans 85,458,000 mètres cubes.

La réduction du débit du flot au Kruisschans à résulter des propositions des auteurs de la note, sera donc de 85,458,000 — 81,212,000 = 4,240,000 mètres cubes (soit 5 p. c.). Cette réduction de débit se produira également dans les sections transversales du lit du fleuve situées en aval du Kruisschans.

Pour éviter l'envasement correspondant de ces sections, il faut les rétrécir de façon à y conserver les vitesses moyennes des courants de marée, c'est-à-dire les réduire proportionnellement à la réduction du débit des marées.

Des réductions de l'espèce sont prévues à la planche III, page 480, des procès-verbaux, mais elles s'arrêtent à 4,500 mètres en aval de Lillo, soit près du seuil de Doel-Frédéric sur lequel on ne sonde que 7 mètres d'eau à marée basse et 9^m20 à mi-marée (voir fig. 2, p. 680). Le volume du jusan étant en ce point de 120,000,000 de mètres cubes, la réduction de 4,240,000 mètres cubes en forme les 35 millièmes.

Le lit du fleuve tendra à s'y atterrir jusqu'à ce que les profondeurs sous mi-marée soient réduites dans la même proportion que les débits; le mouillage de 9^m20 à mi-marée sur le seuil diminuera donc de $9.20 \times 0.035 = 0^m32$ et le mouillage à marée basse s'y réduira à 6^m68.

Pareilles réductions n'étant pas négligeables, les travaux de resserrement du lit du fleuve ne pourront s'arrêter au Fort Frédéric et devront s'étendre jusqu'au delà du seuil de Santvliet, soit jusque près de la frontière néerlandaise.

M. Delvaux. — Je demande la parole pour une motion d'ordre. Nous écoutons avec beaucoup de soin le remarquable discours de M. Troost, mais, à part les ingénieurs ici présents, qui peuvent écouter avec fruit son raisonnement, dans la Commission il y a beaucoup de profanes à qui il est impossible de suivre ses déductions scientifiques et techniques.

M. Troost. — Je le regrette.

M. Delvaux. — Peut-être avec beaucoup de bonne volonté, pourrions-nous, Monsieur Troost, lire votre discours avec fruit s'il était écrit et distribué aux membres de la Commission. Mais, en âme et conscience, je crois que l'impression de tous les membres ici présents est qu'il est impossible de vous suivre. Est-ce qu'il ne vous conviendrait pas de faire imprimer votre discours?

M. Troost. — Mon discours sera imprimé. Mais je crois devoir faire remarquer que le discours que j'ai prononcé à la dernière séance avait été imprimé d'avance, et qu'il me semble qu'on n'a plus guère prêté d'attention à sa lecture et à mes commentaires. Il est peu agréable de parler devant la Commission dans ces conditions.

M. Delvaux. — On pourrait adopter un moyen terme pour raccourcir nos débats. M. le Ministre nous a dit qu'il avait hâte de nous voir arriver à une solution. Il est certain que si nous devons passer des heures entières à écouter des choses scientifiques, qui échappent à notre intelligence profane, c'est du temps perdu. Je pense que les ingénieurs eux-mêmes ne peuvent pas y répondre séance tenante. Ne serait-il pas préférable d'avoir les discours par écrit? L'observation que vous avez faite tantôt, Monsieur Troost, ne me touche pas, puisque je n'étais pas présent. Il serait vraiment plus pratique — je ne dis pas de résumer votre travail, ce serait assez difficile — mais de nous mettre à même de le lire et d'aborder des questions que chacun peut suivre. Beaucoup de nos collègues partagent mon sentiment, je pense. Il vaudrait mieux, je le répète, que nous lisions votre discours et que nous en retenions les idées générales; si alors quelqu'un veut les réfuter, nous arriverions à une solution beaucoup plus rapide.

M. le Président. — M. Troost pourrait arriver directement aux résultats sans passer par les formules qu'il expose. De cette façon, il abrégèrait certainement son discours.

M. Troost. — C'est précisément pour interrompre la monotonie de la lecture que j'expose des formules au tableau. Je crois répondre ainsi au désir formulé par M. Segers.

M. le Président. — Vous venez de faire une série de calculs très intéressants, mais que beaucoup ici ne comprennent pas.

M. Troost. — Je n'ai rien fait de transcendant comme calculs. L'observation faite par M. Delvaux a déjà donné lieu à discussion lors de la première séance de la Commission. — Des membres avaient demandé s'il ne conviendrait pas de scinder celle-ci en deux sections : une section économique et une section technique.

M. le Président. — Veuillez continuer en tenant compte de la modeste observation que je viens de faire.

M. Troost. — Dans une question aux trois quarts technique, il est très difficile de ne pas entrer dans des considérations techniques.

M. le Président. — Veuillez continuer, Monsieur Troost.

M. Troost. — Il faudrait donc exécuter en aval du Kruisschans des travaux importants rien que pour conserver aux courants de marée leurs vitesses actuelles.

D'autre part, la réduction du volume des marées aurait pour conséquence de diminuer la puissance hydraulique du fleuve.

Il est vrai que les auteurs de la note n'attachent d'importance qu'à la vitesse des courants; mais c'est là une erreur, à mon avis, car de plus grands débits de marée, tout en permettant de réaliser les vitesses de courant voulues, sont aptes à entretenir des sections et des chenaux à la fois plus larges et plus profonds, circonstance d'autant plus favorable à la navigation maritime que celle-ci emploie des navires d'un tonnage de plus en plus élevé et qu'il faut prévoir les besoins d'un avenir même assez éloigné.

Un projet obligeant à des dépenses importantes en vue de réduire les débits de marée semble donc peu rationnel; d'autre part, pour éviter cette réduction, il faudrait exécuter dans l'Escaut maritime en amont d'Anvers et dans ses affluents maritimes des travaux de nature à y créer des volumes de marée supplémentaires récupérant la perte de débit occasionnée par le raccourcissement du lit du fleuve résultant de l'adoption du tracé de la Grande Coupure.

Quels seraient les travaux à effectuer à cette fin; à combien s'élèverait leur coût; combien de temps prendraient leur étude et leur exécution; seraient-ils terminés pour l'époque de l'ouverture de la Grande Coupure; ne seraient-ils pas sujets à envasement avant ce moment et quelle en serait l'importance?

Ce sont là toutes questions auxquelles il paraît bien difficile de répondre aujourd'hui avec quelque précision.

Forme des profils en travers de la Grande Coupure.

A la page 492 des procès-verbaux figurent les profils transversaux proposés par MM. Pierrot et Van Brabandt, pour être réalisés respectivement à l'origine et à l'extrémité du mur de quai de la Grande Coupure; dans l'intervalle les profils varieraient d'une manière continue.

Le lit mineur affecte une forme trapézoïdale limitée latéralement par le mur de quai et par un talus consolidé, de 300^m24 de développement, incliné à 4 p. c., et descendant jusqu'au niveau moyen du plafond fixé à 12 mètres sous marée basse moyenne.

Quant au lit majeur, au lieu d'être, comme dans l'avant-projet Franzius, limité du côté opposé au mur de quai par un simple talus rachetant directement les différences des largeurs à marée basse et à marée haute, il s'élargit brusquement au-dessus du niveau de marée basse par une ligne presque horizontale suivie d'un talus, de manière à réduire les largeurs à marée haute tout en conservant aux sections comprises entre les niveaux de marée basse et de marée haute des superficies égales aux huit dixièmes des superficies sous marée basse.

La faible inclinaison sur l'horizon assignée au talus du lit mineur, est de celles qui, dans des circonstances normales, ne se rencontrent qu'aux endroits où, sous l'action de la grande force centrifuge engendrée par la courbure très accentuée du fleuve, les filets liquides serrent fortement la rive concave.

La Grande Coupure n'offrant pas semblable courbure, pareille action ne s'aurait s'exercer nulle part avec pareille intensité; elle semble même devoir devenir bien peu sensible le long du quai à tracé très faiblement courbé prévu sur la plus grande étendue du nouveau lit.

Dans celui-ci, les filets liquides ne serreront donc pas fortement le mur de quai et le thalweg tendra à y rester éloigné de la ligne des quais; c'est en vue d'empêcher la déformation correspondante de la section projetée que le talus limitant la rive gauche du lit mineur sera consolidé sur toute son étendue.

Cette consolidation empêchera-t-elle les courants de marée d'exercer leur effort sur le talus et obligera-t-elle les filets liquides à aller serrer fortement le mur de quai opposé? Il est permis d'en douter et, dès lors, il ne paraît rien moins que certain que les profondeurs prévues au pied du mur de quai se maintiennent.

D'autre part, ainsi que je l'ai déjà expliqué, la production de réflexions, ou divagations des courants, dans le lit très faiblement courbé du fleuve est également à craindre; elle aurait évidemment pour effet la formation de hauts-fonds au droit de certaines étendues du mur de quai. La radé d'Anvers nous a offert l'exemple de pareilles réflexions de courant et la carte hydrographique de l'estuaire de la Seine produite par M. Verhaegen au cours de notre séance du 23 janvier 1909 (procès-verbaux, p. 188) ne manque pas non plus d'intérêt sous ce rapport.

Quant au lit majeur, il n'est pas à prévoir que le profil qu'on lui assigne se conserve; des atterrissements en feraient sans doute disparaître rapidement la forme discontinue qu'on ne rencontre guère, je pense, dans le lit actuel du fleuve.

En raison de la grande différence des profondeurs d'eau, dans les profils transversaux, l'onde marée se propagera bien plus rapidement au droit du lit mineur qu'au droit de l'élargissement prévu pour le lit majeur; elle se déversera donc dans l'espace correspondant à cet élargissement, espace dans lequel les courants seront bien faibles et qui fonctionnera essentiellement comme réservoir de marée pour le flot et comme bassin alimentant le débit du jusan en aval.

Le ralentissement des eaux déversées dans le dit espace y provoquera, je pense, le dépôt des matériaux qu'elles tiennent en suspension jusqu'à ce que le profil transversal de cet espace ait acquis une forme stable.

La très faible inclinaison adoptée pour le talus dans le but d'accroître le mouillage au pied du mur, a pour conséquence une diminution tellement rapide de la largeur du lit mineur sous le niveau de marée basse, qu'elle empêchera l'évitage des grands navires de l'avenir dans la Coupure, d'autant plus que les navires auront besoin pour cette opération d'une marge importante pour éviter le

risque de se faire des avaries contre les matériaux pierreux faisant partie de la défense de ce talus.

La même cause est de nature à réduire notablement les parties de la nouvelle rade où les navires pourraient éventuellement stationner pour alléger ou transborder en allège, faculté à laquelle M. de Thierry semble attacher une grande importance. (Procès-verbaux, pp. 500 à 503)

D'après cet honorable collègue, le raccourcissement résultant de la Grande Coupure placerait la rade actuelle d'Anvers dans une région du fleuve où les largeurs et les profondeurs seraient augmentées.

Il en serait effectivement ainsi si le projet qui nous est soumis était conçu suivant les prévisions de l'avant-projet Franzius, d'après lesquelles le lit du fleuve en amont de la Grande Coupure serait agrandi de manière à y réaliser les sections existant actuellement en aval à une distance égale au raccourcissement produit par la Coupure.

Mais il n'en est pas ainsi; d'après la conception nouvelle les débits de la marée en rade d'Anvers seront sensiblement les mêmes qu'aujourd'hui et il en sera nécessairement de même de la superficie des sections transversales.

Le resserrement prévu pour le lit mineur de la Grande Coupure en vue de l'obtention de grandes profondeurs le long de son mur de quai a provoqué de vives appréhensions au point de vue de la réduction qu'il pourrait entraîner pour le débit des marées, tant dans le nouveau lit que dans l'Escaut en amont et en aval.

M. Verhaegen, notamment, craint qu'un resserrement si étendu n'oppose au mouvement des eaux des résistances de nature à réduire la vitesse des courants de marée et par conséquent aussi le volume du flot et celui du jusant, ce qui amènerait un relèvement correspondant du lit du fleuve et une réduction générale de ses mouillages.

M. Pierrot, se basant sur la formule du mouvement uniforme dans les voies d'écoulement présentant une très grande largeur relative $u = b \sqrt{pi}$, dans laquelle b représente une constante, p la profondeur moyenne et i la pente superficielle, M. Pierrot, dis-je, objecte que la vitesse u augmente à mesure que croît la profondeur et que, dès lors, à égalité de superficie, la section rétrécie offre plus de facilité à l'écoulement.

On a répliqué, non sans raison, selon moi, que dans l'espèce le

mouvement uniforme ne peu exister; qu'au surplus, la section présentant des profondeurs très différentes, c'est le rayon moyen et non la profondeur moyenne qui devrait intervenir; qu'en réalité, lors du flot, l'écoulement a lieu constamment par des sections comprenant, indépendamment du lit mineur, une partie du lit majeur, qu'en conséquence le périmètre mouillé serait très développé et le rayon moyen réduit, qu'enfin la section d'écoulement présenterait une forme discontinue mettant en défaut la formule et que l'avantage signalé n'existe pas.

En réalité, il ne sagit pas dans l'espèce de courants de pente, mais de courants de marée et, ainsi que nous l'avons exposé du reste, ceux-ci n'ont aucune relation avec la pente à la surface des eaux (1).

Les objections présentées par M. Pierrot ne paraissent donc pas pertinentes et il ne semble pas prouvé que le resserrement prolongé critiqué par M. Verhaegen ne sera pas préjudiciable aux débits de marée du fleuve et aux mouillages de son lit, tant dans la Grande Coupure elle-même que dans les autres parties du cours de l'Escaut situées en amont et en aval.

* * *

A diverses reprises, et notamment dans son discours inaugural, notre honorable Président signala que la constitution prévue pour le lit mineur de la Grande Coupure réalise virtuellement l'hypothèse visée par M. Royers lorsque cet ingénieur écrivit au Collège échevinal d'Anvers : « Il ne viendra à l'idée de personne de soutenir qu'un cours d'eau absolument limpide, courant dans un lit de marbre, ne pourra pas parcourir des centaines de kilomètres en ligne droite sans que le régime devienne instable. Entre ce lit de fleuve un peu hypothétique et le lit excessivement mobile de l'Escaut à l'aval d'Anvers, se rangent tous les degrés intermédiaires de plasticité du fond et de teneur des eaux en matières solides. »

« En dépit de son apparence fantaisiste », ajouta notre Président, « cette hypothèse de l'Escaut roulant ses eaux entre des rives immuables et affranchi de toute action nuisible à la stabilité de son régime, résume admirablement la question tout entière. »

On remarquera que les deux rivières comparées par l'honorable Président n'ont de commun que *des rives* immuables et qu'elles diffè-

(1) Voir aussi : COMAY, *Etudes pratiques sur les marées fluviales*, p. 84.

rent essentiellement en ce que la seconde possède un fond excessivement mobile et que ses eaux, au lieu d'être absolument limpides, sont au contraire fortement troubles et charrient un débit solide abondant.

« Si », continue M. le Président, « la concavité donnée au tracé du mur met en jeu la force centrifuge dans la mesure voulue, les courants et par conséquent le thalweg ne seront-ils pas maintenus contre le mur et n'aurons-nous pas réalisé un dispositif résolvant complètement le problème ? »

« Certes » dit encore M. le Président « on pourra objecter la difficulté de déterminer théoriquement le degré de courbure qui assurera cette stabilité de régime. Mais ici, Messieurs, intervient heureusement un élément nouveau dont la valeur est inappréciable. Ce qu'il est difficile de déterminer par le calcul, l'expérience peut l'établir d'une façon certaine. Et quelle expérience plus grandiose et plus probante que celle qui se poursuit, à Anvers même, depuis trente ans ? »

Je crois avoir établi dans notre dernière séance que les conclusions à tirer de cette expérience trentenaire ne sont guère à l'avantage du projet de Grande Coupure.

D'autre part, les considérations que je viens d'avoir l'honneur d'exposer ne semblent pas de nature à autoriser la conviction que les propositions qui nous sont soumises assureront les résultats que leurs auteurs ont en vue.

Enfin, la question se pose si le programme visé par ces propositions permet de réaliser le but à atteindre.

Mouillages à réaliser au pied du mur de quai.

Dans sa note sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers, l'auteur a émis l'avis qu'il conviendra d'araser le massif de fondation des murs de quai de la Grande Coupure à 12 mètres au moins sous marée basse et les profils dont il vient d'être question, et qui sont figurés à la page 492 des procès-verbaux de la Commission, prévoient au pied du mur un mouillage de 12 mètres sous le niveau de marée basse moyenne.

D'autre part, d'après l'opinion exprimée par M. Pierrot dans son discours du 22 mars 1909, le niveau supérieur de la fondation du

mur devrait être descendu à 15 mètres sous marée basse. (Voir aussi le profil page 451 des procès verbaux.)

Quel est le mouillage à prévoir au pied des murs de quai ?

En séance du 17 décembre 1907, notre collègue, M. Corty, a exprimé l'avis que les nouveaux murs de quai à l'Escaut doivent présenter un mouillage variant de 9 à 11 mètres.

Je crois interpréter exactement cette opinion en admettant que l'honorable membre a en vue une situation permettant aux navires calant de 9 à 11 mètres de rester à flot en tout temps. Il me serait agréable d'en recevoir la confirmation.

M. Corty. — D'accord, mais je n'ai pas dit que tous les murs devaient présenter un mouillage de 11 mètres sous marée basse.

M. Troost. — Non, vous avez dit qu'il faut que des navires calant 9 à 11 mètres puissent rester à flot en tout temps.

M. Corty. — Absolument, mais je n'ai pas entendu dire que sur toute la longueur des quais, les murs devaient présenter uniformément 11 mètres de mouillage.

M. Van der Linden. — Non, mais plus cette longueur sera grande, mieux cela vaudra.

M. Troost. — Il est donc reconnu qu'il faut éviter que des navires calant de 9 à 11 mètres puissent échouer par les marées les plus basses. A Anvers et à Lillo celles-ci sont descendues respectivement à 1^m50 et à 1^m55 sous le niveau moyen des marées basses en ces localités. (*Recueil des documents relatifs à l'Escaut maritime.*) Et si l'on veut tenir compte dans une certaine mesure des marchandises qui tombent entre le quai et les navires, on est conduit à conclure que, pour que des navires calant de 9 à 11 mètres restent à flot en tout temps, il est nécessaire de prévoir au pied des murs de quai des mouillages de 11 à 13 mètres sous marée basse ordinaire.

Il en résulte que le mouillage maximum de 12 mètres sous marée basse ordinaire prévu par les profils présentés pour la Grande Coupure est notoirement insuffisant et que les difficultés de répondre aux exigences de la navigation par l'exécution du projet de la Grande Coupure s'en trouvent notablement accrues.

Et de combien ces difficultés n'augmenteraient-elles pas encore si,

voulant réserver d'une manière plus complète l'avenir, on désirait ménager l'éventualité de recevoir à quai des navires calant 12 mètres.

Un chenal de profondeur convenable pourrait d'ailleurs à cette fin être creusé et entretenu sans peine dans la passe des Wielingen ; pareil travail serait anodin en comparaison des accès profonds creusés en mer pour le port de New-York.

J'ajouterai qu'en adoptant ce programme on serait amené à se rapprocher sensiblement, pour le niveau supérieur de la fondation des murs de quai à l'Escaut, de la cote de 15 mètres sous marée basse moyenne préconisée en dernier lieu par M. Pierrot.

* * *

Exécution. — Présence simultanée de deux lits du fleuve.

Ainsi que M. l'Ingénieur en chef Directeur Royers l'a signalé au Collège échevinal d'Anvers, étant donnée la nature du sous-sol de la région et des remblais, il se pourrait que la différence de niveau entre la flottaison des bassins et la marée basse de l'Escaut provoque des renards ou des infiltrations d'eau sous la fondation du mur de quai à l'Escaut à construire à travers le bassin Amérique, ce qui pourrait occasionner la vidange partielle des bassins et l'échouement des navires qui s'y trouvent.

Ce danger est commun aux divers projets dont les tracés du nouveau mur de quai à l'Escaut recoupent un bassin existant.

Le percement des digues-batardeaux à ménager aux extrémités de la Grande Coupure pendant son creusement, peut occasionner un envahissement brusque du lit de la Coupure par les eaux du fleuve, accompagné non seulement d'entraînement de grandes masses de terre desatardeaux, mais aussi d'affouillements locaux du nouveau lit mettant en danger les parties de son mur de quai.

Qu'arrivera-t-il après l'enlèvement des digues-batardeaux ? Les avis sont partagés :

Les uns estiment que le débit du flot au Kruisschans, qui mesure actuellement 83,458,000 mètres cubes, s'augmentera des 21,212,000 mètres cubes constituant le volume de marée correspondant au lit de la Grande Coupure et qu'en conséquence le régime de la marée à Anvers et en amont ne sera pas modifié.

S'il en était ainsi, le débit et la vitesse moyenne augmenteraient en

amont du Kruisschans : en cet endroit même leur accroissement serait d'un quart et la force vive de la marée, proportionnelle au débit et au carré de la vitesse, y serait presque doublée.

D'aucuns sont d'avis que cet accroissement de vitesse ne provoquerait pas d'érosion du lit; il semble qu'au contraire il tendrait à se produire un approfondissement proportionnel à l'accroissement de débit de manière à rétablir la vitesse moyenne antérieure. Le débit solide des eaux du flot pénétrant dans les deux bras de l'Escaut serait donc très fortement augmenté et il se déposerait en très grande partie à l'entrée des deux bras où la vitesse des eaux se réduirait considérablement.

Pour donner une idée de l'accroissement de la puissance d'entraînement d'un courant dont la vitesse augmente d'un quart, je rappellerai que la pression exercée sur un corps immergé par un fluide en mouvement varie proportionnellement au carré de la vitesse du fluide et à la superficie de la section du corps frappée par le courant, mesurée normalement à la direction de la vitesse, donc proportionnellement à $v^2 d^2$, v étant la vitesse du fluide et d le diamètre du corps immergé supposé sphérique et que, d'autre part, la résistance de celui-ci à son entraînement est proportionnelle à son poids ou à d^3 , de sorte que la puissance d'entraînement est proportionnelle au rapport $\frac{v^2 d^2}{d^3}$ ou à $\frac{v^2}{d}$. D'après cela, si le courant de vitesse v peut entraîner un élément de poids p et de diamètre d , le courant de vitesse $v' = 1.25v$ pourra entraîner les éléments de diamètre $d' = 1.25^2 d$ ou $1.56d$ et d'un poids $p' = 1.56^3 p = 3.80p$; c'est-à-dire qu'un courant dont la vitesse augmente d'un quart pourra entraîner des éléments près de quatre fois plus pesants.

D'autres ingénieurs pensent que, puisque le lit du fleuve en aval du Kruisschans ne serait pas aménagé en conséquence, le volume du flot n'augmenterait guère par l'ouverture du second bras. Dans ce cas, ce serait le débit solide normal du flot au Kruisschans qui, à chaque marée, se déposerait en grande partie à l'entrée des deux bras par suite de la réduction considérable de la vitesse du courant.

Dans l'un et l'autre cas donc, des ensablements très importants se produiraient lors du flot dans la région aval du double bras.

Au jusant, le débit se partagerait encore entre les deux bras et les matières charriées par les eaux se déposeraient en partie dans la région amont de ces bras.

Dans le second cas envisagé, le débit du flot au Kruisschans étant

insuffisant pour alimenter les capacités de marée du double bras et du bassin maritime d'amont, l'onde-marée s'affaîsserait au passage du double bras et en amont où le débit et la vitesse du flot et du jusant seraient amoindris ainsi que l'amplitude de la marée; le lit du fleuve s'y relèverait graduellement en y réduisant les mouillages, notamment dans la Grande Coupure et en rade d'Anvers au pied des murs de quai.

L'ouverture du second bras créant une majoration brusque et importante de la section transversale, ce que M. Van Brabandt appelle un évasement, les forces d'aval viendraient user leur énergie contre une masse disproportionnée qui l'absorberait en pure perte et nuirait à la propagation de la marée vers l'amont. (Van Brabandt, p. 477 des procès-verbaux.)

Quoi qu'il en soit, l'ouverture du second bras de l'Escaut pourrait occasionner la formation rapide, dans chacun des bras, de dépôts très considérables faisant craindre une interruption temporaire de la navigabilité du fleuve, malgré les efforts qui seraient faits pour l'empêcher.

* * *

Après que la Grande Coupure aura été complètement ouverte, on barrera l'ancien lit à ses deux extrémités.

On propose d'établir le barrage d'amont à un endroit où l'on admet que le courant de flot remontant ce bras sera rencontré par celui qui, après avoir remonté le nouveau lit, descendra dans le premier, endroit où la vitesse serait constamment nulle lors du flot, où par suite des atterrissements se formeraient et où le bras se fermerait tout naturellement.

J'ai déjà dit que pareil phénomène ne s'observe à aucun des doubles bras contournant les îlots existant dans l'Escaut à Maria-kerke et dans la Durme au lieu dit « Hoogenakker ». (Procès-verbaux, p. 309.) Les deux bras sont entièrement parcourus tant par les eaux du flot que par celles du jusant, malgré qu'ils soient disposés de manière à y faciliter l'accès, l'un du flot, l'autre du jusant.

Je dois supposer qu'il en était de même sur le Wèser où, de temps immémorial, existaient des îles comprises entre deux bras, de puissance inégale cependant, dont l'un a dû être barré pour obliger tout le débit de la marée à passer par l'autre bras.

Je ne vois pas bien pourquoi il en serait autrement dans le double lit de l'Escaut entre le Kruisschans et Anvers et j'estime qu'il est nécessaire de barrer l'ancien lit à ses deux extrémités.

Le batardeau d'amont, de beaucoup le moins important, n'aura à résister, pendant sa construction, qu'à une faible pression d'eau et s'établira sous ce rapport dans des conditions analogues à celles rencontrées en Hollande pour la construction des barrages du Sloe et de l'Escaut oriental qui a été néanmoins aussi laborieuse que dispendieuse, le barrage du Sloe seul ayant coûté 2,100,000 francs. Le barrage d'amont devra être renforcé en temps utile pour pouvoir résister à la pression due à la dénivellation totale de la marée, après l'exécution du batardeau d'aval.

Celui-ci devra être établi dans une section du fleuve considérablement plus large et plus profonde que le barrage d'amont; la hauteur d'eau qu'il aura à supporter à marée basse croîtra à mesure qu'il s'élèvera au-dessus de ce niveau et atteindra 4^m50 environ lorsque le couronnement de ce barrage s'élèvera au niveau moyen de marée haute.

Il est évident que les difficultés, les sujétions et les dangers d'accidents inhérents à l'exécution de ce second barrage ainsi que le temps et l'argent nécessaires à sa construction seraient autrement considérables que pour le barrage d'amont; en attendant son achèvement, l'ancien lit continuerait à fonctionner comme réservoir de marée, au détriment du lit nouveau et de celui du fleuve d'amont et de ses affluents.

Lorsqu'enfin l'ancien lit du fleuve sera complètement barré, le flot pénétrera tout entier dans la Coupure, mais il ne pourra se propager dans les conditions de jadis qu'après que le lit atterri du fleuve et de ses affluents aura été rétabli à sa profondeur primitive.

Contrairement au projet qui nous est soumis, et en vue d'obvier aux conséquences du raccourcissement du cours du fleuve à résulter de la Grande Coupure, M. Franzius avait proposé d'exécuter en amont de celle-ci, dans l'Escaut et dans ses affluents maritimes, des travaux de nature à restituer au débit du flot la réduction de son volume à résulter du raccourcissement du lit. Il aurait été difficile de prévoir le terme de tous ces travaux non encore étudiés et des altérations du débit des marées en aval de la Coupure.

Pour le cas où après l'ouverture du nouveau lit, la rapidité des atterrissements dans ce dernier serait telle que la navigabilité serait compromise malgré l'emploi des moyens dont on dispose, on prévoit que la Grande Coupure ne sera percée qu'après que la navigation entre l'Escaut, au Kruisschans, et la rade actuelle d'Anvers, pourra se faire par les nouvelles écluses du Kruisschans et le bassin-canal,

vers le bassin Lefebvre et l'écluse Royers par laquelle les navires ayant quitté l'Escaut au Kruisschans, rentreraient dans le fleuve, et réciproquement.

La navigation par l'écluse Royers devrait donc être assurée en tout temps.

En avant de l'alignement projeté pour le mur de quai de la Grande Coupure, le chenal d'accès à l'écluse Royers est bordé d'estacades rejoignant l'Escaut actuel; celle d'amont avance d'environ 250 mètres sur le dit alignement et barrerait presque complètement le lit mineur de la Grande Coupure, d'autant plus qu'à part les extrémités engagées dans le lit actuel, les estacades sont munies d'un encoffrement rempli d'enrochements qui en font des barrages pleins jusqu'au niveau de marée basse.

Ces estacades devront donc avoir disparu au moment où l'on enlèvera les digues-batardeaux réservées aux extrémités de la Grande Coupure, de sorte que la navigation devrait pouvoir se faire pendant la démolition des estacades et se continuer ensuite sans ces ouvrages-guides. Pour le même moment devra être enlevé le massif triangulaire de terre séparant le lit actuel du fleuve de l'alignement du mur de quai à construire entre le chenal de l'écluse Royers et celui de l'écluse du Kattendijk, de manière à étendre le lit actuel de l'Escaut dans le coude d'Austruweel, à l'Est jusqu'au nouveau mur de quai et au Nord jusqu'à la digue-batardeau barrant la Grande Coupure à son origine amont.

Selon toute probabilité, l'aire de cette extension sera le siège d'atterrissements rapides et de courants tourbillonnaires intenses pouvant, malgré l'emploi de remorqueurs, menacer la sécurité des navires se dirigeant vers l'écluse Royers ou en sortant. L'aire en question mesure environ cinq hectares.

Ces considérations étant de très grande importance, je me permets d'y appeler toute l'attention de mes collègues.

* * *

Dans son discours du 12 novembre dernier, notre collègue M. Verhaegen a critiqué entre autres certains prix unitaires figurant au devis, dressé par le Gouvernement, des travaux de la Grande Coupure et des travaux complémentaires de celle-ci.

Étant l'auteur de ce devis, je répondrai à l'honorable membre que le prix unitaire porté pour les terrassements est un prix moyen

s'appliquant à l'ensemble des travaux de l'espèce qui comprennent, outre le déblai de la Grande Coupure, celui du bassin-canal. Quoiqu'il puisse paraître peu élevé, je pense que ce prix ne sera pas dépassé étant donnés l'énorme volume de terre à déplacer et la puissance des engins mécaniques perfectionnés qui pourront être mis en œuvre.

Le chiffre de 37,000,000 de mètres cubes prévu pour les terrassements de la Grande Coupure a été établi en me servant des indications de la carte du Dépôt de la Guerre pour l'appréciation du niveau variable du terrain; les nivellements exacts qui serviront de base aux projets définitifs fourniront les chiffres exacts.

Le prix moyen de 5,000 francs le mètre courant de mur de quai de la Grande Coupure suppose que celui-ci aura 18 mètres de hauteur au-dessus de la fondation, c'est-à-dire que cette dernière sera arasée à la cote (— 11.00); le mur de quai du Sud, qui a 15 mètres de hauteur, aurait coûté 4,000 francs sans les travaux supplémentaires rendus nécessaires par la nature du terrain de fondation. Multipliant ce chiffre par le carré du rapport des hauteurs, on arrive, pour un mur de 18 mètres, au prix de $4,000 \times \left(\frac{18}{15}\right)^2 = 5,760$ francs, chiffre qui a été réduit à 5,000 francs pour tenir compte du fait que le mur serait construit, sur la presque totalité de sa longueur, à terre et non dans le lit du fleuve.

Le prix de 5,000 francs devra être augmenté si, conformément aux prévisions nouvelles, il doit être descendu plus bas.

J'ai estimé à 5,000,000 de francs le coût de la consolidation de la rive gauche de la Grande Coupure; il ne s'agissait pas alors, comme aujourd'hui, de défendre un talus de 300 mètres de développement; en comptant cette défense à raison de 10 francs le mètre carré, la dépense y relative s'élève à 21,000,000 de francs, d'où une augmentation de dépenses de 16,000,000 de francs.

Aux dépenses, dont il a déjà été question, on devrait ajouter quelque 7,000,000 de francs pour l'expropriation du magasin à silos existant entre le bassin América et le bassin Lefebvre, pour la perte résultant de la suppression totale du premier et partielle du second de ces bassins ainsi que pour le déplacement de leurs hangars, pavages et outillage.

* * *

D'après des renseignements recueillis par M. Verhaegen et dont il nous a fait part au cours de la même séance du 14 novembre dernier,

les passes navigables de l'Escaut seraient plus mauvaises sur le territoire hollandais que sur le territoire belge; le journal *Les Intérêts Maritimes*, entre autres, se serait demandé à quoi serviraient les grandes profondeurs hypothétiques de la Grande Coupure, si les monstres marins que l'avenir réserve sont arrêtés aux bouches de l'Escaut, à Flessingue ou à Bath.

Mon opinion sur cette question est la suivante : Comme les navires remontent l'Escaut avec la marée, ils peuvent tout le temps profiter du mouillage supplémentaire qu'elle fournit et franchir successivement les hauts-fonds du fleuve. Il en est tout autrement à la descente, alors que les navires marchent en sens inverse de l'onde-marée et doivent pouvoir quitter Anvers en temps utile pour trouver un mouillage suffisant sur les seuils. Or, plus les seuils seront abaissés en territoire belge plus tôt les navires pourront quitter Anvers.

*
* *

J'aborde l'examen des projets à tracés sinusoïdaux et tout d'abord ceux qui procèdent par voie de coupure, c'est-à-dire qui occasionnent la présence simultanée d'un double lit pouvant compromettre la navigabilité du fleuve.

Parmi ces derniers, je comprends le projet Van Mierlo, étant donné que les dispositions compliquées prévues par cet ingénieur me paraissent de nature à exposer les navires à de graves et nombreux accidents résultant notamment des perturbations profondes qu'elles créeraient dans le régime des courants de marée.

M. Delvaux. — M. Troost nous dit qu'il va examiner le projet Van Mierlo et qu'il fera connaître ensuite le sien. Je me demande s'il ne serait pas sage et utile pour nous tous qu'il fit imprimer son projet et le soumit ensuite aux délibérations de la Commission?

M. Troost. — J'ai exprimé le même avis à la dernière séance et notre honorable collègue d'Anvers, M. Segers, avait fait antérieurement une proposition du même genre.

M. Delvaux. — Il est impossible que nous suivions ce débat. Je vous l'avoue franchement; il n'est pas sérieux de discuter de la sorte. Comment voulez-vous que nous suivions ces discussions? N'est-il pas préférable que nous connaissions les grandes lignes du projet dont il va être parlé? Nous y comprendrions quelque chose.

Les discours doivent être imprimés à l'avance et alors seulement et avec beaucoup de travail encore nous comprendrons peut-être quelque chose. Mais comment voulez-vous que, nous profanes, nous suivions le développement de votre pensée si technique. Nous nous exposons au ridicule, permettez-moi de vous le dire. Ce n'est pas ainsi que nous arriverons à un résultat sérieux. Nous devons faire des travaux intelligents, pratiques et non pas des travaux de savants réunis dans une académie pour le plaisir de disserter sur une certaine question. Nous sommes ici pour nous éclairer sur un grand problème qui intéresse la Belgique entière, mais nous ne nous éclairerons pas ainsi. Par conséquent, je vous prie, Monsieur le Président, de donner une autre direction à nos travaux. Il faut que nous trouvions autre chose, sans cela nous discuterons jusqu'à la consommation des siècles.

M. Corty. — M. Troost, au commencement de son discours, a fait allusion à la proposition qui avait été formulée dans la séance d'installation de la Commission, pour diviser celle-ci en deux sections. C'est M. Troost, si j'ai bon souvenir, qui a fait cette proposition.

M. Troost. — Vous faites erreur.

M. Corty. — Vous l'avez appuyée dans tous les cas M. Hertogs et moi, nous nous y sommes opposés pour le motif que nous ne pouvions nous faire une idée de la discussion si elle n'avait pas lieu devant nous.

Par contre, nous perdons notre temps à écouter des discours, dont nous ne comprenons pas le premier mot. C'est la discussion qui doit nous ouvrir les yeux. M. Troost a dit beaucoup de choses; je sais qu'il y a des membres, même techniciens, qui ne partagent pas sa manière de voir. On aurait dû discuter ces points séance tenante, immédiatement après l'exposé du passage susceptible d'être combattu, et nous aurions alors pu nous convaincre qui avait raison. Voilà ce qui avait été convenu à la première séance.

M. Devos. — J'ai exprimé le même avis au cours d'une séance précédente. Dans ma conception des choses, les discours devraient être imprimés et distribués avant les séances; il faudrait que chacun eût le temps de les examiner et, à une séance suivante, les membres qui auraient des observations à faire, pourraient s'expliquer. Nous gagnerions ainsi, me semble-t-il, un temps précieux.

M. le Président. — J'aurai soin de faire part à M. le Président, que je remplace aujourd'hui, des désirs qui viennent d'être exprimés et qui me paraissent très légitimes. Je crois qu'on serait d'accord si l'on distribuait les discours imprimés un nombre de jours suffisant avant la séance pour que chacun pût en prendre connaissance. Mais il faudrait alors que les membres assistassent à la discussion. Je m'engage donc à faire part à M. le Président effectif des desiderata de la Commission.

M. Troost. — Ma proposition diffère de celles qui ont été faites précédemment en ce sens que les discours écrits d'avance ne seraient plus lus. (*Approbatior unanimè.*) Ils seraient simplement discutés, c'est-à-dire que les...

M. Devos. — ... que les discours seraient distribués aux membres une dizaine de jours avant la séance, de façon à permettre à ceux qui auraient des observations à faire à les produire ensuite en séance.

M. Troost. — Il est certain que pour pouvoir discuter convenablement un travail de cette importance, il faut avoir eu le temps de l'étudier. Par conséquent, ce n'est pas du jour au lendemain qu'on peut venir nous dire, à nous techniciens : « vous avez reçu ce document hier ou avant-hier, faites-moi connaître votre avis ». La question est beaucoup trop grave pour qu'on puisse se prononcer au pied levé sur des arguments qu'on n'a pas eu le temps d'étudier.

M. Delvaux. — Il est bien plus grave pour nous de nous prononcer sur des questions dont nous ne comprenons pas un mot.

M. Van der Linden. — Il est évident que si les discours étaient d'abord imprimés et distribués, ce serait beaucoup plus facile pour les membres de la Commission qui n'ont pas une instruction technique. Mais ne vous faites pas d'illusion. Quand on entre dans le détail technique de ces problèmes, on arrive à des difficultés telles qu'il faut avoir fait des études spéciales pour les saisir. Je me demande alors ce que l'on va gagner ! Je me trompe peut-être, mais il me semble que nous approchons de la fin de nos travaux : une ou deux opinions encore doivent être exprimées, et vous allez maintenant changer de procédure !

Notre honorable collègue M. de Joly a fait un exposé très clair que

tout le monde a saisi. Il y avait des éléments techniques présentés de telle manière que tout le monde pouvait les comprendre. Pour ce qui me concerne, je me suis fait inscrire pour prendre la parole et je compte adopter le procédé de M. de Joly. Je ne vois pas pourquoi d'autres ne pourraient pas en faire autant.

M. le Président. — Je me bornerai à transmettre au Président effectif tous ces desiderata.

M. Braun. — Je propose une solution intermédiaire. D'après moi, lorsqu'un travail est présenté — travail important qui comporte des éléments techniques, scientifiques, des calculs et en même temps des données pratiques, j'estime que ce travail devrait être, à la fin, résumé de façon à être mis à la portée de ceux qui n'ont pas de connaissances spéciales, des profanes peut-on dire. M. Van der Linden a, il y a un instant, cité comme modèle le discours de M. de Joly. Je voulais le citer également. M. de Joly a admirablement résumé, à la fin de son discours, ses idées au sujet des questions qui nous sont posées : Voilà, a-t-il dit, les avantages de la Grande Coupure et des autres solutions proposées, en voici les dangers ! Maintenant que M. Troost va prendre la parole pour discuter le projet Van Mierlo, qu'il laisse de côté la partie scientifique, quitte à la faire imprimer et distribuer, et qu'il nous dise : Voilà quels sont, d'après moi, les inconvénients et les avantages de ce projet. L'on pourrait ainsi, en quelques pages, arriver à résumer les discours principaux, de façon à ce que tout le monde puisse les comprendre ; la discussion porterait sur des points spéciaux, discussion à laquelle seraient en état de prendre part tous les membres. Mais je défie la plupart d'entre nous de discuter les formules, les intégrales, les calculs algébriques qu'on nous présente ici. Le travail de M. de Joly était clair, limpide. C'est un discours qu'on peut mettre sous les yeux des membres de la Chambre avec la certitude qu'il sera lu et compris. Je n'en puis dire autant du savant travail de M. Troost.

M. le Président. — Vous avez fini, Monsieur Braun ?

M. Braun. — Oui, mais je maintiens ma proposition. Si les discours contiennent des parties scientifiques et pratiques, qu'on imprime au préalable les premières et qu'on se contente de nous exposer ici les dernières. Ceux qui ne liront pas les parties scien-

tifiques, et pour cause, connaîtront au moins les conclusions des orateurs.

M. le Président. — C'est le conseil que j'ai donné tantôt à M. Troost en le priant de bien vouloir arriver directement aux résultats.

M. Van Hecke. — La justification de nos conclusions, sur lesquelles il s'agira de discuter, ne sera pas longue, mais il est évident que nous ne devons pas arriver ici avec des conclusions que nous n'aurions pas eu le temps de justifier techniquement.

M. le Président. — Je m'en tiens à ce que je vous ai dit tout à l'heure. Les diverses propositions seront consignées au procès-verbal ; il appartiendra au Président effectif d'arrêter la direction à donner à nos délibérations. Je crois que si l'on veut bien imiter la belle science française que nous admirons tous — je ne veux pas la personnifier — nous serons beaucoup plus concis tout en étant plus clairs.

M. Aerts. — Je me demande s'il n'y a pas d'autre solution possible et si on ne pourrait pas faire des séances spéciales pour les techniciens ?

M. Troost. — Cette question a été soulevée dès notre première réunion. Comme suite au désir que vient d'exprimer M. le Président, je dirai qu'il est très difficile de répondre en deux mots à des brochures et à des livres entiers, qui ont été remis par le Gouvernement à la Commission en faveur de la Grande Coupure. Pourquoi, d'un côté, donner des développements très considérables et, d'un autre côté, être obligé de se restreindre à quelques phrases ?

Je continue :

Projet Van Mierlo.

Ce projet maintient intégralement le coude d'Austruweel dont on est quasi unanime à demander l'amélioration ; il borde d'un mur de quai la rive droite du coude et son prolongement sur une longueur totale de 2,200 mètres. Il redresse le lit du fleuve au droit du coude du Fort Philippe en vue d'améliorer les conditions de navigabilité de ce coude et de ses abords.

D'après l'exposé fait par l'auteur en notre séance du 9 février 1909,

les tracés des fleuves doivent se composer de courbes dont la courbure croît d'une manière continue depuis les points d'inflexion extrêmes jusqu'à leur sommet, tout jarret de courbure étant un défaut, tant au point de vue hydraulique que de navigabilité.

« Dans le tracé que nous avons proposé », dit cet ingénieur (V. procès-verbaux, p. 324), « nous avons observé rigoureusement cette condition, c'est-à-dire que nous avons tenu à avoir au raccordement de l'ancien lit avec le nouveau (raccordement à faire en des points d'inflexion des rives) une courbe qui présenterait des points d'inflexion également, de manière que l'entrée de la masse liquide se ferait, de l'ancien lit maintenu, dans le nouveau lit, sans jarret de tangence et sans jarret de courbure. C'est de cette manière uniquement que l'on pourra éviter les mouvements nuisibles dans la masse liquide. »

Les rives du redressement sont tracées chacune suivant une courbe d'Agnési complète, venant se raccorder tangentiellement à leur extrémité amont avec les rives conservées ou régularisées du fleuve en aval du coude de la Pipe de Tabac, mais allant rejoindre en aval, suivant une direction oblique, les rives du coude du Kruisschans, notamment sa rive droite.

Cette jonction présentera donc à la fois un jarret de courbure et un jarret de tangence et sera dès lors très défectueuse au point de vue du régime du fleuve et du navire.

Le schaar du jusant longeant la rive gauche se développera à travers la partie amont du banc dit « Ketelplaat » au détriment de la profondeur et de la largeur du chenal de navigation de la partie amont du coude du Kruisschans.

En vertu de la vitesse acquise par le courant de flot, et contrairement aux prévisions du plan, ce dernier chenal se rapprochera de la rive droite nouvelle à partir de son origine aval et s'écartera du chenal de jusant longeant la rive opposée, de sorte que les deux chenaux, terminés l'un et l'autre en impasse, seront séparés par un seuil.

D'autre part, du côté amont du redressement, la nouvelle rive concave est reliée à la rive concave du coude de la Pipe de Tabac par une rive rectiligne d'un développement notable, formant une zone de surflexion à courbure nulle, préjudiciable aux profondeurs et au tracé du chenal.

Le projet prévoit aussi une importante amputation de la rive convexe du coude d'Austruweel; j'estime qu'en raison du régime alluvionnaire de cette rive, sa situation antérieure tendrait à se reconstituer à bref délai.

Il y a plus de vingt ans qu'un projet a été dressé pour le prolongement des murs de quai de la rade d'Anvers le long de la rive droite du coude d'Austruweel supposé conservé.

Ce mur pourrait être construit sans retard comme celui proposé par M. Van Mierlo. Pour le tracé de ce mur cet ingénieur renonce à la courbe d'Agnési et adopte un tracé logarithmique.

A propos de la courbe d'Agnési, je constate que son emploi ne fournit aux points d'inflexion qu'un resserrement égal aux 0.06 de la largeur au sommet, resserrement que je considère comme insuffisant pour éviter la production de seuils dans la région d'inflexion.

Pour éviter toute interruption de la navigation sur l'Escaut lors des travaux de redressement du coude du Fort Philippe, il faudrait déplacer graduellement les rives de ce coude en déblayant la rive droite convexe et en exécutant devant la rive gauche concave, très fortement courbée, de nombreux et puissants épis ou jetées à travers le chenal très profond du fleuve, épis dont les têtes devraient ensuite être reliées par une rive continue solidement constituée.

Ces travaux seraient excessivement dispendieux et l'auteur du projet lui-même y renonce; dès lors, pour éviter toute interruption de la navigation maritime sur Anvers, il faudrait retarder le travail de redressement du Fort Philippe jusqu'à ce que la navigation entre le Kruisschans et Anvers fût assurée par les nouvelles écluses du Kruisschans et le bassin-canal.

M. le Président. — M. De Winter a demandé la parole. Il dit qu'il en a pour trois quarts d'heure. Sommes-nous disposés à l'écouter? Pour ma part, je suis à votre disposition. Je pense que nous aurions tort de ne pas profiter de la présence de MM. de Thierry et de Joly.

M. Troost. — Il est bien entendu que je n'ai fini que provisoirement.

M. le Président. — Mais, pour aujourd'hui, vous avez fini.

M. Van der Linden. — Je signale que M. Troost compte continuer à prendre la parole la fois prochaine.

M. le Président. — M. De Winter a demandé la parole aujourd'hui. M. Van Hecke l'a demandée après M. Van der Linden. Monsieur Troost

a-t-il l'intention d'intercaler son discours entre ceux de MM. Van der Linden et Van Hecke? Il faut qu'on avance le plus possible.

Monsieur Troost, ne vaut-il pas mieux que MM. Van der Linden et Van Hecke, qui n'en ont pas pour longtemps, prennent la parole à la prochaine séance et que vous parliez après eux? (*Marques générales d'approbation.*)

La parole est à M. De Winter.

M. De Winter. — Messieurs. Si, par la pensée, on se représente les travaux de rectification de l'Escaut achevés dans un délai suffisamment court pour qu'en temps opportun le commerce maritime ait des quais en rivière et, si l'on suppose ensuite que la passe navigable, de dimensions appropriées, se maintienne le long de la rive droite, le projet de Grande Coupure est, à mon sens, non seulement une solution élégante, mais il répond aussi aux desiderata énoncés par M. Corty, président de la Chambre de Commerce, et M. Aerts, ancien président de la Fédération maritime d'Anvers.

La question revient ainsi à examiner si les travaux peuvent être exécutés d'une façon suffisamment rapide, sans interrompre le trafic du port et si la passe navigable, de largeur et de profondeur suffisantes, se maintiendra le long de la rive droite.

Nos collègues, MM. de Thierry et Pierrot, ont répondu affirmativement; voyons s'il en est réellement ainsi.

Durée des travaux.

Tous ceux qui ont présidé à la construction de travaux hydrauliques aux environs d'Anvers savent, par expérience, à quels dangers on s'expose quand on arrive dans les terrains franchement aquifères des sables bouillants.

Pour procéder donc d'une façon absolument sûre, sans risque aucun d'interrompre ou d'entraver la navigation, il faudrait que le canal maritime fût achevé et mis en exploitation avant de commencer le creusement du nouveau lit de l'Escaut.

Or, cela retarderait singulièrement la construction des quais en rivière et il est à présumer que le commerce ne s'accommodera pas d'une si longue attente.

Dès lors on devra se résoudre à travailler simultanément au canal et à la Coupure, et, pour ne pas avoir de mécompte, il faudrait construire

dans celle-ci les murs à l'air comprimé et creuser le nouveau lit par dragage à l'abri de grands batardeaux.

Si, dans un but de rapidité d'exécution et d'économie, on procédait, dans la Coupure, à la construction des murs de quai à sec et au creusement du nouveau lit au moyen d'excavateurs, il pourrait se produire malgré toutes les précautions prises, des accidents graves dont il est difficile, voire même impossible, de déterminer les conséquences.

Et que l'on ne croie pas que ce soient là des exagérations, du pessimisme ou des craintes vaines ! Je pourrais citer maints exemples ; qu'il me suffise de rappeler l'accident arrivé le 17 janvier 1894 à l'écluse maritime du bassin Lefèvre : il y avait trois têtes d'écluse à construire et, pour limiter les dégâts en cas d'accident, on avait pris la précaution de prévoir l'établissement de chaque tête d'écluse dans une fouille séparée des autres par des batardeaux en terrain naturel. Entre le bassin et la fouille amont, le batardeau, qui devait résister à une pression de 11 mètres de hauteur d'eau, n'avait pas moins de 70 mètres de largeur à la base. On était arrivé à la cote (—7.75) — soit environ 2 mètres dans le sable bouillant parfaitement drainé, — lorsque surgit dans la fouille amont un mince filet d'eau qui se transforma brusquement en une grande source de fond ravinant en quelques minutes le batardeau d'amont. Celui-ci s'étant effondré, les eaux du bassin s'engouffrèrent dans les fouilles, emportant les deux batardeaux intermédiaires et tout l'ouvrage fut inondé en moins de deux heures.

Que l'on se figure pareille source survenant à proximité d'un des batardeaux de la Coupure ! Ce batardeau miné rapidement, s'effondrera et les eaux de l'Escaut se précipitant dans les fouilles auront bientôt fait de détruire l'autre batardeau. Voilà les deux lits de l'Escaut existant simultanément ! Dès lors, des ensablements se produiront qu'on ne sera pas à même de combattre immédiatement d'une façon efficace et la navigation sera interrompue ou tout au moins entravée sérieusement.

Un autre *impedimentum* peut se présenter qui, tout en ne provoquant pas toujours de désastre, n'en est pas moins désagréable. A la limite inférieure du sable coquillier (le sable scaldisien des terrains pliocènes) on trouve de véritables rivières souterraines. Aux bassins intercalaires on en a rencontré une pareille, ayant une quarantaine de mètres de largeur et pour y établir les fondations du mur il a fallu recourir à des encoffrements spéciaux, de véritables caissons. Ce travail imprévu a occasionné une dépense de plus de 50,000 francs et a pris une couple de mois pour l'exécution.

Si, en voulant construire *à sec* les murs de la Coupure, on rencontrait quelques-unes de ces rivières préhistoriques, le moins qui puisse arriver sera une forte augmentation de dépense et un sérieux retard dans l'achèvement des travaux.

Tout cela vous montre, Messieurs, que les grands travaux qu'on se propose de faire ne s'exécuteront pas avec l'aisance et la facilité qu'on serait tenté de croire. Les travaux hydrauliques sont toujours difficiles et, dans l'espèce, il conviendra de mettre, par des moyens appropriés, les fouilles sous eau au fur et à mesure de leur avancement, de draguer le nouveau lit et de construire les murs à l'air comprimé, le tout à l'abri de grands batardeaux maintenus en amont et en aval de la Coupure jusqu'à la mise en service du bassin-canal.

Et à propos de ces batardeaux je vous demande, Messieurs, la permission d'ouvrir une parenthèse.

Au cours de la séance du 22 décembre, notre collègue M. Lagasse, ayant demandé où il était écrit que le bassin-canal tout entier devait être construit avant l'ouverture de la Grande Coupure, M. le Président répondit « qu'aux termes de l'accord intervenu avec l'Administration communale d'Anvers, la Coupure ne devait être ouverte à la navigation qu'après la mise en service du canal. Que s'il résultait pourtant de nos discussions qu'aucun danger n'était à appréhender et que si la ville d'Anvers et le Gouvernement partageaient cet avis, la Grande Coupure pourrait être ouverte dans cinq ou six ans au plus tard ».

D'après les considérations que je viens de développer, je vois, pour ma part, un danger sérieux à ouvrir la Grande Coupure avant l'achèvement du canal. En outre, je dois vous dire, Messieurs, que lors de l'examen du projet présenté par le Gouvernement il n'est entré dans l'idée de personne à l'Administration communale d'Anvers d'enlever les batardeaux avant le complet achèvement et la mise en service du canal maritime.

Voici, en effet, la décision du Conseil communal en date du 15 mai 1905 :

« Revu sa décision du 20 décembre 1897, consistant : 1° à émettre un avis défavorable à l'exécution du projet de la Grande Coupure et 2° à manifester sa confiance dans l'exécution d'un projet comportant une coupure éclusée conservant à l'Escaut actuel amélioré sa destination séculaire et conçu dans le genre du projet-type qui a été mis sous les yeux des Commissions réunies et distribué à tous les membres du Conseil ;

» Considérant que, dans le projet qui est communiqué aujourd'hui

au Conseil, la création d'un bassin-canal éclusé, à établir *préalablement* à l'ouverture du lit nouveau, apporte au projet primitif une notable amélioration ;

» Considérant que le projet ainsi amendé dans ses formes et dans le mode d'exécution a été arrêté par le Gouvernement, qui déclare vouloir exécuter à ses frais exclusifs et en dehors de toute intervention actuelle de la ville ;

» Considérant que ce projet n'offre plus, ni au point de vue de l'avenir, ni pendant la période d'exécution, les dangers graves qui ont motivé les appréhensions du Conseil,

» Décide qu'il n'y a pas lieu de s'opposer à l'exécution du projet actuel ;

» Exprime l'espoir que le travail proposé répondra à l'attente du Gouvernement et au légitime désir de la population anversoise et que, tout en sauvegardant les intérêts communaux et financiers de la Ville d'Anvers, il dotera le port des extensions qui lui sont indispensables, assurera les facilités de navigation et l'accostage par l'accroissement des dimensions des navires de mer et permettra ainsi la progression du trafic maritime. »

Le 8 novembre 1903, cette décision fut confirmée à la Chambre des représentants par feu M. le Bourgmestre Van Rijswijck de la manière suivante : « Le Gouvernement adopte le canal ; il promet de le creuser et de l'ouvrir *avant que* d'ouvrir la Grande Coupure. »

Enfin, je mentionnerai la conférence du 13 juin 1903 donnée sur l'extension des établissements maritimes d'Anvers à l'Institut Royal des Ingénieurs du Waterstaat, au cours de laquelle l'Ingénieur Welcker a dit : « L'intention du Gouvernement belge — j'appuie particulièrement sur ceci — est de faire ce nouveau canal avant que la Coupure ne soit ouverte et que le lit actuel ne soit fermé, de manière que la communication ininterrompue de la ville avec la mer soit assurée. »

Je pense donc qu'il doit être entendu que les batardeaux en amont et en aval de la Grande Coupure seront maintenus en parfait état jusqu'à la mise en service du canal maritime et ce n'est qu'ensuite qu'on ouvrira à la navigation le nouveau lit de l'Escaut.

Cela étant, la question suivante se pose naturellement : Pour quelle date peut-on espérer l'achèvement du canal ?

Il m'est avis que celui-ci peut être terminé, ou tout au moins creusé, en même temps que l'écluse de mer au Kruisschans et, pour fixer le délai d'achèvement de cette dernière, je pense qu'il vaut mieux, plutôt que de tabler sur des données plus ou moins hypothétiques ou d'aller

chercher des comparaisons à l'étranger, choisir un exemple que nous avons sous les yeux et prendre pour terme de comparaison l'écluse Royers que la ville vient de mettre en exploitation. Cette écluse a été construite par des entrepreneurs de tout premier ordre, MM. L. Coisseau et J. Cousin; elle devait être complètement achevée en trois ans et, malgré toute l'activité de l'entreprise, elle n'a pu être mise en service qu'au bout de quatre ans. Elle a coûté 7 millions et celle du Kruisschans va coûter quelque 20 millions.

Ne croyez pas, partant de là, que je vais appliquer la règle de trois pour fixer le délai d'achèvement de l'écluse au Kruisschans; mais en arrêtant ce dernier à 1 1/2 fois celui de l'écluse Royers, je suis persuadé rester en dessous de la vérité.

Il convient de remarquer encore que cette vaste entreprise de creusement du canal et de construction de l'écluse au Kruisschans, évaluée à environ 44 millions, ne va pas se faire sans donner lieu à quelques modifications, des travaux supplémentaires et des imprévus, d'où prolongation de délai, que l'on peut raisonnablement évaluer à un an.

La construction de l'écluse et du canal prendra donc quelque sept ans et, en supposant qu'on puisse commencer immédiatement, on arrive ainsi en 1918 pour la fin des travaux.

Seulement je ne pense pas qu'il soit possible de commencer immédiatement: les projets paraissent être encore en discussion, puis il faudra passer à l'adjudication-concours, ensuite il y aura l'examen des projets présentés, l'approbation par les autorités compétentes et toutes les autres formalités et je suis convaincu de rester encore en dessous de la vérité en fixant à un an le délai à ce nécessaire.

On pourra donc mettre la main à l'œuvre vers 1912, pour achever le canal maritime et les écluses du Kruisschans vers 1920.

Alors seulement il sera possible d'enlever les grands batardeaux en amont et en aval de la Coupure, de barrer l'ancien bras de l'Escaut, de draguer les dépôts qui se formeront dans le nouveau lit de l'Escaut et de livrer celui-ci à la navigation.

On prétend que c'est l'affaire de quelques heures pour draguer les batardeaux existant en amont et en aval de la Coupure et qu'il suffira de quelques jours pour barrer l'ancien Escaut!

Vous voudrez bien me permettre d'en douter. Seulement, comme de part et d'autre on ne peut produire que des affirmations, je pense qu'il est plus intéressant, au point de vue de la durée des travaux, de s'arrêter un moment aux emplacements que devront occuper les batar-

deaux à l'abri desquels on creusera le nouveau lit de l'Escaut. En aval, pas de difficulté : il suffira de maintenir la digue de mer en arrière du Schorre de Wijtvliet, sauf à la consolider pour autant que de besoin et, au moment voulu on n'aura qu'à draguer un ouvrage en terre. Mais en amont, les conditions changent puisqu'on devra rester au delà des fortifications ; d'abord, parce qu'il faudra continuer à se servir des fossés extérieurs pour l'évacuation des eaux des Schyn jusqu'au moment où ceux-ci seront détournés au Nord du canal maritime et, ensuite, parce qu'il ne peut entrer dans l'idée de personne, je pense, de diminuer les établissements maritimes, déjà trop étriqués, par la suppression du bassin América, avec ses tenants et aboutissants, avant que le canal ne soit fini et une couple de darses en plus de celles que l'État fait construire en ce moment.

On voit donc qu'il n'est pas possible de creuser en même temps le canal et toute la Coupure, mais seulement environ les trois quarts de celle-ci. On peut en conclure que lorsque le canal sera fini, il ne suffira pas d'enlever deux batardeaux de terre pour avoir la Grande Coupure, mais il faudra en plus démolir les murs de quai du bassin América et les divers ouvrages militaires, puis draguer le nouveau lit sur quelque deux kilomètres, — mettons deux ans pour l'ensemble de ces travaux. Ensuite, il faudra construire quelque 2 kilomètres de murs de quai en amont et procéder aux travaux de raccordement des murs de quai du fleuve au chenal d'accès de l'écluse du Kruisschans, — mettons encore une couple d'années pour l'exécution de ces ouvrages.

On arrive ainsi en 1924 avant de pouvoir mettre la Grande Coupure en exploitation régulière et, si l'on veut tenir compte des imprévus qui certainement se produiront dans des travaux hydrauliques d'une telle envergure, il n'y a rien de fantaisiste à fixer la date d'achèvement vers 1925.

Et ce n'est pas tout. En effet, M. le Directeur général honoraire Troost, au cours de l'exposé sur la rectification du cours de l'Escaut, en séance du 26 janvier 1909, a fait remarquer « qu'indépendamment des travaux de la Grande Coupure, le projet du Gouvernement comporte des travaux complémentaires importants, parmi lesquels ceux à exécuter au réseau maritime du fleuve situé en amont, en vue de compenser la réduction du réservoir de marée résultant du raccourcissement du fleuve. Ces travaux complémentaires sont assez complexes, » ajoute ce haut fonctionnaire, « et pour ce motif leur étude a été différée jusqu'à ce qu'une décision soit intervenue quant à la nature des travaux à réaliser à l'Escaut entre Anvers et le Kruisschans ».

On n'est donc pas encore fixé au juste sur ce qu'on va faire en amont, tout ce que l'on sait c'est que ces travaux complémentaires seront importants et complexes, d'où l'on peut conclure qu'ils exigeront des études longues et laborieuses.

Or, à quel moment convient-il d'exécuter ces travaux ? Peut-on les faire après l'ouverture de la Grande Coupure ou bien doit-on les exécuter avant la mise en exploitation de celle-ci ? Question bien délicate ; mais, quoi qu'il en soit, on peut s'attendre, avant que les travaux à l'amont soient achevés, à des ensablements en rade d'Anvers, et on aurait tort de compter par après sur la puissance du courant pour les faire disparaître, puisque des vitesses suffisantes pour empêcher la formation de dépôts ne sont pas toujours capables de les enlever. Dès lors on devra se résoudre à des dragages énergiques.

Du reste, il est probable que dans l'exécution de ces travaux en amont il faudra opérer quelque peu par tâtonnements, ce qui peut amener, tout au moins momentanément, certaines déficiences dans la passe navigable, d'où des difficultés pour la navigation.

En résumé je crois qu'il n'y a pas d'exagération à dire qu'en se plaçant dans les conditions les plus avantageuses le canal maritime pourra être terminé dans une dizaine d'années et la Grande Coupure dans quelque quinze ans.

Or, d'ici là on n'aura pas un mètre courant de mur de quai en rivière à mettre à la disposition du commerce. C'est un désavantage du projet de Grande Coupure par rapport à d'autres projets qui permettent de construire des quais en rivière au fur et à mesure des besoins du commerce.

Maintien de la passe navigable le long de la rive droite.

Pour maintenir le thalweg le long d'une rive concave comme celle de la Grande Coupure, il faut et il suffit, a-t-on dit, de fixer le lit mineur.

Il est facile de voir que théoriquement il doit en être ainsi. Prenons, par exemple, un lit trapézoïdal calculé à une profondeur déterminée et ce dans un sol affouillable. Supposons ce lit rectiligne en plan. Sous les actions combinées des courants et de la pesanteur le trapèze prendra rapidement une forme plus ou moins parabolique et le thalweg se trouvera à peu près au milieu de la passe navigable.

Considérons maintenant le même trapèze, mais le lit du fleuve

curviligne en plan; alors la force centrifuge va se joindre aux actions précédentes et le sommet de la parabole se transportera vers la rive concave.

On comprend, dès lors, qu'avec une courbure suffisamment prononcée le sommet de la parabole et par suite le thalweg puisse se placer le long de la rive concave.

Que si la courbure n'était pas suffisante, en rétrécissant le lit, on pourrait faire glisser la parabole parallèlement à elle-même de manière à obtenir néanmoins le thalweg le long de la rive concave; et qu'enfin ce phénomène peut-être facilité par la présence d'un mur de quai.

La théorie est donc très simple; mais lorsqu'on passe à l'application les choses deviennent un peu plus compliquées.

Et d'abord à quelle hauteur convient-il de limiter les digues submersibles du lit mineur ?

M. l'Ingénieur Van Brabandt, qui a déterminé deux sections transversales de la Grande Coupure, l'une à l'extrémité aval des quais à construire dans le nouveau lit et l'autre à l'extrémité aval des quais actuels, place la crête des digues submersibles au niveau de marée basse.

Or, au cours de la séance du 26 janvier prérapplé, à propos des explications données au sujet du resserrement du lit de l'Escaut entre Liefkenshoek et le kruisschans, M. le Président ayant posé à M. le Directeur général Troost la question suivante : « Je suppose que, dans votre pensée, les digues directrices ne dépasseraient pas le niveau de marée basse ? » — celui-ci répondit : « A marée basse, comme à marée haute, les courants de marée sont très faibles et n'exercent guère d'action sur le lit du fleuve; c'est aux environs de la mi-marée que ces actions sont les plus fortes et ce sont les courants qui se produisent alors qui déterminent les sections et les profondeurs que la marée entretient dans le fleuve. »

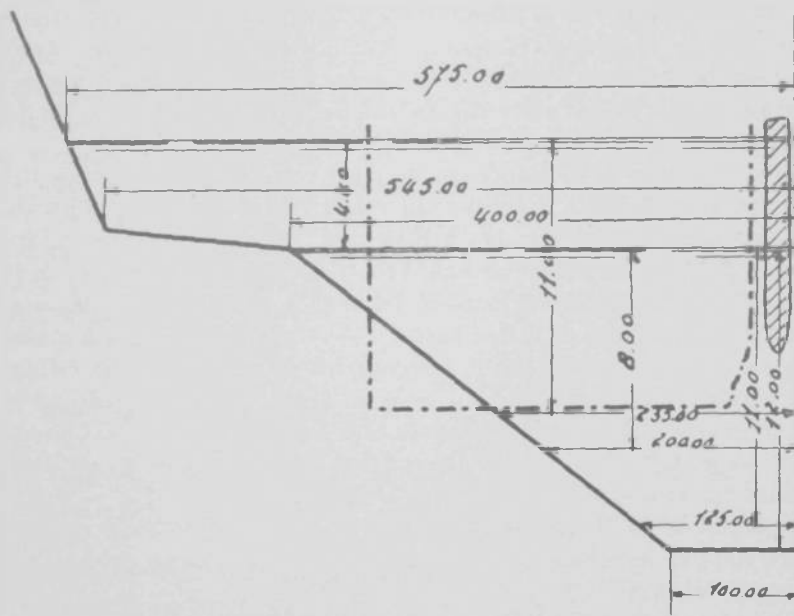
Partant de là M. Troost estime que les digues directrices doivent être établies sensiblement jusqu'au niveau de mi-marée (p. 231 des procès-verbaux).

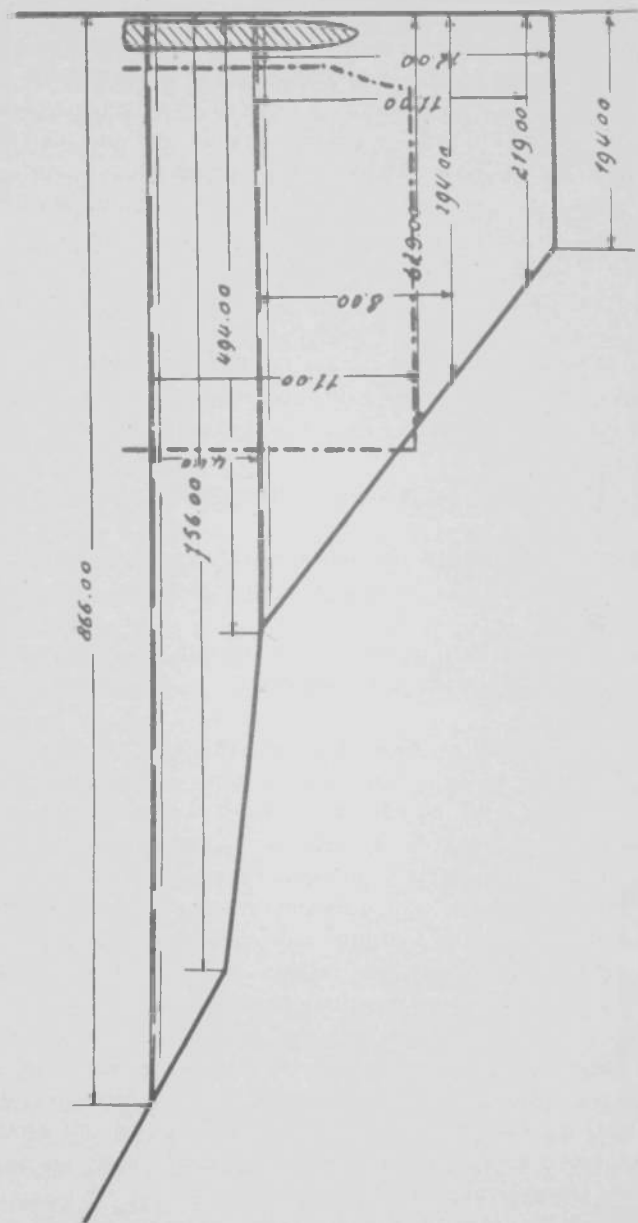
Dès lors, — qu'il s'agisse de rives directrices artificielles pour resserrer le lit du fleuve sur une partie de sa longueur, ou bien des rives submersibles continues, creusées ou draguées dans le terrain naturel pour fixer le lit mineur, — on se trouve devant ce dilemme : ou bien, on arrêtera les digues du lit mineur au niveau de marée basse et alors il se pourrait qu'on n'y disposera pas des courants qui

déterminent les profondeurs que la marée entretient dans le fleuve ; ou bien, on élèvera des digues à peu près jusqu'au niveau de mi-marée, pour avoir dans le lit mineur des courants capables de maintenir la profondeur, mais alors il se pourrait que la propagation du flot fût gênée et on diminuerait la puissance hydraulique du fleuve.

Cette observation n'a du reste d'autre but que de montrer la difficulté pratique devant laquelle on pourra se trouver à un moment donné.

Supposons maintenant qu'on se rallie à la théorie de M. l'Ingénieur Van Brabandt et que l'on adopte les profils qu'il a établis par le calcul.





On arriverait, peut-être, à une solution admissible, si ces profils étaient compatibles avec les besoins de la *grande* navigation. Or, cela ne paraît guère, car à 11 mètres sous marée haute on ne disposera vers le Kruisschans que de 329 mètres et au Kattendijk que de 235 mètres de largeur, alors que la largeur disponible pour permettre aux grands steamers d'évoluer devrait être de quelque 330 mètres. A mon avis, les largeurs calculées sont insuffisantes pour y faire pivoter, *virer*, les grands steamers de l'avenir, pour lesquels on aurait creusé, en définitive, la Grande Coupure.

Dès lors, il faudra élargir le lit mineur au moins en une couple de points de la Coupure, ou en venir aux profils calculés par Franzius et donnés dans son rapport du 1^{er} juillet 1895.

Élargir le lit mineur en un certain nombre de points, c'est aller à l'encontre de la théorie de Franzius qui, dans le rapport prérappelé, déclare qu'il faut appliquer à l'Escaut les mêmes moyens qu'au Wésér inférieur pour obtenir :

1° Une profondeur augmentant uniformément de l'amont vers l'aval ;

2° Des sections croissant *graduellement* vers l'embouchure ;

3° Une passe navigable s'élargissant *graduellement* vers l'embouchure.

Si donc on élargit le lit mineur en une couple de points, on n'aura plus des sections croissant *graduellement* et la continuité n'existera plus.

Et à cette variation *graduelle* Franzius attache tant d'importance qu'il revient sur ce sujet dans son second rapport, en date du 3 février 1900. On y lit, en effet, à propos de l'examen de la question du maintien d'un chenal de 8 mètres au moins de profondeur dans la moitié droite ou orientale de fleuve sur toute la longueur de la Coupure : « Dans l'examen de cette question un fait s'impose tout d'abord à l'attention, c'est que la Coupure sera réalisée *complètement* d'une manière artificielle, à l'aide de dragages, et qu'elle ne sera livrée à l'action des courants de marée que lorsque les sections transversales prévues au projet, auront été obtenues *partout*. En procédant de la sorte on assure, à partir du moment où la Coupure sera ouverte, le rapport voulu entre les sections transversales et les débits, et, d'autre part, on évite qu'il se produise des érosions locales ou des *atterrissements*, lesquels vont de pair avec des irrégularités dans les surfaces des sections transversales. »

Impossible d'être plus précis, plus formel. Élargissez le lit mineur

en un point et vous y aurez des atterrissements d'autant plus nuisibles qu'ils se produiront en un endroit où précisément les navires doivent manœuvrer et où, par conséquent, la présence de dragues sera une entrave à la navigation.

Il conviendra donc, pour assurer la manœuvre des grands steamers, de prendre des sections transversales plus grandes; mais alors on peut se demander si la courbure est suffisante pour maintenir le thalweg de profondeur suffisante le long de la rive droite?

Oui, dit-on, par suite de la présence du mur de quai. Voyons, il faudrait pourtant montrer en vertu de quel principe de physique un mur a la propriété d'attirer le courant! Qu'un mur de quai facilite la fixation du courant, cela peut se concevoir par suite du faible frottement des particules liquides contre une surface plus ou moins lisse; mais on cherche en vain pourquoi un mur obligerait le courant à se produire le long de sa paroi? En d'autres termes, aussi longtemps que dans la Coupure le courant aura une tendance à suivre la rive droite, le mur pourra favoriser cette tendance; mais le mur ne retiendra nullement le courant du moment que celui-ci aura quelque velléité à quitter la rive droite. Dans ce dernier cas, il n'y a que la force centrifuge, qui est une fonction de la courbure, qui soit capable de maintenir le courant le long de la rive concave.

Et ainsi par la force même des choses on en est amené à devoir prendre en considération le rayon de courbure.

Dans sa note sur le régime de l'Escaut dans la rade d'Anvers notre collègue, M. Pierrot, a calculé les rayons de courbure moyens de la Grande Coupure et de la rade actuelle et il trouve :

Grande Coupure, 9,394 mètres pour le rayon de courbure moyen.

Rade actuelle, 10,628 mètres pour le rayon de courbure moyen.

M. Pierrot en conclut que la courbure moyenne de la Grande Coupure est un peu plus forte que celle de la rade actuelle et il est probable que notre collègue pense, quoique ne le disant pas, que la Grande Coupure se présente donc mieux que la rade actuelle.

On a discuté sur le point de savoir comment il faut établir un rayon de courbure moyen, ce qui me semble simplement prouver combien toutes ces théories sont fragiles. Aussi, considérons plutôt des faits :

1° Pourrait-on soutenir raisonnablement que le régime de l'Escaut en rade d'Anvers serait modifié si l'on supprimait les deux petits tronçons de mur tout en amont, ayant respectivement 155 et 200 mètres de longueur? Eh bien, si l'on ne tient pas compte de ces

tronçons de mur et qu'on applique la formule donnée par M. Pierrot, on trouve pour le rayon de courbure moyen de la Grande Coupure, 9,334 mètres et pour celui de la rade actuelle 9,045 mètres — c'est-à-dire que l'on arrive à une conclusion contraire à celle de notre honorable collègue ;

2° En tout cas le régime de l'Escaut dans la rade actuelle ne serait pas changé s'il y avait un mètre courant de mur en ligne droite. Or, quelle comparaison pourrait-on alors établir puisque le rayon de courbure moyen de la rade actuelle deviendrait infini.

Donc pour le cas qui nous occupe, il semble que les rayons de courbure moyens ne permettent pas d'arriver à une conclusion. Cela est du reste logique, car pour permettre de procéder par comparaison, les choses doivent être similaires. Or, cela n'est pas et pour s'en convaincre il suffit de superposer, au moyen d'un décalque, la rade actuelle à la rade nouvelle.

Le seul élément qui paraît militer en faveur de la Grande Coupure est la partie de la rade actuelle comprise entre l'écluse des anciens bassins et la station du Pays de Waes, d'un développement de 1,595 mètres avec un rayon de courbure de plus de 20,000 mètres; tandis que dans la Goupure le plus grand rayon de courbure n'atteint que 11,000 mètres.



Comme la passe navigable se maintient en général le long de cette partie de la rade, à très faible courbure, on pourrait en conclure que le thalweg se maintiendra le long de la rive concave, à courbure plus prononcée, de la Grande Coupure.

Le raisonnement serait exact si les deux rades étaient comparables, mais elles ne le sont pas ; car, à part la question de longueur, on ne doit pas perdre de vue que la partie presque droite de la rade actuelle est limitée en amont et en aval par des quais à forte courbure qui, en vertu de l'inertie, maintiennent l'une le flot et l'autre le jusant contre cette partie des quais à faible courbure.

Rien de pareil dans la Grande Coupure et je pense donc qu'on est mal avisé de conclure de ce qui existe dans la rade actuelle à ce qui se produira dans la rade nouvelle.

Enfin, notre honorable collègue, M. Pierrot, signale dans sa note précitée que les nouveaux quais seront dirigés du sud-est au nord-ouest et que les vents dominants à Anvers, soufflant dans la direction sud-ouest-nord-est ne peuvent que contribuer à pousser les courants contre ces murs. Est-ce bien certain et surtout les résultats seront-ils favorables ? D'abord les vents ordinaires n'ont rien à y voir : ils ne font que rider la surface de l'eau. Restent les vents soufflant en tempête qui pousseront les courants de surface contre le mur, mais pousseront-ils aussi les courants de fond ? On peut même se demander si ce serait un avantage en ce sens que si les courants de fond étaient poussés violemment contre les murs, ils pourraient entraîner des sables par transport en travers et occasionner des dépôts le long des quais ? Autant de questions, autant de réponses incertaines ! Mais ce qui est certain, c'est que par une tempête du nord-ouest — et je m'empresse d'ajouter que ces tempêtes sont assez rares, — le vent soufflant de la mer dans la direction de cette grande courbe ouverte, il y aura dans la Grande Coupure une mer tellement démontée que les bateaux d'intérieur, notamment les grands bateaux du Rhin, auront de la peine à se tenir.

En résumé, je crois avoir montré que le projet de Grande Coupure ne pourra être achevé avant une quinzaine d'années et que d'ici là on ne disposera pas d'un mètre courant de quai en rivière ; que rien ne démontre, d'une façon absolument certaine, que le thalweg se maintiendra tout le long de la rive droite de la nouvelle rade et que plusieurs questions, notamment celles de la cote à laquelle il conviendra d'arrêter les digues submersibles nécessaires à la fixation des dimensions du lit mineur, laissent le champ ouvert aux plus graves discussions.

En conséquence, comme dans des questions de cette importance, la probabilité de réussite, quelque grande qu'elle puisse être, ne suffit pas, mais qu'il faut la certitude de réussir, j'estime qu'il serait prudent d'écarter le projet de la Grande Coupure et de préconiser l'adoption d'un projet qui améliore d'une façon certaine les conditions de navigabilité de l'Escaut tout en donnant le plus de quais possible en eau profonde.

Projet à adopter pour l'amélioration de l'Escaut.

Du moment que l'on écarte le projet de rectification de l'Escaut au moyen d'une courbe unique à faible rayon de courbure par suite de son passage obligé par deux points donnés, les quais en amont et le Kruisschans en aval, le problème se simplifie singulièrement, puisqu'à partir de ce moment il y a accord sur la question de principe et que, dès lors, il suffit de comparer des projets comparables.

Ceux-ci peuvent se subdiviser en deux grandes catégories :

1° Les projets, tels ceux de M. Dufourny, de M. Troost, de MM. Bovie-Dufourny, de M. Mavaut, de M. Keelhoff ou de M. Matthysens, qui prévoient une Grande Coupure, à double courbure, de forme plus ou moins sinusoïdale ;

2° Les projets qui ne prévoient qu'une Coupure partielle, comme celui de M. Van Mierlo ou celui de M. Keelhoff.

Tous ces projets ont des avantages et des inconvénients et pour procéder à une classification il suffira de les examiner sous le rapport de la facilité, de la rapidité et de la sûreté d'exécution, du coût et, surtout, du nombre de mètres courants de quai en eau profonde qu'ils pourront donner sur chacune des rives et principalement sur la rive droite.

C'est là un simple travail d'ingénieur à fournir par l'Administration des Ponts et Chaussées.

A mon avis, le meilleur projet est celui qui améliore les passes de l'Escaut et crée beaucoup de murs de quai en eau profonde tout en respectant le plus possible la forme actuelle du fleuve.

Je cherche en vain, quant à moi, l'utilité de ces transformations radicales ; je ne parviens pas à me rendre compte, par exemple, de la nécessité de démolir des établissements maritimes existants comme le bassin América qui rend les plus grands services au commerce ? (Ce raisonnement suppose le projet de la Grande Coupure écarté, puisque

avec celui-ci la démolition d'une partie des bassins est une nécessité inéluctable.) Pour faire disparaître le coude d'Austruweel ! Et pourquoi donc ? Voyez les statistiques des accidents ! peut-on répondre.

En effet, si l'on jette un coup d'œil sur le tableau des accidents survenus à des navires conduits par des pilotes belges sur la section de l'Escaut comprise entre l'entrée du bassin Bonaparte et le Kruisschans — tableau annexé au discours de M. Corty, en date du 3 novembre 1908 — on est frappé du nombre considérable d'accidents arrivés en quatre ans, de 1904 à 1907 inclusivement : on en compte 151, soit à peu près 40 par an.

Mais en y regardant d'un peu plus près, on s'aperçoit que pendant ces quatre ans sur les 26 échouages, tant à la remonte qu'à la descente, il ne s'en produit que 3 dans le coude d'Austruweel et sur 125 abordages, il y en a 5 qui ont lieu dans ce coude.

Or, si celui-ci était vraiment aussi mauvais qu'on se plaît à le dire, c'est bien là que les accidents devraient se produire et, au contraire, c'est plus en aval dans la rade d'Austruweel, où le fleuve coule presque en ligne droite, que ceux-ci deviennent un peu plus nombreux : 7 échouages et 39 abordages, sur 151 accidents survenus en quatre ans entre Anvers et le Kruisschans. Ce n'est donc pas la forme du fleuve qui paraît provoquer les accidents dont la cause réside plutôt dans la présence des nombreux navires se trouvant en rade d'Austruweel soit pour alléger, soit pour attendre leur tour d'entrée dans les bassins.

C'est tellement vrai que les accidents en rade d'Austruweel ont diminué, d'après ce que je crois savoir, depuis l'ouverture de la nouvelle écluse qui permet l'entrée dans les bassins aux navires calant jusque 30 pieds et diminue de la sorte le nombre de bateaux obligés d'alléger en rade.

Et à propos du coude d'Austruweel je voudrais encore présenter une remarque. M. de Thierry dans son discours du 23 mars 1909 a dit : « Je crois que les dangers du coude d'Austruweel sont tellement connus qu'il n'est pas nécessaire de vouloir démontrer qu'ils n'ont cessé d'exister. Il suffit de lire les procès-verbaux du 13 novembre 1891 et surtout les déclarations que l'Inspecteur-Chef du Pilotage et nombre d'autres experts tels que MM. Lecher, Hezenmans, Wauters, De Ryckere ont faites au sein de cette Commission pour comprendre toute l'importance que la navigation attache à voir disparaître le coude d'Austruweel. »

Dans cette Commission, dont deux de nos collègues ici présents faisaient partie, on a examiné principalement la question de l'empla-

cement de l'écluse Royers, et accessoirement la question du coude d'Austruweel.

Je me suis donné la peine de lire ces procès-verbaux et, franchement, on croit rêver lorsqu'on compare les prédictions de ces Messieurs aux résultats obtenus par l'écluse en question.

Ainsi M. Roger dit : « Les manœuvres de sortie de la nouvelle écluse ne pourront par le flot et par certains vents, s'opérer, à cause du coude, qu'avec l'assistance de remorqueurs. » Eh bien ! les navires sortent facilement par tout état de marée, l'étrave en avant. L'erreur dans laquelle a versé le Chef du Pilotage de ce temps c'est qu'il croyait qu'il n'était possible de sortir de l'écluse et du chenal que la poupe du navire en avant. M. De Ryckere prétendait que le sassage durerait 1 à 1 1/2 heure. Or, le sassement-passage du chenal dans les bassins ou vice versa — pour les plus grands navires, par les plus mauvais temps et dans les conditions les plus défavorables de marée, — ne prend qu'une demi-heure.

Lors de cette enquête, M. Royers ayant demandé à M. Lecher « s'il ne serait pas possible de faire sortir les navires par l'avant et par le courant de jusan », M. Lecher répondit « que cette manœuvre n'est pas possible pour les grands steamers ». Et voilà qu'aujourd'hui cette manœuvre ne se fait pas autrement !

Et ainsi il y a une série d'affirmations auxquelles les événements ont donné un démenti formel.

Je regrette que M. de Thierry ait jugé utile d'invoquer des témoignages aussi peu probants pour déclarer qu'il est inutile de démontrer que le coude d'Austruweel est absolument mauvais.

Cela veut-il dire pourtant qu'il faille laisser le coude d'Austruweel tel quel ? Absolument pas, rien n'empêche de l'améliorer dans la limite des choses utiles et pratiques.

Du reste, il n'y a pas seulement le coude d'Austruweel qu'il faudra améliorer, il y a encore le coude de la Perle et la barre de Philippe.

Les points défectueux du cours de l'Escaut étant ainsi bien établis, on pourrait faire une sélection et prendre dans chaque projet ce qu'il présente de meilleur en ce qui concerne son application à ces points défectueux du fleuve.

Pourquoi ne pas faire de l'éclectisme, en combinant et en coordonnant les divers projets — tout en respectant les idées générales qui dominent chacun d'eux — pour en faire un projet d'ensemble vraiment approprié à toutes les circonstances spéciales qui se présentent pour l'Escaut ?

Dans cet ordre d'idées, je me permets d'attirer l'attention des autorités compétentes sur les projets de M. Keelhoff, en ce qui concerne la correction du coude de la Perle, et sur le projet de notre collègue, M. Troost, relativement à l'amélioration du coude d'Austruweel.

Ces projets, judicieusement combinés, pourront être rendus adéquats à toutes les données du problème parce qu'ils tiennent compte de toutes les améliorations compatibles avec l'Escaut même.

Là est, à mon avis, le vrai principe qui devrait présider à la confection du projet, car, comme il n'existe pas dans la nature deux choses exactement les mêmes, de même il n'est pas possible de trouver deux fleuves identiques. Dès lors, les exemples du « Nieuwe Waterweg » — dont l'exécution a duré quelque vingt ans et dont la dépense s'est élevée à 28 millions de florins, alors qu'elle avait été évaluée à 6 millions de florins par l'Ingénieur Caland — et du Bas-Wéser, ne sont pas probants quant à leur application à l'Escaut. Là il fallait simplement créer une passe navigable de 8 à 9 mètres, suffisamment stable, mais il importait peu que cette passe allât en zigzaguant; ici il faut que le thalweg, de 9 à 11 mètres, sous marée basse, se trouve dans une position bien déterminée tout le long d'une rive. Là les marées sont relativement faibles; ici les marées sont fortes. Là-bas on avait tout à gagner; ici on ne peut rien perdre. Les conditions du problème ne sont donc pas semblables et, dès lors, j'estime qu'on n'est pas en droit de dire que ce qui s'est passé là-bas, dans le « Nieuwe Waterweg » ou dans le Bas-Wéser, doit se produire dans l'Escaut.

Conclusion.

Un mot encore pour conclure.

A l'une des dernières séances de la Commission, notre collègue, M. de Thierry, invoquant l'avis du grand ingénieur allemand, a déclaré que si Franzius avait conseillé l'exécution de la Grande Coupure, c'est parce qu'il avait la ferme conviction que le succès était absolument certain.

Personne ne doute ni de la science ni de la conviction sincère de Franzius et, certes, il n'entre pas dans mon esprit de critiquer le juste tribut d'hommages rendu par notre éminent collègue à son illustre maître. Il faudrait pourtant se garder d'en conclure que plus rien ne peut s'opposer à l'adoption du projet de Grande Coupure.

En effet, s'il avait été possible d'avoir parmi nous M. Welcker, Inspecteur général en chef du Waterstaat néerlandais, celui-ci, qui aurait pu faire la critique de ce projet, aurait pu invoquer aussi le témoignage de feu l'éminent Ingénieur Conrad et arriver à une tout autre conclusion.

Je ne puis assez le répéter, cette observation n'a rien et ne peut avoir rien de désobligeant pour personne ; elle montre simplement que, du moment que l'on s'écarte des faits, les affirmations les plus contradictoires peuvent immédiatement se faire jour. Comme le fait remarquer, à juste titre, M. Mengin-Lecreulx, Inspecteur général des Ponts et Chaussées de France, dans sa notice sur la corrélation entre le tracé des rives et le régime du chenal dans les fleuves, « dans ces questions, comme dans tant d'autres, l'observation des faits a seule une valeur réelle ».

Et je crois avoir montré qu'il n'existe pas de faits démontrant d'une façon irréfutable la réussite certaine du projet de la Grande Coupure, ce projet idéal et par là même bien difficile à réaliser. Au lieu de se mettre en contemplation devant cet idéal, je crois qu'il vaudrait mieux réaliser *au plus tôt* un projet plus pratique, moins beau et moins complet peut-être, mais plus certain et assurant au commerce immédiatement des quais en rivière, en eau profonde et des extensions rapides aux établissements maritimes existants.

Et puisque bien des personnalités ont été invoquées pour défendre l'une ou l'autre thèse, qu'il me soit permis de rappeler pour finir les paroles prononcées, à propos de l'Escaut, par feu M. le Ministre Victor Jacobs : « Les fleuves à marée sont des sensibles ; les moindres changements ont pour eux d'inexplicables conséquences. Gardons-nous d'en faire l'objet d'expériences auxquelles ils ne résisteraient peut-être pas (1). »

Si pourtant les pouvoirs publics décident un jour les travaux de rectification de l'Escaut, je serai le premier à former le vœu que les craintes exprimées relativement à la création du nouveau lit soient un jour démontrées vaines et que ce gigantesque travail soit couronné d'un succès d'autant plus glorieux et plus précieux qu'il aura été plus inespéré pour ceux qui, en conscience, n'ont pu se rallier au projet de Grande Coupure.

(1) *L'Escaut maritime, son passé, son présent, son avenir*, par M. VICTOR JACOBS, Membre de la Chambre des représentants (10 sept. 1886).

M. le Président. — A notre prochaine séance, dans quinze jours, MM. Van der Linden et Van Hecke prendront la parole; puis, M. Troost continuera son exposé.

M. de Thierry. — N'est-il pas préférable d'entrer dans la discussion de ce que M. Troost nous a déjà exposé, afin qu'il ne s'écoule pas un temps trop long entre sa lecture et ces discussions?

M. le Président. — Je ne le pense pas. Je considère que cette Commission est une sorte de Commission d'enquête, vis-à-vis de laquelle chacun vient témoigner en conscience. Permettez-moi, avant de clore la séance, une simple remarque au sujet de ce qu'a longuement développé M. Troost quant aux deux bras de l'Escaut ouverts ensemble pendant un certain temps. Je rappellerai qu'en 1898 le Comité permanent des Travaux publics, dont M. Troost faisait partie, s'est occupé de la question. Après une discussion longue et approfondie, on a passé au vote, et les craintes émises par M. Troost ont été écartées. M. Debeil s'est rallié à la majorité. M. Troost s'est abstenu.

M. Troost. — La question est soumise à une autre assemblée, et les mêmes arguments peuvent y être produits et discutés. Je rappellerai qu'au début de nos travaux, notre Président, M. le Comte de Smet de Naeyer, a émis le vœu de voir bannir de nos travaux toute trace des discussions antérieures. Répondant à une question posée par M. Lagasse, il a aussi fait connaître les motifs pour lesquels les procès-verbaux des séances tenues en 1898 par le Conseil permanent des Ponts et Chaussées n'ont pas été publiés. (Procès-verbaux, pp. 11 et 32.)

— La séance est levée à 18 heures.

Le Secrétaire général,

A. DUFOURNY.

Le Secrétaire,

D. BOUCKAERT.

Pour le Président,

Le Directeur général des Ponts et Chaussées

ff. de Président,

CH. LAGASSE-DE LOCHT.

ERRATA

Page 682, ligne 23 : lire : $v = \sqrt{gH} = \sqrt{\frac{g_0}{l} \int_0^l h dx} = \sqrt{\frac{g}{l} \int_0^l h dx}$.

au lieu de $v = \sqrt{gH} = \sqrt{\frac{g}{l} \int_0^l h dx} = \sqrt{\frac{g}{l} \int_0^l h dx}$.

Page 693, ligne 23 : lire : *des parties* au lieu de « les parties ».

Page 694, ligne 1 : lire : *aval* du Kruisschans au lieu de « amont » du Kruisschans.

Page 697, ligne 8 : lire : celle d'*aval* au lieu de celle d'« amont ».

Page 705, ligne 4 : lire : ce mur *pouvait* au lieu de ce mur « pourrait. »

Séance du 23 janvier 1911.

La séance est ouverte à 14 1/2 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président; Aerts, Cools, Corty, Dallemagne, de Joly, Delvaux, de Thierry, Devos, De Winter, Dufourny, Secrétaire Général; François, Lagasse, Mailliet, Pierrot, Segers, Troost, Van der Linden, Van Gansberghe, Van Hecke, Verhaegen, Bouckaert, Secrétaire; Van Brabandt et Fairon, Adjoint au Secrétariat.

S'est excusé : M. Braun.

M. le Président. — La parole est à M. Corty pour une motion d'ordre.

M. Corty. — Dans le discours que j'ai prononcé au début de nos travaux, j'ai surtout attiré l'attention de la Commission sur le danger que présente le coude d'Austruweel. Le tableau que j'ai fait dresser, et qui est un document officiel, montre les accidents qui sont survenus dans ce coude.

M. De Winter a exprimé l'avis que le danger du coude d'Austruweel n'est pas aussi grand que je l'ai dit. Je suis donc obligé de revenir sur cette question.

Dans son discours prononcé en séance du 9 janvier dernier, M. l'Ingénieur De Winter s'est servi du tableau annexé à mon discours du 3 novembre 1908, pour en conclure que sur les 151 accidents y renseignés comme s'étant produits entre les bassins d'Anvers et le Kruisschans, de 1904 à 1907 inclusivement, il ne s'en est produit que 8 dans le coude d'Austruweel même.

L'orateur ajoutait que si ce coude était vraiment aussi mauvais qu'on se plaît à le dire, c'est bien là que les accidents devraient se produire, tandis que, au contraire, c'est plus en aval, dans la rade d'Austruweel, où le fleuve coule presque en ligne droite, que les sinistres deviennent un peu plus nombreux. Ce n'est pas, à son avis, la forme du fleuve qui paraît provoquer les accidents, mais la présence de nombreux navires ancrés en rade d'Austruweel.

Si l'on se plaît à entendre par coude un seul point dans une courbe, l'honorable membre peut avoir raison là où il indique le nombre de 8 accidents survenus dans un laps de temps de quatre années. Mais il s'agit ici d'appeler coude toute la courbure brusque reliant la rade rectiligne d'Anvers à la rade également droite d'Austruweel, c'est-à-dire la partie du fleuve directement opposée au banc des Anguilles, et s'étendant du musoir de l'écluse du Kattendijk à celui de l'écluse Royers; or, les accidents survenus sur cette étendue, celle du vrai coude, sont bien autrement nombreux.

Mon relevé officiel renseigne, en effet, 68 accidents dans ce coude même, contre 41 dans la partie droite en aval appelée rade d'Austruweel.

On aurait tort, d'ailleurs, d'admettre que l'influence du dit coude n'a été pour rien dans les accidents survenus en amont et en aval. La rade d'Austruweel et celle d'Anvers, situées immédiatement en aval et en amont d'une courbure extraordinairement forte du thalweg, obligent les navires à un changement de direction, à un ralentissement diminuant la navigabilité et souvent à des manœuvres très compliquées. Il est donc évident que les navires se trouvant immédiatement au-dessus et en dessous du coude sont bien moins en sécurité que si la rivière ne présentait pas cette courbure brusque : c'est élémentaire.

Ce qui plus est, les eaux du flux venant à passer à toute vitesse dans cette rade droite, donnent avec violence dans le coude, qu'elles creusent avec la double conséquence de produire un gouffre sous la rive droite (ce qui est prouvé, d'ailleurs, par la nécessité dans laquelle les ingénieurs se sont trouvés d'établir la base du mur du quai du Rhin à une cote beaucoup plus basse que celle des autres murs de l'Escaut, dont les eaux tumultueuses ont peine à sortir pour continuer leur cours vers l'amont, de manière à être ralenties et à ne pas atteindre toute l'amplitude que sans cela la marée aurait certainement en rade d'Anvers) et de former, en face du dit gouffre, sous la rive gauche, le malencontreux banc des Anguilles.

Les eaux du flux, ainsi lancées de la rade droite d'Austruweel dans le coude, sont d'ailleurs tellement tumultueuses à leur arrivée en rade d'Anvers, qu'elles y occasionnent souvent le redoutable phénomène appelé « de duivel in het water », le tourbillonnement dans les sables du lit arrachant les ancrs et envoyant les navires ancrés à la dérive ou rendant les manœuvres folles pour ceux qui sont en mouvement.

Il va de soi que le rellux, bien que moins désordonné dans sa course que le flux, doit avoir un effet analogue, après que les eaux d'ebbe, qui viennent donner dans le coude dans lequel elles sont lancées à travers la rade presque droite d'Anvers, sont arrivées en rade d'Austruweel, en tourbillons, à leur sortie du gouffre du coude. La conséquence de ceci est un état de trouble constant dans la dite rade tant que dure le grand mouvement du rellux (environ 2 heures).

Il n'est qu'un seul remède à ces inconvénients très graves : l'adoucissement du dit coude par le redressement de sa courbe, même peut-être jusqu'à son entière suppression.

M. De Winter. — Il me semble qu'il y a un malentendu entre M. le Président de la Chambre de commerce d'Anvers et moi. Je n'ai pas compris dans le coude les parties droites qui sont en amont et en aval de celui-ci, parce que dans le tableau produit par M. Corty les accidents survenus dans le *coude* font l'objet d'une mention spéciale.

Le malentendu me paraît résulter de ce qu'on n'est pas bien d'accord sur ce qu'il faut entendre par « coude d'Austruweel ». A mon sens, un *coude* n'est pas du tout la rade, ni en aval, ni en amont de celui-ci.

J'ajouterai que rien n'empêche d'améliorer dans la mesure du possible la situation du coude d'Austruweel, comme je l'ai dit lors de la dernière séance.

M. le Président. — Je dois faire observer à M. De Winter que la proximité du coude influe sur la marche des navires et les oblige à prendre une direction oblique par rapport au courant de la rivière. Les collisions qui se produisent dans les parties droites situées de part et d'autre du coude peuvent donc, dans certains cas, être imputées au coude lui-même.

M. Delvaux. — Point n'est besoin de chercher des raisons extraordinaires pour expliquer les accidents dans la rade d'Austruweel.

Ceux-ci se produisent tout simplement parce qu'il y a là plus de navires qui séjournent, et qu'il y a, par conséquent, plus de possibilités d'accidents et d'abordages.

M. Corty. — Je ne parle pas de la rade d'Austruweel, je ne parle que du coude.

M. Delvaux. — Et moi, j'en parle. M. De Winter a fait la distinction entre le coude et la rade. Il n'y a qu'à voir le fleuve ; personne à Anvers ne confondra la rade et le coude, choses bien distinctes. L'eau est parfaitement tranquille, dans la rade, il n'y a pas de tourbillons, pas de dangers donc de ce côté pour la navigation, mais il y a de nombreux navires, d'où source d'accidents.

M. Corty. — Je vous dirai que si j'avais voulu considérer la rade d'Austruweel et non pas le coude, la proportion d'accidents qu'accuseraient les statistiques serait beaucoup plus grande.

M. Delvaux. — C'est possible, mais toujours pour la même raison, qu'il y a plus de navires.

M. Corty. — Je tiens néanmoins à signaler que j'ai mentionné uniquement les accidents arrivés dans le coude d'Austruweel proprement dit, et non pas dans la rade.

M. Aerts. — Je dois faire observer à M. Delvaux, que quand j'ai un grand bateau en rade d'Austruweel, je le fais toujours assister d'un remorqueur à chaque changement de marée, et parfois de deux remorqueurs, parce que le courant est tellement fort que les navires sont toujours exposés à des accidents.

M. Delvaux. — Pour éviter la rencontre avec les nombreux navires qui s'y trouvent.

M. Aerts. — Non, simplement pour évoluer.

M. le Président. — L'incident est clos. La parole est à M. Van der Linden.

M. Van der Linden. — Messieurs, je viens, à mon tour, vous

donner mon avis sur les questions si importantes que soulève l'amélioration de l'Escaut en rade et en aval d'Anvers, amélioration qui présente pour notre pays un intérêt tout particulier, attendu que l'avenir de notre Métropole commerciale en dépend, partant la prospérité de la Belgique.

METHODES SUIVIES POUR AMÉLIORER LES FLEUVES A MARÉE.

Avant tout, je voudrais résumer, aussi brièvement que possible, quelques principes qui doivent être suivis dans l'amélioration des fleuves à marée.

Vous ne l'ignorez pas : le débit d'amont, ou le débit d'eau douce, est une donnée naturelle dont le rôle est important, mais sur laquelle on n'a généralement que peu ou pas d'action.

Il en est tout autrement du débit d'aval ou de marée, qui peut varier considérablement suivant les aménagements à l'embouchure du fleuve.

A la page 474 des procès-verbaux, l'honorable M. Van Brabandt s'est exprimé, entre autres, comme suit :

« Un principe dont il est souvent fait état est le suivant : Une rivière à marée, dit-on, est d'autant meilleure et les sections transversales sont d'autant mieux entretenues par l'action des courants, que les volumes d'eau qui y circulent, au flot, donc aussi au jusant, sont plus considérables. »

A son avis, il convient de s'entendre sur la signification exacte de cette thèse.

Après avoir déclaré que par marée moyenne l'Escaut débite à Flessingue 1,200,000,000 de mètres cubes à peu près, M. Van Brabandt dit qu'on pourrait imaginer l'exécution d'un vaste projet qui créerait à la partie néerlandaise du fleuve un nouveau lit, de moitié moins large que le lit actuel, mais mieux aménagé au point de vue de l'écoulement de l'eau et même de la navigation. Une pareille amélioration, ajoutait-il, laisserait encore à l'onde-marée qui s'y forme un volume considérable comparativement à celui que les dimensions de l'Escaut belge permettent de conserver.

Il est donc certain, dit encore M. Van Brabandt, que le travail

envisagé ne nuirait en rien à la propagation de la marée vers l'amont; le débit du flot à Anvers ne diminuerait certainement pas, conclut-il.

Pour ce qui me concerne, Messieurs, je conteste de la façon la plus absolue cette certitude, que M. Van Brabandt proclame d'ailleurs sous forme d'affirmation, sans l'étayer de la moindre preuve.

S'il est un principe qui a été unanimement soutenu dans nos Congrès internationaux de navigation, c'est bien celui que je viens de rappeler plus haut et que M. Mengin-Lecreulx, je pense, a formulé dans les termes que voici :

« Le principe unanimement accepté des méthodes d'amélioration, c'est qu'il faut tout faire pour augmenter, ou tout au moins pour ne pas laisser diminuer la puissance hydraulique du fleuve, c'est-à-dire son débit de marée. »

C'est avec une certaine fierté patriotique que je crois pouvoir rappeler ici que, dès 1845, un ingénieur belge, feu Alphonse Belpaire, a formulé ce principe dans les termes suivants :

« Favoriser l'entrée des eaux dans la rivière, favoriser leur marche à l'intérieur et accroître ainsi la masse des eaux et la force des courants. »

C'est aussi — ai-je besoin de l'ajouter ? — la manière de voir de l'illustre Franzius. Voici, en effet, comment il s'exprima à ce sujet au Congrès de Paris, en 1892 :

« Les moyens essentiels et efficaces pour l'amélioration des fleuves à marée sont la formation d'un lit unique et régulier, se rétrécissant progressivement de l'aval vers l'amont et réglé de façon à ne gêner en rien le jeu des marées, la suppression des îles et des bancs de sable, le rassemblement des eaux dans un lit mineur encaissé dans des digues basses et l'ouverture du lit le plus grand possible pour l'introduction des hautes mers. »

Vous le voyez, Messieurs, nulle part la moindre restriction.

D'ailleurs, le principe fondamental que je viens d'énoncer est basé sur l'observation et sur des considérations rationnelles dont la principale est qu'en augmentant le débit de marée on n'augmente ni la quantité des matières descendant de l'amont ni celle que la mer accumule à l'embouchure.

Il y a, en conséquence, tout intérêt à augmenter la force vive du courant de jusan qui doit entraîner la matière vers la mer et y attaquer la barre.

Je conclurai sur ce point en disant que si, par malheur, la concep-

tion du vaste projet visé par M. Van Brabandt et réduisant de moitié la largeur du lit actuel de l'Escaut sur le territoire néerlandais, venait à se réaliser, les conséquences immédiates en seraient :

- 1° Une réduction certaine du débit du flot à Anvers ;
- 2° La formation probable d'une barre à l'entrée de l'Escaut semblable à celle qui existe devant Liverpool, à l'embouchure de la Mersey.

Au demeurant, ma conviction est que si un jour M. Van Brabandt jugeait à propos de porter sa thèse devant les congrès internationaux de navigation, elle n'aurait aucune chance d'être accueillie.

Voyons maintenant, Messieurs, après avoir posé le principe, quelles sont les méthodes qui doivent être appliquées pour accroître la puissance hydraulique du fleuve.

Cet accroissement peut être obtenu de deux manières. On peut, en effet, augmenter le volume d'eau de marée en augmentant l'étendue du bassin de remplissage par l'accroissement des largeurs et surtout des largeurs superficielles. Mais on peut aussi s'attacher à conserver le mieux possible l'énergie de l'onde-marée par l'augmentation des profondeurs moyennes.

Ce sont souvent les circonstances locales qui imposent l'une ou l'autre méthode. Il n'est, en effet, pas toujours possible d'accroître les largeurs superficielles dans la mesure voulue, ni de raccorder un lit étroit avec les rives de l'embouchure. Aussi, la seconde méthode sera judicieusement appliquée dans les rivières à marée dont le fond se relevant assez vivement à partir de l'embouchure ne se trouve qu'à peu de profondeur sous le niveau de marée basse et oppose ainsi une grande résistance à la propagation de l'onde-marée.

Sur la Tyne, par exemple, où la profondeur à certains points ne dépassait pas un mètre sous marée basse, on a, par dragages intensifs, abaissé le plafond à plus de 6 mètres à marée basse. On comprend que, dans ces conditions, le volume de l'onde se soit notablement accru et que sa célérité se soit beaucoup mieux maintenue par le motif qu'elle rencontre moins de résistance.

Il est d'ailleurs à remarquer que l'augmentation de la célérité de l'onde diminue la durée du flot et augmente celle du jusant. Les eaux s'écoulent alors plus facilement vers la mer.

Au contraire, sur les fleuves où la profondeur sous marée basse est grande par rapport à l'amplitude de l'onde et où les pentes du fond sont très faibles — tel l'Escaut — c'est à l'aménagement des largeurs superficielles qu'il faut recourir en ordre principal pour faire croître,

par l'augmentation du cube de marée, la puissance hydraulique du fleuve.

A l'appui de cette appréciation, je citerai le fait que M. Caland, en comparant la situation de la Meuse, en 1739, vers l'embouchure, à celle de l'époque à laquelle il s'occupait du creusement du Nieuwe Waterweg, a signalé la surface considérable qui a été conquise, depuis 1739, sur le fleuve, ce qui a entraîné l'affaiblissement de la force des chasses.

En présence de ces constatations, M. Caland fait remarquer qu'il n'est pas étonnant que la Meuse ait maintenant un mètre d'eau de moins sur la barre depuis 1696.

* * *

Il me reste maintenant à vous montrer, Messieurs, que c'est bien à la deuxième méthode qu'il faut recourir pour l'amélioration de l'Escaut, en aval d'Anvers.

Pour vous en convaincre, il me suffira de vous dire que la marée dans l'Escaut, dont l'amplitude moyenne est d'environ 4 mètres, à Flessingue, se transmet sans diminution sensible jusqu'à plus de 100 kilomètres de l'embouchure et conserve à Gand, situé à 168 kilomètres, 1^m42 d'amplitude.

C'est, comme on le dit, un fleuve à transmission libre, dont l'aval n'est pas encombré.

La Meuse est, à ce point de vue là, un fleuve qui se trouve dans des conditions similaires.

Il n'en est pas de même du Wésér, ainsi que M. Franzius l'a fait remarquer lui-même au Congrès de Paris, dans les termes que voici :

« Je voudrais signaler l'énorme différence qui existe entre le Wésér inférieur et la Meuse.

» Avant les travaux de correction, la marée ne se faisait pas sentir à Brème, tandis qu'elle atteignait une hauteur de 3^m30 à l'embouchure. Au contraire, dans la Meuse, la hauteur de marée, à l'embouchure, n'est que de 1^m70 et elle est encore de 1^m30 à Rotterdam, distant de 33 kilomètres de celle-ci. »

J'ajouterai qu'actuellement, sur le Wésér amélioré, la marée ne se fait sentir que jusqu'à 76 kilomètres de Bremerhaven. Si je signale ce fait en passant, Messieurs, c'est pour souligner la différence très grande qui existe entre le Wésér et l'Escaut et pour vous mettre en

garde contre les conclusions qu'on pourrait tirer des travaux exécutés au Wésér pour en tirer argument en faveur de ceux à exécuter à l'Escaut. Si, sur le Wésér, on a pu avec succès recourir à ce qu'on peut appeler les dragages de régime (dragages qui n'ont rien de commun avec les dragages d'entretien) et qui ont eu pour conséquence d'améliorer le régime du fleuve, de favoriser la transmission des marées par l'augmentation des profondeurs moyennes et d'accroître la puissance hydraulique du fleuve, sur l'Escaut avec ses pentes douces à travers une plaine maritime très plate, sa marée haute qui se transmet sans diminution sensible jusqu'à 100 kilomètres de son embouchure, de tels dragages ne sauraient trouver d'application en aval d'Anvers.

* * *

Je crois avoir établi, Messieurs, et sans conteste, en me basant sur l'opinion des ingénieurs les plus compétents en matière d'hydraulique fluviale, qu'en vue d'améliorer un fleuve à marée on ne peut, d'aucune manière, diminuer sa puissance hydraulique, c'est-à-dire son débit d'aval, qu'il faut plutôt s'attacher à augmenter celui-ci, et qu'en aval d'Anvers ce résultat ne peut être obtenu qu'en maintenant et, si possible, en augmentant les largeurs superficielles.

Ceci me remet en mémoire la campagne bruyante — fondée d'ailleurs — qui a été menée il y a quelque 30 à 40 ans au sujet des saignées qui, en temps de crue, étaient pratiquées dans l'Escaut pour l'évacuation des eaux de crue du bassin de Gand, par le canal de Gand à Terneuzen. C'est qu'en effet la prédominance périodique du jusant sur le flot est un élément indispensable au maintien des profondeurs. *Aussi a-t-on pu dire avec raison que toute goutte d'eau qui était détournée du cours de l'Escaut était un grain de sable déposé dans le lit de ce fleuve.* Et, pour me servir de la même figure, je dirai, avec tout autant de raison, que toute goutte d'eau qu'on empêche de remonter vers l'amont provoque le dépôt d'un grain de sable dans le fleuve.

Le principe est absolu et ne comporte pas de restriction.

Un mot encore, Messieurs, au sujet d'un principe posé par l'honorable M. Van Brabandt.

M. Lagasse. — Le pauvre diable! (*Rires.*)

M. Van der Linden. — Dans la séance du matin du 23 mars 1909

(p. 476 des procès-verbaux), il s'est exprimé, entre autres, comme suit :

« En définitive, pour obtenir les meilleures vitesses possibles, il y a intérêt à augmenter les débits et à réduire les sections transversales. »

Augmenter les débits, d'une part, et réduire les sections transversales, d'autre part, doit conduire indubitablement, à mon avis, à une augmentation de vitesse et je me demande ce qui, dans l'espèce, peut être fait dans cet ordre d'idées ?

En effet, la vitesse du courant ne peut pas être trop grande, sinon le lit du fleuve serait attaqué, mais elle doit être suffisante pour entraîner les alluvions qui pourraient s'y déposer. Or, d'après l'observation, on admet que ces vitesses doivent être de 60 à 80 centimètres. Comme moyenne de moyennes pendant une période de jusan, le chiffre de 80 centimètres paraît même, à plus d'un, un maximum en dessous duquel il convient de rester.

Voyons ce qui se passe dans l'Escaut sous ce rapport.

D'après les renseignements fournis au Congrès de Paris par M. De Mey, M. Petit aurait trouvé les vitesses moyennes que voici :

	VITESSES MOYENNES	
	du flot.	du jusan.
Tamise.	0.73	0.85
Hemixem	0.73	0.75
Anvers.	0.75	0.88
Lillo	0.66	0.80

M. Van Brabandt. — ... à la surface!

M. Van der Linden. — Non, vitesses moyennes!

Il semble donc que dans l'Escaut, aux environs d'Anvers, aussi bien en amont qu'en aval, le maximum admis pour la vitesse moyenne est plutôt dépassé et que, en conséquence, il ne peut être question d'appliquer le principe invoqué par M. Van Brabandt et suivant lequel la vitesse serait encore majorée, *ce qui entraînerait indubitablement des corrosions et des dépôts très nuisibles dans le lit du fleuve.*

Qu'il me soit permis, en passant, d'appeler l'attention des fonctionnaires chargés du service de l'Escaut sur les différences qui existent entre les vitesses renseignées par M. De Mey et celles indiquées au tableau de la page 176 du Recueil des documents relatifs à l'Escaut maritime.

Si les renseignements fournis à des dates différentes devaient être considérés comme exacts, il faudrait en conclure que les vitesses du courant de jusant sont plutôt en diminution, ce qui, au point de vue de la conservation du fleuve, serait un indice qui ne manquerait pas de gravité et que d'aucuns pourraient mettre en parallèle avec l'affirmation de MM. Tack et Van Mierlo, suivant lesquels l'Escaut s'ensablerait tous les jours davantage, par suite d'endiguement de schorres, de barrages, etc. (Voir p. 21 des procès-verbaux.)

NATURE DES TRACÉS A ADOPTER.

Vous n'ignorez pas, Messieurs, que tout changement brusque, toute rupture de continuité, outre les inconvénients qui en résultent quelquefois pour les reliefs des fonds aux abords, ont toujours dans les fleuves à marée l'inconvénient général d'absorber de la force vive et de réduire ainsi, par l'affaiblissement de l'onde-marée, la puissance hydraulique du fleuve.

Le principe de continuité, sous tous ses aspects — tracé et relief des rives, successions des largeurs, etc. — constitue l'essence même des méthodes d'amélioration préconisées par tous les ingénieurs spécialistes.

Quelques ingénieurs, poussant jusqu'à ses dernières limites la doctrine de continuité, préconisent parfois les tracés rectilignes.

MM. Franzius et de Thierry paraissent être de cette école.

Les tracés rectilignes sont ceux qui facilitent le mieux la propagation de l'onde et qui protègent le plus la conservation de son énergie contre les résistances du frottement. Mais, dans la pratique, ils ne peuvent être que rarement adoptés, car on est fréquemment obligé de changer de direction.

Il est d'ailleurs à remarquer que dans un lit rectiligne des efforts très faibles suffisent pour dévier les courants. On doit donc craindre les actions perturbatrices accidentelles, et ce d'autant plus que les vitesses sont plus faibles. Ce serait notamment le cas pour l'Escaut, où les vitesses oscillent entre zéro et 1 mètre par seconde.

Parmi les causes perturbatrices, on peut signaler les manières dont les courants se présentent aux extrémités de la partie rectiligne et qui, dans la généralité des cas, diffèrent essentiellement.

Voici, au sujet des tracés, l'opinion déjà ancienne de deux ingénieurs de marque :

1^o De M. Maus, Ingénieur belge, dont la réputation avait passé nos frontières :

« Lorsque la marée montante rencontre la marée descendante, dans un lit en ligne droite, les deux courants se portent, l'un sur la rive droite, l'autre sur la rive gauche, corrodent les berges, élargissent le lit et provoquent la formation de bancs ou barres qui entravent l'écoulement. Dans les lits en courbe, les deux courants, montant et descendant, s'appuient contre la rive concave, luttent directement et il suffit de consolider les parties concaves des berges pour fixer définitivement le lit régularisé et empêcher que de nouvelles corrosions reproduisent les détours désordonnés qu'il s'agit de faire disparaître. »

2^o De M. Caland :

« Un ensemble de courbes de grands rayons, disposées régulièrement les unes à la suite des autres, est la forme la meilleure pour les rivières à marée, parce que dans un lit ainsi constitué le courant suivra toujours la direction qui lui est tracée, sans qu'on ait à craindre les déplacements du chenal et les atterrissements qui en sont la conséquence. »

* * *

La question des tracés à adopter pour les fleuves à marée a fait l'objet, au sein des Congrès internationaux de navigation de Paris (1892) et de La Haye (1894), de discussions longues et approfondies.

M. Mengin-Lecreux a donné dans les termes ci-après son avis au sujet d'un lit mineur calibré pour un débit d'étiage donné, dans lequel, d'après Franzius, le chenal reste fixé et sans serpentement :

« Si la vitesse était constante, si le fleuve débitait toujours la même quantité d'eau, le raisonnement se comprendrait; mais une objection se présente : elle a sa source dans les variations de vitesse. Vous êtes en crue ou vous êtes en grande marée; à ce moment, vous avez des vitesses intenses et, si votre fleuve charrie, les eaux qui circulent débitent de grandes quantités de matières solides, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. Ensuite, il survient souvent un état de choses tout à fait différent : la crue cesse ou la vive eau se transforme en morte eau. Dans ce cas, une grande partie des matières qui étaient dans l'eau se déposent et comment ? Si vous avez un lit rectiligne calculé pour un certain régime, *elles se déposent n'importe comment, presque suivant les circonstances, et elles créent nécessairement, à l'endroit où elles se déposent, un haut fond.* »

Je souligne cette partie de la citation de M. Mengin-Lecreux, parce que, tantôt, je vais en montrer une application frappante.

Je continue à citer le même ingénieur :

« Si vous avez plus de profondeur qu'il ne vous en faut, vous ne vous en préoccupez pas. Mais il n'en sera pas de même si vous avez juste la profondeur voulue (ce qui est le cas le plus fréquent); vous serez gênés.

« L'art de l'ingénieur consiste à serrer les questions au plus près. Avec des tracés courbes, les matières solides viennent se déposer sur des points qu'on connaît d'avance, contre la convexité. »

Le Congrès de Paris était si unanimement d'avis sur cette question, que M. Laroche, Inspecteur général des Ponts et Chaussées de France, a pu résumer le débat en disant : « *Alors l'opinion que les tracés courbes sont avantageux paraît partagée par tout le Congrès.* »

Les tracés rectilignes étant ainsi écartés, au Congrès de La Haye de 1894, on a engagé la discussion sur les courbes qui devaient y être substituées.

M. Jasmund, ingénieur allemand attaché au service de l'Elbe, s'est exprimé sur ce point comme suit : « *Afin d'éviter les grandes profondeurs, il est nécessaire de choisir les rayons de courbure aussi grands que possible, mais pas assez grands pour faire perdre au chenal son contact avec la rive concave.* »

On ne saurait mieux dire. C'est la vraie formule.

De son côté, M. Mengin-Lecreux a donné à ce sujet son opinion dans cette citation un peu longue — qu'en certains points cependant je résume dans la mesure du possible — mais que je ne veux pas passer sous silence, eu égard à l'importance qu'elle présente :

« A côté de la forme des rivières en plan, il y a la forme des rivières en profil en travers, il y a l'action directe sur le fond, et de là toute une méthode d'amélioration consistant à faire des travaux dans le fond, des épis, des enrochements, etc. C'est l'objection des ingénieurs qui ont employé ce procédé et qui y ont eu du succès. Pourquoi agir sur la forme en plan — ce qui souvent est matériellement impossible — puisqu'on peut agir avec succès sur la forme en profil transversal ?

» On peut répondre qu'en appliquant les deux moyens, on arrivera à des résultats meilleurs.

» Si donc vous n'avez que le rapport entre la courbure et la profondeur, vous n'avez rien. Ce qu'on cherche, c'est la continuité. C'est un chenal plus stable, plus continu.

» Si certains ingénieurs, dont je suis, dit M. Mengin-Lecreulx, croient que souvent, quand on le pourra, on aura un meilleur résultat avec une courbe bien aménagée, c'est parce qu'elle conduit à un chenal plus stable, et étant plus stable, plus profond et plus régulier.

» De plus, le résultat ne dépend pas seulement de l'importance des courbes, il dépend surtout *de leur agencement, de leur succession et de la longueur de leur développement*. Ce qui est une question fort délicate et non moins utile, c'est d'étudier comment les courbes doivent se succéder, quelle est la meilleure courbe pour tel état du fleuve, etc. »

M. Mengin-Lecreulx dit encore à cet égard :

« Les eaux qui ont choqué une concavité se déplacent et prennent une trajectoire d'une nature particulière. Elles passent d'une rive à l'autre, suivant une sorte de réflexion qui a ses lois que nous ne connaissons pas, lois dépendant évidemment de la vitesse des eaux et de la nature de la courbe. Un tracé à courbe continue bien aménagée a, dans ma pensée, le résultat, en vertu de la réflexion dont je parlais, de rassembler les eaux et de les diriger là où il est désirable qu'elles aillent, c'est-à-dire vers la rive opposée.

» *Si vous avez des courbes circulaires de grandes longueurs, le renvoi ne se fera pas comme je viens de le dire et vous aurez dans le lit des entrecroisements des filets liquides, des interférences véritables, suivant l'état des eaux, suivant qu'elles sont abondantes ou faibles, que la vitesse est plus ou moins grande.*

» J'indique que, dans ma pensée, c'est une des raisons qui donnent aux courbes continues une supériorité sur les autres. »

Je partage, Messieurs, absolument cette manière de voir et j'ajoute, en guise de conclusion, que ce sont des tracés de l'espèce qui seuls peuvent assurer aux fleuves le chenal le plus stable, le plus profond et le plus régulier. *C'est avec de semblables tracés qu'on peut faire donner aux fleuves tout ce que, par eux-mêmes, ils peuvent donner.*

Quant à ce dernier point, on pourrait croire que la contestation n'est guère possible, que c'est presque une vérité évidente par elle-même, un axiome, en un mot.

Détrompez-vous, Messieurs. Une opinion contraire s'est fait jour au dernier Congrès international de navigation, qui s'est tenu à Saint-Petersbourg en 1908. Je l'ai combattue et j'ai soumis et défendu une proposition dans le sens susindiqué. Cette proposition a été appuyée par M. Crahay de Franchimont, Inspecteur général des Ponts et Chaussées de France, et, à l'unanimité, le Congrès l'a adoptée sous la

forme suivante, proposée par notre honorable collègue, M. de Joly :

« Lorsque le port intérieur est situé sur un fleuve, les profondeurs devront, s'il est possible, atteindre le maximum compatible avec la puissance hydraulique de ce dernier. »

APPLICATIONS.

Après avoir indiqué en peu de mots les principes qui, selon moi, régissent la question des tracés, je me permettrai, Messieurs, si vous le voulez-bien, de vous montrer le résultat des constatations qui ont été faites sur certains fleuves.

La Merwede supérieure.

Ce fleuve n'a que 9 kilomètres de longueur. Il présente une largeur de 600 mètres et c'est, comme vous le voyez, une espèce de grande coupure. De l'amont à l'aval, son tracé comporte :

- 1^o Une courbe, à gauche, de 20,000 mètres de rayon ;
- 2^o Une courbe, à droite, de même rayon ;
- 3^o Une courbe, à gauche, de 3,600 mètres de rayon, suivie d'une autre courbe, également à gauche, de 5,000 mètres de rayon.

Dans l'ensemble, la partie amont présente un tracé peu galbé. La figure 1 représente, pour les années 1880, 1882, 1884, 1886, 1888 et 1890, l'état des mouilles et des seuils.

Alors que sur les mouilles on trouvait des profondeurs de 8 à 14 mètres, et même de 18 mètres, on ne sondait sur les seuils que 2 à 3 mètres.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur cette figure pour voir que l'état de divagation du chenal est complet et que les mouilles et les seuils se sont déplacés avec une facilité déconcertante.

Pour me servir des termes de la citation de M. Mengin-Lecreux, que j'ai soulignée tantôt, je dirai que dans la Merwede « les matières solides se sont déposées n'importe comment, presque suivant les circonstances, et en créant nécessairement des hauts fonds à l'endroit où elles se sont déposées ».

M. le Président. — Quelle est l'amplitude de la marée dans la Merwede ?

Cartes des profondeurs de la Boven Merwede

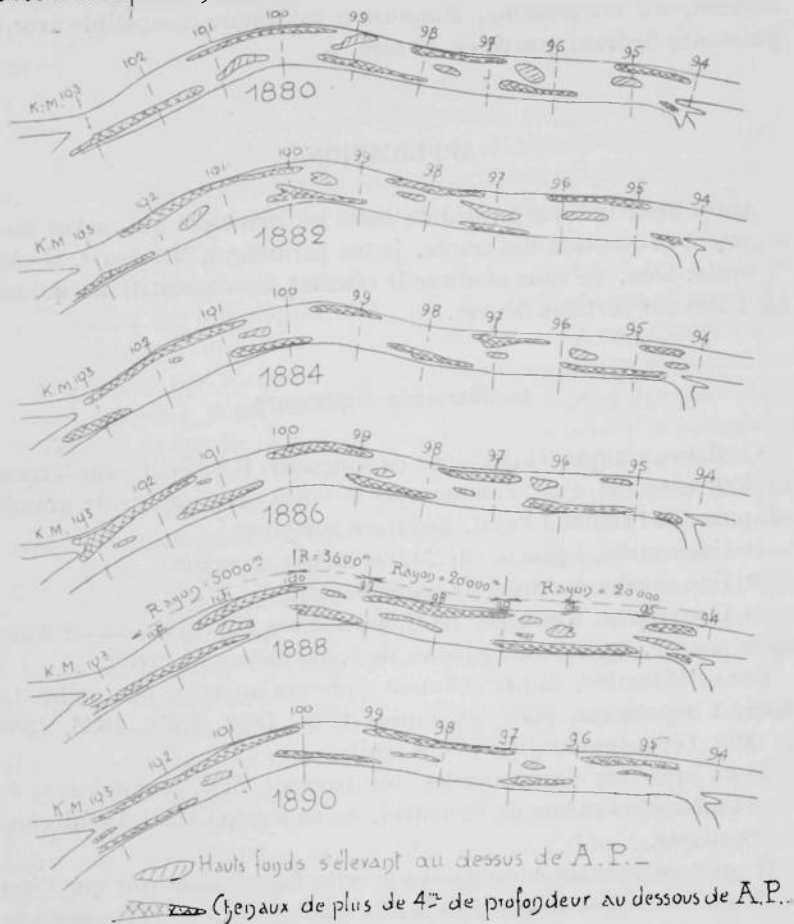


FIG. 1.

M. Van der Linden. — Je ne sais.

M. Pierrot. — Insignifiante, Monsieur le Président.

M. Van der Linden. — C'est un fleuve à marée.

Le Nieuwe Waterweg.

Sur une longueur de 10 kilomètres, à partir de l'embouchure, le tracé comprend une courbe et une contre-courbe de 12 kilomètres de rayon, raccordées par un alignement droit de 1,800 mètres.

Comme le montre la figure 2, le fleuve s'est donné sur cette étendue un chenal dont le tracé comprend une courbe et une contre-courbe de 6 kilomètres de rayon environ et dont le développement, pour chacune d'elles, équivaut à 6 et à 7 fois la largeur du fleuve.

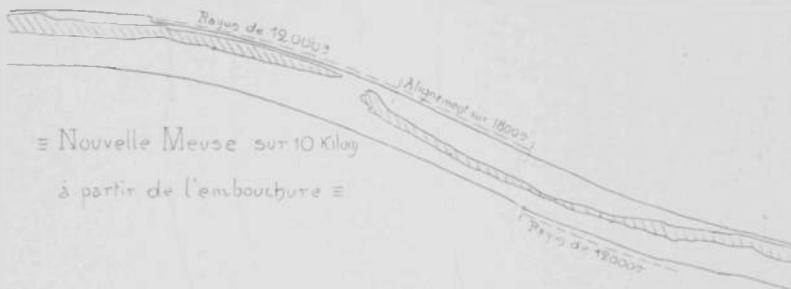


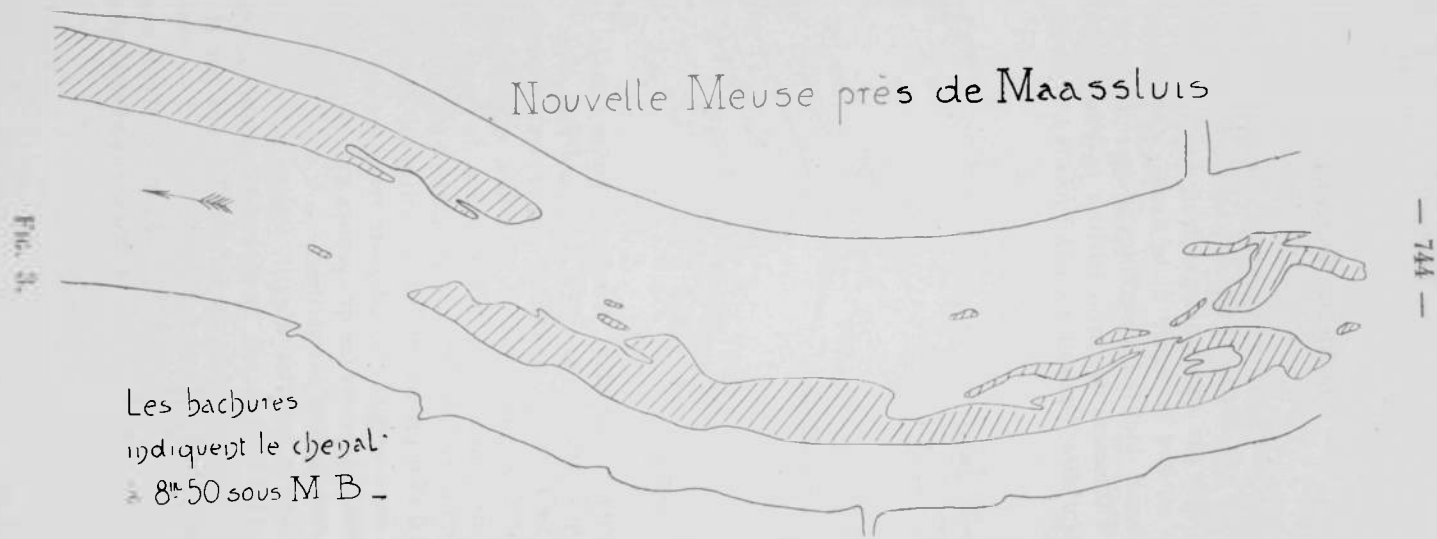
FIG. 2.

Ceci vous prouve clairement, Messieurs, qu'on a choisi en ce point des rayons trop grands, de nature à faire perdre au chenal, ainsi que le dit l'Ingénieur Jasmund, son contact avec la rive concave.

Sur le même fleuve, au droit de Maassluis, existent deux parties courbes en sens contraire, de 1,750 mètres de rayon et qu'aucun alignement droit ne sépare. La conséquence en a été, comme l'indique la figure 3, qu'il s'est produit là deux mouilles qui chevauchent. Une première fois on a dragué le seuil pour rescinder ces mouilles. Le seuil s'est reformé peu après (ce qui prouve que, dans l'espèce, la loi de l'appel des eaux ne s'est pas vérifiée).

En présence de ce résultat négatif, l'Administration du Waterstaat a agi sur le fond et sur la forme du profil en travers par dragages et épis, conformément au principe énoncé par M. Mengin-Lecreux et que j'ai rappelé tout à l'heure.

Ainsi que le montre la figure 4, on a, au moyen d'épis noyés, dans la courbe aval, éloigné le chenal de la rive droite, chenal que, par un



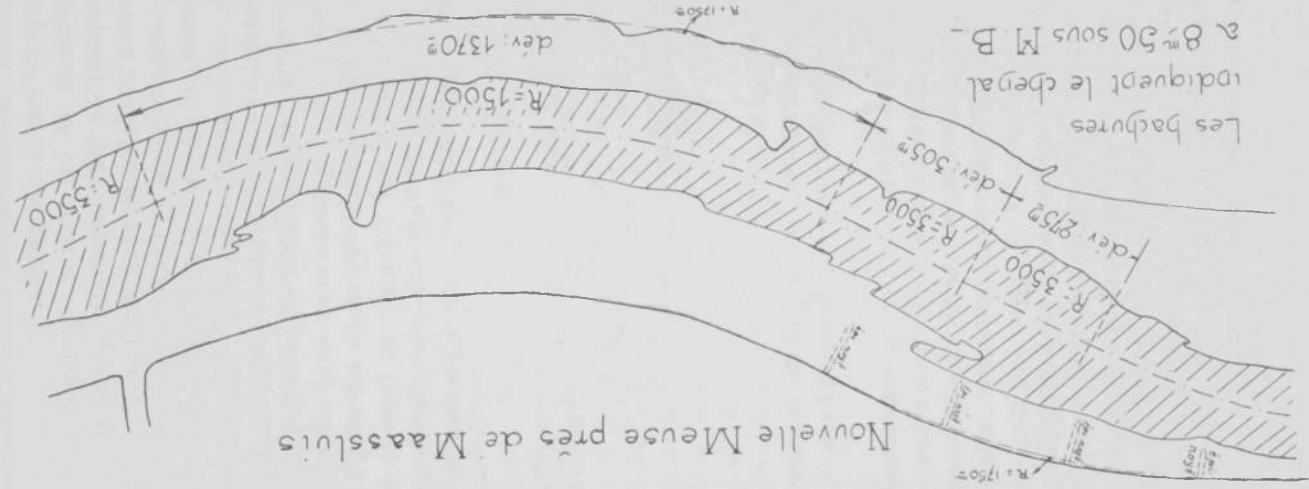


Fig. 4.

dragage important, essentiellement effectué dans des terres argileuses, on a reporté vers la rive gauche.

Depuis l'exécution de ces travaux, le chenal se maintient bien. Il est assez piquant de faire remarquer que le tracé de l'axe de la figure du nouveau chenal comprend, ainsi que le montre la figure 4, au centre, un élément courbe de 1,500 mètres de rayon, et, de part et d'autre, un élément courbe de 3,500 mètres de rayon.

C'est là, ce me semble, un argument d'une certaine valeur en faveur de la continuité des courbes dans les fleuves à marée.

Sur le même fleuve, plus en amont, entre Maassluis et Vlaardingen, le tracé comporte sur la rive gauche une courbe concave, de courbures variables, dont le développement équivaut à environ 12 fois la largeur du fleuve (voir fig. 5), et sur l'étendue de laquelle le thalweg ne serre la rive concave que sur une longueur d'environ 7 fois la largeur du fleuve. Ce qui prouve que le développement de la courbe est trop considérable.



FIG. 5.

Je rappellerai ici, Messieurs, que, dès 1892, au Congrès de Paris, M. Welcker a déclaré, au sujet de l'embouchure de la Nouvelle Meuse :

« Si l'ouvrage était à refaire, et si j'étais entièrement libre, avec l'expérience que j'ai acquise, j'accentuerais les courbes. »

La même opinion a été exprimée par M. l'Ingénieur en chef Jolles, au cours de l'excursion que notre Commission a faite au Nieuwe Waterweg.

En ce qui concerne le travail exécuté au droit de Maassluis, il m'a déclaré que, tout en étant satisfait du résultat obtenu dans la correction par action directe sur le fond du fleuve, si les circonstances ne s'y opposaient pas, il préférerait adoucir le tracé des courbes en cet endroit; de même que, pour la courbe unique entre Maassluis et Vlaardingen, il aurait préféré un tracé courbe d'un développement moins grand et d'une courbure plus prononcée.

Le Waal.

Il y a quelque trente ans, le Waal a été l'objet de travaux d'amélioration et le tracé du lit mineur entre les bornes kilométriques 65 et 94 est indiqué sur le plan que je mets sous vos yeux.

Ce plan montre que, entre les bornes 65 et 73 et entre les bornes 83 et 94, le tracé du chenal navigable (Vaarly) est bon.

Il n'en est pas de même entre les bornes 73 et 83. Dans cet intervalle, *sur une étendue de 11,500 mètres, le chenal navigable passe onze fois d'une rive à l'autre.*

Le tracé de la rivière se compose successivement dans cette étendue :

- 1° D'un alignement droit de 1,200 mètres de longueur;
- 2° D'une courbe, à droite, de 6,500 mètres de rayon et de 1,000 mètres de développement;
- 3° D'une courbe, à gauche, de 6,000 mètres de rayon et de 1,000 mètres de développement;
- 4° D'un alignement droit de 530 mètres de longueur;
- 5° D'une courbe, à gauche, de 6,000 mètres de rayon et de 1,190 mètres de longueur;
- 6° D'un alignement droit de 690 mètres de longueur;
- 7° D'une courbe, à droite, de 1,700 mètres de rayon et d'un développement de 1,550 mètres;
- 8° D'un alignement droit de 1,500 mètres de longueur;
- 9° D'une courbe, à gauche, tracée avec les rayons successifs de 2,500 mètres et de 6,000 mètres et d'un développement total de 2,275 mètres;
- 10° D'un alignement droit de 650 mètres de longueur;
- 11° D'une courbe, à droite, de 2,000 mètres de rayon.

En ce qui concerne les largeurs, elles passent, aux points d'inflexion successifs, de l'amont vers l'aval, de 300 à 330 mètres, avec une surlargeur au sommet des courbes de 1/10^e environ.

C'est, comme vous le voyez, Messieurs, un exemple frappant d'un tracé de rives dont les déféctuosités doivent, en ordre principal, être attribuées à ce fait que les alignements droits sont trop longs et que beaucoup de courbes ont des rayons trop grands, soit 6,000 mètres seulement.

M. le Président. — Il serait utile, chaque fois qu'on invoque

l'exemple d'un fleuve, de donner quelques indications sur le régime de la marée, et notamment sur son amplitude. Je crois qu'il n'y a pas de marée dans le Waal.

M. Van der Linden. — Il y en a.

M. Pierrot. — Il y a 15 centimètres de marée !

M. le Président. — Ma remarque est d'ordre général ; le régime de la marée est un élément essentiel, sans lequel il est impossible d'apprécier.

M. Pierrot. — La marée est insignifiante sur cette rivière.

M. Van der Linden. — C'est possible, néanmoins la largeur passe de 260 à 360 mètres.

M. le Président. — N'y a-t-il pas d'affluent ?

M. Van der Linden. — Non.

Dans l'ensemble, le tracé n'est pas assez galbé, le chenal y perd constamment « son contact avec la rive concave », pour me servir de l'expression de M. l'Ingénieur Jasmund.

La situation sur le Waal est devenue tellement mauvaise que l'Administration du Waterstaat a fait procéder à des travaux d'amélioration, dont les bases sont les suivantes :

1° La largeur du lit mineur croît régulièrement, depuis la borne 66 jusqu'à la borne 95, de 260 à 360 mètres, *sans rétrécissement aux points d'inflexion, ni élargissement au sommet des courbes.*

Souffrez ici, Messieurs, une parenthèse pour signaler cette circonstance à mes honorables Collègues des Ponts et Chaussées qui sont chargés du soin d'améliorer le Rupel. Si mes renseignements sont exacts, on a prévu sur cette rivière, aux points d'inflexion, des rétrécissements très importants ;

2° Tous les alignements droits ont été supprimés et les courbes et contre-courbes présentent, autant que possible, des tracés similaires ;

3° Le rayon minimum adopté pour les rives concaves est de 2,500 mètres, alors que les courbes et contre-courbes sont raccordées par des courbes dont le rayon varie de 3,000 à 5,000 mètres.

On obtient ainsi, dans l'ensemble, un tracé gracieusement galbé,

lequel, entre les points *A* et *B*, soit entre les bornes 73 et 85, se définit comme suit :

1° Le prolongement d'une courbe, à gauche, de 2,500 mètres de rayon ;

2° Une courbe, à droite, de 5,000 mètres de rayon et d'un développement de 1,840 mètres ;

3° Une courbe, à gauche, de 5,000 mètres de rayon et d'un développement de 2,000 mètres ;

4° Une courbe, à droite, d'un développement total de 3,500 mètres, tracée avec des rayons successifs de 5,000 et 3,000 mètres ;

5° Une courbe, à gauche, d'un développement de 3,500 mètres, tracée avec des rayons successifs de 5,000, 2,500 et 5,000 mètres ;

6° Un élément courbe de 2,500 mètres de rayon.

En ce qui concerne le rapport entre la largeur de la rivière et le développement des divers éléments courbes, on trouve successivement de l'amont à l'aval, entre les bornes kilométriques 70 et 95 :

$$\begin{array}{rcl} \frac{1840}{280} & = & 6 \\ \frac{2000}{286} & = & 7 \\ \frac{3300}{295} & = & 11.2 \\ \frac{3100}{306} & = & 10.1 \\ \frac{2600}{315} & = & 8.3 \\ \frac{4000}{327} & = & 12.2 \\ \frac{2750}{340} & = & 8 \\ \frac{1750}{350} & = & 5 \end{array}$$

Il suffit de comparer le tracé nouveau avec le tracé ancien pour constater combien le second l'emporte sur le premier. Il est, dès lors, permis d'espérer que l'état de choses dont la navigation se plaint, à juste titre, sera notablement amélioré à la suite des travaux qui sont en voie d'exécution.

Vous pourriez m'objecter, Messieurs, que le plan que je mets sous

vos yeux comporte entre les bornes 67 et 70 des rayons de 1,500 et de 1,600 mètres.

A cet égard, M. Jolles — à l'obligeance de qui je dois tous ces renseignements — m'a déclaré que si, lors de la première correction du fleuve, on avait eu une meilleure notion de l'importance de la forme du tracé des rivières en plan, on aurait pu déplacer le fleuve au nord de la Heesseltsche Middelpaats et lui donner des courbes plus adoucies. Actuellement, il doit, avec regret, renoncer à cette amélioration, en raison des dépenses excessives pour expropriations auxquelles elle donnerait lieu.

Vous voyez donc, Messieurs, que, dans la mesure du possible, M. Jolles a visé à obtenir une certaine continuité dans les courbes : on relève dans l'ensemble de celles-ci le tracé « agréable » dont il nous a parlé au cours de notre excursion au Nieuwe Waterweg.

Au sujet de la continuité de la courbure, je dois déclarer qu'il n'est pas indispensable, à mon avis, de la déterminer par des calculs exacts conduisant à des courbes compliquées telles que les sinusoïdes, les lemniscates, les spirales volutes, etc.

Avec M. Girardon, j'estime qu'on obtient une continuité suffisante en employant simplement des arcs de cercle de rayons croissants depuis le sommet de la courbe jusqu'à l'inflexion.

C'est ainsi qu'a procédé M. Jolles dans le projet que vous avez sous les yeux.

Wéser.

Je voudrais, Messieurs, retenir un instant votre attention sur l'alignement droit du Wéser, dont il a été question à plusieurs reprises au cours de vos débats.

L'honorable M. de Thierry, dans la séance du 16 décembre 1907 (voir procès-verbaux, p. 19), a rappelé que d'après M. Franzius rien ne s'oppose à ce qu'il soit donné à une rivière des alignements droits, ajoutant : « C'est, du reste, ce qu'il a fait au Bas-Wéser sur 15 kilomètres de longueur. »

Plus tard (voir procès-verbaux, p. 301), l'honorable membre s'est exprimé, au sujet du dit alignement droit, dans les termes que voici :

« Le chenal a la profondeur voulue pour la navigation. Il n'y a aucun intérêt à dépenser de l'argent pour faciliter au courant son travail. »

Plus tard encore (voir procès-verbaux, p. 526), M. de Thierry a exhibé des plans indiquant que les fosses dont il avait été fait état et qui se trouvent, tantôt du côté droit et tantôt du côté gauche du fleuve, existaient déjà avant l'exécution des travaux et qu'elles ont été maintenues uniquement parce qu'il n'y a aucun intérêt à les faire disparaître.

De ces diverses déclarations successives, je crois pouvoir conclure que, dans l'étendue de l'alignement droit de 15 kilomètres dont il s'agit, il existe des mouilles séparées par des seuils, mais que les profondeurs qu'on sonde sur ces derniers sont compatibles avec les besoins actuels de la navigation.

Conclure de ces faits que les alignements droits sont à recommander dans l'amélioration des fleuves à marée me paraît excessif.

Rappelez-vous, Messieurs, la citation de M. Mengin-Lecreux au sujet des hauts fonds qui se forment dans les alignements droits :

« Si vous avez plus de profondeur qu'il ne vous en faut, vous ne vous en préoccupez pas. Mais, il n'en sera pas de même si vous avez juste la profondeur voulue (c'est ce qui est le cas le plus fréquent) : vous serez gênés. »

Il semble qu'au Bas-Wéser on n'a guère dû se préoccuper des seuils existants dans l'alignement droit de 15 kilomètres, mais je suis porté à croire que si ce fleuve devait être aménagé pour une profondeur notablement supérieure aux 5 mètres sous marée basse demandés dans le principe, l'alignement droit de 15 kilomètres devrait être abandonné.

D'ailleurs, il paraît, si j'ai bien compris les déclarations que l'honorable M. de Thierry a faites au cours de notre dernière séance, que l'alignement droit en question a été imposé par les circonstances locales, plutôt que choisi. *M. Franzius lui-même, nous a dit M. de Thierry, aurait préféré un tracé plus ou moins courbe pour assurer la profondeur voulue au chenal.*

Il semble, si j'en juge d'après les déclarations faites par l'honorable M. Pierrot (voir pp. 527 et 528 des procès-verbaux), que sur la Tamise on a aussi adopté des alignements droits permettant de réaliser les profondeurs réclamées par la navigation, mais que le chenal n'y est pas fixé. Pour le fixer, il faudrait, d'après M. Pierrot, effectuer des travaux en conséquence. J'ajoute qu'à mon avis, si un jour on veut faire donner à la Tamise les profondeurs moyennes maxima qu'elle peut fournir, il faudrait sûrement renoncer aux alignements droits.

Chenal d'accès du port de Gravelines.

Le plan que j'ai l'honneur de vous mettre sous les yeux vous montre, Messieurs, la situation du chenal d'accès du port de Gravelines.

Ce dispositif comprend un chenal extérieur d'environ 1,500 mètres de longueur, entre deux jetées à enrochements, espacées de 75 mètres environ. En prolongement du chenal extérieur, se trouve un chenal intérieur d'une longueur de 1,800 mètres.

En total, ce chenal est donc en ligne droite sur près de 3,300 mètres de longueur et par les teintes bleues, qui indiquent les grandes profondeurs, vous pourrez constater que celles-ci sont loin d'être parallèles aux digues délimitant le chenal, mais forment des courbes et contre-courbes, spécialement à partir du tiers aval du chenal extérieur.

Celui-ci étant bien orienté par rapport au flot qui y pénètre, on voit que sur 600 à 700 mètres de longueur, les profondeurs restent collées contre la jetée Nord pour s'en détacher ensuite et former des courbes et des contre-courbes.

Cet exemple prouve, une fois de plus, que le tracé rectiligne ne saurait pas fixer convenablement le thalweg.

M. de Thierry. — Y a-t-il un débit d'amont ?

M. Van der Linden. — Il y en a un très petit, venant de l'Aa.

M. de Joly. — C'est avant tout un chenal entretenu par des chasses.

M. Van der Linden. — Je passe à l'Elbe :

Elbe inférieure.

Au cours de notre séance du 28 novembre dernier, l'honorable M. de Thierry nous a montré le plan des travaux de normalisation en voie d'exécution sur l'Elbe inférieure et il a signalé à notre attention qu'on va rétrécir le fleuve sur une grande longueur.

J'ai fait observer immédiatement que le plan de l'Elbe donnait lieu de ma part à deux remarques :

D'abord, ce que M. de Thierry appelle rétrécissement n'est que de la normalisation, attendu que là où l'on a prévu des digues longitudinales, le fleuve présente des excès de largeur atteignant presque le double de celle qui existe en aval.

Ensuite, que le tracé qu'on a donné au lit mineur de l'Elbe est un tracé du type sinusoïdal comprenant des courbes et contre-courbes allongées, « courbes agréables », comme le dit l'honorable M. Jolles.

J'ai pris la liberté de demander à cet égard quelques renseignements à M. de Thierry qui, en vue de satisfaire à ma demande, s'est adressé à son collègue de Hambourg, M. Bubendey. Dans la lettre que celui-ci a écrit à M. de Thierry et que ce dernier a eu l'amabilité de me communiquer, je lis entre autres ceci :

« Lorsqu'il s'est agi d'agrandir davantage, en utilisant les forces des courants, un chenal qu'on avait établi et entretenu au moyen de dragages, seules des raisons d'ordre pratique ont déterminé le tracé de régularisation. Naturellement, les distances entre les lignes de ce tracé s'élargissent à l'aval, au fur et à mesure que le jusan augmente. Dans le chenal, les fortes courbes ont été évitées, de même que, pour autant que possible, les trop grands alignements droits. »

A ma demande, notre honorable collègue M. Pierrot a bien voulu me communiquer le plan des travaux de régularisation de l'Elbe, dont je viens de parler. Voici comment se présente le tracé proposé entre les bornes kilométriques 642 et 652 (voir fig. 6).



FIG. 6.

Entre les points D et C, soit entre les bornes kilométriques 642 et 648, la concavité existe sur la rive gauche et présente un tracé comprenant successivement des rayons de 12,250, 5,250, 8,750 et 15,750 mètres, sur des développements respectifs de 1,260, 1,890, 1,610 et 1,295 mètres.

Entre les points *B* et *A*, soit entre les bornes kilométriques 648 et 652, la concavité existe sur la rive droite et le tracé présente des rayons successifs de 12,250, 8,750 et 12,250 mètres, chacune de ces courbes ayant un développement respectif de 630, 2,690 et 1,185 mètres.

En ce qui concerne le rapport qui existe entre la largeur moyenne du lit mineur et le développement total des courbes de *C* en *D*, il est approximativement de $6 \frac{1}{2}$, et pour la partie *A B*, ce même rapport n'est que de $4 \frac{1}{2}$.

Ceci confirme absolument que sur l'Elbe c'est le tracé sinusoidal qui est appliqué, et de plus on s'est attaché à établir une certaine continuité dans les courbures et à éviter des courbes d'un développement trop grand.

Les courbes de grand rayon citées plus haut n'existent qu'aux points d'inflexion et sur des longueurs qui dépassent à peine la largeur du fleuve.

La Loire.

Ainsi que notre honorable Collègue M. de Joly nous l'a dit dans la séance du 12 décembre écoulé, la partie intermédiaire de la Loire va être améliorée par l'aménagement d'un lit mineur méthodiquement aménagé.

L'examen des plans d'aménagement, que M. de Joly a bien voulu me communiquer, me fait révéler que cet aménagement se fera sur une étendue d'environ 15 kilomètres, qui comprendra une courbe et une contre-courbe, ayant respectivement 6 et 9 kilomètres.

La largeur moyenne de ces deux parties étant respectivement de 420 et de 650 mètres, on trouve que le rapport entre cette largeur moyenne et le développement des courbes s'approche de 14 environ.

Ce chiffre peut paraître élevé; mais je suis convaincu que ce sont les circonstances locales qui l'ont imposé, de même que les circonstances peuvent avoir imposé des rayons de diverses grandeurs.

Il est même permis de croire que si l'administration compétente avait été complètement libre dans son choix, c'est-à-dire si elle avait pu tailler en plein drap, comme c'est le cas pour la Grande Coupure, elle aurait préféré une succession d'arcs de cercle à un rayon décroissant depuis l'inflexion jusqu'au sommet des courbes, ce en vue de réaliser une certaine continuité dans le tracé des courbes.

Les idées émises dans le temps par M. Mengin-Lecreux à cet égard

et que j'ai rappelées plus haut, m'autorisent à penser que, le cas échéant, il en aurait agi ainsi.

M. de Joly. — C'est M. Mengin-Lecreux qui a arrêté le tracé.

M. Van der Linden. — Je suis convaincu que M. Mengin-Lecreux s'est arrêté au meilleur tracé que comportaient les circonstances locales ; mais, je suis tout aussi convaincu que s'il avait pu tailler en plein drap, comme c'est le cas pour la Grande Coupure, il n'aurait pas manqué de réaliser une certaine continuité dans les courbes de son tracé.

Je passe au tracé de la Grande Coupure.

EXAMEN DES PROJETS.

Je vais maintenant passer en revue les divers projets qui ont retenu l'attention de la Commission et je commencerai par la Grande Coupure.

On ne saurait méconnaître que ce projet présente un tracé séduisant, de nature à donner à la navigation le maximum de facilité, à assurer l'évacuation des glaces dans les conditions les meilleures. Aussi, je me rends très bien compte des sympathies que ce projet a rencontrées, notamment auprès de ceux qui se sont exclusivement placés à ce double point de vue.

S'il ne fallait que 8 mètres devant les quais et si ceux-ci ne devaient exister que sur une partie amont de la Grande Coupure — tel semble avoir été le programme dans le principe — ce projet pourrait être considéré comme idéal. Mais, nous n'en sommes plus là ! Avec raison, le commerce anversois réclame des profondeurs de 9 à 11 mètres sous marée basse.

Les aura-t-on contre les quais avec le tracé de la Grande Coupure ? J'estime que non.

Les aura-t-on suivant un chenal de tracé facile à suivre ? Je suis persuadé du contraire. Et j'appuie ma manière de voir notamment sur les constatations qui ont été relevées sur le Waal et la Merwede et dont j'ai mis le plan sous vos yeux.

Le chenal divaguera donc sur l'étendue de cette courbe très aplatie et d'un très grand développement dont le rayon serait de 8,000 mètres

sur plus de 5 kilomètres de longueur et de 11,300 mètres sur plus de 4 kilomètres.

Il se produira là des entrecroisements des filets liquides, des interférences véritables dont M. Mengin-Lecreulx a parlé à propos des courbes circulaires de grande longueur.

Il n'en saurait être autrement. Ne perdez pas de vue, en effet, que l'exécution de la Grande Coupure donnerait à l'Escaut depuis Burght jusqu'au Kruisschans un tracé dirigé dans le même sens sur plus de 15 kilomètres, donnant au rapport de la largeur moyenne du lit mineur du fleuve, au développement de la courbe, une valeur supérieure à 39.

M. Delvaux. — Que veut dire ce chiffre 39 ?

M. Van der Linden. — Vous avez un tracé dans le même sens depuis Burght jusqu'au Kruisschans. En divisant la longueur de ce tracé par la largeur moyenne du lit mineur, vous obtenez 39, tandis que pour d'autres rivières vous avez 14 au maximum.

M. le Président. — Je vous ferai remarquer que le tracé courbe de 15 kilomètres s'étendant jusqu'au Kruisschans s'appuiera dans toute sa longueur sur un mur de quai, ce qui n'est pas le cas des rivières à talus dont vous parlez.

M. Van der Linden. — Les murs de quai ne peuvent exercer l'influence que suppose M. le Président ; d'ailleurs, en rade d'Anvers les courants perdent leur contact avec les murs de quai.

Je reprends mon discours.

Qu'on me cite la rivière à marée comptant un tracé aussi peu rationnel ! Pour les divers fleuves dont je vous ai entretenu, ce rapport ne dépasse pas la valeur de 14. D'ailleurs, remarquez-le, dès maintenant il se produit des divagations. Le fait est affirmé par notre Collègue, M. Troost, dans les termes suivants :

« Le courant (de jusant) rencontre obliquement le mur en aval de la station du Pays de Waes, où il subit une réflexion qui le porte vers la rive gauche.... La rive gauche le réfléchit à son tour et l'envoie dans le coude d'Austruweel.... Quant au courant de flot..., après avoir quitté la rive droite dans le coude d'Austruweel, il se porte sur la rive gauche pour se rapprocher ensuite de la rive droite. »

Notre honorable Président semble se douter un peu de ces divagations. Voici comment il s'est exprimé (voir p. 235 des procès-verbaux): « Si le phénomène de réflexion dont parle M. Troost venait à se manifester en un point donné de la Coupure, il suffirait, pour maintenir les courants dans la bonne direction, de fixer en cet endroit la rive gauche du chenal. » Il a ajouté : « Le remède est à côté du mal et il est d'une application facile. »

Je répondrai ici, entre parenthèse, que ce remède aurait pour conséquence, par le choc des courants contre un talus consolidé, d'absorber une certaine partie de l'énergie de l'onde et, par voie de conséquence, de diminuer le volume de l'onde remontant vers l'amont et que néanmoins le chenal divaguera.

Notre honorable Collègue, M. de Joly, semble aussi admettre que le chenal pourrait se porter d'une rive à l'autre sur l'étendue de la Grande Coupure.

On pourrait m'objecter, en invoquant les faits signalés par M. de Joly à propos de la Seine, que j'exagère un peu l'inconvénient que peut présenter, au point de vue de la divagation du chenal, des courbes de trop long développement. Cet honorable Collègue a, en effet, déclaré qu'en considérant l'ensemble du projet Lavoinne, l'étendue de la courbe concave de la digue Sud serait d'environ 25 kilomètres.

Qu'il me soit permis de faire remarquer à cet égard que les deux tiers de cette courbe existeront dans l'estuaire où, en ordre principal, tout le monde le sait, il faut avant tout s'adapter aux circonstances dans lesquelles le flot pénètre.

Voici comment M. de Joly s'est exprimé dans notre séance du 12 décembre dernier à la suite d'une objection de ma part :

« Le mode de pénétration du flot joue effectivement ici (dans la Seine) un très grand rôle. Le régime de la marée est complexe. Il est la résultante des deux ondes qui entrent dans la Manche, l'une par l'Ouest, l'autre par le Pas de Calais. Le but dominant des tracés discutés depuis 1895 a été d'essayer de ramener le chenal dans la passe centrale entre Amfard et Le Ratier et d'empêcher ses divagations. La question des divagations prime la question des profondeurs. »

D'ailleurs, qu'il me soit permis de le signaler, le régime de la Seine est tellement différent de celui de l'Escaut qu'on ne peut guère tirer de conclusion de leur comparaison.

Alors que sur l'Escaut la différence de durée du flot et du jusant est faible et que les étales sont de peu de durée, la marée du Havre comprend, en vive eau, environ 3 h. 1/2 de gagnant, 2 h. 1/2 d'étales

et 6 h. $1\frac{1}{2}$ de perdant. L'amplitude de marée en vive eau, qui est de 7 mètres à Honfleur, tombe, par suite du relèvement rapide du fond du fleuve, à 3 mètres à Caudebec et à 2 mètres à La Roche, soit une perte d'amplitude de 5 mètres sur 66 kilomètres d'étendue, tandis que cette perte d'amplitude pour l'Escaut n'est que de 2^m50 environ sur une étendue de 168 kilomètres.

Dans la Seine, les pentes du jusan sont de 0^m06 à 0^m08 par kilomètre et atteignent sur certains points 0^m10 . Sur les fleuves à transmission libre, comme l'Escaut, elles varient de 0^m02 à 0^m03 . Quant aux vitesses, alors que les maxima sur l'Escaut oscillent autour d'un mètre, on relève dans la Seine des maxima atteignant, pour le jusan, 2^m10 et, pour le flot, 2^m80 .

On conçoit qu'avec de semblables vitesses, le courant continue à serrer une rive aplatie sur une grande étendue, alors que dans un fleuve tel que l'Escaut, le phénomène ne se produirait pas de la même manière.

Avec M. de Joly, j'insiste sur la nécessité d'exécuter les aménagements d'amont, en vue d'augmenter la puissance hydraulique du fleuve. A mon sens, ces travaux devront être exécutés, quel que soit le projet auquel on s'arrêtera.

Je ne puis cependant pas m'empêcher de faire remarquer qu'ils sont *indispensables*, pour récupérer les pertes d'énergie découlant de l'exécution de la Grande Coupure, mais qu'ils constitueraient pour certains autres projets cet avantage inappréciable d'augmenter en total cette puissance hydraulique.

Si j'ai bien retenu ce que notre honorable collègue, M. De Winter, nous a dit au sujet de ces aménagements, tout en les reconnaissant comme étant indispensables, il s'est demandé vers quel moment il y aurait lieu de les effectuer.

A mon avis, il n'y a aucune corrélation obligée entre les travaux projetés à Anvers et les aménagements d'amont, ceux-ci devant, dans l'état actuel comme dans l'état futur, être éminemment favorables au régime du fleuve. D'ailleurs, des envasements ne sont pas à redouter si, bien entendu, les aménagements sont bien effectués, car les profondeurs seront entretenues par l'action du jusan.

Avec l'honorable M. de Joly, j'estime encore que ces améliorations d'amont ne provoqueront qu'un léger relèvement des lieux géométriques des marées hautes et, ce qui est favorable, sur une grande longueur, un abaissement notable des lieux géométriques des marées basses. Il se pourrait toutefois que pour les marées-tempêtes, telles

que celle qui a été enregistrée le 12 mars 1906, le maximum de relèvement — soit l'excédent de hauteur sur marée haute moyenne — qui s'est produit à Anvers, se reporte quelque peu vers l'amont.

Quant aux accostages directs, je pense avec MM. de Joly, Welcker et Conrad, d'autres encore, que ce n'est qu'au pied du mur de la partie amont qu'on aura de belles profondeurs.

On m'objectera peut-être que, pour la partie aval, on pourrait maintenir ces profondeurs en ayant recours aux dragages.

Je réponds qu'il en découlerait une dépense très élevée, des dangers d'accostage et une grande gêne pour l'exploitation du port. Mieux vaut donc, à mon sens, donner au fleuve un tracé rationnel, dans lequel les profondeurs soient entretenues par l'action des courants.

Avant d'aller plus avant, permettez-moi, Messieurs, d'ouvrir une parenthèse au sujet des dragages.

Leur coût est élevé, disais-je tantôt. Cela résulte, en effet, des déclarations que M. Delbeke, Ministre des Travaux Publics, a faites au Sénat : les dragages en rade d'Anvers reviennent à fr. 0.63 et ceux en aval à fr. 1.03 le mètre cube.

Et puis quels dangers permanents d'accostage que ces dragages effectués dans le lit du fleuve !

Et quelle gêne pour ceux effectués contre les murs en exploitation !

Ce qui se passe au quai d'Herbouville (où certaines années on doit enlever jusqu'à 72,000 mètres cubes) est très instructif sous ce rapport.

On me dira peut-être que là, au moins, on pourrait éviter les dragages ; qu'il suffirait d'établir sur la rive gauche la digue directrice dont notre honorable Président a fait état.

M. le Président. — J'ai dit que pour diriger le courant de jusant sur l'extrémité amont des quais du Sud, il eût fallu construire la jetée directrice qui avait été projetée. Mais j'aurai soin d'exposer dans une prochaine séance que l'obtention, par ce moyen, de plus grandes profondeurs le long de cette partie des quais aurait pour contre-partie la suppression, tout au moins partielle, de l'énorme avantage que procure l'existence, dans cette partie de la rade, de largeurs exceptionnelles permettant aux plus grands navires d'exécuter avec facilité leurs manœuvres d'évitage. Cette qualité de la rade de Burght a été mise en évidence au cours des discussions de la Commission qui a examiné la question du transbordeur. M. Devos se rappellera sans doute que M. Bertrang, conseiller communal à Anvers, s'est joint à moi pour en faire valoir tous les avantages. La question est

donc de savoir s'il est opportun de renoncer à ces avantages pour réaliser l'économie de quelques dragages.

Si j'ai parlé de la jetée directrice, c'est uniquement pour établir quels eussent été les effets de cet ouvrage s'il avait été exécuté.

M. Van der Linden. — Je constate avec plaisir que l'argument que vous faites valoir est précisément reproduit dans mon travail. Voici ma réponse à ce sujet :

Suivant les prévisions de **M. Franzius**, la digue directrice commencerait à 1 kilomètre environ en amont des quais et avancerait de 150 à 200 mètres dans le fleuve. Sa partie amont s'élèverait jusqu'à mi-marée et la partie restante serait arasée à 1 mètre au-dessus de marée basse,

Dans ces conditions, le coude de Burght étant plus arqué, on parviendrait peut-être à jeter le courant de jusant sur l'extrémité amont des murs et on aurait quelques chances de prévenir les dépôts au pied de ceux-ci.

Mais au prix de quels sacrifices ?

Outre que cette digue coûterait très cher (je crois qu'on en a évalué le coût à 4 millions et qu'en certains points elle atteindrait les fonds de 7 mètres sous marée basse), elle présenterait le grave défaut de contrarier la marche de l'onde-marée et de diminuer dans une mesure fâcheuse la surface de la rade.

Il y a même plus : en total, l'efficacité de ce travail serait mince pour le motif que les dépôts ne seraient que déplacés. En effet, je vous l'ai rappelé tantôt : actuellement, le courant de jusant quitte la rive droite à la hauteur de la station du Pays de Waes. Après l'établissement de la digue directrice, cette réflexion se produirait plus en amont et, devant Anvers, la zone sur l'étendue de laquelle les courants de flot et de jusant ne se superposent pas, croîtrait en longueur et le Rug se développerait en importance.

Puisque j'en suis à parler de dragages, permettez-moi, Messieurs, de vous donner mon appréciation au sujet de l'économie que l'exécution de la Grande Coupure pourrait, d'après **M. de Thierry**, entraîner dans le coût annuel des dragages d'entretien.

Après avoir établi que l'entretien du nouveau lit de l'Escaut, entre Anvers et Bath, coûtera par an 1,135,000 francs de moins qu'actuellement — soit une somme qui représente les intérêts d'un capital de 28,300,000 francs, l'honorable **M. de Thierry** s'exprime comme suit :

« Tandis qu'aujourd'hui, malgré une dépense exorbitante, il est impossible de satisfaire aux exigences de la navigation, l'exécu-

tion de la Grande Coupure, tout en réduisant considérablement les dépenses d'entretien, donnera toute satisfaction au commerce et à la navigation. »

Tel que cela est présenté, on pourrait croire que le gros de la dépense afférente aux dragages s'applique actuellement à la partie de l'Escaut entre Austruweel et le Kruisschans et disparaîtrait par l'exécution de la Grande Coupure.

Or, il n'en est pas ainsi. Des renseignements que j'ai demandés au Département de l'Agriculture et des Travaux publics, il résulte que le coût annuel des dragages entre Austruweel et le Kruisschans ne s'élève qu'à environ 200,000 francs, alors que les dragages depuis le Kruisschans jusqu'à Bath entraînent une dépense annuelle d'environ 1,200,000 francs.

Vous voyez donc, Messieurs, que ce n'est pas l'exécution de la Grande Coupure qui pourrait faire réaliser une économie annuelle de 1,133,000 francs sur le coût des travaux de dragage qui n'entraînent qu'une dépense de 200,000 francs par an.

Je reviens maintenant à l'examen du projet de la Grande Coupure.

En ce qui concerne la situation des écluses du Kruisschans, je ne puis, une fois de plus, que me rallier à l'opinion de M. de Joly.

Je dirai avec lui que c'est une des plus grandes objections qu'on puisse faire au projet de la Grande Coupure. La raison en est, à mon avis, qu'on ne trouvera pas au point d'inflexion où l'on fait déboucher ces écluses, la profondeur nécessaire pour desservir le trafic énorme dont j'aurai l'occasion de vous parler tantôt.

M. Welcker partage cette manière de voir, car, d'après les procès-verbaux, p. 318, il s'est exprimé à cet égard dans les termes suivants : « L'entrée du chenal entre l'Escaut et l'écluse ne doit pas être choisie dans une section d'inflexion du fleuve. »

Quelle profondeur d'ailleurs espère-t-on à ce point d'inflexion ? Sera-ce 9 mètres ? J'en doute, pour ma part. Mais ce qui me paraît certain, c'est que cette profondeur ne sera pas — si elle est atteinte — réalisée sur la largeur indispensable aux évolutions des plus grands navires. Il importe, à mon sens, de s'inspirer de ce qui a été fait pour les écluses existantes et notamment l'écluse Royers, où le chenal d'entrée débouche en un point où existent, sur de grandes largeurs, des profondeurs notables, en contre-bas du seuil de l'écluse.

Dans le projet de la Grande Coupure, c'est la situation inverse qui se réaliserait : la profondeur, au point où le chenal débouche dans le fleuve serait moindre que la profondeur sur le busc des écluses.

Cette circonstance entraînerait — outre l'envasement très notable qui se produit dans les chenaux d'écluses, par suite de ce fait que l'Escaut tient en suspension de grandes quantités de limon, — un envahissement de sable des plus considérables.

Toute une flottille de dragues, avec leurs accessoires, pourrait très bien ne pas en avoir raison, flottille dont la présence dans l'Escaut constituerait un danger d'autant plus grand que le trafic sera énorme en ce point.

J'ajouterai, Messieurs, que l'existence de la Grande Coupure produirait une diminution de la puissance hydraulique du fleuve vraiment inquiétante.

L'honorable M. Van Brabandt a indiqué, à la page 492 des procès-verbaux, la forme des sections transversales qu'il y aurait lieu d'adopter dans la Grande Coupure et, à la page 496, il dit entre autres :

« Je me borne, en terminant, à vous montrer, Messieurs, que les sections transversales projetées n'ont nullement une forme fantaisiste et qu'il est intéressant de les comparer à ce point de vue avec les sections de la rade actuelle, dont voici quelques reproductions... »

Je reconnais que, si on compare *de visu* seulement les profils dont il s'agit, tels qu'ils sont indiqués aux pages 492 et 495 des procès-verbaux, on serait tenté de se rallier à l'opinion de M. Van Brabandt. Mais je dois vous mettre en garde contre une conclusion précipitée, et appeler votre attention sur ce fait que les profils, tels que M. Van Brabandt les a dessinés, présentent ceci de particulier que l'échelle des hauteurs est vingt fois plus grande que l'échelle des largeurs; que si on se donnait la peine de reproduire les mêmes profils en adoptant une même échelle pour les profondeurs que pour les largeurs, l'impression ne serait pas du tout la même. Pour vous en convaincre, je mettrai sous vos yeux le profil de la Grande Coupure à l'extrémité aval des quais à construire et celui des cinq profils indiqués à la page 495, le plus favorable à la thèse de l'honorable M. Van Brabandt, c'est-à-dire celui qui est réalisé entre le quai Ledeganck et le quai de la Station.

Les échelles que j'ai adoptées pour ces profils ne diffèrent plus que du simple au double et voici les constatations qu'elles permettent de faire immédiatement : c'est que le profil de la rade actuelle ne blesse en rien le principe de continuité qui doit être appliqué dans les profils en travers des fleuves à marée. Les surfaces et les largeurs croissent régulièrement depuis un minimum à marée basse jusqu'au maximum réalisé à marée haute.

Voyons s'il en est de même pour les profils projetés dans la Grande Coupure.

A marée basse, la largeur est d'environ 500 mètres, alors que, immédiatement au-dessus, elle croît de moitié pour atteindre 750 mètres. Semblable forme de profil blesse évidemment le principe de continuité qu'il convient de respecter dans l'espèce. Mais il présente un autre inconvénient sur lequel je dois appeler toute votre attention.

Si ces profils étaient réalisés, l'Escaut se présenterait, dans le fait, comme se composant de deux fleuves juxtaposés dont *l'un ayant 14 mètres de profondeur moyenne, avec une largeur, au niveau de marée haute, de 500 mètres ; l'autre, avec une profondeur moyenne de 2 mètres, ayant une largeur, au même niveau, de 350 mètres.*

Personne n'admettra que, dans ces deux fleuves juxtaposés, l'onde-marée se propagerait avec la même célérité. Dans le fleuve le moins profond se produiraient des actions retardatrices semblables à celles qui se réalisent dans la propagation du pied de l'onde pénétrant dans un fleuve par rapport au sommet de celle-ci. On sait, en effet, qu'au fur et à mesure que l'onde pénètre dans un fleuve, la distance horizontale qui sépare le sommet du pied de l'onde va en décroissant.

M. Van Brabandt. — Nous sommes d'accord.

M. Van der Linden. — Cela est dû à ce fait que le pied de l'onde se mouvant sur une nappe d'eau moins haute que le sommet, éprouve dans son mouvement une résistance plus grande que le sommet et, comme la cause du retard dans la propagation de la tête de flot persiste vers l'amont d'une manière continue quoique non uniforme, il en résulte que plus l'onde remonte le fleuve, plus le sommet se rapproche du pied. Dans certains fleuves, notamment dans la Seine, cette distance s'annule parfois et alors il y a production de mascaret.

La partie de l'onde, au droit du fleuve le plus profond, marcherait donc beaucoup plus rapidement que dans l'autre fleuve et les eaux des parties les plus profondes se répandraient latéralement dans le fleuve le moins profond et y donneraient lieu à des chocs, des remous, des troubles de toute nature qui provoqueraient dans le lit le moins profond un nouveau retard de la propagation de l'onde. Il y aurait donc, en total, absorption d'énergie dans une mesure notable. Evoquant la figure que j'ai rappelée plus haut, je dirai : Des millions de gouttes d'eau ne pourraient plus remonter jusqu'à l'amont et, par

voie de conséquence, des milliers de grains de sable se déposeraient dans le fleuve.

Mais il y a plus. Le fleuve le moins profond aurait son plafond, en moyenne, à quelques centimètres au-dessus du niveau de marée basse. Les vitesses de déplacement de l'eau sur cette partie seraient si réduites qu'il y aurait indubitablement production de dépôt. Au bout de très peu de temps, cette partie se relèverait graduellement pour atteindre le niveau de marée haute. Le fleuve le moins profond fonctionnerait comme réservoir latéral et on sait que ceux-ci se colmatent au bout d'un certain temps.

M. Troost estime aussi que ce colmatage se produirait inévitablement.

Je rappellerai ici qu'au Congrès de Paris, M. Mengin-Lecreux a signalé que, dans le temps, il a été question d'un projet tendant à améliorer le régime de la Seine par le creusement de réservoirs latéraux, réservoirs au sujet desquels il s'est exprimé ainsi qu'il suit : « Si on les avait faits, ce seraient aujourd'hui et depuis longtemps des prairies. »

La même chose se produirait pour la partie gauche de la Grande Coupure.

Et quelle serait la conséquence de ce colmatage ?

C'est, qu'en fait, on aurait sur toute l'étendue de la Grande Coupure un lit considérablement rétréci. A l'extrémité aval de la Grande Coupure, le bassin de remplissage entre marée basse et marée haute serait réduit de 3,600 mètres carrés à 2,500 mètres carrés, soit d'un tiers environ. On y trouverait, il est vrai, de belles profondeurs (*qui ne longeraient pas même les murs sur la plus grande partie de leur développement*), mais ce serait au détriment du régime du fleuve dans lequel, par suite de la diminution considérable de la puissance hydraulique, on constaterait, au bout de peu de temps, des relèvements aussi bien en amont qu'en aval. L'Escaut serait atteint dans ses forces vives ; il s'en trouverait gravement compromis. Songez, Messieurs, aux milliers et milliers de grains de sable qui se déposeraient dans le lit du fleuve.

Exécution des travaux.

Avec notre honorable collègue M. De Winter, j'estime qu'au point de vue des intérêts du port d'Anvers, il y aurait un danger sérieux à ouvrir la Grande Coupure avant l'achèvement du bassin-canal.

D'ailleurs, il semble bien que dans les négociations qui ont eu lieu entre l'Etat et la ville d'Anvers, c'est toujours cet ordre d'idées qui a prévalu.

Cela étant, on peut se demander quel délai s'écoulera avant que les nouvelles installations puissent être utilement mises à la disposition du commerce anversoïse. Je n'ai, quant à ce point-là, qu'à me rallier à l'opinion de M. De Winter. Avec lui, j'estime que ce n'est guère avant douze à quinze ans qu'on pourra mettre à la disposition du commerce un mètre courant de mur de quai nouveau.

Les murs de quai de la Grande Coupure pourront être construits en terre vierge. On peut toutefois se demander s'il serait possible de les exécuter sans recourir à l'emploi de l'air comprimé.

Ici encore, je partage la manière de voir de l'honorable M. de Winter et, à cet égard, je citerai un précédent : Il y a trente ans, j'ai eu la direction du creusement de l'avant-port de Gand, travail qui comprenait, sur plus d'un kilomètre, l'établissement d'un mur de quai à construire en dérivation. Le terrain dans lequel la fouille était ouverte, assez semblable à celui que l'on rencontre à Anvers, ne nous a pas permis d'exécuter les travaux à ciel ouvert, et pour fonder les murs, qui devaient être établis à 10 mètres seulement sous le plan de flottaison du canal de Gand à Terneuzen, il a fallu recourir à l'emploi de l'air comprimé.

Il en serait de même, à mon avis, pour la construction des murs de quai de la Grande Coupure.

Partant de là, il me paraît que le prix de 5,000 francs par mètre courant que l'on a admis comme coût de ce mur, est notablement en dessous de la réalité.

Je vais essayer de l'établir.

Pour répondre à leur destination, les fondations de ce mur devront au moins être établies à 12^m50 sous marée basse. Si on admet, d'autre part, une revanche de 6^m50 et un enracinement de 3 mètres, on arrive à une hauteur totale de 22 mètres.

Pour des murs établis le long d'un fleuve ou d'une mer à marée, il est recommandable de leur donner une épaisseur moyenne qui ne descend pas en dessous de 45 p. c. de leur hauteur. Les accidents arrivés aux murs actuels d'Anvers paraissent recommander l'application de cette règle.

Le cube par mètre courant s'élèverait donc à $22 \times 9.90 = 207^{\text{m}^3}08$ de maçonnerie.

A l'avant-port de Gand, le prix du mètre cube fondé à l'air com-

primé, a été, d'après mes calculs, de 45 francs en escomptant pour l'entrepreneur un bénéfice de 30 p. c.

Eu égard à cette circonstance qu'il faudrait, dans la Grande Coupure, descendre notablement plus bas, je pense que le prix unitaire devrait être supérieur de 10 p. c. environ et qu'il faudrait le fixer à 50 francs, lequel prix serait d'ailleurs sensiblement inférieur à celui qui a été payé lors de la construction des murs de quai existants.

On trouve ainsi un coût, par mètre courant, de $207,08 \times 50 = 10,390$ francs.

En y ajoutant pour les tablettes, parements en pierre bleue, divers, imprévus, une somme de 610 francs, on arrive au prix de 11,000 francs par mètre courant.

Je rappellerai ici que les murs construits en rade de l'Escaut, fondés beaucoup plus haut, sont revenus en moyenne à plus de 19,000 francs le mètre courant (voir p. 168 des procès-verbaux).

Etant donné que, dans la Grande Coupure, il y a 8,700 mètres courants de mur à construire, la dépense à en résulter serait de $8,700 \times 11,000 = 95,700,000$ francs.

Joignez à ce chiffre: 1° le coût afférent aux terrassements: $38,000,000 \times 0.50 = 19,000,000$ francs; 2° la consolidation des rives et travaux divers que j'évalue à 5,300,000 francs, on arrive à un total de 120,000,000 de francs, soit à peu près le double du chiffre qui a été indiqué par notre honorable collègue M. Dufourny (p. 153 des procès-verbaux).

Puisque je m'occupe un instant du coût d'une partie des travaux, je saisisrai l'occasion pour faire une remarque à l'honorable M. Segers, qui a fait grand état du fait que la Grande Coupure offrirait les déblais nécessaires pour la mise en valeur des terrains dont la vente doit constituer une compensation très large. Je lui dirai que pas n'est besoin du creusement de la Grande Coupure pour trouver les terres nécessaires aux remblais; il suffirait purement et simplement d'augmenter, jusqu'à due concurrence, la largeur du bassin-canal. Ce serait d'ailleurs tout avantage, étant donné que le nombre d'hectares de nappes d'eau mises à la disposition du commerce pour le service des allèges, croîtrait, en conséquence, sans qu'il en résulterait, au point de vue de l'entretien, une dépense appréciable.

D'ailleurs, tout tracé nouveau qui se rapproche plus de l'ancien lit que la Grande Coupure, présente l'avantage de réserver aux installations maritimes une plus grande surface de terrains à utiliser sur la rive droite.

Deux mots, pour en finir avec ce chapitre au sujet de la coexistence momentanée de deux lits dans l'Escaut, ce qui découlerait forcément de l'exécution de la Grande Coupure.

M. de Thierry s'est exprimé à cet égard dans les termes que voici (p. 523 des procès-verbaux) :

« L'ancien bras, se trouvant toujours davantage délaissé par les courants, doit être considéré comme un bras mort : il ne présentera donc aucun danger et il est par ce fait, pour le régime du fleuve, absolument indifférent que le barrage de ce lit s'accomplisse *en six semaines, en six mois ou en six ans.* »

Je regrette de ne pouvoir partager cette manière de voir. Le bras abandonné ne sera pas un bras mort. M. de Thierry, lui-même, semble l'admettre, puisque, à la page 524 des dits procès-verbaux, il préconise, pour l'emplacement du barrage, le point où les courants de flot provenant de la Grande Coupure rencontreront ceux qui remonteront l'ancien bras. Il y aurait donc courant de flot et de jusant dans les deux bras de l'Escaut. Dès qu'il y a coexistence de deux bras, il y a partage de débit.

M. Troost en a cité deux exemples : l'un sur l'Escaut, à Mariakerke, l'autre sur la Durme, à l'île de Hoogen Akker. Dès qu'il y a partage de débit entre divers bras, c'est fatal — comme l'a dit M. de Joly — pour le fleuve.

M. de Joly. — La citation que vous venez de faire n'est pas tout à fait exacte. J'ai dit en effet que le partage était fatal, quand le fleuve à marée se trouve en présence de bras d'égale résistance, comme ce serait le cas dans le projet Mavaut. J'entendais dire par là que le partage serait alors *inévitabile*.

M. Van der Linden. — J'ai compris « fatal pour le fleuve ».

M. de Joly. — Je le répète, j'ai voulu dire que le partage ne pouvait pas ne pas se réaliser.

M. Van der Linden. — Il ne saurait donc être indifférent que les deux bras coexistent pendant six semaines, six mois ou six années. Si cette dernière éventualité devait se produire, l'Escaut pourrait être compromis. Personne, en effet, ne peut contester et ne conteste que l'existence d'îles dans la partie maritime d'un fleuve constitue une des entraves les plus grandes à la propagation de la marée, une des

causes qui absorbent le plus d'énergie de l'onde. En venant se heurter et se briser à la pointe de l'île, le courant — que ce soit le flot ou le jusant — perd déjà une partie de son énergie. Au point où les courants partiels se réunissent, une quantité notable d'énergie est absorbée par le choc des volumes animés de vitesses différentes. S'il s'agit du courant de flot et si l'île qui a divisé le courant a une grande longueur — ce qui serait le cas pour la Grande Coupure — ce courant peut se propager avec beaucoup plus de vitesse dans un bras du fleuve que dans l'autre — ce qui arriverait encore ici.

Dans ce cas, dont il existe d'ailleurs plusieurs exemples, les deux parties du flot n'arrivent pas en même temps à l'extrémité de l'île : celle qui est animée de la plus grande vitesse se divise à cette extrémité en deux volumes : l'un continue à remonter la pente du fleuve, l'autre contourne l'île, se jette dans le second bras du fleuve, y augmente le retard du flot et contribue puissamment à détruire une notable fraction de la force vive initiale. C'est ce qui arriverait indubitablement pendant le délai requis pour l'exécution du barrage du bras abandonné. Si ce travail devait prendre un certain temps, les conséquences en pourraient être graves au point de vue du régime de l'Escaut.

Une fois de plus, je le répète, des millions et des millions de gouttes d'eau seraient empêchées de remonter le fleuve, et, par corrélation, des milliers et des milliers de grains de sable se déposeraient dans son lit.

Certains ne redoutent pas ce danger et fondent leur manière de voir sur ce fait que, déjà, à diverses reprises il y a eu dans ce fleuve des saignées dont les conséquences pourraient être assimilées à celles devant résulter de l'existence de deux lits.

A cette objection, je réponds avec notre honorable collègue M. Troost qu'aux époques où ces saignées se sont produites, le tirant d'eau des navires n'était pas ce qu'il est maintenant. Un trouble qui aurait existé à ce moment, ne pouvait donc présenter les mêmes inconvénients qu'aujourd'hui et pouvait même passer inaperçu.

C'est avec raison, à mon sens, que M. Keelhoff a répondu à ce sujet dans les termes que voici :

« Bref, je voulais surtout vous démontrer que le Wésér, avant la rectification de Brême-Bremerhaven, était un fleuve où tout était mauvais et que par les travaux y entrepris, on avait tout à gagner et rien à perdre. On ne pouvait rien y gâter; on ne pouvait rien compromettre.

» Dans l'Escaut, au contraire, tout est bon de façon unique et incomparable et le moindre insuccès dans les travaux qu'on médite pourrait compromettre le plus beau réseau de navigation fluviale qui soit au monde! »

Il est de toute évidence que ce danger croît proportionnellement au temps qu'exigera l'exécution du barrage de l'ancien bras. Jusqu'à preuve du contraire, je ne connais, pour ma part, pas de procédé plus sûr que celui indiqué par MM. Welcker et Conrad et, aussi longtemps qu'on ne m'aura pas prouvé qu'il y a des procédés plus expéditifs et tout aussi sûrs, je considérerai la coexistence de deux lits pendant un temps plus ou moins long comme constituant un désavantage au passif de tout projet qui doit entraîner un aléa de cette importance.

EXPLOITATION DES INSTALLATIONS PROJÉTÉES.

J'ai voulu me rendre compte, Messieurs, des conditions dans lesquelles les nouvelles installations projetées pourraient être exploitées et je suis arrivé à des résultats si singuliers qu'il ne m'est pas possible de ne pas vous en entretenir.

Supposons donc que la Grande Coupure, le bassin-canal et les darses soient creusés, que tous les murs soient construits et que les deux écluses du kruisschans soient établies.

Dans les darses et le long des quais du bassin-canal, 310 navires de 100 mètres de longueur (longueur que je prends comme moyenne) pourraient s'aligner. Mais tablons plutôt sur 300 navires, en chiffre rond.

D'après les renseignements que notre honorable collègue, M. Aerts, a bien voulu me fournir, on peut admettre qu'un navire à quai décharge en un jour, en moyenne, 600 tonnes. Pour 300 navires, on arrivera donc à un total de 180,000 tonnes.

D'après les renseignements que je dois à l'obligeance de l'honorable M. Corty, le quart des marchandises manutentionnées à Anvers est, en moyenne, transporté par bateaux et les trois quarts restants, par chemin de fer.

Admettons que ce transport s'effectue au moyen de bateaux de 300 tonnes; il en faudrait par jour $\frac{45,000}{300} = 150$, et comme ces bateaux doivent entrer et sortir, il faut donc compter par jour sur un nombre de bateaux double, soit 300.

causes qui absorbent le plus d'énergie de l'onde. En venant se heurter et se briser à la pointe de l'île, le courant — que ce soit le flot ou le jusant — perd déjà une partie de son énergie. Au point où les courants partiels se réunissent, une quantité notable d'énergie est absorbée par le choc des volumes animés de vitesses différentes. S'il s'agit du courant de flot et si l'île qui a divisé le courant a une grande longueur — ce qui serait le cas pour la Grande Coupure — ce courant peut se propager avec beaucoup plus de vitesse dans un bras du fleuve que dans l'autre — ce qui arriverait encore ici.

Dans ce cas, dont il existe d'ailleurs plusieurs exemples, les deux parties du flot n'arrivent pas en même temps à l'extrémité de l'île : celle qui est animée de la plus grande vitesse se divise à cette extrémité en deux volumes : l'un continue à remonter la pente du fleuve, l'autre contourne l'île, se jette dans le second bras du fleuve, y augmente le retard du flot et contribue puissamment à détruire une notable fraction de la force vive initiale. C'est ce qui arriverait indubitablement pendant le délai requis pour l'exécution du barrage du bras abandonné. Si ce travail devait prendre un certain temps, les conséquences en pourraient être graves au point de vue du régime de l'Escaut.

Une fois de plus, je le répète, des millions et des millions de gouttes d'eau seraient empêchées de remonter le fleuve, et, par corrélation, des milliers et des milliers de grains de sable se déposeraient dans son lit.

Certains ne redoutent pas ce danger et fondent leur manière de voir sur ce fait que, déjà, à diverses reprises il y a eu dans ce fleuve des saignées dont les conséquences pourraient être assimilées à celles devant résulter de l'existence de deux lits.

A cette objection, je réponds avec notre honorable collègue M. Troost qu'aux époques où ces saignées se sont produites, le tirant d'eau des navires n'était pas ce qu'il est maintenant. Un trouble qui aurait existé à ce moment, ne pouvait donc présenter les mêmes inconvénients qu'aujourd'hui et pouvait même passer inaperçu.

C'est avec raison, à mon sens, que M. Keelhoff a répondu à ce sujet dans les termes que voici :

« Bref, je voulais surtout vous démontrer que le Wésér, avant la rectification de Brême-Bremerhaven, était un fleuve où tout était mauvais et que par les travaux y entrepris, on avait tout à gagner et rien à perdre. On ne pouvait rien y gâter; on ne pouvait rien compromettre.

» Dans l'Escaut, au contraire, tout est bon de façon unique et incomparable et le moindre insuccès dans les travaux qu'on médite pourrait compromettre le plus beau réseau de navigation fluviale qui soit au monde! »

Il est de toute évidence que ce danger croît proportionnellement au temps qu'exigera l'exécution du barrage de l'ancien bras. Jusqu'à preuve du contraire, je ne connais, pour ma part, pas de procédé plus sûr que celui indiqué par MM. Welcker et Conrad et, aussi longtemps qu'on ne m'aura pas prouvé qu'il y a des procédés plus expéditifs et tout aussi sûrs, je considérerai la coexistence de deux lits pendant un temps plus ou moins long comme constituant un désavantage au passif de tout projet qui doit entraîner un aléa de cette importance.

EXPLOITATION DES INSTALLATIONS PROJETÉES.

J'ai voulu me rendre compte, Messieurs, des conditions dans lesquelles les nouvelles installations projetées pourraient être exploitées et je suis arrivé à des résultats si singuliers qu'il ne m'est pas possible de ne pas vous en entretenir.

Supposons donc que la Grande Coupure, le bassin-canal et les darses soient creusés, que tous les murs soient construits et que les deux écluses du Kruisschans soient établies.

Dans les darses et le long des quais du bassin-canal, 310 navires de 100 mètres de longueur (longueur que je prends comme moyenne) pourraient s'aligner. Mais tablons plutôt sur 300 navires, en chiffre rond.

D'après les renseignements que notre honorable collègue, M. Aerts, a bien voulu me fournir, on peut admettre qu'un navire à quai décharge en un jour, en moyenne, 600 tonnes. Pour 300 navires, on arrivera donc à un total de 180,000 tonnes.

D'après les renseignements que je dois à l'obligeance de l'honorable M. Corty, le quart des marchandises manutentionnées à Anvers est, en moyenne, transporté par bateaux et les trois quarts restants, par chemin de fer.

Admettons que ce transport s'effectue au moyen de bateaux de 300 tonnes; il en faudrait par jour $\frac{45,000}{300} = 150$, et comme ces bateaux doivent entrer et sortir, il faut donc compter par jour sur un nombre de bateaux double, soit 300.

En donnant aux écluses du Kruisschans 300 mètres de longueur et 30 mètres de largeur, on pourrait écluser, en une fois, 30 bateaux.

Quel est le temps qui serait nécessaire à cet effet ?

A l'écluse du Kattendijk, qui présente une surface de bassin de 110×70 , donc inférieure à celle du bassin du Kruisschans, il faut, d'après ce que m'a déclaré notre collègue, M. De Winter, trois heures, ce dans les circonstances les plus défavorables.

Dans ces conditions, il n'est pas excessif, ce me semble, d'admettre que l'éclusage de 30 bateaux par les écluses du Kruisschans prenne, en moyenne, le même temps.

Il résulterait de ces données que, pour faire entrer et sortir les 300 bateaux dont il s'agit, il faudrait une durée d'éclusage de trente heures.

Inutile de faire remarquer ici que, pour la détermination du nombre des bateaux d'intérieur à écluser journellement, je puis considérer que les navires à quai soient en totalité en déchargement ou partiellement en chargement.

Passons maintenant à l'éclusage des navires de mer.

On peut admettre que le séjour moyen dans le bassin sera de dix jours, et comme 300 navires peuvent y accoster, il y aura à écluser 30 navires par jour pour l'entrée et autant pour la sortie, soit donc en tout 60 éclusages. Si, pour chacun d'eux, j'admets trente minutes — chiffre indiqué par l'honorable M. De Winter dans notre dernière séance — cela conduit à un temps d'éclusage de trente heures, de telle sorte que l'écluse Royers n'y suffirait pas.

Il est indifférent pour le raisonnement que je développe en ce moment que les bateaux d'intérieur passent par les écluses du Kruisschans et les navires de mer par l'écluse Royers ou inversement.

On pourrait objecter que je m'octroie large mesure dans les hypothèses que je viens d'admettre. Je n'y contredirai pas.

Toutefois, je dois faire remarquer que les bateaux et les navires ne se présenteront pas avec la régularité que supposent les moyennes. Il se pourrait que, certains jours, seulement la moitié du nombre moyen des navires se présente, tandis qu'à d'autres jours, on aurait le double de la moyenne. Il en résulterait une cause d'encombrement dont je vous laisse le soin, Messieurs, d'apprécier toute la gravité.

Mais il y a plus. Surviennent un, deux ou trois jours de brouillard, comme l'a dit l'honorable M. Aerts (voir p. 49 des procès-verbaux), qu'arrivera-t-il ?

Pendant tout ce temps, les éclusages seraient pour ainsi dire inter-

rompus et les jours suivants il y aurait encombrement pouvant confiner au danger.

Je ferai remarquer encore que le nombre de 300 navires sur lequel je table pourrait être dépassé dans une bonne mesure, attendu que, avec des installations qui comportent environ 450 hectares de nappes d'eau, les déchargements en allèges pourraient, à un moment donné, se faire systématiquement sur une grande échelle en bassin, les quais étant néanmoins bordés de navires sur tout leur développement.

M. Aerts. — Est-ce bien 450 hectares ?

M. Van der Linden. — Je l'ai fait mesurer, par deux fois, par un de mes employés.

M. Aerts. — Il doit y en avoir davantage.

M. Van der Linden. — Voyons maintenant ce qui concerne le mouvement par chemin de fer, tout au moins pour l'ilot compris entre la Grande Coupure et le bassin-canal.

Si, comme tout à l'heure, je suppose — c'est encore une moyenne — que les quais de cet ilot sont accostés uniquement par des bateaux de 100 mètres de longueur, 165 pourront s'y ranger. Chacun d'eux pouvant décharger 600 tonnes par jour, cela donne 99,000 tonnes, dont les trois quarts sont à enlever par voie ferrée, soit 74,250 tonnes.

Les trains de marchandises comportent au maximum 60 wagons, et, en admettant — ce qui est large, mais ce qui doit être prévu pour l'avenir — que la charge par wagon, en moyenne, sera de 15 tonnes, chaque train pourra enlever $60 \times 15 = 900$ tonnes.

De ce chiffre, il faut toutefois retrancher 20 p. c. de vide non utilisé par wagon, ce qui laisserait une charge utile de 720 tonnes par train.

Le nombre de trains par jour serait donc de $\frac{74,250}{720} = 103$, et comme les trains de marchandises ne peuvent se succéder qu'à 4 minutes d'intervalle minimum, la durée de passage minimum, à un point donné, serait donc de 6 h. 52, soit 7 heures.

A moins d'admettre pour le service de l'enlèvement de ces trains un nombre de machines hors de proportion avec ce que doit comporter une exploitation rationnellement organisée au point de vue économique, il faut compter sur un temps de passage, pour le retour des machines, que l'on peut, sans exagération, fixer à 2 heures, en plus des 7 heures dont j'ai parlé tantôt.

Il résulte de ce qui précède que l'unique pont établi en amont de l'écluse Royers, et sur lequel devrait passer ce trafic considérable, serait fermé pendant neuf heures par jour, temps qu'on pourrait réduire de moitié si, au lieu d'un pont à double voie, on établissait un pont à quadruple voie.

Comme conclusion : on voit que si, d'une part, les trois écluses réunies doivent pouvoir fournir normalement un temps d'éclusage qui est égal à soixante heures, d'autre part, le pont unique devra rester fermé, par jour, au moins pendant cinq heures. C'est vous dire que les dispositions projetées ne permettront pas de faire face au mouvement pour lequel elles ont été conçues.

Quel serait maintenant le remède?

A mon sens, il devrait comporter :

1° A côté de l'écluse Royers de préférence, et des écluses d'aval, si possible — cela veut dire, si la navigation par bateaux d'intérieur peut se pratiquer sans danger jusqu'à ces écluses — un nombre suffisant d'écluses d'intérieur pour desservir le mouvement fluvial ; vu l'importance de celui-ci, ce serait une erreur de ne pas y affecter des écluses appropriées au tirant d'eau des bateaux d'intérieur ;

2° L'établissement, en un point intermédiaire du bassin-canal, de ponts pour routes ordinaires et pour railways, pour répondre au trafic considérable de l'îlot compris entre la Grande Coupure et le bassin-canal. Il suffirait, à cette fin, de pousser une des traverses séparant deux darses voisines vers le mur de quai du bassin-canal, de façon à réserver dans les ponts des passes de 60 mètres de largeur environ. Ces ponts devraient être établis à une altitude suffisamment élevée pour que les bateaux d'intérieur, qui peuvent démater, puissent passer en dessous. De cette manière, ces ponts ne devraient s'ouvrir qu'à des intervalles plus ou moins éloignés et tous les transports sur axes pourraient se faire sans entrave.

Projet Van Mierlo.

Le projet Van Mierlo maintient le coude d'Austruweel. Il ne porte donc pas remède à cette cause considérable d'absorption de l'énergie de l'onde, qui fait sentir ses effets non seulement en amont, mais aussi en aval.

D'autre part, cet honorable ingénieur prévoit en certains points des alignements insuffisamment courbés et au Kruisschans une courbe et

une contre-courbe trop brusques, qui me semblent devoir donner lieu à la création d'un seuil important.

Ces raisons me paraissent déterminantes pour faire écarter le projet.

Projet Troost.

Je dois m'excuser auprès de mon honorable collègue d'examiner son projet avant d'avoir entendu la défense qu'il compte en présenter. Cela est dû à ce fait que mon tour de parole a été fixé à ce jour. Je dois d'autant plus m'en excuser que j'ai dû procéder à l'examen de ce projet et des autres dans le local mis à notre disposition par l'Administration des Ponts et Chaussées, et ce dans des conditions qui ne réalisent pas l'idéal du genre. Il eût certes été plus rationnel et plus commode pour nous de mettre à notre disposition tous les projets, ainsi qu'il en a été fait pour celui de la Grande Coupure.

Mes excuses s'adressent d'ailleurs aux auteurs des divers projets, attendu que mon examen doit forcément se ressentir des conditions défavorables dans lesquelles il a été fait.

Sous le bénéfice de ces observations, j'aborde l'examen du projet Troost.

Notre honorable collègue a dressé deux projets : *A* et *B*. Le projet *B* semble être une variante du projet *A*, en vue de pouvoir maintenir le bassin América.

Quelle que soit l'importance de cette considération particulière, je ne pourrais, à raison de l'amélioration insuffisante du coude d'Austruweel, me rallier au projet *B*.

Je ne m'occuperai donc que du projet *A*.

Dans son ensemble, la conception me paraît satisfaisante. Le tracé néanmoins en est un peu contourné et, peut-être, pas assez favorable à l'évacuation des glaces. Le rétrécissement prévu aux points d'inflexion me paraît excessif.

Ce projet donne sur la rive droite une bonne longueur de murs de quai, qu'on peut construire simultanément en même temps que les écluses du Kruisschans.

Le débouché de ces écluses ne me semble pas heureusement déterminé.

Ce projet n'entraîne pas l'aléa découlant du barrement de l'Escaut.

Il est vrai qu'il comprend des ripages assez importants et qu'il pourrait entraîner de ce chef une dépense assez élevée. Mais, mieux

vaut, à mon sens, s'imposer un supplément de dépense plutôt que de s'exposer à compromettre l'Escaut.

D'ailleurs, en ce qui concerne l'opération du ripage, je suis loin de partager les craintes de notre honorable collègue M. de Thierry. Je prévois même la possibilité d'organiser une installation qui, par la voie aérienne et sans causer la moindre entrave à la navigation, porterait d'une rive à l'autre la très grande partie des déblais. Ceux-ci seraient exécutés à sec, par excavateurs. Seuls les batardeaux successifs devraient être dragués ; les dragueurs se trouvant d'ailleurs non dans l'Escaut, mais du côté intérieur, et les produits des dragages pouvant aussi, par la voie aérienne, être transportés d'une rive à une autre.

• **Projet Mavaut.**

Ce projet me paraît bien conçu et aménagé de façon à ce que les profondeurs se maintiennent sous l'action des courants.

La puissance hydraulique du fleuve, à l'aval serait plus grande dans le projet Mavaut que dans la Grande Coupure, étant donné que ce dernier projet diminue le développement du lit.

L'accès des navires se ferait dans de bonnes conditions et l'évacuation des glaces ne serait pas trop contrariée.

C'est un des projets qui donne la plus grande étendue de murs de quai sur la rive droite et, tout comme le projet Troost, il permet la construction simultanée des murs de quai et des écluses d'entrée d'aval.

Les rétrécissements aux points d'inflexion me paraissent aussi un peu exagérés.

Je reproche à ce projet :

1^o De trop prolonger la courbe dans le même sens, au delà du coude d'Austruweel. Je redoute de ce chef certaines divagations dans le chenal ;

2^o De ne tirer aucun profit de la belle rade du Kruisschans ;

3^o D'entraîner l'aléa de deux barrements successifs dans l'Escaut.

Ce que je viens de dire se rapporte au projet complet de M. Mavaut.

En ce qui concerne la situation provisoire qui découlerait de l'exécution de la première coupure, je dois faire remarquer que, tel que le projet a été présenté dans votre séance du 9 février 1909, le coude de Sainte-Marie serait plus infléchi que le coude existant. Toutefois, il résulte d'un plan que je mets sous vos yeux (voir fig. 7) — et que

M. Mavaut vient de me faire parvenir — qu'il y aurait moyen d'améliorer cette situation et de tracer ce coude suivant une courbe d'un rayon de 1,500 mètres.

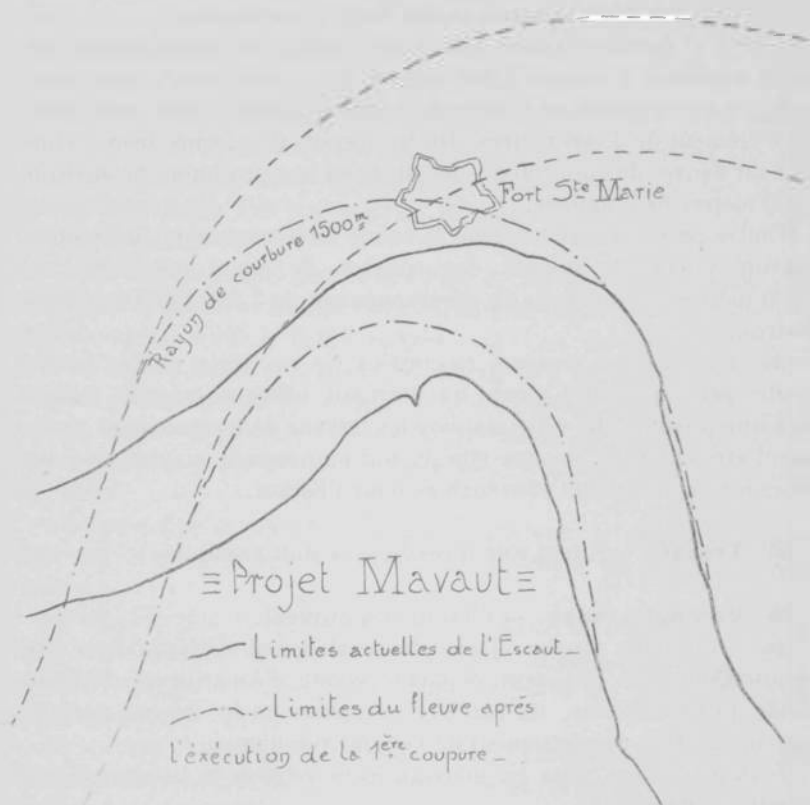


FIG. 7.

Ce serait une amélioration quant à la première proposition ; mais, à mon sens, ce coude ne se présenterait pas encore dans d'assez bonnes conditions.

* * *

Vous aurez remarqué, Messieurs, qu'aucun des projets dont je me suis occupé n'emporte mon approbation sans réserve.

Vous pourriez dès lors me demander de vous faire connaître mon sentiment sur ce qu'il convient de faire.

Voici mon opinion à cet égard :

D'abord le coude d'Austruweel me semble devoir être amélioré, mais dans des conditions telles qu'il n'y aurait pas de jarret aux points de jonction des murs existants et des murs à construire.

Comme le dernier élément des murs établis est tracé suivant un rayon supérieur à peine à 1,000 mètres, il conviendrait, à mon avis, de partir avec un élément courbe de 2,000 mètres de rayon, suivi d'un autre élément de 3,000 mètres. On trouverait ainsi, sans trop s'éloigner du fleuve, de quoi établir des murs en eau profonde sur environ 3,000 mètres de longueur.

D'autre part, on régulariserait le coude du Kruisschans, de façon à pouvoir y établir, suivant des courbes de rayon maximum de 3,000 mètres, des murs sur un développement de 3,500 à 4,000 mètres environ.

Ces deux parties seraient raccordées (je ne parle que de la rive droite) par une contre-courbe qui serrerait l'Escaut existant d'aussi près que possible. De cette manière les travaux de terrassement pourraient être exécutés, soit par ripage, soit en coupure, si on trouve des procédés de barrement convenables pour l'Escaut.

M. Troost. — Il faut voir si ces ripages sont possibles.

M. Van der Linden. — C'est mon sentiment.

Quant à la rive gauche, elle se trouverait à une distance de la rive opposée qui irait croissant, depuis le coude d'Austruweel jusqu'au coude du Kruisschans, de manière à réaliser un lit majeur dont la largeur croîtrait régulièrement de l'amont vers l'aval.

Y aurait-il lieu dans ce nouveau lit de rétrécir le lit mineur aux points d'inflexion ?

J'estime, avec M. Quinette de Rochemont notamment, qu'il convient de se méfier des variations de largeur à réaliser dans un fleuve à marée, et ce pour le motif que tout rétrécissement peut conduire à une absorption de la force vive. Toutefois, si ces rétrécissements ne s'appliquent qu'au lit mineur sur une longueur réduite, la perte d'énergie ne se produira que dans la dernière période du jusan, où elle sera utilement absorbée par le creusement des profondeurs, — ce qui serait le but visé.

Il est d'ailleurs à remarquer que ces resserrements ne devront se pratiquer que vers l'inflexion, c'est-à-dire aux points où les alignements sont de faible courbure et où la navigation a, par conséquent,

besoin de moins de largeur. J'admettrai donc un rétrécissement modéré aux points d'inflexion du lit mineur. Contrairement à ce que propose notre honorable collègue M. Troost (voir p. 231 des procès-verbaux), ce rétrécissement ne s'étendrait pas au-dessus du niveau de marée basse, ce en vue de ne pas contrarier la propagation de l'onde-marée.

On me demandera sans doute pour quel motif je limite les rayons du tracé des murs entre 2,000 et 3,000 mètres. Je répondrai que c'est pour le motif que, *dans les travaux d'amélioration des fleuves, il convient, pour éviter tout faux-pas, de suivre les indications que le fleuve lui-même donne.*

Or, je remarque que devant la « Pipe de Tabac » il existe depuis un siècle un alignement courbe tracé suivant un rayon qui approche sensiblement de 2,000 à 2,500 mètres, où l'on trouve, sur 150 à 250 mètres de largeur, des profondeurs de 10 à 12 mètres.

C'est précisément, d'après moi, cette profondeur qu'il faut réaliser, non seulement tout contre les murs, mais aussi sur une largeur suffisante pour que les évolutions des navires puissent se faire avec facilité.

Le projet que je viens d'esquisser comporterait la possibilité d'établir sur la rive gauche un mur en eau profonde sur 2 1/2 à 3 kilomètres.

Ce serait la réserve de l'avenir pour le cas où les relations entre les deux rives seraient établies dans des conditions telles que le commerce anversoïse pourrait utiliser tout aussi bien les quais de la rive gauche que ceux de la rive droite.

En ce qui concerne les écluses d'aval, j'estime que leurs seuils devraient être établis de 10 à 12 mètres, sous marée basse.

Quant à leur débouché dans l'Escaut, on pourrait à volonté choisir le coude du Kruisschans ou celui du fort Frédéric, pour le cas, bien entendu, où il n'y aurait pas, au point de vue militaire, inconvénient à établir ces ouvrages si près de la frontière.

Dans cette dernière hypothèse, je dois déclarer que je préférerais le débouché au fort Frédéric, pour le motif qu'il permettrait d'établir, dans des conditions favorables, ce débouché suivant les dispositions très rationnelles que M. l'Ingénieur Van Mierlo a défendues dans un article qui vient de paraître dans les *Annales de l'Association des ingénieurs sortis des Écoles de Gand*, année 1910.

On sait que cet honorable ingénieur préconise, avec raison d'après moi, l'établissement d'une écluse d'entrée vers l'amont et d'une écluse

de sortie vers l'aval, les chenaux de ces écluses étant séparés de 1,200 à 1,500 mètres environ.

Ce dispositif me paraît très recommandable, attendu qu'il assure à la navigation le maximum de sécurité, tout en ménageant aux navires les conditions de manœuvre les plus favorables.

En l'appliquant au coude du Kruisschans, tel que M. Van Mierlo l'a proposé, on perdrait la bonne utilisation d'une longueur de quais des 1,200 mètres compris entre les deux chenaux.

Ce serait d'autant plus fâcheux que la construction de cette partie de mur entraînerait peut-être une dépense qui ne serait pas inférieure à 15, peut-être à 20 millions.

On pourrait aussi s'épargner cette dépense et ne pas construire le mur de quai entre les deux chenaux; mais, alors, on perdrait 1,200 mètres d'emplacement de quais en eau profonde.

C'est pour ce motif que je préférerais — si, bien entendu, il n'y a pas d'inconvénient majeur, comme je l'ai dit plus haut — voir reporter l'entrée des écluses d'aval au fort Frédéric.

Le projet que je viens d'esquisser présenterait l'avantage de permettre l'exécution simultanée des murs à établir à Austruweel et au Kruisschans et des écluses d'aval. Les travaux de terrassement seraient exécutés en même temps que les murs.

En faisant toute diligence, on parviendrait ainsi à mettre à la disposition du commerce anversoïs, au bout de 3 à 4 ans, 3,000 mètres de quais en prolongement du quai du Rhin et, 3 à 4 ans plus tard, les 4,000 mètres de quais à établir au Kruisschans. Pendant ces 7 à 8 ans, on construirait la ou les écluses d'aval. Ce serait là un avantage très important. On l'a dit avec raison, le salut d'Anvers dépend de la célérité avec laquelle les travaux pourront être conduits.

Je termine, Messieurs, par cette déclaration que quelques-uns des avis et considérations que je viens de faire valoir ont été inspirés par ce fait, qu'il y a plus de 38 ans, j'ai eu la bonne fortune de commencer ma carrière en effectuant pendant de longs mois des opérations graphiques sur l'Escaut maritime et d'avoir eu dans la suite, pendant plusieurs années, une grande partie de ce fleuve dans mes attributions.

M. le Président. — Ne conviendrait-il pas à M. Van der Linden de joindre à son discours un schéma du tracé qu'il préconise, comme l'ont fait plusieurs de nos collègues? Un simple croquis ajoute beaucoup à la clarté du texte.

M. Van der Linden. — Il n'est pas à ma connaissance que des collègues aient joint à leur discours un schéma des tracés qu'ils préconisent. D'ailleurs, on ne peut, selon moi, apprécier un projet d'après un simple schéma. Il faut le faire d'après un projet complètement étudié. Or, j'estime que le rôle des membres de la Commission n'est pas de faire semblable étude, ils doivent donner leur avis sur les projets soumis à leur examen et peuvent donner des indications d'après lesquelles les projets pourraient être dressés.

M. le Président. — L'opinion que j'exprime m'est dictée par la difficulté qu'éprouvent certains membres de la Commission à suivre les développements des orateurs, quand il s'agit de questions techniques. Quel inconvénient peut-il y avoir à appuyer d'un schéma le tracé dont on énumère les éléments ?

Si M. Van der Linden ne désire pas s'en charger lui-même, ne pourrait-il en confier le soin à un collègue, qui lui soumettra le schéma en correction ? Je le répète, je me conforme à l'ordre d'idées qui a été indiqué à diverses reprises : rendre nos débats plus accessibles et plus compréhensibles à tous les membres de la Commission et à ceux qui, plus tard, liront ses travaux. M. Lagasse ne pourrait-il prendre sur lui de s'occuper de la reproduction de ce tracé ?

M. Lagasse. — Avec la collaboration de M. Van der Linden !

M. le Président. — C'est à tort que M. Van der Linden suppose que tout le trafic par chemin de fer devra se faire par un pont unique, le pont de l'écluse Royers. La ville d'Anvers s'est engagée à établir un pont sur le chenal qui relie les bassins intercalaires au bassin Leleuvre. Voilà donc deux ponts ! Et il est évident que le besoin d'un troisième pont se fera sentir, et que cet ouvrage sera placé à mi-longueur du développement du bassin-canal, de manière à permettre de diriger directement sur la gare de triage tous les trains desservant la partie aval. D'autre part, rien n'empêcherait d'établir des écluses à mi-distance entre Austruweel et le Kruisschans comme l'indique le plan que voici ; sur ces écluses seraient établis deux ponts qui seraient tous deux accessibles aux trains, de telle façon que la circulation ne serait jamais interrompue, les deux ouvrages n'étant pas ouverts en même temps. Ceci est un simple exemple, mais j'ai tenu à montrer à la Commission qu'aucune de ces questions n'a été perdue de vue et qu'il est très aisé de multiplier les points de passage

dans la mesure où les nécessités du trafic le rendront nécessaire. Ce que j'en dis ne fait d'ailleurs que corroborer l'opinion émise à ce sujet par M. Van der Linden.

M. Van der Linden. — Je fais toutes mes réserves quant aux solutions que vient d'indiquer notre honorable Président. Au surplus, je ne pouvais, moi, qu'aviser sur le projet de Grande Coupure, tel qu'il nous est soumis et qui ne porte aucune trace de ces solutions.

M. le Président. — J'ai signalé à plusieurs reprises que ce projet est un simple schéma ne comprenant pas les détails d'exécution.

M. Aerts. — Si ce que prévoit M. Van der Linden devait se réaliser, nos installations seraient de nouveau beaucoup trop petites. Nous devons avoir de la place à offrir à ceux qui viennent et il ne s'agit pas que de ne disposer de la place simplement strictement suffisante pour les besoins du jour.

M. Van der Linden. — Mais il convient, me semble-t-il, de prévoir non seulement l'éventualité de l'occupation complète des quais, mais aussi celle où des manutentions devront se faire, en outre, pour des navires mouillés dans les darses et dans le bassin-canal.

M. le Président. — Messieurs, avant que je donne la parole à M. Van Hecke, il serait utile que la Commission s'entende sur la marche de ses travaux. M. Troost a manifesté l'intention de reprendre la parole à la prochaine séance et il s'est déclaré prêt à faire imprimer son discours à l'avance.

M. Delvaux. — M. Troost aura fait connaître son projet... et puis ?

M. le Président. — Cet exposé sera le dernier qu'entendra la Commission. Après cela, nous pourrions consacrer deux ou trois séances non plus à entendre la lecture de discours, mais à l'échange d'observations.

M. Segers. — Je demande à avoir la faculté de poser deux ou trois questions au sujet desquelles je ne me crois pas suffisamment éclairé.

M. le Président. — Ce que vous demandez est de droit et c'est ainsi que je comprends la discussion finale.

M. Delvaux. — Le plan officiel quel est-il ?

M. le Président. — Puisque l'occasion m'en est offerte, je tiens à préciser les faits.

Le Gouvernement a déposé un projet en 1905, mais, d'accord avec les Chambres, il l'a soumis, ainsi que l'étude générale de la question de l'amélioration du cours de l'Escaut entre Anvers et le Kruisschans, à l'examen de notre Commission.

La question est donc entière en ce qui nous concerne. Nous avons à l'examiner de la façon la plus large.

Quant au Gouvernement, il lui appartiendra au moment opportun de saisir le Parlement de propositions définitives, soit qu'il maintienne le projet déposé, soit qu'il l'amende ou lui substitue un autre projet. Rien n'est changé sous ce rapport depuis la constitution de la Commission.

M. Delvaux. — La question de temps, abstraction faite de n'importe quel projet, joue un grand rôle. L'urgence de l'exécution des travaux saute aux yeux de tout le monde. Je voudrais donc que quelqu'un d'autorisé traitât la question de la réalisation de ce projet du Gouvernement. Combien de temps prendra l'exécution de la Grande Coupure prévue aux plans qui nous sont soumis ? Combien de temps prendra la construction de l'écluse ? Voilà des questions d'une importance considérable, et qui peuvent, suivant la solution qui leur sera donnée, faire changer d'opinion les membres de la Commission. Car je pense que tout le monde a un très grand désir : c'est d'arriver à la solution la plus rapide possible. Je crois même pouvoir dire qu'on se contenterait d'une solution qui ne serait pas idéale, pourvu qu'on l'ait prompte et rapide. Il serait donc utile, comme élément d'appréciation du projet qui nous est soumis officiellement — projet envoyé par les Chambres à l'examen de la Commission — de savoir en combien de temps celui-ci pourrait être réalisé, la durée des travaux devant jouer un rôle considérable dans l'appréciation que tout le monde en fera. Je suis convaincu que la ville d'Anvers et son commerce désirent aller aussi vite que possible. Aujourd'hui même les journaux annoncent que la Hollande se propose d'améliorer encore ce magnifique travail du Nieuwe Waterweg. Cela prouve que nos voisins ne restent pas

inactifs, qu'ils vont encore améliorer leurs installations. Si nous restons, nous, pendant dix ou quinze ans à ne rien faire, il y a là un danger immense pour le port d'Anvers.

Donc, je le répète, — inutile de développer cela longuement, — les plans qu'on nous soumet, en combien de temps pourront-ils être réalisés? Je sais que c'est très difficile à dire. Il y a des aléas de toute nature, mais on peut apprécier cette durée en tenant compte même des aléas. Vous comprenez que si le projet ne pouvait se réaliser que dans vingt ans, ou dans sept, ou dans dix ans, la solution peut varier. C'est incontestable.

Il n'y a pas de temps à perdre. Nous sommes menacés. Je vous prie de lire les renseignements que donnent les journaux au sujet des travaux en Hollande.

M. le Président. — Les Hollandais n'ont pas cessé de travailler depuis trente ans.

M. Delvaux. — Raison de plus d'aller aussi vite que possible. Dans cet ordre d'idées, n'y a-t-il pas moyen de nous donner les renseignements que je viens de réclamer, car jusqu'à présent on ne nous les a pas fournis.

M. le Président. — Pour donner satisfaction à M. Delvaux, il conviendrait de mettre en pleine lumière deux points de comparaison, qui, me semble-t-il, sont d'une grande pertinence : c'est, d'une part, la rapidité avec laquelle on procède aux travaux du creusement du Canal de Panama et, d'autre part, la célérité déployée en Allemagne aux grands travaux de transformation du Kaiser Wilhelm Kanal. J'estime que notre collègue, M. de Thierry, rendrait service à la Commission s'il pouvait l'éclairer sur la marche des travaux de cette dernière voie navigable et lui faire connaître le programme d'avancement que les ingénieurs allemands espèrent réaliser. Ce qui est techniquement possible pour les Américains et les Allemands est possible pour nous.

Il importe donc que nous soyons éclairés sur ces deux points. Un de nos collègues pourrait rechercher dans les journaux spéciaux des renseignements au sujet de la marche des travaux du Canal de Panama, et nous faire connaître l'importance annuelle des travaux exécutés. Nous aurons ainsi des éléments de comparaison sérieux.

J'ajoute que le fait de ne pouvoir ouvrir la Coupure à la navigation

qu'après l'achèvement des écluses du Kruisschans est une cause de retard. Elle résulte du caractère transactionnel du projet déposé en 1903; le Gouvernement a dû tenir compte de l'opinion de ceux qui, à Anvers, redoutaient la coexistence de deux lits.

Revenant à la question posée par M. Delvaux, je demande que nous soyons exactement renseignés sur ce qui est en voie d'accomplissement en Allemagne et au Canal de Panama. C'est alors seulement que nous pourrions apprécier, avec de sérieuses raisons à l'appui, la durée probable des travaux.

M. Delvaux. — C'est la moitié de la solution.

M. de Joly. — Sans méconnaître l'intérêt de la question posée par M. Delvaux, il me semble qu'elle fait plutôt partie de la discussion proprement dite et que, par conséquent les renseignements que M. de Thierry pourrait apporter devraient être produits après la fin annoncée du discours de M. Troost. La discussion ne pourra commencer utilement que quand tous les exposés auront été faits.

M. le Président. — Nous sommes parfaitement d'accord, et si j'ai soulevé la question, c'est pour que les renseignements nécessaires puissent être recueillis à temps.

La parole est à M. Van Hecke.

M. Van Hecke. — Messieurs, je m'efforcerai d'être bref et peu prodigue en fait de formules. Je limiterai mon exposé à quelques considérations d'ordre général, relatives au projet qui a presque servi de base à la plupart de nos discussions : celui de la Grande Coupure.

A la simple inspection de la carte exposée devant nous, on est frappé par le développement considérable et la faible courbure de la correction proposée, qui contrastent singulièrement avec les mêmes éléments des sinuosités avoisinantes. Aussi, ceux qui jugent la valeur des courbes à leur aspect auront-ils de la peine à qualifier la Grande Coupure, qui rompt l'harmonie de l'ensemble, de « tracé agréable ». Mais je tiens surtout à souligner le fait que les principes dont Franzius a recommandé l'application, et d'après lesquels le projet a été effectivement établi, passent sous silence l'influence du plan, c'est-à-dire d'une courbure rationnellement établie. Je pense même qu'il la nie ou tout au moins la conteste, puisque selon lui, là où elle est possible la ligne droite doit être préférée sans hésitation et sans

restriction (1). A mon avis, c'est cette lacune qui a provoqué le désaccord qui persiste entre partisans et adversaires de ce projet.

Ce désaccord ne disparaîtra que s'il est établi péremptoirement que la courbure des rives ne joue qu'un rôle effacé.

Or, cela ne s'est pas encore fait et je doute qu'on y parvienne. L'honorable M. de Joly a dit avec infiniment de raison que le phénomène des rivières à marée est trop complexe pour ne relever que d'une seule loi, celle des sections transversales. Selon lui, et c'est l'opinion qui semble la plus naturelle et la plus universellement reçue, le plan du lit, ses sections transversales, les pentes secondaires sont intimement reliés entre eux, et tout projet d'amélioration doit respecter ce lien.

Par quoi se traduit l'influence du plan?

C'est grâce à des observations patiemment poursuivies sur une section de 22 kilomètres de longueur de la Garonne maritime que Fargue s'était convaincu du lien intime qui unit le chenal, au point de vue de sa forme en profondeur et en plan et de sa stabilité, à la courbure et à l'écartement des rives. Ces données, vérifiées et complétées par des expériences, ont été traduites en un certain nombre de règles, qui, parfois en Belgique, mais surtout en Allemagne sont connues sous le nom de « lois de Fargue ». On lit, en effet, dans le *Handbuch für Ingenieur-Wissenschaften*, 3^e partie, « der Wasserbau », 1906, p. 221, ouvrage publié sous le patronage posthume de Franzius et dû à la collaboration de trois savants éminents, MM. Bubendey, Gerhardt et Jasmund :

« Le mérite revient à Fargue d'avoir établi le premier que la forme du profil en long se trouve en rapport immédiat avec la forme sinueuse du plan. » Après avoir dit que les phénomènes observés sur la Garonne se retrouvent également sur l'Elbe, la Loire, le Wésér, la Meuse, l'auteur, M. Jasmund, continue en ces termes : « Les lois de Fargue sont (die Fargue'schen Gesetze sind) :

« 1. *Loi de l'écart*. — La profondeur maxima du chenal est située à deux fois environ la largeur du fleuve en aval de la plus forte courbure du cours d'eau, la profondeur minima à la même distance en aval de l'inflexion.

» 2. *Loi de la mouille*. — La profondeur maxima du chenal est d'autant plus grande que la courbure est plus prononcée.

(1) Voir la réponse à la note de M. Fargue, relative à la correction du Wésér, p. 9.

» 3. *Loi des biefs.* — Pour favoriser les grandes profondeurs, les courbes ne peuvent être ni trop courtes ni trop longues.

» 4. *Loi de l'angle.* — L'angle extérieur des tangentes extrêmes d'un bief, divisé par la longueur du bief, c'est-à-dire la courbure spécifique, détermine la profondeur moyenne du chenal dans la partie courbe.

» 5. *Loi de la continuité.* — Le profil du chenal n'accuse une allure continue que lorsque les courbures se raccordent d'une façon continue dans l'étendue du bief considéré.

» 6. *Loi de la pente du fond.* — A une progression de la courbure correspond une augmentation de la profondeur maxima, et inversement à une réduction de la courbure correspond une diminution de cette profondeur. »

M. Jasmund ajoute que des observations faites sur l'Elbe et sur le Rhin, il résulte que ces lois peuvent se compléter comme suit :

» 7. Si la courbure des rives s'accroît, la pente en basses eaux diminue, et inversement, si la courbure diminue la pente augmente.

» 8. Avec la courbure de l'axe de la rivière s'accroît, aux basses eaux, la superficie des sections transversales. »

Le caractère rigoureux de ces lois, comme l'a très bien dit M. de Joly, peut en constituer une cause de faiblesse. Mais il y a un moyen bien simple de l'éliminer. Franzius s'est guidé pour l'application de sa théorie à l'Escaut, d'après les indications fournies par une section de ce fleuve dont il jugeait la stabilité suffisante. C'est en suivant la même voie, mais en se plaçant non pas uniquement au point de vue de la largeur et de la superficie des sections transversales et du rapport qui unit ces deux éléments, mais en rapprochant les caractéristiques du chenal de celles des rives, qu'on sera à même d'approprier les lois de Fargue aux conditions particulières du fleuve.

Ces mêmes lois sont-elles encore valables dans le cas de rivières à marée ? Telle est la question qui me semble dominer le débat. Les ingénieurs sont unanimement d'accord pour reconnaître qu'elles cessent d'être applicables quand il s'agit d'un estuaire, où, comme l'honorable M. Van der Linden l'a fait ressortir dans son remarquable discours, la nécessité d'accroître, ou en tout cas de ne pas diminuer le débit du flot, réclame un tracé des rives aussi peu sinueux que possible. Pour les parties maritimes, plus éloignées donc de l'embouchure, les lois de Fargue restent encore applicables.

Je me bornerai à citer à ce sujet l'avis de M. Léchalas, qui se trouve exprimé dans la préface qu'il a consacrée à *La Seine maritime et son*

estuaire, ouvrage dû à M. Lavoinne, Ingénieur éminent, dont M. de Joly a fait un si juste éloge (1).

« Au milieu des complications bien plus grandes qu'on trouve en aval lorsqu'après une zone intermédiaire on arrive dans le champ du mouvement périodique des courants, les règles du tracé doivent-elles être modifiées? Sous la réserve d'une progression géométrique de largeurs, commandée par l'augmentation de plus en plus rapide des débits dans les deux sens, il ne semble pas qu'il y ait à changer à ces règles. Le flot, après les mouvements désordonnés des premiers moments, se comporterait dans un lit bien réglé comme le jusant et son mouvement en sens inverse aurait seulement pour effet une prolongation de mouille vers l'amont; il y aurait tendance à mieux centrer des mouilles dont le milieu, dans les cas ordinaires, est toujours un peu au-dessous des sommets des courbes. »

En ce qui concerne l'Escaut maritime, Fargue, d'un diagramme comparatif des profondeurs du chenal et des courbures aux abords d'Anvers, déduit les conclusions suivantes :

« Ainsi sur l'Escaut maritime comme sur la Garonne et comme sur la rivière artificielle de Bordeaux, le chenal est d'autant plus profond que la courbure concave est plus prononcée.

» Au maximum et au minimum de la courbure correspondent respectivement le maximum et le minimum de la profondeur. Cette correspondance n'a pas lieu dans le même profil transversal, la mouille est en aval du sommet concave et le maigre est en aval de l'inflexion ou de la surflexion. L'écart de la mouille varie entre le $\frac{1}{4}$ et le $\frac{1}{5}$ de la longueur de la courbe. L'écart du maigre varie dans des limites plus étendues, sans doute à cause des variations que présente la largeur.

» Les hauts fonds les plus saillants correspondent aux parties du lit où se trouvent les plus longs alignements droits formant inflexion ou surflexion.

» Le chenal est stable et profond partout où la courbure de la rive varie d'une manière continue. Enfin, en ce qui concerne la loi du développement, les faits observés sur l'Escaut maritime ne sont pas assez nombreux pour qu'on puisse, pour le moment du moins, les rapprocher utilement de ceux observés sur d'autres rivières. Il semble toutefois que la période d'oscillation du chenal d'une rive à l'autre est comprise entre 3,200 et 4,000 mètres. »

(1) Voir *La Seine maritime et son estuaire*, par E. LAVOINNE, avec une introduction par E. LÉCHALAS.

Les auteurs du projet de la Grande Coupure sont d'avis que les règles de Fargue ne se vérifient pas sur l'Escaut, au moins dans la rade actuelle. MM. Verhaegen et Troost, par l'analyse des relevés hydrographiques et tenant compte des dragages et de la nature du terrain, argileux en certains endroits, ont prouvé le contraire. Je crois donc inutile de m'y arrêter plus longuement.

Je me bornerai, Messieurs, à vous rappeler l'avis de M. Van der Linden, dont le remarquable discours a produit une si vive impression. Ses études personnelles du régime de l'Escaut l'ont amené à cette conviction qu'il ne faudrait pas, eu égard aux exigences du chenal, trop s'écarter d'une courbure minima et d'un rapport à respecter entre le développement et l'écartement des rives.

Cette courbure est-elle atteinte dans le projet de la Grande Coupure? La réponse n'est pas douteuse : Évidemment non.

La courbure du tracé a été imposée par la situation des lieux même. Le hasard seul pourrait faire qu'elle réponde aux besoins du fleuve.

Aussi, sommes-nous en droit d'affirmer que la stabilité du chenal, au moins dans la partie aval de la Coupure, fera totalement défaut.

Cependant, dans la pensée des auteurs, l'influence défavorable que pourrait occasionner un tracé défectueux des rives sera prévenue ou compensée tout au moins par la présence de murs de quai, en vertu de la loi de l'appel des eaux par une paroi verticale. Elle a fait, en ce qui concerne l'Escaut, l'objet d'une proposition de la part de M. Pierrot, que MM. Verhaegen et Troost ont vivement combattue. Si l'action de l'appel des eaux est prépondérante ou capitale, comment explique-t-on que, dans la rade actuelle, le banc du Rug, engendré incontestablement par la forme défectueuse de la rive en cet endroit, n'ait pas disparu et que sur toute l'étendue de la rade actuelle le thalweg ne serre pas les quais? Les plans qui nous ont été communiqués le 29 décembre 1910 par M. le Ministre des Travaux Publics indiquant la situation au droit des nouveaux murs de quai du Sud immédiatement avant le dragage, permettent de se rendre compte que la présence des parois verticales n'a pas suffi pour corriger les effets d'un tracé défectueux.

Qu'une paroi verticale puisse accroître les profondeurs qui se trouvent à son pied pour des raisons de courbure, cela n'est pas impossible. Mais qu'elle ait le pouvoir d'appeler les profondeurs, de les retenir, cela ne s'explique et ne s'admet pas. Pourquoi, si le principe était vrai, ne pas mettre de mur de quai sur la rive convexe?

Je crois cependant que la confiance des partisans du projet a été

ébranlée sur ce point. L'honorable M. de Thierry admet que le chenal puisse se détacher de la rive puisqu'il a jugé utile de signaler le remède de l'y ramener. Ce sera essentiellement un travail de tâtonnement. Quelle est l'importance et l'efficacité des ouvrages noyés qu'il préconise? Autant de points d'interrogation qui constituent une infériorité évidente du projet par rapport à d'autres qui assurent des accostages directs par la seule forme du tracé.

M. de Thierry. — Je n'ai jamais admis qu'il serait au milieu du fleuve.

M. Van Hecke. — Puis-je préciser davantage le point qui est en discussion? L'application de la théorie de Franzius ne conduit-elle pas à avoir le chenal au milieu normalement?

M. de Thierry. — En alignement droit.

M. Van Hecke. — J'assimile le tracé de la Grande Coupure à un alignement droit. (*Vives protestations.*)

Il est évident, qu'au point de vue géométrique, une ligne droite ne saurait être assimilée à une ligne qui ne l'est pas. Mais quand il s'agit de l'influence hydraulique, c'est-à-dire les caractéristiques du chenal, il est hors de doute qu'une courbure insuffisante présente les défauts d'un tracé droit.

Etes-vous certain que la courbure de la correction proposée est suffisante pour retenir le chenal au pied des murs de quai? Sur ce point-là, M. de Thierry peut-il se prononcer? La courbure de la correction sera-t-elle suffisante pour que le chenal serre la rive droite sur tout son développement?

M. de Thierry. — Oui, après que le chenal aura été établi. Je n'entends pas dire que le courant créera un chenal au pied du mur, mais bien que le courant sera suffisant pour *maintenir* un chenal au pied du mur.

M. Van Hecke. — Le courant ne suffira pas à créer le chenal au pied du quai. J'en prends acte. L'essentiel c'est d'avoir en permanence les profondeurs voulues le long du mur. Je demande donc à M. de Thierry si la courbure est suffisante pour que les profondeurs s'y maintiennent sur tout le développement?...

M. de Thierry. — C'est ma conviction.

M. Van Hecke. — Il faudrait le prouver.

M. de Thierry. — C'est à vous à prouver le contraire.

M. Van der Linden. — Je crois l'avoir montré pour la coupure du Nieuwe Waterweg. C'est une preuve; c'est plus qu'une affirmation.

M. Van Hecke. — Il est incontestable que dans des sections droites ou à courbure trop faible le chenal est sinueux. L'honorable M. Van der Linden a fourni à l'appui de cette thèse des arguments et des exemples indiscutables. Nous appuyons d'ailleurs notre manière de voir en nous basant sur l'exemple du Wésér même. Je ne prétends pas connaître cette situation mieux que M. de Thierry, mais il est certain que le chenal de plus grande profondeur n'est pas en ligne droite et ne se trouve pas au milieu. Si on trace le lieu des plus grandes profondeurs, on n'a pas une ligne droite; et, si le chenal navigable, véritable passe telle que Franzius l'a conçue, a les profondeurs uniformément réparties au milieu de la section dans son profil parabolique, il faudrait que sur l'étendue de l'alignement droit les profondeurs moyennes maxima et minima ne diffèrent pas trop; je voudrais donc bien qu'on nous développât le profil en long de la passe du milieu. Nous constaterions si, sur toute l'étendue, la profondeur est régulière.

Je comptais citer également l'exemple du Nieuwe Waterweg, où le chenal est bien sinueux. M. de Thierry a dit que si les profondeurs ne se maintenaient pas au pied des quais, on pourrait toujours — à l'aide d'épis noyés — refouler le chenal vers les quais. M. de Thierry a donc indiqué un moyen, et si la certitude que les profondeurs se trouveront au pied des quais était absolue, il eût été inutile de soulever ce point.

Nous disons, en outre, que dans les sections droites ou à trop faible courbure la sinuosité n'étant pas commandée par le tracé des rives se trouve livrée au hasard des variations du régime.

Au sujet d'autres points d'une importance très grande également règne un conflit d'opinion qui me paraît dangereux au point de vue du succès du projet de la Grande Coupure. Je me bornerai à signaler la fixation du lit mineur : les uns proposent de le limiter au niveau des marées basses, d'autres demandent qu'il le soit au niveau de la

mi-marée. La coexistence des lits donne également lieu à des opinions fort divergentes.

Sans crainte d'être contredit, je pense pouvoir affirmer qu'adversaires et partisans du projet de la Grande Coupure sont presque unanimement d'accord pour juger l'emplacement des écluses d'accès du bassin-canal, tel qu'il nous est proposé dans le dit projet, sinon défectueux, au moins médiocre au point de vue des profondeurs. L'honorable M. de Joly nous en a fait connaître les raisons. Il est donc inutile que je m'y arrête plus longtemps.

Pourquoi n'a-t-on pas complété les études théoriques par des expériences sur modèles à échelle réduite? D'autres pays nous en avaient cependant donné l'exemple. Sans vouloir citer toutes les applications qui ont été faites, je me bornerai à vous signaler celle qui récemment encore a décidé des travaux d'amélioration du chenal d'accès de Burry et Llandly.

A la dernière séance, l'honorable M. Braun a dit, sous forme d'interruption : « Le temps n'est plus aux expériences. » C'est, me semble-t-il, l'opinion partagée par un grand nombre d'entre nous. En présence de la déclaration de M. le Ministre des Travaux Publics d'après laquelle, pour répondre aux désirs de la ville d'Anvers, il compte soumettre, au cours de la présente session, des propositions définitives au Parlement, le temps fera effectivement défaut pour pouvoir bénéficier des indications de ces expériences. C'est profondément regrettable.

Néanmoins, j'estime, Messieurs, qu'il y a quelque intérêt à vous montrer que les raisons pour lesquelles les expériences ont été écartées n'étaient pas fondées.

M. Aerts. — Cela a été écarté de la discussion; il n'y a plus à y revenir.

M. Van Hecke. — Permettez-moi de vous donner mon opinion.

Les expériences ont été combattues pour des raisons de principe, d'ordre pratique, d'économie et d'opportunité.

Pour des raisons de principe d'abord :

Les adversaires des expériences invoquent les dissemblances du modèle et de la rivière, dues à la différence des échelles et à la disproportion des débits liquides et des débits solides, pour suspecter la valeur des résultats. S'il était prouvé que pour pouvoir reproduire convenablement un fleuve, il est nécessaire d'appliquer à tous ses

éléments constitutifs le même rapport de réduction, la discussion se trouverait placée sur son véritable terrain. Je l'aborderais néanmoins sans crainte, car ces dissemblances, n'étant que la conséquence d'une simplification du phénomène, dans sa conception, et d'une imperfection des moyens d'exécution, varieraient plus ou moins avec chaque fleuve en particulier, et surtout avec la science et l'habileté des opérateurs.

Mais, Messieurs, tel n'est pas le cas. Ceux qui croient que l'emploi d'échelles multiples, par conséquent différentes, est une cause de faiblesse et de déformation, se trompent. Cette erreur est due à une compréhension inexacte non seulement du mécanisme, mais aussi et surtout du but de ces expériences.

Aussi croyons-nous utile, avant de rencontrer les objections de MM. Pierrot et de Thierry, de poser nettement les conditions du problème...

M. le Président. — Je vous ferai remarquer, Monsieur Van Hecke, que vos collègues de la Commission ont été unanimes à demander que la discussion ne portât que sur des points ayant directement trait à la solution du problème qui nous est soumis. Or, votre dissertation, très intéressante sans doute, roule sur l'opportunité d'expériences que les membres de la Commission ont définitivement écartées pour des motifs divers, les uns parce qu'ils y sont opposés, en principe, d'autres parce qu'ils estiment qu'il est trop tard. Vous reconnaitrez, sans doute, que votre exposé ne s'applique pas à la solution du problème que nous avons à envisager.

M. Van Hecke. — Je vous donnerai satisfaction immédiate sur un point, Monsieur le Président. Je passerai tout ce que est démonstration; seulement, je juge qu'il est nécessaire, puisque des opinions ont été exprimées par certains d'entre nous au sujet de l'efficacité de ces expériences, qu'il me soit au moins permis de rencontrer ces observations.

DES MEMBRES. — Mais c'est fini tout cela !

M. le Président. — Nous imprimerons cette partie de votre exposé.

M. Segers. — On peut, en effet, se contenter de faire imprimer

ce discours, pour que les membres aient connaissance des arguments de M. Van Hecke, car ils ne présentent plus pour nous qu'un intérêt théorique.

M. Van Hecke. — Le fond d'un fleuve est une fonction complexe d'un grand nombre de facteurs, les uns moins bien définis que les autres : la configuration et la nature du terrain, le débit supérieur, le flot et l'ébbs, les matières en suspension, l'action des vents et des vagues, sans négliger les particularités propres à un grand nombre de cours d'eau comme, par exemple, le mascaret de la Seine.

Or, voici que pour réatiser la similitude parfaite, il faudrait :

1° Connaître d'une façon précise tous les facteurs, ainsi que leur effet particulier sur la constitution du fond du fleuve ;

2° Trouver le moyen de reproduire ces différents facteurs et cela en admettant pour chacun d'eux un rapport de réduction plus convenable.

Nul doute que, si ces conditions sont réalisées, on ne retrouve dans le modèle non seulement la direction du chenal, l'emplacement et la forme des dépôts — ce que nous nommons les caractères généraux — mais aussi leurs dimensions, qui seront celles du fleuve réduites à l'échelle des hauteurs du modèle.

Si, au contraire, on fait abstraction de certains facteurs, soit qu'ils ne se prêtent pas à une reproduction convenable, soit que leur action ne soit pas bien définie, on provoque une déformation des résultats. Il y a plus : les différents facteurs ne peuvent être reproduits et leur rapport de réduction ne peut être établi qu'approximativement, car, quelles que soient l'habileté et la perfection apportées à l'exécution, on ne parviendra jamais à imiter la nature au point de l'égaliser, d'où nouvelle déformation.

La question capitale, et la seule qui nous intéresse, est la suivante : se plaçant dans les meilleures conditions, c'est-à-dire s'efforçant de rendre minima les causes d'erreur signalées, peut-on espérer au moins que les caractères généraux ne soient pas dénaturés ?

En admettant une déformation limitée, la reproduction, en miniature, d'un fleuve prend, jusqu'à preuve du contraire, le caractère de la possibilité.

Le problème consiste, en effet, à ramener les diverses causes à quelques-unes prépondérantes et à rechercher pour chacune d'elles le rapport de réduction convenable. On simplifie les données, et en cela on ne fait qu'imiter les analystes. Les résultats seront l'autant

moins déformés, nous ne disons pas *dénaturés*, qu'on aura mis plus de soin et d'habileté à établir les données : la similitude, dans ces conditions, n'apparaît plus comme une solution idéale, mais plutôt comme une limite dont on se rapprochera d'autant plus que les fleuves sont simples et à caractères bien définis, et qui, dans certains cas, très rares, pourra pratiquement être considérée comme atteinte.

En d'autres termes, on n'ambitionne pas un modèle qui soit une image parfaite du fleuve; on ne demande qu'une image grossière où se saisissent nettement la direction et l'allure générale des profondeurs et des reliefs.

Aucun expérimentateur n'a exigé plus de son modèle. Sans doute, Fargue a fait preuve d'une confiance trop absolue — il l'a d'ailleurs avoué plus tard — lorsqu'il prétendit réaliser une Garonne « en miniature » qui présenterait des profondeurs prédites, tout en fixant au hasard les échelles du plan, des hauteurs, des vitesses et des débits. Une détermination arbitraire de ces valeurs n'est permise qu'à titre d'essai, car il existe entre elles une dépendance qu'il faut découvrir et, en tous cas, respecter. Si l'on vise une concordance dans les effets, il est de toute nécessité qu'on la réalise dans les causes.

Il faut donc que dans le modèle on ait en chaque point une action de même nature que celle qui agit au point correspondant dans le fleuve naturel, c'est-à-dire la force d'entraînement.

Déjà en 1816, Dubuat avait donné une expression très simple de la force d'entraînement. La formule qui a gardé son nom : $k = \Delta t_m J_m$ (1) dans laquelle :

K = force d'entraînement par unité de surface;

Δ = poids spécifique de l'eau;

t_m = profondeur moyenne;

J_m = pente moyenne,

montre que la force d'entraînement, en un point d'une section transversale, varie proportionnellement au produit de la profondeur par la pente qui existent en ce point. Il s'ensuit que : 1° pour que la force d'entraînement puisse y demeurer constante, le produit $t_m J_m$ doit garder la même valeur, c'est-à-dire qu'une augmentation de la profondeur doit être compensée par une diminution de la pente, et inversement; 2° la loi de variation de la force d'entraînement est la même que celle du produit $t_m J_m$.

Le professeur Engels, de Dresde, dont l'autorité scientifique s'impose à plus d'un titre, s'est livré à de longues et savantes recherches pour se

rendre compte dans quelle mesure il y avait lieu de modifier ou de compléter la formule de Dubuat. Sans vouloir entrer dans des détails à ce sujet, je me bornerai à signaler l'expression proposée par Engels $K = ctJ$ (2) dans laquelle se retrouvent, avec la même signification, les facteurs de la précédente, sauf Δ , poids spécifique de l'eau qui est remplacé par un coefficient c , dont la détermination exacte dans chaque cas permet de donner à la formule une signification précise, en harmonie avec les conditions particulières du fleuve. En un point donné, c garde une valeur invariable, de sorte qu'en ce point, la variation de la force d'entraînement est encore caractérisée par la variation du produit tJ , en d'autres termes, si $K_1, K_2, K_3 \dots; t_{1m}, t_{2m}, t_{3m} \dots; J_{1m}, J_{2m}, J_{3m} \dots$, représentent respectivement les forces d'entraînement, les profondeurs et pentes moyennes correspondant à différents stades du régime on aura :

$$K_1 = ct_{1m}J_{1m};$$

$$K_2 = ct_{2m}J_{2m} \text{ et } K_1 : K_2 : K_3 \dots = t_{1m}J_{1m} : t_{2m}J_{2m} : t_{3m}J_{3m};$$

$$K_3 = ct_{3m}J_{3m}.$$

Ces notions préliminaires établies, nous sommes maintenant à même d'aborder l'étude de la détermination des échelles et de la relation qui doit exister entre elles.

A. — Échelle des dimensions linéaires.

Si la section du fleuve soumise à l'expérience est un peu étendue, on est conduit et même obligé d'adopter une échelle de réduction plus forte pour les hauteurs que pour les dimensions du plan, afin de maintenir la longueur du modèle dans des limites pratiques, et surtout pour réaliser, dans ce dernier, des hauteurs d'eau convenables. Supposons, par exemple, une section d'une trentaine de kilomètres de longueur qui présente une largeur et une profondeur moyennes respectives de 500 et de 8 mètres. L'échelle de réduction étant fixée à

$\frac{1}{1,000}$ les dimensions du modèle seraient 30 mètres de longueur,

50 centimètres de large avec une tranche d'eau de 8 millimètres seulement. Cette hauteur est, en fait, trop faible et semble de nature à fausser les phénomènes, ou tout au moins à en rendre la reconnaissance et l'interprétation très difficiles. On prendra donc une échelle

de réduction pour les hauteurs plus grandes que $\frac{1}{1,000}$, admettons

qu'elle soit de $\frac{1}{100}$, cela donne des profondeurs d'eau de 8 centimètres, soit dix fois trop fortes. Cette disproportion entre les hauteurs théoriques et celles nécessitées par les exigences pratiques semble, à première vue, tout à fait anormale : d'aucuns y voient une raison suffisante pour condamner, sans autre examen, la méthode expérimentale. En pareille matière où l'art et la patience jouent un plus grand rôle que la science, des conclusions aussi promptes et aussi formelles ne sont guère à conseiller.

Examinons de près les deux cas qui peuvent se présenter :

I. Échelle unique.

Soient T et J respectivement la profondeur et la pente du fleuve à reproduire ; dans le modèle, nous avons une profondeur réduite

$t_m = \frac{T}{m}$ et la pente J_m se déduit de la relation $t_m J_m = TJ$, d'où

$$J_m = \frac{T}{t_m} J = mJ.$$

II. Échelle des dimensions verticales $\frac{1}{n} >$ échelle du plan $\frac{1}{m}$.

La hauteur dans le modèle sera $\frac{T}{n}$ alors qu'elle devrait être $\frac{T}{m}$ de sorte que les profondeurs du modèle correspondent à un fleuve fictif

d'une profondeur $T' = T \frac{\frac{T}{n}}{\frac{T}{m}} = T \frac{m}{n}$ et dont la largeur et la longueur

seraient restées les mêmes que celles du premier fleuve. Nous pouvons ramener, au point de vue du phénomène de l'entraînement, ce fleuve fictif au fleuve réel qui est défini par T. J en lui supposant

une pente $J' = \frac{Jn}{m}$ telle que $T'J' = T \frac{m}{n} \cdot \frac{Jn}{m} = TJ$. Le tout se passe

maintenant comme si nous n'avions qu'une échelle unique $\frac{1}{m}$: en

effet, la profondeur dans le modèle est $\frac{T}{n}$ (ce qui revient à réduire à

$\frac{1}{m}$ la profondeur $T' = T \frac{m}{n}$ et la pente Jm est donnée par la relation
 $i_m J_m = T' J'$ d'où $J_m = \frac{T'}{t_m} J' = \frac{Tm \times n}{nT} \cdot \frac{J \times n}{m} = nJ$.

Nous nous trouvons donc en présence d'une *transformation* — et non d'une reproduction — des données. Cette particularité a échappé à nombre d'expérimentateurs. Fargue, dans une analyse très documentée des expériences de Bordeaux, s'étonne que dans la rivière artificielle la pente kilométrique superficielle n'était que 3 fois la pente de la partie de la Garonne réelle, alors, dit-il, que, d'après le rapport des échelles adoptées, le rapport des pentes aurait

dû être $\frac{\frac{1}{20}}{\frac{1}{100}} = 5$ et non 3. Ce raisonnement suppose que les diffé-

rents facteurs doivent être *réduits* dans un même rapport; or, ils doivent être *transformés* en d'autres capables de reproduire les mêmes phénomènes d'entraînement tout au moins dans leurs caractères généraux et dans certains cas particuliers, aux dimensions près.

C'est donc à tort, croyons-nous, que le rapport $\frac{\frac{1}{n}}{\frac{1}{m}} = \varphi$ soit désigné

sous le nom de *coefficient de déformation*; une appellation plus rationnelle serait *coefficient de transformation*.

La déformation — nous ne disons pas dénaturation — est due à autre chose. Par suite d'une échelle des hauteurs plus grande, les talus de la rivière artificielle sont plus raides, le rapport de la profondeur à la largeur est plus grand, et les bancs inaffouillables qu'on reproduit en ciment ou en paraffine présentent des reliefs plus prononcés que sur le fleuve réel.

Ces facteurs, dont l'effet précis échappe à tout calcul, n'acquiescent de réelle importance que quand l'écart entre les échelles du plan et des hauteurs est considérable. De toutes les expériences qui ont été faites, aucune ne rentre dans ce cas, et le rapport de 40, que M. Pierrot cite comme nécessaire pour des essais éventuels sur l'Escaut, n'a rien d'exagéré. D'ailleurs, Osb. Reynolds, par des essais comparatifs, entrepris pour se rendre compte de la valeur de la méthode expérimentale, est arrivé à cette conclusion, qui a été vérifiée par le modèle de l'estuaire de la Seine, que les résultats

obtenus sont indépendants du coefficient de déformation. Cela se comprend. En effet, les échelles ont toujours été choisies de telle sorte que les rapports de la hauteur des sections transversales à leur largeur ne s'écartent pas de ceux observés sur les petits ruisseaux. Ces derniers, comparés aux fleuves, présentent également des talus plus raides et par unité de largeur une hauteur d'eau plus forte, et cependant, au point de vue des caractères généraux, ils suivent les mêmes lois.

L'honorable M. Pierrot a reproduit pages 454 et 455 deux sections transversales dessinées d'abord à une échelle unique, ensuite en admettant deux échelles différentes pour caractériser la déformation qui en résulte. Qu'il y ait déformation, personne ne voudrait même essayer de le nier, mais cette déformation n'est pas telle qu'elle enlève au profil original sa physionomie et ses caractères spéciaux. Une inclinaison plus ou moins forte des talus aura une répercussion sur les dimensions du chenal, mais il serait absurde de prétendre que cela peut entraîner un bouleversement complet du régime du fleuve. Il en est de même pour les reliefs des bancs. Les déformations occasionnées par une différence entre les échelles du plan et des hauteurs, différence ne sortant pas des limites indiquées par les expérimentateurs et variable avec chaque fleuve, sont d'ordre absolument secondaire.

Bref, s'il y a ou s'il peut y avoir doute quant à l'importance de la déformation occasionnée par une différence d'échelle, ce doute ne peut être levé que si on se décide soit à examiner les résultats d'expériences antérieures, soit à en faire soi-même. Aussi l'honorable membre n'est-il nullement autorisé à conclure que le modèle conduirait à des résultats ne concordant pas avec ceux de la nature, car en vertu de la même logique, on pourrait en dire autant des études théoriques consacrées à l'Escaut dont les auteurs de cette étude ont simplifié singulièrement les données au point qu'on n'y retrouve plus l'Escaut primitif.

L'honorable M. Pierrot dit encore : « Dans le modèle, il faudrait donner à la Coupure des berges dressées comme celles prévues au projet; mais, vu la différence d'échelles, elles se présenteraient sous des plans presque verticaux; dès lors, on ne pourrait les réaliser en terre; » je me suis demandé en vain pour quel motif. Ces berges, malgré la différence d'échelle, n'auront que quelques centimètres de hauteur et pourront au moins, pendant la durée des essais, se maintenir sous un talus très raide, fût-il même vertical. Dès lors, il serait très bien possible de comparer entre elles les rives en terre et les rives

garnies d'un mur de quai en maçonnerie, comparaison, en cela je suis parfaitement d'accord avec M. Pierrot, de la plus haute importance.

Disons enfin que si l'essai ne porte que sur 2 à 3 kilomètres de rivière, il est nécessaire, si l'on veut une reproduction convenable au point de vue des dimensions, d'employer la même échelle pour les dimensions du plan et des hauteurs. Pareils essais ont été effectués pour une section du Wésér, à la demande de la Direction du service hydrographique de ce fleuve. Voici les questions que celle-ci avait adressées au laboratoire expérimental de Charlottenbourg :

« 1° Est-il possible d'améliorer le thalweg du Wésér, présentant dans les courbes des profondeurs excessives et des largeurs trop faibles, soit à l'aide d'épis de fond, soit en agissant sur l'inclinaison des rives protégées?

» 2° Quelle est la forme des épis de fond et de largeur au plan d'eau qui assurerait un bon passage d'une rive à l'autre? »

On voit qu'il s'agissait de rechercher l'influence non seulement qualitative mais aussi quantitative de certains travaux d'amélioration. Il fallait donc, pour qu'on pût aborder l'étude du problème, s'assurer de la possibilité de reproduire artificiellement le Wésér, au moins dans la partie à améliorer, avec une fidélité quasi mathématique dans les dimensions mêmes des caractères généraux; une échelle unique était donc indispensable.

J'ai signalé incidemment ce fait pour appeler l'attention de la Commission sur la confiance qu'accordent les services hydrographiques aux laboratoires d'hydraulique, tant dans le but de s'aider dans leurs études que de voir dans quelle mesure leurs conclusions se trouveront confirmées par la réalité.

B. — Échelles des sections transversales.

Suivant que les échelles du plan sont les mêmes ou distinctes, elle est égale à m^2 ou à mn .

C. — Échelle des matériaux mobiles constituant le lit.

Trouver un sable approprié au modèle est, sans conteste, un des points les plus délicats d'une expérience et si cette condition n'est pas réalisée, malgré la perfection de l'imitation des autres facteurs, les résultats risquent d'être peu conformes à la réalité. L'honorable M. Pierrot s'exprime à ce sujet comme suit :

« Enfin il serait difficile, je dirai impossible, de trouver les matières pouvant être utilisées comme débit solide. Si l'on entrevoit la possibilité de remplacer le sable d'une manière plus ou moins approximative, il n'en est pas de même de la vase, qui est trop fine pour qu'on puisse trouver une *matière similaire* utilisable dans le modèle. »

Les mots « matière similaire » ont été soulignés par l'honorable membre dans le but évident de marquer leur signification spéciale. Qu'entend-on ici par « matière similaire » ? Si c'est le rapport entre la finesse des matériaux du lit du fleuve et celle des matériaux du modèle, j'espère qu'après mes explications, relatives aux coefficients de réduction, l'honorable M. Pierrot ne prétendra plus que ce rapport est le même que celui des dimensions linéaires, et que, dans ces conditions, il voudra reconnaître qu'il n'est pas impossible « a priori » de trouver les matières pouvant être utilisées comme débit solide. Que le choix ne soit pas facile, cela n'est pas à contester. Car, en dehors d'une finesse appropriée au modèle, le sable doit présenter, dans certains cas, des qualités spéciales. Lorsque, par exemple, le modèle comporte certains ouvrages qui, dans la nature, donnent lieu à des atterrissements (digues, épis, etc.), il faut que le sable reproduise ces mêmes phénomènes. Il n'est pas sans intérêt de donner un aperçu des essais de M. Vernon-Harcourt relatifs aux diverses substances qui forment le fond de l'estuaire artificiel de la Seine. Il s'exprime comme suit :

« Le choix des matières était difficile ; celles-ci qui n'étaient pas nécessairement du sable devaient être insolubles dans l'eau, facilement entraînées et par conséquent ne formant pas de pâte ou de colle, suffisamment fines pour être tenues en suspension par les courants et ne pas rouler sur le fond comme le sable blanc.

« Une variété de substances de peu de densité, en poudre, furent essayées pendant la première moitié de l'année 1887, la pierre ponce parut trop pâteuse, la fleur de soufre trop grasse pour être essayée dans l'eau ; la poudre de coke trop sale et en partie flottante à la surface ; la poudre de bois de violette parut trop pâteuse dans l'eau et plusieurs terres diverses apparurent avec les mêmes défauts.

« La poudre de café était trop légère, montant et descendant dans l'eau ; la sciure de bois trop mobile, et il était impossible d'avoir un chenal.

« La poudre obtenue avec les briques de Bath donna de meilleurs résultats : on pouvait produire des chenaux changeants, mais elle s'accumula sur les côtés des digues, puis peu à peu elle devint trop

compacte; un autre essai avec la vase de la rivière Parret aurait peut-être donné de bons résultats.

« Mais ce ne fut qu'à la fin de juillet 1887 que je trouvai un sable fin de bonne qualité. Ce sable fin, pris sur la commune de Chobbam, dépendant du fond de Bagshot, est mélangé avec une petite quantité de tourbe. Ce sable contenait certaines parties très fines, était très propre, l'eau passait à travers et il possédait les avantages du sable blanc tout en étant beaucoup plus fin. Ce sable parut tout à fait convenable. »

Ces quelques considérations montrent que les résultats de M. Vernon-Harcourt n'ont pas été obtenus sans difficultés.

Lors des expériences concernant le Wésér, on s'est aperçu que du sable fin et de grosseur uniforme (diamètre de 0,3 à 1 millimètre) ne put convenir : les chenaux n'avaient pas la même allure que sur le fleuve réel. On obtint des résultats plus satisfaisants avec un sable plus gros (diamètre de 1 à 7 millimètres), seulement il fallait des hauteurs d'eau et des pentes exagérées pour réaliser de bonnes profondeurs. Après divers tâtonnements, il fut reconnu que le sable devait avoir une *grosseur variée* dont la composition rappelât celle du sable du Wésér. Voici comment M. Eger a procédé :

Dans chacune des sections du Wésér, km. 303, 304, 305 et 306, trois échantillons de sable furent pris : un de chaque côté de la rive, et un au milieu du lit. Ces sables furent mélangés, tamisés et classés par ordre de grandeur. Le diagramme ci-après, fig. 1, où les diamè-

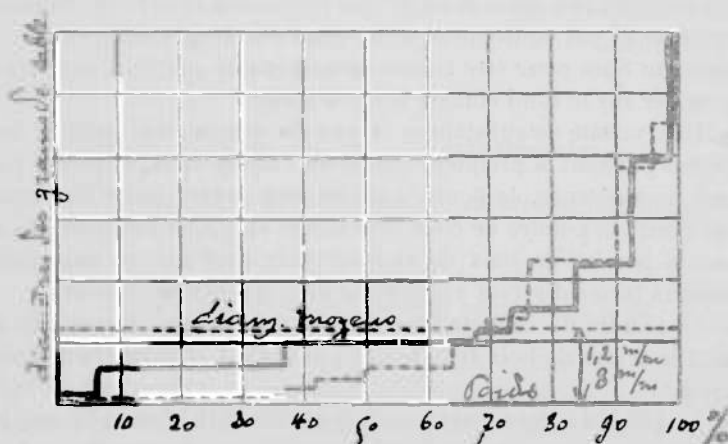


FIG. 1.

tres de chaque catégorie sont portés en ordonnées et les poids de ces catégories en abscisses, rend compte de la composition. Le diamètre moyen

$$D_m = \frac{\Sigma (p \times d)}{\Sigma p} = 8 \text{ millimètres.}$$

On a pris ensuite un sable dont la composition est indiquée en pointillé sur le diagramme et dont le diamètre moyen = 1,2 millimètre (l'échelle étant plus grande, la direction de D_m^1 coïncide avec celle de D_m). A l'aide de ce sable, les profondeurs du chenal furent comparables à celles du Wésér. Le rapport des diamètres moyens $\frac{1.2}{8} = \frac{1}{6.7}$ constitue l'échelle des sables.

On aurait pu procéder autrement, c'est-à-dire, au lieu de déterminer la composition du sable conformément aux diamètres, déterminer celle-ci suivant le poids de chaque catégorie de grains de même grosseur. Dans ce cas, l'échelle des sables aurait été donnée par le rapport des poids moyens.

En résumé, l'échelle des sables n'est pas imposée : on peut la choisir librement. C'est ce qui explique pourquoi on pourrait employer pour des expériences sur l'Escaut des matériaux pris à son lit naturel.

On n'emploie des matériaux plus fins que ceux du fleuve que si le produit $t J$ a une grande valeur et si, pour le réaliser, il faut dans le modèle des profondeurs et des pentes excessives. Dans ce cas, la pente se déduit de la relation suivante établie par Engels :

$$t_m J_m \frac{1}{d_m} = T J \frac{1}{d} ;$$

d et d_m sont connus, J_m se détermine donc facilement.

D. — Échelle des débits.

Les débits sont déterminés en partie par les hauteurs qu'on veut obtenir dans le modèle et définitivement par la pente superficielle exigée. Ces deux échelles sont dépendantes et, comme nous l'avons vu, se fixent au cours des essais. Comme les cours d'eau présentent un débit variable, il peut être nécessaire de reproduire cette variation. Il faut que, dans ce but, le réservoir d'ali-

mentation présente un dispositif de réglage et de mesure permettant de réaliser à chaque instant un débit convenable.

E. — Échelle des vitesses.

Elle s'obtient en faisant le quotient de l'échelle des débits par celle des sections transversales. On peut tâcher de s'en faire une idée en recourant au calcul.

Soient R le rayon moyen, J la pente, V la vitesse moyenne du fleuve ; R' , J' , V' désignant les mêmes valeurs dans le modèle. L'hydraulique nous fournit les deux équations :

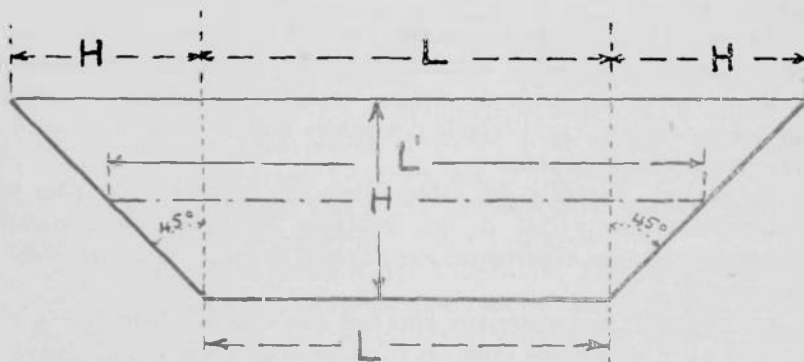


FIG. 2.

$$R J = \alpha \left(1 + \frac{\beta}{R} \right) V^2 \quad (1)$$

$$R' J' = \alpha' \left(1 + \frac{\beta'}{R'} \right) V'^2 \quad (2)$$

Nommons H la hauteur d'eau, L la largeur au plafond et L' la largeur moyenne (fig. 2) ; en supposant les talus inclinés à 45° , nous aurons pour :

$$R = \frac{H \left(\frac{L + L + 2H}{2} \right)}{L + 2H \sqrt{2}} = \frac{H(L + H)}{L + 2.82 H} = \frac{H L'}{L' + 1.82 H} \quad (*)$$

(*) En observant que $L + H = L'$.

$$R = \frac{H}{1 + 1.82 \frac{H}{L'}} \text{ et } R' = \frac{H \times \frac{1}{n}}{1 + 1.82 \frac{H m}{L' n}}$$

$\alpha, \alpha', \beta, \beta'$ sont des coefficients qui dépendent de la nature du lit.
Si nous combinons (1) avec (2) nous obtenons :

$$\frac{V'^2}{V^2} = \frac{R'}{R} \cdot \frac{J'}{J} \cdot \frac{\alpha \left(1 + \frac{\beta}{R}\right)}{\alpha' \left(1 + \frac{\beta'}{R'}\right)}$$

Nommons $\frac{1}{w}$ l'échelle des vitesses, nous aurons :

$$\frac{1}{w^2} = \frac{R'}{R} \cdot \frac{J'}{J} \cdot \frac{\alpha \left(1 + \frac{\beta}{R}\right)}{\alpha' \left(1 + \frac{\beta'}{R'}\right)}$$

Mais $\frac{J'}{J} = n$; si le sable du modèle provient du fleuve
 $\alpha = \alpha' \beta = \beta'$ (α varie d'ailleurs entre des limites restreintes : dans le cas de parois très unies sa valeur est de 0.00015 tandis qu'elle est de 0.0004 pour du gravier). Les valeurs de β , dans ces deux cas extrêmes, sont respectivement 0.03 et 1.25 : admettons une valeur intermédiaire $\beta = 1.00$.

D'où :

$$\frac{1}{w^2} = \frac{H \times \frac{1}{n}}{1 + 1.82 \frac{H}{L' \varphi}} \times \frac{1 + 1.82 \frac{H}{L'}}{H} \times n \times \frac{1 + \frac{1 + 1.82 \frac{H}{L'}}{H}}{1 + \frac{1 + 1.82 \frac{H}{L' \varphi}}{H \times \frac{1}{n}}}$$

$$\frac{1}{w^2} = \frac{\left(1 + 1.82 \frac{H}{L'}\right) \left(1 + \frac{1 + 1.82 \frac{H}{L'}}{H}\right)}{\left(1 + 1.82 \frac{H}{L' \varphi}\right) \left(1 + \frac{1 + 1.82 \frac{H}{L' \varphi}}{H \times \frac{1}{n}}\right)}$$

$$\frac{\left(1 + 1.82 \frac{H}{L'}\right) + \left(1 + 1.82 \frac{H}{L'}\right)^2}{H} = \frac{1 + 1.82 \frac{H}{L'} \varphi + \frac{1}{H \times \frac{1}{n}} \left(1 + 1.82 \frac{H}{L'} \varphi\right)^2}{1}$$

Voilà une expression du carré de l'échelle des vitesses qui se présente sous une forme assez simple si on néglige, comme on peut le faire dans la plupart des cas, $\frac{H}{L'}$. Nous aurons :

$$\frac{1}{w^2} = \frac{1 + \frac{1}{H}}{1 + 1.82 \frac{H}{L'} \varphi + \frac{1}{H \times \frac{1}{n}} \left(1 + 1.82 \frac{H}{L'} \varphi\right)^2}$$

Multiplions haut et bas par $H \times \frac{1}{n}$, il vient :

$$\frac{1}{w^2} = \frac{\frac{1}{n} (H + 1)}{H \times \frac{1}{n} \left(1 + 1.82 \frac{H}{L'} \varphi\right) + \left(1 + 1.82 \frac{H}{L'} \varphi\right)^2}$$

Au dénominateur, le premier terme par suite de la présence de $\frac{1}{n}$ peut être négligé sans grande erreur ; il s'ensuit que :

$$\frac{1}{w^2} = \frac{1}{n} \frac{H + 1}{\left(1 + 1.82 \frac{H}{L'} \varphi\right)^2}$$

d'où enfin :

$$\frac{1}{w} = \sqrt{\frac{1}{n}} \sqrt{\frac{H + 1}{\left(1 + 1.82 \frac{H}{L'} \varphi\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{n}} \frac{\sqrt{H + 1}}{1 + 1.82 \frac{H}{L'} \varphi}$$

On voit que l'échelle des vitesses est proportionnelle à la $\sqrt{\quad}$ de l'échelle des hauteurs ; elle est variable avec la hauteur H et dépend aussi du rapport $\frac{m}{n} = \varphi$.

Cette expression prend une forme très simple si, comme cela peut arriver, $\frac{H}{L} = \frac{1}{\varphi}$; on a alors $\frac{1}{w} = \sqrt{\frac{1}{n} \frac{\sqrt{H+1}}{2.82}}$

$$\text{Si } n = m, \varphi = 1 \text{ et } \frac{1}{w} = \sqrt{\frac{1}{n} \frac{\sqrt{H+1}}{1 + 1.82 \frac{H}{L}}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sqrt{H+1}}.$$

en négligeant $1.82 \frac{H}{L}$ devant l'unité, le rapport $\frac{H}{L}$ étant dans la plupart des cas très faible.

Si dans le modèle, on emploie un sable différent de celui du fleuve, on aura :

$$\frac{1}{w} = \sqrt{\frac{d}{d_t} \frac{\sqrt{H+1}}{1 + 1.82 \frac{H}{L} \varphi}}$$

d_m et d_t étant respectivement les diamètres moyens du sable du modèle et du fleuve.

Ces calculs ne sont évidemment pas l'expression rigoureusement exacte de la réalité, à cause des simplifications auxquelles nous avons eu recours; ils permettent toutefois de se faire une idée des vitesses qu'on peut réaliser dans le modèle.

F. — Échelle des temps.

Reynolds a établi l'échelle du temps pour les essais relatifs aux rivières à marée.

La vitesse de propagation étant $v = \sqrt{gH}$, le temps t que met l'onde-marée à parcourir un espace L est donné par la relation $t = \frac{L}{\sqrt{gH}}$.

Dans le modèle, L et H deviennent respectivement

$$L \times \frac{1}{m} \text{ et } H \times \frac{1}{n} \text{ d'où } t = \frac{L \times \frac{1}{m}}{\sqrt{g \times H \times \frac{1}{n}}}$$

$$\text{L'échelle des temps } \frac{t'}{t} \text{ ou } \frac{1}{\theta} = \frac{L \times \frac{1}{m} \times \sqrt{gH}}{\sqrt{gH \times \frac{1}{n} \times L}} = \frac{\sqrt{n}}{m}$$

$$\text{et si } n = m, \frac{1}{\theta} = \frac{1}{\sqrt{m}}.$$

Voilà donc le moyen pour fixer la durée d'une marée. Quant à l'effet propre de celle-ci, c'est-à-dire quant au point de savoir combien de marées dans le modèle correspondent à un nombre donné de marées dans la nature, le calcul reste muet et ce n'est que par tâtonnement qu'on arrive à s'en faire une idée. A Rouen, on avait admis que 5,000 marées devaient correspondre à une période de cinq années. Il semble à présent que ce nombre de 5,000 était trop faible, le modèle ayant été en retard sur la réalité ; il convient de faire remarquer que cette échelle ne peut être fixée d'une façon arbitraire : elle doit relever d'essais nombreux et varier avec la finesse du sable employé.

S'agit-il d'une rivière non soumise à la marée, la solution n'est pas plus déterminée. C'est ainsi que, pour les expériences concernant le Wésér, on a admis $\frac{1}{\Theta} = \frac{1}{360}$ soit 4 minutes dans le modèle équivalant à un jour dans la nature. Lors d'une visite au laboratoire de Charlottenbourg, nous avons assisté à des expériences sur le Weichsel avec $\frac{1}{\Theta} = \frac{1}{720}$ dont les résultats étaient très satisfaisants. Bref, cette question du temps n'est pas encore nettement résolue et c'est probablement par des essais comparatifs qu'on arrivera à des notions plus précises.

*
* * *

L'honorable M. Pierrot a cru devoir combattre les expériences également pour des considérations d'ordre pratique. Le modèle, dit-il, devant comprendre toutes les rivières du bassin de l'Escaut maritime, de la mer à Gand, deviendrait d'une complication telle qu'il ne serait pas réalisable dans des conditions pratiques. Et plus loin il ajoute : Une autre difficulté serait celle d'amener dans chacune des rivières du bassin de l'Escaut, par l'amont le débit supérieur propre à chacune d'elles, et par l'aval la même portion de l'onde-marée que celle reçue maintenant.

Il me semble que l'honorable membre cherche à compliquer la construction du modèle. La partie de l'Escaut en amont pourrait être avantageusement remplacée par un réservoir ou tout autre dispositif quelconque, conçu de telle sorte que sa présence produise, au point de vue de l'arrivée du débit supérieur et de la réception du débit de flot, des effets équivalents. Le modèle comporte, en effet, des moyens de réglage et l'on peut corriger par tâtonnements les imperfections

dues aux incertitudes de la théorie et régler l'importance individuelle de chaque facteur.

Le modèle de Rouen et les installations expérimentales de l'Allemagne, que j'ai décrits dans mon étude qui a été distribuée aux membres de cette Commission, peuvent être cités à titre d'exemple.

L'honorable M. Pierrot trouve également une difficulté dans la reproduction des bancs et dans la distinction à faire au point de vue de leur affouillabilité. Cette difficulté n'est pas niable, elle n'est pas non plus invincible. Le service de l'Escaut est suffisamment documenté sur la nature et le relief des bancs. S'il ne l'est pas, nous avons ici un égal intérêt à demander à ce qu'il le soit au plus tôt.

L'honorable M. de Thierry s'est occupé également de la valeur pratique des expériences; à son avis, il serait absolument impossible de résoudre à l'aide d'expériences sur modèles à échelle réduite, la question dont il s'agit ici, à savoir si l'on pourra non pas créer, mais maintenir les profondeurs de 9 à 11 mètres le long des futurs murs de quai. Mais là n'est pas la question. Nous ne demandons pas que ces expériences nous fournissent des indications au sujet de la valeur numérique des profondeurs, mais bien — et c'est ce point qui domine le débat — si le chenal dans la Grande Coupure longera d'une façon permanente la rive droite sur toute la longueur des futurs murs de quai.

Comme M. de Thierry le dit lui-même: « Le problème qui se présente pour l'Escaut est une question dans laquelle le tracé joue un rôle prépondérant. » Dès lors, comme on se trouve en présence de deux catégories de tracés essentiellement distinctes, il est rationnel de demander à être fixé sur leur effet au point de vue de la stabilité du chenal. Sans doute, M. de Thierry croit, avec M. Pierrot, et il nous invite à en faire autant, que l'expérience sur l'Escaut lui-même est de nature à dissiper tout malentendu. Cette expérience a été discutée longuement; elle a fait l'objet d'une proposition de la part de M. Pierrot et je ne sache pas que, jusqu'à présent, il en soit sorti des arguments péremptoires en faveur du projet de la Grande Coupure. MM. Verhaegen et Troost l'ont suffisamment établi, je ne m'y arrêterai pas davantage. Fargue, dont l'honorable M. de Thierry invoque volontiers l'opinion quand il s'agit de justifier son opposition aux expériences, a, dans sa lettre du 28 avril 1900 au bourgmestre d'Anvers, défini d'une manière très précise ce que l'on est en droit de pouvoir et de devoir demander au modèle. On ne trouvera pas dans les résultats de ces expériences des éléments de comparaison entre

les tracés d'une même école, c'est-à-dire qui s'inspirent des mêmes principes. Ce ne sera pas une épreuve permettant de classer par ordre de mérite les tracés sinueux de MM. Bovie, Dufourny, Keelhoff, Mavaut, Troost et Van Mierlo, ni les tracés non sinueux de MM. Franzius, Hawkshaw, Pierrot et Stessels. Mais convenablement organisées et conduites, elles pourront faire apparaître aux yeux de tous, avec une évidence qui entraînera toutes les convictions, la différence des résultats à attendre de l'une et de l'autre école.

L'honorable M. de Thierry signale encore la difficulté de reproduire l'influence du flot et du jusant dans le même rapport que sur le fleuve. Qu'il me permette de lui dire que l'on est parvenu à reproduire le phénomène de la marée pour l'estuaire de la Seine, donc dans un cas beaucoup plus complexe que celui de l'Escaut, avec une exactitude telle que de petits marégraphes installés en divers points du modèle enregistrèrent des courbes de marée homologues à celles relevées aux lieux correspondants de l'estuaire réel.

L'honorable membre croit encore qu'il n'est pas possible de reproduire les courants superposés d'intensité variable et parfois de directions opposées ou même de tenir compte de leur effet. Si cette impossibilité a pour cause une plus grande densité de l'eau de mer, ainsi que le croit l'honorable membre, rien ne s'oppose à ce qu'on emploie dans le modèle des liquides de densité différente. Vernon-Harcourt en a signalé la possibilité, mais n'en a pas reconnu la nécessité. La sensibilité du modèle de Rouen était telle que le phénomène du mascaret était reproduit nettement. Cela prouve que le modèle avait été conçu et exécuté de manière à rendre les particularités fondamentales de l'estuaire de la Seine.

L'honorable membre croit également qu'il n'est pas possible de tenir compte des débits solides. Les essais relatifs à l'envasement de l'embouchure du Kaiser Wilhelm Kanal prouvent le contraire. L'opérateur se rapprochera avec d'autant plus d'exactitude des conditions réelles, que les renseignements qui lui seront fournis par le service hydrographique de l'Escaut, au sujet des débits solides, seront plus précis.

Si mon raisonnement ne vous avait pas convaincu, Messieurs, l'étude des résultats des nombreuses expériences faites dans les divers pays me fournirait des arguments supplémentaires. Faute de temps, je sacrifie cet examen, d'autant plus volontiers qu'on peut en trouver le détail dans mon mémoire qui fait partie de notre documentation. Je veux cependant faire remarquer à MM. Pierrot et de Thierry que

les essais relatifs à l'estuaire de la Seine ont parfaitement répondu à leur but, qui était de montrer les incertitudes et les dangers du projet Partiot. Malgré la complexité du régime du fleuve, celui-ci a été fidèlement reproduit dans le modèle. L'avis de M. Cardin, Ingénieur du service de la navigation de la Seine, vaut d'être cité (1) :

« Après avoir rapporté sur le modèle les endiguements, les sables et les fonds de l'estuaire tels qu'ils étaient en 1880, d'après les relevés hydrographiques de cette époque, on a fait fonctionner les marées du modèle pendant un temps correspondant à une période de cinq, dix, quinze et vingt années. On a constaté que les courbes de marée, aux divers points de la Seine, les courants, les colmatages derrière les digues, en un mot la plupart des phénomènes se reproduisaient d'une manière suffisamment approchée pour qu'on pût non seulement les reconnaître, mais quelquefois même, sinon les mesurer, au moins en apprécier l'importance relative. Toutefois, il semble que le modèle était plutôt en retard sur la nature et qu'il fallait un plus grand nombre de marées artificielles pour réaliser les états de l'estuaire au bout de périodes données. Cela tenait sans doute à la grosseur relative des sables du modèle. »

A la suite de ces essais, le projet Partiot fut écarté définitivement.

Enfin, les résultats devant être interprétés donneront lieu, dit-on, à contestations et chacun voudra y voir la justification de ses idées. Cette objection ne me paraît pas sérieuse, car elle s'applique également aux études théoriques. Faut-il les supprimer? Si des contestations surgissent et persistent au sein de cette Commission, c'est que les théories ne nous convainquent pas. Car enfin, tous nous sommes animés du même esprit d'indépendance et de patriotisme qui nous oblige d'accepter la vérité dès qu'elle se présente à nous, de quelque côté qu'elle vienne.

Pour des raisons d'économie.

L'honorable M. de Thierry a qualifié les expériences d'entreprises fort coûteuses. L'honorable membre ne peut ignorer que les dépenses qu'elles occasionneront n'épuiseraient pas même le crédit de 100,000 francs que la Chambre des représentants vota à l'unanimité

(1) Voir FARGUE, *La forme du lit des fleuves à fond mobile*, page 129.

de ses membres, à leur intention. Au Parlement et ici même il a été dit à plusieurs reprises que la question financière est d'importance secondaire pour classer selon leurs mérites les projets qui nous sont soumis. Or, les différences à ce point de vue peuvent se traduire par plusieurs millions, tandis que, en ce qui concerne les expériences, même s'il y avait optimisme de ma part, la dépense supplémentaire se chiffrerait par une dizaine de milliers de francs tout au plus.

Je crois qu'il est inutile d'insister davantage et que l'honorable M. de Thierry abandonnera sa manière de voir.

Pour des raisons d'opportunité.

L'argument d'opportunité a été opposé à tous ceux qui se sont levés pour réclamer ce complément d'enquête indispensable. Ce fut le cas à la Chambre des représentants en 1903, lors de la discussion du projet de la Grande Coupure. Il y a de cela donc huit ans. Ce fut le cas encore, il y a quatre ans au début des travaux de cette Commission.

Il est regrettable, Messieurs, que la demande de l'honorable M. Verhaegen n'ait pas été prise en considération, car il est certain, qu'à l'heure présente, les résultats de ces expériences eussent été connus.

Messieurs, je termine.

Ce n'est pas sans regret que je me suis séparé d'un certain nombre de mes collègues. Les dangers du projet de la Grande Coupure sont trop grands pour que je puisse m'en déclarer partisan. J'espère qu'une solution plus rationnelle et moins incertaine lui sera préférée.

— La séance est levée à 18 heures.

Le Secrétaire général,
A. DUFOURNY.

Le Secrétaire,
D. BOUCKAERT.

Le Président,
C^{te} DE SMET DE NAEYER.

Séance du 13 février 1911.

La séance est ouverte à 14 1/2 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président ; Aerts, Baron Ancion, Cools, Corty, de Joly, Delvaux, de Thierry, De Winter, Dufourny, Secrétaire général ; François, Hubert, Lagasse, Mailliet, Pierrot, Troost, Van der Linden, Van Gansberghe, Van Hecke, Verhaegen, Bouckaert, Secrétaire ; Van Brabandt et Fairon, Adjointes au Secrétariat.

Se sont excusés : MM. Braun, Dallemagne et Devos.

M. le Président. — La parole est à M. Van Brabandt.

M. Van Brabandt. — Messieurs, je désire faire une rectification au procès-verbal de la séance du 31 octobre 1910, page 555. L'omission d'une phrase rend incompréhensible le 3^e alinéa de cette page. L'alinéa en question est censé être extrait de mon discours du 23 mars 1909. Or, sa deuxième phrase avait été empruntée par moi-même au discours de M. le Représentant Verhaegen du 25 janvier 1909. Entre les deux phrases doit s'intercaler la suivante : « *M. le Représentant Verhaegen en convient lorsqu'il dit (p. 193).* »

En un mot, c'est le texte de la page 482 qui n'a pas été intégralement reproduit.

Profitant de l'occasion qui m'est offerte, je me permets, Monsieur le Président, de vous soumettre, ainsi qu'à l'assemblée, une modeste proposition.

Au cours de nos dernières séances, j'ai été mis en cause, à de multiples reprises, par divers adversaires du projet de la Grande Coupure, au sujet des théories que j'ai eu l'honneur de faire valoir devant les membres de la Commission, en séance du 23 mars 1909, ainsi que dans d'autres travaux qui leur ont été distribués.

Il ne m'est pas possible de laisser passer sans réponse les assertions de mes honorables contradicteurs et je suis persuadé que l'assemblée voudra bien trouver cette prétention légitime.

D'autre part, je doute fort que la majorité des membres de la Commission soit très désireuse de me voir reprendre successivement tous les arguments développés par mes adversaires. Je me trouverais, en effet, amené, de cette façon, à ajouter un nouveau long discours à tous ceux qui se sont déjà succédé dans le débat en cours, débat qui constitue toujours une discussion générale, bien que divers aspects de la question aient donné lieu à des études fort détaillées. La forme complexe dans laquelle se poursuit la discussion actuelle a déjà suscité, de la part de divers membres, cette observation qu'il devient fort difficile, même pour les techniciens, de suivre, d'une manière complète, les échanges d'idées qui s'opèrent ici et de se faire, sur un élément déterminé du problème, une opinion tenant compte de tous les arguments produits. On a donc demandé de substituer aux longs discours techniques des discussions auxquelles tous les membres pourraient prendre part.

S'il m'était permis de traduire ce désir en une formule pratique, je ferais remarquer qu'il semble parfaitement possible de décomposer le problème soumis à vos études en un petit nombre de questions principales, suffisamment générales pour pouvoir s'appliquer simultanément à tous les projets d'amélioration de l'Escaut et suffisamment indépendantes pour être susceptibles d'un examen séparé. A titre de pure indication, je me suis permis de rédiger un court questionnaire que je mets à votre disposition ou dont je puis vous donner la lecture.

S'il entrerait, par exemple, dans les vues de l'assemblée de clore la discussion générale après le dernier discours de M. Troost que nous allons entendre, chacune de ces questions, ou d'autres analogues, pourrait donner lieu, de la part des techniciens qui s'en seraient occupés précédemment, à un résumé verbal, *extrêmement succinct*, des arguments déjà produits en détail. Chaque problème particulier étant ainsi clairement exposé en raccourci, les autres membres de l'assemblée pourraient poser aussitôt, *sur un sujet bien déterminé*, toutes questions qu'ils jugeraient utiles à fin d'éclairer leur religion, et il y serait répondu séance tenante. Chaque problème se trouvant ainsi successivement résumé et épuisé, disparaîtrait définitivement de l'ordre du jour pour faire place au suivant. On se trouverait, dès lors, en possession d'un aperçu d'ensemble qui servirait utilement de guide principal aux études et aux délibérations du Parlement.

J'espère, Messieurs, que vous voudrez bien excuser les développements dans lesquels je viens d'entrer, parce que je me trouve quelque peu intéressé à la question. Je conclus en disant que si la Commission avait l'intention d'orienter ses travaux dans la voie que je viens d'indiquer, je suis prêt à renoncer à mon discours et à présenter quelques observations succinctes à l'occasion de la discussion des divers articles. Si, au contraire, ces idées ne se trouvaient pas partagées par l'assemblée, je prierais simplement Monsieur le Président de bien vouloir m'accorder la parole, dans une prochaine séance, à la suite des orateurs déjà inscrits.

M. le Président. — Je crois qu'il sera difficile à la Commission de se prononcer, à la simple audition des observations intéressantes présentées par M. Van Brabandt, sur la proposition dont notre collègue vient de la saisir. Ces observations seront donc insérées au procès-verbal et il sera statué à leur égard au début de la prochaine séance.

M. Van Brabandt. — Parfaitement, Monsieur le Président, mais je crois qu'il serait bon de joindre mon questionnaire.

M. Verhaegen. — Je demande que l'assemblée ne soit consultée qu'après m'avoir entendu. Je fais toutes mes réserves au sujet de la théorie de M. Van Brabandt. Il s'est trouvé, dit-il, l'objet de certaines contradictions. C'est le cas de tous ceux qui ont parlé. J'ai également été l'objet de contradictions auxquelles je comptais ne plus répondre, précisément pour déférer au désir de tous : que nous en finissions. Aussi longtemps que la Commission se réunira, chacun aura naturellement l'occasion d'émettre ses vues. Mais chacun doit avoir une certaine confiance dans ce qu'il dit et si ce qu'il dit rencontre des contradictions, il doit espérer trouver, parmi les lecteurs de son travail, des personnes qui l'approuveront. Pour ma part, je ne crains pas d'abandonner au jugement des hommes compétents les démonstrations que j'ai produites ici.

Dans ces conditions, je ne vois pas qu'il faille encore reprendre la discussion technique à laquelle nous nous sommes livrés et qui a pris beaucoup de temps.

Au surplus, je me demande quelle peut être l'utilité de résumer les opinions que nous avons émises ici ? Nous n'en finirons donc jamais ! Chacun a les comptes rendus des discours prononcés et des

opinions qui ont été longuement appuyées par les arguments que tous ont développés de la manière la plus complète, la plus ample et la plus convaincante. Nous ne terminerons pas nos opérations par des votes. Si j'en crois l'arrêté royal instituant la Commission et le discours d'ouverture de M. Delbeke, il a été entendu qu'on ne voterait pas. La Chambre seule aura à se prononcer. J'estime que nous devons terminer bientôt nos opérations.

Notez que je ne doute pas que les idées de M. Van Brabandt soient intéressantes et scientifiques, mais si nous nous engageons à sa suite nous recommencerons tout, et combien de temps cela va-t-il durer ? Je ne m'oppose pas à la proposition de M. le Président : que chacun réfléchisse et qu'on y revienne lorsqu'on aura médité.

M. Van Brabandt. — Le seul but de ma proposition est de rendre plus courtes et plus claires nos délibérations.

M. le Président. — En toute matière la critique est plus facile que l'art. M. Verhaegen a pris à partie les exposés fort intéressants de MM. Pierrot, de Thierry, Van Brabandt et d'autres encore. Il me paraît indispensable, pour permettre aux lecteurs de nos procès-verbaux de se rendre compte de la valeur des affirmations produites de part et d'autre, que les auteurs des travaux critiqués répondent aux objections soulevées. M. Van Brabandt fait remarquer que cette discussion peut avoir lieu soit sous forme de discours, soit en sériant les questions. Dans quinze jours la Commission se prononcera sur l'un ou l'autre de ces modes. Nous ne sommes pas réunis pour prononcer des discours académiques, mais pour élucider des points déterminés, sur lesquels la discussion seule pourra faire la lumière complète.

M. Verhaegen. — Je ne redoute nullement la contradiction, et je n'ai pas cherché un instant à l'éviter, mais j'appelle votre attention sur ce que des contradictions nouvelles appelleront des réponses nouvelles. Cela est inévitable. Je me permets de rappeler quelle a été la situation des membres de la Commission qui n'appartiennent pas à l'Administration. Lorsque la Commission a été réunie, nous nous sommes trouvés en présence de travaux très importants dus à MM. Pierrot, Van Brabandt et autres. Ceux-ci avaient pris leur temps, avaient consulté tous les documents administratifs et nous ont produit d'intéressantes brochures sur la question. C'étaient des discours écrits avant la lettre. Je me suis borné à répondre à MM. Van Brabandt et Pierrot. Ils

ont eu tout le temps à leur tour de me répondre, et ils ont pris ce temps. Je crois même avoir le droit de relever que pendant deux-jours entiers j'ai eu l'honneur de la contradiction de mes honorés collègues et de M. de Thierry. On m'a répondu, j'ai répondu à mon tour, et je crains vraiment qu'il n'y ait plus de raison pour en finir si, à propos de discours antérieurs que M. Van Brabandt et d'autres collègues peut-être ont lus, ces Messieurs tiennent encore à répondre. Leur cas sera aussi digne d'intérêt que celui de M. Van Brabandt et je me demande quand nous finirons.

M. Van Brabandt. — On finira plus vite par une discussion serrée, rapide et sans phrases, que par de longues notes écrites lues durant des heures.

M. Verhaegen. — Mais il faut avoir confiance dans la valeur des arguments que l'on a produits!

M. Van Brabandt. — Si l'honorable membre avait tant confiance dans ce qu'il a dit, il pourrait s'abstenir désormais de prendre la parole. Il aurait pu et dû se contenter de son premier discours.

M. Verhaegen. — Je rappelle que vous avez commencé avant que la Commission fût réunie. Nous avons eu des brochures et de nombreux documents à étudier.

M. Van Brabandt. — Une seule brochure en faveur de la Grande Coupure.

M. le Président. — L'honorable M. Verhaegen s'est plaint au Parlement de ce que la littérature sur l'Escaut fût incomplète; on ne pouvait, d'après lui, trancher la question de la Grande Coupure sans travaux plus approfondis. On aurait donc mauvaise grâce de reprocher à M. Van Brabandt des travaux instamment réclamés par le Parlement.

Il est entendu que la motion de M. Van Brabandt sera imprimée et que nous nous prononcerons à son sujet au début de la séance prochaine.

M. Delvaux. — M. Van Brabandt voudrait substituer à de longs discours ou notes écrites l'examen concis et rapide de points déter-

minés. C'est là un très grand progrès. Nous arriverons ainsi à la simplicité et à la compréhension des débats. Nous autres, qui ne sommes pas ingénieurs, nous sommes un peu effrayés quand nous nous trouvons en présence d'un énorme discours écrit qui traite de dix ou vingt questions à la fois, et nous accable d'X, d'Y et de Z. Nous sommes ahuris ; voilà l'impression que nous éprouvons. Mais si, procédant autrement, on pose une question déterminée, à débattre sur le champ, les longs discours deviennent inutiles, et cela nous permet à nous, qui ne sommes pas des techniciens, d'intervenir avec notre bon sens. C'est là, je pense, la pensée de M. Van Brabandt il ne veut pas faire un grand discours. Il veut traiter une seule question... « Profondeur du fleuve » par exemple, je dis au hasard, ne discutons rien que cela à la fois. Mais chacun de nous pourra apprécier, chacun de nous avec son bon sens pourra faire une observation. Nous pourrions examiner successivement les points essentiels de la grande question qui nous occupe. Cela ne peut pas contrarier M. Verhaegen, qui, s'il voulait entrer dans cet ordre d'idées, aurait toute liberté de combattre ou d'approuver. Nous serions en état de suivre la discussion. Tout le monde devrait donc approuver la proposition de M. Van Brabandt, pour la lumière, la rapidité et la précision que cette façon de procéder apporterait dans nos débats.

M. le Président. — M. Delvaux me paraît avoir très bien résumé la pensée de M. Van Brabandt.

M. Delvaux. — Tout le monde a bien compris la proposition. Il ne faut pas y réfléchir pendant quinze jours. Pourquoi M. Van Brabandt ne produirait-il pas aujourd'hui son questionnaire ?

M. le Président. — Le questionnaire sera inséré au procès-verbal.

M. Delvaux. — Mais faites-le lire séance tenante !

M. Aerts. — N'avait-il pas été entendu qu'après que M. Troost aurait terminé il y aurait un échange de vues ?

M. Delvaux. — Que M. Van Brabandt lise le questionnaire qu'il a rédigé ; cela prendra deux minutes.

M. le Président. — Je ne m'oppose nullement à ce que M. Van Brabandt lise son questionnaire; mais il est évident que nous ne pouvons pas nous prononcer séance tenante sur la rédaction de ces multiples questions.

M. Delvaux — Nous pourrions déjà y réfléchir.

M. Verhaegen. — Mais nous n'allons pas pouvoir en juger. Il faut cependant que nous examinions de quelle manière ces questions sont posées et s'il n'y a pas lieu de les compléter.

M. le Président. — L'assemblée ne sera pas consultée à leur sujet aujourd'hui. — Le questionnaire sera imprimé et distribué avant la fin de la semaine. J'invite M. Van Brabandt à donner lecture de son questionnaire.

M. Van Brabandt. — Voici ce questionnaire :

- I. — Influences qu'exercent, sur la position et sur la fixité du chenal, le tracé des rives, leur situation relative et leur constitution.
- II. — Examen des sections transversales *quant à leurs superficies à marée basse et à marée haute*, au point de vue du régime général du fleuve.
- III. — Examen des sections transversales *quant à leurs formes*, aux points de vue successifs :
 - a) de l'aménagement général du fleuve ;
 - b) des nécessités de la navigation ;
 - c) de la propagation de la marée et des vitesses des courants dans les parties corrigées.
- IV. — Modifications des débits à résulter du raccourcissement ou de l'allongement et de l'aménagement du lit. Importance de ces modifications au point de vue des qualités du régime général et du régime local tant de l'aval que de l'amont.
- V. — (Éventuellement.) Nouveaux accès aux bassins.
- VI. — Modes, difficultés, sujétions, durée et coût de l'exécution des divers projets.

M. le Président. — La parole est à M. Troost.

M. Troost. — Messieurs, avant de reprendre l'exposé que j'ai entamé au cours de notre séance du 9 janvier dernier, je désire compléter par la phrase suivante la réponse par laquelle se termine le compte rendu de cette réunion.

« Quoi qu'il en soit, je me bornerai pour le moment à appeler l'attention de mes collègues sur la correspondance échangée entre le Gouvernement et la ville d'Anvers ensuite des considérations et avis émis par la majorité du Comité permanent (Recueil de documents, pp. 101 à 120) et de rappeler que cette correspondance a eu pour résultat de décider le Gouvernement à prendre l'engagement de ne procéder à l'ouverture du lit de la Grande Coupure qu'après que la navigation maritime sur Anvers serait assurée par les nouvelles écluses du Kruisschans et par le bassin-canal. »

M. Lagasse. — Au sujet de cet engagement, je ne sais pas s'il me sera permis de revenir plus tard sur ce point; je me borne à réserver mon avis.

M. Troost. — Cela étant dit, je rappelle, Messieurs, que, dans notre séance du 9 janvier dernier, j'ai commencé l'examen des projets procédant au redressement de l'Escaut maritime par voie de coupures, c'est-à-dire dont l'exécution comporte la coexistence de deux lits du fleuve, celui à remplacer et le lit nouveau.

J'ai notamment analysé le projet dit de la Grande Coupure et le projet Van Mierlo.

Le premier appelant tout spécialement l'attention, j'ai cru devoir consacrer à son examen un soin tout particulier ainsi que les développements techniques nécessaires à l'appréciation de ceux contenus dans les brochures et rapports rédigés à l'appui de ce projet et remis aux membres de la Commission.

Projet Keelhoff.

Je passe à l'analyse du projet Keelhoff, dit de la Petite Coupure, figuré à la page 274 des procès-verbaux; c'est parmi les nombreux tracés élaborés par cet ingénieur celui qui semble le plus intéressant; l'auteur l'a conçu surtout en opposition avec le projet Van Mierlo. (Procès-verbaux, p. 273.)

Ce projet comporte une correction modérée du coude d'Austruweel depuis le chenal de l'écluse du Kattendijk jusqu'au coude de la Pipe de Tabac et une coupure en S reliant ce coude à celui du Kruisschans.

Des murs de quai sont prévus le long des rives concaves, savoir : 5,000 mètres sur la rive droite, dont 2,000 mètres au coude d'Austruweel et 3,000 mètres au coude du Kruisschans, ces derniers divisés en deux tronçons par le chenal d'accès des écluses projetées dans ce coude et 2,100 mètres sur la rive gauche au coude de la Pipe de Tabac renforcé.

Les deux parties de ce projet sont indépendantes l'une de l'autre ; on pourrait donc réaliser tout d'abord la correction graduelle du coude d'Austruweel et la construction simultanée, dans ce coude, des 2,000 mètres courants de mur de quai et cela sans entamer aucune partie des installations maritimes existantes.

Ainsi que l'a fait valoir M. Keelhoff, son projet de coupure joignant le coude de la Pipe de Tabac à celui du Kruisschans, l'emporte en qualités sur celui de M. Van Mierlo, notamment au point de vue nautique.

Toutefois, la coupure est tracée rigoureusement suivant les règles de Fargue, dont il est utile à mon avis de s'écarter de manière à mieux répartir la courbure du tracé dans l'intérêt du mouillage utile et de la fixité du chenal dans la zone d'inflexion.

Au point de vue hydraulique, le projet de coupure soulève de ma part les observations suivantes :

Le tracé raccourcit le fleuve de deux kilomètres, c'est-à-dire d'une quantité égale aux trois quarts environ du raccourcissement produit par le tracé connu sous le nom de projet de la Grande Coupure, d'où conséquences analogues, notamment, d'une part, ou réduction relativement importante du débit des marées en aval et de la puissance hydraulique du fleuve et obligation de rétrécir proportionnellement le lit en aval pour la conservation de ses profondeurs et des vitesses des courants de marée, ou bien récupération de la perte de débit des marées au moyen de longs et coûteux travaux en amont dans le fleuve et dans ses affluents maritimes et, d'autre part, prompts ensablements dans le lit, perturbation du régime du fleuve pendant la coexistence du double bras, danger d'interruption de la navigation et obligation de retarder l'ouverture de la coupure jusqu'à ce que la navigation maritime sur Anvers soit assurée par les écluses du Kruisschans et le bassin-canal.

Le barrage d'amont de l'ancien lit sera établi dans une section plus importante du fleuve dans ce projet que dans celui de la Grande Coupure; la construction demandera donc plus de temps. Le barrage d'aval occupera le même emplacement dans les deux projets, de sorte qu'en somme la durée de la présence du double bras sera encore plus longue dans le projet Keelhoff.

Projet Mavaut.

Au point de vue de l'amélioration de l'Escaut, de sa navigation et des accostages directs, le projet actuellement présenté par M. Mavaut comprend essentiellement deux grandes coupures à exécuter à long intervalle; la première, formée d'une courbe continue de 5,500 mètres de longueur, part du coude d'Austruweel et rejoint la rive droite du fleuve en face du Krankeloon, point au delà duquel la courbe se raccorde par une inflexion avec le coude du fort Sainte-Marie provisoirement conservé et qui sera régularisé dans sa partie amont de manière à faciliter dans une certaine mesure la navigation dans cette région.

La seconde coupure mesure 6,650 mètres; elle prolonge la première sur la rive gauche du fleuve suivant un tracé en S débouchant en aval du fort de Liefkenshoek et se raccordant en ce point avec la courbe prolongée, et inversement fléchie, de la rade du Frédéric.

L'ensemble du tracé de la double coupure paraît satisfaisant; en tenant compte de l'inflexion maintenue à Santvliet, le nombre des points d'inflexion entre Anvers et la frontière néerlandaise est réduit à trois, comme dans le projet dit de la Grande Coupure.

Indépendamment du creusement de la première coupure, le premier groupe des travaux comprend la construction de 6,200 mètres courants de murs de quai dans le prolongement des murs de la rade d'Anvers et 1,800 mètres de pareils murs sont projetés le long de la rive droite de la partie amont du coude du Kruisschans. Ces derniers murs seraient incorporés dans les bassins intérieurs après le creusement de la seconde coupure qui sera effectué lorsque le tonnage croissant des navires obligera de remédier à l'insuffisance du coude de Sainte-Marie amélioré.

En même temps que cette seconde coupure, un mur de quai de 3,900 mètres sera construit sur la rive droite du fleuve en rade du Frédéric et en amont; un mur de quai de 5,400 mètres de dévelop-

pement pourra aussi être établi le long de la rive gauche de la seconde coupure.

M. le Président. — Ne pourriez-vous abréger quelque peu l'analyse des divers projets et entamer l'exposé de celui dont vous êtes l'auteur ?

M. Troost. — J'ai cru devoir, par déférence pour les auteurs de projets, me donner la peine de les traiter. Je suis à la disposition de l'assemblée, mais si elle désire que je poursuive mon discours de façon à pouvoir être compris, il est nécessaire que l'on fasse moins de bruit.

M. le Président. — Il entre, je pense, dans les désirs de la Commission que vous puissiez terminer aujourd'hui.

M. Troost. — Je n'en ai plus que pour une heure, Monsieur le Président.

La capacité de marée de la première coupure est de 14 millions de mètres cubes, soit un cinquième des 70,000,000 de mètres cubes constituant le débit du flot au point de bifurcation aval de l'ancien lit et du nouveau, bifurcation située à deux kilomètres en amont du fort Philippe.

La capacité de marée de la seconde coupure atteint 22,000,000 de mètres cubes représentant près du quart du volume du flot à Lillo, où la coupure aboutit sur la rive opposée.

Dans le projet de Grande Coupure ce rapport est d'un quart et ne s'écarte donc guère des rapports correspondants de chacune des deux coupures du projet Mavaut.

Il en résulte que toutes les considérations exposées au sujet des conséquences de la coexistence de deux lits dans le projet de la Grande Coupure sont applicables en l'espèce.

Le projet Mavaut comprenant deux grandes coupures au lieu d'une, les perturbations profondes que leur exécution occasionnerait dans le régime du fleuve se produiraient deux fois, sans compter que le barrage aval de la seconde coupure sera établi au droit de Lillo où l'Escaut présente 800 mètres de largeur et une section transversale de 8,400 mètres carrés sous le niveau *moyen* de marée haute. Ce barrage aurait donc une importance extraordinaire, ainsi que les sujétions et aléas de toute nature que comporte sa construction. Il serait bien dif-

ficile d'apprécier la durée probable des altérations néfastes que l'exécution du projet Mavaut apporterait au régime du fleuve et le temps pendant lequel la navigabilité de celui-ci serait compromise. Ces conséquences s'opposent à la construction des 1,800 mètres de mur de quai le long du coude du Kruisschans, car il n'est pas possible d'admettre que des quais en pleine exploitation puissent être exposés à devenir inabordables aux navires.

Au lieu de 8,000 mètres de mur de quai le long de la rive droite, le premier groupe des travaux du projet n'en pourra donc fournir que 6,200 et ce fait est de nature à rapprocher notablement le moment où la deuxième coupure deviendra nécessaire.

Après exécution du projet complet, celui-ci fournit le long de la rive droite du fleuve 10,100 mètres courants de mur de quai, dont 3,900 joignant le Frédéric, et le long de la rive gauche 5,400 mètres situés entre le fort Sainte-Marie et le fort de Liefkenshoek.

L'auteur, qui oppose ses 10,100 mètres de quai de rive droite aux 8,700 mètres fournis par la rive droite de la Grande Coupure, semble perdre de vue que tous les projets indistinctement permettent la construction ultérieure de murs de quai de rive droite au coude du Frédéric et l'utilisation de sa rade.

*
* *

La première coupure ampute le bassin América, qu'il faudra remplacer au préalable. Avant de l'ouvrir, on devra, comme dans le projet de la Grande Coupure, supprimer les jetées-estacades du chenal de l'écluse Royers, en saillie sur l'alignement du nouveau mur de quai, et incorporer dans le lit du fleuve le terrain d'environ cinq hectares situé devant ce mur entre le chenal de l'écluse du Kattendijk et la digue-batardeau amont de la coupure et dès lors la navigation entre l'Escaut et l'écluse Royers sera exposée aux dangers que j'ai signalés à propos du projet de la Grande Coupure.

La seconde coupure du projet Mavaut traverse l'emplacement du fort Sainte-Marie qui devra sans doute être remplacé comme fort détaché.

Indépendamment du prolongement du bassin-canal au delà du Kruisschans, sur 4 à 5 kilomètres de longueur, l'établissement au fort Frédéric des écluses maritimes de ce canal nécessite le déplacement correspondant des écluses d'évacuation et le prolongement des détournements des Schyn et autres ruisseaux ainsi que des eaux pol-dériennes rencontrées par ce canal, détournements qui, en ce qui con-

cerne les Schyn, mesurent déjà 38 kilomètres de développement jusqu'au Kruisschans.

D'autre part, le projet Mavaut dérange le dispositif prévu pour la seconde ligne de défense de la place d'Anvers; il recoupe cette ligne par le bassin-canal prolongé et place les écluses du Frédéric à portée de canons braqués en territoire néerlandais. Je dois laisser à de plus compétents le soin d'examiner cette face du projet et me borner à signaler que la destruction des portes des écluses du Frédéric déterminerait la vidange partielle des bassins du port d'Anvers et l'échouement de ses navires.

Dans l'exposé que j'ai fait au cours de la dernière séance, j'ai signalé que pour permettre à des navires calant de 9 à 11 mètres de rester à flot en tout temps le long des murs de quai, ceux-ci doivent présenter, sous marée basse *ordinaire*, des mouillages de 11 à 13 mètres. Il semble qu'en raison de la faible courbure prévue pour la rive droite en amont de la rade du Frédéric, le mouillage de 13 mètres sous marée basse ordinaire n'y serait réalisé que sur une étendue bien réduite.

Autres projets.

Le projet Schwartz adopte pour le nouveau lit de l'Escaut un tracé à peu près identique à celui du projet Mavaut.

MM. Moelans et Rolliers présentent chacun un projet de double grande coupure analogue à celle des projets Mavaut et Schwartz, mais qui doit s'exécuter en une fois; en outre, le tracé Rolliers offre des défauts spéciaux. Ces projets laissent ouvert l'ancien lit du fleuve en aval du Kruisschans; ce lit serait constitué en crique ou impasse et fonctionnerait comme réservoir de marée en attendant son prompt envasement.

Un second projet Moelans abandonne la rade d'Anvers et la convertit en bassins.

*
* *

A propos des projets procédant au redressement de l'Escaut par voie de coupures, nécessitant la coexistence de deux lits du fleuve, j'ai signalé que l'emploi de ce procédé créerait des dangers sérieux d'interruption de la navigation maritime, en même temps qu'une perturbation profonde et prolongée du régime du fleuve et de ses affluents, avec toutes leurs conséquences dommageables.

Comme preuve de la puissance d'ensablement de l'Escaut, je citerai les faits observés aux travaux de correction partielle de la rive du Krankeloon, sous Melsele, où, d'après le service compétent, l'on a constaté que, pour une capacité de 3,178,000 mètres cubes créée par dragage dans le lit mineur de la nouvelle passe, un apport de même importance s'y est produit sous la drague et qu'environ 3,000,000 de mètres cubes d'apports artificiels (remblais) et d'atterrissements naturels se sont formés dans le restant de l'étendue du lit longeant la dite passe, notamment dans le schaar de la Pipe de Tabac et dans l'ancienne passe du fort Philippe, le lit du fleuve déplacé ayant repris sensiblement sa capacité antérieure ?

Si tel est l'effet produit par un accroissement graduel de capacité de 3,178,000 mètres cubes créé artificiellement dans le lit mineur du fleuve, que ne faut-il pas craindre lorsque, par l'ouverture d'une coupure, on augmentera brusquement la capacité du lit d'un volume incomparablement supérieur.

Je citerai encore le cas du Banc des Anguilles, situé en avant de la rive convexe du coude d'Austruweel; ce banc se reforme à mesure qu'on en extrait le sable pour les besoins de l'industrie; c'est une vraie carrière permanente.

On a objecté que dans la partie supérieure de l'Escaut maritime les redressements du fleuve ont été effectués par voie de coupures. Je répondrai que dans ces régions le problème se posait dans de sconditions bien différentes; de même qu'au « Langen Bucht » du Wéser, il s'agissait là de régions du fleuve où le régime maritime est peu prononcé, où les eaux sont relativement peu chargées et, point capital, où ne circulent que des bateaux d'intérieur de faible tirant d'eau relativement aux mouillages à réaliser dans les redressements. En aval d'Anvers, au contraire, où se pratique la grande navigation maritime, les navires ont absolument besoin des mouillages existants: tout relèvement du fond y crée une entrave qui deviendrait un obstable absolu dès que l'ensablement prendrait une certaine importance.

Je considère en conséquence qu'il serait peu sage et peu prudent de procéder par voie de coupures à l'amélioration de l'Escaut en aval d'Anvers, si, comme nous le pensons, il existe un procédé permettant de réaliser, sans danger pour la navigation maritime, les améliorations réellement indispensables au régime du fleuve et à l'extension des installations maritimes du port d'Anvers. Ce procédé inoffensif consiste dans le déplacement progressif ou ripage du fleuve.

Tel aussi était l'avis de M. l'Ingénieur en chef directeur Royers lorsqu'il écrivit au collègue échevinal d'Anvers à propos du projet de la Grande Coupure :

« Nous disons simplement que la raison défend de courir un *grand danger*, n'eût-il que *très peu de chances* de se présenter, à moins d'avoir, pour ce faire, un grand intérêt, de se trouver dans la *nécessité* de courir ce danger, lorsqu'on sera assuré qu'en cas de réussite on aura obtenu un grand bien qu'on ne peut se procurer qu'en courant ce danger. Or, voilà précisément ce qui n'est pas.

D'après nous, on peut aisément se procurer les avantages que l'on attend de la Grande Coupure sans courir aucun des dangers signalés ci-dessus », etc. (*Recueil de documents relatifs à l'Escaut maritime*, p. 87.)

Il est vrai qu'en vue de parer aux dangers signalés, on a admis depuis que la coupure ne sera ouverte qu'après que la navigation maritime sur Anvers sera assurée par les écluses du Kruisschans et le bassin-canal; mais ce n'est là qu'un palliatif qui ne remédie pas aux conséquences des perturbations du régime du fleuve en dehors de la région de la Coupure et qui créera en outre comme je l'ai expliqué, des difficultés sérieuses, sinon des entraves temporaires à la navigation entre l'Escaut et l'écluse Royers.

Ainsi que l'a abondamment prouvé notre collègue M. De Winter, la solution de la Grande Coupure présenterait, d'autre part, le très grave inconvénient de reculer pendant de nombreuses années le jour où le commerce et le navire disposeront respectivement du premier mètre de nouveau quai d'accostage et de la moindre amélioration des qualités nautiques du fleuve.

Tous les projets par voie de coupures présentent, à des degrés divers, les mêmes défauts.

AMÉLIORATION DU COURS DE L'ESCAUT PAR VOIE DE RIPAGE.

Projets Troost.

Le projet visé par M. Royers dans sa lettre prérappelée est celui transmis par sa nouvelle lettre du 2 décembre 1897, (*Recueil de documents*, p. 91) et que reproduit la figure 1. Ce plan avait reçu l'approbation entière du conseil communal d'Anvers ainsi que l'adhésion de

la chambre de commerce de l'époque, réserve faite par celle-ci de la question technique au sujet de laquelle elle déclinait sa compétence.

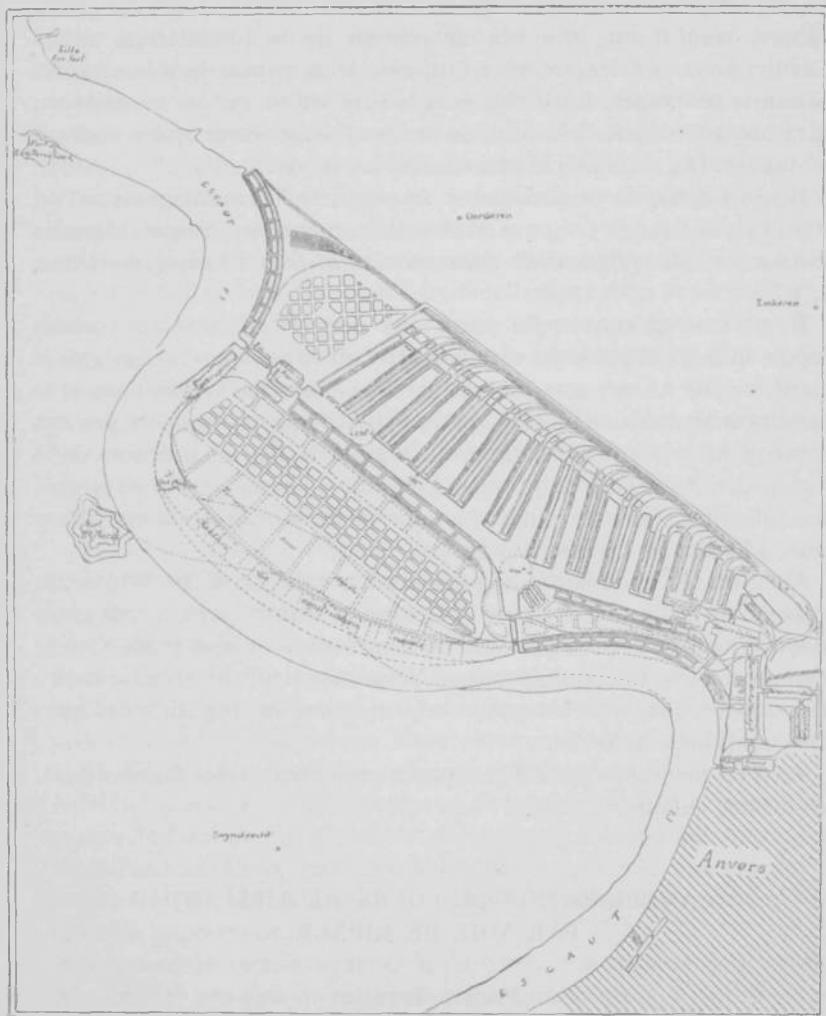


FIG. 1.

Pour l'amélioration de l'Escaut, ce plan emprunte le projet que j'avais dressé antérieurement en vue de sa réalisation par voie de

ripage ou de déplacement graduel du lit du fleuve, augmentant progressivement ses qualités nautiques.

Le projet régularise la courbure du coude du Kruisschans, abaisse le seuil séparant les chenaux du Kruisschans et du fort Sainte-Marie, supprime l'avancée de la rive du Krankeloon ainsi que la double inflexion du chenal de part et d'autre de cette avancée, et corrige dans une certaine mesure les coudes du fort Sainte-Marie et d'Austruweel. Il réserve l'abaissement des seuils de Lillo, Doel et Santvliet.

En fait d'accostages directs, il fournit, le long de la rive droite, 6 kilomètres de quais présentant le mouillage requis, dont au moins 2,600 mètres dans le prolongement des quais de la rade actuelle et 3,400 mètres le long du coude du Kruisschans régularisé.

Sur la rive gauche, il réserve la construction de 4,500 mètres courants de murs de quai entre la Pipe de Tabac et le fort Sainte-Marie et il permet d'augmenter cette réserve de 2 kilomètres en prolongeant le mur au delà du dit fort.

Le projet peut s'exécuter en deux fois. Le cas échéant, on procédera à la construction immédiate des 2,600 mètres de murs de quai dans le prolongement des quais existants et à la correction graduelle correspondante du coude d'Austruweel.

Cette correction se fera en reculant progressivement la rive droite serrée par le courant de jusant, en se servant à cette fin de l'excavateur pour finir par la drague. On avancera simultanément la partie amont de la rive gauche. Celle-ci étant serrée par le courant de flot, son déplacement se fera au moyen d'épis allongés graduellement et de remblais intermédiaires; les têtes des épis seront ensuite réunies par une rive directrice du courant de flot. (Ces ouvrages ne seraient pas nécessaires si le projet était exécuté en une fois.)

La nouvelle ligne de quais du coude d'Austruweel peut être exploitée dès son achèvement, sans attendre ni le développement des installations maritimes intérieures, ni le détournement des Schyn et des cours d'eau poldériens qui s'évacuent actuellement par les fossés de l'enceinte. La décharge de ceux-ci peut être assurée par des cunettes provisoires, à voûter à leur passage sous le nouveau quai, et débouchant dans le fleuve à travers son nouveau mur.

La correction du lit du fleuve entre la Pipe de Tabac et le fort Sainte-Marie peut faire l'objet d'une entreprise spéciale à entamer après acquisition des terrains nécessaires; elle s'opère en reculant progressivement les rives concaves, c'est-à-dire en favorisant la tendance naturelle des courants de marée; la rive opposée est avancée graduel-

lement dès qu'on constate qu'elle s'envase naturellement par suite de l'élargissement du lit. Il est évident que là où le fleuve dépose sa vase, il n'entraînera pas les dépôts effectués en lieu et place de celle-ci au moyen des terres vierges du déblai.

Aux travaux de correction partielle de l'avancée du Krankeloon, on a d'ailleurs constaté que, sans qu'il en résulte le moindre inconvénient, les courants de marée se chargent de répartir convenablement les dépôts trop accumulés au même endroit.

A propos de ces travaux, je crois utile de rappeler que l'amélioration de la passe de Philippe avait été réclamée avec instance par la « Red Star Line » en vue de pouvoir réduire son frêt par la mise en ligne d'une flottille de navires d'un type plus fort que celui dont elle se servait, sans quoi elle se serait vue obligée de renoncer à la lutte contre les lignes concurrentes et de quitter le port d'Anvers. Comme la situation était très délicate, et qu'il était difficile d'apprécier exactement quel serait le résultat final des travaux, on a dû se placer dans les deux hypothèses qui pouvaient se présenter afin que la navigation n'en pût souffrir en aucun cas. On a donc commencé par rendre moins oblique la traversée du lit du fleuve par le courant de jusant sortant du chenal du coude de « Pipe de Tabac » et se dirigeant vers la passe de Philippe ; pour cela, on a ripé graduellement vers la gauche la partie aval du chenal de « Pipe de Tabac » et reculé en éventail la rive amont de l'avancée de Krankeloon ; simultanément, on draguait la partie aval de la passe de Philippe au-delà de la nouvelle rencontre du courant de jusant. Mais, en même temps qu'on ripait le susdit chenal, il se rapprochait du schaar de Krankeloon, c'est-à-dire des profondeurs qui existent dans ce schaar et on pouvait espérer opérer à un moment donné la jonction du chenal et du schaar de manière à pouvoir naviguer le long de la rive gauche et éviter la double traversée de la rivière. C'est pour cela qu'on a prévu la percée du schaar du Krankeloon et sa transformation en passe. Il se trouve que ce qu'on avait espéré s'est produit, c'est-à-dire que la passe s'est dégagée. A partir de ce moment la réussite était certaine et depuis lors le passage se fait en contournant la rive gauche.

Évidemment c'est là une amélioration partielle. Il aurait beaucoup mieux valu faire une amélioration plus complète ; mais à cette époque, on était très limité par les crédits. Néanmoins, les travaux ont donné un résultat meilleur que celui qu'avait en vue la « Red Star Line » puisqu'à cette époque il n'était pas encore question de conduire à Anvers des navires de la capacité du *Lapland*.

M. Pierrot. — A Krankeloon, tandis qu'on déposait 8 mètres cubes, les courants entraînaient 7 mètres cubes.

M. Troost. — C'est une légende dont j'ai déjà fait justice dans le temps en montrant que vous aviez considéré comme ayant été enlevées par les courants aux remblais effectués dans le *schaar*, des terres enlevées à la *passé* de « Pipe de Tabac » soit par l'action des courants de marée, soit par le dragage destiné à la mise à profondeur définitive de la passe. Voici ce qui s'est passé : On a déposé dans le *schaar* de la Pipe de Tabac, entre les profils 2 et 6, 1,683,000 mètres cubes, et dans la mouille qui formait l'ancienne passe de Philippe, 254,000 mètres cubes. Sur ces 1,937,682 mètres cubes, 1,033,525 sont restés en place et 904,157 déposés en trop dans le *schaar* ont été entraînés par le courant et étalés par lui dans l'étendue restante des travaux et des apports du fleuve à concurrence de 1,049,273 mètres cubes se sont ajoutés à ces remblais pour former un dépôt total de 2,986,955 mètres cubes, soit environ 3,000.000 de mètres cubes. Cela résulte d'un travail fait par M. Van Gansberghe, qui était alors sous vos ordres comme il avait été sous les miens auparavant. Si vous voulez vérifier vous verrez qu'il en est bien ainsi. Il y a eu accroissement des sections au droit du *schaar* de Pipe de Tabac, mais cet accroissement n'a pas été uniquement le résultat de l'affouillement du dépôt. Il est dû en grande partie à l'approfondissement de la passe. En procédant au ripage du chenal on creusait celui-ci à la profondeur de 6 mètres sous marée basse, égale à celle qui existait sur les seuils voisins. Il restait ensuite à approfondir le chenal à son emplacement définitif.

M. Van der Linden. — Si je vous comprends bien, vos développements ont pour but de prouver que le ripage était possible et qu'il pouvait se réaliser.

M. Troost. — Dans les conditions les plus défavorables.

M. Van der Linden. — Je tiens à souligner ce point.

M. Verhaegen. — Mais l'opération n'a pas été complète.

M. Troost. — Si M. Pierrot veut bien, nous nous mettrons d'accord sur les chiffres cités. Je suis tout disposé à revoir les profils

et à procéder à la vérification voulue. Un rapport concernant cet objet ayant été adressé au Ministre, j'en ai été saisi comme inspecteur général et j'ai fait mes observations.

M. Pierrot. — Nous n'avons pu exécuter le ripage comme vous l'aviez prescrit.

M. Troost. — Les premiers atterrissements ont été constatés dans le schaar de Pipe de Tabac, on a décidé alors d'y déposer des produits de dragage. Ces dépôts ayant été trop localisés, le courant les a étalés aux endroits voulus, où ils se seraient maintenus s'ils y avaient été remblayés d'emblée.

M. Pierrot. — S'ils n'ont pas été déposés à l'emplacement voulu c'est que vous vous y êtes opposé; les dépôts ont été faits conformément à vos instructions.

M. Troost. — Je suis persuadé que vous vous trompez. Veuillez remarquer que je n'ai nulle intention de critiquer la direction des travaux, mon seul but étant de signaler les résultats obtenus malgré les circonstances qui se sont présentées.

M. le Président. — L'incident est clos.

M. Troost. — Quant aux apports sous la drague, il est à prévoir que leur importance décroîtra à mesure que diminuera la convexité de la rive du Krankeloon et il est même à présumer qu'à partir d'un moment donné leur importance sera très minime, sinon nulle.

Quoi qu'il en soit, dans l'occurrence cette importance ne constitue pas un élément dommageable, puisque le déblai supplémentaire occasionné par l'apport permet de mettre en valeur, à très peu de frais, des terrains poldériens compris entre le lit de l'Escaut et les extensions des installations intérieures du port.

Dans ce projet, les dépenses spéciales à résulter de l'emploi du système de ripage sont amplement compensées par celles inhérentes à l'application du procédé de redressement par voie de coupures.

Ainsi que je l'ai déjà signalé à propos d'autres projets, rien n'empêche par la suite de créer, comme dans le projet Mavaut, des murs de quai dans le coude du fort Frédéric et d'utiliser sa rade.

Le projet d'installations intérieures figurées au plan dont je

m'occupe, est l'œuvre de M. Royers. Il comporte la création d'un vaste bassin-canal donnant accès à de nombreuses darses et communiquant, d'une part, avec les bassins existants et, d'autre part, avec l'Escaut, au moyen de deux écluses nouvelles débouchant l'une dans le coude du Kruisschans, l'autre plus près de la ville, dans le voisinage de l'écluse d'évacuation dite « Boerinneluis ».

« Le plan comporte aussi une véritable ville industrielle et commerciale, des chantiers de construction navale et en général des espaces immenses dont il serait aussi téméraire qu'inutile de fixer dès à présent la répartition précise. » (Recueil de documents, p. 94.)

On a reproché à ce projet de n'apporter aux coudes d'Austruweel et de Sainte-Marie qu'une correction insuffisante et de réunir ces coudes par un tracé trop faiblement courbé.

Le tracé du mur de quai projeté dans le premier coude continue, sur environ un kilomètre, la courbe de 1,025 mètres de rayon du quai du Rhin et sa courbure décroît ensuite continuellement. Il se raccorde donc d'une manière parfaite avec celui des murs de quai existants.

D'autre part, il présente l'avantage de réduire de plus de moitié la courbure maximum du chenal de navigation dans le coude.

J'ajouterai que dans l'étude de ce projet, j'étais limité, d'un côté, par l'obligation de conserver intact le fort Sainte-Marie, pourvu de batteries sous-marines et constituant l'ouvrage de défense le plus important du Bas-Escaut, et d'autre part, par l'emploi, que je m'étais imposé, d'un procédé d'exécution évitant la présence d'un double lit.

Le vote de la loi décrétant le nouveau système défensif d'Anvers a condamné le fort Sainte-Marie en tant que défense du Bas-Escaut ; dès lors, son déplacement, comme simple fort détaché, ne présente plus aucune difficulté.

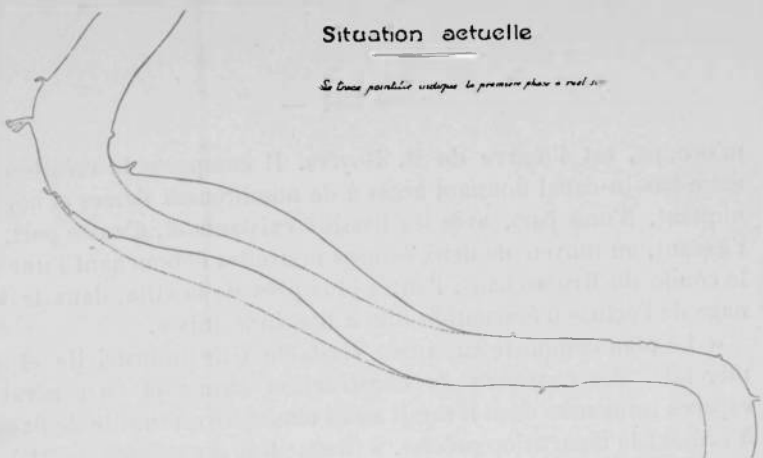
* * *

PROJET A. — *Comportant notamment la correction maximum des coudes du fort Sainte-Marie et d'Austruweel.* Je me suis, en conséquence, livré à de nouvelles études faisant abstraction de la présence de ce fort et en m'imposant tout d'abord comme programme l'amélioration progressive et *maximum* des coudes d'Austruweel et de Sainte-Marie, la régularisation du coude du Kruisschans, ainsi qu'un développement maximum de murs d'accostage direct présentant le mouillage requis, notamment sur la rive droite du fleuve.

TRACE A

Situation actuelle

La trace pointillée indique la première phase à réaliser

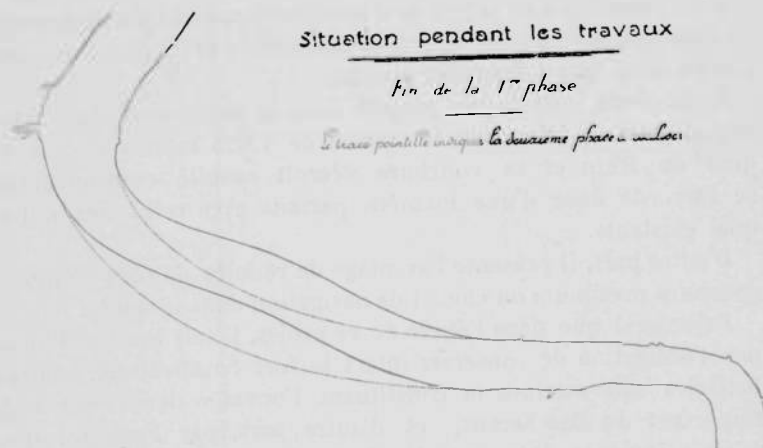


TRACE A

Situation pendant les travaux

Fin de la 1^{re} phase

La trace pointillée indique la deuxième phase à réaliser



TRACE A

Situation pendant les travaux

Fin de la 2^{me} phase

La trace pointillée indique la 3^e phase à réaliser

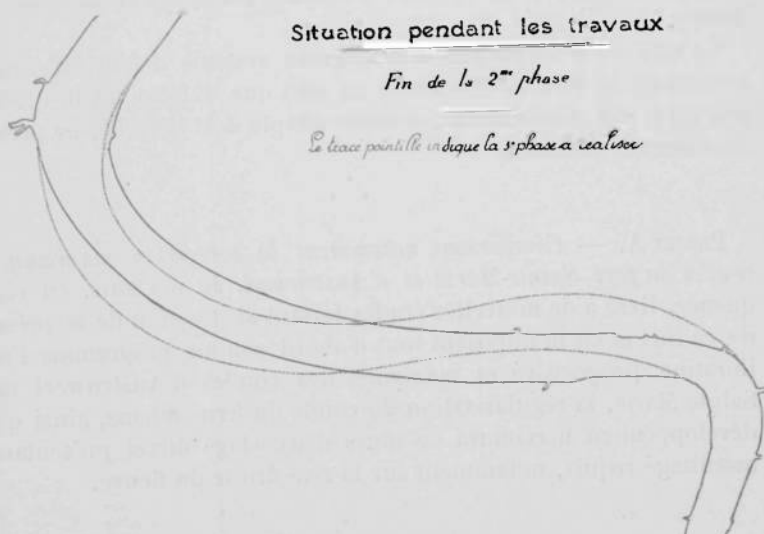


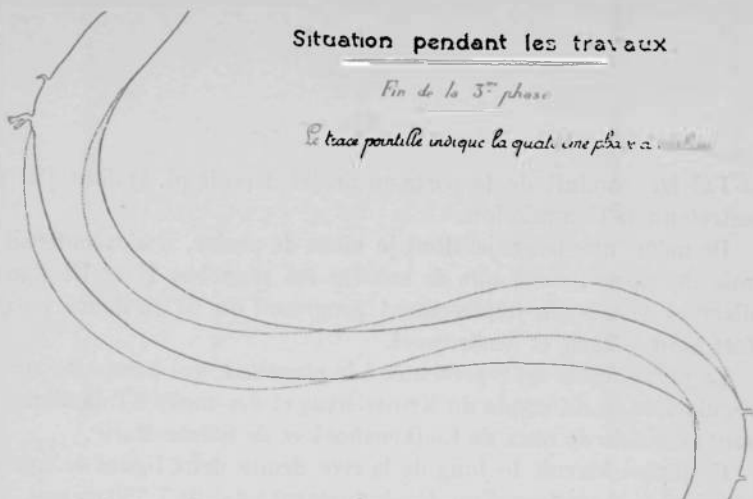
PLANCHE II.

TRACE A

Situation pendant les travaux

Fin de la 3^e phase

Le tracé pointillé indique la quatrième phase à réaliser

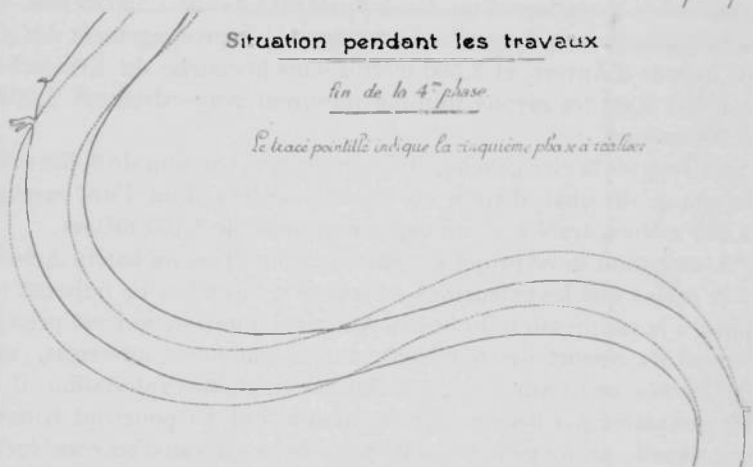


TRACE A

Situation pendant les travaux

fin de la 4^e phase

Le tracé pointillé indique la cinquième phase à réaliser



TRACE A

Situation définitive

fin de la 5^e phase

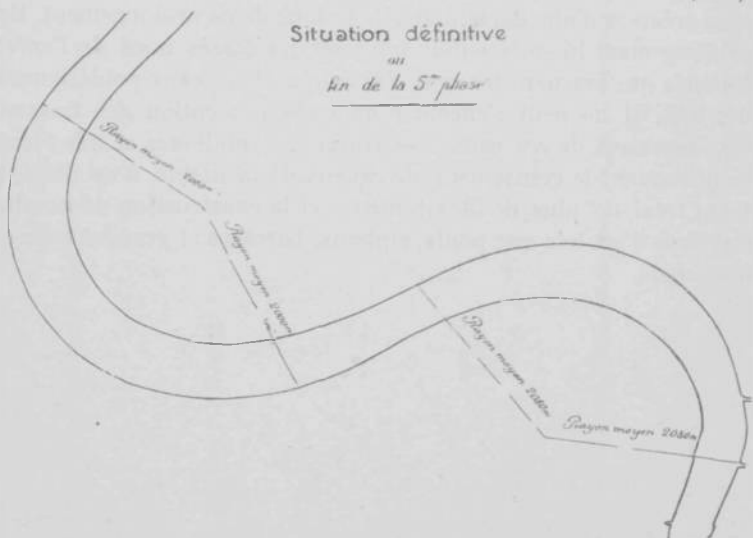


PLANCHE III.

J'ai été conduit de la sorte au projet A (voir pl. I) dont j'ai déjà entretenu la Commission.

De même que le projet dont je viens de parler, il s'exécuterait par voie de ripage, ainsi que le montre les planches II et III figurant diverses phases du déplacement progressif du lit du fleuve entre le fort Sainte-Marie et Austruweel.

La phase finale est représentée à la planche I, qui comporte aussi la régularisation du coude du Kruisschans et des zones d'inflexion séparant ce coude de ceux de Liefkenshoek et de Sainte-Marie.

Ce projet fournit le long de la rive droite deux lignes de murs de quai à fort mouillage d'un développement total de 7,750 mètres, dont 4,250 mètres dans la courbe d'Austruweel, en prolongement des quais de la rade d'Anvers, et 3,500 mètres dans la courbe du Kruisschans, courbes dont les rayons minima mesurent respectivement 2,000 et 1,600 mètres.

Le long de la rive gauche, il réserve la construction de 6,450 mètres de murs de quai divisés en deux tronçons dont l'un, mesurant 5,200 mètres, tracé avec un rayon minimum de 2,100 mètres.

L'exécution de ce projet nécessite la démolition du bassin América.

A moins que les extensions en cours d'exécution ne puissent suppléer à la suppression du bassin América, question qui est principalement du ressort des représentants du commerce anversoïis, avant de démolir ce bassin et ses installations en pleine exploitation, il faut les remplacer par des ouvrages nouveaux qui ne pourront consister que dans le prolongement du tronçon de bassin-canal en construction et la création d'une darse nouvelle le long de ce prolongement. Or, ce prolongement lui-même doit traverser les fossés nord de l'enceinte fortifiée qui évacuent les eaux des Schyn et les eaux poldériennes et, dès lors, il ne peut s'effectuer qu'après l'exécution des travaux de détournement de ces eaux. Ces travaux, compliqués et très étendus, comprennent le creusement de canaux d'évacuation d'un développement total de plus de 35 kilomètres et la construction de nombreux ouvrages d'art tels que ponts, siphons, barrages et grandes écluses de décharge.

TRACÉ B

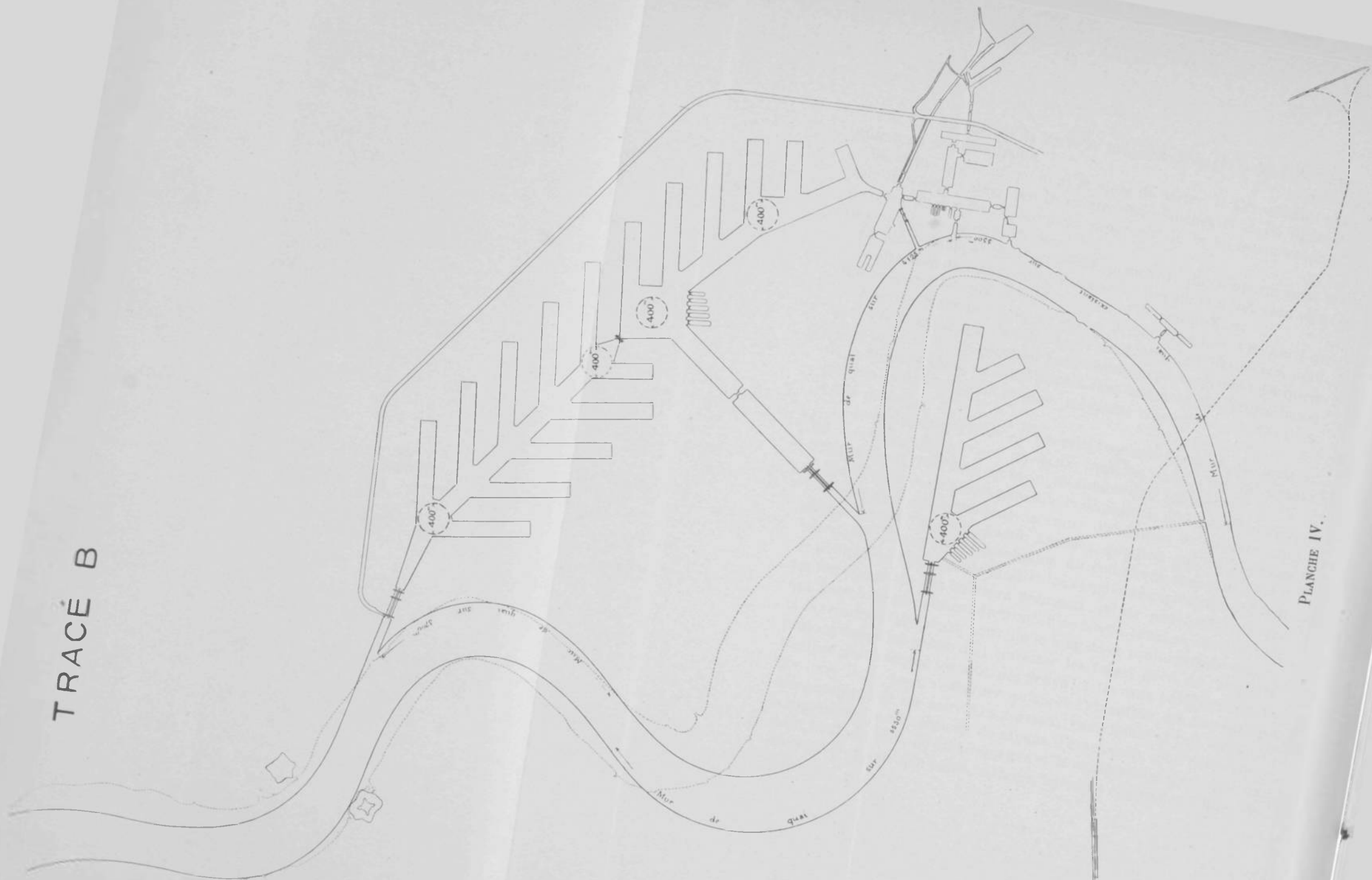


PLANCHE IV.

PROJET B. — *Comportant notamment une correction maximum des coudes du fort Sainte-Marie et d'Austruweel, laissant intactes les installations existantes.* Étant donné que les grands navires de l'avenir accosteront rationnellement aux quais d'aval, il m'a paru que l'on pourrait, sans inconvénient sérieux, se contenter pour le coude d'Austruweel d'une correction maximum conservant intactes les installations existantes, tout en réalisant un grand développement de murs de quai,

Le projet B (voir pl. IV) est le résultat de l'étude faite sur cette nouvelle base; il peut s'exécuter encore par voie de ripage suivant ce qu'indiquent les planches V et VI montrant diverses phases du travail.

Pendant les deux premières phases, le ripage s'opère, comme lors de la correction partielle de la convexité de la rive du Krankeloon, en reculant, suivant des secteurs curvilignes, la rive concave aval du coude de la Pipe de Tabac et la rive concave amont du coude du fort Sainte-Marie.

A la fin de la deuxième phase, la convexité de la rive du Krankeloon a complètement disparu ainsi que les deux inflexions voisines et une rive concave continue règne depuis le coude de Sainte-Marie jusque près du coude d'Austruweel. A ce moment, la navigation éprouvera déjà de grandes facilités.

Le ripage se continue ensuite en creusant progressivement et simultanément la dite rive gauche concave et la rive droite du coude d'Austruweel serrée par le courant de jusant, c'est-à-dire en favorisant la tendance naturelle des courants de marée.

En même temps que reculeront les rives concaves, on avancera les rives opposées au moyen des produits des déblais, remblayés en lieu et place des atterrissements naturels qui s'y produiraient inévitablement par suite de la réduction de la vitesse des courants dans cette région du fleuve et de la tendance de celui-ci à rétablir promptement l'aire de ses sections transversales.

Après avoir ainsi passé par les situations progressivement meilleures représentées par les phases 3 et 4, on aboutit à la phase finale figurée au plan IV.

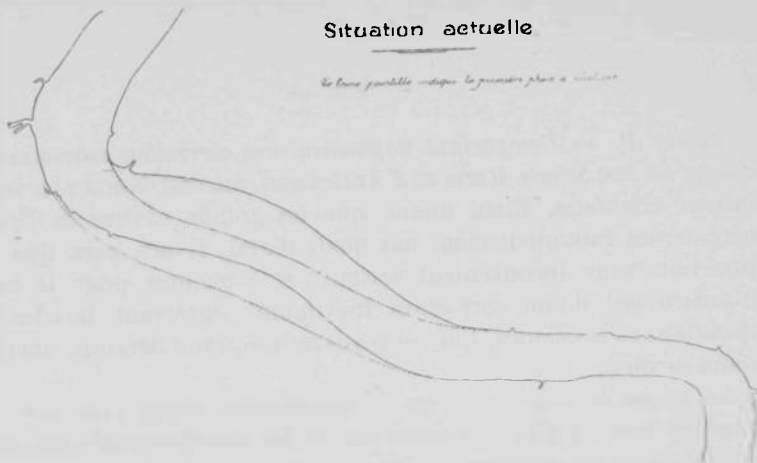
Les murs de quai seront établis suivant le tracé assigné aux nouvelles rives concaves. Celles-ci fournissent sur la rive droite 7,825 mètres courants de mur, dont 4,125 dans la courbe d'Austruweel et 3,700 dans celle du Kruisschans. Les rayons de la première varient de 1,300 à 4,120 mètres; leur moyenne est de 2,875 mètres; ceux de la seconde courbe mesurent au minimum 1,700 mètres. La

TRAC

TRACE D

Situation actuelle

Le tracé pointillé indique la première phase à réaliser.



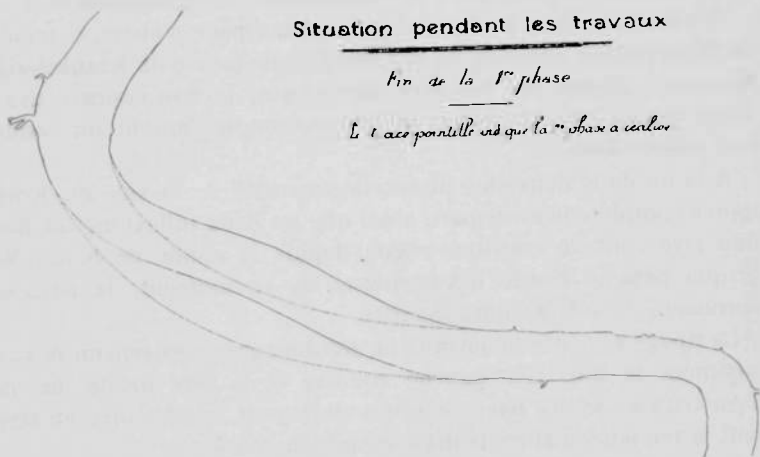
TRACE

TRACE B

Situation pendant les travaux

Fin de la 1^{re} phase

Le tracé pointillé indique que la 2^e phase a commencé.



TRACE A

TRACE B

Situation pendant les travaux

Fin de la 2^e phase

Le tracé pointillé indique la 3^e phase à réaliser.

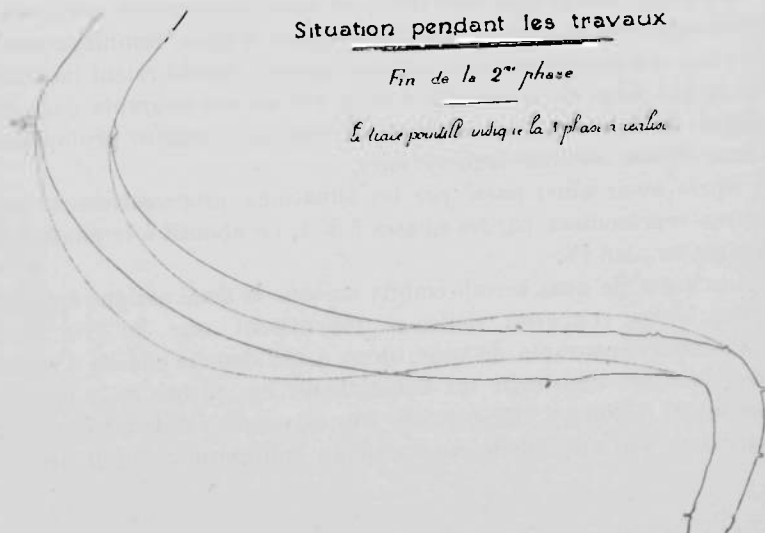


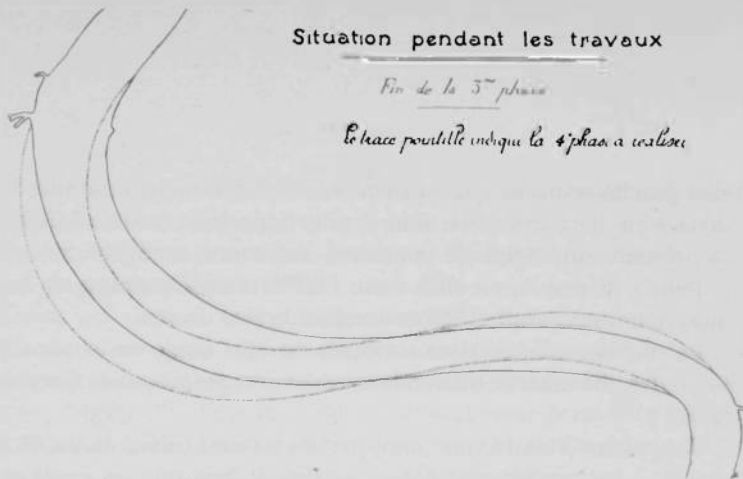
PLANCHE V.

TRACE B

Situation pendant les travaux

Fin de la 3^e phase

La trace possible indique la 4^e phase à réaliser

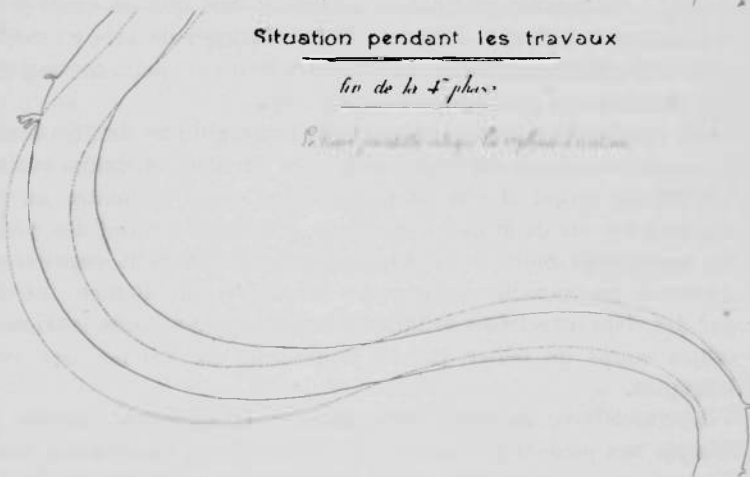


TRACE B

Situation pendant les travaux

fin de la 4^e phase

La trace possible indique la 5^e phase à réaliser



TRACE B

Situation definitive

*ou
fin de la 5^e phase*

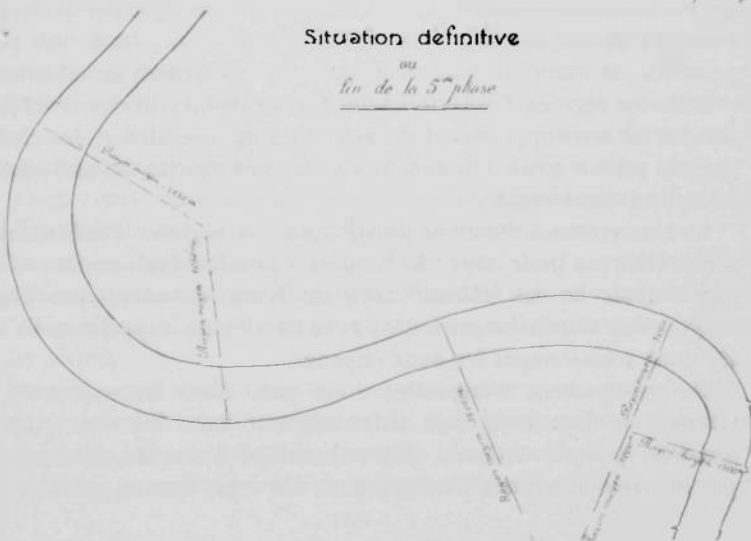


PLANCHE VI.

rive gauche se prête à la construction de 6,350 mètres de mur de quai divisés en deux tronçons, dont le plus important mesure 5,550 mètres et présente un rayon de courbure minimum de 2,040 mètres.

Dans l'ensemble, on aura donc 14,175 mètres courants de murs de quai nouveaux, dont 7,825 mètres sur la rive droite.

La courbure de ces rives concaves est-elle exagérée et provoquera-t-elle des chenaux de profondeur excessive, gaspillant la force vive du fleuve?

Rappelons d'abord que pour que des navires calant de 9 à 11 mètres restent à flot par les plus basses marées, il faut que les quais présentent sous marée basse *ordinaire* des mouillages de 11 à 13 mètres et qu'à de pareils mouillages, au pied des murs de quai, correspondent des profondeurs plus grandes du thalweg.

Or, une étude attentive des plans hydrographiques de l'Escaut dans la région considérée du fleuve démontre que des courbures analogues à celles du projet *B* sont indispensables pour permettre au fleuve d'entretenir sur de grandes étendues, par le jeu naturel des courants de marée, les mouillages requis. Ces courbes sont régulièrement tracées et les courants de marée y seront rationnellement introduits par des rives directrices évitant les actions dynamiques locales, véritables coups de bélier qui se produisent au sommet des coudes brusques.

La force vive du fleuve sera donc rationnellement utilisée pour fournir aux pieds des murs de quai, par le jeu naturel des marées, les profondeurs requises; elle se trouvera augmentée par la suppression des pertes résultant des déficiences du lit, ainsi que par la présence de murs de quai réduisant les résistances au mouvement.

Dans les régions d'inflexion actuelles, les débits du flot et du jusant serrent les rives opposées et creusent le long de celles-ci des chenaux séparés par un seuil. Ces débits n'y utilisent chacun qu'une partie de la section transversale.

Le resserrement des rives prévu dans les régions d'inflexion conservées n'a pas pour objet de réduire l'étendue de la section utilisée par chacun de ces débits, mais de faire en sorte que ceux-ci fréquentent sensiblement toute la section et de supprimer le seuil séparant actuellement les deux chenaux.

Ce resserrement n'engendre donc pas, dans les courants, des vitesses en désaccord avec celles régnant dans les concavités des courbes voisines. Celles-ci sont raccordées d'une manière continue par les rives des zones d'inflexion et, dès lors, aucune perte de force

vive résultant des variations des vitesses n'est à craindre, ces variations étant graduelles.

Ces deux observations répondent à certaines critiques formulées en notre séance du 22 mars 1909.

Enfin, par suite de la suppression ou de l'abaissement notable des seuils dans les deux régions d'inflexion conservées entre les coudes du Kruisschans et d'Austruweel, celles-ci offriront des chenaux de très grande largeur et d'un mouillage suffisant pour permettre aux plus grands navires d'évoluer ou d'éviter au courant pendant les périodes de la marée où ces manœuvres s'effectuent d'ordinaire.

De la sorte, ces régions actuellement les plus défectueuses pour la navigation, présenteront par la suite pour elle des qualités toutes spéciales.

Les largeurs de ces zones seront calculées de manière à y réaliser les mouillages voulus.

*
* *

Le projet *B* allonge le cours du fleuve de 2 kilomètres.

M. Delvaux. — Deux kilomètres dites-vous ?

M. Troost. — Oui, mais étant donnée la correction qu'il apporte au tracé et au lit du fleuve, les navires pourront y circuler avec des vitesses plus grandes qu'aujourd'hui, de sorte que leur arrivée à Anvers ne sera guère retardée.

D'autre part, si le tracé est plus long, il fournit une étendue totale de quai plus grande.

Enfin, point très important, au lieu de réduire les débits de la marée en aval du Kruisschans, comme le fait le projet de la Grande Coupure qui nous est soumis, il l'augmente notablement.

Du chef du simple allongement, l'augmentation du débit des marées au Kruisschans serait de 6,720,000 mètres cubes.

Une autre augmentation résulte, d'une part, de la correction du lit qui fournit un accroissement du coefficient d'utilisation de la marée et, d'autre part, des sections plus grandes que l'on peut adopter pour le lit majeur.

Dans le projet de la Grande Coupure, grâce à ces deux facteurs, une récupération à concurrence de 2,931,000 mètres cubes est réalisée sur la perte du débit de marée correspondant au raccourcissement du lit entre Anvers et le Kruisschans dont la longueur est

réduite à 8,650 mètres. Si, entre ces deux points, la majoration du débit était proportionnelle à la longueur du lit dans le projet B, où celui-ci mesure 13,350 mètres, cette majoration serait de 4 millions 523,000 mètres cubes.

En raison des courbures plus fortes dans le projet B, ce chiffre peut être réduit; toutefois, on peut, sans exagération, fixer à 10,000,000 de mètres cubes l'accroissement total du débit au Kruisschans et en aval.

Cette augmentation du débit permettra évidemment aux marées du fleuve d'entretenir des chenaux plus larges et plus profonds.

Adoptant pour la durée du flot celle à Lillo, soit 21660 secondes, on sait qu'on a la relation

$$v = \frac{V}{21660 \times 1,10 \left(\frac{S + s}{2} \right)}$$

les notations étant celles employées dans la « Note sur les conséquences de la réduction de la longueur de l'Escaut en aval d'Anvers ».

On en déduit, en adoptant pour v la valeur 0^m65.

$$\frac{S + s}{2} = \frac{V}{21660 \times 1,10 \times 0,65} = \frac{V}{15486,90}$$

$$\text{d'où} \quad \frac{\Omega}{2} + s = \frac{V}{15486,90} \quad \text{et} \quad s = \frac{V}{15486,90} - \frac{\Omega}{2}$$

Si le débit V devient V' , on a en n'opérant que sur le lit mineur :

$$s' = \frac{V'}{15486,90} - \frac{\Omega}{2} \quad \text{d'où} \quad s' - s = \frac{V' - V}{15486,90}$$

On en conclut que si le débit du flot augmente de 10.000.000 de mètres cubes, la section du lit mineur que le fleuve peut entretenir en aval du Kruisschans augmente de $\frac{10.000.000}{15486,90}$ soit de 646 mètres carrés.

Inutile d'insister sur l'immense ressource que fournit pareil accroissement de section pour l'approfondissement du chenal et l'amélioration de la navigation maritime en aval du Kruisschans jusqu'à la Hollande.

La capacité de la cunette à creuser entre le Kruisschans et la frontière est d'environ 6,500,000 mètres cubes. Les déblais s'effectueront en même temps que la correction du cours du fleuve entre le

TRACE

TRACE A

Kruisschans et Anvers. Leur produit viendra à point pour concourir à la mise en valeur des terrains poldériens compris entre la rive droite du fleuve et les bassins à creuser sur la même rive pour l'extension des installations maritimes intérieures du port.

*
* *

DURÉE DES TRAVAUX. — Rien n'empêche de mettre la main à la construction des murs de quai sur la rive droite du fleuve; celle du mur dans le coude du Kruisschans peut être retardée jusqu'au moment où on le jugera utile.

Avant d'entamer les terrassements pour la correction du tracé du fleuve, il faut disposer des terrains nécessaires sur la rive gauche. Pendant qu'on procède à leur acquisition, l'administration peut dresser le projet définitif des travaux et procéder à leur adjudication et l'entrepreneur peut se pourvoir du matériel nécessaire.

Le volume total des terres à enlever, y compris 15,000,000 de mètres cubes d'apports sous la drague et les 6,500,000 mètres cubes à déblayer entre le Kruisschans et la frontière, est évalué approximativement à 87,500,000 mètres cubes, dont 50,000,000 à ripier.

J'estime que, moyennant de disposer d'une dizaine de dragues et de quelques excavateurs, les travaux pourront être terminés cinq à six ans après la promulgation de la loi qui les décrètera.

Rappelons encore que la navigation profite des travaux de correction du lit du fleuve à mesure de leur avancement et que les travaux sont entièrement indépendants de ceux à exécuter pour l'extension des installations intérieures du port.

*
* *

INSTALLATIONS INTÉRIEURES. — Le projet de celles-ci, figuré au plan IV, fournit environ 20,000 mètres courants de murs de quai de bassins maritimes de plus que le projet de la Grande Coupure.

A l'instar de la disposition projetée par M. Royers, il prévoit la construction d'écluses d'accès dans le coude du Kruisschans et près de la ville, au Boerinneluis.

Celle-ci desservirait la zone sud des nouveaux bassins, les écluses du Kruisschans étant spécialement destinées à donner accès à la zone nord de ces bassins.

De même que les murs de quai dans le coude du Kruisschans, la construction de ces dernières écluses, du tronçon nord du bassin-canal

et des darses correspondantes, peut être retardée jusqu'à ce qu'elle devienne nécessaire.

Vu le grand nombre des bassins, certains d'entre eux peuvent être réservés à des destinations spéciales : bassins industriels, bassins pour le transbordement en allèges, bassins pour allèges, etc.

* * *

Les dépenses du projet *B* relatives à l'amélioration du cours de l'Escaut sont inférieures à celles d'un projet dont il me reste à vous entretenir et dont le coût, comme nous le verrons, est assez loin d'atteindre celui des travaux correspondants du projet de la Grande Coupure.

Quant aux terrains à mettre en valeur dans le projet *B*, ils sont beaucoup plus étendus que dans le projet de la Grande Coupure et comme ils sont tous situés entre la rive droite future du fleuve et les nouveaux bassins à creuser, ils acquerront une valeur unitaire notablement supérieure.

En attendant leur mise en valeur par des remblais, les terrains poldériens acquis pourront être assainis par de bonnes voies de suation munies d'amples écluses d'évacuation.

* * *

CONCLUSION. — En résumé, le projet *B* présente, à mon avis, sur celui de la Grande Coupure les avantages principaux suivants :

Le mouillage requis au pied des murs de quai de l'Escaut est assuré ;

Ces murs ne doivent pas s'exécuter en une fois ;

Le projet réserve le long de la rive gauche du fleuve la construction de longs murs de quai en rivière et de bassins avec terre-pleins ;

Les travaux de correction du fleuve s'exécutent sans danger d'interrompre la navigation maritime, ni de compromettre le régime du fleuve ;

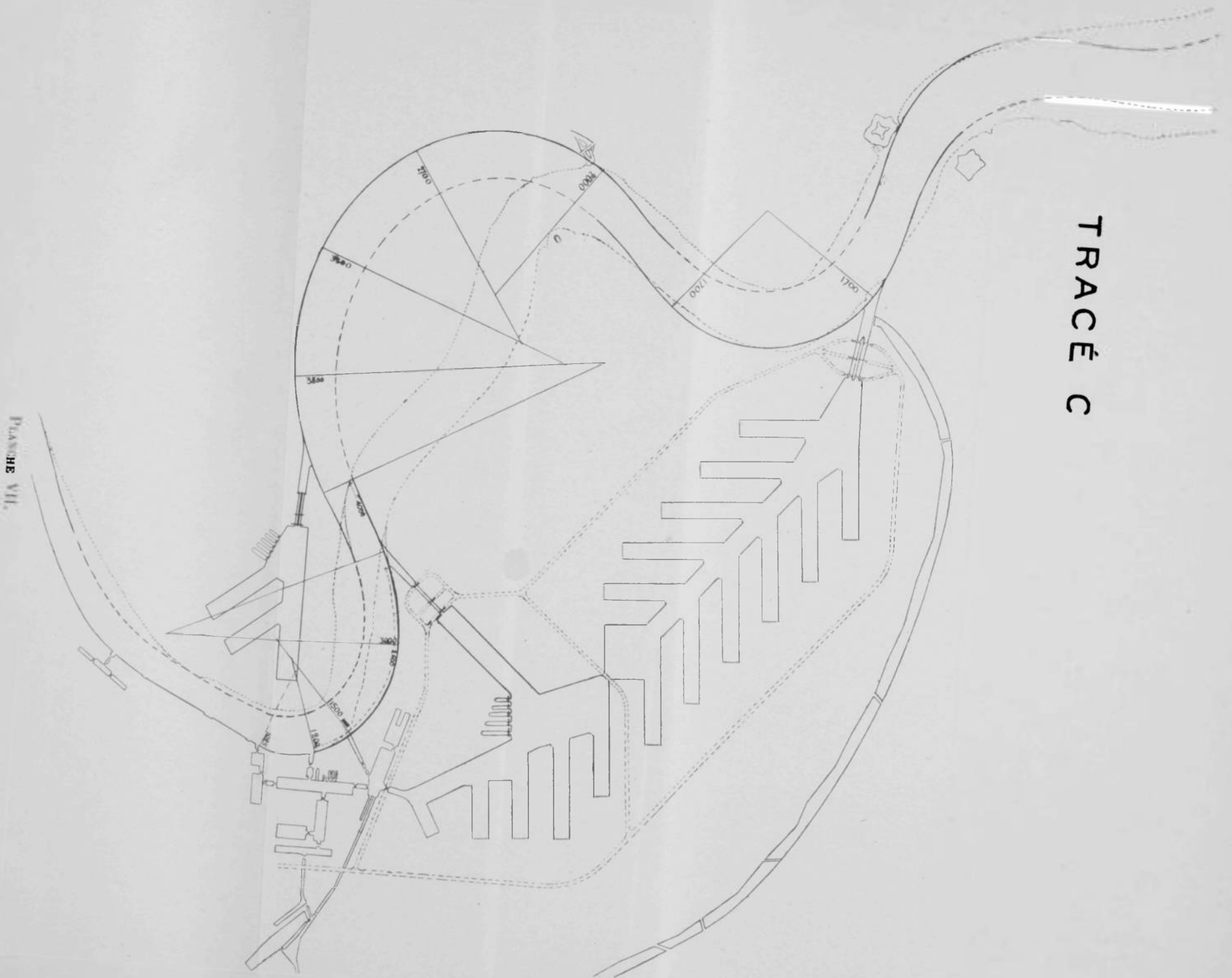
La navigation profite de ces travaux de correction à mesure de leur avancement ;

Entre le Kruisschans et la Hollande, le débit des marées est notablement augmenté, d'où accroissement des profondeurs du fleuve, circonstances éminemment favorables à la navigation ;

Les travaux sont terminés beaucoup plus tôt ;

Leur coût est moins élevé et une plus forte récupération de la dépense résulte de la mise en valeur des terrains disponibles ;

TRACÉ C



Les extensions des installations maritimes intérieures du port sont beaucoup plus développées ;

Les installations maritimes existantes restent intactes.

Ainsi que je viens de l'exposer, les projets *A* et *B* visent l'un et l'autre la correction maximum du cours du fleuve par voie de ripage entre le Kruisschans et Anvers avec obtention des plus grandes longueurs des murs de quai au mouillage requis, notamment sur la rive droite, le projet *B* comportant, en outre, la restriction de laisser intactes les installations maritimes existantes.

Chacun de ces projets devrait s'exécuter en une fois en ce qui concerne la correction du cours du fleuve, de sorte que ce n'est qu'à partir de l'achèvement de ce travail que l'on disposerait de la section de murs de quai, de quelque 4 kilomètres de longueur, à construire simultanément dans le coude d'Austruweel en prolongement des quais de la rade d'Anvers.

* * *

Il me reste, Messieurs, à vous exposer un dernier projet, que j'appellerai projet *C* (voir pl. VII).

M. Dufourny. — Je tiens à faire observer que le tracé dans ce projet suit la même courbe, et passe exactement à la même distance du bassin América que celui du projet Bovic-Dufourny.

M. Troost. — Ce projet ne peut pas s'exécuter par ripage, et c'est le ripage qui constitue la base de tous mes projets.

M. Dufourny. — Soit! mais c'est la même courbe.

M. Troost. — Je ne demande pas mieux que d'avoir votre appui.

M. Dufourny. — Je tiens à signaler le fait et à revendiquer l'antériorité.

M. Delvaux (*s'adressant à M. Dufourny*). — Ce n'est pas le projet que vous avez abandonné ?

M. Dufourny. — Non, celui-ci je ne puis l'abandonner. C'est le projet Bovic-Dufourny, et je n'en suis pas le seul maître.

M. Troost. — Le projet Bovie-Dufourny n'offre de commun avec les miens que le tracé d'une courbe en S, reliant les coudes d'Austruweel et de Sainte-Marie, mais ils diffèrent essentiellement en ce qui concerne les programmes réalisés par chacun des tracés. Il suffit de les comparer pour se rendre compte des divergences qu'ils présentent.

* * *

PROJET C. — Son programme est celui du projet B complété par la condition de permettre la correction isolée du coude d'Austruweel de manière à fournir dans le plus bref délai possible une nouvelle ligne de quais à accostage direct faisant suite aux quais existants.

En réalité, ce projet C est mon ancien projet, amendé en tenant compte de la suppression, actuellement permise, du fort Sainte-Marie en tant que défense du Bas-Escaut et de son déplacement comme simple fort détaché.

De même que cet ancien projet, il permet la subdivision des travaux à exécuter au fleuve en plusieurs entreprises entièrement indépendantes l'une de l'autre et pouvant s'exécuter à des époques différentes, savoir :

La première entreprise aurait pour objet la construction immédiate d'une ligne de quais, avec mur, dans le coude d'Austruweel, en prolongement des quais existants et la correction correspondante du cours du fleuve; elle comprendrait aussi l'exécution d'exutoires provisoires pour les fossés de l'enceinte fortifiée écoulant les eaux des Schyn et des Polders.

La deuxième entreprise comprendrait la correction du cours du fleuve entre les coudes d'Austruweel et du Kruisschans et l'approfondissement du lit mineur en aval de ce dernier coude jusqu'à la frontière néerlandaise.

La troisième, la construction, en temps opportun, de murs avec quais dans le coude du Kruisschans, y compris la régularisation de ce coude et de la zone d'inflexion séparant ce coude de celui de Liefkenshoek.

Toutefois, l'aménagement de cette zone d'inflexion pourrait se faire isolément.

L'aménagement des zones d'inflexion de Doel et de Santvliet est réservé. Ce travail mettra fin aux dragages d'entretien de l'Escaut belge en aval d'Anvers.

Comme dans l'ancien projet, l'exécution isolée de la correction du

coude d'Austruweel se fait en reculant progressivement la rive droite, d'abord à l'excavateur de manière à ne pas gêner la navigation dans le coude; pour finir par la drague et en avançant simultanément la partie aval de la rive gauche au moyen d'épis allongés graduellement et de remblais intermédiaires, les têtes des épis étant ensuite reliées par une rive directrice.

En outre, un raccordement provisoire est prévu entre les rives nouvelles et celles conservées temporairement en aval.

La correction entre les coudes d'Austruweel et de Sainte-Marie se fait par voie de ripage simple, comme dans mes autres projets, après que l'on disposera des terrains nécessaires.

Il n'est pas indispensable d'y apporter une hâte excessive, ce qui permet de réduire l'importance du matériel de l'entreprise ainsi que la dépense.

La navigation profite des travaux à mesure de leur avancement.

Tous les travaux s'exécutent sans compromettre temporairement la navigabilité du fleuve.

Le projet C présente sur l'ancien projet les avantages suivants :

1° Il corrige plus amplement les coudes d'Austruweel, de Sainte-Marie et du Kruisschans, ainsi que le cours du fleuve entre les deux premiers coudes.

M. Corty. — La correction est encore insuffisante pour le coude d'Austruweel.

M. Troost. — 2° Il fournit de plus grandes longueurs de murs de quai sur chacune des rives.

Ceux de la rive droite mesurent ensemble environ 8 kilomètres, dont quatre dans le coude du Kruisschans et autant dans celui d'Austruweel.

De ces derniers, 2,500 mètres peuvent être éliés sans retard, les 1,500 mètres restants sont à comprendre dans la deuxième entreprise.

J'évalue à trente mois, au maximum, à partir de l'adjudication des travaux, le délai nécessaire pour pouvoir disposer de la nouvelle ligne de quais de 2,500 mètres.

Notons que cette longueur partielle est supérieure aux 2,000 et 2,200 mètres de longueur totale de murs de quai que peuvent fournir respectivement les projets Van Mierlo et Keelhoff.

La rive gauche concave nouvelle du fleuve permet la construction éventuelle d'une ligne continue de 8 kilomètres de murs de quai dans

la courbe de Melsele, comprise entre celles d'Austruweel et du Kruisschans, ligne qui est plus longue que dans l'ancien projet.

Dans cette rive peut déboucher une écluse maritime donnant accès à un groupe de bassins formant, avec la ligne de quais à accostage direct, un vaste ensemble d'installations constituant une puissante réserve pour l'avenir.

La longueur totale des murs de quai nouveaux des deux rives serait donc d'environ 16 kilomètres, sans compter ceux qu'on pourrait édifier par la suite dans les coudes de Liefkenshoek et du fort Frédéric.

La rive concave actuelle du coude d'Austruweel ne mesure guère que 1,500 mètres, y compris celle du quai du Rhin. Dans le projet *C*, cette rive prend un développement de 4,600 mètres et son tracé se raccorde parfaitement avec celui du susdit quai, de sorte que la réflexion du courant de flot n'est plus à craindre dans ce coude et que l'amélioration de ce dernier est relativement importante.

A part la forte courbure nécessaire au raccordement du tracé avec la courbe du quai du Rhin, les courbures des diverses parties du cours amélioré du fleuve sont simplement en harmonie avec les mouillages requis aux pieds des murs de quai ; de même que dans les projets *A* et *B*, la force vive du fleuve ne sera donc mise à contribution que dans la mesure nécessaire pour obtenir ces mouillages par l'action naturelle des courants de marée.

Après leur aménagement, les zones d'inflexion conservées présenteront également des largeurs et des mouillages se prêtant tout particulièrement aux manœuvres d'évitage des grands navires.

Le projet *C* allonge le cours du fleuve d'environ 2 kilomètres comme le projet *B* et, dès lors, il bénéficie des très grands avantages que j'ai fait valoir à propos de l'analyse de ce projet, notamment de l'accroissement notable des débits de la marée en aval du Kruisschans et de la puissance hydraulique du fleuve, ainsi que de l'approfondissement important du lit mineur entre ce point et la frontière néerlandaise.

M. Verhaegen. — C'est à ce projet *C* que vous donnez la préférence?

M. Troost. — Oui, parce qu'il semble donner le mieux satisfaction aux besoins d'Anvers, notamment en ce qui concerne la construction immédiate d'une nouvelle ligne de quais prolongeant celle existante. Chacun des projets *A*, *B* et *C* présente des avantages spéciaux qui sont à comparer avant d'arrêter son choix.

DÉPENSES. — Abstraction faite des murs de quai et du coût des emprises en cours sur la rive droite de l'Escaut, les dépenses du projet C peuvent s'estimer comme suit, en ce qui concerne les travaux d'amélioration du fleuve entre l'écluse du Kattendijk et Liefkenshoek :

Emprises : rive gauche, 753 hectares.	fr. 6,800,000
Terrassements :	
Déblai et remblai par ripage : 55,000,000 de mètres cubes à fr. 0.25	13,750,000
Déblai et remblai sur rive : 38,000,000 de mètres cubes à fr. 0.60	22,800,000
Transport supplémentaire des déblais d'approfondissement du lit mineur entre le coude du Kruisschans et la frontière : 6,500,000 mètres cubes à fr. 0.10	650,000
Bouts de rives directrices, épis dans le coude d'Austruweel et autres consolidations	7,000,000
Décharges provisoires des fossés Nord de l'enceinte	500,000
Écluses poldériennes et voies de suation.	500,000
Démolition du fort Sainte-Marie et construction d'un fort détaché	1,600,000
Travaux provisoires, imprévus.	2,000,000
TOTAL. . fr.	55,000,000

L'évaluation des travaux correspondants et des dépenses spéciales du projet de la Grande Coupure, tel qu'il est actuellement présenté, est la suivante :

Emprises : rive gauche, 240 hectares	fr. 1,890,000
Terrassements Grande Coupure : 37,000,000 de mètres cubes à fr. 0.50	18,500,000
Consolidation talus rive gauche sur toute son étendue 7,000 × 300 × 10	21,000,000
Correction de la rive gauche en aval de la coupure	6,000,000
Démolition du bassin América et d'une partie du bassin Lefebvre; construction d'un nouveau mur de quai ouest de ce dernier bassin; expropriation du	

grand magasin à silos ; valeur des bassins supprimés ; déplacement de leurs hangars, pavage et outillage	7,000,000
Barrages de l'ancien lit	2,000,000
Canal d'accès à l'ancien lit	1,000,000
Dérivation des eaux poldériennes, etc.	1,000,000
Écluses d'évacuation dans le nouveau lit de l'Escaut, rive gauche	250,000
Dragages dans la Coupure	525,000
TOTAL. . fr.	59,165,000

Somme à laquelle il faut ajouter le coût, inconnu mais important, des travaux de réduction des sections en aval de la Grande Coupure jusqu'à la frontière néerlandaise.

Le projet C est donc beaucoup moins coûteux que celui de la Grande Coupure; il présente, en outre, sur celui-ci les principaux avantages suivants :

Il permet la construction immédiate, par voie d'entreprise spéciale, d'une première ligne de quais dans le prolongement de ceux existants et de disposer de ces quais au bout de trente mois environ ; il répond ainsi à un besoin impérieux du commerce.

Les autres travaux peuvent également faire, en temps opportun, l'objet d'entreprises spéciales.

Le mouillage requis aux pieds des murs de quai est assuré, ce qui n'est pas le cas pour la Grande Coupure.

Tout en donnant sur la rive droite sensiblement la même longueur totale de murs de quai, il réserve la faculté de construire encore 8 kilomètres de murs le long de la rive gauche, en aval du coude d'Austruweel.

Tous les travaux s'exécutent sans danger d'interruption de la navigation et sans compromettre le régime du fleuve.

La navigation profite des travaux de correction du fleuve à mesure de leur avancement.

Entre le Kruisschans et la Hollande, le débit des marées et la puissance hydraulique du fleuve sont notablement accrus ainsi que la largeur et la profondeur du chenal de navigation.

Tous les travaux sont indépendants de ceux d'extension des installations intérieures et peuvent être terminés beaucoup plus tôt.

Outre que leur coût est moins élevé, une récupération bien plus forte peut résulter de la mise en valeur et de la plus-value des terrains disponibles, ceux-ci étant plus étendus et mieux situés (1).

Les installations maritimes existantes restent intactes.

Les darses pouvant être branchées sur les deux rives du bassin-canal, les extensions possibles des installations maritimes intérieures sont beaucoup plus développées.

Une écluse suivie d'un long bassin de jonction est projetée dans le voisinage de la ville, près du Boerinnelsluis, pour desservir la partie sud du bassin-canal et les darses qui y débouchent.

L'écluse du Kruisschans est principalement appelée à donner accès à la partie nord du bassin-canal et à ses darses; leur exécution peut être différée jusqu'au moment où le développement du trafic du port la rend nécessaire.

Le projet réserve également la création, sur la rive gauche du fleuve, d'un groupe de bassins bien situés dans le voisinage de la ville.

En somme, les diverses parties du projet ne s'exécutent qu'au fur et à mesure des besoins, circonstance très favorable aux intérêts du Trésor.

Le projet ne donne pas, il est vrai, sur la rive droite du fleuve une ligne de quais continue comme le projet de la Grande Coupure et comme le préfère le représentant de la Chambre de commerce actuelle d'Anvers, mais pratiquement ce défaut ne paraît pas bien grave, étant donné que la ligne continue des quais actuels s'exploite en réalité par sections comme si elle était divisée en tronçons épars.

D'ailleurs, ce desideratum a été expressément subordonné à la

(1) Outre les 55,000,000 de mètres cubes à remblayer par ripage, les travaux à effectuer à l'Escaut fourniront un volume de déblai d'environ 38,000,000 de mètres cubes, sensiblement égal à celui de la Grande Coupure, mais qui permettra de mettre en valeur une superficie de terrain plus grande parce que, sur une partie de son étendue, le remblai pourra être moins important par suite de l'éloignement du lit de l'Escaut dont le terre-plein doit atteindre la cote (+ 7.00).

Ces 38,000,000 de mètres cubes comprennent l'apport sous la diague, l'écart entre les volumes déblayés et remblayés par ripage, le produit de la mise à profondeur définitive du nouveau lit du fleuve et l'approfondissement du lit mineur de l'Escaut entre le Kruisschans et la frontière.

Dans le projet C, le terrain disponible sans remblai est situé entre les nouveaux bassins et leurs dépendances, d'une part, et la rive droite du nouveau lit du fleuve, d'autre part, il mesure environ 1,900 hectares tandis que dans le projet de la Grande Coupure ce terrain ne mesure que 1,468 hectares et est situé sur la rive gauche du fleuve, entre celui-ci et son ancien lit. L'avantage en faveur du projet C est donc considérable, tant en ce qui concerne la superficie que la situation du terrain à aliéner au profit du Trésor.

question technique; ce qu'il faut avant tout au commerce anversois, c'est un *bon* projet.

On a dit que le projet d'ensemble comportant la Grande Coupure est un *beau* projet, groupant de façon harmonieuse ses divers éléments. J'ai d'autant moins de raison d'en disconvenir que, comme fonctionnaire, j'ai contribué à son élaboration dans la mesure de mes moyens, sous la direction du chef du Département éminent qui en avait arrêté les bases essentielles; mais les progrès rapides accomplis dans la construction des navires en ont rendu le programme plus sévère et de réalisation plus difficile.

La question se pose donc de savoir si le projet de la Grande Coupure, qui est un *beau* projet, est aussi un *bon* projet.

Ma conscience m'oblige à répondre trois fois non : d'abord au nom des intérêts du régime du fleuve; ensuite, au nom des intérêts du port d'Anvers, et enfin, au nom de l'intérêt général et des finances du pays.

C'est avec confiance, Messieurs, que je vous convie à soumettre à un examen attentif et à une discussion approfondie les projets que j'ai dressés et dont je viens de faire l'analyse. Je me permets d'appeler notamment votre attention sur le projet *C*, que je considère comme répondant le mieux aux besoins actuels et futurs. Tout en ménageant les intérêts du Trésor, il donne satisfaction aux nécessités les plus immédiates et il offre un très vaste champ aux extensions futures auxquelles il fournit un accès sûr, en rapport avec les exigences de l'avenir.

Guidé par des études constantes et par une expérience des choses de l'Escaut poursuivies pendant plus de trente ans, j'espère être en mesure de lever tout doute pouvant se manifester quant à l'efficacité de la solution que je propose de donner au problème destiné à assurer à notre grand port national toute la prospérité que comporte son excellente situation géographique.

Il restera toutefois à se préoccuper des corrections à apporter aux rares passages défectueux de l'Escaut néerlandais et peut-être de l'approfondissement ultérieur de la passe des Wielingen : ce sera l'œuvre de demain et celle d'après-demain.

M. le Président. — La parole est à M. de Thierry.

M. de Thierry. — M. Troost vient de nous exposer ses projets; je voudrais en dire un mot sur-le-champ. Je partage l'avis exprimé par

M. de Joly, que l'emplacement des écluses du Kruisschans dans le projet de la Grande Coupure est peu favorable.

M. Troost. — C'est du projet de la Grande Coupure que vous parlez ou des miens ?

M. de Thierry. — J'arrive à vos projets. Cet emplacement des écluses, dis-je, est le point le plus délicat du projet de la Grande Coupure. Je remarque dans les projets de M. Troost — dans le projet *C* surtout — que la même disposition est adoptée pour les écluses, et elle est, à mon avis, encore plus défectueuse que dans le projet de la Grande Coupure, parce que les écluses sont plus près du point d'inflexion. Je me rallie, par conséquent, complètement aux remarques de M. de Joly concernant les écluses du Kruisschans et la critique s'applique entièrement aux écluses des projets de M. Troost.

Quant au procédé de ripage indiqué par l'auteur, il consiste à déplacer le lit actuel de l'Escaut de *a* en *b*. Cela me paraît excessivement dangereux et il me semble que les dépenses seront énormes pour enlever successivement tout le cube des terres qui se trouvent entre les deux lits. Je ne sais pas si M. Troost a l'intention de reculer la digue de rive gauche *D* pour la reporter insensiblement en *D₁* et déplacer aussi peu à peu la digue de rive droite *E* jusqu'à la position définitive *E₁*. (Voir la fig. ci-dessous.)



M. Troost. — Je ferai d'abord une digue définitive en *D₁*, puis je construirai en des points intermédiaires une ou deux digues provisoires. Ces digues s'exécutent simplement au moyen de l'excavateur, qui enlève les terres et les dépose sous forme d'un terre-plein d'une largeur convenable. Quant à la question de dépenses, je viens de l'exposer.

M. de Thierry. — Il s'agit en effet d'énormes dépenses, et aussi des ennuis et dangers qui doivent en résulter pour la navigation à cause de la présence d'une dizaine de dragues dans la passe navigable

et de la circulation continue des chalands en travers du fleuve. La navigation sur l'Escaut à la porte d'Anvers ne pourrait se concilier avec un procédé d'exécution de ce genre.

Dans tous les cas, une question qui me semble des plus importantes, c'est de savoir exactement ce qui s'est passé aux travaux de ripage du Krankeloon. Il y a eu tantôt entre M. Pierrot et M. Troost une discussion à ce propos qu'il serait utile d'élucider. Si un mode d'exécution par ripage doit être adopté sur l'Escaut, il importe préalablement d'être fixé sur les résultats des essais effectués au Krankeloon et d'apprendre si les terres remblayées dans le lit du fleuve n'ont pas été emportées par les courants ou, s'il en est autrement, de savoir ce que ces remblais sont devenus.

M. Troost. — M. de Thierry a soulevé deux points distincts. Il a critiqué tout d'abord l'emplacement des écluses; mais en examinant le plan, il verra que les deux écluses ne sont pas disposées comme celles du projet de la Grande Coupure. En ce qui concerne l'écluse aval, elle est placée dans une courbe de 1,700 mètres de rayon.

M. Van der Linden. — Mais tout près du point d'inflexion !

M. Troost. — Cela n'est pas tout à fait exact. D'ailleurs, cette question est étrangère à la mission de la Commission, mission qui concerne exclusivement l'amélioration de l'Escaut. On peut, du reste, modifier l'emplacement des écluses si l'on trouve qu'il vaut mieux les établir dans des parties du fleuve plus fortement courbées; mais j'estime que les profondeurs seront suffisantes aux points où elles sont prévues, étant donné qu'elles dépasseront notablement celles correspondant à la cote (— 9.00).

Il s'agit de savoir quelles sont les profondeurs nécessaires à l'entrée des écluses. Il a été dit que les écluses du Kruisschans seraient placées en un point où la profondeur est moindre que celle du busc.

M. Van der Linden. — C'est moi qui l'ai dit ! Il m'avait semblé qu'il s'agissait de 9 mètres de profondeur. C'est, dans tous les cas, un chiffre qui a été mis en avant.

M. Troost. — Vous voulez placer le busc des écluses à la cote (— 12). Je considère que c'est là une exagération manifeste.

M. Van der Linden. — J'ai dit (— 10) ou (— 12).

M. Troost. — La cote (— 10) est encore trop forte car les navires de forte calaison remontent l'Escaut avec la marée qui, en même temps qu'un courant favorable, leur fournit le mouillage nécessaire pour franchir les seuils. Ils arrivent au port environ deux heures avant marée haute, au moment où la marée a monté de plus de trois mètres, de sorte qu'ils trouveraient alors près de 12^m50 d'eau sur les buses des écluses supposés établis à la cote (— 9.00), mouillage qui pourrait déjà être considéré comme exagéré.

De même ces navires ne quittent les écluses et le port qu'après que la marée a suffisamment monté pour leur permettre de franchir les seuils en toute sécurité.

Cette pratique sera maintenue par la suite.

Je considère, en conséquence, que l'adoption de la cote (— 9.00) pour les buses des écluses donnerait des mouillages amplement suffisants.

D'autre part, il suffit, je pense, qu'aux abords des écluses les navires trouvent dans l'Escaut des mouillages en rapport avec ceux des écluses, mouillages qu'il ne faut pas confondre avec ceux nécessaires au pied des murs de quai du fleuve où les navires doivent rester à flot par les marées les plus basses.

Dans le projet de la Grande Coupure, il n'était d'ailleurs pas possible d'assigner aux écluses du bassin-canal un autre emplacement puisqu'il fallait les faire déboucher dans l'Escaut au delà de la Coupure.

En ce qui concerne le deuxième point...

M. le Président. — Monsieur Troost me permettra de donner tout d'abord la parole à M. de Joly; il pourra répondre ensuite aux deux orateurs.

M. de Joly. — Vous vous souvenez, Messieurs, que dans une de nos dernières séances, je me suis permis d'examiner les divers projets qui avaient été soumis à la Commission et notamment celui dressé en 1893 par M. Troost. Ce dernier m'a interrompu en me disant que je ne connaissais pas les dernières formes qu'il avait données à ses projets. Ces dernières formes, M. Troost les avait effectivement soumises à la Commission à un moment où je n'avais pas encore été appelé à prendre part à vos délibérations. J'ai donc répondu à

M. Troost que je retirais ce que j'avais dit d'un projet qui m'était insuffisamment connu.

Je me réjouis aujourd'hui d'avoir observé cette réserve, puisque je viens d'entendre parler d'un projet *C*, dont personne n'avait encore eu connaissance. Il me semble qu'une partie des observations que j'avais formulées en me référant au premier projet de M. Troost s'applique aussi à ce projet *C*, que je suis fondé à considérer maintenant comme la dernière forme des idées de son auteur en la matière.

Au point de vue nautique, je me permets de trouver le projet *C* moins satisfaisant à certains égards que le premier projet de 1893.

Je crois que l'allongement de 2 kilomètres qu'il comporte par rapport à la situation actuelle, allongement qui serait de 4 kilomètres par rapport au projet Keelhoff ou de 5 kilomètres par rapport au projet de la Grande Coupure, est une infériorité au point de vue nautique et je suis persuadé que les compagnies de navigation partageraient cette manière de voir.

Je crois aussi que le projet *C* présente, dans une large mesure, l'inconvénient de ne pas rectifier suffisamment la situation mauvaise qui existe au coude d'Austruweel et je me rallie à ce point de vue aux observations présentées dans notre dernière séance par M. Corty.

Au point de vue de la position des écluses, M. de Thierry, qui a bien voulu s'associer aux observations que j'ai présentées antérieurement, vient de faire remarquer que le dispositif du projet de la Grande Coupure se retrouve dans les projets *A*, *B* et *C* que nous venons d'examiner. Je ne suis pas grand admirateur des écluses tangentielles placées aux abords des points d'inflexion et, à mon avis, il y aurait intérêt à modifier leur situation, ce qui serait d'ailleurs facile comme l'a fait observer M. Troost.

Quant à l'exécution, je me rallie aux observations que vient de faire M. de Thierry et j'ajoute que j'éprouverais une réelle satisfaction à voir tirer au clair la contestation qui s'est élevée entre M. Troost et M. Pierrot. M. Van Gansberghe paraît particulièrement bien placé pour vider l'incident.

Je crois — et ceci est une impression personnelle, par conséquent contestable — que les difficultés qui résulteraient des travaux de ripage très étendus que propose M. Troost seraient très grandes. On a beaucoup parlé des difficultés et périls qui pourraient résulter pour la navigation de la période de coïncidence des deux lits, lors de l'exécution d'un des projets qui comportent une coupure d'un ordre quelconque : Grande Coupure, Coupures Mavaut, Coupure Keelhoff, etc.

Ces difficultés sont assurément préoccupantes, mais je ne les considère pas, pour ma part, comme insurmontables et je crois possible l'exécution de la Grande Coupure sans bassin-canal préalable. En tout cas, quels que soient les avis qui ont été émis sur ces difficultés, leur durée ne serait jamais très longue. On a parlé de six semaines, de trois mois, de six mois. Dans l'exécution de projets comportant des ripages aussi étendus que ceux proposés par M. Troost, la période critique durerait six ans ! Ces six ans de ripages continuels auront pour effet de transporter le lit dans une position complètement différente de celle qu'il occupe aujourd'hui, les inconvénients seront comparables à ceux qui pourraient exister pendant la période de coexistence de deux lits et beaucoup plus persistants.

Par conséquent, tout en exprimant le désir que les résultats des travaux de ripage déjà exécutés dans l'Escaut soient tirés au clair, je tiens à m'associer dès à présent aux réserves faites par M. de Thierry.

M. Delvaux. — Il y a là matière à réflexion !

M. le Président. — A la suite de l'exposé fait jadis de son projet par M. Mavaut, j'ai fait remarquer qu'au point de vue militaire ce projet paraissait entraîner des inconvénients sérieux. J'ai constaté récemment qu'il ne reste pas trace de cette observation dans nos procès-verbaux, mais les membres qui faisaient partie de la Commission à ce moment se la rappelleront certainement. M. Lagasse me fait un signe affirmatif. M. Troost vient à son tour d'exprimer l'avis que, par suite de la proximité de la frontière, l'emplacement choisi par M. Mavaut comme seul exutoire du bassin-canal soulève au point de vue militaire les objections les plus graves. Cette observation est juste et fondée. Il résulte en effet d'un examen fait au Département de la Guerre :

1° Que les écluses du bassin-canal seraient situées trop près de la frontière ;

2° Que les établissements maritimes prévus sur la rive gauche seraient trop rapprochés de la première ligne de défense et qu'il faudrait, pour y obvier, appuyer vers l'ouest les deux forts dont la construction a été différée ;

3° Que les emplacements de deux forts du Bas-Escaut devraient être modifiés ;

4° Qu'il faudrait transformer d'une manière radicale la deuxième ligne de défense dans la partie voisine du Kruisschans ;

5° Que l'exécution du projet en deux phases serait défavorable au point de vue militaire;

6° Que les dépenses seraient augmentées dans de notables proportions.

Il reste entendu que nous discuterons à la prochaine séance le questionnaire dont lecture vous a été donnée. Je signale à M. Van Brabant que ce questionnaire devra être complété. Si j'ai bien entendu, il ne vise que les questions purement techniques. Or, il y a des questions extrêmement importantes, d'ordre maritime et commercial, qui doivent également faire l'objet d'un échange d'observations.

M. Van Hecke. — Même au point de vue technique, ce questionnaire devra être complété.

— La séance est levée à 18 heures.

Le Secrétaire général,
A. DUFOURNY.

Le Secrétaire,
D. BOECKAERT.

Le Président,
C^{te} LE SMET DE NAEYER.

Séance du 6 mars 1911.

La séance est ouverte à 14 1/2 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président ; Aerts, Cools, de Joly, de Thierry, De Winter, Dufourny, Secrétaire général ; François, Hubert, Lagasse, Mailliet, Pierrot, Segers, Troost, Van Gansberghe, Van Hecke, Verhaegen, Bouckaert, Secrétaire ; Van Brabandt et Fairo, Adjoints au Secrétariat.

Se sont excusés : MM. Corty, Devos et Van der Linden.

M. le Président. — Messieurs, nous avons à prendre aujourd'hui une résolution énergique en vue de terminer nos débats. J'estime que la date extrême devrait être fixée au 3 avril. Je propose donc à la Commission de siéger les 20 et 21 et les 27 et 28 mars ; nous tiendrions séance le lundi après-midi et le mardi matin ; au besoin nous nous réunirions le 3 avril, mais j'exprime l'espoir que cette date extrême ne soit pas atteinte.

Pour aboutir, nous n'avons pas de temps à perdre ; aussi permettez-vous à votre président de diriger vos travaux de façon à terminer dans le délai indiqué qui rencontrera certainement votre assentiment.

Divers membres nous ont saisis de questionnaires contenant une longue série de points à discuter. Si nous devons discuter le choix à faire entre ces questionnaires et déterminer leur ordre de classement, il est très probable que la moitié de la séance y passerait. J'ai donc décidé, et j'espère être suivi par la Commission tout entière, que nous aborderions l'examen du questionnaire, rédigé par M. François, qui est le plus étendu. Nous passerons ensuite aux questions posées par d'autres membres, mais un grand nombre d'entre elles pourront être élaguées pour cause de double emploi.

La parole est à M. De Winter.

M. De Winter. — Je demande la parole pour une motion d'ordre à propos du coude d'Austruweel. J'avais fourni à ce sujet un tableau ainsi qu'une note que je développerai si vous le permettez. Seulement je vois que M. Corty n'est pas présent...

M. le Président. — Mieux vaudrait remettre à la séance prochaine le développement de cette motion. (*Assentiment de M. De Winter.*)

La parole est à M. de Thierry.

M. de Thierry. — Je voudrais faire deux rectifications au procès-verbal de la séance du 23 janvier dernier. M. Van der Linden, dans son discours, a cité l'exemple du chenal de Gravelines, et à une question qui lui fut posée au sujet de l'importance du débit supérieur à Gravelines, il a répondu : « Le débit est presque nul : il s'agit du chenal d'accès au port de Gravelines. »

Or, le procès-verbal de la séance ne fait pas mention de ma réplique, qui a été la suivante : « Il n'y a donc aucun point de comparaison avec l'Escaut, et vous ne pouvez dès lors le citer comme exemple d'une rivière à marée. »

Un autre point du procès-verbal est encore à rectifier.

A la page 788 le procès-verbal me fait dire et c'est absolument exact : « Je n'ai jamais admis que le chenal serait au milieu du fleuve. » Mais ces paroles venaient en réponse à une assertion de M. Van Hecke, qui venait de dire que je soutenais que le chenal serait au milieu de la rivière dans la Grande Coupure.

M. le Président. — Ces rectifications seront actées au procès verbal.

Nous passons à l'ordre du jour. La première question de M. François, relative au projet de Grande Coupure, est la suivante :

Constitution géologique du sous-sol à l'emplacement du nouveau lit à creuser.

M. Troost. — Quel est le but de cette question ? Quel est son intérêt ?

M. François. — Le but est de savoir si des consolidations dans le lit du fleuve sont nécessaires.

M. Pierrot. — Le terrain rencontré est généralement sablonneux, d'un grain plus ou moins gros. A une certaine profondeur on trouve

du sable coquiller et en dessous du sable plus fin. Le sable coquiller n'est pas meuble; il serait assez difficile de l'enlever à la suceuse. Les autres couches rencontrées sont meubles.

M. Troost. — On peut considérer le terrain comme meuble; la couche de coquiller est peu épaisse.

M. Pierrot. — Jadis, j'ai fait faire des sondages le long de l'axe de la Coupure, de kilomètre en kilomètre; partout on a rencontré du sable, très rarement de l'argile. A Anvers, les murs de quai d'amont ont été fondés dans l'argile de Boom, mais cette argile plonge vers le Nord tellement fort qu'il n'est pas à prévoir que nous l'atteignons dans les travaux de redressement de l'Escaut.

M. Troost. — On doit donc compter sur un terrain généralement meuble.

M. le Président. — Nous passons à la deuxième question posée par M. François. Elle est ainsi conçue :

Quelle est la partie du lit à consolider ?

M. Troost. — Cette question tombe, vu la réponse faite à la première question.

M. Van Brabandt. — Je ne vois pas comment cette question peut avoir été résolue en même temps que la première.

M. Pierrot. — Voici la réponse qui pourrait satisfaire M. François : Le long des rives concaves, où on ne construirait pas de quais, il faudrait des consolidations, qui, sous eau, se réduiraient à des plates-formes de fascines, et, en contre-haut du niveau des eaux, consisteraient en des perrés en moellons posés à la main; dans les parties convexes, on pourrait ne rien faire ou éventuellement se contenter d'un revêtement en moellons bruts jetés ou posés à la main.

M. François. — Le lit majeur ne serait pas consolidé ?

M. Pierrot. — Il faut le consolider pour autant qu'il aura à résister aux marées-tempêtes et aux coups de vent; il est à noter que généralement ce ne sont pas les courants qui attaquent les berges, mais bien les vagues que produisent les navires et les coups de vent.

M. Van Brabandt. — Si je comprends bien la question, M. François désire savoir quelle est la partie de la section à consolider. Il s'agit d'un lit en terrain meuble. Or dans une courbe d'une courbure nettement accentuée, le courant tend, en vertu de la force centrifuge, à se placer le long de la rive concave. Plus la courbure est accentuée, plus le courant tendra à serrer cette rive. Mais la grandeur de la section transversale à marée basse en un point déterminé du fleuve dépend du régime de ce fleuve. Cette grandeur peut donc être considérée comme une donnée de la question. Dès lors, dans une courbe très accentuée, s'il est certain qu'une grande profondeur se produira naturellement au pied de la rive concave, ce sera aux dépens de la largeur de la section. Si, au contraire, la courbure est faiblement accentuée, il faut limiter cette largeur artificiellement. Tel est le but de la consolidation. Dans mon opinion donc, il faut consolider la rive gauche de la Grande Coupure sur une certaine étendue. Ce sera indispensable à l'aval, et cette consolidation a uniquement pour but d'empêcher les courants d'attaquer la section en largeur.

En définitive on demande une profondeur déterminée contre la rive concave et nous avons une courbe à courbure relativement faible. Il s'agit de forcer le courant à serrer cette rive et d'assurer la profondeur voulue dans une section de grandeur donnée. Il n'y a pas à se faire d'illusion. Ce résultat ne peut être obtenu qu'en adoptant une largeur réduite, mais non un étranglement. La largeur est en relation avec la profondeur, et cette largeur doit être limitée artificiellement si la courbure ne suffit pas à la limiter naturellement. Dans le cas de la Grande Coupure, si on abandonne le courant à lui-même, il corrodera la rive convexe.

Dès lors il faut rendre résistante l'arête du lit mineur. D'autre part, l'étude du régime de l'Escaut entre Anvers et le Kruisschans enseigne qu'il faut respecter un rapport déterminé entre les sections à marée haute et les sections à marée basse. La grandeur de la section au-dessus de marée basse est donc également imposée. Ces considérations m'ont conduit aux sections que j'ai indiquées dans mon premier discours et que je reproduis au tableau en forçant l'échelle des hauteurs.

On a objecté qu'il y avait discontinuité dans les profils que j'ai indiqués, mais si on reproduit ces profils à la même échelle, pour les largeurs et pour les hauteurs, on voit qu'il n'y en a pas. J'ai dessiné pour le faire voir deux profils que je mets sous les yeux de l'assemblée.

M. Troost. — Il y a discontinuité puisqu'il y a une arête dans le profil transversal au niveau de marée basse.

M. Van Brabandt. — J'ai montré que c'est la forme la plus rationnelle. En fait l'arête est imperceptible.

M. Troost. — La forme la plus rationnelle est la forme concave.

M. Verhaegen. — Si nous nous engageons à nouveau dans cette question, nous n'en finirons pas.

M. Van Brabandt. — J'ai voulu répondre à l'objection qui a été faite. Dans tous les cas, à mon avis, aucune consolidation n'est nécessaire dans le lit majeur. Une consolidation doit être faite uniquement à partir de l'arête de marée basse, jusqu'à une certaine profondeur que l'expérience indiquera, mais qui, je le pense, ne devra guère dépasser la profondeur de 4 mètres. J'ajoute même que la défense pourra être continue ou discontinue, soit dans le sens longitudinal, soit dans le sens transversal, soit dans les deux sens simultanément. Je réponds à la question de M. François en disant qu'à mon avis il y a uniquement à consolider, au niveau de marée basse, et éventuellement un peu plus bas. Ce qu'il importe, c'est d'empêcher le courant d'opérer en largeur. Du moment où l'arête du lit mineur ne peut être attaquée, il paraît impossible que le courant exerce son action autrement qu'en profondeur.

M. Troost. — Il y a là matière à discussion.

M. Segers. — L'explication qui nous est fournie me paraît claire!

M. Van Brabandt. — La question posée par M. François est de savoir quelle est la partie qu'il faut consolider comme je viens de le dire. J'estime que ces consolidations doivent s'étendre uniquement sous le niveau de marée basse.

M. Troost. — J'ai examiné la question du lit majeur, comme l'ont fait M. Verhaegen et M. Van der Linden. J'ai dit (procès-verbaux p. 688) que l'onde-marée montant plus rapidement au droit du lit mineur qu'au droit de l'élargissement correspondant au lit majeur tel qu'il est projeté, se déversera latéralement sur cette partie du lit où les eaux déversées circuleront avec une vitesse notablement réduite et abandonneront une partie de leur débit solide, d'où des atterrissements. Ceux-ci rendront évidemment superflue toute consolidation

du lit majeur, sauf au droit des rives attaquées par les lames, comme l'a expliqué M. Pierrot.

M. Van Brabandt. — Il ne peut pas y avoir d'atterrissements. Si je me permets de toucher pendant une minute à cette question du lit majeur, c'est parce que je n'ai pas eu l'occasion de la traiter précédemment. Si ma théorie semble en opposition avec celle de MM. Verhaegen et Van der Linden, qui trouvent qu'il y aura une vitesse moindre, c'est par suite d'un malentendu. Il se produirait deux ondes, si une cloison étanche longitudinale séparait les deux lits, mais, ce que mes honorables contradicteurs perdent de vue, c'est que la cloison étanche n'existe pas, et que, dès lors, malgré la tendance à formation de deux ondes distinctes, il n'y en aura qu'une, qui sera une onde résultante. Cette tendance se traduit simplement par ceci : la marée tendra à monter, comme à descendre, plus rapidement dans la partie profonde que dans l'autre, d'où production de courants transversaux tantôt dans un sens tantôt dans l'autre. La tranquillité qui semble devoir régner dans la partie peu profonde n'existera pas en réalité parce que cette partie sera soumise à ces courants, et ceux-ci empêcheront les atterrissements.

M. Troost. — Est-ce qu'on continue à discuter ?

M. de Thierry. — M. Van Brabandt a parfaitement expliqué la question de la consolidation. On dit qu'il faut s'en tenir à ce que donne l'Escaut. Or le profil II que Franzius a pris comme base pour le calcul de ses profils accuse des différences. En 1862, ce profil avait une section maxima de 4,840 mètres carrés, et la largeur du lit mineur était de 625 mètres. En 1893, ce profil avait une section minima de 4,350 mètres carrés, soit une différence de près de 500 mètres carrés, et sa largeur était de 680 mètres. Il résulte de là que la section minima correspond à une profondeur moindre, tandis que la section maxima correspond à une plus petite largeur. Il résulte de ce fait que pour approfondir il faut bien rétrécir le lit, et c'est l'Escaut qui lui-même indique cette nécessité.

M. le Président. — La parole est à M. Verhaegen.

M. Verhaegen. — J'ai demandé la parole pour répondre, d'une façon imprévue pour moi et sans m'être préparé, à ce qui vient d'être

dit. Je n'ai pu prévoir, en effet, qu'on examinerait à nouveau la question débattue en ce moment. Quoi qu'il en soit, M. Van Brabandt nous a dit tout à l'heure qu'il y a lieu de pratiquer au lit mineur certains rétrécissements ; et cependant il se défend de rétrécir l'Escaut. Je dois dire que je ne comprends pas cette double affirmation. Ce que nous avons entendu soutenir par les défenseurs de la Grande Coupure c'est précisément que, par suite de la faiblesse de la courbure, ils se verraient obligés de pratiquer des rétrécissements. Les schémas le montrent ; ils indiquent qu'il y a un rétrécissement de 25 p. c. Il n'a pas été répondu à l'objection que j'ai faite, et que d'autres membres ont produite également : en rétrécissant vous allez diminuer l'intensité du flot et, dans ces conditions, vous compromettrez très gravement la situation de l'Escaut lui-même. Le rétrécissement est contraire à la théorie qui veut qu'un fleuve allant vers la mer augmente de largeur à l'aval. Si vous pratiquez un resserrement ou un étranglement — comme on voudra l'appeler — qui s'étend sur toute la longueur de la Coupure, et qui amène un rétrécissement de 25 p. c., c'est parce que la courbe n'a pas la courbure voulue, l'état des lieux ne le permettant pas. On s'est dit : Il n'y a qu'un seul moyen (et M. Van Brabandt vient de vous indiquer comment il espère réussir), c'est de réduire la largeur et d'escompter que le flot creusera une profondeur plus grande au pied des murs concaves. Il est évident qu'on y réussira dans une certaine mesure, mais l'on aura compromis la situation du fleuve en réduisant l'entrée du flot. Or, tous les hydrauliciens sont d'accord pour dire qu'il faut laisser au flot l'entrée la plus ample possible.

M. Van Brabandt. — Je serais tout disposé à répondre quelques mots si l'objection ne devait être rencontrée à propos de l'examen d'autres questions soulevées par M. François.

M. Verhaegen. — Mais vous vous êtes vous-même écarté de la question de la consolidation et je me suis borné à vous suivre.

M. Van Brabandt. — J'ai expliqué pourquoi. En tous cas je n'ai pour ma part jamais parlé de rétrécir le lit de l'Escaut.

M. Verhaegen. — Défendez-vous la Grande Coupure telle qu'elle nous est présentée ? Eh bien, elle rétrécit le fleuve de 25 p. c. comparée au premier projet.

M. Van Brabandt. — Il n'est pas question de rétrécissement. Qu'appellez-vous rétrécissement ? Le tracé suivant la Coupure n'existe pas, on ne peut donc pas le rétrécir. On ne peut, d'autre part, comparer son lit à celui du vieux bras à retrancher du cours du fleuve, bras entièrement irrégulier. J'ai, dans mon premier discours, séparé la question du rétrécissement de celle de l'étranglement. L'essentiel est que la section transversale croisse continûment de l'amont vers l'aval. Or, la Grande Coupure est soumise à cette loi et le diagramme des sections transversales montre que les profils en travers de la Coupure sont en harmonie parfaite avec ceux qui la précèdent et ceux qui la suivent : les sections croissent d'une façon continue, sans aucune restriction, de l'amont vers l'aval. Vous connaissez les sections de la Grande Coupure, telles que je les ai proposées et telles qu'elles ont reçu l'approbation de MM. Pierrot et de Thierry. Au point de vue de leurs formes ces sections ont été élaborées sous ma seule responsabilité en respectant les grandeurs précédemment calculées des sections à marée basse et à marée haute. Il y a certaines réductions de largeur aux points d'inflexion à l'aval de la Coupure, ce que les partisans des lois de Fargue auraient très mauvaise grâce à contester, puisqu'ils les introduisent dans leurs tracés. Je ne suis pas partisan des réductions exagérées de largeur en ces points ; j'ai admis celles qui figurent au projet dressé par le Gouvernement.

M. Van Hecke. — Pourquoi les combattez-vous dans les projets se réclamant des lois de Fargue ?

M. Van Brabandt. — Je ne les combats pas.

M. Van Hecke. — Pourquoi défendez-vous ce projet qui comprend des réductions de largeur aux points d'inflexion ?

M. Van Brabandt. — Une certaine réduction de largeur à l'inflexion présente l'avantage d'assurer l'existence d'une passe unique et d'éviter un seuil. Ce n'est pas à moi à défendre les rétrécissements. Je vous dis que s'il y a des rétrécissements relatifs, les largeurs n'en croissent pas moins, dans leur ensemble, de l'amont vers l'aval et que le nouveau lit s'intercale parfaitement entre les parties conservées de l'Escaut ; qu'enfin les partisans des lois de Fargue auraient mauvaise grâce à critiquer ces réductions de largeur, puisqu'ils les préconisent eux-mêmes.

M. Van Hecke. — Comment jugez-vous la question de la largeur?

M. Van Brabandt. — Je dis que lorsqu'il s'agit d'examiner la question de largeur, on ne peut invoquer un rétrécissement dans la Grande Coupure, étant donné qu'il ne s'agit pas de comparer le lit de la Grande Coupure à l'ancien lit, mais bien de savoir si le nouveau lit est convenablement intercalé dans le lit qu'on conserve. Si vous voulez faire une coupure, vous remplacez une partie du lit par une partie plus courte. Du moment où il y a un raccourcissement, il est impossible de raccorder la section d'amont à la section d'aval sans avoir de rétrécissement par rapport à l'ancien lit. La question est de savoir si la section croît de l'amont à l'aval. Or, elle croît. Si cela peut intéresser les membres, j'ai fait le tracé en plan sur une carte à grande échelle pour montrer comment se présenteraient les deux rives de l'Escaut à marée basse et à marée haute, en supposant qu'on donne à la Grande Coupure les sections que j'ai proposées. Il est impossible d'apercevoir sur cette carte un rétrécissement de largeur, c'est-à-dire un endroit quelconque où la largeur présente un minimum par rapport aux largeurs adoptées à l'amont et à l'aval. Il ne peut être question d'obstacle à la propagation du flot.

M. Pierrot. — D'ailleurs la section de la Coupure serait bien plus régulière, et, de ce chef, on récupérerait une quantité de force vive supérieure aux pertes subies.

M. Van Brabandt. — Il y a beaucoup de choses à dire à ce sujet.

M. le Président. — La parole est à M. Verhaegen.

M. Verhaegen. — Messieurs, je n'ai pas le loisir de consulter mon dossier, mais mes souvenirs me permettent de rappeler que l'honorable M. Van Brabandt se meut dans un monde qui diffère notablement du monde réel... Il est incontestable que dans les discussions de la Chambre et ici même, plus d'une fois, il a été dit, entr'autres par notre honorable Président : Que l'on resserre le lit du fleuve ! C'est grâce aux resserrements qu'on arrivera aux profondeurs voulues. Cela est tellement vrai que dans une réponse faite au Parlement par M. Helleputte — réponse que j'ai ici par hasard sous les yeux, — ce dernier a dit : « Rétrécir le fleuve est une entreprise de la plus haute gravité ; je n'hésite pas à dire que c'est commettre un véritable attentat contre l'Escaut. »

Nous avons entendu émettre un grand nombre de fois la maxime que, par le resserrement, on obtient les profondeurs. On resserre au moyen d'ouvrages sur la rive convexe, ouvrages noyés, et l'on obtient ainsi la profondeur voulue le long de la rive concave. J'ajoute que le premier projet de Grande Coupure comportait des profondeurs de 8 mètres. Le projet a été modifié par M. Pierrot, qui a très nettement proclamé qu'il y pratiquait un resserrement et que, grâce à ce resserrement, on arriverait à 12 et 14 mètres de profondeur. Ce nouveau projet fait constater une différence de 25 p. c. dans la largeur, sur toute la longueur de la Grande Coupure. Voilà la tendance dangereuse et qui, par conséquent, doit être désapprouvée. Vous l'approuvez peut-être, mais elle continuera à être désapprouvée par d'autres ingénieurs, car elle doit être envisagée comme étant la source, je le répète, d'une réduction du flot à l'entrée et, par conséquent, comme formant un très grave danger pour l'Escaut lui-même. C'est ce que M. Helleputte a dit à la Chambre ; c'est ce que M. Fargue a dit, de son côté, en ces termes : « Rétrécir l'Escaut, ce serait le gâter. » C'est son expression et M. Fargue n'est pas le premier venu. Je pense que semblables appréciations méritent qu'on s'y arrête. Nous avons du même coup l'explication des différences de profondeur auxquelles on arrive pour la Grande Coupure : M. Pierrot dit 12 à 14 mètres et ajoute qu'il en est plus convaincu que jamais ; M. de Thierry, lui, compte seulement sur 9 à 11 mètres. Je le répète, nous sommes en présence de différences considérables dans les appréciations. M. de Thierry ne s'est pas du tout associé aux promesses de M. Pierrot ; il les a très habilement écartées pour s'arrêter à des chiffres moins élevés. Notez, d'autre part, que M. Royers, ancien ingénieur en chef de la ville d'Anvers, qui a passé trente-cinq ans au bord de l'Escaut, et qui le connaît donc un peu, dit, dans son rapport à l'Administration communale d'Anvers, qu'il n'attend pas 8 mètres, que ce serait une erreur que d'escompter 8 mètres. M. Royers se demande : « Est-il certain que le tracé adopté par le Gouvernement donnera un tirant d'eau permettant aux plus grands navires de naviguer à marée basse entre Anvers et le Kruisschans — offrant donc un chenal de quelque 8 mètres de profondeur minima — ou, tout au moins, ce projet créera-t-il sûrement une situation meilleure que la situation actuelle, ou meilleure que celle que d'autres projets permettraient de réaliser ? Je suis d'avis qu'il faut répondre négativement à cette question. »

Voilà l'avis de M. Royers. D'autre part, M. Welcker, l'éminent Inspecteur général du Waterstaat hollandais, disait dans une confé-

rence faite en 1905 et dont le compte rendu a paru dans le *Nouveau Précurseur d'Anvers*, qu'on aurait 8 mètres à l'amont, et qu'on ne pourrait compter que sur 6^m50 dans le reste de la Grande Coupure. Quant à nos honorables collègues, MM. De Winter, Van der Linden et Troost, ils ne sont pas favorables à la Grande Coupure. Même parmi les avis des membres de la Commission qui sont favorables à ce projet, on trouve des conseils de prudence relativement à la question du rétrécissement. C'est M. de Joly qui nous dit : « Vous savez combien en France nous avons appris à redouter les rétrécissements prématurés et excessifs ! Que notre exemple ne soit pas perdu ! » Pourquoi M. de Joly s'exprime-t-il ainsi ? C'est parce que vous projetez des rétrécissements dangereux pour le fleuve !

M. de Thierry. — Je crois qu'il y a malentendu, et je crains qu'il n'y ait confusion pour les membres non techniciens entre le rétrécissement et la normalisation. En examinant le plan du Nieuwe Waterweg, on voit que les rétrécissements qui ont été opérés ont été bien au delà de 25 p. c. M. Van der Linden a objecté que ce que j'appelais rétrécissement était une normalisation ; il fait une différence entre le rétrécissement et la normalisation, mais ce que M. Van der Linden appelle normalisation, c'est effectivement du rétrécissement. Au Nieuwe Waterweg, on a normalisé avec des épis, mais les faits sont toujours les mêmes : on a rétréci, on a normalisé pour obtenir la profondeur voulue. Primitivement la largeur prévue pour la Grande Coupure, correspondait à une profondeur de 8 mètres. Si, depuis lors, le problème a changé d'aspect, qu'on veuille 9, 11 ou 12 mètres, il n'y aura toujours qu'un moyen d'arriver à la profondeur voulue : on resserrera, on normalisera.

M. Verhaegen. — Nous sommes d'accord, et c'est là le grand danger.

M. de Thierry. — Si vous vous contentez d'une profondeur insuffisante, vous pouvez élargir tant que vous voulez, mais vous diminuerez certainement la profondeur. En 1862, le profil auquel j'ai fait allusion, avait une surface de 4840 mètres carrés avec une largeur réduite. En 1893, le fleuve s'est élargi en ce point à 680 mètres à marée basse, et la profondeur moyenne y a diminué.

M. Hubert. — Quelle sera l'influence de cette normalisation sur la quantité d'eau qui entrera dans l'Escaut.

M. de Thierry. — C'est la quantité d'eau qui entretient les sections. Là où existent de grandes profondeurs, les largeurs sont minima.

M. Pierrot. — A telles profondeurs, telles largeurs.

M. Hubert. — Dans la Grande Coupure, vous avez normalisé le lit, et l'Escaut est donc rétréci dans une certaine proportion sur ce qu'il est actuellement. Ce travail aura-t-il une influence sur la quantité d'eau qui entrera dans l'Escaut. Pouvez-vous affirmer que le débit de flot sera le même ?

M. Van Brabandt. — En quel point ? à quel endroit ? il faut préciser.

M. Pierrot. — Fixons ce point à Anvers. Le courant arrivera plus régulièrement, la résistance sera moindre, la durée du flot sera plus grande et la vitesse aussi, par conséquent le débit de flot sera augmenté.

M. Verhaegen. — Mais l'entrée de l'eau de mer dans l'Escaut sera réduite. Et il n'y a pas que la partie belge dont il faut s'occuper, mais aussi la partie hollandaise, qui est pire.

M. Troost. — M. Van Brabandt a dit qu'il ne réduit pas la largeur du lit mineur...

M. Van Brabandt. — Je ne comprends pas qu'on puisse rétrécir un lit qui n'existe pas.

M. Troost. — ... Les sections transversales proposées pour le lit mineur de la Grande Coupure présentent des largeurs moindres et des profondeurs plus grandes que celles qui se produiraient naturellement dans le lit faiblement courbé du fleuve.

M. Van Brabandt. — Je donne la largeur voulue ; je ne rétrécis pas.

M. Troost. — Sous l'action des courants, ces sections tendront à prendre leurs formes et, par suite, leurs largeurs naturelles ; leur talus sera donc corrodé partout où leur élargissement n'est pas empêché par des consolidations.

Si le talus n'est consolidé que dans le voisinage de sa crête, sa

surface sousjacent sera attaquée et affouillée; les consolidations supérieures n'étant plus soutenues s'ébouleront et la section prendra sa forme normale, c'est-à-dire plus de largeur et moins de profondeur.

M. Van Brabandt. — On ne voit pas comment il se produira des éboulements sur un talus qui est presque horizontal.

M. Troost. — Je parle du talus du lit mineur. Pour éviter la déformation de sa section artificielle, son talus devrait donc être consolidé entièrement.

M. Pierrot. — Si de besoin, on pourrait consolider le talus de la rive gauche.

M. de Thierry. — Un mot en réponse à la question posée par M. Hubert sur l'effet de la réduction de largeur au point de vue du cube de la marée. La rivière ne se vide jamais au-dessous du niveau de basse mer, et le cube de marée qui remonte la rivière est le cube compris entre marée basse et marée haute. Donc, tout en réduisant la largeur à marée basse, vous pouvez augmenter le cube du flot en élargissant à marée haute. Il se trouvera un moment où l'équilibre se formera entre le cube en mouvement dans la rivière et le maintien des talus. Il faut qu'on arrive à cet état d'équilibre; si on avait donné trop de largeur, il y aurait des envasements. Pour éviter cet inconvénient on a recours à la théorie qui détermine les sections voulues et les vitesses moyennes sont calculées de façon à obtenir un lit en état d'équilibre dans lequel on n'obtient pas d'envasements. C'est ce qui se fait partout. Au Wésér la section du lit mineur a été rétrécie en certains endroits jusqu'à 50 p. c., et le lit majeur a conservé ses anciennes largeurs. Naturellement, il s'est envasé jusqu'au moment où l'équilibre s'est produit. Mais lorsqu'on crée un lit d'emblée, on n'a pas intérêt à agrandir la largeur du lit majeur parce qu'il s'envasera. Il faut une exacte section de lit majeur et c'est le calcul qui la donne. On a invoqué M. Caland et l'on s'est basé sur son avis pour dire qu'il était dangereux de diminuer les largeurs. Mais M. Caland lui-même s'est vu dans la nécessité de réduire les largeurs de l'ancienne Meuse lorsqu'il a créé le Nieuwe Waterweg. L'ancienne rivière avait des kilomètres de largeur, et M. Caland a reconnu qu'il était dans l'impossibilité d'obtenir dans ce lit les profondeurs voulues. Il

a donc créé un nouveau lit, avec des largeurs beaucoup moindres que celles de l'ancien lit.

M. Pierrot. — M. Caland s'est même trompé à cet égard ; il avait donné au débouché en mer du Nieuwe Waterweg une largeur de 900 mètres, croyant faciliter l'entrée de la marée, mais cette entrée était trop large et il a dû la réduire de 200 mètres.

M. de Thierry. — J'ai les plans d'exécution du Nieuwe Waterweg qui indiquent la marche des travaux depuis 1868 jusqu'à l'époque finale. On a commencé par creuser un goulet de 60 mètres seulement de largeur ; à l'embouchure il n'existait aucune proportion entre la largeur du goulet et la largeur fixée par les digues. Des ensablements sont survenus entre les digues qui étaient établies, fixant une largeur beaucoup trop grande pour la largeur de la coupure. La coupure n'avait pas reçu la largeur nécessaire, parce que Caland espérait que cette largeur serait créée par l'effet des courants.

M. Van Hecke. — Sur ce point nous sommes d'accord : la largeur à marée basse joue un rôle important.

DES MEMBRES. — Non, du tout.

M. Van Hecke. — Votre thèse est celle-ci : Si on diminue la largeur et si on augmente la profondeur de manière à rendre à la section sa valeur primitive au point de vue superficie, rien ne sera changé au point de vue de l'introduction du flot. Il est incontestable que la profondeur à marée basse joue un certain rôle au point de vue de l'introduction du flot. Plus cette profondeur est grande, plus facilement le flot peut se propager. Mais puisque l'introduction du flot se fait à marée basse, il est certain que l'espace sur lequel cette introduction peut se faire est également un facteur à considérer. La largeur à marée haute n'intervient qu'à partir d'un moment donné, quand le flot a déjà pénétré.

M. Van Brabandt. — Les seuls facteurs sont la profondeur à marée basse et le cube disponible entre la marée basse et la marée haute.

M. Van Hecke. — Vous réduisez le problème à des proportions trop simples.

M. Verhaegen. — La largeur du lit à l'introduction du flot serait donc de nulle importance; c'est de la profondeur seule qu'il faudrait se préoccuper! La théorie qui vient d'être exposée est absolument nouvelle; je la souligne. Il en sera fait usage ailleurs.

M. Van Hecke. — Je n'ai jamais entendu soutenir que la largeur à marée basse ne joue aucun rôle dans l'introduction du flot. S'il en était ainsi, qu'on nous justifie la forme conique des estuaires.

M. Van Brabandt. — Il serait bon de dissiper le malentendu dans lequel on verse au sujet de prétendus rétrécissements invoqués par M. Verhaegen. Il est certain que si on compare le nouveau projet de la Grande Coupure à celui de Franzius, on y remarque des rétrécissements. Mais les formes des sections que je présente ne sont nullement nouvelles et c'est à tort qu'on me reprocherait de n'en avoir pas parlé précédemment. J'ai, au contraire, produit un diagramme des sections et des largeurs proposées. Il figure en réduction dans les procès-verbaux (p. 478), mais il existe en grand et il est à votre disposition. Les largeurs augmentent d'amont en aval; par conséquent, il n'y a pas de rétrécissement.

En ce qui concerne la question posée par M. Hubert, qui demande si le débit à Anvers peut diminuer par l'exécution de la Grande Coupure, j'ai dit que du moment où on facilite l'arrivée du flot à Anvers, soit par la Grande Coupure, soit par tout autre projet, il est certain que le débit à Anvers augmentera, ceci n'est pas contestable: si vous favorisez l'arrivée du flot, vous augmentez son volume et il ne peut que croître. Toute la question est de savoir si par la Grande Coupure vous facilitez la propagation de la marée vers Anvers.

Or, cela a été démontré et je m'étonne qu'on puisse encore discuter cette question. Il y a la formule de la propagation de marée, à propos de laquelle M. Verhaegen a cru pouvoir émettre des critiques fondées.

M. Van Hecke. — C'est une autre question.

M. Verhaegen. — Je demande qu'on ne puisse pas recommencer toutes les discussions, et je le demande d'autant plus que M. Van Brabandt ne fait pas partie de la Commission! (*Protestations de M. le Président.*) Il me semble qu'une personne qui ne fait pas partie de la Commission devrait prévenir les membres qu'elle compte développer

tel ou tel point. Comment voulez-vous qu'on puisse répondre sur le champ à la question de la propagation de la marée? Au sujet des exposés de principe, nous avons eu part égale. M. Van Brabandt a produit, avant que la Commission fût réunie, des travaux fort intéressants. J'y ai répondu; puis M. Van Brabandt a repris la parole et j'ai encore répondu. Nous avons donc eu part égale. Je ne m'en plains pas, mais je constate que certaines personnes qui ne font pas partie de la Commission peuvent se faire entendre autant qu'elles le veulent, alors que d'autres techniciens, tels que MM. Welcker et Fargue, n'ont jamais été entendus, malgré le désir que j'en ai souvent exprimé. Quant à M. Fargue, pendant trois ans j'ai demandé, en vain, qu'on veuille bien le consulter; aujourd'hui il est mort. J'ai demandé qu'on entendit aussi MM. De Baer et Falk, experts nautiques à Anvers, et je dois exprimer mon étonnement qu'ils ne soient pas appelés. Nous sommes réunis pour éclairer le Gouvernement sur les accès de l'Escaut vers Anvers. Il paraît que l'entrée en demeure difficile; la passe de Bath est dangereuse et cela ne concerne pas que la Hollande; la Belgique a le droit, de concert avec la Hollande, en vertu des traités de 1839, de s'occuper de ces questions vitales pour Anvers et de veiller à l'élargissement des passes navigables. J'eusse donc voulu que la Chambre trouvât dans nos procès-verbaux l'avis de personnes aussi expérimentées que ces experts nautiques que, lors d'un précédent discours, j'avais demandé de faire entendre.

M. Hubert. — Les discussions orales qui viennent d'avoir lieu ont été fort intéressantes, alors que les discours techniques qui nous ont été lus dans les séances antérieures étaient, à la lecture, d'une intelligence des plus ardues pour les non-techniciens. Je demande donc la continuation du système de discussions tel qu'il vient d'être suivi. Nous demandons notamment qu'on nous éclaire sur le point suivant :

Si on fait le projet de la Grande Coupure en lui donnant les dimensions qui sont reconnues les meilleures d'après les théories et la pratique, en adoptant, comme on le disait tantôt, des sections qui iront en croissant vers l'aval, est ce que l'écoulement sera suffisant pour entretenir les passes hollandaises. C'est là un point important. Quand M. Helleputte a dit que ce serait un crime de rétrécir l'Escaut, il ne visait que la quantité d'eau qui pouvait entretenir les passes. M. de Joly, dans un de ses discours précédents, nous a démontré que la quantité d'eau serait même plutôt supérieure; qu'en amont elle

dépasserait ce qu'elle était actuellement sans cependant provoquer des dangers d'inondation. Je voudrais que M. de Joly nous donnât son avis à nouveau. Si vous prenez une section trop large et si vous rétrécissez, il y a évidemment un rétrécissement local, mais celui-ci est peut-être favorable pour l'ensemble du fleuve. Ce qu'il importe donc de savoir c'est si la capacité de l'Escaut ne sera pas diminuée.

M. Van Brabandt. — M. Verhaegen a cru utile de faire remarquer que je ne faisais pas partie de la Commission. Je ne suis pas responsable de la composition de cette Commission. Mais je n'aurais pas voulu pour ma part soulever cette question, parce que jusqu'à présent tous les membres m'ont montré la plus grande courtoisie. Si leur bienveillance m'était retirée ma présence ici ne pourrait être maintenue.

M. le Président. — J'ai protesté déjà contre les paroles de M. Verhaegen. M. Van Brabandt a toujours été traité en collègue par les membres de la Commission et celle-ci n'a eu qu'à se louer de son attitude et de ses travaux. J'estime que M. Verhaegen s'est mépris et qu'il a eu tort de parler comme il l'a fait.

M. Verhaegen. — Je ne puis pas accepter les paroles de M. le Président ni celles de M. Van Brabandt. Il est incontestable que les personnes qui ne font pas partie de la Commission ne peuvent prendre la parole que lorsqu'elles y sont autorisées par le Bureau. J'ai fait remarquer cela en ajoutant immédiatement que, de mon côté, je n'ai pu obtenir du Bureau qu'il autorisât MM. Welcker et Fargue à prendre la parole à la Commission. Je n'ai pu manquer de courtoisie vis-à-vis de M. Van Brabandt en constatant un fait qui n'a rien de blessant. M. Van Brabandt est secrétaire-adjoint, il n'est pas membre de la Commission. J'estime que notre honorable secrétaire-adjoint ne peut se plaindre d'un manque de courtoisie. Je répète qu'il n'est pas membre de la Commission et on aura beau faire, on ne changera rien à cette situation.

M. le Président. — M. Van Brabandt a prouvé qu'il est en mesure de nous donner des renseignements fort utiles.

M. Verhaegen. — Je suis parfaitement d'accord. Vous surtout, Monsieur le Président, vous avez eu lieu de vous en féliciter.

M. le Président. — Ah ! pardon, à mon tour je proteste. Je crois avoir montré en toutes circonstances que je dirigeais vos débats avec un souci d'impartialité que peut-être d'autres n'auraient pas eu au même degré. Je n'admets pas que vous vous croyiez autorisé à m'adresser le moindre reproche de ce genre. Je crois avoir rempli ma mission comme il le fallait, et il ne vous appartient pas de laisser entendre que j'aurais traité M. Van Brabandt moins aimablement s'il avait défendu une autre thèse.

M. Verhaegen. — Ni un mot ni un geste de moi n'a pu vous faire penser cela, Monsieur le Président, je n'ai pas songé un instant à mettre en doute votre impartialité. M. Van Brabandt a sans doute produit des travaux fort intéressants. Je ne le conteste nullement, mais puisque voici la question posée sur un terrain nouveau, je dirai le fond de ma pensée : nous avons été documentés d'une façon absolument tendancieuse. Nous n'avons reçu que des documents favorables à la Grande Coupure. Les documents extrêmement remarquables que forment les rapports de MM. Conrad et Welcker, remis à la ville d'Anvers, ne nous ont pas été communiqués. Nous n'avons pas reçu non plus communication du rapport de M. Royers à l'Administration communale d'Anvers. Ces rapports sont certes aussi intéressants que ceux de M. Van Brabandt.

M. le Président. — Vous avez reçu le traité de M. Fargue et le livre de M. Van Hecke.

M. Verhaegen. — Oui, à ma demande ! Mais les documents de M. Conrad et ceux de M. Welcker, qui constituent des travaux de haute importance, ne nous ont pas été distribués, et je le répète, je regrette vivement qu'on n'ait pas entendu M. Welcker, homme d'une grande expérience en matière d'hydraulique fluviale maritime.

M. le Président. — Il y a eu une décision de la Commission.

Les rapports Welcker et Conrad, trop volumineux pour être publiés, sont à la disposition des Membres dans la salle spéciale qui leur est réservée ; il en est de même des rapports Franzius. La comparution devant la Commission de divers techniciens a été discutée et on a été unanime sur les choix à faire. Je n'ai pas à en dire plus long en ce moment ; je me bornerai à rappeler que j'ai pris l'initiative de l'excursion à Rotterdam où la Commission s'est rencontrée avec des ingénieurs distingués du Waterstaat.

M. Verhaegen. — Pardon, la Commission n'a pas été unanime, puisque je n'ai cessé d'insister pour que M. Welcker fût entendu. Il a pris parti dans un sens, comme M. de Thierry a pris parti dans un autre. Quant à M. Fargue, il avait consacré sa carrière à l'étude théorique et pratique de l'hydraulique fluviale maritime. Il était une illustration, et voilà tout simplement quel a été le mobile de ma demande. Il n'y en a pas eu d'autre, et M. Van Brabandt devra convenir qu'il n'y a là rien d'offensant pour lui. Il est dans la situation de MM. Welcker et Fargue. Mais quand je vois que la discussion se prolonge avec des personnes qui ne font pas partie de la Commission et que celles que j'ai demandé d'entendre n'obtiennent pas la parole, je crois pouvoir protester.

M. le Président. — On ne peut assimiler M. Van Brabandt à des personnes étrangères à la Commission. Il a été nommé secrétaire-adjoint dès le début, et il a le droit de participer à nos débats et à nos discussions.

M. de Joly. — J'estime que des incidents tels que celui qui vient de se produire ne sont pas de nature à faciliter les travaux de la Commission, que nous devons tous désirer voir se terminer. Je crois que dans quelques années, quand la grande quantité de mémoires et de documents qui nous ont été distribués, quand les dépositions qui ont été faites devant nous, quand les discours qui ont été prononcés dans cette enceinte seront oubliés depuis longtemps, un travail survivra et celui-là, c'est le travail de M. Van Brabandt sur les étales de courant. En ma qualité de membre étranger, je demande que cette déclaration soit consignée au procès-verbal.

M. Verhaegen. — Je ne serai pas le dernier à m'associer à cet éloge. Il n'infirmes en rien mes observations.

M. de Thierry. — Je tiens à me rallier complètement aux éloges que M. de Joly a réservés au travail de M. Van Brabandt.

M. Segers. — Et comment alors lui fermons-nous la bouche quand il veut nous édifier? Je demande qu'on permette à tout le monde qui est ici de parler et qu'on ne soulève pas de questions personnelles. Qu'on ne se préoccupe que d'une chose, d'éclairer ceux qui ne sont pas techniciens pour leur permettre de se former une opinion quelconque. Je dois remercier M. Van Brabandt qui, en une demi-heure de discus-

sion orale, m'a appris beaucoup plus que de longs discours écrits que, dans mon incompetence, je n'ai pu malheureusement saisir.

M. de Joly. — M. Verhaegen a rappelé ce que j'avais dit au sujet des rétrécissements opérés sur la Seine. Je crois devoir insister sur ce point, pour éviter toute méprise, que sur la Seine on s'est livré à des rétrécissements du lit *majeur*, et que ce sont ces rétrécissements qui ont été dommageables pour le flot.

M. Verhaegen a invoqué mes conseils de prudence au sujet des travaux de rétrécissement. Effectivement, lorsqu'un certain rétrécissement se trouve établi, si l'expérience vient à démontrer que ce rétrécissement est mauvais, il est difficile de faire machine en arrière. Mon observation était donc la suivante : il faut se réserver la possibilité de revenir sur l'œuvre, si bien conçue qu'elle paraisse et, pour cela, il faut être prudent dans la limitation du lit mineur.

La même observation s'applique à la question de la consolidation. Aussi bien pour la détermination du lit mineur que pour la consolidation, il faut être prudent et se réserver la faculté de pouvoir retoucher le travail. Si parfaite que soit une œuvre, il faut s'attendre à ce que la nature ne se plie pas aux conditions qu'on veut lui imposer. En ce qui concerne la question soulevée par M. Hubert, je crois que l'exécution de la Grande Coupure ne serait pas dommageable à l'introduction du flot et je crois qu'il peut même en résulter dans certaines hypothèses une augmentation sur les débits actuellement constatés à l'aval.

M. Hubert. — Je vous remercie de ce renseignement dont j'apprécie toute l'importance.

M. le Président. — Il a été répondu amplement à la troisième question posée par M. François et relative à *la nature des consolidations*; nous passons à la quatrième, libellée comme il suit : *Niveau auquel sera arasé le lit mineur.*

M. Pierrot. — Au niveau de marée basse.

M. de Thierry. — M. De Winter a objecté que les courants les plus intenses se formaient à mi-marée, et si j'ai bien compris, c'est jusqu'à mi-marée que M. De Winter voudrait voir construire les digues directrices. Mais en les construisant à cette hauteur on limiterait le lit majeur et on créerait de forts ensablements derrière ces digues.

M. De Winter. — J'ai dit dans la note que j'ai eu l'honneur de soumettre à la Commission (voir procès-verbaux, p. 713) que M. Van Brabandt place la crête des digues submersibles à marée basse et que, d'après M. Troost, les digues directrices devaient être établies sensiblement jusqu'au niveau de mi-marée. Je n'ai rien conclu du tout; j'ai simplement montré qu'il y avait divergence de vues entre les fonctionnaires des Ponts et Chaussées.

J'ajoute maintenant que M. Troost me paraît être dans le vrai et, par conséquent, je crois qu'il conviendra d'arrêter les digues directrices à peu près à mi-marée; mais, malheureusement, ce mode de construction constituera un obstacle à la propagation du flot.

M. de Joly. — Il serait bon d'araser le lit mineur tout au plus au niveau de basse mer, pour avoir de la latitude. Il vaut mieux se réserver la possibilité d'exhausser légèrement le cas échéant, et dans ce but, rester en dessous du niveau de basse mer, de même qu'il est préférable de ne pas donner de prime abord des sections trop petites au lit mineur. Il vaut mieux commencer par établir les ouvrages continus et discontinus qui limiteront le lit mineur dans des conditions telles qu'il soit facile de les remanier. L'expérience démontrera la forme exacte à donner au lit mineur jusqu'au niveau de marée basse.

M. De Winter. — On opérera donc par tâtonnements.

M. de Joly. — Parfaitement; on doit se réserver la faculté de rectifier.

M. De Winter. — Je ne discute pas, ne voulant d'aucune façon faire perdre le moindre temps à la Commission; je constate que je suis d'accord avec M. de Joly pour admettre l'exhaussement probable des digues directrices qu'on aura commencé par placer au niveau de marée basse et que, par conséquent, on devra procéder par « tâtonnements » pour l'exécution du projet de Grande Coupure.

M. Lagasse. — Tâtonner, c'est se réserver la faculté de pouvoir retoucher le travail, comme M. de Joly le disait tantôt.

M. le Président. — Nous passons à l'examen de la cinquième question :

Mode de fondation prévu pour le mur de quai.

M. François. — Cette question a pour but de savoir si, comme l'a prétendu M. De Winter, ces fondations devaient être faites à l'air comprimé.

M. de Thierry. — Je crois que là où on longera d'anciens bassins, il sera utile, par crainte d'accidents, de construire le mur à l'air comprimé; mais dans toute l'étendue où l'on taille en plein drap, il n'y a aucune nécessité, à mon avis, de recourir à ce mode de fondation. En Allemagne, à l'écluse d'Emden, on est arrivé au fond de la fouille en abaissant la nappe aquifère; il en est de même aux écluses nouvelles du Kaiser Wilhelm Kanal, à Brunsbüttel et à Holtenau. A Brunsbüttel un simple batardeau séparera ces ouvrages du canal et les terrains sont bien plus mauvais qu'à Anvers. On y rencontre des sables bouillants et de la vase. Ces écluses sont construites par abaissement de la nappe aquifère, que l'on descend d'une profondeur atteignant une quinzaine de mètres en dessous du niveau du canal et ce procédé permet de marcher vite. Les travaux du Kaiser Wilhelm Kanal seront, en effet, terminés dans cinq ans. Or, les écluses en construction sont très importantes, puisqu'elles mesurent 330 mètres de longueur, 45 mètres de largeur et 12 mètres de profondeur sous le plus bas niveau de l'Elbe. A Brunsbüttel, les terrassements pour la fouille de l'écluse se montent à 2,200,000 mètres cubes; la quantité de béton à mettre en œuvre sera d'environ 440,000 mètres cubes, la maçonnerie de briques cubera environ 22,000 mètres et la maçonnerie en pierre de taille 5,500 mètres. Quant à la dépense, elle atteindra 21 millions de mark.

Les travaux d'élargissement et d'approfondissement du canal ont été entamés l'année dernière et seront terminés dans cinq ans; ils s'exécutent sans interruption de la navigation.

Pour la Grande Coupure, où on ne descendra pas à la profondeur des ouvrages d'art du Kaiser Wilhelm Kanal tant s'en faut; je pense donc que le mur de quai pourra être construit à sec sans aucune difficulté.

M. De Winter. — Je ferai remarquer à M. de Thierry que je n'ignore pas le mode d'exécution adopté en Allemagne pour les travaux dont il vient de nous parler. M. de Thierry déclare que les terrains y sont plus mauvais; c'est possible. Mais je puis dire que les terrains aux environs d'Anvers sont plus dangereux. Il est facile de travailler à l'abri de batardeaux tant qu'on reste dans le sable

coquiller; mais une fois arrivé dans le «sable boulant», surtout le sable noirâtre — il est plus prudent de faire usage du mode d'exécution dit « à l'air comprimé ». A mon avis, si on se décidait à faire la Grande Coupure, je ne pourrais que conseiller le travail à l'air comprimé.

M. Troost. — Si on avait le temps d'abaisser graduellement la nappe aquifère de la quantité voulue, les sables qui sont actuellement bouillants, ne le seraient plus. C'est élémentaire, parce qu'ils bouillent à cause de l'eau qu'ils contiennent.

Seulement, quelle sera la durée nécessaire à la préparation des terrains par le rabattement de la nappe aquifère? J'ai visité dans le temps des travaux de construction d'écluses et de cales sèches où cette période préparatoire a été fort longue. Il est donc à craindre, selon moi, que l'emploi du procédé en question à des travaux de l'envergure de ceux dont il s'agit, pourrait entraîner de longs retards d'autant plus difficiles à évaluer qu'il faut s'attendre à des surprises de la part du terrain à traverser qui a déjà causé mainte déception.

M. de Thierry. — L'objection de M. De Winter n'est pas très juste à mon avis. J'ai dit, en effet, que dans les parties où on traversera la zone des bassins il conviendra de construire le mur de quai à l'air comprimé, et j'ai ajouté que dans les terrains situés à distance suffisante des anciens bassins je ne vois aucune difficulté à fonder le mur de quai en abaissant la nappe aquifère.

En ce qui concerne le délai réclamé par ce mode de fondation, je vous dirai à titre de comparaison, qu'à Emden, où il a fallu commencer par construire une digue entourant la fouille, qui devait être descendue à 19 mètres sous le niveau de flottaison, l'abaissement de la nappe aquifère n'a pas demandé plus de six ou sept mois.

M. De Winter. — Il y a autre chose dans les terrains d'Anvers. A la base des sables coquillers, on rencontre de véritables drains, anciens petits ruisseaux comblés au cours des temps géologiques par des matières moins consistantes que les terrains environnants. Ces drains sont des espèces de carneaux taillés dans le coquiller et ayant quelque 0^m50 de côté. La rencontre d'un de ces drains dans les fouilles peut avoir pour conséquence l'inondation brusque de celles-ci.

C'est ce qui s'est présenté lors de la construction de l'écluse Royers, où la source de fond parcourait un trajet souterrain de plus de 200 mètres avant de jaillir dans la fouille.

Ces mêmes carneaux se rencontrent en ce moment dans les fouilles du bassin-canal et des darses en construction.

Cela montre qu'il faut examiner judicieusement les travaux qui, à première vue, paraissent comparables.

M. de Thierry. — A Emden, où l'écluse et les nouveaux bassins sont établis sur des bancs qui étaient recouverts à chaque marée, on a rencontré un sable argileux et des couches de vase solidifiée alternant avec des couches de sable coquiller et des terrains bouillants. Pour le passage du Métropolitain, sous la Sprée, à Berlin, il a également été fait usage du procédé par abaissement de la nappe aquifère. Les travaux ont été commencés au début de septembre. Le tunnel a été fait premièrement sur la moitié de la rive gauche. Le 9 septembre 1910 la fouille était encore sous eau. Après la construction d'un batardeau la fouille a été mise à sec, et, le 7 octobre, on était à 11 mètres au-dessous du niveau de la rivière. Au milieu du cours d'eau, ce sont des sables très grossiers qu'on a rencontrés, presque du gravier. Le principe du procédé adopté en Allemagne pour abaisser la nappe aquifère, par étapes successives est connu. La fouille peut être rapidement mise à sec.

M. De Winter. — Cela dépend de la nature du terrain. Avec du sable bouillant d'une certaine épaisseur de grain, peu de difficultés; mais s'il est question de sable noir vaseux, on aspire autant de sable qu'on pompe de l'eau. Or, tout le sable aspiré produit des excavations dans le sous-sol, d'où des éboulements dont les conséquences peuvent être redoutables.

A l'écluse Royers on a drainé les terrains et creusé 2 mètres dans le bouillant: sans la rencontre malencontreuse d'un de ces drains dont je viens de vous parler, on aurait réussi à terminer les fondations à sec. Mais on a rencontré un de ces drains et la fouille fut inondée en moins de deux heures.

Quand on peut limiter, circonscrire ces accidents à une surface peu étendue, le désastre est réparable. Mais, si l'on voulait exécuter la Grande Coupure à sec, et, si pareil accident survenait, ce serait une catastrophe dont personne ne peut prévoir les conséquences.

M. Pierrot. — M. De Winter préconise actuellement le travail à l'air comprimé, tandis que l'autre jour il faisait observer combien ce procédé était lent.

M. De Winter. — C'est exact, c'est un inconvénient qu'il faut subir.

M. Pierrot. — Lors de la construction des murs de quai du Sud on était arrivé à faire à l'air comprimé 2 mètres courants par jour en travaillant à l'aide d'échafaudages flottants. L'entrepreneur n'avait que deux de ces échafaudages, à cause, sans doute, du coût de ces appareils. De plus, le caisson devait être foncé dans l'argile, c'est-à-dire que la terre à extraire devait être enlevée à la bêche et remontée au treuil. A la Grande Coupure on pourrait travailler sur caisson, sans échafaudage flottant, et l'entrepreneur ne serait donc pas obligé de faire l'acquisition d'un matériel dont il n'aurait plus d'usage dans la suite. Au lieu de ne se servir que de 2 caissons, il pourrait facilement travailler avec 6 caissons; il suffirait de disposer du nombre voulu de cheminées, lesquelles n'occasionneraient pas une grande dépense. Ensuite, on opérerait dans le sable, ce qui faciliterait le travail. Enfin, étant donné que le travail s'exécuterait à l'intérieur des terres, donc à l'abri des courants, c'est-à-dire dans des conditions bien meilleures que dans l'Escaut, rien n'empêcherait d'augmenter la grandeur des caissons, et de leur donner 40 mètres de longueur au lieu de 30 mètres qu'ils avaient aux quais du Sud.

Il ne serait pas exagéré, dans ces conditions, de compter sur un avancement journalier dépassant d'un tiers celui qui a pu être réalisé à Anvers, soit 8 mètres de murs de quai avec 6 caissons. A raison de 360 jours par an — puisque le travail est continu — cela ferait 3,300 mètres. Les 8,000 mètres de quai à construire seraient donc exécutés en deux ans et demi environ. Ajoutant un an à ce délai pour la mise en train, et tenant compte du fait que les extrémités des quais devraient se faire à l'aide d'échafaudages flottants, on trouvera que les murs de quai de la Grande Coupure pourraient être construits en quatre ou cinq ans.

M. De Winter. — Je n'ai pas dit le contraire. J'ai admis qu'il était possible de creuser la Grande Coupure, à l'intérieur des batardeaux, dans le délai nécessaire à l'établissement de l'écluse du Kruischaan.

M. le Président. — Nous abordons la sixième question de François :

Durée et coût des travaux de la Grande Coupure.

A ce propos, MM. de Thierry et Bouckaert pourront, je pense, nous fournir des renseignements précis sur la marche des travaux du Kaiser Wilhelm Kanal et du Canal de Panama.

M. de Thierry. — Pour les travaux d'agrandissement du Kaiser Wilhelm Kanal, les déblais se montent à 102 millions de mètres cubes, y compris les terres à enlever pour l'établissement des écluses, dont le cube est de 2,200,000 mètres à Brunsbüttel et de 3 millions 700,000 mètres à Holtenau. En ce dernier point le cube à déblayer au-dessus du plateau de l'écluse atteint 1,700,000 mètres, on se trouve par conséquent dans un terrain très accidenté : Les collines s'élèvent à peu près à 15 mètres en contre-haut du terre-plein de l'ouvrage. La dépense totale est évaluée à 223 millions de mark, dont 20 millions pour les expropriations et le reste pour l'exécution des travaux. Ceux-ci ont été commencés au printemps de 1909 à l'écluse de Holtenau, et seront terminés vers la fin de 1914.

Ainsi donc pour un total de déblai de 102 millions de mètres cubes et pour la mise en œuvre aux deux écluses de 840,000 mètres cubes de béton il ne faudra que cinq ans, et ce malgré la difficulté de devoir exécuter ces travaux sans entraver la navigation. Dans les travaux de la Grande Coupure, cette difficulté n'existerait pas. On se trouverait donc dans des conditions plus favorables qu'au Kaiser Wilhelm Kanal. A l'écluse Royers, nous a dit M. De Winter, le travail a été confié à des entrepreneurs de tout premier ordre ; mais, depuis lors, des progrès notables ont été réalisés quant au mode d'exécution.

M. De Winter. — Comment procède-t-on aux grandes écluses du Kaiser Wilhelm Kanal ? S'exécutent-elles à l'air libre ? Si oui, je n'ai rien à objecter. Mais je prétends qu'il ne sera pas possible de construire l'écluse du Kruisschans, telle qu'elle semble être projetée, autrement que par l'air comprimé.

Et encore je suis d'avis qu'il conviendra de recourir aux caissons mobiles plutôt qu'aux caissons fixes, le bétonnage dans ces derniers étant plus pénible, surtout à la fin du remplissage de la chambre de travail. L'ouvrage fait aux caissons mobiles est meilleur, à mon sens, mais l'exécution est encore plus lente qu'aux caissons fixes.

Or, ayant fait connaître le mode d'exécution qu'il faudra adopter, à mon avis, pour la construction des écluses au Kruisschans, je déclare que cette construction n'est pas à comparer à celle des écluses du Kaiser Wilhelm Kanal.

M. de Thierry. — J'estime qu'on peut parfaitement comparer les deux travaux : les écluses de Brunsbützel doivent avoir 12 mètres de profondeur sous flottaison minima de l'Elbe et je pense que pour les écluses du Kruisschans, on se contentera de 9 mètres à marée basse. Si la nécessité de les construire à l'air comprimé était reconnue, je doute qu'on ait recours aux caissons mobiles ; les expériences que je connais à ce sujet me portent à croire que le procédé n'est pas à recommander.

M. De Winter. — Je diffère absolument d'avis. J'ai mis moi-même la main à la pâte. Dans les caissons mobiles, on travaille comme à l'air libre et la maçonnerie est parfaite. Il en est autrement dans les caissons fixes. La surveillance y est nulle ; le travail est extrêmement pénible et des vides peuvent subsister. Pour être certain du résultat, le travail doit s'effectuer à l'aide de caissons mobiles.

M. de Joly. — Je ne partage pas l'avis de M. De Winter. En France, nous avons une certaine méfiance au sujet des caissons mobiles. Ces caissons viennent d'être écartés de grandes entreprises actuellement en cours, à savoir : les nouvelles formes de radoub du Havre et de Cherbourg, et, pour cette dernière, à la demande des entrepreneurs MM. Hersent. On éprouve des difficultés pour faire la liaison des diverses caissonnées. J'ajouterai que des accidents extrêmement graves se sont produits aux formes de Kiel et de Naples. L'expérience a donc montré que l'usage de ces caissons peut présenter de sérieux inconvénients.

M. De Winter. — Je connais ces accidents, et je crois qu'on a tort de les attribuer à l'usage du caisson mobile. Il s'agit du raccordement des bajoyers au radier d'une cale sèche. Le caisson mobile n'est pour rien dans les accidents dont il s'agit, mais bien la façon de faire ces raccordements.

Un autre point délicat, ce sont les joints et les reprises des diverses parties d'un radier ; on parvient pourtant à les réaliser parfaitement au moyen du caisson mobile.

M. de Joly. — De très beaux ouvrages ont pu évidemment être exécutés, grâce à ce procédé, mais nous donnons dans bien des cas la préférence aux caissons perdus. Je connais bien l'emploi et les avantages des caissons mobiles, et il y a des circonstances où on ne peut faire autrement que d'y recourir ; mais, quand on a le choix, il est souvent préférable de s'en passer.

M. De Winter. — La surveillance fait défaut dans les caissons fixes à la fin du travail.

M. de Joly. — La surveillance est, en effet, difficile à ce moment, mais il est de courte durée.

M. Troost. — L'entrepreneur lui-même interviendra pour une grande part dans la décision à prendre au sujet du mode d'exécution. Nous ferons une adjudication-concours et les entrepreneurs nous apporteront peut-être des moyens d'exécution que nous ne connaissons pas encore et dont, dans tous les cas, ils seront responsables. Je crois que nous ferions bien de ne pas nous attarder longtemps sur ce point.

M. Segers. — Mais nous n'avons pas résolu la question du coût et de la durée des travaux !

M. le Président. — La parole est à M. Lagasse.

M. Lagasse. — Je voudrais dire un mot à titre purement personnel. Etant allé avec M. Dufourny à Anvers pour voir l'accident survenu dernièrement aux travaux de la cale sèche, nous avons visité également les chantiers des darses en construction ; à cette occasion, nous avons demandé aux entrepreneurs de ces travaux, à titre de simple curiosité, quel délai ils attribueraient, le cas échéant, à la réalisation des travaux de la Grande Coupure. Les entrepreneurs ont demandé à examiner de près la question et ils m'ont répondu par la lettre suivante :

« Eeckeren, le 25 février 1911.

» A Monsieur Lagasse-de Locht,
Directeur Général des Ponts et Chaussées,

» Monsieur le Directeur Général,

» En réponse à la demande que vous nous avez faite lors de votre visite à nos chantiers, nous avons l'honneur de vous informer de ce que, si l'Etat voulait nous confier l'exécution des travaux de la Grande Coupure, nous pourrions nous engager à exécuter ceux-ci dans un délai maximum de 7 (sept) ans.

» Nous pourrions même au besoin mettre à la disposition du commerce quelques milliers de mètres courants de mur de quai, avec un chenal en communication avec l'Escaut, dans un délai beaucoup plus restreint.

» Nous vous présentons, Monsieur le Directeur Général, les assurances de notre très haute considération.

» (S.) A. MEDAETS et H. DE CLERCQ. »

Ces entrepreneurs garantissent donc que les travaux pourraient s'exécuter dans un délai *maximum* de sept ans.

M. De Winter. — C'est le délai que j'ai fixé dans la note que j'ai développée devant la Commission.

M. le Président. — La parole est à M. Bouckaert.

M. Bouckaert. — A la demande de M. le Président, j'ai recherché quelle était, pour deux grands travaux actuellement en cours aux Etats-Unis, la quantité d'ouvrages qui peut s'exécuter couramment en un mois ou en un an. Ces travaux sont, d'une part, le Canal de Panama et, d'autre part, le Canal Erié transformé (qu'on appelle en Amérique le barge-canal). Voici une série de chiffres :

1° *Canal de Panama.* — Au Canal de Panama on a exécuté du 1^{er} juillet 1909 au 30 avril 1910, soit en dix mois, pour 104,741,200 francs de travaux, ce qui fait une moyenne de 10,474,120 francs par mois; pour les 4 premiers mois de 1910 cette moyenne a été de 12,193,144 francs, soit 400,000 francs par jour.

La publication « Canal Record » cite dans son numéro du 15 Juin 1910, qu'en la seule journée du 6 juin on a coulé aux chantiers des écluses de Gatun 3,998 yards cubes, soit 3,055 mètres cubes de béton.

2° *Barge-Canal ou Canal Erié transformé.* — Durant les mois d'octobre et novembre 1910, le montant total des travaux exécutés a été respectivement de 6,686,350 francs et 5,752,635 francs.

Pendant les onze premiers mois de 1910, on a exécuté pour 45 millions de francs de travaux et on présume que pour l'année entière ce chiffre dépassera 50 millions, soit plus de 4 millions de francs par mois.

En 1909 on avait exécuté pour 37,950,510 francs de travaux. En 1909 et 1910 on a donc exécuté près du quart de la totalité des travaux.

M. François. — Quelle est la conclusion, en ce qui concerne la Grande Coupure ?

M. Bouckaert. — Je ne crois pas devoir conclure; je me suis borné à réunir ces renseignements parce qu'on a prétendu ici (voir p. 132 des procès-verbaux) que dans tout travail public, la dépense moyenne journalière ne pouvait guère dépasser 17,000 francs et n'atteignait qu'exceptionnellement 25,000 francs.

M. Segers. — La question a son importance.

M. De Winter. — Il serait intéressant que la Commission voulût bien rencontrer la partie de ma note traitant de ce sujet. J'ai donné mon avis; je ne dis pas qu'il soit le bon, mais j'ai dit comment, d'après moi, il faudrait exécuter les travaux de la Grande Coupure et ceux de l'écluse du Kruisschans, et c'est en me basant sur le projet de cet ouvrage que je suis arrivé au délai que j'ai fixé.

M. Segers. — L'Administration des Ponts et Chaussées doit être édifiée à cet égard. Ne peut-on pas connaître son avis? En combien de temps pense-t-elle qu'on puisse exécuter les travaux de la Grande Coupure, d'une part, et ceux des écluses, d'autre part?

M. Pierrot. — Je viens de montrer qu'on pourrait construire les murs de quai en quatre ou cinq ans; et l'écluse sensiblement dans le même délai. Il resterait à ouvrir le nouveau bras et fermer l'ancien; ce point est touché dans une question que nous allons aborder. Le problème bien posé et l'entrepreneur désigné, j'estime que pour mener à bonne fin le travail il suffirait d'un délai de cinq ou six ans, non compris le temps nécessaire à la mise en train.

M. Aerts. — L'ouverture du canal se ferait donc en même temps que l'ouverture de la Grande Coupure. Ce point a une importance capitale. Il y a des années et des années que nous attendons. Si le port d'Anvers ne progresse pas davantage, c'est à cause du manque de place. Nous ne pouvons accueillir tous ceux qui voudraient venir. Nous sommes hélas obligés de renvoyer quantité de demandeurs.

M. de Joly. — Quel est le délai prévu pour la mise à la disposition des nouvelles darses ?

M. De Winter. — Ce délai est de cinq ans. Il y a près de deux ans que les travaux ont commencé, on disposera donc de ces darses dans trois ans.

M. Pierrot. — C'est la première fois qu'un chantier est si bien organisé en Belgique, tout marche à la perfection. Il y a eu des tâtonnements, au début, il est vrai, mais ceux-ci seraient évités si un travail de l'espèce était encore à faire.

M. de Joly. — Il y aura toujours un peu d'imprévu.

M. Lagasse. — M. De Winter n'additionne-t-il pas les durées séparées des divers travaux, tandis que les temps se confondent puisque tous ces ouvrages peuvent se faire dans le même délai ?

M. De Winter. — A mon avis, il sera possible, très peu de temps après l'ouverture de l'écluse du Kruisschans, de mettre en service la Grande Coupure.

M. Lagasse. — Vous étiez arrivé à 1920, si j'ai bonne mémoire.

M. De Winter. — Si les plans de l'écluse étaient dressés, on pourrait évidemment terminer plus rapidement.

M. de Joly. — Si j'ai bon souvenir, M. De Winter avait fait entrer dans son évaluation les délais nécessaires pour obtenir le vote du Parlement. Il appartient à la Commission de hâter ses travaux pour diminuer ce délai.

M. De Winter. — Le délai de sept ans est admissible en ne considérant que le travail en lui-même.

M. de Joly. — C'est un délai qu'on peut considérer comme normal. Nous n'allons pas très vite en France, mais nous avons des travaux d'importance égale qui ont été faits avec des contrats fermes pour sept ans.

M. Pierrot. — Il y a lieu de remarquer qu'on a fait des progrès depuis.

M. De Winter. — Il faudrait nous mettre d'accord sur le mode de construction.

M. de Joly. — Je vous citerai, comme exemple, la forme de radoub du Havre. Cette forme a 312 mètres de longueur sur 38 mètres de largeur. Le délai accepté par les entrepreneurs est de sept ans. Ceci est bien d'accord avec ce que dit M. De Winter, et l'ouvrage est d'une importance tout au moins aussi considérable que celui proposé au Kruisschans.

M. Lagasse. — Dans le calcul de M. De Winter il y a deux termes, dont le premier, relatif aux préparations législatives et autres, est le même pour tous les projets. Nous n'avons pas à en tenir compte ici. Quant au second terme, nous sommes d'accord pour déclarer qu'en six ou sept ans il sera possible d'exécuter et le canal et les écluses du Kruisschans et la Grande Coupure, le tout ensemble.

M. Troost. — M. de Joly parle de sept ans pour une cale sèche de 312 mètres sur 38 mètres. Je ferai remarquer qu'au Kruisschans nous aurons deux écluses et non une seule.

M. de Joly. — J'envisage la construction d'une seule écluse.

M. Troost. — Le projet de Grande Coupure prévoit la construction de deux écluses accolées et les dimensions primitives seront peut-être augmentées. Dans ces conditions on peut se demander si les délais d'exécution ne doivent pas être majorés.

M. de Joly. — J'admets qu'elles ne seront pas construites simultanément.

M. Troost. — Je fais mes réserves quant à la durée de l'exécution des deux écluses.

M. de Joly. — A Toulon, on prévoit un travail qui comprendra deux formes de radoub jumelles à deux têtes, de 400 mètres de longueur. Le délai est évalué à huit ans.

M. Pierrot. — La forme de radoub du Hâvre, dont il a été question, sera fondée à la cote (— 20). Or, nous ne devons pas descendre à une telle profondeur. Il faudrait voir ensuite comment nous construirions ces écluses.

M. Hubert. — Et la question du coût des travaux ?

M. Van Gansberghe. — Quel est le coût des nouvelles écluses de Brunsbittel ?

M. de Thierry. — Ce sont des écluses doubles, elles coûteront 21 millions de mark.

M. le Président. — Le coût des écluses et des murs de quai dépendra en grande partie du mode de construction.

M. Lagasse. — Il faudrait alors évaluer également le coût des autres projets.

M. Troost. — Les écluses forment un poste commun aux divers projets.

M. Pierrot. — Combien a coûté la nouvelle écluse du Hâvre ?

M. de Joly. — La dépense totale a été de 17 millions pour l'écluse de la Floride.

M. François. — Il serait intéressant de connaître le coût approximatif des travaux, pour autant qu'on puisse le prévoir.

M. le Président. — Vous trouverez ces renseignements dans les documents parlementaires relatifs au projet de loi de 1903.

M. François. — Oui, mais il y a eu des contestations.

M. Van Hecke. — Il faudrait qu'une discussion eût lieu.

M. Van Brabant. — M. Van der Linden a estimé le coût des consolidations à 5 1/2 millions et M. Troost à 21 millions.

M. Troost. — Mon estimation suppose le talus du lit mineur consolidé sur toute sa hauteur ainsi que je viens d'en établir la nécessité.

M. de Joly. — Il est très difficile d'établir un prix, il faut s'en tenir aux chiffres déjà fixés et qui ont fait l'objet d'une étude. Si nous devons dresser ici un devis estimatif, je crois bien que nous siégerions jusqu'à la fin de l'année. Il est bien évident que M. Troost ayant compté ses murs de quai à un prix de 5,000 francs, si, après discussion, on devait exécuter les fondations à l'air comprimé, ce prix ne tiendrait plus.

M. Lagasse. — Ce n'est plus là une discussion d'avant-projet, mais une discussion de projet définitif.

M. Troost. — A l'heure actuelle, il est difficile d'indiquer un coût qui repose sur des données certaines : quant au prix de 5,000 francs le mètre courant, il visait un mur fondé à 11 mètres sous marée basse ordinaire, profondeur devenue insuffisante.

M. François. — La portée de ma question était de savoir si les chiffres de M. Van der Linden étaient exacts. Admettez-vous ces chiffres Monsieur Van Brabandt ?

M. Van Brabandt. — J'ai fait remarquer qu'il est impossible de donner un avis, en ce sens, puisqu'il y a des différences d'opinions trop grandes.

M. de Thierry. — Si on compare les murs de quai de la Grande Coupure avec les murs de quai des autres projets, il est certain que dans les tracés sinusoïdaux la cote de fondation devra être portée bien plus bas que dans la Grande Coupure.

M. Troost. — C'est à voir. S'il est admis que le mur doit être fondé plus bas, vous aurez également un mur très élevé à construire le long de la Grande Coupure.

M. François. — La portée de ma question était surtout la discussion des chiffres de M. Van der Linden.

M. Segers. — Pour établir le coût, il faudrait savoir à quelle

profondeur on fonde, si on construira une écluse ou deux, si on travaillera à l'air libre ou à l'air comprimé. Nous discutons dans le vide. Je propose de surseoir à cette question.

M. Lagasse. — Que nous importe à nous, Commission de l'Escaut, le coût du projet X? Ce qui nous importe c'est la comparaison à faire entre les coûts des projets X, Y, Z. Le coût de la Grande Coupure ne peut nous intéresser que comme point de comparaison avec le coût d'autres projets.

M. le Président. — On peut affirmer *a priori* qu'un mur de quai fondé le long de la Grande Coupure, dans une fouille où on espère pouvoir travailler à l'air libre, coûtera moins cher qu'un mur de quai fondé en pleine rivière où il faudra évidemment recourir à l'air comprimé.

M. Segers. — Au point de vue parlementaire il serait intéressant de savoir si le travail doit se faire à l'air comprimé ou à l'air libre et cela en tout ou en partie. Si la différence n'est pas grande le tout s'exécuterait à l'air comprimé.

M. Dufourny. — M. Troost a dit tantôt avec beaucoup de raison que les travaux feront l'objet d'une adjudication-concours. Pour les travaux de 1873, lorsque les premiers murs de quai ont été adjugés à Anvers, il y a eu des différences de prix considérables entre les offres faites à l'État : la maison Gouin de Paris demandait 32 millions, et MM. Hersent-Couvreux, qui sont venus après, ont proposé de réaliser la même entreprise pour 37 millions. Il peut donc y avoir des différences énormes entre les divers prix. Comment, dès lors, vouloir donner un prix exact à la Législature. Les concours font naître parfois des idées géniales pour l'exécution de travaux. Il en a été ainsi à Anvers puis à Zeebrugge, où les entrepreneurs ont imaginé l'établissement de caissons de 3,000 à 5,000 tonnes de poids et ont pu ainsi établir leur môle dans des conditions beaucoup plus économiques que celles admises par nous en suivant les procédés ordinaires. Nous ne saurions à l'heure présente fournir que des évaluations comparatives ainsi que le disait tout à l'heure, M. Lagasse. Quel sera le système de fondation des murs. A l'air comprimé ou, pour la partie la plus basse, sur charpente? Tous les murs en Allemagne, à Hambourg et à Brême se fondent ainsi. Attendons l'adjudication-concours comme l'a dit M. Troost.

M. le Président. — Nous abordons la septième question. Elle est conçue ainsi :

Coexistence de deux lits; durée, inconvénients:

- a) Dans la Grande Coupure;*
- b) Dans le projet Mavaut.*

M. Troost. — Cette question a été discutée tout au long dans mes discours antérieurs. Pour éviter des pertes de temps à la Commission, il serait peut-être désirable que les membres qui ne partagent pas l'opinion que j'ai exprimée présentent leurs observations.

M. de Joly. — La question est très discutée. Il y a une grande différence à faire, à mon sens, entre les inconvénients de la coexistence des lits quand il s'agit de la Grande Coupure ou de coupures analogues à celles des projets Mavaut ou Keelhoff.

Le projet de Grande Coupure a des inconvénients, d'après certains, au point de vue du tracé du lit, mais le nouveau lit a cet avantage indiscutable d'être beaucoup plus court et de mieux se prêter à la propagation de l'onde-marée. Les dangers de la coexistence des deux lits y seraient beaucoup moins graves que dans les projets concurrents. J'insiste sur ce point que, dans le projet Mavaut notamment, la coexistence des lits présenterait des difficultés plus grandes que celles correspondant au projet de Grande Coupure, non seulement à cause des deux coupures prévues, mais encore à cause de l'égalité de résistance presque complète des lits anciens et nouveaux. En outre, pour la coupure d'aval de ce projet, les batardeaux à faire auraient une importance notablement plus grande que dans le projet dit de la Grande Coupure en raison de l'ampleur du lit aux abords du fort Frédéric.

Quant à la durée de coexistence des lits, elle dépendrait dans une large mesure du mode d'exécution des travaux. Les opinions les plus divergentes peuvent être émises. Pour ma part, si on se décidait à faire la Grande Coupure, je pense qu'il y aurait un point dans le lit actuel où un barrage pourrait être fait assez aisément. Il y aura, à mon avis, un retour de flot par l'amont dans le lit ancien, et il existera dans ce dernier un point mort, où les travaux seront relativement faciles à exécuter. Ce point mort provenant de la différence de durée et de propagation du flot existe également dans la Garonne à la jonction du bras de Macau, dans la Loire à la jonction du bras de Migron et partout où il y a deux bras séparés sur une

longueur de quelque étendue. Nous l'avons également constaté dans la Nouvelle Meuse. Dans le cas de la Grande Coupure — toutes réserves étant faites touchant les autres coupures qui sont mises en concurrence avec elle — je crois que le débit s'affirmera par la Grande Coupure en majeure partie.

Les inconvénients du partage des eaux qui subsistera néanmoins dans une faible mesure pourront, je pense, être atténués par l'exécution convenable du premier barrage. Comment exécuter ce dernier ? Naturellement beaucoup de manières se présentent. Je commencerais par consolider les berges aux points où l'on voudrait barrer, de façon que les berges n'aient pas tendance à se corroder au droit du barrage ; en un mot par faire des culées, comme l'a dit très bien M. Pierrot. Ces culées établies, on pourrait construire une espèce de plate-forme en fascinages et échouer sur elle de très grands caissons. On construit depuis quelques années des caissons flottants métalliques ou en béton armé de grandes dimensions. A Cuxhaven des caissons métalliques ont été construits avec 120 mètres de longueur ; ils ont été construits et lancés comme des navires, puis échoués à leur emplacement définitif. Je crois qu'avec un petit nombre de caissons échoués en plein lit après établissement des culées, on arriverait à annuler dans une mesure presque complète la portion de débit qui chercherait à passer par l'ancien lit. La tâche serait relativement aisée ; car il ne s'agit pas d'établir un batardeau étanche. Dans ces conditions, je considère que le délai d'exécution, tous les préparatifs étant faits à l'avance, serait de trois à six mois. Il est très difficile de préciser davantage. L'opération dépend de l'entreprise ou du service qui serait chargé de ce travail, et tous les chiffres que l'on peut avancer sont forcément sujets à discussion.

M. Lagasse. — Je suis heureux de ce que vient de dire M. de Joly ; cela me venge d'une plaisante critique, spirituelle d'ailleurs, qu'a faite M. Royers touchant le procédé auquel il vient d'être fait allusion.

Avant même que le Comité permanent des Ponts et Chaussées se fût occupé de la question de la Grande Coupure, dans une note préalable et officielle en date du 14 septembre 1898, qui eût dû être publiée, de même qu'eussent dû être imprimés les procès-verbaux subséquents des séances de ce Collège, dans une note, dis-je, et plus tard au cours des séances des 19 et 30 novembre 1898, j'ai fait remarquer qu'il importait de recourir à des procédés spéciaux permettant de barrer l'ancien lit de l'Escaut en très peu de temps. Certains avaient

cru, avant cette observation, et M. Royers, Ingénieur en chef de la ville d'Anvers, en était, qu'il fallait barrer le vieil Escaut en recourant à un système du genre de celui adopté jadis pour le barrage de l'Escaut oriental.

Je tiens à le déclarer immédiatement, alors j'estimais et, plus encore aujourd'hui, j'estime qu'il n'y a rien à redouter de la coexistence de deux lits. Mais, imaginons que le danger soit à craindre, ainsi que l'a soutenu longuement mon honorable prédécesseur, M. Troost; j'ai démontré qu'il sera aisé de constituer des barrages à l'aide de caissons métalliques flottants amenés à l'endroit voulu, comme le disait tout à l'heure notre éminent et sympathique collègue M. de Joly. M. Royers, dans les journaux de l'époque, a cru bon de se moquer de cette manœuvre et de la comparer joyeusement à l'expérience des ludions, bien connue des auditoires de physique. Je ne lui ai point répondu treize années durant. Il est amusant, j'éprouve quelque satisfaction à le redire, d'être ainsi vengé d'une petite farce, digne de collégiens en vacances, par un ingénieur jouissant d'une autorité incontestable parmi les spécialistes du monde.

Au surplus, la Société Cockerill n'avait pas hésité, dès 1898, à s'engager à barrer l'ancien lit, en trois semaines, moyennant 2 millions de francs, ce qui n'était pas une somme en comparaison de la dépense totale.

Je regrette que mon excellent et savant ami, M. Verhaegen, ait dû quitter la séance. Je lui aurais expliqué que s'il a reçu jadis de la Société Cockerill une réponse négative au sujet d'une question qu'il lui avait adressée à ce propos, c'est à raison de ce fait que Cockerill n'avait, en effet, pas eu de correspondance, sur cet objet, avec l'État et que les pourparlers engagés l'avaient été par feu notre regretté Nyssens au nom de l'entrepreneur américain Bates et, par votre serviteur, à titre personnel. Je m'en suis particulièrement expliqué, à cette époque, avec le chevalier Krafft de la Saulx, le très distingué Ingénieur en chef de la Société.

Le fait est donc indéniable; l'importance n'en échappera à personne.

Mais cette question de barrage à l'aide de caissons flottants s'est beaucoup simplifiée depuis treize années. L'expérience des caissons flottants en béton, de toutes tailles, a été faite avec beaucoup de succès, au môle de Zeebrugge; en maintes autres localités, notamment dans la rade d'Hyères, où l'on a établi, de cette façon, un important îlot.

M. de Joly. — C'est exact.

M. Lagasse. — Lorsque fut reprise par notre Président, le comte de Smet de Naeyer, alors Ministre des Finances et des Travaux Publics et Chef du Cabinet, la grosse question qui nous occupe, je remis une note à l'honorable Ministre le 26 août 1905 relative au programme à suivre, selon moi, dans l'établissement de la Grande Coupure, du canal-bassin et des darses y adjacentes. Cette note fut suivie d'une autre, en date du 22 mars 1906.

J'ai été étonné, y disais-je entr'autres, que l'on n'ait pas répondu, dans l'une ou l'autre des Chambres législatives, aux adversaires de la Grande Coupure qu'il y avait un moyen expérimental ou de leur démontrer l'erreur dans laquelle ils versaient ou de réparer l'erreur qu'on commettrait en creusant la Grande Coupure si, d'aventure, leurs raisonnements à *prioristes* se trouvaient être confirmés par les faits.

Ce moyen se trouve dans l'emploi de barrages à établir en manière telle qu'ils puissent être posés en trois ou quatre semaines et, plus tard, s'il le fallait, enlevés rapidement.

Depuis ma note du 25 août 1905, je n'ai pas cessé de me préoccuper des procédés pratiques de réaliser les dits barrages et tout particulièrement celui de l'aval, dont l'importance, ainsi que l'a fait remarquer le Comité de 1898, est bien supérieure à celui de l'amont.

Parmi les moyens à mettre en œuvre, je ne pouvais manquer de songer :

1° A des caissons du type de ceux en béton employés dans les fondations du môle de Zeebrugge ;

2° A les perfectionner, en projetant de les construire à l'aide de béton armé.

Ces caissons, de section rectangulaire, dépasseraient de 3 mètres la cote de marée haute. La longueur varierait de 15 à 30 mètres et 50 mètres ; les largeurs de 8 à 15 mètres et 25 mètres. Ils flotteraient ; puis pourraient se lester, se couler et se poser à l'aide de charges intérieures d'eau, de sable, de moellons, de matras de plomb et, plus tard, se délester, se soulever et s'écarter par l'enlèvement mécanique de l'un ou l'autre des lests énumérés.

J'ai eu soin, pour dresser cette esquisse, pendant de rares loisirs, de recourir au concours d'un spécialiste en béton armé, M. l'ingénieur principal Christophe.

Sans doute, l'on doit compter les deux culées de rive du barrage,

dans le travail à réaliser. Elles peuvent être faites à l'avance et sans gêner personne. La construction des caissons métalliques ou en béton armé demandera aussi du temps, mais ils peuvent être construits à l'avance et sur la rive du fleuve. De cette manière, la durée de la pose des barrages sera limitée ; pour être large, je l'évalue à six semaines, au maximum.

Je me résume : je n'ai aucune crainte au sujet de la coexistence de deux lits, qu'il s'agisse d'ailleurs du projet Mavaut ou du projet de la Grande Coupure. Pour éviter toute difficulté, il suffit d'employer le procédé que j'ai indiqué naguère et que M. de Joly vient également de rappeler. La grande objection que soulevait le procédé en question, c'est qu'il coûtait très cher. Mais le chiffre de deux millions, auquel la Société Cockerill avait évalué la dépense était relativement modéré, je le répète, vu l'importance de la dépense totale. En 1898, au Comité des Ponts et Chaussées, tous les membres (y compris M. Debeil, qui, à l'origine, avait été d'accord avec M. Troost pour combattre la Grande Coupure) se sont ralliés à la solution préindiquée, je l'ai déjà dit. C'était en séance du 30 novembre 1898. M. Troost s'est abstenu.

M. Pierrot. — J'ai toujours défendu l'opinion, en ce qui concerne la coexistence des deux lits, qu'on n'avait rien à craindre, au point de vue de la navigation. On a fait une expérience de l'espèce à Appels. Lors du creusement de la coupure du lit de l'Escaut on n'a pas barré l'ancien lit ; les profils en travers, levés d'année en année et que je vous soumetts, montrent que la première année les ensablements et les envasements de l'ancien bras ont été fort importants et qu'ils ont continué régulièrement par la suite ; il n'est résulté aucun inconvénient de la coexistence des deux lits.

J'ai fait également l'expérience d'un barrage à l'aide de caissons flottants. Une trouée survenue dans la digue du fort Sainte-Marie lors de la marée-tempête de 1906, a été fermée à l'aide de bateaux qui étaient, en réalité, des caissons appropriés à la circonstance. La situation devant laquelle je me trouvais était difficile, en ce sens que le seuil sur lequel il fallait échouer les bateaux était assez élevé. Il y avait à marée basse, en cet endroit et vers l'Escaut, une chute d'eau de 2 à 3 mètres de hauteur, ce qui rendait l'opération très dangereuse. Contre les bateaux échoués devait s'appuyer un remblai. Le travail a été effectué, après entente avec nous, par le Génie militaire. Deux bateaux, exhausés à l'aide de charpentes, furent utilisés à cet effet. Les préparatifs ont exigé trois semaines, perte de temps qui serait

évitée dans le cas où il faudrait barrer l'Escaut, Ces embarcations ont été amenées à 6 heures du matin au droit de la brèche, puis coulées, l'une chevauchant sur l'autre.

Des sacs de sable étaient préparés et furent jetés derrière les bateaux; malgré certains accrocs — la réussite semblait un moment menacée — le batardeau était achevé à 3 heures de l'après-midi.

M. de Thierry. — Quelle était la dénivellation ?

M. Pierrot. — A marée basse 2 à 3 mètres.

M. de Joly. — L'expérience est très intéressante; mais, dans le cas de la Grande Coupure, il n'y aurait aucun intérêt à réaliser l'étauchéité. Il ne s'agit que d'oblitérer.

M. Pierrot. — Si j'avais à faire ce barrage, il me serait aisé de le rendre rapidement étanche.

M. de Joly. — Je suis convaincu que ce serait possible, mais je suis aussi convaincu que ce ne serait pas nécessaire.

M. Pierrot. — Pour éviter tout passage d'eau il suffirait de couvrir de plates-formes de fascines les joints du batardeau et de les remplir de sable à l'aide de la suceuse.

M. Segers. — Quelle était la largeur de la brèche.

M. Pierrot. — Une quarantaine de mètres.

M. Dufourny. — C'est le système proposé par M. Mailliet devant le Comité des Ponts et Chaussées pour fermer le bras de l'Escaut dès l'ouverture de la Grande Coupure.

M. Lagasse. — En effet, lorsque j'ai parlé de caissons métalliques, M. Mailliet parla aussi de vieux bateaux, comme bouchure.

M. de Joly. — Notez que le procédé est vieux de plusieurs siècles. Lors du siège de La Rochelle, au commencement du XVII^e siècle, le cardinal de Richelieu a fait établir un barrage de ce genre. Il existe encore actuellement en majeure partie.

M. Troost. — M. de Joly évalue de trois à six mois la durée de la construction du premier barrage et je crois pouvoir conclure de ses discours qu'il ne voit pas d'inconvénient à la coexistence des deux bras du fleuve pendant ce délai.

Or, une fois la Grande Coupure creusée et le nouveau lit ouvert à la marée, qu'arrivera-t-il? Les avis sont partagés et deux opinions ont été émises.

Les uns estiment que le débit du flot au Kruisschans, qui mesure actuellement 83,458,000 mètres cubes, s'augmentera spontanément des 21,212,000 mètres cubes constituant le volume de marée correspondant au lit de la Grande Coupure, les cotes de marée étant supposées inchangées, et qu'en conséquence le régime de la marée à Anvers et en amont ne sera pas troublé.

S'il en était ainsi, le débit et les vitesses des courants du Kruisschans croîtraient de 25 p. c. et la force vive de la marée, proportionnelle au débit et au carré de la vitesse, y serait presque doublée.

Dans un précédent discours, j'ai démontré (procès-verbaux, p. 694) qu'un courant dont la vitesse augmente d'un quart est capable d'entraîner des matériaux près de quatre fois plus pesants.

D'autre part, l'importance normale du débit solide des courants de marée est attestée par celle des apports sous la drague et par la rapidité avec laquelle se reforment certains bancs du fleuve exploités comme sablières.

J'en conclus que, dans l'hypothèse envisagée, l'ouverture du nouveau bras aurait pour conséquence une érosion intense du lit du fleuve en aval du Kruisschans, augmentant considérablement le débit solide déjà très important des courants de marée : de là, prompt formation de puissants dépôts à l'origine des deux bras où la brusque augmentation de la section d'écoulement provoquerait un ralentissement notable des courants.

Il suffira que le phénomène se produise pendant un temps relativement court, ni six mois, ni trois mois, ni six semaines, pour que les deux lits du fleuve soient localement ensablés de manière à compromettre la navigation maritime.

D'autres ingénieurs pensent que puisque le lit en aval du Kruisschans ne serait pas aménagé en conséquence, le volume du flot n'augmenterait guère par l'ouverture du second bras. Dans ce cas, ce serait le débit solide normal du flot au Kruisschans qui, à chaque marée, se déposerait en grande partie à l'entrée des deux bras par suite de la réduction notable qu'y subirait la vitesse du courant.

Mon opinion est donc que la durée nécessaire pour barrer le second lit sera suffisante pour créer, par la rapidité et l'importance des dépôts à l'entrée aval du double lit, des obstacles capables de compromettre la navigation maritime, malgré les efforts qui seraient faits pour éviter ce résultat.

Dans le second cas envisagé, le débit du flot au Kruisschans étant insuffisant pour alimenter les capacités de marée du double bras et du bassin maritime d'amont, l'onde-marée s'affaîsserait au passage du double bras et en amont, où le débit et la vitesse du flot et du jusant seraient amoindris ainsi que l'amplitude de la marée; le lit du fleuve s'y relèverait graduellement en y réduisant le mouillage, notamment dans la Grande Coupure et en rade d'Anvers (procès-verbaux, p. 695).

Les atterrissements ne cesseraient de se former qu'après que l'ancien bras serait barré à ses deux extrémités.

M. de Thierry. — J'examinerai tout d'abord la deuxième hypothèse de M. Troost. Cette hypothèse, d'après laquelle il n'y aura pas augmentation du flot, n'est pas fondée, sinon, lors des marées-tempêtes, on aurait dû constater un abaissement de la marée. Or, ce phénomène ne s'est pas produit. J'ai étudié la brochure qui traite de ces marées et j'ai cherché si on pouvait soutenir cette thèse. J'ai trouvé que l'Escaut a parfaitement fourni le surplus de marée nécessaire pour couvrir les vastes surfaces qui ont été inondées lors des ruptures de digues. L'expérience a donc démontré que l'hypothèse faite est inexacte et que l'Escaut peut produire l'augmentation de marée suffisante pour remplir les deux lits du cours d'eau.

M. Van Hecke. — Cela correspond aussi à une augmentation de largeur du lit mineur. On peut assimiler ces deux choses : une rupture de digue donne une augmentation de largeur.

M. de Thierry. — Vous considérez une augmentation de section, et, dans sa première hypothèse, M. Troost croit qu'une augmentation de débit serait accompagnée d'une augmentation de débit solide et de dépôts importants. Or, je ne crois pas qu'après les ruptures dues aux marées-tempêtes il y ait jamais eu augmentation des ensablements.

M. Van Hecke. — Il s'agit d'une augmentation de largeur; je n'ai pas parlé d'augmentation de section.

M. de Thierry. — Je ne crois pas que l'augmentation de débit puisse provoquer des érosions, et en ce qui concerne les débits solides, que craint M. Troost, je ne pense pas que des ensablements puissent se produire dans le nouveau lit, où le flot marchera beaucoup plus vite à cause de sa plus grande profondeur et de la régularité de ses sections transversales; le courant qui se formera dans ce lit sera plus puissant que celui existant dans le lit actuel.

M. Troost. — Non, il sera moins fort. La section sera plus grande à l'entrée des deux lits et la vitesse, dès lors, y sera moindre que celle qui existait dans l'Escaut auparavant.

M. de Thierry. — Pendant toute la durée du flot il y aura certainement partage, mais ce partage ne pourra s'opérer sans un abaissement de l'axe hydraulique. Or, les vitesses d'écoulement sont une fonction très complexe dans laquelle la pente d'écoulement joue un rôle important. L'abaissement du niveau des eaux que je signale va donc augmenter la pente d'écoulement. De là, un accroissement de vitesse et de débit compensant la perte due au partage des eaux à l'origine des deux bras. Le courant plus rapide amené par la Coupure qui est plus courte et dont le lit est plus régulier viendra rencontrer, en descendant le vieux bras, le courant de marée amené par celui-ci et c'est à la rencontre des courants que se trouve la zone neutre propice à l'établissement du barrage dans le vieux bras. Ces courants dans le vieux bras seront très faibles car il ne s'agira que de remplir et de vider ce bras. C'est ce qui s'est passé dans l'Escaut oriental. La Commission néerlandaise avait observé que les courants se rencontraient en un point donné, qu'il y avait en cet endroit stagnation de courants et envasement. C'est là que le barrage a été établi.

M. Dufourny. — Dans les discussions qui ont eu lieu au sein du Comité des Ponts et Chaussées, en 1898, discussions auxquelles M. Lagasse a fait allusion tantôt, M. Troost a longuement exposé les objections qu'il vient de reproduire, à savoir : que si l'on admet, venant de la mer, une augmentation du débit de marée telle qu'elle puisse suffire à remplir, sans préjudice pour l'amont, l'ancien et le nouveau bras de l'Escaut ouverts simultanément au courant, des érosions doivent nécessairement se produire dans la partie du fleuve amenant cette augmentation et, dès lors, des apports de sable; que si, au contraire le débit de marée n'est pas augmenté, la section étant

doublée à l'origine des deux lits, il est fatal qu'un envasement se produise dans la double branche du fleuve. Sans vouloir entrer dans le développement des longues notes que mon estimé et regretté collègue, M. Bovie et moi, nous avons envoyées au Comité pour rencontrer le dilemme de M. Troost, je dirai que nous avons été d'accord avec tous les membres de ce Comité pour considérer que, dans une question aussi complexe, il faut laisser de côté les considérations et objections purement théoriques quand celles-ci sont réfutées par les faits et par l'expérience qui dominent évidemment en la matière.

Or, les faits démontrent que, pendant de nombreuses années après la Révolution de 1830, les digues du fleuve, percées par les Néerlandais, sont restées ouvertes, laissant passer à chaque marée des quantités d'eau immenses et supérieures au volume qui devrait alimenter les deux bras de l'Escaut lors de l'ouverture de la Grande Coupure. Des recherches ont été faites pour savoir s'il y avait eu à l'époque considérée vers l'amont d'Anvers des diminutions, des affaissements de marée. Aucun abaissement n'a été relevé et, d'autre part, point essentiel, aucune déformation du lit n'a été constatée, aucun envasement, aucune érosion marquante et dont le souvenir ait été gardé. Ainsi donc, en nous basant exclusivement sur les faits, sur l'expérience acquise et sur les enseignements du passé, nous étions à même d'affirmer que l'ouverture simultanée des deux bras de l'Escaut ne produirait aucun des cataclysmes dont nous étions prophétiquement menacés. Les faits et résultats que nous venons de rappeler ont reçu une confirmation décisive lors de la marée-tempête de 1906 qui a pratiqué de larges brèches dans les digues de l'Escaut et livré un vaste champ d'inondation aux eaux de la marée : ce champ nouveau était bien plus étendu en volume et en superficie que ne le serait celui des deux bras de l'Escaut ouverts simultanément à l'invasion du flot. Averti cette fois, le service a fait durant toute la période de rupture de digues, c'est-à-dire durant deux mois au minimum, les observations les plus attentives et rien d'anormal n'a été constaté, ni érosions violentes, ni dépôts nuisibles, ni affaissement du niveau de marée, de telle manière que je suis fondé à ne pas m'inquiéter des prédictions que l'on avance au sujet de la coexistence des deux lits de l'Escaut.

M. Pierrot. — Je confirme ce qui vient d'être dit.

M. Troost. — On vient de parler de marées-tempêtes.

Les très hautes marées de l'Escaut sont provoquées par une

impulsion exceptionnellement puissante imprimée aux eaux du fleuve par les marées extraordinaires de la mer, impulsion qui engendre à la fois un accroissement important du débit et du niveau de la marée du fleuve et de la vitesse de ses courants. Cet accroissement de vitesse, en agissant sur le lit du fleuve, y détermine des érosions qui augmentent le débit solide de la marée. Ce débit solide supplémentaire est alternativement pris et repris par les courants de flot et de jusant, et, après avoir été ainsi balloté, il se dépose définitivement à son emplacement primitif lorsque le régime de la marée est redevenu normal; toute trace de la marée exceptionnelle a alors disparu. Cela explique pourquoi les effets de pareilles marées peuvent passer inaperçus.

Des faits de l'espèce ont été observés aux travaux du Krankeloon où, après les marées extraordinaires de fin novembre 1897, qui ont atteint jusqu'à la cote (+ 6.90), on a constaté des érosions relativement importantes du lit du fleuve et j'ajouterai que, d'un travail fourni par M. Van Gansberghe, il résulte que ces érosions se sont produites presque exclusivement dans des parties du lit où aucun produit de dragage n'avait été déposé.

M. Segers. — Puisque vous pensiez qu'il pourrait y avoir des atterrissements en cas de coexistence de deux lits dans le projet de la Grande Coupure, n'aviez-vous pas prévu un moyen pour parer à cet inconvénient, lorsque vous dressiez le projet de cette Grande Coupure ?

M. Troost. — Il n'en existe pas selon moi; dès l'ouverture du nouveau lit, l'ancien devrait être barré à ses deux extrémités. Il y a là un vice inhérent au projet de la Grande Coupure.

M. Lagasse. — Si c'est autre chose qu'un vice imaginaire, il est inhérent à tout projet de même espèce.

M. Troost. — Parfaitement. C'est pourquoi j'ai cherché à trouver autre chose qui n'expose pas aux mêmes inconvénients.

M. Segers. — Ces vices vous paraissent-ils suffisants pour songer à chercher un autre moyen que le barrage ?

M. Troost. — La navigation maritime sur Anvers ayant absolument besoin des mouillages existant dans l'Escaut, il m'a paru indispen-

sable de trouver une solution évitant le danger de compromettre ces profondeurs.

M. Aerts. — J'ai entendu dire à différentes reprises : Il ne faut pas toucher à l'Escaut ; du moment où vous y touchez de très graves inconvénients peuvent se présenter ! Et cependant je vois qu'on y touche constamment. Des centaines d'hectares sont enlevés au lit majeur de l'Escaut par endiguement ; vous entourez de digues de vastes schorres et vous les transformez au bout d'un certain temps en terrains de culture. Quelle est l'influence sur l'Escaut de ces emprises ?

M. Troost. — De quels terrains s'agit-il ?

M. Aerts. — Des schorres situés tout le long de l'Escaut sur le territoire hollandais.

DES MEMBRES. — En quels points ?

M. Aerts. — L'emplacement importe peu. Ce qui est établi, c'est qu'on touche tout le temps à l'Escaut, et que personne n'a constaté les conséquences que vous craignez. Je me demande si ces craintes ne sont pas illusoires, et si nous ne nous occupons pas trop de théories et de discussions entre ingénieurs, plutôt que de choses concrètes et véritables, du domaine pratique. On s'attarde ainsi en discussions stériles sans arriver à résoudre le problème qui intéresse le commerce et le pays.

M. le Président. — Vous avez entendu la plupart des membres de la Commission déclarer qu'ils ne partagent pas ces craintes.

M. De Winter. — J'ai suivi avec beaucoup d'attention la discussion, et je constate qu'il y a de grandes divergences de vues. Il faudra six mois, d'après les uns, six semaines, d'après les autres, pour barrer l'Escaut. Quoi qu'il en soit, il y aura un laps de temps — dont le maximum sera de quelque six semaines d'après M. Lagasse — pendant lequel il y aura deux sections ouvertes au courant, là où précédemment il n'y en avait qu'une. Si donc le débit reste le même, les vitesses diminueront et il y aura des atterrissements.

Le débit augmentera, peut-on répondre. C'est possible, mais rien

ne le prouve, et, en tous cas, il ne sera pas augmenté, à mon avis, dans de telles proportions que la coexistence des deux lits n'amènera pas de modifications de vitesse du courant.

Dès lors, on est en droit de craindre des atterrissements, d'autant plus dangereux qu'il est impossible de prévoir d'avance, même approximativement, l'importance de ceux-ci.

UN MEMBRE. — Tout semble avoir été dit sur la question de la coexistence des deux lits et nous ne pouvons nous éterniser sur ce sujet.

M. le Président. — Aussi, je vous propose de clore la discussion sur ce point.

M. Troost. — J'aurais voulu demander à M. Aerts quels sont les schorres que l'Etat belge aurait fait endiguer ?

M. Aerts. — Je n'ai pas parlé de l'Etat belge, mais d'emprises faites sur le territoire hollandais.

M. Lagasse. — La question de la coexistence des deux lits n'a pas été soulevée par nous, je tiens à l'acter — nous n'en avons aucune crainte — mais, pour ceux qui ne sont pas rassurés, nous leur donnons un complet apaisement, puisque nous avons démontré qu'il faut, pour arriver à barrer le vieux bras, un temps très court; il me semble, dès lors, que cette question est vidée définitivement.

— La séance est levée à 18 heures.

Le Secrétaire général,

A. DUFOURNY.

Le Président,

C^{te} DE SMET DE NAEYER.

Le Secrétaire,

D. BOUCKAERT.

Séance du 20 mars 1911.

La séance est ouverte à 14 1/2 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président ; Aerts, Braun, Corty, de Joly, De Winter, Dufourny, Secrétaire général ; François, Lagasse, Mailliet, Pierrot, Segers, de Thierry, Troost, Van Gansberghe, Van der Linden, Van Hecke, Verhaegen, Bouckaert, Secrétaire ; Van Brabandt et Fairon, Adjointes au Secrétariat.

S'est excusé : M. le Baron Ancion.

M. le Président. — M. Keelhoff a fait parvenir au Bureau, il y a deux jours, des exemplaires d'un nouveau mémoire sur l'amélioration de l'Escaut en aval d'Anvers.

M. Keelhoff a adressé directement un exemplaire de ce travail à quelques-uns des membres de la Commission. Les exemplaires transmis au Bureau sont à la disposition des membres qui n'en ont pas reçu.

La parole est à M. Braun.

M. Braun. — J'ai lu avec beaucoup d'intérêt le procès-verbal de la séance du 6 mars, à laquelle j'ai été empêché d'assister, et désirerais avoir un renseignement complémentaire au sujet du sixième point du questionnaire de M. François, que la Commission a examiné au cours de cette séance. Il s'agit du coût des travaux se rapportant au projet de la Grande Coupure ; il n'a pas été répondu selon moi d'une façon explicite à cette question. Je voudrais savoir si l'on reviendra sur ce point et si nous serons mis à même d'établir une comparaison entre le coût de ce projet et celui des autres défendus devant nous. J'insiste, particulièrement, sur ce point qui me paraît d'une extrême importance pour la discussion qui se produira au sein

des Chambres. La première question qui nous sera posée sera : « Combien ces travaux vont-ils coûter? La Commission ne pourrait-elle émettre son avis au sujet des estimations faites par l'Administration des Ponts et Chaussées pour la Grande Coupure et dire si elles sont excessives ou trop faibles; puis procéder à une comparaison entre le coût de la Grande Coupure et le coût d'autres projets. Ne pourrait-on désigner les deux projets qui ont le plus de chances d'être acceptés et voir si entre ces deux projets il y a une différence de coût sérieuse; notamment préciser pour chacun d'eux le nombre de mètres courants de murs de quai qu'il permet de construire, le cube des terrassements à exécuter, l'importance des expropriations et, enfin, la dépense relative à ces divers postes. Je sais que les expropriations pour le projet de la Grande Coupure sont faites en grande partie. Ces mêmes expropriations pourront-elles servir pour d'autres projets ou faudra-t-il prévoir une extension de la zone des expropriations? Ce sont là toutes questions importantes au point de vue pratique, et je désirerais savoir si la Commission compte y revenir dans une de ses prochaines séances?

M. le Président. — A mon sens, il est impossible que la Commission entre dans la voie indiquée par M. Braun. Ce serait un travail ardu et de longue haleine. Nous sommes à la veille de clôre nos travaux et le temps à coup sûr fait défaut. D'autre part, en ce qui concerne le coût des nouvelles expropriations, il y aurait à consulter des experts et des fonctionnaires de l'enregistrement, ce qui nous mènerait vraiment trop loin. La question du coût comparatif des travaux résultant des divers projets a été effleurée dans nos discussions, mais il est impossible que nous l'approfondissions.

M. Troost. — J'ai fait un examen comparatif des dépenses de la Grande Coupure et de l'un de mes projets (celui qui me semble devoir avoir la préférence). Cette comparaison a porté sur les éléments de dépenses qui sont différents dans les deux projets, de façon à voir quel est celui qui l'emporte. Le tout est consigné dans les procès-verbaux.

M. le Président. — Il s'agit là d'une appréciation personnelle et il dépend de chacun des membres de la Commission de procéder comme l'a fait M. Troost. Au surplus, il importe beaucoup plus de réaliser le meilleur projet que le projet le plus économique.

M. Braun. — Je regrette au point de vue des débats futurs de la Chambre que la question du coût des projets n'ait pas pu être étudiée plus à fond.

M. Van der Linden. — N'ayant pu, par suite d'indisposition, assister à la séance du 6 mars, je demande à pouvoir faire, au sujet du procès-verbal de cette séance, quelques observations. D'après ce procès-verbal, M. de Thierry s'est exprimé comme suit (voir p. 858) :

« M. Van der Linden, dans son discours, a cité l'exemple du chenal de Gravelines, et, à une question qui lui fut posée au sujet de l'importance du débit supérieur à Gravelines, il a répondu : « Le débit » est presque nul : il s'agit du chenal d'accès au port de Gravelines. »

» Or, le procès-verbal de la séance ne fait pas mention de ma réplique qui a été la suivante : « Il n'y a donc aucun point de comparaison avec l'Escaut, et vous ne pouvez, dès lors, le citer comme » exemple d'une rivière à marée. »

Voici, Messieurs, ce que j'ai à répondre à cette déclaration de M. de Thierry :

1^o Je n'ai pas entendu sa réplique ;

2^o La sténographie non plus n'en fait pas mention.

Quoi qu'il en soit, le Secrétariat m'avait demandé si je voyais de l'inconvénient à permettre l'insertion au procès-verbal de la séance du 23 janvier dernier, de la réplique de M. de Thierry. J'ai répondu que je n'en voyais aucun, à condition que cette réplique soit suivie de ma réponse, que voici :

« L'observation de M. de Thierry me paraît manquer de pertinence. Si un fleuve, tel que l'Escaut, offrait un tracé comparable à celui du chenal d'accès au port de Gravelines, le serpentement y serait beaucoup plus prononcé. Que l'honorable M. de Thierry veuille bien se rappeler l'opinion de l'illustre M. Maus quant aux tracés rectilignes des fleuves à marée. »

*
* *

Dans la séance prérappelée du 6 mars 1911, M. Van Brabant a prétendu qu'il n'y a pas discontinuité dans les profils transversaux de la Grande Coupure tels qu'il les a indiqués.

Or, au niveau de marée basse, en une section donnée, la *largeur du profil transversal est de 500 mètres, en chiffres ronds, alors qu'à quelques centimètres plus haut cette largeur devient 750 mètres, soit la moitié en plus.*

Contester dans ces conditions qu'il y a dans des profils de cette nature un manque de continuité, c'est, selon moi, nier l'évidence.

D'après le même procès-verbal, M. Van Brabandt a dit, entr'autres, au sujet des consolidations à effectuer sur la rive gauche de la Grande Coupure (voir p. 860 et 861) :

« 1^o La consolidation a uniquement pour but d'empêcher les courants d'attaquer la section en largeur ;

» 2^o Dans le cas de la Grande Coupure, si on abandonne le courant à lui-même, il corrodera la rive convexe;

» 3^o Ce qu'il importe c'est d'empêcher le courant d'opérer en largeur. Du moment où l'arête du lit mineur ne peut être attaquée, il paraît impossible que le courant exerce son action autrement qu'en profondeur. »

Cette triple citation me paraît établir que M. Van Brabandt est bien convaincu que le courant perdra son contact avec la rive droite de la Grande Coupure et qu'il serpentera dans l'étendue de celle-ci.

A mon sens, il n'en saurait être autrement et le chenal passera successivement de la rive droite à la rive gauche. Il y aura, en somme, quelque chose de semblable à ce que je vous ai montré relativement au Waal.

Si, conformément à ce qu'a déclaré M. Van Brabandt, on se bornerait à faire en sorte que l'arête du lit mineur ne puisse être attaquée, il y aurait indubitablement, à mon avis, corrosion en contre-bas de cette arête sur une hauteur plus ou moins grande, sur l'étendue de laquelle les consolidations devraient être effectuées. Le courant, venant heurter la rive gauche ainsi consolidée sur une grande hauteur, subirait une sorte de réflexion pour se porter sur la rive droite, et de là, de nouveau, sur la rive gauche. Inutile d'ajouter que ces diverses réflexions donneraient lieu à une notable absorption de l'énergie de l'onde.

Là où je suis d'accord avec M. Van Brabandt, c'est lorsqu'il dit que le courant, ne pouvant attaquer une rive consolidée, devra exercer son action en profondeur. Mais ce sera, d'après moi, *pour creuser au pied de la rive consolidée une fosse profonde et, au droit de celle-ci, il y aura au pied du mur de la rive droite des profondeurs très limitées.*

Dans la même séance M. Van Brabandt, parlant de la forme du profil transversal qu'il propose pour la Grande Coupure, a affirmé qu'il ne peut y avoir d'atterrissements sur la rive gauche. Il se produirait, a-t-il dit, deux ondes, si une cloison étanche séparait les deux lits. Mais, ce qu'il me reproche, c'est de perdre de vue que cette cloi-

son étanche n'existe pas et que, dès lors, malgré la tendance à formation de deux ondes distinctes, il n'y en aura qu'une qui sera une onde résultante.

Je dois faire remarquer à cet égard que je n'ai pas parlé de cloison étanche entre les deux lits juxtaposés, l'un ayant une profondeur moyenne de 2 mètres, l'autre une profondeur moyenne de 14 mètres; que je me suis borné à prouver, — *ce qui n'a pas été contesté*, — que l'onde marcherait beaucoup plus rapidement dans la partie profonde que dans l'autre; que les eaux des parties les plus profondes se répandraient latéralement dans le fleuve le moins profond et y donneraient lieu à des chocs, à des remous, à des troubles de toute nature qui provoqueraient dans le lit le moins profond un nouveau retard de la propagation de l'onde.

A mes yeux, le colmatage de la partie la moins profonde est absolument inévitable. Et voici comment je le prouve : Les alluvions se déposeront sur cette partie vers l'étale de marée haute, alors que, pendant une période plus au moins grande, les eaux sont absolument tranquilles. A marée basse, une partie de ces alluvions seront entraînées vers le lit le plus profond, mais une partie plus ou moins grande y restera déposée. A la marée montante suivante, ces alluvions seront reprises et poussées vers le talus qui délimite la rive gauche. Il se produira là un phénomène comme il s'en produit dans la formation des schorres, quelque chose de semblable à ce que l'on peut observer le long de nos plages, où l'on voit des matières reprises par la marée montante, successivement refoulées le long de l'estran jusqu'à la laisse de marée haute. Vers l'étale de marée basse, le courant transversal sera si faible que l'entraînement des alluvions déposés au pied du talus de la rive gauche sera impossible. Le terrain au pied de cette rive va donc s'exhausser graduellement jusqu'à colmatage complet de la partie la moins profonde du fleuve.

Dans la même séance, M. de Thierry a fait remarquer que ce qu'il appelait rétrécissement était nommé par moi normalisation et il a dit que des rétrécissements ont été effectués au Nieuwe Waterweg. Je répondrai à cette objection qu'au Nieuwe Waterweg on n'a pas rétréci. On a régularisé le tracé du lit mineur, en maintenant les surfaces des sections transversales et on a donné au chenal navigable un tracé comportant des courbes et des contre-courbes, courbes agréables, comme dit M. Jolles, qui n'a pas manqué d'ajouter que, si c'était à refaire, il

donnerait aux rives du fleuve un tracé parallèle à celui qu'on a dû donner, après coup, au chenal navigable.

D'après le projet de procès-verbal de la même séance, M. de Joly s'est exprimé comme suit : « En ce qui concerne la question soulevée par M. Hubert, *j'ai l'idée* que l'exécution de la Grande Coupure ne serait pas dommageable à l'introduction du flot et je crois même qu'il peut en résulter une augmentation sur les débits actuellement constatés à l'aval. »

Vous remarquerez, Messieurs, que *c'est une appréciation de sentiment*, que je conçois d'ailleurs parfaitement. En effet, quand on envisage, d'une part, le tracé irrégulier de l'Escaut actuel entre les coudes d'Austruweel et du Kruisschans, les sections élargies sur cette partie, les coudes trop brusques d'Austruweel, de Sainte-Marie et du Kruisschans, les mouilles qui, en certains points, chevauchent sur cette étendue, toutes circonstances qui doivent entraîner une absorption notable de l'énergie de l'onde; quand on envisage, d'autre part, la Grande Coupure avec un tracé plus régulier, il est vrai, mais présentant des profils en travers blessant le principe de continuité, réalisant deux fleuves juxtaposés, de profondeurs notablement différentes, exigeant aussi des consolidations importantes du talus de la rive gauche, en vue de pouvoir résister aux chocs du courant, — triple circonstance devant provoquer une notable absorption de l'énergie de l'onde, — on peut se demander si les pertes d'énergie seront moins grandes dans la Nouvelle Coupure que dans le tracé actuel.

Je conçois qu'on opine pour l'affirmative et qu'on estime même qu'il y aura un certain bénéfice pour la Grande Coupure. Je conçois aussi qu'on ait l'idée contraire, car il serait bien difficile d'établir par des calculs ce qui en est.

Mais, qu'arriverait-il si — comme je suis intimement convaincu que cela se produirait — la partie la moins profonde prévue sur la rive gauche de la Grande Coupure se colmatait entièrement? En certaines sections, le bassin de remplissage de l'onde-marée serait réduit dans le rapport de 3,600 à 2,500 mètres carrés, soit, d'un tiers environ.

Dans cette hypothèse, il n'est pas contestable, selon moi, que la Grande Coupure absorberait une partie de l'énergie de l'onde plus grande que l'Escaut actuel.

Je ne conteste pas que la question qui a été posée par M. Hubert présente une certaine importance. Mais, à mon sens, il y a plus important que cela à examiner.

Selon moi, il ne convient pas de se borner à se faire une idée si le tracé de la Grande Coupure laissera ou non un certain bénéfice comparativement au tracé de l'Escaut actuel quant à l'absorption de l'onde-marée.

A mes yeux, il convient de choisir le projet qui, tout en donnant de grandes longueurs de quais en eau profonde, tout en étant conçu de telle manière que ces profondeurs se maintiennent par l'action du fleuve au pied des murs, *augmente devant Anvers le débit d'aval, c'est-à-dire la puissance hydraulique de l'Escaut, dans la plus large mesure, de façon à améliorer le plus possible la situation des mauvaises passes existant sur le territoire néerlandais.*

En résumé, il faut choisir le projet qui fait donner à l'Escaut tout ce qu'il peut donner. A mon avis, il y a d'autant plus lieu de le faire que l'Escaut est un des rares fleuves à marée qui, par des aménagements bien appropriés, peut fournir, en rade, plusieurs kilomètres de murs de quai, au pied desquels se réaliseraient des profondeurs de 10 à 12 mètres sous marée basse.

Enfin, Messieurs, je voudrais faire une courte réponse à une question qui a été posée par l'honorable M. Aerts. Il s'est exprimé comme suit (voir p. 903) :

« J'ai entendu dire à différentes reprises : Il ne faut pas toucher à l'Escaut ; du moment où vous y touchez, de très graves inconvénients peuvent se présenter ! Et cependant, je vois qu'on y touche constamment. Des centaines d'hectares sont enlevés au lit majeur de l'Escaut par endiguement ; vous entourez de digues de vastes schorres et vous les transformez au bout d'un certain temps en terrains de culture. Quelle est l'influence sur l'Escaut de ces emprises ?.. Ce qui est établi, c'est qu'on touche tout le temps à l'Escaut et que personne n'a constaté les conséquences que vous craignez. Je me demande si ces craintes ne sont pas illusoires... »

Voici ce que je répons à M. Aerts :

« Il se peut qu'en certains points sur territoire néerlandais, des endiguements de schorres aient pu être effectués sans nuire, tout au moins en apparence, au régime du fleuve. Mais, je ferai remarquer que ces résultats dommageables sont extrêmement lents à se révéler. Je vous rappellerai ce que j'ai eu l'honneur de vous dire dans la séance du 23 janvier dernier : que M. Caland a fait remarquer que, pour la Meuse, dans l'espace de plus d'un siècle, on avait fait des endigue-

ments considérables le long de la Meuse inférieure, *de manière à diminuer le bassin de remplissage du flot et que la conséquence en a été que la barre devant l'entrée du fleuve s'était relevée d'un mètre.* »

M. le Président. — Le procès-verbal de ce jour relatera ce que vient de dire M. Van der Linden, mais je dois réserver le droit absolu de tous les membres, mis en cause par leur collègue, de lui répondre soit aujourd'hui, soit lorsqu'ils auront pris connaissance du procès-verbal. Je donnerai donc la parole, soit sur-le-champ, soit dans huit jours, à leur convenance, aux membres qui la demanderont pour répondre aux observations de M. Van der Linden.

La parole est à M. de Joly.

M. de Joly. — M. Van der Linden prend texte de quelques mots qui me sont attribués au procès-verbal de la dernière séance. Or, ce procès-verbal, je l'ai reçu il y a une demi-heure à peine. J'aurai, en ce qui me concerne, certaines retouches à lui faire subir; M. Van der Linden, qui n'a pas assisté à la dernière séance, discute donc un texte que je n'ai pas relu. Il serait désirable, si nous voulons terminer dans les délais arrêtés de commun accord par l'unanimité des Membres, de revenir le moins possible sur les articles qui ont été discutés, sans cela nous n'en finirons jamais.

M. le Président. — La parole est à M. De Winter, qui a demandé à revenir sur la question du coude d'Austruweel.

M. De Winter. — Dans la séance du 23 janvier dernier M. Corty a combattu l'opinion que j'avais émise, précédemment, au sujet du coude d'Austruweel. J'ai aussitôt déclaré que, dans ma note antérieure, j'avais pris comme point de comparaison le coude d'Austruweel proprement dit en laissant de-côté les parties droites en amont et en aval de celui-ci; mais il me fut impossible de rencontrer sur-le-champ les nouveaux chiffres fournis par notre honorable collègue n'ayant pas par devers moi les documents nécessaires à cet effet.

A mon tour, je suis donc obligé de revenir sur cette question.

Afin d'éviter toute équivoque sur l'étendue de la zone où se produisent les accidents et écarter ainsi toute discussion, je vais admettre la classification préconisée par mon honorable contradicteur; de plus, pour rendre les résultats bien clairs, j'ai groupé les accidents

par zones (voir les tableaux ci-joints) en conformité des documents fournis par M. Corty.

D'après ces tableaux en désignant par coude d'Austruweel, « toute la courbure brusque reliant la rade rectiligne d'Anvers à la rade également droite d'Austruweel, c'est-à-dire la partie du fleuve directement opposée au banc des Anguilles, et s'étendant du musoir de l'écluse du Kattendijk à celui de l'écluse Royers », on trouve pour les accidents survenus de 1904 à 1907 dans cette zone, 5 échouages et 42 abordages, soit 47 accidents, contre 7 échouages et 34 abordages, soit 41 accidents dans la partie droite de la rade d'Austruweel.

Je pense donc que le nombre 68 fourni par M. Corty pour les accidents arrivés dans le coude d'Austruweel est exagéré et par conséquent je continue à croire que les inconvénients de ce coude ne sont ni si nombreux, ni si considérables.

Au surplus, cette question de chiffres n'a, à mon avis, qu'une valeur relative; mais il y a des conséquences autrement intéressantes à tirer du « groupement » des accidents, lorsqu'on compare les années 1906 et 1907 précédant la mise en service de la nouvelle écluse maritime du bassin Lefebvre, aux années 1908 et 1909 pendant lesquelles l'écluse Royers fonctionne.

Pour les années 1908 et 1909, il ne m'est pas possible de fournir le tableau officiel; je puis pourtant donner l'assurance à mes honorables collègues que les chiffres que je vais citer sont exacts.

En cours de 1908 la Ville met en service l'écluse Royers permettant l'admission des navires de forte calaison dans les nouveaux docks. Dès lors, le nombre de bateaux obligés d'alléger en rade d'Austruweel diminue et, aussitôt — ce qui est du reste logique — diminue aussi le nombre d'accidents par abordage: pendant les années 1906 et 1907 il se produit 25 abordages; en 1908 et 1909 il n'y en a plus que 7.

En ce qui concerne le coude d'Austruweel proprement dit, il était à prévoir que la situation serait quelque peu aggravée par suite de la manœuvre des navires utilisant la nouvelle écluse. La pratique est venue confirmer cette théorie: en 1908 et 1909, 5 abordages ont lieu dans le coude d'Austruweel contre 4 de ces accidents en 1906 et 1907.

Enfin, quant au quai du Rhin (partie droite en amont du coude d'Austruweel), il y passe moins de bateaux depuis l'ouverture de l'écluse Royers et, par conséquent, on peut dire, *a priori*, qu'il doit s'y produire moins d'accidents. Mais comme l'effet de cette écluse se fait sentir bien plus en rade d'Austruweel qu'au quai du Rhin, il est

DATE.	ESPECES DE NAVIRES.	NOM DES NAVIRES.	ECHOUAGE.	ABORDAGE.	CAUSE DE L'ECHOUAGE.
QUAI DU RHIN.					
Année 1904.					
A LA REMONTE.					
Février 3.	Steamer. Allège.	<i>La Flandre.</i> —	—	1	
Mars 18.	Steamer. Allège.	<i>Orchis.</i> <i>Senior.</i>	—	1	
Avril 1.	Steamer. Bateau.	<i>Rupel.</i> <i>Redder.</i>	—	1	
Août 27.	Steamer.	<i>Attiki.</i>	1	1	Abordage avec Quai du Rhin.
A LA DESCENTE.					
Janvier 16.	Steamer. Allège.	<i>Gloxania.</i> —	—	1	
Mars 24.	Steamer. Steamer. Allège.	<i>Ceylon.</i> <i>Oleta.</i> <i>Nenuphar.</i>	—	1	
Avril 24.	Barge.	<i>Cecilia.</i>	Banc des Anguilles Rade d'Anvers.	—	Par la faute du capitaine qui n'a pas écouté les conseils du pilote.

— 914 —

Année 1905.					
A LA REMONTE.					
Novembre 18.	Steamer.	<i>Gornet.</i>	Banc des Anguilles Rade d'Anvers.	—	Négligence du pilote.
Novembre 18.	Steamer. Steamer.	<i>Manitou.</i> <i>Baron de Macar.</i>	—	1	
Novembre 23.	Steamer. Allège.	<i>Phoenix.</i> —	—	1	
A LA DESCENTE.					
Mars 23.	Steamer. Allège.	<i>Herzog.</i> —	—	1	
Avril 7.	Steamer. Allège.	<i>Saxonia.</i> —	—	1	
Avril 23.	Steamer. Allège.	<i>Tuskar.</i> —	—	1	
Octobre 2.	Steamer. Allège.	<i>Ceres.</i> —	—	1	
Octobre 7.	Steamer. Allège.	<i>Caldy.</i> —	—	1	
Octobre 9.	Steamer.	<i>Cap Tarifa.</i>	1	—	
Novembre 1.	Steamer. Allège.	<i>Manitou.</i> —	—	1	Abordage avec steamer amarré au Quai du Rhin.

— 915 —

DATE.	ESPECES DE NAVIRES.	NOM DES NAVIRES.	ÉCHOUAGE.	ABORDAGE.	CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.	
QUAI DU RHIN (suite).						
Année 1905.						
A LA DESCENTE.						
Novembre 27.	Steamer.	Sandfield.	1	—	Abordage avec steamer amarré au Quai du Rhin.	
Décembre 13.	Steamer.	Benledi.	—	1		
	Steamer.	Phidias.	—	1		
Décembre 13.	Steamer.	Appolo.	—	1		
	Allège.	—	—	1		
Décembre 16.	Steamer.	Cap Lopez.	—	1		
	Allège.	—	—	1		
Année 1906.						
A LA REMONTE.						
Janvier 10.	Steamer.	Orestes.	—	1		
	Allège.	—	—			
Février 28.	Steamer.	Manica.	—	1		
	Steamer.	Rhynland.	—			
A LA DESCENTE.						
Janvier 6.	Steamer.	Freiburg.	—	1		
	Steamer.	Finland	—			
Janvier 27.	Steamer.	Northcliffe.	—	1		
	Allège.	—	—			
Janvier 29.	Steamer.	Cockerill.	—	1		
	Allège.	—	—			
Février 13.	Steamer.	Lesbos.	—	1		
	Remorqueur.	Vulcain.	—	1		
Février 13.	Steamer.	Manitou.	—			
	Steamer.	Tampican.	—	1		
Avril 30.	Barge.	Watergeus.	—			
	Steamer.	Hilltarn.	—	1		
Juin 2.	Steamer.	Zeeland.	—	1		
	Allège.	—	—			
Novembre 27.	Steamer.	Funey.	—	1		
	Allège.	—	—			
Décembre 24.	Steamer.	La Blanca.	—	1		
	Steamer.	Crosby Hall.	—			
Année 1907.						
A LA REMONTE.						
A LA DESCENTE.						
Mars 7.	Steamer.	Attika.	—	1		
	Allège.	—	—			

DATE.	ESPÈCES DE NAVIRES.	NOM DES NAVIRES.	ÉCHOUAGE.	ABORDAGE.	CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.
QUAI DU RHIN (suite).					
			Année 1907		
			A LA DESCENTE.		
Mars 10.	Steamer. Allège.	<i>Pera.</i> —	—	1	
Mars 12.	Steamer. Allège.	<i>Vesta.</i> —	—	1	
Mars 18.	Steamer. Allège.	<i>Saint-Thomas.</i> —	—	1	
Avril 10.	Steamer. Allège.	<i>Antwerpen.</i> —	—	1	
Juin 18.	Steamer.	<i>Folsjö.</i>	1 Avec Quai.	—	
Juin 23.	Steamer. Allège.	<i>Cap Spartel.</i> —	—	1	
Décembre 14.	Steamer. Allège.	<i>Durango.</i> —	—	1	

— 918 —

RADE D'AUSTRUWEE.					
Année 1904.					
A LA REMONTE					
Juillet 4.	Voilier.	<i>Argus.</i>	1	—	Dû au fait que le pilote a choisi un mauvais encrage et ne s'est plus préoccupé de son navire.
Octobre 12	Steamer.	<i>Belgica.</i>	1	—	Refus du steamer d'obéir à l'action de son gouvernail.
Octobre 14	Steamer.	<i>Elkab.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Carnavon.</i>	—	1	
A LA DESCENTE.					
Juillet 16.	Barque.	<i>Général de Soni.</i>	—	1	
	Deux allèges.	—	—	1	
Octobre 20.	Steamer.	—	1	—	Dérangement au gouvernail.
	Steamer.	—	—	—	
Novembre 8.	Steamer.	<i>Stockholm.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Lady Iveagh.</i>	—	1	
Décembre 11.	Steamer.	<i>Zodiac.</i>	1	—	S'échoua en babordant pleine vapeur en avant pour passer un navire remorque.
Décembre 24.	Steamer.	<i>Cambridge.</i>	—	1	
	Voilier.	<i>Castleton.</i>	—	—	
Année 1905.					
A LA REMONTE.					
Septembre 13.	Steamer.	<i>Willy Alexander.</i>	1	—	Fausse manœuvre du pilote.

— 919 —

DATE.	ESPÈCES DE NAVIRES.	NOM DES NAVIRES.	ÉCHOUAGE.	ABORDAGE.	CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.
RADE D'AUSTRUWEEEL (suite).					
Année 1905.					
A LA REMONTE.					
Novembre 25.	Steamer.	<i>Bucentaur.</i>	1	—	Le remorqueur qui assistait le navire largua la bosse sans en avoir reçu l'ordre et le pilote n'a pas fait machine en arrière.
Décembre 13.	Steamer.	<i>Indian Prince.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Heidelberg.</i>	—	—	
Décembre 13.	Steamer.	<i>Nidderdale.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Dalton Hall.</i>	—	—	
A LA DESCENTE.					
Avril 7.	Steamer.	<i>Sagamore.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Norden.</i>	—	—	
Août 11.	Steamer.	<i>Götha.</i>	—	1	
	Allège.	—	—	—	
Décembre 23.	Steamer.	<i>Thérèse et Marie.</i>	—	—	
	Allège.	—	—	—	
Année 1906.					
A LA REMONTE.					
Avril 6.	Steamer.	<i>Porth Cawl.</i>	—	1	
	Allège.	<i>Wilhelmina.</i>	—	—	
Octobre 10.	Steamer.	<i>Amélie.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Treveau.</i>	—	—	
Décembre 26.	Steamer.	<i>Paros.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Rhodestun.</i>	—	—	
A LA DESCENTE.					
Janvier 24.	Steamer.	<i>Bayern.</i>	—	1	
	Allège.	—	—	—	
Mars 18.	Steamer.	<i>Constantinos.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Woermann.</i>	—	—	
Mai 13.	Steamer.	<i>Harley.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Jolke.</i>	—	—	
Août 22.	Barque.	<i>Maréchal de Villars.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Rupel.</i>	—	—	
Novembre 8.	Steamer.	<i>Cap Tarifa.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Hopemount.</i>	—	—	
Décembre 12.	Steamer.	<i>Gretchen Pohlen.</i>	—	—	
	Steamer.	<i>Nord.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Rupel.</i>	—	—	

DATE.	ESPECES DE NAVIRES.	NOM DES NAVIRES.	ÉCHOUAGE.	ABORDAGE.	CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.
RADE D'AUSTRUWEEEL (suite).					
Année 1906.					
A LA DESCENTE.					
Décembre 24.	Steamer.	<i>Dacre Hill.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Oscar II.</i>	—	1	
Décembre 24.	Steamer.	<i>Dacre Hill.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Tranquebar.</i>	—	1	
Année 1907.					
A LA REMONTE.					
Janvier 2.	Steamer.	<i>Joston.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Thurland Castle</i>	—	1	
Janvier 21.	Steamer.	<i>Arana</i>	—	1	
	Allège.	—	—	1	
Février 18.	Barque.	<i>Frank.</i>	—	1	
	Allège.	—	—	1	
Mars 13.	Steamer.	<i>Aberlour.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Michael.</i>	—	1	
Avril 3.	Steamer.	<i>Prince Albert.</i>	—	1	
	Allège.	—	—	1	
Avril 25.	Steamer.	<i>Athena.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Woodville.</i>	—	1	
Mai 11.	Steamer.	<i>Penrith Castle.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Mount Oswald.</i>	—	1	
Mai 24.	Steamer.	<i>Prinzessm.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Glanhowny.</i>	—	1	
Juillet 22.	Steamer.	<i>St-Thomas.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Ruth.</i>	—	1	
Novembre 27.	Steamer.	<i>Cyprian Prince.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>St-Simon.</i>	—	1	
A LA DESCENTE.					
Janvier 3.	Steamer.	<i>Borussia.</i>	1	—	Dû en partie à l'encombrement de la rade et au départ tardif du quai.
Février 9.	Steamer.	<i>Katy.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Wentzell.</i>	—	1	
Juin 12.	Steamer.	<i>Helgoland.</i>	—	1	
	Voilier.	<i>Russell.</i>	—	1	
Novembre 5.	Steamer.	<i>Wathfield.</i>	—	1	
	Allège.	<i>Tafna.</i>	—	1	
Novembre 14.	Steamer.	<i>Tresson.</i>	—	1	
	Steamer.	<i>Kara.</i>	—	1	

DATE.	ESPÈCES DE NAVIRES.	NOM DES NAVIRES.	ÉCHOUAGE.	ABORDAGE.	CAUSE DE L'ÉCHOUAGE.
COUDE D'AUSTRUWEEL.					
Juin 29.	Steamer.	<i>St Jacques.</i>			
	Steamer.	<i>Barendrecht.</i>			
Octobre 9.	Steamer.	<i>Juno.</i>			
	Steamer.	<i>Etnville.</i>			
Mars 17.	Steamer.	<i>Sargasso.</i>			
	Train d'allé	—			
Décembre 13.	Steamer.	<i>Phidias.</i>			
	Steamer.	<i>Thuringia.</i>			
Août 20.	Steamer.	<i>Wittenberg.</i>			
	Steamer.	<i>Annie</i>			
Août 24.	Steamer.	<i>Hasland.</i>	Banc des Anguilles.		Manœuvres insolites du pilote.

Janvier 28.	Steamer.	<i>Seresia.</i>			
	Steamer.	<i>Loire inférieure.</i>			
Juillet 25.	Steamer.	<i>Schaldis.</i>			
	Steamer.	<i>Rodney.</i>			
Novembre 17.	Steamer.	<i>Napoli.</i>			
	Steamer.	<i>Wensleydale.</i>			
Octobre 6.	Steamer.	<i>Corby Castle.</i>			
	Steamer.	<i>Baron de Macar.</i>			
Mars 10.	Steamer.	<i>Methley Hall.</i>			
	Steamer.				

logique que la différence entre les totaux des abordages sera moindre au droit de ce dernier qu'en rade d'Austruweel. Les faits confirment cette théorie car, au quai du Rhin, il se produit 17 abordages en 1906 et 1907, et seulement 11, en 1908 et 1909. Soit une diminution de 6 accidents, alors qu'en rade d'Austruweel, pour le même laps de temps, la diminution est de 18.

Pendant les deux dernières années, la mise en service de l'écluse Royers a diminué le nombre d'abordages d'environ 70 p. c. en rade d'Austruweel et de quelque 35 p. c. dans la partie de la rade d'Anvers considérée par M. Corty comme faisant partie du coude d'Austruweel.

Quant aux échouages — très peu nombreux du reste sur la partie de fleuve que nous considérons — la théorie à en faire est peut-être un peu plus difficile. Il est pourtant logique d'admettre — et ici je crois être d'accord avec les observations présentées par l'Administration du Pilotage d'après les documents fournis par M. Corty — que les échouages résultent principalement d'une mauvaise manœuvre du navire, de plusieurs bateaux manœuvrant à la fois ou de la négligence du pilote ou du capitaine. Aussi dans une rade où il y a de nombreux navires à l'ancre, les pilotes font bien attention et il y a peu d'échouages; s'il n'y a pas ou peu de navire à l'ancre, le pilote fait immédiatement marcher à grande vitesse et le moindre accident au gouvernail peut produire un échouage. Enfin s'il y a plusieurs navires qui manœuvrent dans une zone relativement restreinte, on fait quelquefois échouer un bateau pour éviter un accident plus conséquent.

Tout cela se vérifie ici. En effet, en 1908 le nombre de navires en rade d'Austruweel diminue, les navires manœuvrant dans le coude augmentent et la situation au quai du Rhin n'est pour ainsi dire pas changée, et l'on constate :

	Échouages en 1906 et 1907.	Échouages en 1908 et 1909.
Rade d'Austruweel . . .	1	4
Coude d'Austruweel . . .	1	3
Quai du Rhin	1	1

Des considérations précédentes il résulte clairement que la forme du fleuve en plan intervient bien peu dans la production des accidents, qui, depuis l'ouverture de l'écluse Royers, sont du reste peu nombreux dans le coude d'Austruweel, — même en adoptant les zones délimitées par M. Corty, — et, par conséquent, jusqu'au moment où quel-

qu'un démontrera le contraire, je crois avoir le droit et j'estime de mon devoir de maintenir l'opinion que j'ai émise sur le coude d'Austruweel.

M. Corty. — Je m'étonne de l'insistance de M. De Winter à revenir sur une question qui, en somme, me semble d'une gravité relative. Qu'il y ait eu 68 accidents ou 48 seulement, peu importe! Il y a certainement un point au sujet duquel M. De Winter est d'accord avec moi, c'est qu'il y a danger dans le coude d'Austruweel. Le danger existe et il est de notre devoir de demander qu'il y soit remédié. Je n'ai pas le temps de vérifier ce qu'allègue M. De Winter, mais n'y aurait-il qu'un ou deux accidents par an que je dirais encore que c'est trop. Tous les navigateurs éprouvent une peur instinctive dès qu'ils approchent du coude d'Austruweel et, si malgré toutes les précautions qu'ils prennent, des accidents se produisent, c'est que le danger est bien réel. Du reste, M. Aerts qui est mieux au courant que moi de cette question pourra nous dire ce qu'il en est.

M. le Président. — La parole est à M. Aerts.

M. Aerts. — Notre collègue M. Corty m'a communiqué la réponse que M. De Winter se proposait de faire à l'opinion émise par lui au sujet du coude d'Austruweel.

M. De Winter continue à croire que les inconvénients de ce coude ne sont ni aussi nombreux, ni aussi considérables que l'on veut bien le dire. Je ne suis pas de son avis et je considère au contraire que le banc des Anguilles constitue un danger permanent pour la navigation. Je ne m'arrêterai pas aux statistiques qui ne peuvent avoir dans le cas présent qu'une importance relative, ne connaissant pas exactement les circonstances ayant occasionné les accidents mentionnés et ne pouvant par conséquent pas déterminer s'ils sont uniquement dus à la défectuosité du cours du fleuve. Je baserai mon appréciation sur celles des pilotes et des capitaines de grands transatlantiques qui, consultés, ont été unanimes à dire que la disparition du coude d'Austruweel serait pour la navigation un bienfait inappréciable, surtout pour les vapeurs s'amarrant aux quais de l'Escaut. Par suite de leurs longueurs et profondeurs de plus en plus grandes, les steamers de fort tonnage, dans l'état actuel de l'Escaut, doivent s'arranger pour arriver et partir aux environs de marée haute;

les deux écluses Kattendijk et Royers, sont alors ouvertes, les bateaux qui y entrent et en sortent font parfois sur le fleuve une emprise considérable. Or, le banc des Anguilles s'avancant à une distance très grande, la passe navigable n'est nullement proportionnée au trafic qu'elle doit desservir. Ce n'est qu'à force d'adresse et de prudence que les accidents ne sont pas plus fréquents et il y a lieu de féliciter nos pilotes des aptitudes professionnelles remarquables dont ils font preuve.

Le danger devient encore beaucoup plus grand par forte brise de Nord-Ouest comme il en règne assez fréquemment; le vent et la marée poussent alors les navires dans la courbe. Or, il arrive que les deux écluses sont ouvertes simultanément, que des vapeurs montent et descendent et vous pouvez facilement vous rendre compte qu'en présence d'un mouvement pareil il y a un danger continuels auquel il est difficile de se soustraire, car en voulant éviter pour échapper à une collision, on s'expose ou bien à se jeter contre le quai ou la berge ou bien à s'échouer et cela d'autant plus facilement que, pour bien gouverner, il faut une certaine vitesse qui doit être d'autant plus grande que le courant est plus fort et le vent plus violent.

Il est hors de doute, que la disparition du banc des Anguilles s'impose et serait saluée avec soulagement par tous les capitaines fréquentant notre port; pour ce qui me concerne, je ne puis pas assez insister pour qu'un prompt remède soit apporté à la situation actuelle qui ne pourra que s'empirer avec l'accroissement de la navigation et des dimensions progressives des vapeurs.

M. le Président. — La parole est à M. de Thierry.

M. de Thierry. — A la séance du 9 janvier, M. De Winter a dit que j'avais exagéré le danger du coude d'Austruweel. Si mes souvenirs sont exacts, M. De Winter n'a mis en cause que l'emplacement de l'écluse Royers. Or, j'ai indiqué précédemment lors de la discussion des dangers du coude d'Austruweel, qu'il ne suffisait pas de considérer uniquement l'établissement de cette écluse et j'ai invoqué les déclarations faites devant la Commission instituée le 13 novembre 1891 par l'Inspecteur, chef du service du pilotage, qui recommandait depuis de longues années aux steamers marchant contre le courant de ne pas s'engager dans les coudes et passes étroites, alors qu'ils y rencontreraient des bâtiments marchant avec le courant.

Je ne sais si ces prescriptions sont encore en vigueur, mais je trou-

verais imprudent de les supprimer. Plus loin, l'Inspecteur du pilotage disait encore : « Le coude d'Austruweel est, avec celui de La Perle, le point le plus difficile de l'Escaut. »

Après la séance du 9 janvier dernier, j'ai cru devoir m'adresser au Norddeutscher Lloyd pour savoir si vraiment j'avais exagéré les dangers du coude d'Austruweel. En réponse à ma demande, le Norddeutscher Lloyd m'a envoyé copie d'une lettre qu'il avait adressée à son représentant à Anvers le 4 février 1897. Dans cette lettre, il appelle l'attention sur les dangers que présentent les fortes courbes pour les steamers de fort tonnage. Il s'agissait à cette époque de mettre en service les vapeurs du type « Barbarossa » et on ignorait comment se comporteraient ces navires, au point de vue des manœuvres, dans les fortes courbes de l'Escaut. Il est vrai que les steamers à deux hélices manœuvrent plus facilement que ceux à simple hélice, mais, d'autre part, il est certain que les dimensions des navires augmenteront surtout en largeur dans l'avenir et que les dangers du coude de La Perle et du coude d'Austruweel deviendront de plus en plus conséquents.

Qu'il y ait 120 accidents ou 60 seulement, cela n'a qu'une importance relative. Le danger existe, il est très grand et c'est là le point à envisager. Les navigateurs ont attiré l'attention sur ce danger, et je crois que si on ne supprime pas les deux coudes qui en sont la cause et si on n'apporte pas un remède sérieux et efficace à la situation actuelle, le port d'Anvers s'en ressentira fortement.

M. Aerts. — M. De Winter doit savoir que tous les grands steamers qui quittent les quais de l'Escaut se font assister par des remorqueurs jusqu'à ce qu'ils aient dépassé le coude d'Austruweel.

M. De Winter. — Dans la rade également, là où le fleuve coule à peu près en ligne droite.

M. Aerts. — J'entends par coude toute la partie du fleuve à forte courbure.

M. De Winter. — Je ne serais plus revenu sur cette question du coude d'Austruweel si M. Corty n'avait pas cru devoir rectifier les chiffres que j'avais indiqués précédemment. Je viens de démontrer que mes chiffres sont exacts et, par conséquent, ce coude n'est pas aussi mauvais qu'on serait tenté de le croire.

Cela étant, je ne puis que répéter ce que j'ai dit à maintes reprises, c'est qu'on peut améliorer le coude d'Austruweel et qu'il serait utile, à mon sens, de le faire dans les limites du possible. Je n'ai jamais cité le coude d'Austruweel comme exemple de la perfection, mais quant à soutenir que cette partie du fleuve est un endroit détestable, je maintiens et j'ai prouvé que c'est là une exagération manifeste.

A l'appui de cette opinion, je vous dirai encore, qu'au mois de novembre dernier, vers le soir, j'ai vu *dans le coude d'Austruweel* passer le steamer « Prinz Eitel-Friedrich » venant de la mer, un steamer japonais descendant le fleuve, deux vapeurs sortant de l'écluse Royers et des allèges à l'ancre dans le coude. Toutes ces manœuvres se faisaient à peu près au même endroit, dans le coude d'Austruweel, et au même instant. Je crois donc qu'on est mal avisé de prétendre que ce coude est l'abomination de la désolation.

Néanmoins, je le répète, rien n'empêche d'améliorer le fleuve en ce point, quoiqu'il y ait des endroits dans l'Escaut plus mauvais que le coude d'Austruweel.

M. Braun. — Est-ce à l'aval du Kruisschans qu'il existe des endroits plus mauvais ?

M. De Winter. — Oui ; à Bath et à Walsoorden, notamment.

M. le Président. — L'incident est clos.

A propos du coude d'Austruweel, Monsieur De Winter nous a parlé de l'écluse Royers ; considère-t-il cette écluse comme convenablement orientée ?

M. De Winter. — Pour la sortie, l'orientation est bonne : tous les navires sortent directement, tant par le flot que par le jusant, sans « éviter » dans l'Escaut. Pour l'entrée, l'orientation paraît moins avantageuse. Par le jusant, les navires, de toute dimension, entrent encore directement ; mais, par le flot, les steamers « évitent » d'abord dans l'Escaut. Jusqu'ici aucun pilote n'a encore osé embouquer directement le chenal par courant de flot ; ce manque d'assurance, de hardiesse ou d'habileté, ne prouve pas que l'opération soit impossible.

M. le Président. — Il est regrettable que cette expérience n'ait jamais été tentée.

La parole est à M. Van Brabandt.

M. Van Brabandt. — En vue de ne plus devoir y revenir dans une prochaine séance, je voudrais faire quatre observations, très courtes, en réponse aux considérations présentées tantôt par l'honorable M. Van der Linden.

En premier lieu, M. Van der Linden pense que je serai d'accord avec lui pour dire que le chenal serpentera dans la Grande Coupure. Je déclare que je ne partage pas cet avis, cet effet devant être empêché, d'après moi, par la consolidation du lit mineur.

En second lieu, je persiste à prétendre qu'il n'y a pas de discontinuité appréciable dans les profils que j'ai indiqués et je me borne à renvoyer à ce sujet aux dessins que j'ai présentés à la dernière séance et sur lesquels ces profils sont figurés à échelles égales pour les largeurs et pour les hauteurs.

Ma troisième remarque concerne les affouillements du lit en contre-bas de consolidation de la rive gauche. En supposant que la partie profonde de la section puisse s'établir dans le voisinage de cette rive, M. Van der Linden raisonne comme si la Grande Coupure constituait un tracé rectiligne : il ne tient pas compte de la force centrifuge.

Enfin, dernière observation, je pense qu'on ne peut se baser sur l'envasement des schorres pour prévoir un colmatage du lit majeur de la Coupure ; les schorres, en effet, se forment dans des évasements du lit majeur, tandis que le lit majeur de la Grande Coupure recevra des dimensions qui présentent le rapport voulu avec celles du lit mineur.

M. le Président. — Messieurs, j'ai reçu de M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics une lettre datée du 17 mars dont il me prie de donner communication à la Commission. La voici :

« Monsieur le Comte,

» J'ai l'honneur de vous remercier d'avoir bien voulu répondre au désir que je m'étais permis de vous exprimer au sujet de la marche des travaux de la Commission, et d'avoir, d'accord avec Messieurs les Membres, pris les mesures nécessaires pour clôturer vos travaux à la fin du mois de mars ou au plus tard le 10 avril.

» Grâce à cette résolution j'espère encore pouvoir, au cours de la discussion du Budget des Recettes et des Dépenses Extraordinaires pour 1911, saisir le Parlement des propositions que le pays attend avec une légitime impatience.

» Je tiens à exprimer ma vive reconnaissance à tous les membres de la Commission pour l'accueil qu'ils ont eu la bonté de faire à votre proposition.

» Au cours de la séance du 23 janvier 1911 et en réponse à une question de l'honorable M. Delvaux ainsi conçue : « Le plan officiel quel est-il ? » vous avez dit, Monsieur le Comte, que c'est la question tout entière de l'amélioration de l'Escaut qui est soumise à la Commission et que celle-ci peut l'examiner de la façon la plus large.

» Cette déclaration correspond tout à fait à la manière de voir du Gouvernement. Celui-ci ne se considère comme engagé que sur un seul point : la nécessité de créer des communications faciles et sûres entre l'Escaut et les bassins avant d'ouvrir au fleuve un lit nouveau. Cette question a toujours fait l'objet des préoccupations de la ville et du commerce d'Anvers et il convient d'en tenir compte. Il faudrait des raisons impérieuses pour amener le Gouvernement à soumettre aux Chambres des propositions qui s'écarteraient des décisions prises en 1906.

» En vue de faciliter à la Commission l'accomplissement du programme qu'elle s'est imposé, j'ajouterai qu'elle peut écarter de ses débats tout ce qui concerne les travaux militaires. Il va de soi que le système de défense doit tenir compte du tracé du fleuve, mais l'examen des mesures à prendre au point de vue militaire ne rentre pas dans sa mission. Elle peut donc discuter les divers projets qui lui sont soumis, sans se préoccuper des conséquences qui pourraient résulter de leur adoption quant à l'organisation de la défense.

» Je vous prie, Monsieur le Comte, de bien vouloir donner communication de ma lettre à la Commission lors de sa prochaine séance, et de recevoir pour vous et pour tous les membres les nouvelles assurances de ma haute considération.

» G. HELLEPUTTE. »

Nous abordons le n° 8 du questionnaire de M. François ; il concerne la Grande Coupure :

Corrélation entre le maintien du volume du flot et les travaux de normalisation dans l'Escaut en amont d'Anvers et dans les affluents soumis à la marée.

M. François. — Cette question a été agitée plusieurs fois, mais elle n'a pas été résolue.

M. Troost. — Il serait fort long de revenir sur cette question avec toute l'ampleur qu'elle comporte, nous perdriions beaucoup de temps. Nous avons été d'accord pour dire qu'un raccourcissement du lit du fleuve supprime une capacité de marée et réduit les débits de marée en aval où ce raccourcissement est de nature à provoquer un atterrissement corrélatif du lit du fleuve. Deux moyens ont été présentés pour éviter cet inconvénient : ou bien exécuter dans le réseau maritime d'amont des travaux de nature à y augmenter la capacité et le volume de marée de façon à récupérer les pertes dues au raccourcissement du lit, ou bien, comme le proposent maintenant MM. Pierrot et Van Brabandt, empêcher les atterrissements correspondant aux réductions de débit de la marée en diminuant les largeurs et les superficies des sections transversales de manière à conserver les vitesses moyennes des courants et les profondeurs du fleuve.

M. le Président. — La question a été longuement débattue.

M. Troost. — Il est peu agréable de discuter dans les conditions où nous nous trouvons maintenant; chacun a exposé et développé ses idées, et en voulant revenir rapidement sur des questions déjà traitées, nous risquons d'oublier des arguments qui peuvent avoir leur importance. En ce qui me concerne, je dois me référer à mes discours antérieurs.

M. le Président. — Il ne saurait être question de rééditer une discussion complète et chaque orateur a le droit de se référer à ce qu'il a dit précédemment.

M. Troost. — Je demande qu'on veuille s'en rapporter aux discussions précédentes qui ont eu les développements voulus.

M. le Président. — C'est entendu.

M. Pierrot. — En ce qui me concerne, je ne puis que me référer à la note que j'ai présentée jadis avec M. Van Brabandt.

M. Van Brabandt. — Il a été décidé qu'il ne devait s'agir que d'un résumé très succinct des arguments produits antérieurement.

M. Troost a résumé la discussion qui a eu lieu précédemment sur le numéro 8 du questionnaire de M. François en se plaçant à son point

de vue personnel et sans envisager complètement ce qui va se passer à l'aval de la Coupure. Dans ma pensée, il est possible de conserver les vitesses actuelles et d'entretenir parfaitement les sections du fleuve en aval de la Coupure en normalisant et en réduisant légèrement les surfaces des sections et je compte, d'autre part, sur une diminution de la durée du jusan.

M. Troost — Parfaitement, vous réduisez les sections.

M. Verhaegen. — Chacun de nous se réfèrera à ce qu'il a dit précédemment. Je le fais pour ce qui me concerne.

M. de Thierry. — La question posée par M. François n'a pas été complètement vidée. Il s'agit des propositions qui ont été faites pour récupérer la perte de flot provenant du raccourcissement du lit. Or, il y a différentes causes à la diminution du cube de marée : tout d'abord, le raccourcissement du lit et, ensuite, la diminution de largeur des sections. La vitesse de propagation du flot sera augmentée par la Grande Coupure par suite du raccourcissement et de l'approfondissement. Quand on discute la question de récupérer à l'amont la perte du volume de flot causée par le raccourcissement du cours de l'Escaut et par la diminution des largeurs nécessaires pour obtenir de plus grandes profondeurs, il faut tenir compte que c'est surtout par l'augmentation de la vitesse de propagation et par l'abaissement du niveau des basses mers dans toute l'étendue du bassin situé à l'amont d'Anvers que l'on obtiendra, non seulement la récupération du cube perdu mais que l'on pourra même augmenter sensiblement le cube de marée passant devant Anvers. Cette récupération et cette augmentation pourront non seulement compenser l'effet du raccourcissement et de la diminution des largeurs, mais même apporter une amélioration remarquable au régime de l'Escaut. A l'amont d'Anvers on a exécuté différentes coupures, et le cours de l'Escaut a été raccourci au total d'au moins douze kilomètres. A cet égard, je voudrais obtenir un renseignement que M. Troost sera sans doute en état de me fournir : je désirerais savoir quels ont été les effets produits par cette forte réduction de longueur. Les sections ont-elles été remaniées à l'amont de ces coupures, ou bien est-il résulté des inconvénients de ce raccourcissement bien plus important que celui que produirait la Grande Coupure.

M. Troost. — Les travaux en question se répartissent sur une étendue très grande entre Termonde et Gand. Certaines coupures, entre autres celle de Heusden, diminuent la longueur du lit de trois kilomètres; elles sont situées dans des parties du fleuve où les vitesses des courants de flot sont insignifiantes. Les résultats qu'elles ont produits, en ce qui concerne l'axe hydraulique et le lieu géométrique de marée haute et de marée basse, sont renseignés dans une brochure remise à la Commission. J'ai fait allusion à ces profils et j'ai même fait remarquer que l'un d'eux aurait dû être dressé de manière à tenir compte des raccourcissements de l'Escaut. Je ne suis malheureusement pas préparé pour répondre à la question de M. de Thierry : je n'ai pas les chiffres par devers moi, mais tous les éléments connus ont été fournis. Aucun inconvénient n'a été signalé provenant des raccourcissements en amont d'Anvers, mais il ne faut pas perdre de vue que cette partie de l'Escaut intéresse surtout la navigation *intérieure* et que les sections y ont des profondeurs notablement supérieures à ce que réclame celle-ci. On peut donc dire que, entre Gand et Termonde, la navigabilité s'est améliorée et que, dès lors, les raccourcissements effectués dans cette section du fleuve n'ont pas présenté d'inconvénients à ce point de vue.

M. Braun. — A-t-on constaté un relèvement du fond ?

M. Troost. — Dès que le creusement d'une coupure atteignait la profondeur nécessaire au passage des bateaux, ceux-ci y étaient admis; pendant la mise à profondeur définitive, les produits des déblais étaient directement remblayés dans l'ancien lit.

M. de Thierry. — On a dû faire des sondages. Ces sondages ont-ils indiqué des inconvénients et des pertes de volume de marée ?

M. Pierrot. — Le profil des diverses coupures est donné dans la brochure dont il a été question; pas le moindre inconvénient n'a été constaté.

M. de Thierry. — Un raccourcissement d'au moins 12 kilomètres du cours de l'Escaut n'a donc pas causé d'inconvénient; ce point est très important à noter.

M. Troost. — Je répète ceci : c'est qu'il y a une énorme différence

entre l'aval d'Anvers, où on a besoin de toute la profondeur du fleuve, et la partie de l'Escaut située en amont de Termonde, où un certain relèvement de fond ne peut avoir aucun inconvénient.

M. Delvaux. — On peut donc dire, si je comprends bien, qu'un raccourcissement de 12 kilomètres n'a pas modifié la situation en amont d'Anvers.

M. Troost. — Nous ne le savons pas. Pour apprécier l'influence des travaux sur les débits des marées, il faudrait mettre en parallèle les capacités de marée créées par les accroissements d'amplitude des marées et celles supprimées par les raccourcissements du lit du fleuve. Tout ce que nous pouvons dire c'est que la navigation n'en a éprouvé aucun inconvénient. Les travaux à l'aval de Gand ont été exécutés dans l'intérêt de l'écoulement des crues et accessoirement dans l'intérêt de la navigation.

M. le Président. — La question est de savoir s'ils ont nui à l'Escaut.

M. Lagasse. — Ils n'y ont pas nui.

M. le Président. — La question me paraît élucidée.

M. Pierrot. — M. Troost a objecté que les lieux géométriques des marées basses et des marées hautes donnés par moi ne sont pas conformes à la situation. Or, ces lieux géométriques ont été dressés suivant le procédé adopté par MM. Troost et Vandervin, lors de la rédaction de leur rapport relatif à l'Escaut maritime et à ses affluents, adressé au Congrès de navigation de Paris en 1892.

M. Troost. — La même incorrection a été commise en effet dans cette brochure; mais elle n'acquiert d'importance que quand on en déduit des conclusions abusives relatives aux résultats des travaux effectués.

M. Pierrot. — Ces travaux ont, en tout cas, considérablement amélioré l'Escaut, et M. Troost n'a pas manqué de le faire valoir en temps et lieu.

M. Troost. — C'est surtout au point de vue de la navigation que

nous avons constaté de bons effets. Ces travaux ont en effet raccourci de 10 kilomètres le cours du fleuve ; en second lieu ils ont supprimé tous les coudes brusques. Actuellement, les bateaux font en deux marées le trajet d'Anvers à Gand en s'arrêtant à Termonde pendant la marée descendante, tandis qu'anciennement il fallait deux fois plus de temps pour opérer le même parcours. Au point de vue de la navigation on a donc obtenu d'heureux effets. Au point de vue du régime de la rivière on n'a pas été gêné...

DES MEMBRES. — Mais c'est tout ce que l'on tenait à faire constater. On a coupé 10 kilomètres de fleuve et les conséquences sont inappréciables.

M. le Président. — Finissons-en !

M. Delvaux. — Il est important de constater que c'est à l'aide de petites coupures que ces résultats ont été obtenus ?

M. Lagasse. — Dont une coupure de 3 kilomètres.

M. Troost. — Une seule coupure a bien raccourci le fleuve de 3 kilomètres, mais elle n'a que 1,250 mètres de longueur et est située dans une région où le débit et le courant du flot sont insignifiants et fortement prédominés par les eaux fluviales.

M. le Président. — Je ferai remarquer que par suite des raccourcissements du fleuve le niveau de marée basse s'est considérablement abaissé à Gand ; l'amplitude de la marée qui, jadis, y atteignait 0^m30 à peine est aujourd'hui de 1^m50 ; il y a donc amélioration notable.

M. Delvaux. — Je désirerais obtenir un renseignement.

M. le Président. — La parole est à M. Delvaux.

M. Delvaux. — Nous avons reçu un nouveau mémoire de M. Keelhoff, qui a été entendu par la Commission et dont le projet, de l'avis de beaucoup des membres de cette assemblée, est un de ceux qui attirent le plus l'attention en ce moment. En lisant ce mémoire, j'ai été frappé de certaines modifications. N'y aurait-il pas lieu que quelqu'un s'occupât de ce travail, qui est accompagné de plans nouveaux ?

M. le Président. — Chacun de nous lira ce mémoire.

M. Delvaux. — Oui chacun le lira, mais il ne passera pas par le crible de la discussion.

M. Dufourny. — M. Keelhoff vient de dresser trois projets; dans son nouveau mémoire il expose l'idée d'une petite coupure dont il a précédemment déjà fait valoir les avantages devant la Commission et il indique aussi deux améliorations du tracé actuel de l'Escaut, en ouvrant plus au large les coudes d'Austruweel et de Sainte-Marie, en établissant des digues directrices et en réduisant les dépenses et les travaux au strict minimum.

M. le Président. — Il n'y a pas d'idée nouvelle dont le principe n'ait été examiné.

M. Segers. — Cela met fin à l'incident.

M. Delvaux. — Bon ! je vous renvoie à plus tard. Nous verrons qui aura raison.

M. le Président. — Nous passons au n° 9 du questionnaire de M. François : *Disposition des voies ferrées aux abords des nouvelles installations pour faire face à l'intensité du trafic.*

M. Aerts. — Il serait difficile d'examiner cette question en ce moment.

M. le Président. — Il a été établi qu'il serait facile de pourvoir aux dispositions nécessaires.

M. Lagasse. — M. François n'insiste pas et supprime cette question.

M. le Président. — Nous pouvons donc aborder la 10^e question; elle est formulée de la façon suivante : *Inconvénients pour la Grande Coupure de reporter sur la rive gauche des terrains situés sur la rive droite et nécessité pour les autres projets d'entamer des expropriations.*

M. François. — Un projet Mavaut prévoit que des terrains

actuellement de rive droite seraient reportés sur la rive gauche du lit projeté pour l'Escaut.

M. de Joly. — La question formulée par M. François me paraît intéressante; je ne suis pas fixé au sujet des expropriations déjà faites. Parmi les projets qui ont été soumis à la Commission, ne s'en trouve-t-il pas qui peuvent s'exécuter sur les terrains déjà acquis?

M. le Président. — Les terrains dont dispose l'État sont ceux situés à l'emplacement de la Grande Coupure, et ceux compris entre le nouveau lit du fleuve et la nouvelle enceinte d'Anvers.

M. de Joly. — Les projets Mavaut et Troost, qui entament la rive gauche, nécessiteraient dans ces conditions de nouvelles expropriations.

M. Troost. — Mon projet C permet l'amélioration du coude d'Austruweel et la construction des murs de quai sans avoir à exproprier sur la rive gauche.

M. le Président. — Nous passons à la première question de la deuxième partie du questionnaire de M. François; elle est relative *aux inconvénients du ripage* : a) *au point de vue du travail proprement dit* ; b) *au point de vue de la navigation pendant la durée des travaux*.

M. Pierrot. — Je demande la parole pour faire l'exposé des travaux, ainsi que des résultats de ces travaux, exécutés à l'Escaut entre Melsele et Philippe.

M. le Président. — La parole est à M. Pierrot.

M. Pierrot. — *Situation du fleuve avant l'exécution des travaux.* — A Pipe de Tabac, sous Melsele, le chenal de navigation quittait la rive gauche pour se diriger vers la rive droite, qu'il atteignait à proximité de Boeregat; à partir de cet endroit, le chenal serrait la rive jusqu'au fort Philippe, où, tournant brusquement à gauche, il traversait le fleuve; devant le fort Sainte-Marie il faisait un angle prononcé vers la droite pour suivre la passe de la Perle.

Alors qu'en amont de Boeregat le chenal avait une profondeur de 8 mètres au moins, sous marée basse, on ne sondait que 6 à 7 mètres

dans la passe de Philippe et que 5 à 6 mètres sur le seuil entre Philippe et Sainte-Marie.

C'est en remonte que la navigation était particulièrement difficile : le navire, porté par le flot vers le schaar de Krankeloon, devait virer à Sainte-Marie pour se diriger vers Philippe et présenter son flanc bâbord de travers aux courants de flot, assez forts en cet endroit.

Travaux exécutés en vue d'améliorer la situation. — M. Troost, Ingénieur en chef directeur du Service spécial de l'Escaut maritime, dressa un projet de travaux d'amélioration à exécuter en deux étapes.

La première entreprise eut pour objet le redressement de la digue de la rive gauche sous Melsele, c'est-à-dire la suppression du saillant que cette digue faisait dans le lit du fleuve. Les travaux, régis par le cahier des charges n° 99 de 1890, furent exécutés de 1891 à 1893 ; ils ne donnèrent pas lieu à des observations intéressantes.

La seconde entreprise eut pour objet les travaux à exécuter en lit de rivière ; ils avaient pour but, le reculement graduel de la rive et de la passe de Melsele et, en même temps, le déplacement correspondant de la passe qui leur ferait suite jusqu'à la passe de Philippe, ainsi que l'approfondissement et l'élargissement de cette dernière passe. Les déblais à travers l'Escaut devaient être exécutés suivant un secteur curviligne croissant, de manière à atteindre graduellement dans son développement les situations *AOB*, *AOC*, etc., jusqu'au *AOD*. (Voir fig. 1.)

Le déplacement de la passe à travers le fleuve comprenait la suppression presque complète du seuil de Krankeloon et le projet prévoyait les travaux de déblai, peu importants, pour faire disparaître ce seuil.

Les passes de Melsele et de Philippe devaient être draguées à la profondeur de 8 mètres et à la largeur de 150 mètres ; quant à la percée du schaar de Krankeloon, elle n'était pas cotée en largeur : en la mesurant à l'échelle on trouve 80 mètres.

Le déblai total était évalué à 2,700,000 mètres cubes, dont 540,000 mètres cubes devaient être entraînés par les courants ; 610,000 mètres cubes devaient être déposés dans le schaar de Pipe de Tabac et 1,550,000 mètres cubes devaient être transportés en dehors des dépendances de l'Escaut. Le dépôt dans le schaar de Pipe de Tabac devait avoir pour résultat, d'une part, de hâter la marche des travaux et, d'autre part, de réduire la dépense.

L'entreprise fit l'objet du cahier des charges n° 62 de 1894. Les travaux étaient divisés en deux catégories :

A. — Les travaux de déplacement de la passe de Melsele et de la passe

qui lui ferait suite à travers l'Escaut, ainsi que les travaux d'approfondissement et d'élargissement de la passe de Philippe. Les dragages ne devaient être faits d'abord que jusqu'à la profondeur (— 6^m00); ils ne pouvaient être poussés plus bas que sur l'ordre de l'Administration.

B. — L'exécution éventuelle d'autres dragages ayant pour objet le percement du schaar de Krankeloon et l'amélioration des passes de l'Escaut distantes au maximum de 3 kilomètres de celles mentionnées sous le litt. *A* ci-dessus.

Le volume maximum des déblais ne pouvait, sans l'assentiment de l'entrepreneur, dépasser 3,000,000 de mètres cubes. Les travaux furent entamés en septembre 1894. Au début, les produits des déblais furent refoulés dans le polder de Borgerweert. Dans la passe de Melsele et dans celle qui lui faisait suite, on dragua d'abord jusqu'à la cote (— 6.00) puis jusqu'à la cote (— 8.00). Dans la passe de Philippe les dragages ne furent jamais poussés plus bas qu'à la cote (— 6.00); les apports furent tellement considérables qu'il fallut renoncer à creuser un chenal plus profond et qu'on dut se borner à entretenir dans cette passe ledit mouillage, nécessaire à la navigation.

Déjà en 1895, on exécuta des dragages du côté du seuil de Krankeloon; ils furent interrompus en mai 1896, repris plus tard et terminés en janvier 1898, en même temps que l'ensemble des travaux.

Par dépêche du 31 août 1896, le Département demanda si le moment n'était pas venu de déposer une partie du produit des déblais dans la passe du fleuve à abandonner; il fut répondu que la mesure pouvait être prise à titre d'essai. Une dépêche du 12 novembre 1896 prescrivit le dépôt dans le schaar de Pipe de Tabac d'une partie du produit des déblais, de préférence des terres non meubles, les moins appropriées à être refoulées dans le polder.

Le cube total des déblais s'est élevé à 6,772,092 mètres cubes, dont 3,350,131 mètres cubes ont été refoulés dans le polder de Borgerweert et 1,418,051 mètres cubes versés dans les passes abandonnées de l'Escaut; l'entrepreneur a disposé à son profit de 3,910 mètres cubes.

Voici quelques détails au sujet du déversement des déblais dans les passes abandonnées de l'Escaut.

Le 27 janvier 1898, M. l'Ingénieur principal Van Gansberghe m'adressa, avec un rapport, le plan des sondages de l'Escaut entre Melsele et Philippe, ainsi qu'un tableau rendant compte des modifications subies par le lit du fleuve dans cette région, à la suite des travaux exécutés par nous.

M. Van Gansberghe disait dans son rapport :

« On remarque que le volume des déblais déposés dans l'Escaut a atteint 1,937,682 mètres cubes, dont 1,683,432 mètres cubes dans le schaar de la Pipe de Tabac et 254,250 mètres cubes entre les profils 7 et 9. (Les 1,937,882 mètres cubes se décomposaient comme suit : 1,418,051 mètres cubes avaient été dragués entre Pipe de Tabac et Philippe, 405,809 mètres cubes au Belgische Sluis et 113,812 mètres cubes au Rug).

» D'autre part, l'ensablement constaté entre les profils 2 et 6, au droit du schaar précité, n'a été que de 213,728 mètres cubes.

» On peut donc affirmer qu'une notable partie des terres déposées a été entraînée.

» On se pose naturellement la question de savoir s'il faut continuer le déversement, dans l'Escaut, des produits qui vont être dragués dans les passes de la Perle et d'Austruweel, et par continuation au Belgische Sluis, etc.

» Il est prudent, à mon avis, de faire la dépense en plus que nécessaire le refoulement des déblais derrière la digue du polder de Borgerweert, au lieu de laisser les terres s'éparpiller dans le fleuve, au risque de voir créer des hauts-fonds en des points où la navigation pourrait en souffrir.

» Dans tous les cas, si l'on ne renonce pas au déversement dans l'Escaut, il faudrait le suspendre pendant quelques mois pour qu'on puisse juger du régime qui va s'établir dans les passes de Melsele et de Krankeloon. »

Je suspendis le déversement et j'en informai le Département, tout en lui communiquant le tableau dressé par M. l'Ingénieur principal Van Gansberghe et dont je m'appropriai les chiffres ; la mesure que j'avais prise fut ratifiée et le déversement en rivière resta supprimé.

M. Troost a critiqué l'interprétation donnée aux chiffres du tableau par M. Van Gansberghe et moi. Il a fait remarquer que, d'après les profils levés, ce ne sont pas 213,728 mètres cubes qui sont restés dans le schaar de Pipe de Tabac, mais bien 1,033,525 mètres cubes et que la différence $1,033,525 - 213,728 = 819,797$ mètres cubes est due à des érosions du lit du fleuve causées par les courants dans les passes longeant le schaar.

Je ne conteste nullement ces chiffres, mais je ferai remarquer que, M. Van Gansberghe aussi bien que moi, nous avons constaté qu'au déversement dans le schaar de Pipe de Tabac d'un cube de déblai de 1,683,432 mètres cubes correspondait l'entraînement d'un cube de 1,469,704 mètres cubes.

C'était le sort de ce cube qui nous inquiétait et non son origine. C'est la crainte de voir les terres se déposer en des endroits où elles pourraient devenir dangereuses pour la navigation qui fit arrêter le déversement dans l'Escaut.

En ce qui concerne les dépôts qui se sont formés dans le fleuve dans la partie aval de la région des travaux, je n'en ai jamais contesté l'importance ; tout au contraire, j'ai signalé, en temps opportun, que l'abondance de ces apports était telle que nous devions nous borner à assurer la navigabilité de la passe de Philippe et renoncer à lui donner la largeur et la profondeur prévues au projet.

Il ne sera pas inutile de faire connaître que l'exécution des travaux qui nous occupent provoqua de nombreuses réclamations de la part de l'Administration de la Marine, portant sur les difficultés causées à la navigation par les dragues travaillant dans la passe navigable ou le long de cette passe.

Depuis l'achèvement des travaux la passe de Krankeloon est réservée exclusivement aux bateaux tirant 3 mètres d'eau et plus et la passe de Philippe aux bateaux tirant moins de 3 mètres d'eau.

En ce qui concerne la passe du schaar de Krankeloon, elle a subi depuis sa création de nombreuses modifications : le banc attendant à la rive gauche, convexe, se nourrissait, de sorte que le chenal était repoussé vers le large, en même temps qu'il perdait en largeur et en profondeur. Pour maintenir la navigabilité du chenal nous avons dû exécuter, depuis janvier 1898, les dragages suivants :

1° De septembre 1899 à septembre 1900 :

Volume dragué	612,675 mètres cubes.
Dépense fr.	574,627.77.

2° De mars à novembre 1904 :

Volume dragué	1,090,717 mètres cubes.
Dépense fr.	661,438.96.

3° De janvier à juillet 1910 :

Volume dragué	367,795 mètres cubes.
Dépense fr.	195,940.75.

4° Dragage en cours, commencé en novembre 1910 :

Volume dragué au 24 février 1911.	287,701 mètres cubes.
Dépense fr.	154,479.24.

Ce dragage sera probablement terminé dans le courant du mois prochain.

M. le Président. — La parole est à M. Van Gansberghe.

M. Van Gansberghe. — M. Pierrot s'est appuyé sur un travail que j'ai produit en janvier 1898, suivant de près la fin de la période des dragages du Krankeloon. J'ai fourni en avril de la même année un tableau rectificatif. Les conclusions à admettre sont les suivantes :

Les versements dans le fleuve ont atteint 1,937,682 mètres cubes, dont 1,683,432 mètres cubes dans le « schaar de la Pipe de Tabac », entre les profils 2 et 6, et 254,250 mètres cubes dans la mouille du côté de la rive droite entre les profils 7 et 9.

Les apports constatés, après la fin des travaux, dans les deux tronçons du fleuve précités étaient respectivement de 779,275 mètres cubes et 374,130 mètres cubes.

Il y a donc eu dans le « schaar » entraînement de 904,157 mètres cubes et apports naturels de 119,880 mètres cubes entre les profils 7 et 9. Cela revient à dire que dans le « schaar » sur 17 parties de produits déversés, 8 sont restées en place et 9 ont été entraînées.

M. Pierrot. — Nous sommes d'accord.

M. Troost — Vous avez écrit que « sur 8 mètres cubes versés dans l'Escaut 7 ont été enlevés par les courants du fleuve et 1 mètre cube est resté en place ». Les chiffres cités par M. Van Gansberghe concordent avec ceux que j'ai produits. (Procès-verbaux p. 829.)

M. Pierrot. — J'ai dit que comparativement sur 8 parties déposées 7 ont été entraînées, mais j'admets que ce ne sont pas les dépôts seuls qui ont été emportés, mais les sables qui proviennent en partie des déblais faits dans la passe.

M. Troost — En grande partie et en partie de l'approfondissement de la passe sous l'action des courants.

M. Van Gansberghe. — J'ajouterai que dans la partie correspondant à l'étendue des travaux, c'est-à-dire dans la partie située entre la « Pipe de Tabac » et le fort Philippe, on a constaté un volume d'apports naturels et artificiels de près de 3 millions de mètres cubes, exactement 2,986,933, alors que les versements n'y ont atteint, comme je l'ai fait observer, qu'approximativement 2 millions de mètres cubes.

Il a été relevé, d'autre part, que pour une capacité de 3 millions 178,000 mètres cubes créée par dragage dans le lit mineur, il y a eu un apport de même importance sous la drague, ce qui veut dire que pour obtenir en profil 1 mètre cube d'eau, il a fallu enlever, en moyenne, 2 mètres cubes.

Les chiffres ci-dessus ont été fournis déjà par M. Troost dans notre séance du 13 février dernier.

J'ajouterai encore que les travaux de Krankeloon ont eu une durée de près de sept ans et donné lieu aux dépenses suivantes :

Terrains	fr.	453,600
Déplacement des digues poldériennes sur 1,400 m. et nouveaux ouvrages d'évacuation		644,806
Dragages		3,831,240
Total.	fr.	4,929,646

M. Delvaux. — Pour nous autres, profanes, toute cette discussion n'est pas très compréhensible.

M. le Président. — La parole est à M. de Thierry.

M. de Thierry. — Je voudrais faire une remarque à M. Troost. Les gros traits bleus du plan des travaux développé par M. Pierrot indiquent nettement que le chenal était à réaliser sur la rive droite. Or, nous apprenons que le chenal se trouve transporté actuellement sur la rive gauche ! On a donc obtenu un résultat tout contraire de celui qu'on recherchait.

M. Troost. — Posée de la sorte, la question passe sous silence la partie du projet qui vise le percement du schaar du Krankeloon et sa transformation en chenal de navigation.

Le projet et les travaux du Krankeloon sont amplement décrits aux pages 243 à 248 des procès-verbaux, reproduisant une partie de mon discours du 26 janvier 1909.

Le feu du Draaiende Sluis occupait le sommet de deux alignements faiblement courbés appartenant à la rive gauche du fleuve ; celui d'amont était serré par les eaux du jusant sortant du coude de la Pipe de Tabac et les dirigeait vers la rive opposée qu'elles rencontraient sous un angle prononcé en y creusant une mouille large et profonde et en y consommant une notable partie de leur force vive. Cette

mouille était suivie d'une passe peu profonde et étroite serrant la rive du fort Philippe, au delà de laquelle la passe traversait l'Escaut pour se diriger sur la rive gauche du fleuve longée par le chenal passant devant le fort La Perle.

Un banc gisant le long de la passe du fort Philippe se rattachait à la rive gauche du fleuve immédiatement en aval du feu du Draaiende Sluis en fermant ainsi le schaar du Krankeloon creusé par le flot le long du coude du fort Sainte-Marie.

En quittant le chenal de La Perle pour embouquer la passe très étroite du fort Philippe, les navires remontant l'Escaut devaient donc traverser le fleuve et croiser le courant de flot qui les dérivait vers le banc du Krankeloon et les exposait à s'y échouer.

Les travaux projetés dans le but d'améliorer cette situation comprenaient en ordre principal, la correction graduelle ou ripage de la rive gauche du fleuve au droit et aux abords du saillant du feu du Draaiende Sluis et le déplacement corrélatif du chenal de jusant qui serait dirigé plus obliquement vers la passe du Philippe, de manière à réduire les pertes de force vive à la rencontre de la rive droite et à obtenir, par le courant renforcé, un chenal plus large et plus profond le long de la rive du Philippe.

Mais, le déplacement graduel du chenal de jusant à la traversée du fleuve au delà du feu du Draaiende Sluis, allant avoir pour conséquence d'enlever presque complètement le seuil ou banc fermant le schaar du Krankeloon, on pouvait espérer que, moyennant de percer totalement ce seuil, et grâce au phénomène de l'appel des eaux, le nouveau régime des courants leur permettrait d'entretenir le chenal de navigation substitué au schaar, ce qui constituait la solution idéale évitant aux navires la double traversée du lit du fleuve, l'une au fort Philippe, l'autre en aval du feu du Draaiende Sluis.

En vertu de leur inertie, les eaux du jusant sortant de la courbe de la Pipe de Tabac auraient une tendance à poursuivre leur route en passant devant le schaar percé; d'autre part, à cause de leur pente superficielle, le niveau de ces eaux allait être supérieur à celui qui existait primitivement dans le schaar fermé par le banc et cette dénivellation allait provoquer un appel d'eau déviant le courant des eaux du jusant. Dans quelle mesure le débit du jusant serait-il dévié par la nouvelle passe ouverte et cette mesure serait-elle suffisante pour obtenir, avec le concours du courant de flot, un chenal permanent utilisable par la grande navigation?

Le résultat était incertain, mais l'opération était à tenter.

En conséquence, ainsi que l'indique le projet des travaux, celui-ci comporte également la percée du schaar du Krankeloon sur une largeur réduite, quitte à l'élargir si les faits venaient convertir mon espoir en certitude.

C'est ce qui arriva au cours des travaux et dès lors toute l'activité fut portée vers cette solution : le nouveau chenal fut élargi même au delà de ce qui fut reconnu ensuite comme étant nécessaire, de façon à permettre aux courants d'entretenir dans le chenal la plus grande largeur possible.

Sous l'action des courants, le chenal prit une forme sinueuse. Les feux et balises signalant la passe ayant été modifiés et munis d'un feu mobile permettant de suivre les variations d'orientation du chenal, les dragages d'entretien devinrent si rares que pendant dix ans, de 1900 à 1910, on ne dragua qu'une seule fois, notamment en 1904.

La forme sinueuse du chenal eût pu être évitée si, accentuant le ripage partiel exécuté au droit de l'avancée du Krankeloon, on avait supprimé complètement la convexité formée par cette avancée et raccordé par une courbe concave continue la courbe concave du fort Sainte-Marie à celle de la Pipe de Tabac. Mais à cette époque il n'était pas même question de livrer passage à des navires du type du *Lapland* et l'on était plus limité par des considérations budgétaires, ce qui a conduit à restreindre le projet.

M. Delvaux. — Si je comprends bien, les ripages tels qu'ils ont été exécutés, ont eu un bon résultat.

M. Troost. — Parfaitement.

M. Delvaux. — Mais ils ont eu un résultat opposé à celui auquel on s'attendait !

M. Troost. — Pardon. M. de Thierry, en posant sa question, n'a pas tenu compte de la partie du projet visant le percement du schaar de Krankeloon, percement qui a été réalisé. Il suffit de jeter un coup d'œil sur le projet officiel que les membres ont sous les yeux pour se convaincre qu'il comporte la conversion du schaar de Krankeloon en chenal de navigation.

À l'origine, la solution définitive paraissait douteuse. Par mesure de prudence et pour éviter toute surprise, on a prévu les deux résultats possibles, sauf à réaliser définitivement celui qu'indiquerait le régime des courants qui s'établirait au cours des travaux.

M. Pierrot. — D'après M. Troost, l'exposé que j'ai fait de la question ne serait pas complet.

M. Troost. — Je ne vous ai pas fait ce reproche.

M. Pierrot. — Pour montrer que j'ai été complet, je tiens à lire tout ce qu'a écrit M. Troost au sujet de la passe de Krankeloon dans son rapport justificatif du projet des travaux : « Ce déplacement de la passe du fleuve comprend la suppression presque complète du seuil du schaar de Krankeloon et le projet prévoit également l'exécution du déblai très peu important nécessaire pour percer ce qui restera de ce seuil. »

M. Troost. — Je n'ai pas répondu à M. Pierrot mais à M. de Thierry qui m'a posé une question. L'observation de M. Pierrot confirme d'ailleurs pleinement ce que je viens de dire.

M. Lagasse. — D'après ce que nous venons d'entendre, le projet d'amélioration de la passe du fort Philippe n'a pas réussi, mais on a amélioré la passe du Krankeloon. Je répondrai donc à la question de M. François en concluant comme suit : ripage de terres = ripage d'argent.

M. Troost. — M. Lagasse fait ressortir que le projet n'a pas été exécuté comme il a été prévu. Je crois avoir démontré le contraire, en répondant à M. de Thierry. En ce qui concerne les terres entraînées, M. Pierrot vient de dire qu'on a versé dans le schaar de la Pipe de Tabac 1,683,432 mètres cubes, dont 213,728 y sont restés et le surplus, soit 1,469,704, a été emporté par les eaux, c'est-à-dire que sur 8 mètres cubes déversés dans l'Escaut, 7 mètres ont été enlevés par le courant du fleuve; 1 mètre seulement serait resté en place.

M. Pierrot. — Ce que j'ai dit est exact.

M. Troost. — Vous maintenez donc que vos chiffres sont exacts!

M. Pierrot. — Sur 8 mètres cubes de terres versés, 7 sont partis, mais il ne s'agit pas des mêmes terres; voilà tout.

M. le Président. — La parole est à M. Van der Linden.

M. Van der Linden. — M. Lagasse vient de nous dire : ripage de terres = ripage d'argent. Je regrette de ne pas partager cette manière de voir. J'estime que si, au lieu de s'arrêter à un ripage laissant subsister une rive convexe au droit du Krankeloon, on avait ripé plus loin, de façon à réaliser une rive concave, on aurait obtenu un excellent tracé et une amélioration sensible du fleuve.

M. Lagasse. — Je maintiens et mon avis et la forme adoptée pour l'exprimer.

M. de Joly. — Je n'ai pas l'intention de revenir sur cet incident, et je considère comme acquis les chiffres donnés par M. Van Gansberghe, qui ne sont pas contestés. Cela étant, je voudrais poser une question d'un autre ordre à M. Troost. Dans l'exposé qu'il a fait devant la Commission, le 13 février dernier, pour faire connaître le mode d'exécution de son projet C par voie de ripage, M. Troost a évalué à 55,000,000 de mètres cubes les déblais et remblais à effectuer d'après ce procédé, et il a estimé à fr. 0.25 au mètre cube la dépense qu'entraînerait ce travail.

M. le Directeur général Troost aurait-il l'obligeance de faire connaître comment a été fixé le cube total des terrassements qu'il indique? Devons-nous admettre que sur cette quantité de 55,000,000 de mètres cubes il y aura une proportion égale qui sera entraînée, ou a-t-il déjà été tenu compte des pertes probables?

De plus, M. Troost voudrait-il préciser comment a été établi le prix de fr. 0.25 qu'il applique à ce cube?

M. le Président. — La question est nettement posée.

M. Troost. — Les travaux exécutés au Krankeloon ne constituent que la première partie d'une amélioration de l'Escaut par voie de ripage et c'était là la phase la plus défavorable, étant donnée la forme convexe de la rive qu'il s'agissait de modifier. Pendant le cours des travaux, le fleuve tendait à porter du côté de la rive convexe beaucoup de terres, et cette circonstance explique pourquoi, pour 1 mètre remblayé, on devait faire 2 mètres cubes de dragage.

C'était la partie la plus ingrate; mais, à mesure que se réduira la convexité de la rive du Krankeloon, à mesure aussi diminueront les apports et lorsque la convexité sera transformée en concavité, les deux courants de marée lècheront la rive sur toute son étendue et au lieu

d'amener des apports sous la drague, il est à prévoir que les courants viendront en aide à celle-ci pour approfondir le chenal ainsi que le fait a été constaté lors du ripage du tronçon aval du chenal de la Pipe de Tabac.

M. Delvaux. — On va à l'aveuglette.

M. le Président. — Dans quelle mesure le chiffre de 55 millions de mètres cubes tient-il compte des terres entraînées ?

M. Troost. — J'ai évalué à 15 millions les apports sous la drague pendant l'exécution de la première partie des travaux.

Le prix unitaire de fr. 0.25 par mètre cube de terre draguée, transportée et déchargée au clapet le long de la rive opposée, m'a été fourni officieusement en 1897 par M. Ackermans, l'entrepreneur des dragages de l'Escaut à propos d'un examen de l'exécution éventuelle du projet Troost-Royers, Troost pour l'Escaut et Royers pour les installations maritimes intérieures. Cet entrepreneur se déclarait prêt à faire au Gouvernement une offre ferme sur des bases comprenant, entre autres, ce prix.

Depuis cette époque, la construction de l'outillage de dragage a fait de nouveaux progrès; il n'est donc pas à prévoir qu'actuellement le prix unitaire dont il vient d'être question serait augmenté.

M. de Joly. — Je remercie M. le Directeur général Troost pour ses explications, et je retiens que, d'après lui, sur les 55 millions de mètres cubes de remblais, 15 millions seulement seraient enlevés sur la rive où ils auraient été déposés; ce chiffre est plus faible que celui qui résulte des estimations produites au sujet des expériences de ripage du Krankeloon. Je ne conteste pas que les circonstances puissent être différentes, mais je crois que cette évaluation est assez faible. C'est évidemment une opinion personnelle. Je tiens cependant à préciser un point : c'est que, sur les 55 millions, la part qui doit être enlevée est un chiffre qui n'est basé sur aucune donnée d'expérience. Quant au chiffre de fr. 0.25, il me paraît faible, mais je ne le conteste pas puisqu'il a été donné par un entrepreneur.

J'en reviens à la question de M. François relative aux inconvénients du ripage. Je suis amené à confirmer et à maintenir dans une certaine mesure les observations que j'ai faites à ce sujet dans une précédente séance. En admettant les proportions indiquées par M. Troost,

même en tenant compte de toute autre circonstance favorable, il paraît établi que des sables en quantité considérable seront en mouvement pendant toute la durée de l'exécution des travaux. Dans ces conditions, je trouve que ce serait une expérience hasardée que d'entreprendre des ripages de pareille importance. J'admettrais les ripages tels qu'ils sont prévus dans le projet de 1893, c'est-à-dire d'une importance relativement faible; mais j'ai beaucoup de méfiance pour des travaux de ripage plus considérables.

Si, pour des raisons que je n'ai pas à examiner, le Gouvernement et le Parlement belges devaient renoncer à l'exécution d'un projet supprimant le coude d'Austruweel : Grande Coupure, Mavaut ou autre, et si on en venait à l'exécution d'un projet qui le maintiendrait, je n'hésiterais pas, pour ma part, à me rallier à l'opinion de M. De Winter, qui donnait la préférence à la petite coupure de M. Keelhoff combinée avec l'amélioration du coude prévue au premier projet de M. Troost. Je crois qu'au point de vue navigation le résultat serait préférable au système par ripage étendu et qu'il serait beaucoup moins aléatoire au point de vue exécution malgré la difficulté de la coexistence de deux lits.

M. Troost. — Le projet par voie de ripage s'exécute graduellement; au fur et à mesure de l'avancement des travaux, on constate les résultats acquis. On peut donc arrêter les travaux quand on veut ou les poursuivre si l'on désire obtenir des résultats plus importants. De l'avis de M. de Joly, la réalisation de mon ancien projet conduirait déjà à des résultats satisfaisants; je pense que, si l'on donnait suite à mes idées nouvelles, les résultats que l'on obtiendrait seraient encore bien plus avantageux.

M. le Président. — La parole est à M. Segers.

M. Segers. — Mes idées sont un peu bouleversées après ce que nous avons entendu tantôt. Une question de fait devrait être nettement élucidée. Nous avons toujours pensé, qu'en poursuivant leurs dragages entre Austruweel et Sainte-Marie, l'idée des ingénieurs des Ponts et Chaussées était d'approfondir la passe du fort Philippe et, en aucune façon, d'utiliser la passe du Krankeloon. Or, à la suite des travaux de ripage le chenal que l'on voulait approfondir s'est comblé et celui dont on ne se préoccupait pas s'est creusé et la navigation emprunte bel et bien aujourd'hui la passe du Krankeloon. Il semble

que dans la pensée de certains membres de l'Administration, on n'était pas très sûr du résultat au moment où le travail a commencé. On tentait donc l'aventure !

M. Troost. — Nullement. Deux résultats pouvaient être obtenus et le projet a été dressé en conséquence ; je viens de m'expliquer nettement sur ce point.

M. Delvaux. — Ce n'était donc pas très sérieux.

M. Segers. — Dans l'esprit des dirigeants des Ponts et Chaussées, quand on a entamé ces travaux, a-t-on pensé oui ou non qu'on aboutirait à approfondir la passe du fort Philippe ?

M. Troost. — C'était l'un des résultats à envisager.

M. Segers. — Mais vous pensiez que ce serait la passe du fort Philippe qui serait approfondie.

M. Troost. — Il y avait doute. Pour éviter toute incertitude et amener sûrement le chenal de navigation le long de la rive opposée, il aurait fallu étendre le projet de manière à faire disparaître complètement la convexité de la rive de Krankeloon, et à réaliser une rive concave bien raccordée avec celles de fort Sainte-Marie et de la Pipe de Tabac. Mais à cette époque, je n'aurais probablement pas été suivi jusque là. En tout cas, l'examen du projet et la citation que vient de faire M. Pierrot prouvent positivement que le résultat obtenu entraînait dans mes prévisions.

La question a d'ailleurs perdu son importance étant donné que la situation ne se représentera plus, la phase délicate du régime transitoire des chenaux de navigation étant franchie.

M. Segers. — Ma question a une autre portée ; le point essentiel pour nous est de connaître le résultat d'une expérience de ripage. Cette expérience a été faite, qu'a-t-elle donné ? En faisant l'expérience c'était la passe de Philippe que l'on comptait approfondir ; or, l'expérience étant faite, on trouve que c'est la passe du Krankeloon qui a été creusée. Je suis donc en droit d'insister sur cette demande : était-ce oui ou non pour approfondir la passe du fort Philippe que l'on s'était mis à l'œuvre ? Vous me dites : rien d'absolu n'existait dans ma pen-

sée. Je demande quel était l'avis à ce moment là des autres membres des Ponts et Chaussées.

M. Lagasse. — C'était bien la passe du fort Philippe qu'on voulait approfondir.

M. Troost. — Le ripage n'est pas en cause. Il consiste en un déplacement graduel du *lit du fleuve*, les terres déblayées le long d'une rive étant remblayées devant la rive opposée, tandis que M. Segers vise le déplacement du *chenal de navigation* serrant l'une des rives, le long de la rive opposée.

M. Delvaux. — Le résultat a été le contraire de ce qu'on avait prévu.

M. Segers. — Je voudrais poser une seconde question très importante au point de vue de ceux qui ne sont pas techniciens. Je la pose à ceux qui ont dirigé les travaux de ripage, et je demande notamment à M. Van Gansberghe qui a dirigé le travail du Krankeloon, si au cas où l'on viendrait à adopter un plan nouveau devant s'exécuter par voie de ripage, il ne craindrait pas de voir les entraînements et les déplacements des terres qui en résulteraient constituer un danger pour la navigation.

M. Van Gansberghe. — Me posez-vous cette question au point de vue de l'entraînement des terres ?

M. Segers. — Oui, au point de vue de l'entraînement des terres et du maintien des profondeurs. Je constate que l'expérience a donné des résultats auxquels on ne s'attendait pas.

M. Van Gansberghe. — Il faudrait peut-être fixer les remblais à effectuer.

M. Troost. — Aux travaux du Krankeloon, cette fixation eût été au moins inutile. En fixant les terres déposées en trop dans le schaar de la Pipe de Tabac, on aurait nui au régime des courants; ceux-ci ont réparti ces excédents dans l'étendue des travaux le long du restant de la rive droite partiellement abandonnée par les courants; d'après M. Van Gansberghe, le fleuve y a même ajouté des apports naturels à

concurrence d'un million de mètres cubes pour reconstituer les superficies antérieures des sections transversales du fleuve. Tout cela s'est fait naturellement sans apparition du moindre inconvénient et sans empêcher la transformation du schaar du Krankeloon en chenal de navigation.

M. Segers. — Quoi qu'il en soit, le chenal s'est créé sur la rive où l'on ne s'attendait pas à l'obtenir. Monsieur Van Gansberghe ne pense-t-il pas que l'entraînement des terres peut donner des aléas et conduire à une diminution des profondeurs?

M. Van Gansberghe. — Non, si nous fixons les remblais de manière qu'ils ne puissent pas être enlevés... Tout est là.

M. Segers. — Il y aurait donc nécessité à fixer les terres qui forment remblai.

M. Pierrot. — Lorsque, jadis, j'ai préconisé la fixation des remblais, on prétendait que la mesure était inutile.

M. le Président. — La question peut être considérée comme vidée.

M. Delvaux. — Elle est très grave.

M. le Président. — Nous sommes tous fixés, je pense.

M. Delvaux. — Oui, mais je conclus et résume en disant qu'on n'est jamais sûr. On veut réaliser la profondeur à gauche et on l'obtient à droite!

M. le Président. — La parole est à M. François.

M. François. — M. Troost a dit que les résultats obtenus étaient surprenants. Ils sont surprenants, en effet, puisque le chenal longe une rive convexe. Je suppose donc qu'on a entretenu la passe par des dragages. Quel en a été le coût?

M. Troost. — Je n'ai rien dit de pareil.

M. Pierrot. — Le coût des dragages a été de 1,800,000 francs

M. Van der Linden. — Il est donc établi que les profondeurs sont entretenues au moyen de dragages. Je voudrais dire un mot au sujet de la question posée par M. Segers. On a objecté que l'insuccès relatif de l'approfondissement de la passe du fort Philippe doit être attribué au ripage. Or, je ferai remarquer que le ripage n'est qu'un mode d'exécution. Notez qu'il s'agissait de faire disparaître la pointe trop saillante d'une rive convexe. On aurait pu effectuer le travail de la façon que voici : établir la digue à son nouvel emplacement, puis déposer derrière cette digue le produit des dragages effectués dans le fleuve. Le même résultat se serait produit. Ce n'est donc pas le ripage proprement dit qui est en défaut.

M. Segers. — Je discute ce qui a été fait et je constate que l'Administration des Ponts et Chaussées, au moment de commencer l'expérience, comptait approfondir la passe du fort Philippe. Or, après achèvement du travail, c'est la passe du Krankeloon qui se trouvait approfondie. Voilà un fait, on est arrivé à un résultat diamétralement opposé à celui que poursuivaient ses auteurs.

M. Troost. — Un fait, c'est que la situation s'est notablement améliorée par la transformation du schaar de Krankeloon en chenal de navigation et que cette transformation était prévue au projet des travaux.

M. Van der Linden. — Si vous posez la question dans ces termes, vous avez raison; toutefois le ripage n'est pas en cause, mais uniquement la conception du projet. Je réponds avec M. Troost que le résultat obtenu était prévu; on y avait songé. Ne lui faites donc pas un grief de ce qui est arrivé. D'ailleurs, en matière de fleuves à marée, des mécomptes plus graves se sont produits ailleurs.

M. Troost. — Ce qui est arrivé prouve qu'on a été prudent; toute difficulté a d'ailleurs disparu en suite du travail exécuté. En continuant dans la voie suivie, on était certain d'atteindre un résultat plus favorable encore. C'est en raison du doute qui subsistait au début des travaux que deux solutions ont été envisagées afin de ne pas exposer la navigation. En tout cas, on devait aboutir. Ceux qui ne sont pas au courant des travaux hydrauliques peuvent trouver cette manière de procéder étrange, mais les ingénieurs connaissant les difficultés qui se présentent dans des cas de l'espèce seront d'un autre avis.

M. Segers. — Ceux qui ne connaissent pas les travaux hydrauliques ne sont pas toujours surpris que certains travaux délicats donnent lieu à des mécomptes. Mais en voyant des résultats diamétralement opposés à ceux que l'on attendait, ces profanes en concluent qu'on doit être très prudent et cela leur suffit pour les mettre en garde contre un travail de ce genre.

M. Troost. — Il n'y a pas de résultat imprévu.

M. le Président. — Je déclare l'incident clos.

M. Troost. — Je maintiens ce que j'ai dit!

M. le Président. — Nous passons à la question suivante posée par M. François :

Inconvénients de murs établis dans des courbes trop raides :

a) *Incertitude au sujet de la profondeur au pied du mur des courbes concaves à petit rayon et dangers d'un déchaussement éventuel des fondations ;*

b) *Coût élevé des murs de grande hauteur*

Quelqu'un demande-t-il la parole ?

M. François. — Je voudrais savoir s'il existe le long de rivières à marée importantes des quais établis suivant des rayons de 2,000 à 3,000 mètres seulement.

M. Troost. — Oui, sur l'Escaut même.

M. François. — La portée principale de ma question est de savoir à quelle profondeur doivent être fondés les murs de quai.

M. Van Gansberghe. — Le mur de quai du Rhin le long de l'Escaut en rade d'Anvers est établi suivant un rayon de 1,025 mètres ; sa longueur est de 600 mètres. Devant ce mur règnent des profondeurs de 16 mètres ..

M. Troost. — Les profondeurs sont très variables. (*Interruptions.*)

M. le Président. — La tâche du sténographe est rendue impossible par ces incessantes interruptions.

M. Van Gansberghe. — Devant ce mur règnent des profondeurs de 16 et 17 mètres. Des précautions ont dû être prises pour éviter que le mur ne soit déchaussé. Ces grandes profondeurs se forment malgré tous les moyens employés pour les combattre; cela prouve la force du courant.

M. Van der Linden. — Y aurait-il un inconvénient à adjoindre la seconde des questions que j'ai posées à celle de M. François? Elle est formulée comme suit : *Quelle profondeur devrait-on avoir au pied des murs en rade de l'Escaut?* Les deux questions paraissent connexes.

M. le Président. — Votre question viendra en son temps; terminons tout d'abord le questionnaire de M. François.

M. Troost. — Je me propose d'examiner successivement les deux litt. *a* et *b* de la question qui nous occupe :

a. Incertitude au sujet de la profondeur au pied du mur des courbes concaves à petit rayon et dangers d'un déchaussement éventuel des fondations. — Je suppose que l'auteur du questionnaire entend par courbes trop raides celles qui engendrent des mouillages exagérés au pied des murs de quai qui les longent.

Il a été reconnu (procès-verbaux, p. 692) que, pour que des navires de 11 mètres puissent rester à flot par les marées les plus basses, les murs auxquels ils accosteront devront présenter un mouillage d'au moins 13 mètres sous le niveau moyen des marées basses.

En ajoutant 3 mètres pour l'épaisseur des fondations, on trouve que celles-ci devraient descendre à 16 mètres au moins sous le même niveau.

Le long des quais où accosteront les navires calant 11 mètres, les courbures du fleuve devront donc être telles qu'elles engendrent au pied des murs un mouillage minimum de 13 mètres sous marée basse ordinaire sans que le mouillage dépasse 16 mètres si les fondations s'arrêtent à ce niveau.

Ces chiffres devraient être augmentés d'un ou de deux mètres, suivant qu'on voudrait réserver l'accostage de navires calant 12 mètres, comme je l'ai préconisé, ou adopter comme niveau supérieur des fondations la cote de 13 mètres sous marée basse moyenne proposée en dernier lieu par M. Pierrot (procès-verbaux, p. 451).

Pour se former une idée approximative des profondeurs qui règnent au pied d'un mur de quai bordant une courbe concave de rayon déterminé, le plus expédient est de comparer les profondeurs et les

courbures existantes, en tenant bien compte, toutefois, des circonstances spéciales qui se présentent, notamment en ce qui concerne le tracé du fleuve aux abords des courbes considérées et le régime qu'il provoque dans les courants de marée. C'est après un examen de l'espèce que j'ai pu dire au cours de notre séance du 13 février dernier (procès-verbaux, p. 838):

« Or, une étude attentive des plans hydrographiques de l'Escaut dans la région considérée du fleuve démontre que des courbures analogues à celles du projet *B* sont indispensables pour permettre au fleuve d'entretenir sur de grandes étendues, par le jeu naturel des courants de marée, les mouillages requis. Ces courbes sont régulièrement tracées et les courants de marée y seront rationnellement introduits par des rives directrices évitant les actions dynamiques locales, véritables coups de bélier, qui se produisent au sommet des coudes brusques. »

Cette citation est également applicable à mes tracés *A* et *C*.

On remarquera que dans ces projets les courbes répondant à un angle au sommet donné présentent un développement beaucoup plus important qu'aujourd'hui; la courbure y est régularisée et répartie de manière à réduire notablement les courbures maxima actuelles.

M. le Président. — La question que nous discutons a été formulée d'une façon générale. Il est donc inutile d'entrer dans le détail de l'application aux divers projets proposés. On peut résumer le débat et dire que, si la courbure est trop forte, elle provoque un mouillage exagéré, inutilisable et nuisible.

M. Troost. — J'applique la question à mes projets parce que je n'ai pas étudié les autres à ce point de vue. Je tiens à ajouter qu'une situation spéciale se présente au coude d'Austruweel, où le raccordement du mur du quai du Rhin avec le mur à construire à sa suite devra comporter des courbures *ad hoc* et être fondé en conséquence.

Si une partie de mur venait à être menacée de déchaussement, on pourrait remédier à la situation en opérant comme on l'a fait au quai du Rhin, au pied duquel on a coulé une couche d'enrochements qu'on a rechargée en temps utile.

b. Coût élevé des murs de grande hauteur. — Je viens d'exposer que, dans mes projets, les murs de quai à l'Escaut n'auront guère que les hauteurs indispensables; leur coût sera donc parfaitement justifié.

On peut admettre que le coût du mur augmente proportionnelle-

ment au carré de sa hauteur. J'ai justifié (procès-verbaux, p. 698) le prix de 5,000 francs par mètre courant porté au devis de la Grande Coupure, où la fondation du mur était supposée arasée à la cote (— 11.00). Ce coût augmentera d'environ 1,200 francs pour descendre le mur de 2 mètres, et il sera plus élevé pour les tronçons de mur à construire dans le lit du fleuve.

Ces divers prix supposent l'adoption du type des murs de quai existants, c'est-à-dire à fondation continue.

M. Van der Linden. — Pour répondre à la première partie de la question *a*, je pense qu'il faudrait être fixé avant tout au sujet de la profondeur à réaliser au pied des murs. C'est là le premier point à discuter.

M. le Président. — Cette question a été examinée dans une de nos premières séances; les représentants autorisés du commerce anversois ont déclaré que ce qu'Anvers demandait, c'était une profondeur variant de 10 à 12 mètres, étant entendu que la profondeur de 12 mètres ne doit pas exister sur toute la longueur des quais.

M. Van der Linden. — Les représentants du commerce anversois demandent que les navires calant 11 mètres puissent rester à flot à marée basse.

M. Corty. — Parfaitement.

M. Van der Linden. — On ne demande pas la profondeur maxima de 12 mètres sur toute la longueur, dit notre honorable Président, mais si elle peut être obtenue, pourquoi y renoncerions-nous?

M. le Président. — Je me suis borné à faire remarquer que personne n'a réclamé cette profondeur sur toute la longueur des quais.

M. Van der Linden. — A quoi je réponds qu'on doit donner la préférence au projet qui, sur la plus grande longueur permettra à des navires calant 11 mètres de rester à flot. Or, il faut compter sur une marge de 2 mètres, donc le niveau supérieur des fondations doit être descendu à 13 mètres sous marée basse. Comment faut-il faire? Convient-il de tracer le fleuve suivant un tracé quelconque? Nullement. M. Troost, qui s'arrête à

1,700 mètres de rayon, va trop loin, selon moi, et je pense qu'on obtiendrait la dite profondeur avec des rayons de 2,000 à 2,500 mètres. Mon avis est basé sur le fait que devant la Pipe de Tabac existent depuis des siècles sur des largeurs de 150 mètres des profondeurs de 10 à 12 mètres sous marée basse dans une courbe d'un rayon de 2,000 mètres, alors que la rive est en terre. Il est certain que si la rive, tracée suivant un rayon de 2,500 mètres, était bordée d'une paroi lisse, on aurait un surcroît de profondeur. Je pense donc que si le projet est exécuté de manière à comprendre des courbes de 2,500 et peut-être même de 3,000 mètres de rayon avec un mur à paroi lisse, on obtiendra des profondeurs oscillant entre 12 et 14 mètres.

M. le Président. — La parole est à M. Van Brabandt.

M. Van Brabandt. — Je voudrais donner à la Commission un renseignement qui peut avoir son utilité. M. Troost a tablé pour la marée basse extraordinaire sur une cote de (— 1.50) qui est extraite des documents remis aux membres. Cette cote a été recueillie dans nos archives et nous avons tenu à donner à la Commission les renseignements tels que nous les possédions.

Mais il convient aussi d'interpréter convenablement ces renseignements et, à ce propos, je dois faire remarquer que dans le temps les observations étaient directes et exagéraient en plus les cotes de marée haute et en moins celles de marée basse. Je crois donc que la cote (— 1.50) n'est pas exacte. Depuis dix ans que j'ai le service d'observation des marées dans mes attributions, je n'ai jamais constaté que la cote soit descendue au-dessous de (— 1.00) très rarement même elle atteint (— 0.50); la cote (— 1.50) paraît donc erronée, mais tout en ayant la conviction qu'elle est fautive, je ne puis la corriger puisqu'elle figure dans les archives et se rapporte à une observation ancienne.

M. le Président. — La cote (— 1.50) ne répond donc pas aux observations faites depuis dix ans.

M. Van der Linden. — On ne peut pas trop tabler sur des observations qui n'ont qu'une durée de dix ans.

M. le Président. — Il y a à peu près unanimité au sein de la Commission pour estimer qu'il faut prévoir des profondeurs attei-

gnant jusque 12 mètres au pied des quais et que les murs doivent être fondés assez bas pour éviter des affouillements, ce qui porterait à (— 14.00) la cote du niveau des fondations. Je crois résumer l'ensemble des opinions émises en disant que nous devons admettre cette cote comme base de la discussion. Par conséquent, en tenant compte d'une hauteur de 7 mètres au-dessus de marée basse, le mur aurait 21 mètres de hauteur.

M. Van der Linden. — Oui, au-dessus des fondations, plus 3 à 4 mètres de hauteur de fondations.

M. le Président. — Ce chiffre est exagéré. J'ajoute qu'actuellement on construit dans le bassin-canal des murs de 16 mètres de hauteur, sans recourir à l'air comprimé.

M. Troost. — La tablette des murs serait plus élevée de 0^m50 le long de la Coupure que le long des bassins intérieurs, pour tenir compte des marées extraordinaires, qui ne se propagent pas à l'intérieur.

M. de Joly. — Je citerai comme exemple de murs de grande hauteur ceux qui sont construits dans la nouvelle darse de Southampton, où il y a 40 pieds de mouillage à basse mer et une dizaine de mètres en contrehaut de ce niveau, ce qui porte à 22 mètres environ la hauteur du mur. Les fondations se font à sec. Comme exemple de murs de quai fondés à l'air comprimé, je citerai, d'autre part, les nouveaux murs en construction au Havre, dont certains descendent à la cote (— 20). Ces murs auront 30 mètres de hauteur; leur coût sera évidemment élevé.

Pour rentrer exactement dans la question d'une portée générale posée par M. François, il ne faut pas se dissimuler que si on construit dans le coude d'Austruweel plus ou moins rectifié des murs droits, on obtiendra devant ces murs des profondeurs extraordinaires qu'il serait dangereux de vouloir chiffrer exactement. Le coude est très prononcé et des remous s'y produisent. Il serait difficile de dire à quelle profondeur on devra fonder, mais il faudra aller très bas.

M. Van der Linden. — Oui, pour cette partie-là.

M. le Président. — Toute la question est de savoir si, à Anvers,

et pour des travaux exécutés à l'air libre, il sera possible d'établir des murs de 21 mètres de hauteur.

M. Dufourny. — On vient de rappeler que les murs des bassins en cours d'exécution se fondent sans difficulté à sec et atteignent la cote (— 10). Si, pour fonder les quais en rivière on rencontrait de réelles difficultés pour atteindre la cote (— 14), pourquoi ne ferait-on pas comme à Brême, comme à Hambourg et même comme ici à Bruxelles dans le bassin maritime, pourquoi n'arrêterait-on pas la fouille à la plus basse cote possible (— 10) ou (— 12) et ne donnerait-on pas au mur une fondation inférieure en charpente, en pieux de nombre et de longueur voulus avec file de palplanches du côté de la rivière? Le système ferait réaliser de fortes économies; il est de toute sûreté.

M. Delvaux. — En recourant à ce système, on aurait sans doute pu éviter de gros mécomptes dans nos travaux d'Anvers. Les fondations sur charpente ont fait leur preuve partout.

M. Troost. — Des projets de l'espèce ont été présentés jadis à Anvers et la préférence a été donnée aux murs de quai pleins en maçonnerie; l'idée rappelée n'est pas nouvelle.

M. le Président. — Elle n'en est pas moins très intéressante.

M. Dufourny. — Je ne la donne pas comme nouvelle, puisque je rappelle qu'elle est d'application partout ailleurs qu'à Anvers. Dire qu'on ne l'a pas employée dans cette ville n'est pas un argument.

M. Troost. — J'ai voulu simplement rappeler un fait.

M. Van der Linden. — Les quais en construction dans les darses du bassin-canal ont la face supérieure de leur fondation à 8 mètres sous marée basse.

M. le Président. — Mais la partie inférieure des fondations descend à 10 mètres environ sous marée basse.

M. Van der Linden. — En ce qui concerne les nouveaux murs, deux systèmes seront en présence : ou bien on fondera à l'air com-

primé ou bien on emploiera le système indiqué par M. Dufourny; cette dernière solution est, je pense, la plus économique.

M. Dufourny. — D'accord !

M. le Président. — Nous passons au point suivant du questionnaire de M. François : *Effet des changements de direction et de profondeur dans les tracés sinueux sur le maintien de l'énergie de l'onde-marée.*

Ce point a été effleuré au début de la séance.

M. Troost. — Je voudrais dire deux mots :

L'effet des changements de direction et de profondeur sera peu sensible si les zones d'inflexion raccordant les parties du fleuve inversement courbées sont aménagées de manière à ce que leurs sections transversales et la direction de leurs rives varient d'une manière continue, de façon à éviter la perte de force vive qu'occasionnerait tout changement brusque soit de l'intensité, soit de la direction de la vitesse des filets liquides.

M. de Joly. — Je ne contesterai pas la remarque de M. Troost, mais je dois rappeler à la Commission que l'observation stricte des règles de Fargue a donné des mécomptes et a conduit presque toujours à des inconvénients dans les parties où elles ont été appliquées par M. Fargue lui-même : aussi les successeurs de M. Fargue ont-ils été amenés à renoncer aux fortes courbures qui occasionnent des troubles dans la rivière et une dissipation d'énergie indiscutable. Il y a donc une mesure à observer, même quand on applique ces règles, sous peine de s'exposer à contrarier l'onde-marée.

M. Troost. — Je n'ai pas suivi les règles de Fargue dans mes tracés. Je considère donc cette observation comme non fondée en ce qui concerne mes projets.

M. le Président. — Vous avez tort de considérer l'observation de M. de Joly comme n'étant faite qu'au point de vue de vos projets. Elle est d'ordre général.

M. Van der Linden. — Il est évident qu'il faut concevoir le tracé de manière qu'il y ait le moins de perte d'énergie possible. Il faut copier ce que le fleuve lui-même indique.

M. Corty. — Dans ce cas il ne faudrait rien faire du tout.

DES MEMBRES. — A coup sûr ne pas copier ce qui existe entre Austruweel et Sainte-Marie.

M. Van der Linden. — Cela va de soi; il faut copier ce que le fleuve indique, dans ses parties naturellement bonnes et stables, tels le coude de Burght et la passe de la Pipe de Tabac.

M. Delvaux. — Ces parties ne sont bonnes que sur l'une des rives; remarquez qu'à Rotterdam, il y a des profondeurs sur les deux rives.

M. de Joly. — Je ne puis donner de meilleur exemple de dissipation d'énergie que ce qui se passe dans le coude d'Austruweel.

M. le Président. — Passons à la question suivante du questionnaire : *Inconvénients d'augmenter la distance d'Anvers à l'embouchure.*

M. François. — Cette question a déjà été effleurée par M. de Joly au cours d'une précédente séance.

M. de Joly. — Je crois qu'il serait tout à fait fâcheux de remanier l'Escaut de manière à allonger le parcours actuel d'Austruweel au Kruisschans et je demande la permission de faire à ce propos une courte déclaration.

Le port d'Anvers se trouve à mon avis à un tournant de son histoire.

Il a bénéficié jusqu'à présent d'une situation nautique exceptionnellement favorable. Seul de tous les ports intérieurs du continent européen, il a pu recevoir constamment à quai tous les navires qui ont eu intérêt à y venir.

Les grands navires à destination de Hambourg ont dû bien souvent s'alléger à Brunshausen et le grand port Hanséatique a même cru devoir établir un avant-port extérieur à Cuxhaven.

Brême a depuis longtemps cet avant-port à Bremerhaven et n'a été rendu lui-même accessible aux navires de dimensions modestes que moyennant des travaux considérables.

Si Rotterdam est aujourd'hui accessible aux plus grands paquebots, c'est à la suite d'un demi-siècle d'efforts coûteux dont M. Welcker nous faisait récemment l'exposé.

Je vous ai moi-même rappelé dans une séance antérieure comment la Seine a son port extérieur, Le Havre, depuis trois siècles, et la Loire le sien, Saint-Nazaire, depuis 1856. Rouen et Nantes en sont encore, malgré des travaux importants et prolongés, à attendre le navire de 8 mètres de tirant d'eau. Quant à Bordeaux, il se résigne lui aussi à se doubler de ports extérieurs en Gironde.

Anvers au contraire a pu jusqu'ici, et moyennant des travaux somme toute modestes d'amélioration de ses accès, consistant principalement en dragages, jouer à la fois le rôle d'un port intérieur et d'un port d'escale, recevoir dans ses bassins des navires à chargement complet, donner place le long des quais de l'Escaut à des lignes régulières desservies par d'importants navires mixtes.

L'Escaut a fait aisément face à tous les besoins tant que les grands navires n'ont pas dépassé couramment 150 à 160 mètres de long et 8 mètres de tirant d'eau.

Mais ces limites sont d'ores et déjà franchies et elles vont l'être bien davantage.

Je ne veux pas ici ouvrir une discussion académique sur la progression des dimensions et des vitesses des navires. Pour ma part, je crois à la limitation de la progression des vitesses non à celle des dimensions, bien que les caractéristiques des écluses du Canal de Panama doivent constituer pour elles un régulateur et un frein. Il suffira que le port de New-York, dont les passes sont actuellement approfondies à 40 pieds, entreprenne de les draguer à 50 pieds et y parvienne pour qu'un nouveau pas en avant s'effectue au delà des dimensions admises au Canal de Panama, au moins pour les navires extra rapides faisant le service de l'Amérique du Nord. Nous avons pris nos mesures en France en vue de cette éventualité et les nouveaux ouvrages en construction au Havre seront établis de manière à permettre l'accès de paquebots de 350 mètres de long, 37 mètres de large et 14 mètres de tirant d'eau, dépassant notablement les 305 × 33.50 × 12 admis à Panama.

Mais c'est là le résultat d'un pronostic qui peut être démenti par les événements. La multiplication des navires de 200 à 250 mètres de long est au contraire certaine. Ils ont été jusqu'à présent exceptionnels ; ils vont devenir de construction courante et Anvers doit se préparer à les recevoir.

Sinon, dans un avenir prochain, 20 ans ou moins, ce sera pour son port si non la décadence, du moins la déchéance. Le jour où telle ou telle des lignes régulières qui le fréquentent l'abandonnera, faute de

pouvoir y mener ses grands navires sans trop de risques et de pertes de temps, Anvers pourra rester un très grand port ; mais il ne sera plus le port qu'il est aujourd'hui.

Si j'insiste sur ces considérations, c'est qu'elles me paraissent méconnues par beaucoup d'intéressés. J'ai lu dans une brochure publiée en 1905 par un Ingénieur qui s'est beaucoup occupé de l'Escaut, M. Van Mierlo, les phrases suivantes :

« Les ports que le rapporteur (M. Delbeke) s'est plu à mettre en parallèle avec Anvers, à savoir Hambourg et Rotterdam, feront ce qu'ils voudront ; ils ne pourront jamais avec leurs petites marées de 1^m50 environ recevoir les grands navires ; jamais on n'amènera devant les quais de Hambourg et de Rotterdam des navires calant 9^m45 ou 10 mètres d'eau » (Van Mierlo, *Annales de l'Association des Ingénieurs sortis des Écoles spéciales de Gand*, 1903, Tome IV).

Et plus loin :

« Si Rotterdam et Hambourg ont l'étendue qu'Anvers peut toujours acquérir, Anvers a la profondeur que ni Hambourg ni Rotterdam ne pourront jamais égaler... »

Cinq ans ont passé depuis que ces lignes ont été écrites et ceux d'entre vous qui ont été dernièrement à Rotterdam savent que le progrès déclaré chimérique y est d'ores et déjà réalisé. Rotterdam avec son chenal à très faibles courbures de 33 kilomètres de long, dont l'amélioration mécanique est aisée, recevra demain les navires de 10 mètres et plus qui hésiteront jusqu'à nouvel ordre à fréquenter Anvers.

Il y a eu jadis à Anvers un cri de guerre. « Nous ne voulons pas qu'on touche à notre vieil Escaut. »

Je considère pour ma part comme indispensable d'y toucher de toutes manières et je crois qu'après avoir grandi et prospéré en tirant parti d'une situation naturelle exceptionnelle, Anvers est condamné à entreprendre non seulement l'amélioration de l'Escaut en aval de sa rade actuelle, mais l'amélioration en amont ; puis viendront des travaux dans la partie hollandaise de son cours, puis des dragages sur les Wielingen, etc...

Si j'étais Anversois, je considérerais qu'il n'y a pas un moment à perdre... !

Depuis douze ans vous délibérez, et l'ennemi est à vos portes sous la forme d'un de ces grands navires qui, dès à présent, hésitent à dépasser Flessingue de nuit et qui demain n'oseront pas s'engager dans l'Escaut de jour.

Serail il opportun dans ces conditions de repousser le port d'Anvers vers l'intérieur par un allongement notable de tracé du chenal de l'Escaut? Je me refuse à le penser.

M. le Président. — La parole est à M. Troost.

M. Troost. — Il s'agit des inconvénients pouvant résulter de l'augmentation de la distance entre Anvers et l'embouchure de l'Escaut. Il est à noter que cette distance ne sera pas majorée pour les navires qui fréquenteront les 4,000 mètres de quais qui, dans mes projets, seront établis dans le coude du Kruisschans.

M. Aerts. — Il ne s'agit pas de vos projets seulement et si tous les auteurs de projets étaient présents et si chacun devait défendre son projet comme vous le faites, nous serions encore ici dans un an.

M. Corty. — C'est la question de principe qui doit être résolue.

M. Troost. — Il faut bien que je parle de mes projets pour montrer l'influence réelle qu'aurait leur exécution sur la durée des trajets. Je demande à continuer, ce ne sera pas long. J'ajoute donc, que pour les navires en destination de la rade d'Anvers, ils profiteront des améliorations apportées au cours du fleuve par les travaux projetés, de sorte que la durée de leur voyage ne sera guère augmentée.

Mais, si l'on envisage ce côté de la question, il serait peut rationnel, semble-t-il, de faire abstraction des avantages très importants que procure l'allongement du fleuve, non seulement en raison de la plus grande longueur de murs de quai qu'il permet de construire, mais surtout à cause de l'augmentation qui en résulte pour les débits de la marée et pour la puissance hydraulique du fleuve.

Dans notre séance du 13 février dernier, j'ai établi que l'allongement de deux kilomètres environ que fournissent mes projets *A, B, C*, permet d'escompter un accroissement d'environ 10,000,000 de mètres cubes des débits de marée en aval du Kruisschans et que pareil accroissement est capable d'entretenir dans le lit mineur une augmentation de section d'environ 650 mètres carrés, c'est-à-dire de procurer entre le Kruisschans et la frontière néerlandaise un approfondissement important du chenal de navigation. Cela n'est pas à dédaigner; quand on examine les désavantages éventuels, il faut les comparer aux avantages positifs.

M. le Président. — S'il est une vérité qui s'appuie sur le bon sens, c'est que plus on se rapproche de la mer, plus grandes sont les profondeurs naturelles. Au point de vue nautique, il vaut donc mieux rapprocher Anvers de la mer que l'en éloigner.

M. Troost. — ... et avoir les plus grandes profondeurs possibles. Il ne faut donc pas faire abstraction des profondeurs plus grandes qui conduiraient au Kruisschans.

M. Lagasse. — Je demande simplement si quelqu'un à une réponse à faire à la déclaration capitale de M. de Joly.

M. Troost. — J'ai répondu en ce qui me concerne.

M. Aerts. — Nous sommes évidemment d'accord avec M. de Joly, et j'espère que ses paroles auront l'attention qu'elles méritent. En notre qualité de représentants du commerce anversoï, nous n'avons cessé de demander que l'on mette la main à l'œuvre, et nous avons à diverses reprises montré l'impérieuse nécessité de donner au fleuve tout ce que l'on peut, au prix de n'importe quel sacrifice, pour maintenir notre métropole maritime au rang qu'elle occupe. Depuis quinze ans et plus on discute et on dispute sur des tracés et des projets, tout est en paroles; on attend des actes et on ne fait absolument rien que de la théorie.

M. Delvaux. — J'en conviens, mais que voulez-vous que fasse la ville d'Anvers quand nous voyons que parmi les ingénieurs qui nous entourent il y a presque autant d'opinions que d'hommes! (*Protestations*) ... ou tout au moins qu'ils se divisent entre deux opinions bien différentes. A la suite de toutes ces discussions y a-t-il un seul projet qui s'impose pour tout le monde?

M. Aerts. — Cela vous ne l'obtiendrez jamais.

M. Delvaux. — Vous vous étonnez que nous cherchions une conviction?

M. Aerts. — Continuons dès lors à siéger et ne faisons rien!

M. Delvaux. — Qu'on nous indique la voie à suivre, une voie

sérieuse, et je vous garantis que tous nos efforts tendront à aboutir au plus tôt.

M. de Joly. — La discussion dure depuis douze ans au moins.

M. Delvaux. — Permettez. Malgré tout le respect que j'ai pour votre talent, permettez-moi de vous dire que c'est un peu la faute des ingénieurs! Nous avons entendu des hommes compétents de la Hollande opposés aux hommes compétents de l'Allemagne. Nous avons entendu la voix d'un homme qui paraissait très compétent en France et dont les théories se trouvent aujourd'hui mises en échec. Nous ne savons plus à quoi nous en tenir.

M. Van der Linden. — Vous vous trompez, M. Delvaux; M. de Joly vient de nous indiquer un tracé satisfaisant, quelque chose dans le genre de la Petite Coupure de M. Keelhoff.

M. de Joly. — C'est M. De Winter qui l'a indiqué et non moi; il résulte d'une combinaison du tracé Keelhoff avec un ripage de faible importance à Austruweel. J'ai déclaré que ce projet était, parmi ceux qui maintiennent le coude d'Austruweel et le coude du Kruisschans, celui auquel je donnerais ma préférence. Mais c'est là, bien entendu, une préférence subsidiaire et toute relative.

M. Aerts. — Mais il s'agit là d'un projet qui donnerait satisfaction à Anvers pour aujourd'hui seulement et pas pour demain.

M. de Joly. — Oui, pour le présent seulement! Il ne m'appartient pas de dicter au Gouvernement ou au Parlement ce qu'ils ont à faire. Je précise ma pensée, en disant que si, pour des motifs que je n'ai pas à envisager, on renonce aux projets d'avenir (projet de Grande Coupure, projet de double coupure Mavaut), pour réaliser un projet de moindre importance, et si j'avais à faire choix parmi les projets que j'appellerai « projets du présent », je donnerais la préférence à celui qui combinerait la Petite Coupure Keelhoff avec l'adoucissement du coude d'Austruweel. M. De Winter, qui a indiqué ce tracé, lui a donné sa préférence absolue. Je lui en laisse donc la paternité. Il ne faut d'ailleurs pas se dissimuler qu'il aurait comme résultat dans l'avenir, de transférer tous les grands navires aux quais à établir dans le coude du Kruisschans.

M. Van der Linden. — Le tracé esquissé par M. de Joly est celui que j'ai eu l'honneur d'indiquer dans mon discours du 23 janvier. Il est de nature à donner satisfaction à Anvers, non seulement aujourd'hui, mais aussi demain, attendu que, tout en donnant, sur de grandes longueurs, des murs au pied desquels on aurait 12 à 14 mètres sous marée basse, il assurerait une bonne navigation et une bonne évacuation des glaces.

M. De Winter. — Je n'insiste pas sur l'antériorité.

M. le Président. — La Commission vous donne acte de ce désintéressement.

M. Troost. — M. Keelhoff ne s'est jamais proposé d'exécuter son projet par voie de ripage.

M. le Président. — Bien au contraire, M. Keelhoff dans son nouveau mémoire s'élève avec énergie contre le ripage.

M. Troost. — Mais M. Van der Linden a l'idée d'exécuter ce travail par ripage

M. Van der Linden. — Ou par coupures !

M. le Président. — Nous avons discuté la question de ripage à satiété. Passons à la question suivante du questionnaire de M. François : *Possibilité de mettre à bref délai de nouveaux murs de quai à la disposition du commerce pour les projets par voie de ripage ou le tracé Mavaut.*
La question du ripage est vidée.

M. Troost. — Les projets qui s'exécutent par voie de ripage sont mes projets. Il n'y en a pas d'autres.

M. Delvaux. — Nous ne donnons pas notre appréciation ; nous ne devons pas voter. Nous avons entendu l'exposé de vos projets. Toutes les opinions sont faites et nous pouvons passer outre.

M. de Joly. — Je ne pense pas qu'avec le projet Mavaut il y ait possibilité de mettre, à bref délai, des quais à la disposition du commerce ; les projets, au contraire, qui maintiennent le coude

d'Austruweel permettraient de construire des quais qui, évidemment, auraient leurs avantages et leurs inconvénients. M. François semble avoir confondu des projets qui appartiennent à deux familles différentes : au point de vue qui nous occupe le projet Mavaut est de la même famille que le projet de Grande Coupure, et les projets qui maintiennent le coude appartiennent à une autre famille.

M. François. — Je crois avoir vu un projet Mavaut qui prévoit la construction immédiate de quais.

M. Van Brabandt. — M. Mavaut a proposé de construire provisoirement au Kruisschans des quais qui devraient être inutilisés dans la suite.

M. le Président. — En effet, ils deviendraient inutiles après l'achèvement de sa seconde coupure.

M. François. — M. Mavaut se propose, je pense, de les incorporer dans les bassins.

M. de Joly. — Si nous voulons discuter la question du tracé des bassins envisagés par M. Mavaut, cela nous mènerait très loin. Cela échappe un peu à notre mission.

M. le Président. — Je propose de lever la séance et de nous réunir demain à 9 1/2 heures.

Il ne reste que deux points à examiner du questionnaire de M. François. En ce qui concerne le second, je ne pourrai en autoriser la discussion au point de vue militaire.

M. de Joly. — En ce qui concerne la deuxième question, nous pourrons donc discuter le débouché des écluses au point de vue technique, sans envisager la question militaire.

— La séance est levée à 17 1/2 heures.

Le Secrétaire général,

A. DUFOURNY.

Le Secrétaire,

D. BOUCKAERT.

Le Président,

C^{te} DE SMET DE NAEYER.

Séance du 21 mars 1911.

La séance est ouverte à 9 1/2 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président ; Aerts, Braun, Corty, Dallemagne, de Joly, de Thierry, De Winter, Dufourny, Secrétaire général ; François, Lagasse, Mailliet, Pierrot, Troost, Van der Linden, Van Gansberghe, Van Hecke, Bouckaert, Secrétaire ; Van Brabandt et Fairon, Adjointes au Secrétariat.

S'est excusé : M. le Baron Ancion.

M. le Président. — Nous en étions arrivés à la dernière partie du questionnaire de M. François, relative au : *Débouché aval du bassin-canal* ; le premier point concerne la *disposition et le nombre des écluses au Kruisschans* :

- a) *Dans le projet de Grande Coupure* ;
- b) *Dans les projets par voie de ripage.*

Quelqu'un demande-t-il la parole ?

M. Troost. — Je propose de comprendre sous cette rubrique tout ce qui est relatif à l'établissement des écluses et de traiter d'une façon générale tout ce qui se rapporte à ces ouvrages.

M. François. — Je me suis trompé en ne citant au litt. *b* que les projets s'exécutant « par voie de ripage » J'ai voulu dire « dans les projets par tracé sinueux ».

M. Troost. — Une question primordiale pour l'établissement des écluses c'est de connaître le niveau à assigner aux seuils de ces ouvrages.

M. le Président. — Il y a grand intérêt à ne plus soulever maintenant de nouveaux points de discussion.

M. François demande que, dans une discussion assez brève et sans rééditer les mémoires déjà lus, on indique la disposition générale des écluses, c'est-à-dire leur orientation et, dans une certaine mesure, les dimensions à leur assigner. Nous ne pouvons nous attarder à l'examen des divers dispositifs susceptibles d'être adoptés pour les écluses; ces dispositifs sont étrangers à l'amélioration de l'Escaut et seront étudiés par l'Administration avec toute la maturité requise.

M. Troost. — Je croyais que telle qu'elle était formulée par M. François, la question se rapportait aux meilleures dispositions des ouvrages.

M. le Président. — Notre mission consiste à étudier dans leurs grandes lignes les modifications et les améliorations à apporter au fleuve.

M. Van der Linden. — Il me semble que l'ordre d'idées dans lequel M. Troost veut entrer est d'un réel intérêt. On a discuté les dispositions et le mode d'exécution des murs, et on pourrait de même entrer dans quelques détails au sujet des écluses, question bien plus importante encore que celle des murs.

M. le Président. — La discussion pourrait être longue et nous empêcher de terminer nos travaux à la date convenue.

M. Van der Linden. — Réservons cette question pour la fin si le temps le permet; je la considère comme très importante.

M. le Président. — Je n'en conteste pas l'importance, mais ce que je conteste c'est la nécessité de discuter à fond le dispositif des écluses. Nous devons nous contenter d'indiquer le meilleur emplacement et la meilleure orientation de ces ouvrages. Le reste est à trancher par l'Administration.

M. Troost. — On peut donc s'abstenir de discuter tout ce qui concerne les dispositions à donner aux écluses. Mais les dimensions de ces ouvrages sont-elles en discussion?

M. le Président. — Les dimensions des écluses concernent directement la navigation et de brèves indications à ce sujet ont évidemment leur utilité.

M. Troost. — On en arrivera forcément à parler des dispositifs des écluses.

M. le Président. — Il a été entendu que les questions de l'espèce seraient examinées dans un court échange de vues. Le temps n'est plus aux mémoires. La parole est à M. Troost sur la question des dimensions à donner aux écluses.

M. Troost. — Ces dimensions doivent nécessairement varier suivant qu'il s'agit d'écluses avec bassin de mi-marée ou d'écluses à sas proprement dites.

M. le Président. — Ne nous obligez pas à discuter longuement une question qui n'est pas à notre programme.

M. Troost. — Le nombre d'écluses peut-il être discuté également?

M. le Président. — Sans doute, mais brièvement.

M. Troost. — Je commencerai par poser en principe que pour des installations aussi vastes que celles qui sont prévues dans le projet de Grande Coupure que l'on envisage spécialement, il est nécessaire...

M. le Président. — On envisage tous les projets; nous en avons examiné une douzaine au moins.

M. Troost. — D'après le questionnaire, il s'agit tout d'abord du projet de Grande Coupure. Je répète donc qu'en présence des vastes installations prévues par ce projet, j'estime qu'on ne doit pas être à la merci d'un accident et qu'il faudra établir deux écluses. Dans ces conditions, il y aura lieu de construire soit deux écluses à sas, comme le prévoit le projet, soit une écluse à sas et une écluse à mi-marée. Les écluses avec bassins à mi-marée présentent l'avantage de permettre l'éclusement d'un grand nombre de navires à la fois. Seulement, les navires qui entrent les premiers, deux heures avant marée haute, n'en sortent qu'une heure après marée haute, c'est-à-dire après trois heures d'attente. Ils doivent, de plus, se garer latéralement dans le bassin et subir de ce chef un déplacement transversal à opérer au moyen de remorqueurs. Il en résulte une perte de temps et l'incon-

vénient que les navires qui sont entrés les premiers en sortent les derniers. A cause des remorqueurs circulant en tous sens, il serait difficile d'admettre en même temps dans ce bassin des bateaux d'intérieur. D'un autre côté, les navires qui ne peuvent être garés le long des bords du bassin doivent se placer dans une région où n'existent ni bouées, ni postes d'amarrage, et l'on peut se demander comment ils se maintiendront par des vents violents. Au surplus, le bassin devra rester ouvert tous les jours pendant trois heures lors de chaque marée et le remplissage qui s'effectuerait deux fois par jour occasionnerait des envasements rapides, entraînant de grandes dépenses.

Je signalerai enfin que lors de la fermeture de la porte aval, une heure après marée haute, le niveau des eaux du bassin-sas est supérieur ou inférieur à celui des bassins intérieurs suivant qu'on se trouve en période de vives eaux ou de mortes eaux et dans ces cas l'ouverture de la porte amont et la sortie des navires doivent être précédées d'une manœuvre de vidange ou de remplissage partiels du bassin-sas, ce qui, en raison de la grande superficie de celui-ci, cause une nouvelle perte de temps d'une certaine importance.

Dans le dispositif comportant deux écluses à sas de grandes dimensions, que je suppose munies de portes intermédiaires, les navires vont, à mesure de leur arrivée, s'amarrer à la file le long de l'un ou l'autre bajoyer du sas de l'une des écluses sans que cette opération nécessite un déplacement transversal.

Si le mouvement d'entrée est simple, celui de la sortie ne l'est pas moins.

Lorsqu'un navire ou un groupe de navires est entré dans l'écluse et qu'un certain délai doit s'écouler avant l'arrivée du navire suivant, l'éclusier, qui a connaissance des navires annoncés, opère un sassement.

Pendant cet éclusage, les navires suivants peuvent entrer dans la seconde écluse et ainsi de suite; les opérations se poursuivent aussi longtemps que de besoin.

Bref, les écluses à sas de grandes dimensions présentent, à mon avis, les mêmes avantages que les écluses à mi-marée; mais tandis que celles-ci occasionnent des pertes de temps, les premières peuvent être manœuvrées à mesure de l'arrivée des navires pour les sasser soit isolément, soit par groupes.

Le dispositif comportant deux écluses à sas de grandes dimensions semble donc devoir être préféré à celui comprenant une écluse à mi-marée et une écluse à sas.

Pour déterminer les dimensions des écluses, il y a lieu de connaître tout d'abord le trafic auquel il faudra faire face. Dans le projet de Grande Coupure, il y aura dans les bassins trente kilomètres de quais d'accostage; or, dans un port bien outillé et bien exploité, on admet que le rendement annuel des quais est de 800 tonnes par mètre courant, entrées et sorties réunies. Le trafic total serait par conséquent de 24 millions de tonnes, soit 12 millions de tonnes dans chaque direction. Pour calculer les dimensions de l'écluse, on peut se dire...

M. le Président. — Ne pourriez-vous résumer vos observations et nous faire connaître les dimensions qui ont vos préférences?

M. Troost. — En admettant 2,500 tonnes pour le tonnage moyen des navires, chiffre qui sera atteint bientôt, leur nombre serait de 4,800 par an ou de 13 par jour en moyenne. Ce chiffre étant doublé pour tenir compte de la variation de l'intensité du trafic, les écluses devraient être à même de permettre l'éclusage de 26 navires de 2,500 tonnes par 24 heures. Ces navires étant supposés répartis en 16 unités pour la marée de jour et 10 unités pour la marée de nuit; comme on disposerait de deux écluses, celles-ci devraient être en état d'écluser chacune 8 navires par marée. En supposant que 4 navires de 2,500 tonnes puissent prendre place dans l'écluse, il suffirait de deux éclusées par marée pour écouler le trafic. Ce résultat serait atteint par des écluses de 400 mètres de longueur sur 45 mètres de largeur. La largeur de 45 mètres est celle adoptée pour les nouvelles écluses accolées de Brunsbüttel. La longueur de 400 mètres est supérieure à celle de ces écluses parce que à Anvers nous devons envisager un trafic plus considérable qu'à Brunsbüttel, où ce sont plutôt les dimensions des navires qui ont été envisagées. Les sas seraient divisés par deux portes intermédiaires afin d'économiser la durée du remplissage et de la vidange. En dehors des éclusées principales dont il a été question, ces ouvrages serviraient également au passage des bateaux d'intérieur. Telles sont les dispositions qu'il me semble recommandable d'adopter en ce qui concerne les écluses du Kruisschans; elles sont du reste analogues à celles des anciennes et des nouvelles écluses de Brunsbüttel.

M. le Président. — Comme je l'ai fait remarquer, j'estime que la Commission n'a pas mission d'examiner les détails de construction des écluses et que la comparaison entre les écluses à sas et les écluses

de mi-marée ne doit pas faire partie de la discussion. Mais, puisque M. Troost s'est expliqué à ce sujet, je tiens à signaler que l'inconvénient résultant du déplacement des navires dans un bassin de mi-marée peut être évité par un dispositif bien simple, consistant à ménager, à l'amont, deux portes au lieu d'une et à les établir dans chacun des angles du bassin. D'autre part, les grands bassins de mi-marée à très large entrée permettent aux navires d'y pénétrer en pleine marche et d'y amortir leur erre, ce qui est un avantage capital au point de vue nautique.

Cet exposé n'a rien à voir au débat, mais, M. Troost ayant soulevé la question, j'ai tenu à dire mon sentiment.

La parole est à M. de Thierry.

M. de Thierry. — En ce qui concerne l'orientation, j'estime que la disposition des écluses du Kruisschans, qui sont prévues près du point d'inflexion dans le projet de Grande Coupure, n'est pas heureuse et qu'il conviendrait d'incliner l'axe de ces ouvrages un peu plus vers l'amont pour déboucher dans une partie où régneront de plus fortes profondeurs. Je suis de l'avis exprimé par M. de Joly qu'il n'y aurait aucun danger à ouvrir la Coupure avant de mettre en service le bassin-canal, mais, puisqu'il a été entendu que le bassin-canal serait livré à l'exploitation avant la Coupure, je ne reviendrai plus sur cette question. Quant au nombre des écluses, je ne crois pas qu'il conviendrait d'en établir deux au Kruisschans; un capitaliste avisé ne place pas tous ses capitaux dans une seule affaire. Le besoin de construire une deuxième écluse se fera certainement sentir plus tard. Mais, pour cette seconde écluse, il conviendrait de choisir un emplacement situé plus à l'amont. L'écluse déboucherait dans une partie de la rivière présentant de plus grandes profondeurs, ce qui permettrait de placer son seuil plus bas, les dimensions étant fixées en conséquence. Je suis convaincu que dans un avenir plus éloigné encore, si la prospérité du port continue à se développer comme elle l'a fait dans le cours de ces dernières années, il faudra construire une troisième écluse de dimensions appropriées aux exigences du moment; je ne verrais pas d'inconvénient à la placer près du fort Frédéric.

On pourrait créer alors une écluse à très grandes dimensions desservant un bassin spécial pour les navires du plus fort tonnage. Rien n'empêcherait au besoin de relier ce bassin au bassin-canal. Il me semble pourtant que le moment n'est pas encore venu de se préoccuper de ces installations au fort Frédéric. Il faut certainement réserver l'établissement de cette écluse dans l'avenir, mais sa con-

struction immédiate rendrait l'exploitation du port difficile et occasionnerait une dépense improductive pendant un assez long laps de temps. Il me semble même préférable de renvoyer la construction de cette écluse à une époque où l'on pourra mieux se rendre compte des besoins de la navigation de l'avenir. En ce qui concerne la cote du seuil, je suis de l'avis de M. Troost que, pour l'écluse du Kruisschans, la cote (— 9,00) suffirait. Mais je ne partage pas son avis quant aux dimensions en plan qu'il propose de donner à l'ouvrage, ces dimensions ne semblant pas cadrer avec la cote du seuil. L'écluse Royers ayant une largeur utile de 22 mètres, il suffirait je pense de donner à l'écluse qui nous occupe une trentaine de mètres (de 28 à 30 mètres). La longueur pourrait d'autre part être limitée entre 250 mètres et 300 mètres. On aurait dans ces conditions un rapport de 1/9 à 1/10 pour la proportion entre la largeur et la longueur de l'écluse. Il est certain qu'une largeur de 45 mètres faciliterait beaucoup les opérations d'entrée et de sortie des navires, mais les dépenses seraient énormes et je suis persuadé qu'une pareille dimension ne devra être adoptée que dans un avenir assez éloigné pour les écluses futures au fort Frédéric.

M. Troost a encore exprimé l'avis qu'il convenait d'établir deux écluses accolées afin de parer aux accidents qui pourraient survenir.

Je ne crois pas que ce dédoublement soit nécessaire parce qu'un accident survenant dans le chenal d'accès aux écluses les mettrait toutes deux hors de service; d'autre part, la navigation pourra toujours être desservie par l'écluse Royers, par les anciennes écluses du Kattendijk et plus tard par une deuxième écluse à construire à mi-chemin entre le Kruisschans et Austruweel. En résumé, je pense qu'il y aurait grand intérêt à mieux répartir la dépense et à placer une seconde écluse à l'amont du Kruisschans à mi-chemin d'Austruweel.

M. Braun. — M. de Thierry propose de réserver un emplacement pour une écluse future entre le Kruisschans et Austruweel. Il ne dit pas dans quelle partie de la Grande Coupure tomberait cet ouvrage. Ne devrait-on pas réserver éventuellement dès à présent l'emplacement nécessaire, afin d'éviter plus tard la démolition de murs de quai?

M. le Président. — Je voudrais entretenir brièvement la Commission de l'orientation à donner à l'écluse du Kruisschans et à son chenal d'accès.

M. De Winter nous a dit, dans la séance d'hier, que l'orientation

de mi-marée ne doit pas faire partie de la discussion. Mais, puisque M. Troost s'est expliqué à ce sujet, je tiens à signaler que l'inconvénient résultant du déplacement des navires dans un bassin de mi-marée peut être évité par un dispositif bien simple, consistant à ménager, à l'amont, deux portes au lieu d'une et à les établir dans chacun des angles du bassin. D'autre part, les grands bassins de mi-marée à très large entrée permettent aux navires d'y pénétrer en pleine marche et d'y amortir leur erre, ce qui est un avantage capital au point de vue nautique.

Cet exposé n'a rien à voir au débat, mais, M. Troost ayant soulevé la question, j'ai tenu à dire mon sentiment.

La parole est à M. de Thierry.

M. de Thierry. — En ce qui concerne l'orientation, j'estime que la disposition des écluses du Kruisschans, qui sont prévues près du point d'inflexion dans le projet de Grande Coupure, n'est pas heureuse et qu'il conviendrait d'incliner l'axe de ces ouvrages un peu plus vers l'amont pour déboucher dans une partie où régneront de plus fortes profondeurs. Je suis de l'avis exprimé par M. de Joly qu'il n'y aurait aucun danger à ouvrir la Coupure avant de mettre en service le bassin-canal, mais, puisqu'il a été entendu que le bassin-canal serait livré à l'exploitation avant la Coupure, je ne reviendrai plus sur cette question. Quant au nombre des écluses, je ne crois pas qu'il conviendrait d'en établir deux au Kruisschans; un capitaliste avisé ne place pas tous ses capitaux dans une seule affaire. Le besoin de construire une deuxième écluse se fera certainement sentir plus tard. Mais, pour cette seconde écluse, il conviendrait de choisir un emplacement situé plus à l'amont. L'écluse déboucherait dans une partie de la rivière présentant de plus grandes profondeurs, ce qui permettrait de placer son seuil plus bas, les dimensions étant fixées en conséquence. Je suis convaincu que dans un avenir plus éloigné encore, si la prospérité du port continue à se développer comme elle l'a fait dans le cours de ces dernières années, il faudra construire une troisième écluse de dimensions appropriées aux exigences du moment; je ne verrais pas d'inconvénient à la placer près du fort Frédéric.

On pourrait créer alors une écluse à très grandes dimensions desservant un bassin spécial pour les navires du plus fort tonnage. Rien n'empêcherait au besoin de relier ce bassin au bassin-canal. Il me semble pourtant que le moment n'est pas encore venu de se préoccuper de ces installations au fort Frédéric. Il faut certainement réserver l'établissement de cette écluse dans l'avenir, mais sa con-

struction immédiate rendrait l'exploitation du port difficile et occasionnerait une dépense improductive pendant un assez long laps de temps. Il me semble même préférable de renvoyer la construction de cette écluse à une époque où l'on pourra mieux se rendre compte des besoins de la navigation de l'avenir. En ce qui concerne la cote du seuil, je suis de l'avis de M. Troost que, pour l'écluse du Kruisschans, la cote (— 9,00) suffirait. Mais je ne partage pas son avis quant aux dimensions en plan qu'il propose de donner à l'ouvrage, ces dimensions ne semblant pas cadrer avec la cote du seuil. L'écluse Royers ayant une largeur utile de 22 mètres, il suffirait je pense de donner à l'écluse qui nous occupe une trentaine de mètres (de 28 à 30 mètres). La longueur pourrait d'autre part être limitée entre 250 mètres et 300 mètres. On aurait dans ces conditions un rapport de 1/9 à 1/10 pour la proportion entre la largeur et la longueur de l'écluse. Il est certain qu'une largeur de 45 mètres faciliterait beaucoup les opérations d'entrée et de sortie des navires, mais les dépenses seraient énormes et je suis persuadé qu'une pareille dimension ne devra être adoptée que dans un avenir assez éloigné pour les écluses futures au fort Frédéric.

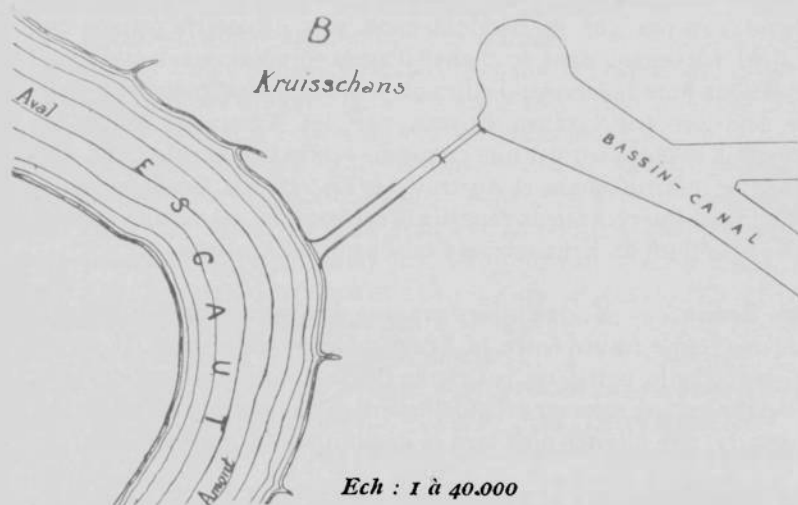
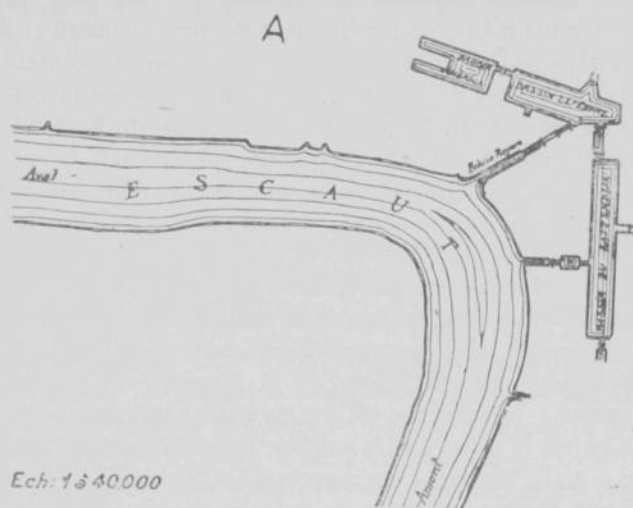
M. Troost a encore exprimé l'avis qu'il convenait d'établir deux écluses accolées afin de parer aux accidents qui pourraient survenir.

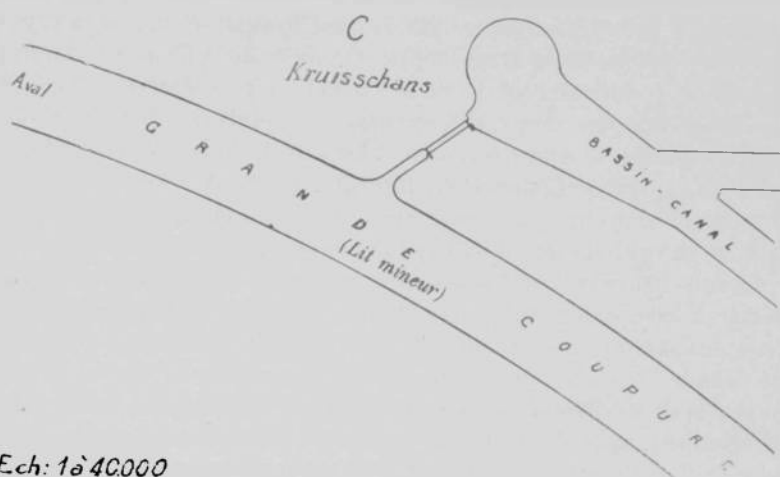
Je ne crois pas que ce dédoublement soit nécessaire parce qu'un accident survenant dans le chenal d'accès aux écluses les mettrait toutes deux hors de service; d'autre part, la navigation pourra toujours être desservie par l'écluse Royers, par les anciennes écluses du Kattendijk et plus tard par une deuxième écluse à construire à mi-chemin entre le Kruisschans et Austruweel. En résumé, je pense qu'il y aurait grand intérêt à mieux répartir la dépense et à placer une seconde écluse à l'amont du Kruisschans à mi-chemin d'Austruweel.

M. Braun. — M. de Thierry propose de réserver un emplacement pour une écluse future entre le Kruisschans et Austruweel. Il ne dit pas dans quelle partie de la Grande Coupure tomberait cet ouvrage. Ne devrait-on pas réserver éventuellement dès à présent l'emplacement nécessaire, afin d'éviter plus tard la démolition de murs de quai?

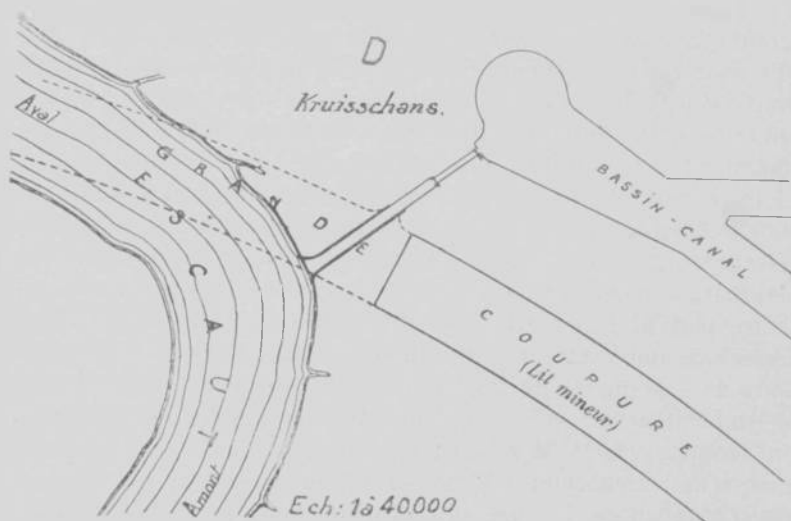
M. le Président. — Je voudrais entretenir brièvement la Commission de l'orientation à donner à l'écluse du Kruisschans et à son chenal d'accès.

M. De Winter nous a dit, dans la séance d'hier, que l'orientation





Ech: 1 à 40000



Ech: 1 à 40000

de l'écluse Royers lui paraît convenable. J'ai reproduit cette orientation sur le croquis *A* (voir p. 980). Les trois croquis *B*, *C* et *D* (voir pp. 980 et 981) montrent l'écluse du Kruisschans et son chenal, orientés à peu près comme l'est l'écluse Royers. *B* donne la situation telle qu'elle serait avant la mise en service de la Grande Coupure; *C* indique comment l'écluse et le chenal se présenteraient lorsque la Grande Coupure sera réalisée; enfin, le croquis *D* indique à la fois, en traits pleins, le cours actuel de l'Escaut et, en traits pointillés, le tracé de la Grande Coupure (lit mineur). Ce dernier schéma permet d'apprécier dans une vue d'ensemble l'allure du chenal avant et après la mise en exploitation de la Grande Coupure.

Je suis heureux de me rencontrer avec M. de Thierry, qui vient de déclarer que, selon lui, l'axe de l'écluse du Kruisschans devrait être plus incliné vers l'amont qu'il n'est indiqué au schéma du projet de Grande Coupure. De la façon dont je propose de l'orienter, les plus grands navires, s'ils entrent par jusant, embouqueront le chenal directement, sans manœuvre préalable; quant aux navires montant avec le flot, ils entreront directement ou après avoir évité, selon ce que les circonstances commanderont.

D'autre part, je partage l'avis qu'au lieu de construire immédiatement deux écluses au Kruisschans, mieux vaudrait n'en établir qu'une en ce point et réserver l'emplacement d'une seconde écluse dans la section comprise entre l'écluse Royers et celle du Kruisschans.

Et pour répondre à la question de M. Braun, je dirai qu'il me paraît évident que, lors de la construction des quais, le chenal d'accès de cette écluse intermédiaire devrait être amorcé de manière à faciliter l'exécution ultérieure de l'ouvrage.

L'important, c'est d'arriver à établir promptement au Kruisschans une communication d'un caractère pratique entre le bassin-canal et l'Escaut. Je dis promptement, car l'écluse doit pouvoir être mise en service avant même que la Grande Coupure ne soit prête à son tour; d'autre part, si l'on écarte l'hypothèse du bassin de mi-marée, les dimensions qui viennent d'être indiquées par M. de Thierry, c'est-à-dire 28 à 30 mètres de largeur et 250 à 300 mètres de longueur, me semblent devoir suffire amplement aux besoins qui se manifesteront longtemps après la mise en exploitation de la Grande Coupure. Lorsque les circonstances l'imposeront, on construira sur de plus vastes proportions l'écluse intermédiaire dont le chenal aura été amorcé. Plus tard, enfin, rien n'empêchera de construire, pour les plus grands navires de l'avenir, un bassin spécial au fort Frédéric.

Ce bassin ne doit pas nécessairement, et j'insiste sur ce point, former le prolongement du bassin-canal ; ce pourrait être un bassin indépendant, ce qui, entre autres avantages, permettrait de conserver les conditions d'écoulement des cours d'eau poldériens de la rive droite et obvierait en partie aux inconvénients qui résultent de la proximité de la frontière et que j'ai signalés précédemment. Tous les besoins du présent et du plus lointain avenir recevraient ainsi satisfaction. Ai-je besoin de rappeler que les docks de la Tamise ne sont pas reliés entre eux et qu'il en est de même des bassins de Rotterdam, de Liverpool et de Hambourg ?

Dans une séance précédente, j'ai indiqué l'endroit où, suivant moi, pourrait être établie l'écluse intermédiaire ; c'est évidemment à l'Administration des Ponts et Chaussées qu'il appartient d'arrêter définitivement l'emplacement le plus favorable.

M. Braun. — Dans un mémoire récent, M. Van Mierlo a également proposé l'établissement d'une écluse intermédiaire, mais il la prévoit dans le voisinage de la première ; au lieu de recourir à deux écluses parallèles, il les place à peu près à angle droit l'une par rapport à l'autre. Ce point a-t-il été discuté en Commission ?

M. de Thierry. — Je crois qu'on n'a pas intérêt à rapprocher les deux écluses l'une de l'autre et qu'il vaut mieux les distancer, afin de répartir le trafic sur une plus grande longueur. En concentrant les écluses, on concentre également le trafic sur un point et il y a tout intérêt à ce qu'il en soit autrement. Il va de soi que l'accès est beaucoup plus facile si on dispose d'entrées distinctes pour le flot et pour le jusant, mais il en résulte l'inconvénient d'immobiliser une notable partie de mur de quai entre les deux écluses ; cette mesure n'est donc pas recommandable à ce point de vue.

M. Braun. — La proposition de M. Van Mierlo tendait à combattre la construction de deux écluses parallèles, et à préconiser la construction de deux ouvrages aboutissant à peu près au même point dans le bassin-canal mais débouchant, l'un à l'endroit prévu au projet de la Grande Coupure, l'autre à quelques centaines de mètres à l'amont.

M. de Joly. — L'idée mise en avant par M. Van Mierlo n'est pas nouvelle. Elle a déjà été préconisée par des ingénieurs anglais au siècle dernier pour l'entrée de docks débouchant en rivière. M. Van Mierlo ne connaissait peut-être pas les travaux auxquels je fais allusion ;

cela prouve que les mêmes idées reviennent. Mais cette proposition d'orienter une écluse au flot et l'autre au jusant est restée dans le domaine de la théorie et n'a pas reçu d'application que je sache, en raison des difficultés que présenterait l'exploitation de la partie de quai comprise entre les deux écluses. Je n'ai pas vu le tracé de M. Van Mierlo et je ne sais quel écartement il prévoit entre les têtes aval des deux écluses?

UN MEMBRE : 1,200 mètres.

M. de Joly. — 1,200 mètres de quais seraient donc immobilisés ou du moins leur exploitation deviendrait médiocre et difficile.

M. Van der Linden. — C'est ce que j'ai dit au cours de la séance du 23 janvier dernier. On pourrait toutefois réaliser le dispositif Van Mierlo dans une partie du fleuve — tel le coude du fort Frédéric — spécialement réservée aux entrées des écluses.

M. de Joly. — Je me mettais dans l'hypothèse de l'emplacement d'écluses qui figure au projet de la Grande Coupure. Une partie de quais assez importante se trouverait immobilisée. Si les écluses débouchent au contraire dans une partie du fleuve où l'exploitation des quais n'est pas destinée à jouer un rôle appréciable, l'objection tombe.

M. Aerts. — Je dois conclure de toute cette discussion que le désavantage pour les navires qui entreront dans le bassin-canal sera beaucoup plus grand qu'on ne le croyait, comparativement à ceux qui pourront accoster aux quais de l'Escaut. Je crains qu'il ne s'y produise une perte de temps très considérable. J'ignore si le dispositif préconisé sera adopté ou non, mais je crois devoir appeler l'attention des ingénieurs sur la nécessité de simplifier les opérations de l'entrée et de la sortie des navires le plus possible. Pour obvier jusqu'à un certain point aux retards, je pense qu'il serait utile de recourir à une écluse intermédiaire. Ce sera là, semble-t-il, une mesure indispensable si le mouvement est intense, afin d'éviter une perte de temps de plusieurs heures tant à l'entrée qu'à la sortie. Si plusieurs navires se présentent pour être éclusés par une même marée, comment procédera-t-on? L'entrée dans l'écluse exige un certain temps. Il faut éviter; passer dans l'écluse; puis se rendre dans le bassin à l'emplacement voulu. Il faudra compter sur quatre ou cinq heures avant que

le navire soit en place. N'y a-t-il pas un dispositif qui permette d'écluser beaucoup plus rapidement qu'avec une écluse à bassin de mi-marée ou à sas ? Voyez ce qui se passe à l'écluse du Kattendijk : les navires sortants doivent se trouver dans le sas quatre ou cinq heures avant la marée haute et il leur faut deux heures pour se rendre dans le bassin-sas. Il en résulte une perte de temps considérable ! C'est un grand inconvénient des écluses avec bassin de mi-marée. J'attire donc l'attention des ingénieurs sur la nécessité de trouver un moyen pour écluser dans le plus bref délai possible.

M. Van der Linden. — Le seul moyen de satisfaire à ce desideratum consiste à multiplier le nombre d'écluses et à avoir des ouvrages de dimensions proportionnées aux divers tonnages des navires.

M. de Joly. — Je partage l'avis exprimé par MM. Troost et Aerts au sujet des inconvénients des bassins de mi-marée qui ne répondent pas à l'objectif de rapidité visé à bon droit par le commerce anversois. Je crois, avec M. Troost, qu'il faut donner la préférence aux écluses à sas ordinaires, quitte à en multiplier le nombre. En ce qui concerne l'emplacement des écluses, je suis heureux de voir examiner la question par différents membres, car je constate qu'on s'est rallié dans une large mesure aux observations que j'avais présentées au mois de décembre dernier quand j'ai examiné l'ensemble de la question. Je ne retire pas les craintes que j'ai manifestées au sujet des difficultés ou des inconvénients que pourraient présenter les écluses tangentielles prévues aux points d'inflexion dans le projet dit du Gouvernement. Je crois qu'on écarterait une partie de ces objections, en renonçant à concentrer tout le trafic en un même point servant de débouché à des écluses colossales et aussi en donnant à l'écluse unique conservée au Kruisschans des dimensions relativement réduites et en reportant son chenal d'accès en amont du point d'inflexion. L'adoption de cette écluse minimum réduirait dans toute la mesure possible la valeur des critiques que j'ai faites au sujet de l'emplacement proposé.

Nous avons fait, à Bordeaux, l'essai d'une écluse qui débouche trop près d'un point d'inflexion. Son entretien est coûteux. L'envasement est continu. Pour que l'entretien d'une écluse et de ses accès puisse être fait dans des conditions économiques, il est nécessaire que le chenal débouche dans des profondeurs supérieures à celles qu'on essaye d'y maintenir. L'expérience a été tellement convaincante à Bordeaux qu'on a envisagé diverses solutions pour remédier à ces in-

convénients, et dans celle qui a été adoptée et qui comporte un bassin-canal débouchant à Grattequina, on s'est gardé de placer l'écluse nouvelle près d'un point d'inflexion.

Pour ménager les deniers publics, il ne serait pas prudent de construire de prime abord au Kruisschans des ouvrages aussi dispendieux que ceux qu'on voulait établir. Pour ma part, tant au point de vue budgétaire qu'au point de vue de la bonne exploitation du port et des facilités à donner au commerce maritime, j'estime qu'il faut répartir les écluses en divers endroits du port et non les concentrer en un seul point. Je crois aussi qu'il faut considérer le fort Frédéric et les profondeurs qu'on y trouve dans l'Escaut comme une précieuse réserve pour l'avenir. Avec trois écluses de profondeur et de dimensions bien établies, l'une dans la Grande Coupure, l'autre au Kruisschans et la troisième au fort Frédéric, on pourrait arriver à satisfaire à tous les besoins.

M. le Président. — Le dispositif de l'écluse du Kruisschans tel qu'il est figuré aux schémas que je viens de communiquer à la Commission, s'écarte de la tangente et a pour conséquence de reporter le débouché du chenal bien en amont du point d'inflexion. Il répond ainsi à la double objection de M. de Joly.

M. de Joly. — Rien n'est difficile comme de fixer l'orientation d'une écluse de mer; c'est une question délicate par excellence, pour tous les ingénieurs et d'une façon générale, mais bien plus délicate encore dans l'espèce considérée et il est même un peu audacieux pour un ingénieur étranger, qui n'a pas la pratique de la navigation de l'Escaut, de donner son avis au pied levé. Je considère néanmoins que le dispositif tangentiel auquel on s'est rallié en 1905 présenterait de très sérieuses difficultés. Je crois qu'un navire arrivant avant la fin du flot et poussé à la fois par le vent et par le courant, serait à peu près dans l'impossibilité de gouverner pour embecqueter le chenal tangentiel. Vous me direz qu'une enquête nautique, qu'une consultation de pilotes et de marins, dont le résultat a été distribué à la Commission, a été faite. Mais vous me permettrez de faire appel à ma connaissance de ce genre d'enquêtes. J'en ai fait beaucoup et je pense que les choses en Belgique ne se passent pas autrement qu'en France. Quand des capitaines ou des marins sont appelés à donner leur avis sur des points de cette nature, il est extrêmement difficile de les faire parler clairement et en toute sincérité, et si c'est le Prési-

dent du Conseil des Ministres de l'époque qui leur demande un avis, ils ne savent plus du tout ce qu'ils disent... (*Rires.*)

M. le Président. — Je n'entends pas contester d'une façon absolue l'appréciation de M. de Joly, mais j'ai pour devoir de rappeler que l'un des marins mis en cause s'est précisément prononcé contre le dispositif tangentiel que critique notre collègue et que je me suis moi-même efforcé de corriger en dressant mes schémas.

M. de Joly. — Je crois qu'il serait fort difficile d'embecqueter directement le chenal tangentiel par courant de flot, mais une expérience plus complète des conditions dans lesquelles se pratique l'entrée permettrait seule d'émettre un avis en connaissance de cause. L'avis de M. De Winter serait beaucoup plus autorisé que le mien.

M. De Winter. — Je me rallie complètement aux idées exposées par MM de Thierry et de Joly. J'estime donc que l'écluse placée en un point d'inflexion donnerait lieu à des dragages considérables et qu'il conviendrait de la construire plus en amont. Je partage aussi l'avis de notre honorable Président, en ce qui concerne l'établissement d'une écluse intermédiaire, et je vais même plus loin, en disant que rien n'empêcherait de construire deux écluses intermédiaires. Je me base sur ce fait que les darses 2 et 3 seront achevées dans une couple d'années et que nous disposerons alors de 5 kilomètres de nouveaux quais à desservir par l'écluse Royers. Or, à une écluse maritime des accidents sont toujours à craindre et si pareille éventualité se produisait, on peut se demander comment se ferait l'exploitation des bassins? Dans cet ordre d'idées, j'estime qu'une écluse intermédiaire unique peut être insuffisante et qu'une deuxième écluse intermédiaire devrait être construite dans le plus bref délai possible; elle devrait déboucher à peu près à l'extrémité de la troisième darse.

M. Corty. — Ne craignez-vous pas qu'en multipliant le nombre des écluses vous gaspilliez la longueur si précieuse des quais en eau profonde?

M. De Winter. — Peut-être! mais, de deux maux, je choisis le moindre.

On doit considérer qu'une écluse fait perdre quelque 400 mètres de quais, mais la facilité de l'exploitation des bassins ne peut être perdue

des profondeurs du chenal; on se trouve donc en présence d'une alternative : ou difficulté d'entrée des navires drossés par le flot ou envasement considérable. Par conséquent, au double point de vue de la manœuvre et du maintien des profondeurs, la modification de l'orientation de l'écluse serait un avantage.

M. Van Hecke. — Il reste à voir si la modification proposée est satisfaisante et suffisante.

M. Troost. — M. de Joly nous a parlé de l'envasement à l'écluse de Bordeaux. Aurait-il l'obligeance de nous dire dans quelle partie cet envasement se produit ?

M. de Joly. — Dans la partie comprise entre les estacades du chenal plus que dans l'écluse elle-même.

M. Troost. — J'en prends acte et j'ajoute que, dans mon idée, le chenal des écluses du Kruisschans ne serait pas prolongé par des estacades mais se terminerait aux murs de quai du fleuve dans une région où ceux-ci seraient d'autant plus serrés par le courant de jusant qu'ils correspondent à un resserrement du fleuve destiné également à éviter la production de seuils dans le lit.

M. de Thierry. — La présence de dragues obstruant le chenal est un inconvénient presque aussi important que l'envasement lui-même. A Brunsbüttel...

M. Van der Linden. — C'est, en effet, une très grande gêne, et c'est tellement vrai que dans certains ports on s'attache à l'éviter. Ainsi, dans le chenal d'accès de l'écluse de Tilbury on promène six fois par semaine un remorqueur trainant une herse qui racle la vase déposée à marée basse, après avoir lancé sur ces matières ainsi remuées des jets d'eau sous pression d'une demi-atmosphère. Au Canada-dock on a bétonné le fond du chenal, et un certain nombre d'ouvertures sont ménagées dans ce radier pour opérer des projections d'eau à marée basse.

M. de Thierry. — Le dispositif de Tilbury indiqué par M. Van der Linden ne produit guère d'effet que dans la partie du chenal voisine de l'écluse. Au port de Brunsbüttel on emploie des dragues aspira-

trices du système Frühling qui présentent le grand avantage de travailler sans papillonnage. Elles peuvent donc, sans la moindre difficulté et sans aucune perte de temps, se garer pour laisser le chenal libre aux navires qui entrent et sortent.

M. de Joly. — Quelles que soient les dispositions adoptées pour les écluses, il y aura toujours des envasements; c'est une question de plus ou de moins. J'ai appris par M. De Winter que la ville d'Anvers avait été obligée d'acheter une drague pour entretenir le chenal de l'écluse Royers.

M. De Winter. — Les ensablements sont si importants parce que le chenal de l'écluse n'a pu être relié d'une façon parfaite au thalweg.

M. le Président. — Les envasements dans le chenal de l'écluse Royers atteignent, si je ne me trompe, 300,000 mètres cubes par an.

M. De Winter. — Un peu plus même l'an dernier; mais les apports tendent à diminuer, par suite de l'intensité de la navigation dans le chenal et de l'accroissement des dimensions des navires entrant dans les bassins, d'où il résulte que les vases n'ont pas le temps de se déposer.

M. le Président. — L'exécution de la Grande Coupure aura pour effet de réduire considérablement l'importance des apports. En attendant, les dragages s'effectuent dans des conditions défectueuses, tout à proximité de la passe navigable d'Austruweel.

M. De Winter. — Oui, mais à une certaine distance du thalweg. C'est une des considérations pour lesquelles on pourrait modifier utilement le tracé du coude d'Austruweel, en améliorant ainsi l'orientation du chenal.

M. Van der Linden. — C'est ainsi.

M. le Président. — Nous pouvons, je pense, clore la discussion sur le questionnaire de M. François.

M. Troost. — Pardon. On n'a pas discuté la disposition et le nombre des écluses dans les projets qui doivent s'exécuter par voie

de ripage. J'ai prévu dans mes projets une écluse supplémentaire au Boerinneluis, afin de desservir les bassins supplémentaires que permettent de réaliser les tracés que j'ai indiqués.

M. de Thierry. — Je pensais qu'on discuterait encore le litt. *b*. Un grand désavantage du tracé Mavaut consiste dans ce fait que l'écluse que comporte la première coupure de ce tracé au Kruisschans deviendrait sans objet, le jour où l'on exécuterait la seconde coupure Mavaut; or, cette seconde coupure est, selon moi, une conséquence indispensable et immédiate de la première.

M. le Président. — C'est l'avis unanime de la Commission.

M. Van der Linden. — N'y aura-t-il pas lieu, quel que soit d'ailleurs le tracé adopté, de se préoccuper de la construction d'écluses de navigation intérieure? J'ai établi que le mouvement du batelage sera très intense: 300 bateaux d'intérieur devront être éclusés par jour et je me demande s'il ne faudrait pas prévoir un certain nombre d'écluses de l'espèce, dont le busc serait placé à des profondeurs très modérées. N'y a-t-il pas lieu, en outre, de revenir sur la discussion des dimensions des écluses maritimes? C'est là un point extrêmement important, et des opinions ont été émises qui n'ont pas encore été justifiées.

M. le Président. — En ce qui concerne la première question de M. Van der Linden, je ferai remarquer que les écluses ne seront utilisées par la navigation maritime qu'à partir de mi-marée et que, par conséquent, ces mêmes écluses pourront desservir les bateaux d'intérieur pendant plusieurs heures à chaque marée.

M. Van der Linden. — Si les buses des écluses maritimes sont placés bas, les navires de mer y passeront à tout état de marée.

M. le Président. — C'est de la théorie. L'expérience démontre que la navigation maritime sur l'Escaut se fait à la marée et que, par conséquent, les navires n'arrivent et ne sont éclusés qu'à partir de deux heures environ avant marée haute. En tout état de cause, si on construisait des écluses spéciales pour la batellerie elles devraient être accolées aux écluses maritimes afin d'éviter l'immobilisation de toute une section de murs de quai.

En ce qui concerne les dimensions des écluses, il a été dit avec raison qu'il conviendrait de donner à l'écluse du Kruisschans des dimensions moyennes, permettant de suffire au trafic pendant une longue série d'années; ultérieurement on construirait l'écluse intermédiaire dont les dimensions pourraient être semblables à celles des écluses du Canal de Panama.

M. Van der Linden. — Je partage l'avis qu'une seule écluse peut suffire pour le moment au Kruisschans, mais, dans cette hypothèse, on aurait tort de lui donner des dimensions trop petites, car d'ici à quinze ou vingt ans les dimensions des grands navires peuvent croître dans des proportions inattendues.

M. le Président. — Les dimensions dont il a été question paraissent suffisantes.

M. de Joly. — Je me rallierais volontiers, pour l'écluse minimum, à des dimensions voisines de 250 et 300 mètres en longueur et d'une trentaine de mètres en largeur, ainsi qu'à la cote (— 8,00) ou (— 9,00) pour la profondeur.

M. Van der Linden. — N'y a-t-il pas déjà des navires de 30 mètres de largeur?

MM. de Joly et Pierrot. — Pas encore.

M. Van der Linden. — Ne pourrait-on adopter 33^m50, comme aux écluses du Canal de Panama?

M. de Joly. — Pour l'avenir, cette dimension devrait être admise. En effet, les écluses de Panama formeront régulateur. Après avoir beaucoup hésité, les Américains ont porté la largeur des écluses du Canal de Panama à 33^m50. J'estime qu'une telle dimension serait suffisante à Anvers pour de longues années. Si l'on veut aller au delà, on tombe un peu dans le vague, en ce sens que ce ne sont plus uniquement les dimensions des navires qui entrent en ligne de compte, mais aussi les facilités d'éclusage. Je serais partisan de donner 33^m50 de largeur à l'écluse intermédiaire débouchant dans la Coupure.

M. Van der Linden. — L'écluse du Kruisschans doit logiquement

avoir des dimensions supérieures à celles de l'écluse intermédiaire ; aussi, j'estime que ce serait une erreur de donner à l'écluse du Kruisschans une largeur inférieure à 33^m50.

M. Dufourny. — Le programme des travaux pour les nouveaux bassins de Londres ne prévoit pas des dimensions aussi exagérées pour les écluses. La plupart n'auront que 24^m40 à 30^m50 de largeur. Une seule écluse aura 33^m55 et la grande écluse de Tilbury aura 39^m65 de largeur.

M. de Joly. — Ces dimensions sont celles qui figurent dans un programme d'avenir à réaliser par étapes ; c'est pourquoi je voudrais voir échelonner la construction des écluses. L'écluse du Kruisschans pourrait recevoir des dimensions relativement faibles ; des dimensions supérieures seraient données à l'écluse intermédiaire, et, plus tard, on donnerait des dimensions encore plus fortes à l'écluse du fort Frédéric, mais il est peut-être inutile d'arrêter dès maintenant ces dimensions maximum. La largeur maxima des écluses en service les plus récentes est 30 mètres ou 30^m50 ; aux écluses de Panama on aura 33^m50 de largeur et aux écluses du Canal de Kiel, en prévision du passage des navires de guerre notamment, la largeur adoptée est de 45 mètres. Je suppose qu'à Anvers il n'est pas nécessaire d'avoir des préoccupations militaires ; la largeur de 45 mètres constitue pour le moment une dimension tout à fait anormale.

M. Troost. — Lors d'une visite que j'ai faite au Canal de la Baltique, on m'a dit que c'est pour prévoir l'avenir, pour être sûr de ne pas faire trop petit, que cette dimension de 45 mètres a été adoptée.

M. de Thierry. — Cela est parfaitement juste, mais c'est surtout au point de vue de la marine militaire et pour faciliter l'éclusage.

M. le Président. — Nous abordons l'avant-projet de questionnaire rédigé par M. Verhaegen. Je vais en donner lecture :

I. Grande Coupure :

Profondeur au pied des murs ;

Dépense totale ;

Barrement de l'Escaut ;

Coexistence des deux lits ; temps nécessaire pour y mettre fin ; importance des ensablements à craindre.

II. Amélioration de l'Escaut maritime par voie de ripage :

Sécurité de ce système;

Dépense qu'entraînera le déplacement de l'Escaut par voie de ripage;

Influence du système sur la navigation.

III. Emplacement, position, nombre et dimensions des écluses.

Ces divers points ont été examinés au cours de la discussion du questionnaire de M. François.

Je propose donc à la Commission de passer au questionnaire de M. De Winter, dont voici le texte :

I. *a)* Ouverture des deux bras de l'Escaut avant l'achèvement des écluses du Kruisschans et la mise en service du canal maritime;

b) Déclassement des ouvrages militaires (coupole au Nord d'Anvers) nécessaire à l'exécution de la Grande Coupure.

II. *a)* Emplacement des écluses du Kruisschans et détournement des Schyn et autres cours d'eau poldériens ;

b) Durée des travaux des écluses et de la Grande Coupure.

III. Comparaison du fleuve en rade d'Anvers avec le tracé de la Grande Coupure. Dragages.

M. De Winter. — Il a été entendu que la question du déclassement des ouvrages militaires serait laissée de côté, et d'autres points de mon questionnaire ont déjà été examinés. Dans ces conditions, il me reste à préciser la portée de ma question en ce qui concerne le détournement des Schyn et autres cours d'eau poldériens. Dans l'exposé fait devant la Commission, j'ai supposé que ce problème était résolu, mais il est évident que, pour construire le bassin-canal, les cours d'eau dont il s'agit doivent être préalablement détournés. Je voudrais savoir vers quelle époque on peut espérer voir commencer ces travaux, car je ne vois pas le moyen d'exécuter la Grande Coupure et le bassin-canal avant que cette question du détournement des eaux poldériennes soit résolue.

M. le Président. — Cette question est étrangère à la mission confiée à la Commission. Seule la date d'achèvement des travaux des-

tinés à conduire les eaux poldériennes à l'Escaut est de nature à nous intéresser. M. Pierrot pourra, je pense, nous fixer à ce sujet.

M. Pierrot. — Le dispositif à réaliser est arrêté. De plus, les plans des travaux à exécuter sur une longueur assez grande sont dressés. On attend pour mettre la main à l'œuvre que l'Administration des Chemins de fer se soit prononcée au sujet de la gare de formation à construire au Nord des nouvelles installations maritimes.

M. Van der Linden. — Si, comme il en est question, la gare de formation doit s'établir au Nord de la partie aval de la Grande Coupure, il en résulterait l'obligation de faire des expropriations complémentaires. Aussi, dois-je faire remarquer qu'avec le tracé que j'ai esquissé, la gare de formation pourrait être établie dans la limite des terrains acquis. Ce serait là un avantage de plus à l'actif de ce tracé.

M. De Winter. — Ce qui m'intéressait énormément, c'était de connaître approximativement la date d'achèvement du détournement des Schyn et il résulte des explications fournies qu'on ne peut encore déterminer, même approximativement, cette date.

M. le Président. — Il va de soi que l'Administration prendra les mesures nécessaires pour terminer ces travaux de détournement en même temps que l'écluse du Kruisschans, de manière à ne pas retarder la mise en service du bassin-canal.

M. Pierrot. — Ces travaux se feraient en même temps.

M. le Président. — Il importe qu'ils soient terminés avant l'achèvement de la nouvelle écluse du Kruisschans.

M. Pierrot. — Avec des fossés provisoires, il y a toujours moyen de se tirer d'affaire.

M. le Président. — Le litt. *b* de la deuxième question posée par M. De Winter a été longuement traité. Il nous reste donc à examiner le dernier point du questionnaire : *Comparaison du fleuve en rade d'Anvers avec le tracé de la Grande Coupure. Dragages.*

M. De Winter. — Je vais préciser la portée de ma question. On a

fait valoir que les phénomènes qui se présentaient en rade d'Anvers étaient favorables au tracé de la Grande Coupure. Or, au cours de mon exposé, j'ai fait voir que les deux tracés ne se superposaient pas, et j'en ai déduit que leur comparaison n'était pas possible. Je voudrais savoir si mon observation soulève des objections.

M. le Président. — On a fait ressortir à diverses reprises les défauts du tracé de la rade actuelle. Pour des raisons d'économie, on s'est contenté d'une situation qui accuse des anomalies multiples et sérieuses; j'estime que le tracé de la Coupure évite ces inconvénients et qu'il est, par conséquent, plus favorable que le tracé de la rade existante. La démonstration en a été faite par M. de Thierry.

M. Dallemagne. — Je voudrais savoir quelle est la conclusion que tire M. De Winter de son observation, c'est-à-dire quelles sont les conséquences des différences qu'il signale.

M. De Winter. — J'en conclus que les tracés sont différents et qu'on n'est pas autorisé à dire que la passe navigable se maintiendra le long de la rive droite de la Grande Coupure parce qu'elle se maintient le long de la rive droite de la rade actuelle.

M. le Président. — M. De Winter reconnaît que la construction des murs de quai a amélioré considérablement la rade actuelle d'Anvers, mais il n'est pas entièrement rassuré sur le résultat des travaux à exécuter à l'aval et il en donne pour motif que les courbes du tracé de la Coupure ne sont pas identiques à celles des quais existants.

MM. Troost et Van Hecke. — Cela a été examiné et discuté.

M. le Président. — La parole est à M. Pierrot.

M. Pierrot. — Si j'ai prétendu que les profondeurs devant les murs de quai de la Grande Coupure seraient supérieures à celles qu'on relève dans une partie de la rade, c'est parce que j'ai constaté qu'en amont du Canal au Sucre il existe une courbe de plus de 20,000 mètres de rayon et qu'en cet endroit on trouve des profondeurs de 9 et 10 mètres et même, en certains points, des mouilles de 14 mètres. J'en ai déduit que vers l'aval, où la courbure serait bien

plus grande et les débits plus forts, nous pourrions escompter des profondeurs supérieures à celles de 9 et 10 mètres que je viens d'indiquer. C'est encore là mon opinion.

Je profite de l'occasion pour dire un mot au sujet de la courbure moyenne de la rade actuelle et de celle de la Grande Coupure. Au lieu de me servir de l'expression « Courbure moyenne de la rade » j'aurais mieux fait de dire « Courbure de la courbe moyenne de la rade ».

En ce qui concerne la méthode que j'ai suivie pour trouver la courbure de la courbe moyenne, elle a été employée par d'autres ingénieurs et je ne sais comment on s'y prendrait pour la déterminer d'une autre manière. Or, la courbure de la courbe moyenne ainsi établie pour la Grande Coupure est supérieure à celle de la rade actuelle d'Anvers.

Je me suis encore basé dans mon raisonnement sur l'influence qu'exerçaient les murs de quai, et à ce propos on m'a fait dire des choses que je n'ai pas dites. On a prétendu que j'avais soutenu qu'un mur de quai, quel que soit son tracé, attire le courant. Or, je me suis borné à dire que, par suite de la paroi verticale et lisse du mur, les résistances au mouvement de l'eau le long de celui-ci étaient sensiblement inférieures à celles que présente une rive en talus, en terre ou garnie d'un perré, et que, par conséquent, les vitesses, donc aussi les profondeurs, étaient au pied du mur supérieures à celles qu'on trouve devant une rive en terre ou revêtue d'un perré.

J'ai encore fait entendre que plus le mur de quai était long plus son influence était grande. Cela s'est vérifié lors de la construction des deux mille mètres de quais nouveaux à l'amont d'Anvers. Les quais y étaient à peine ébauchés, que des dépôts de sables devant la partie amont des anciens quais ont disparu. A quoi attribuer ce fait? Il n'y avait pas d'autre cause que la partie nouvelle des quais. Ma conclusion est donc justifiée.

Enfin, j'ai dit que, par suite de l'amélioration de la rade aval, la rade amont serait améliorée. C'est une conséquence de ce que je viens de rappeler : plus le mur de quai est long, plus son influence est grande. La partie aval réagit sur la partie amont et réciproquement; j'en conclus que, si nous trouvons en amont du Canal au Sucre des profondeurs de 10 mètres, nous aurons des profondeurs supérieures dans la Grande Coupure, où la courbure sera plus forte.

M. de Joly. — Je n'ai pas l'intention de rentrer dans cette ques-

tion de courbure que je considère comme amplement vidée; nous y avons consacré beaucoup trop de temps. Je voudrais aborder la question des dragages, qui figure dans la dernière partie du questionnaire de M. De Winter.

M. De Winter. — On avait promis de donner à la Commission des explications au sujet des dragages et, de son côté, M. Aerts avait soulevé la question des ensablements le long des murs.

M. de Joly. — J'avais compris la question d'une autre façon et attribué au mot « dragages » une portée générale, ce qui me conduit à faire la réflexion suivante : Quel que soit le projet d'amélioration de l'Escaut auquel on s'arrête, on ne peut se flatter de faire du premier coup une œuvre immuable et définitive. Quels que soient les savants calculs de sections auxquels on procédera, les besoins se modifieront dans l'avenir et il arrivera dans l'Escaut ce qui est arrivé dans la nouvelle Meuse, dans le Wèser et ailleurs. Après avoir réalisé par les projets d'ensemble une profondeur x , on éprouvera le besoin d'une profondeur y plus forte. En toute hypothèse, les dragages seront appelés à jouer plus tard un grand rôle. Je considère que le tracé de la Grande Coupure, qui est le moins long et le plus régulier des tracés envisagés, est celui qui est le plus apte à favoriser ces dragages ultérieurs et l'emploi des procédés d'amélioration mécaniques. Nous connaissons tous, par les explications de nos collègues du Waterstaat, les améliorations qu'ils ont réalisées à l'aide de tels procédés dans la Nouvelle-Meuse. Je le répète, parmi tous les tracés qu'on peut supposer pour l'Escaut, je crois que celui dit de la Grande Coupure est celui qui se prêtera le mieux aux moyens mécaniques d'amélioration par voie de dragage.

M. Troost. — Je n'ai pas l'intention de revenir sur la question des profondeurs et me réfère simplement à ce que j'ai dit précédemment concernant cet objet.

M. Van der Linden. — M. de Joly vient de nous dire que, selon lui, il faudra toujours recourir à l'amélioration mécanique de la voie d'accès vers Anvers, quel que soit le projet adopté, et il exprime l'opinion que c'est le projet de la Grande Coupure qui se prête le mieux à l'application des moyens mécaniques. Je vais plus loin que lui, et je pense que ces moyens seront absolument indispensables pour main-

tenir des profondeurs convenables dans la Grande Coupure. Mais je crois qu'il est plus rationnel de composer le tracé d'éléments dans lesquels la profondeur est entretenue par le jeu même du flot et du jusant. Et, dans cet ordre d'idées, il n'y a qu'une chose à faire. A la « Pipe de Tabac » existe une courbe de 2,500 mètres de rayon qui, depuis un siècle, se maintient, avec des profondeurs de 10 à 12 mètres sous marée basse, sur une largeur minimum de 130 mètres. Si vous composez votre nouveau tracé à l'aval d'Anvers d'éléments semblables, vous aurez beaucoup de chances de ne pas devoir recourir aux moyens mécaniques ou tout au moins de ne devoir y recourir qu'exceptionnellement.

M. Troost. — Je ne suis pas d'accord avec M. Van der Linden en ce qui concerne les dimensions à donner aux rayons des courbes; dans la courbe de la « Pipe de Tabac » qu'il cite comme exemple, on ne trouve, en effet, que des profondeurs de 10 à 12 mètres et encore ces profondeurs n'existent-elles, je pense, que dans le thalweg. Les profondeurs seraient donc encore plus petites le long des murs de quais, alors que celles à y réaliser doivent atteindre 13 à 14 mètres sous marée basse ordinaire.

M. le Président. — Il n'a pas été contredit à la thèse du commerce anversoïis qui demande 10 à 12 mètres de mouillage; c'est en prévision d'affouillements possibles, qu'il a été reconnu utile de descendre à la cote (— 14,00) les fondations des murs.

M. Troost. — J'ai démontré qu'il faudrait adopter la cote (— 13,00) pour que les navires puissent rester à flot en tout temps.

M. le Président. — Le cas que vous avez envisagé ne s'est pas présenté depuis dix ans.

M. de Thierry. — M. Van der Linden a indiqué qu'il existe actuellement entre la courbe du Fort Philippe et la courbe d'Austruweel une partie qui présente des profondeurs suffisantes. C'est la thèse émise par MM. Conrad et Welcker, et j'ai déjà exprimé l'avis qu'on ne pouvait se baser sur cette partie du fleuve. J'ai indiqué, en effet, que ce tronçon se trouvait à l'état sauvage, et que ce serait le cas d'appliquer les lois de Fargue. En appliquant ces lois, on se rendra compte que toute la partie de l'Escaut depuis un peu en aval de

la courbe de Sainte-Marie jusqu'au Rug (qui est aussi un effet de la courbure d'Austruweel) est dans un état anormal, où l'état d'équilibre n'existe point. On y a fait des dragages, et nous savons par M. Troost que, contre son attente, le chenal s'était reporté sur la rive convexe. Cet effet de l'état anormal de la rivière se présentera aussi dans la partie du cours d'eau considérée par M. Van der Linden.

Je ne crois pas qu'on puisse appliquer cet exemple à ce qui se passerait dans la rivière rectifiée.

M. Van der Linden. — Deux mots pour répondre à M. de Thierry. Notre honorable Collègue nous dit que le tronçon auquel je fais allusion fait partie d'une section où le fleuve doit être considéré comme un fleuve à l'état sauvage. Qu'est-ce donc qu'un fleuve à l'état sauvage? C'est celui dans lequel le chenal se déplace au gré de ses caprices, telle la Meerwede que j'ai signalée au cours de notre séance du 23 janvier. Or, j'ai lu dans les documents que les profondeurs à la Pipe de Tabac se maintiennent depuis un siècle! Dès lors, on ne peut pas dire que c'est une partie à l'état sauvage. C'est, au contraire, une partie qui se maintient d'une manière continue, et qui est tout à fait stable. D'après M. Troost, les profondeurs voulues n'existeraient pas sur toute la largeur du chenal. D'après des mesures faites sur un plan coté, les profondeurs se rencontrent sur une largeur de 150 mètres minimum. En tout cas, il ne s'agit pas d'une partie du fleuve à l'état sauvage.

M de Thierry. — Si cette section s'est maintenue pendant un siècle ce n'est que grâce à l'influence des deux coudes de Sainte-Marie et d'Austruweel. Une pareille situation ne peut être considérée comme le résultat d'un équilibre stable.

M. Van Hecke. — La profondeur s'est maintenue pendant un siècle; c'est donc un équilibre stable. Ce sont là des indications sur lesquelles on peut marcher.

M. de Thierry. — Cet équilibre apparent a été maintenu grâce au coude Sainte-Marie et à celui d'Austruweel. Il est évident que si vous conservez ces coudes, vous maintiendrez aussi la profondeur.

M. Van der Linden. — Je prétends que cet état stable s'est maintenu nonobstant l'existence de ces coudes. C'est évident!

M. le Président. — C'est votre opinion personnelle; n'insistons pas.

M. Troost. — M. de Thierry vient de dire que j'ai été étonné de voir que le chenal de navigation s'était établi le long de la rive gauche dans le Krankeloon. J'ai été d'autant moins étonné que la transformation du schaar du Krankeloon en chenal de navigation figurait au plan approuvé et au cahier des charges régissant l'entreprise des travaux. Je n'ai pas été désillusionné, comme on l'a dit; *j'espérais* au contraire obtenir le résultat auquel on est arrivé.

M. le Président. — Au début de notre seconde session, j'ai signalé l'amélioration considérable dont la rade d'Anvers est redevable à la construction des murs de quai. Comme on m'objectait le mouillage insuffisant de la section amont des quais du Sud, j'ai annoncé l'intention que j'avais de compléter ultérieurement mon exposé. La question est intéressante et connexe à celle des dragages, soulevée par M. De Winter. Je serai d'ailleurs très bref.

Il était impossible de réaliser et de maintenir, sans le secours de la drague, de grandes profondeurs le long de l'extrémité amont des nouveaux quais. L'Administration l'avait nettement déclaré et en avait informé le Gouvernement. La partie amont des quais ne pouvait, en effet, être touchée par le courant de jusant et la profondeur ne pouvait donc y être influencée que par le seul courant de flot, guidé par le mur, comme l'a indiqué M. Pierrot. Cela étant, ce dont il faut s'étonner c'est de l'importance relative du résultat obtenu. Personne ne pouvait s'attendre à ce que la seule action du courant de flot fût de nature à créer une situation aussi favorable que celle que l'on constate en cet endroit.

Dans la rade de Burght, à de très grandes largeurs correspondent des profondeurs moyennes offrant toute facilité pour l'évolution des navires. Cette situation a déjà été signalée et l'on s'est trouvé d'accord pour proclamer l'excellence de cette rade au point de vue des manœuvres d'évitage qui s'exécutent toujours vers marée haute. La digue directrice, projetée sur la rive gauche, devait avoir pour effet de forcer le courant de jusant à lécher le mur de rive droite à partir d'un point situé à l'amont de l'endroit où ce courant vient actuellement rejoindre le quai. Cette digue était projetée notamment en vue d'obtenir plus de profondeur devant cette partie des quais; elle n'a pas été exécutée, et j'estime, quant à moi, qu'elle ne doit pas l'être si l'on veut conserver à la rade de Burght toutes ses

qualités et ne pas courir le risque de les mettre en péril pour l'économie de quelques dragages. Il faut conserver avec un soin jaloux les avantages de la rade de Burght, et si des dragages s'imposent au pied des quais du Sud pour maintenir les qualités précieuses que je viens d'indiquer, ne reculons pas devant la dépense et souvenons-nous qu'il existe en Belgique un port dont le mouillage dépend entièrement des dragages qu'on y exécute. Le port de Zeebrugge n'aurait pas d'eau du tout à marée basse, si la drague cessait d'y fonctionner. On ne peut donc admettre que les dragages soient systématiquement proscrits à Anvers, où le trafic est autrement considérable que dans n'importe quel autre port du pays. J'aurais voulu pouvoir renseigner avec précision la Commission sur l'importance annuelle moyenne des dragages qui s'imposent à l'extrémité Sud des quais, et c'est pourquoi j'attachais tant de prix à connaître exactement comment se comporte le fleuve en cet endroit.

J'ajoute que si l'on exécute la Grande Coupure, il est certain qu'on verra se reproduire en aval du Kruisschans, aux environs du point d'inflexion, la même situation que celle qui se présente à Burght. Il n'y a pas de motif pour qu'il en soit autrement. C'est l'avis de M. Troost, qui m'a affirmé à diverses reprises que l'on peut s'attendre à avoir en cet emplacement une large rade qui, sans présenter de très grandes profondeurs, aurait vers marée haute un mouillage suffisant pour l'évolution des plus grands navires.

M. Troost. — Parfaitement ; dans la région d'inflexion resserrée on disposera, sur de grandes largeurs, de mouillages favorables à l'évolution des navires.

M. le Président. — Dans le projet de Grande Coupure, il est donc certain que les manœuvres d'évitage, dont l'importance est capitale, pourront se faire à l'aval comme à l'amont de la manière la plus pratique. La largeur et la profondeur sont des facteurs intimement liés. On ne peut avoir à la fois de très grandes largeurs et de très grandes profondeurs ; c'est contraire à la nature des choses.

M. Aerts. — Je ne vois pas que la jetée directrice conduirait à une largeur utile moins grande.

M. le Président. — Cette jetée directrice ne présente guère d'utilité que pour autant qu'elle contribue à rejeter le jusan vers le

mur de quai en un point situé en amont de celui où il l'aborde actuellement. Or, en augmentant la profondeur naturelle au pied du mur vous diminuerez la largeur utilisable de la rade.

M. Corty. — Voici la portée de l'observation de M. Aerts. La jetée directrice diminue la largeur, mais comme on dispose d'une largeur inutilisable ne pourrait-on prévoir un tracé de la jetée qui réduise la largeur sans nuire à l'évitage et en augmentant les profondeurs le long de la partie amont des quais du Sud ?

M. Van Hecke. — M. Aerts voudrait, je pense, savoir s'il ne serait pas possible, en construisant la digue directrice, de refouler simplement le chenal vers les quais sans détruire les qualités de la rade. M. le Président émet des craintes à ce sujet et je comparerai cette situation avec celle qui se produira dans la Grande Coupure. Dans la partie aval, le chenal — cela a été dit par plusieurs de nos collègues — n'y serrera pas les quais, et il s'agira de l'y refouler. Le danger que l'on veut éviter à Burght existera donc ici.

M. le Président. — On est unanime à proclamer les qualités remarquables de la rade de Burght au point de vue des facilités d'évolution. Il serait dangereux d'y toucher, et puisque la profondeur au pied des quais amont peut être obtenue par des moyens mécaniques, sans dépense exagérée, je trouve préférable de draguer que de recourir à des ouvrages coûteux qui pourraient compromettre la situation.

M. Van der Linden. — M. le Président a parfaitement raison, me semble-t-il, en disant que si on veut faire intervenir davantage l'action du jusant, il faut une digue directrice. Mais, pour atteindre ce but, la digue devra être arquée bien plus qu'il n'était prévu et, sur une très grande longueur, elle devra être établie jusqu'à 2 mètres au-dessus de la marée basse. La marche de l'onde-marée serait ainsi contrariée dans une large mesure et la surface de la rade serait diminuée de fâcheuse façon.

Je conçois très bien qu'étant donné que le quai existe, et malgré l'importance des envasements qui atteignent jusque 4 mètres, on se dise : C'est un sacrifice à s'imposer, attendu qu'il permet de donner à Anvers les quais dont elle a besoin. Contrairement à ce que pense notre honorable Président, il ne se produirait pas vers la partie aval de la Grande Coupure, aux environs du point d'inflexion, une rade

comparable à celle qui existe à Burght. La raison en est que la Grande Coupure offre, tant en amont qu'en aval du point d'inflexion aval, un tracé peu galbé — quasi rectiligne — sur de grandes longueurs, alors qu'en amont et en aval de la rade de Burght le tracé du fleuve présente des courbes prononcées. C'est à l'existence de celles-ci qu'est due la belle rade de Burght.

M. Aerts. — Si nous pouvions avoir aux quais du Sud la profondeur sans dragage, tout en conservant notre champ d'évolution, tout serait pour le mieux. Je raisonne au point de vue pratique. Il ne faut pas perdre de vue que les dragages causent toujours des perturbations aux occupants des quais, et que, étant donnée l'intensité du trafic, il vaudrait mieux les éviter.

M. Van der Linden. — C'est l'inconvénient que vous auriez dans la Grande Coupure sur une grande longueur; il faudrait draguer au pied des quais.

M. Van Hecke. — Il faudra refouler la profondeur vers les quais.

M. le Président. — L'expérience démontre, au contraire, que les profondeurs se portent naturellement vers le mur. L'inconvénient dont se plaint M. Aerts est purement local et est amplement compensé par les facilités d'évolution qu'offre la rade de Burght; il peut d'ailleurs être largement atténué par l'emploi d'engins perfectionnés.

M. Troost. — Ainsi que vient de l'exposer notre honorable Président, en dressant le projet des quais du Sud l'Administration n'a pas escompté obtenir sur toute son étendue, par la seule action des courants de marée, 8 mètres de mouillage à marée basse. Pour réaliser pareil mouillage, le point d'inflexion de la rive droite du fleuve aurait dû être reporté plus vers l'aval, ce qui aurait entraîné une diminution correspondante de la longueur du quai. On a donc préféré réaliser un quai plus long, quitte à n'avoir le long de sa partie amont qu'un mouillage réduit, ou à recourir à l'emploi de la drague pour entretenir un mouillage plus grand.

Quant à la digue directrice telle qu'elle est projetée par l'Administration, elle ne commence qu'à l'extrémité de la courbe de Burght et n'a pas pour objet d'augmenter le mouillage de la région amont du mur de quai. Sa réalisation aurait pour effet de tendre à développer

vers l'aval la rade longeant la dite courbe, de normaliser les largeurs du fleuve, d'élargir le chenal de navigation et de régulariser les profondeurs du thalweg le long de la rive droite en aval de la région de cette rive qui serait abordée par le courant de jusant infléchi par la rive directrice; enfin, la dite région étant suivie d'une étendue de rive présentant une courbure prononcée, il est à présumer que le courant de jusant aurait une moindre tendance à se porter vers la rive opposée en aval de cette région.

La rive directrice projetée par l'Administration n'empiète donc pas sur la rade de Burght, qu'elle aurait, au contraire, plutôt pour effet de développer.

M. le Président. — Ce que j'ai tenu à établir, et ce que personne ne songe plus à contester, c'est que, pour apprécier rationnellement l'influence du mur de quai sur l'amélioration et sur l'approfondissement de la rade, on doit faire abstraction des 1,000 ou 1,500 mètres amont qui échappent forcément à l'action de ce mur.

La parole est à M. Van Brabandt.

M. Van Brabandt. — Messieurs, je voudrais, en ce qui concerne mon questionnaire, vous faire une courte communication que vous approuverez, je n'en doute pas. J'avais compté présenter diverses observations à propos des numéros III et IV de ce questionnaire. Je me proposais de faire ressortir l'importance primordiale qu'il y a à observer une gradation régulière dans la grandeur des sections transversales et de montrer aussi que la forme projetée pour les sections de la Grande Coupure — forme qui, d'après moi, devra être analogue dans les autres projets — est réellement celle qui présente le plus d'avantages au point de vue de la conservation de l'énergie de l'onde ainsi que de la navigation. Mais je tenais surtout à déclarer que l'honorable M. Van der Linden, en essayant de me mettre en opposition avec les idées défendues par MM. Mengin-Lecreux, Franzius et autres devant les Congrès de navigation, a fort mal interprété mes idées. Jamais je n'ai songé à prétendre qu'il n'y ait pas le plus grand intérêt à rendre maximum le débit de flot qui doit passer par une section *de grandeur déterminée*. J'ai seulement voulu montrer comment les sections elles-mêmes interviennent dans ce problème en réagissant sur les débits.

On comprendra que je tenais à ce que cette déclaration fût actée. Du moment où elle l'est, je renonce très volontiers à développer plus longuement ces questions, et j'ai l'honneur d'inviter la Commission à ne pas s'attarder davantage à l'examen de mon questionnaire.

M. le Président. — Il restera donc à examiner dans la prochaine séance le questionnaire de M. Van der Linden, dont un grand nombre de points pourront être élagués à raison des discussions antérieures. Nous nous efforcerons de finir lundi.

Au point de vue nautique et commercial, il y aura encore quelques considérations à faire valoir, les questions techniques ayant fait jusqu'ici l'objet principal des discussions de la Commission.

— La séance est levée à 18 heures.

Le Secrétaire général,
A. DUFOURNY.

Le Secrétaire,
D. BOUCKAERT.

Le Président,
C^{ie} DE SMET DE NAEYER.

1

Séance du 27 mars 1911.

La séance est ouverte à 14 1/2 heures.

Sont présents : MM. le Comte de Smet de Naeyer, Président ; Aerts, Baron Aucion, Braun, Cools, Corty, Dallemagne, de Joly, Delvaux, de Thierry, De Winter, Dufourny, Secrétaire général, François, Hubert, Lagasse, Mailliet, Pierrot, Segers, Troost, Van der Linden, Van Gansberghe, Van Hecke, Verhaegen, Bouckaert, Secrétaire, Van Brabandt et Fairon, Adjoint au Secrétariat.

M. le Président. — Messieurs, la Commission a passé en revue les divers projets de questionnaires, à l'exception de celui de M. Van der Linden. Au cours des échanges de vues des dernières séances, la plupart des questions posées par M. Van der Linden ont été rencontrées. Quoi qu'il en soit, je donnerai lecture du libellé de chacune d'elles, et la Commission appréciera s'il y a lieu d'entamer des discussions nouvelles.

Première question : *Y a-t-il lieu, en toute hypothèse, d'augmenter la puissance hydraulique de l'Escaut en amont d'Anvers ? Suivant quel programme ces travaux devraient-ils être effectués ?*

Cette question a été traitée à fond dans le mémoire de MM. Pierrot et Van Brabandt ; ils me paraissent avoir démontré péremptoirement que, dans l'intérêt même du régime de l'Escaut et de ses affluents, il convient d'augmenter la capacité d'enmagasinement à l'amont d'Anvers, bien que ce travail ne s'impose pas comme conséquence directe de l'exécution de la Grande Coupure.

M. Van der Linden. — Je ne partage pas cette manière de voir : Si, d'une part, les travaux d'aménagement d'amont me paraissent indispensables pour récupérer partiellement les pertes d'énergie

vent être établies à 13 ou 14 mètres sous le niveau de marée basse, en vue de réaliser, d'une part, les plus grandes profondeurs utilisables pour la navigation et de prévenir, d'autre part, le danger du déchaussement si, par suite de circonstances qu'il n'est pas toujours facile de déterminer d'avance, le courant creusait au pied des quais une profondeur dépassant celle prévue.

Nous passons, Messieurs, à la troisième question posée par M. Van der Linden : « *N'y a-t-il pas lieu d'effectuer les travaux d'amélioration de l'Escaut en aval d'Anvers, de manière que les profondeurs sur les seuils atteignent le maximum compatible avec la puissance hydraulique du fleuve ?* »

Le bon sens suffit pour répondre affirmativement. Il est évident que les travaux qu'on exécutera en aval d'Anvers auront précisément pour objet d'atteindre ce but.

M. Van der Linden. — La Commission est donc unanimement d'avis qu'il y a lieu de répondre par l'affirmative à cette question. Cette constatation est, d'après moi, d'importance capitale : ce n'est que dans les tracés rationnellement établis, suivant les règles de l'hydraulique fluviale, qu'on peut réaliser ce desideratum. Il n'en serait pas ainsi dans le tracé de la Grande Coupure.

M. le Président. — Cette affirmation est contestée par la plupart de vos collègues. Nous abordons, Messieurs, la quatrième question, formulée de la manière suivante : « *Le thalweg serrera-t-il la rive droite sur toute l'étendue de la Grande Coupure ou bien passera-t-il successivement d'une rive à l'autre ?* »

Ce point a également fait l'objet de longues discussions entre partisans et adversaires de la Grande Coupure.

M. Van der Linden. — Je demande à dire deux mots. Je serai bref, selon mon habitude, car je me suis fait un devoir de ne jamais abuser des instants de l'assemblée. Par des considérations d'ordre théorique et me basant sur l'opinion des princes de l'hydraulique fluviale, j'ai établi que le chenal de la Grande Coupure quittera la rive droite, et cela pour deux raisons : parce que le développement de la courbe dans le même sens est trop considérable, ensuite parce que les rayons sont trop grands. Cette manière de voir a été corroborée par des constatations faites au Nieuwe Waterweg, sur la Merwede et ailleurs. Il se produira dans le lit de la Grande Coupure des entrecroisements des filets liquides, de véritables interférences, suivant les

principes énoncés en termes excellents par M. Mengin-Lecreux au Congrès international de navigation tenu à La Haye en 1894. Donc, selon moi, le chenal serpentera en passant d'une rive à l'autre et en provoquant des hauts-fonds au pied des murs de la rive droite.

Mais il y a plus. Cet état de choses sera aggravé par la manière dissemblable dont les courants aborderont la Grande Coupure. Le jusant y passera après avoir serré le coude d'Austruweel. Le flot, au contraire, entrera dans la Coupure presque en ligne droite. Il en résultera des hauts-fonds qui ne se produiront pas à la même place. Non seulement le chenal de flot et le chenal de jusant ne coïncideront pas, mais il n'y aura pas non plus superposition dans les endroits où se produiront les seuils. A mon sens, la Grande Coupure risquera d'être parsemée de toute une série de Rugs dont il serait bien téméraire de vouloir assigner l'emplacement *a priori*. (Que se produira-t-il si de semblables Rugs -- et vous savez, Messieurs, qu'ils se reforment avec une constance désolante -- surviennent précisément à l'endroit où M. le Président a choisi le chenal de la nouvelle écluse? Ce serait un ouvrage manqué.

M. le Président. — M. Van der Linden se trompe évidemment en invoquant le coude d'Austruweel, qui disparaît dans le projet de Grande Coupure.

M. Van der Linden. — Pardon, j'ai, en effet, commis un lapsus. Le coude d'Austruweel disparaît. C'est le quai du Rhin, tracé suivant un rayon de 1,025 mètres seulement, qui, sur plus de 600 mètres de développement, guiderait le courant de jusant avant son entrée dans la Grande Coupure.

DES MEMBRES. — Quelques mètres de longueur.

M. le Président. — Je m'étonne d'entendre M. Van der Linden invoquer l'opinion de M. Mengin-Lecreux, qui s'est déclaré partisan convaincu de la Grande Coupure et qui, par conséquent, ne voyait pas dans cette solution les dangers qui viennent de nous être signalés. Le Rug, dont on nous parle comme de quelque chose de redoutable, coûte en dragages, tous les trois ans, une cinquantaine de mille francs, soit une vingtaine de mille francs bon an mal an. Si même le développement de la courbe était la cause de la formation de Rugs, comme le prétend M. Van der Linden, je tiens à constater que ce soi-disant

obstacle à la navigation ne coûte, pour être enlevé et supprimé, qu'une somme minime.

J'ajoute que je ne vois pas, alors que les courants de flot et de jusant se superposent parfaitement le long des quais existants, pourquoi ce phénomène ne se produirait pas sur la longueur totale de la Grande Coupure.

M. Van der Linden. — M. le Président se trompe lorsqu'il affirme que les courants de flot et de jusant se superposent parfaitement sur toute la longueur des quais existants. Le contraire est établi dans les documents qui nous ont été remis. Au surplus, pour les raisons que je viens d'indiquer et celles que j'ai fait valoir antérieurement, la superposition des courants de flot et de jusant ne se produirait, *a fortiori*, pas dans la Grande Coupure

M. le Président. — Dans la supposition même — supposition toute gratuite — qu'en un point donné de la Coupure il y ait tendance à ce que le courant se décolle de la rive droite, je répondrai que le remède existe, comme on l'a indiqué, et qu'on aura recours à des digues longitudinales ou à des épis pour remédier à l'inconvénient. Si, par impossible, il ne pouvait y être remédié, et que sur 1,000 ou 2,000 mètres de quais les courants ne pussent entretenir la profondeur qu'on désire donner à la Grande Coupure, il est évident que, par compensation, on obtiendrait un excédent de largeur dans la partie correspondante de la cunette du fleuve et que celle-ci pourrait être très utilement consacrée aux manœuvres d'évitage, qui sont une nécessité pour tout grand port maritime. On pourrait sur cette étendue se contenter d'une profondeur moindre, puisque les manœuvres dont je parle ne s'exécutent qu'à marée haute.

M. Van der Linden. — M. le Président admet donc que, sur deux kilomètres, le courant pourrait bien se décoller de la rive droite de la Grande Coupure. Je pense, pour ma part, avec MM. Conrad et Welcker, que ce décollage se produirait sur des longueurs bien supérieures atteignant le double et même le triple du chiffre maximum indiqué par M. le Président. Je pense aussi que la compensation que M. le Président escompte ne se réaliserait pas. Par suite de la non-superposition des courants de flot et de jusant dans l'étendue de la Grande Coupure, la partie aval de celle-ci pourrait offrir un bel exemple d'un lit ravagé où les seuils et les mouilles se succèderaient dans des conditions telles que toute manœuvre d'évitage y serait

impossible. Je voudrais maintenant répondre un mot à ce que vient de dire notre honorable Président concernant M. Mengin-Lecreulx. J'ignore dans quels termes il s'est exprimé au sujet de la Grande Coupure, mais je pense pouvoir persister dans cette opinion que ce qu'il a déclaré n'est pas contraire aux principes qu'il a défendus dans les congrès de navigation d'une façon aussi lucide.

M. le Président. — Il a exprimé sa pensée dans des termes dont M. de Joly a bien voulu nous donner connaissance.

M. de Joly. — J'ai donné lecture d'une citation textuelle d'une note adressée par M. Mengin à M. Quinette de Rochemont qui l'avait consulté comme étant un des ingénieurs français les plus qualifiés pour traiter de la question, et l'avis de M. Mengin a été formel, en ce sens qu'il a déclaré que si on veut un jour obtenir les 10 mètres de profondeur qu'on réclame sur les seuils, c'est le projet de Grande Coupure qu'il faut exécuter. Par conséquent, l'avis de M. Mengin était très catégorique en ce qui concerne la valeur de ce projet comme projet d'avenir, et ce n'est qu'après avoir pesé le pour et le contre et avoir pris connaissance de tous les documents que lui remit M. Quinette de Rochemont, qu'il était arrivé à cette conclusion.

M. Van der Linden. — Au moment où il a formulé cet avis, M. Mengin-Lecreulx connaissait-il la forme que l'on se proposait de donner au profil transversal de la Grande Coupure?

M. de Joly. — L'avis a été donné à M. Quinette de Rochemont quelque temps avant sa mort, c'est-à-dire au mois d'octobre 1908. C'est avec les documents en possession de M. Quinette que M. Mengin a élaboré cet avis.

M. le Président. — M. Quinette de Rochemont était en possession du mémoire de MM. Pierrot et Van Brabandt.

M. de Thierry. — Lors de la première séance de la Commission, j'ai eu avec M. Quinette de Rochemont une conversation assez longue. Il m'a fait une déclaration tout à fait conforme à celle que M. de Joly vient de reproduire.

M. de Joly. — J'ai en ma possession une note de quatre pages écrite entièrement de la main de M. Mengin et signée de lui.

M. Van der Linden. -- Il résulte des renseignements qui viennent de nous être donnés que l'avis de M. Mengin date du mois d'octobre 1908. Or, ce n'est qu'en mars 1909 que les profils de la Grande Coupure ont vu le jour, et c'est là le nœud de la question. Je suis porté à croire que si M. Mengin avait connu ces profils, il les aurait combattus.

M. Van Brabandt. — Messieurs, on me fait certes trop d'honneur en disant que les formes de profils transversaux que j'ai présentés à la Commission constituent le nœud de la question en jeu. Je crois, au contraire, devoir faire remarquer que ces formes ne sont pas particulières au projet de la Grande Coupure. Si j'avais eu à présenter des sections transversales relatives, par exemple, au projet Mavaut, les mêmes profils se seraient imposés aux mêmes distances comptées à l'aval d'Anvers.

M. de Thierry. — Il n'y a pas moyen d'adopter une autre forme pour la section transversale. Lorsqu'on a un mur de quai dans la partie concave, il est impossible de réaliser une autre forme de profil.

M. Van der Linden. — C'est une profonde erreur et, pour s'en convaincre, il suffit de comparer les profils transversaux de la rade d'Anvers, tels qu'ils existent, avec ceux proposés pour la Grande Coupure.

M. Braun. — On attache une grande importance à l'avis donné par M. Mengin-Lecreulx. Lorsque M. de Joly en a entretenu la Commission, je crois qu'il n'a donné lecture que de ses conclusions. Or, je viens d'entendre dire que M. Mengin a donné son avis sous la forme d'un rapport de quatre pages. Je me demande s'il ne serait pas utile de le publier en entier, comme annexe à nos procès-verbaux. On pourrait, lors des discussions ultérieures à la Chambre, se prévaloir peut-être des termes mêmes du rapport de M. Mengin.

M. le Président. — Nous en connaissons les conclusions.

M. de Joly. — J'ajouterai que ce n'est pas, à vrai dire, un rapport, mais plutôt une note remise de camarade à camarade et sans aucune espèce de souci de publicité. M. Mengin ne retirerait certainement

pas l'avis qu'il a donné, mais je ne sais pas si cet avis est susceptible d'être publié en annexe aux procès-verbaux de la Commission, car il y a des tiers en jeu. Néanmoins, je suis tout disposé, si la Commission le juge utile, à en faire faire des extraits, car il serait peut-être délicat de publier certains passages ; il me faudrait pour cela l'autorisation de M. Mengin, qui n'est plus de ce monde !

M. Braun. — Je n'insiste pas s'il y a le moindre inconvénient.

M. le Président. — Je rappellerai que cette communication ne nous a été faite par M. de Joly que parce que M. Mengin avait été mis en cause par M. Van der Linden.

M. Van der Linden. — M. le Président fait erreur. M. de Joly a fait sa communication concernant M. Mengin-Lecreux avant que je n'eusse parlé. Personnellement je n'ai mis en cause cet ingénieur distingué qu'en rappelant les principes qu'il a exposés de façon magistrale dans les Congrès de navigation.

M. de Joly. — Je puis dire que l'avis que j'ai donné sur les projets sinusoïdaux et le projet de Grande Coupure est conforme — sinon textuellement, du moins dans son esprit — à la note de M. Mengin-Lecreux.

M. le Président. — Cette déclaration doit donner complète satisfaction ; il est inutile d'insister.

M. Troost. — M. de Thierry a dit que la forme du profil transversal de la Grande Coupure est une forme naturelle, c'est-à-dire qu'elle résultait de la courbure du mur de quai.

M. de Thierry. — Et du calibrage : il y a deux facteurs !

M. Troost. — Or, il y a dans le profil une partie artificielle, attendu qu'on est obligé de consolider le talus pour empêcher sa déformation.

M. le Président. — Notre point de départ est la profondeur que le commerce déclare nécessaire. De cette profondeur découle nécessairement la largeur du chenal navigable et, étant donné que

celui-ci est délimité par un mur de quai en courbe concave, il n'y a pas à se préoccuper davantage du profil transversal. — Messieurs, nous passons à la cinquième question du questionnaire de M. Van der Linden : « *La forme proposée pour le profil transversal de la Grande Coupure n'est-elle pas de nature à diminuer la puissance hydraulique du fleuve ?* »

Cet objet a été discuté sous toutes ses formes. Nous pouvons donc passer à la sixième question : « *Si les profils transversaux proposés pour la Grande Coupure étaient réalisés, se maintiendraient-ils et n'aurait-on pas à craindre le colmatage de la partie gauche de ces profils ?* »

M. Troost. — Il s'agit de colmatage du lit majeur, je suppose?... Cela a été discuté.

M. le Président. — Cela a, en effet, été discuté très longuement dans notre dernière séance.

M. Van der Linden. — J'ai, en effet, donné antérieurement mon avis motivé sur ces deux questions et je prends acte du fait que mes arguments n'ont pas été contredits avec preuve à l'appui.

M. le Président. — Nous abordons la dernière question posée par M. Van der Linden : « *La coexistence de deux lits pendant une période assez longue ne pourrait-elle causer des troubles graves dans le régime du fleuve ?* »

Non seulement nous avons consacré trois séances à l'examen de cette question, mais elle a été très longuement examinée dans plusieurs séances du Comité permanent des Ponts et Chaussées en 1898. Nous pouvons donc considérer la discussion comme épuisée sur ce point.

M. Van der Linden. — Je demande néanmoins la parole.

M. le Président. — Vous avez la parole.

M. Van der Linden. — Je remercie notre honorable Président de vouloir me permettre de donner mon appréciation en quelques mots. A mon avis, la coexistence de deux lits est une cause réelle de trouble et de danger. Cependant, la gravité est proportionnelle à la durée de la coexistence ; si donc cette durée n'est pas trop grande, je ne verrais, pour ma part, aucun inconvénient à ce qu'on procédât par barrage et,

à cet égard, je serais très heureux si M. Lagasse pouvait nous donner quelques indications sur le projet dont il a parlé dans la séance du 6 mars, projet étudié en collaboration avec M. Christophe. Mais, si la durée devait devenir trop grande, le danger pourrait croître et je me demande si, dans ce cas, le ripage ne devrait pas être préféré. Puisque je parle de ripage, permettez-moi de faire remarquer ici que le ripage est un mode d'exécution. L'insuccès relatif du Krankeloon ne peut donc pas être attribué à la manière dont ce travail a été exécuté. Je l'ai déjà dit, si l'on avait poussé plus loin le déplacement, je crois qu'on serait allé à un succès complet. Et je voudrais mettre en garde quelques-uns de nos collègues contre la frayeur que pourraient leur causer certains insuccès. Il ne faut pas trop s'en effrayer. Cela est inhérent à l'état des choses, à ce fait que l'amélioration des rivières à marée constitue, dans l'état actuel de nos connaissances, un problème fort délicat. La solution ne s'indique pas toujours. Rappelez-vous les tâtonnements du Nieuwe Waterweg, les tâtonnements de la Garonne. Rappelez-vous ce qui nous a été signalé par M. de Joly pour la Loire. Une grande Administration estimait que, sur 18 kilomètres de longueur, il n'y avait pas moyen d'améliorer ce fleuve ; on a dépensé des millions pour creuser un canal navigable parallèle et après que le canal était construit, on a trouvé que les améliorations à faire subir au fleuve étaient possibles. Je le répète, on ne peut pas faire grief d'un insuccès : c'est inhérent aux choses de ce genre. Parlons encore de la Seine ! Pendant quarante ans on y a travaillé à coups de millions, et à quels résultats est-on arrivé ? Il a été procédé tout d'abord à un calibrage trop exigü, puis on a construit dans l'estuaire un endiguement, qui a eu pour conséquence, depuis qu'il a été exécuté, d'apporter dans l'estuaire 400 millions de mètres cubes de dépôts avec un apport annuel de 5 millions de mètres cubes, lesquels sont devenus tellement inquiétants qu'il a fallu donner au port du Havre, dont l'entrée était compromise, une nouvelle entrée tournée vers l'Ouest.

Si je cite ces exemples, c'est pour qu'on ne puisse faire état d'un insuccès relatif ; et au Krankeloon, ce n'était pas même un insuccès, puisque M. Troost avait prévu l'éventualité des résultats qui ont été obtenus.

M. Lagasse — Les indications complémentaires que M. Van der Linden vient de me demander concernant le projet de barrages dans l'un des lits pour abréger beaucoup la durée de la coexistence des deux lits, se trouvent dans le procès-verbal de la séance du 6 mars,

dont mon honorable collègue n'a pas encore reçu la deuxième épreuve. Je m'en réfère à ce procès-verbal ainsi complété d'après ce que j'avais annoncé au cours de la séance précitée du 6 mars.

M. le Président. — Nous pouvons clore la discussion.

M. Delvaux. — M. Van der Linden vient de parler des inconvénients que pourrait susciter la coexistence de deux lits. Ne peut-il préciser quels sont les dangers à craindre ?

M. Van der Linden. — Cela a été longuement développé; je suis prêt à recommencer, si on le désire.

M. le Président. — Je ferai remarquer à la Commission que ces dangers que redoutent quelques-uns — et je m'empresse d'ajouter qu'ils sont infime minorité — s'appliquent aussi bien, et plus encore, au projet Mavaut qu'au projet de Grande Coupure. La question a été longuement examinée en 1898 par le Comité permanent des Ponts et Chaussées, qui a conclu à l'unanimité, sauf M. Troost, qui s'est abstenu, qu'aucun danger n'était à redouter. J'ajoute que, lors du dépôt du projet de loi de 1905, c'est en vue de calmer les appréhensions exprimées par la ville d'Anvers, et non partagées par le Gouvernement, que celui-ci a fait une concession. Il a été entendu que le lit de la Grande Coupure ne serait livré à la navigation qu'après l'ouverture d'une communication entre les bassins d'Anvers et le fleuve en aval de la Coupure, au moyen du bassin-canal et de l'écluse à construire au Kruisschans.

M. Verhaegen. — Je n'entends pas rentrer dans cette discussion, mais je crois pouvoir rappeler que M. Royers, l'ancien Ingénieur en chef de la ville d'Anvers, est compris dans la minorité infime à laquelle il vient d'être fait allusion et qu'il s'est déclaré extrêmement inquiet à l'idée des barrages à établir pendant la coexistence des deux lits.

M. le Président. — M. Royers s'est déclaré, vis-à-vis de moi, pleinement rassuré par la solution transactionnelle.

M. Verhaegen. — Naturellement, puisque la construction de cette écluse assurait à la ville d'Anvers le trafic commercial qui lui

est indispensable. Mais rien n'était dissipé des craintes de l'Ingénieur en chef de la ville d'Anvers quant au régime de l'Escaut lui-même.

Je rappelle, en outre, que dans leur second rapport à la ville d'Anvers, MM. Conrad et Welcker ont déclaré, avec de multiples précisions à l'appui — et ce sont des ingénieurs d'une haute expérience — qu'ils considéraient l'enlèvement des barrages comme une opération d'une extrême délicatesse et qui prendrait plus de mois que d'autres n'annoncent de semaines. C'est leur appréciation.

M. Braun. — D'après ce qui vient d'être dit, l'Administration communale d'Anvers ne craint plus aujourd'hui la coexistence des deux lits, puisqu'elle semble avoir accepté le projet de la Grande Coupure à condition qu'on lui donne, au préalable, le bassin-canal et l'écluse du Kruisschans. D'où il paraît résulter que si des inconvénients sont à craindre, ces inconvénients ne sauraient être que momentanés, car s'ils devaient être définitifs, je ne pourrais admettre que l'Administration communale d'Anvers eût pu se résoudre à perdre d'une façon définitive l'accès pour les grands navires des murs de quai actuels du Sud, et ce qui est plus, à laisser compromettre la bonne navigabilité du fleuve. Donc l'Administration communale d'Anvers doit elle-même être fixée et elle doit considérer que, si des dangers sont à redouter, ces dangers seront absolument passagers et qu'il y aura moyen, soit par des dragages, soit par d'autres travaux, de faire disparaître les inconvénients qui pourraient momentanément résulter de la coexistence de deux lits.

M. Aerts. — Il y a eu à ce sujet un vote au Conseil communal. Du moment où le Gouvernement assurait l'exécution du bassin-canal, la ville ne s'opposait plus à l'exécution du projet de la Grande Coupure.

M. le Président. — C'est ce que le bourgmestre d'Anvers et M. Royers ont déclaré.

M. Delvaux. — N'empêche que, dans le rapport officiel, on se montrait très hostile à la Grande Coupure.

M. Aerts. — Je vous demande pardon, Monsieur Delvaux !

M. Delvaux. — La ville d'Anvers a dit : « Nous sommes hostiles à

la Grande Coupure; mais, pour arriver à une solution transactionnelle, puisqu'on nous donne un moyen de mettre Anvers en communication avec la mer par le canal, nous nous inclinons momentanément. »

M. Van Hecke. — Ce n'est pas la même chose.

M. Aerts. — Je ne puis me déclarer tout à fait d'accord avec M. Delvaux. Le vote au Conseil communal s'est fait droite contre gauche; dans ces conditions, l'hostilité réelle devient excessivement problématique.

M. Delvaux. — Je ne discute pas le fond de la question : la Commission n'a pas à s'en occuper; mais je donne le résumé du document, tel qu'il est. Je ne dis pas que c'est là mon opinion. Je dis la vérité objective.

M. Troost. — M. Van der Linden a fait tantôt allusion aux travaux du Krankeloon. Dans l'intérêt de la vérité, je dois faire connaître que ces travaux ont produit plus que ce qu'on avait en vue à cette époque. On n'envisageait pas alors des navires du type du *Lapland*.

M. le Président. — La discussion est terminée sur les divers questionnaires qui ont été soumis à la Commission. Je donnerai la parole à ceux des membres de la Commission qui jugeraient utile de résumer leur opinion.

La parole est à M. François.

M. François. — Lorsqu'en octobre dernier, je fus appelé à siéger au sein de cette Commission, par la bienveillance de M. le Ministre Helleputte, je n'avais aucune opinion relativement à la question qui avait fait et devait continuer à faire l'objet de vos délibérations.

Le problème qui s'est posé devant nous revêt, il est vrai, au point de vue du bien public, une portée si générale et une importance si primordiale, qu'il paraît presque coupable de s'en désintéresser. Mon excuse réside dans mes occupations professionnelles, qui ont été à ce point absorbantes qu'elles ne m'ont laissé aucun répit.

En ma qualité de non-initié, j'ai dû puiser des éléments de conviction dans ce que j'ai entendu ici et dans la lecture des documents qui nous ont été remis. A cette occasion, permettez-moi de payer

mon tribut d'admiration à nos deux collègues étrangers, MM. de Joly et de Thierry, qui ont joué, au sein de cette Commission, un rôle justement prépondérant, dû autant à leurs éminentes qualités personnelles qu'à leur connaissance approfondie des phénomènes et des problèmes dont nous avons eu à nous occuper. MM. de Joly et de Thierry ont fait preuve d'un dévouement et d'un bon vouloir inlassables et je ne surprendrai certes personne en déclarant que les exposés qu'ils nous ont faits ont produit la plus forte impression tout au moins sur la catégorie de leurs auditeurs non-initiés, à laquelle j'appartenais.

J'ai également été vivement frappé par la lecture des mémoires et exposés que notre collègue M. Van Brabandt a produits soit comme collaborateur, soit sous la direction de M. le Directeur général des Voies hydrauliques Pierrot. Le souffle scientifique qui les anime et l'esprit d'observation pénétrante qui s'en dégage ont exercé sur moi un véritable attrait. L'explication, donnée par M. Troost, du phénomène de propagation de l'onde-marée m'a paru fort heureuse.

M. de Joly nous a rappelé en termes saisissants que nous avons tiré de notre vieil Escaut tout le parti possible et que, sous peine de voir déchoir notre grand port national, il fallait coûte que coûte et sans autre retard nous résigner à rectifier son cours. Les navires poursuivant sans cesse leur marche rapidement ascendante, le moment devait fatalement arriver où l'Escaut, resté stationnaire, ne suffirait plus aux exigences toujours croissantes de la navigation.

Alors que les autres pays ont dû, depuis un certain temps déjà, se résoudre à améliorer les embouchures de leurs fleuves à marée, la Tyne, le Clyde, la Meuse, le Wésér, l'Elbe, la Loire, la Gironde, la Seine, nous avons pu jusqu'à présent nous contenter de petits travaux d'ordre accessoire et local. Mais notre tour est arrivé et l'heure des résolutions a sonné. Pour donner une idée des bénéfices qui peuvent résulter de semblables travaux, qu'il me suffise de rappeler que le port de Rouen ne serait rien sans eux et que le port de Brême leur doit presque tout.

Les principes qui doivent présider à l'étude de tout projet d'amélioration de fleuves à marée peut brièvement se résumer comme suit :

1° Augmenter ou tout au moins maintenir la puissance hydraulique du fleuve, c'est-à-dire son débit de marée. Ce principe ainsi énoncé n'est cependant absolument vrai que si les sections primitives sont conservées ainsi que les durées relatives du flot et du jusant, car c'est la vitesse moyenne du jusant qu'il importe avant tout de conserver ou d'accélérer ;

2° Les sections transversales normalisées doivent aller régulièrement en croissant de l'amont à l'aval; les largeurs du lit mineur et du lit majeur doivent suivre la même loi;

3° Il convient d'éviter toute rupture de continuité, autrement dit tout changement brusque de forme, de largeurs et de profondeurs du lit et enfin de direction du tracé.

*
* *

Les tracés sinusoïdaux ont l'avantage de faire suivre au courant toujours la même direction, c'est-à-dire d'assurer la stabilité, la fixité du lit. Mais, les courbes et contre-courbes déforment les sections transversales, creusent des profondeurs locales inutilisables et partant nuisibles, réduisent par endroits la largeur du chenal, font perdre à l'onde-marée une partie de sa puissance et de sa célérité, allongent le parcours et ne font coïncider les chenaux de flot et de jusant aux points d'inflexion qu'à la faveur d'un rétrécissement.

Les tracés rectilignes sont ceux qui facilitent le mieux la propagation de l'onde, mais ils présentent cet inconvénient que des efforts très faibles suffisent à faire dévier le courant.

On ne peut pas dire qu'il existe de doctrines quant au tracé à suivre et je suis convaincu que si l'on questionnait les ingénieurs qui ont amélioré des rivières à marée, ils avoueraient ne s'être embarrassés d'aucune règle quant au tracé à suivre et n'avoir eu pour guide que les circonstances et leur sentiment. Je crois cependant qu'il y a accord unanime quant à l'utilité d'éviter les courbures trop prononcées.

D'Austruweel au Kruisschans, le cours de l'Escaut est fort tortueux; il ne présente pas moins de quatre coudes qui obligent chaque fois le navire à passer d'une rive à l'autre en suivant un chenal sinueux et souvent étroit.

Le projet de la Grande Coupure rectifie l'Escaut à cet endroit au moyen d'une courbure unique à grand rayon reliant Austruweel au Kruisschans; il supprime les quatre coudes; il assure des accostages directs très importants situés sur la rive droite et il raccourcit le trajet d'Anvers à la mer. Ce rapprochement a son importance, car il permettra aux navires quittant plus tard Anvers de trouver encore un mouillage suffisant sur les seuils en aval.

*
* *

Le projet de la Grande Coupure a soulevé les objections suivantes :

- 1° La courbe est trop aplatie et trop développée;
- 2° Le lit sera rétréci;
- 3° La puissance hydraulique du fleuve, en aval d'Anvers, sera amoindrie;
- 4° Le courant serpentera, se réfléchira d'une rive à l'autre et on n'obtiendra qu'en certains endroits le mouillage cherché au pied des murs. Le plafond du lit mineur se déformera par endroits; la partie située vers la rive gauche se creusera et la partie vers le mur de quai se comblera;
- 5° Le lit majeur s'envasera;
- 6° Le débouché des écluses au Kruisschans est défectueux.

* * *

Je vais reprendre très brièvement chacun de ces points.

Une courbe un peu plus accentuée eût certes été préférable et peut-être y a-t-il lieu de chercher à réaliser un nouveau tracé qui s'infléchirait davantage à l'aval.

Mon sentiment est que les largeurs et les sections projetées pour le nouveau lit ne comportent pas d'étranglement, autrement dit de resserrement nuisible, car elles se raccordent convenablement avec les sections voisines en amont et en aval et elles vont régulièrement en croissant de l'amont à l'aval. Il est évident que si l'on voulait réaliser de plus fortes profondeurs, il n'y aurait plus concordance des sections amont et aval avec les sections rétrécies outre mesure du nouveau lit; la loi des sections n'étant plus respectée, le resserrement deviendrait alors critiquable.

La réduction de longueur du lit entraîne évidemment comme conséquence une diminution correspondante de l'étendue du bassin de marée. Mais, j'estime que cet inconvénient sera compensé par la moindre durée du jusant et par le calibrage en aval de l'Escaut jusqu'à la frontière. Au delà, le débit est tellement considérable que la perte due au raccourcissement du lit en devient tout à fait négligeable. L'avis général est, du reste, que les travaux d'amélioration projetés en amont d'Anvers dans l'Escaut et dans ses affluents soumis à la marée, doivent s'exécuter; or, ces travaux abaisseront notablement le lieu géométrique des basses mers et restitueront au bassin de marée la perte due à la Grande Coupure.

En ce qui concerne la quatrième objection, il est bien évident que

la rive convexe abandonnée à elle-même serait exposée à se corroder. Il faut donc assurer artificiellement la fixité du lit mineur. Aussi, ne conçoit-on pas l'exécution de la Grande Coupure sans une consolidation appropriée et plus ou moins étendue de son lit mineur, par digues directrices, perrés, épis noyés et, au besoin, épis de fond.

Si l'on observe les profils en travers dessinés avec une même échelle pour les hauteurs et les largeurs, l'arête, qui accuse si nettement sur la rive convexe la limite du lit mineur, devient inapparente. J'estime, au surplus, que les sections telles qu'elles ont été établies par M. le Directeur Général Pierrot ne comportent pas un périmètre mouillé agrandi et qu'elles répondent rationnellement au régime du fleuve, tant au point de vue du rapport de grandeur des sections des lits mineur et majeur que du rapport des profondeurs moyennes à marées haute et basse. Je crois aussi que les sections projetées n'ont rien de particulier à la Grande Coupure et que tout autre projet, notamment le projet Mavaut, réclamerait des sections similaires.

La période de coexistence des deux lits ne me paraît pas inquiétante. La répartition du débit entre les deux lits sera tout à l'avantage du nouveau et l'on appliquera les moyens rapides de barrement provisoire préconisés depuis longtemps déjà par M. le Directeur Général Lagasse.

Le débouché au Kruisschans de l'écluse d'accès au bassin-canal ne laisse pas d'offrir un certain aléa. Les modifications essentielles proposées par plusieurs de nos collègues, à la fois au nombre, à l'emplacement, à l'orientation et aux dimensions des écluses, me paraissent très heureuses, mais elles demanderaient certes à être mûries. L'Administration des Ponts et Chaussées est là pour le faire.

Je ne partage donc pas les alarmes qu'a fait naître chez de savants et même illustres ingénieurs le projet de Grande Coupure. Est-ce à dire que je ne comprenne pas ces inquiétudes? Loin de moi cette pensée. La multiplicité et la complexité des phénomènes qui affectent une rivière à marée et la nouveauté relative des questions qui s'y rattachent, font que nous nous trouvons ici en présence d'un problème fort ardu où l'ingénieur, non suffisamment guidé, doit forcément s'abandonner à son sentiment.

Loin de moi aussi cette pensée de vouloir présenter le projet de Grande Coupure comme le seul possible, comme le projet nécessaire. Ma conclusion est que, si ce projet est le seul qui réponde pleinement aux exigences du commerce, il n'existe pas, à mon sens, d'objection d'ordre technique qui puisse empêcher d'en poursuivre la

réalisation. J'ajouterai que le projet de double coupure présenté par M. l'Ingénieur Mavaut a aussi mes sympathies, et que j'estime ce projet d'autant plus digne d'une étude approfondie, que l'utilité ne semble pas contestée de faire déboucher au fort Frédéric la plus grande des écluses d'accès au bassin-canal.

Mais :

Si, comme je l'ai entendu dire, la faveur dont jouissent les murs de quai provient non pas tant des avantages de l'accostage direct, mais plutôt d'un jeu de taxes ;

Si les objections d'ordre nautique et les arguments d'opportunité présentés par plusieurs de nos collègues, et notamment par M. De Winter, devaient prévaloir ;

S'il convient de réaliser au pied de certaines sections de murs de quai des profondeurs permettant à des navires calant 12 mètres de rester à flot en tout temps ;

S'il convient de ménager, par endroits, des largeurs à marée haute permettant aux longs bâtiments de l'avenir de virer ;

Si l'on trouve avantageux de conserver sur la rive droite de l'Escaut, les terrains acquis par l'Etat ;

alors, je me rallierais au tracé sinusoïdal par petite coupure, recommandé par MM. De Winter et Van der Linden et mentionné aussi par M. de Joly. Ce projet consiste à améliorer le coude d'Austruweel par voie de ripage, ainsi que l'ont proposé MM. Troost et Royers — et à redresser l'Escaut au droit du fort Philippe, — plus ou moins suivant l'idée émise par M. Keelhoff, — par le creusement d'un nouveau lit, qui partirait du coude du Kruisschans pour rejoindre l'ancien lit entre Krankeloon et la Pipe de Tabac. Ce tracé raccourcirait quelque peu le trajet d'Anvers à la mer ; il pourrait, au besoin, maintenir le coude du Kruisschans qui est un bon coude, m'a affirmé M. Van Gansberghe, offrant de grandes profondeurs à basse mer pour l'accostage et si je ne me trompe, également de bonnes largeurs à marée haute pour l'évolution des navires de l'avenir et assurant un bon débouché aux écluses du bassin-canal ; il maintiendrait le bassin America et permettrait la construction, à bref délai, de murs de quai le long de la rive du coude d'Austruweel rectifié.

* * *

Nos travaux ont consisté à examiner des projets, dont certains comme la Grande Coupure, nous étaient présentés sous forme d'avant

projet sommaire et dont d'autres étaient des ébauches à peine esquissées. J'estime que pour comparer des projets en pleine connaissance de cause, pour supputer aussi exactement que possible leurs avantages et inconvénients, il est utile d'avoir sous les yeux des études plus détaillées.

*
* * *

J'exprime enfin le regret que des expériences sur petit modèle n'aient pas été faites; certes, ces expériences ne peuvent donner, au sens absolu du mot, des résultats positifs, mais, en y procédant, on ajoutait un nouvel élément, précieux à mon avis, aux autres facteurs d'appréciation.

M. le Président. — La parole est à M. Lagasse.

M. Lagasse. — N'ayant pas abusé de la parole au sein de cette Commission qui va terminer ses travaux, je demande la permission, Monsieur le Président, après tous ces débats, d'exprimer loyalement mon avis, d'abord comme Directeur Général des Ponts et Chaussées, puis comme ingénieur.

Au Directeur Général des Ponts et Chaussées, la mission est facile, agréable.

Notre cher collègue M. de Joly disait récemment, en parlant de M. Van Brabandt, que, de tous les travaux accumulés pendant les séances laborieuses de la Commission, resteraient, haut cotées dans la science classique, les recherches remarquables et neuves de notre jeune secrétaire-adjoint sur les étales de courant dans l'onde-marée et sur leurs lieux géométriques.

Restera aussi, que MM. de Thierry et de Joly me permettent de le leur dire au nom du Corps des Ponts et Chaussées, leur contribution savante, nette, claire, précise, dévouée et désintéressée à nos travaux. Le Corps des Ponts et Chaussées belge compte beaucoup d'amis dans les diverses contrées du monde. Il est heureux de constater que les deux ingénieurs éminents, appelés ici par la confiance du Gouvernement, nous ont donné des preuves multiples de leur sincère, infatigable et, je le répète, désintéressée amitié. Je me borne à constater le fait, laissant à M. le Président d'abord et puis à M. Helleputte, Ministre de l'Agriculture et des Travaux Publics, le soin de les remercier comme il convient. (*Applaudissements.*)

Lors de l'incident qui a surgi, tout à coup, entre deux de mes amis,

MM. Verhaegen et Van Brabandt, je n'ai pas voulu accentuer une difficulté passagère en m'associant, explicitement, aux félicitations qui sont venues, de tous côtés, et, en première ligne, de la part de M. Verhaegen lui-même, récompenser notre secrétaire-adjoint des recherches qu'il a publiées à l'occasion de nos séances. Qu'il me suffise de rappeler cet éloge fait, en décembre 1909, à l'Académie royale de Belgique et ratifié par la docte assemblée :

« M. Van Brabandt est le jeune, très compétent biographe de notre vieil Escaut. Quand on touchera à ce dernier, à quelque époque que ce soit, on ne pourra se passer de recourir aux travaux de notre collègue (1). »

Et plus loin :

« M. Van Brabandt est le continuateur des hydrauliciens les plus connus. Il possède à fond la théorie des rivières à marée. Il est si bien maître des travaux de ses devanciers qu'il les amende, les corrige, les complète et tire d'heureux résultats d'une étude neuve sur les lieux géométriques des étales de courant (2). »

Une dernière déclaration du Directeur Général des Ponts et Chaussées : M. Helleputte, Ministre de l'Agriculture et des Travaux Publics, qui est l'un de nos plus distingués et sympathiques camarades de l'École du Génie civil de Gand, peut compter sur le dévouement absolu de ceux d'entre nous, y compris mon ami et collègue M. le Directeur Général des Voies Hydrauliques Pierrot et M. Van Brabandt, auxquels il lui plaira de confier le soin de rédiger les pièces du projet définitif d'amélioration de l'Escaut maritime. Après un Conseil de guerre, où chaque officier a pu émettre son opinion et la défendre en toute sincérité, quand le plan de bataille est arrêté par le généralissime, il n'y a plus de divergence ni dans la conception ni dans la réalisation ; chacun va au feu, sans la moindre arrière-pensée, obéissant jusqu'à la mort, s'il le faut.

L'ingénieur dira-t-il son avis ?

Il y est convié par la déclaration capitale de M. de Joly ; notre collègue nous a fait toucher du doigt la situation, de plus en plus désavantageuse, du port d'Anvers en comparaison des ports, en progression constante, de Rotterdam, de Bremerhaven, de Hambourg, du Havre et d'autres, maintenant que les navires atteignent, de plus en

(1) Extrait du *Bulletin de l'Académie royale de Belgique* (classe des sciences), n° 12, décembre 1909, pp. 5-6.

(2) *Loc. cit.*, p. 7.

plus, les dimensions dont la limite sera peut-être fixée, pour un temps, par celles des écluses du Canal de Panama.

D'un autre côté, dans les diverses Commissions où le Gouvernement n'a cessé de m'appeler depuis nombre d'années, il me laisse toujours pleine liberté, je me plais à le reconnaître. Qui m'a jamais reproché d'avoir voté l'obligation de l'assurance corporative au sein du Conseil supérieur du Travail ? Et puis, mon ami Van der Linden, Administrateur-Inspecteur de l'Université de Gand et des Écoles spéciales y annexées, a donné le bel exemple d'une grande indépendance et d'une entière franchise dans l'expression de ses opinions techniques au sein de cette assemblée.

Dans ces conditions, à titre exclusivement personnel, n'engageant en rien ni l'Administration des Ponts et Chaussées ni le Gouvernement, voici, en raccourci, mon opinion consciencieuse, après avoir suivi, avec assiduité et grande attention, ces longs et distingués débats.

Tout d'abord, je regrette, une fois de plus, avec MM. Verhaegen, Van der Linden et Van Hecke que les expériences, auxquelles les Chambres législatives avaient décidé d'attribuer un crédit de 100,000 francs, n'aient pas même été tentées. Il y a eu là une faute grave, à mon avis, contre le principe même de la méthode scientifique.

Mon ami Verhaegen a dit, dans l'un de ses discours, que la manière dont s'étaient faites les publications préalables à nos réunions était tendancieuse dans un sens favorable à la Grande Coupure.

Je n'en crois rien ; je n'en veux voir qu'une preuve, dans ce fait que, malgré mes réclamations réitérées, les notes personnelles de certains membres du Comité permanent des Ponts et Chaussées, en particulier ma note du 14 septembre 1898, ainsi que les procès-verbaux des douze séances du Comité tenues du 14 septembre au 16 décembre 1898, n'ont pas été publiés, quoique ces documents fussent, dès alors, favorables à la Grande Coupure.

Les raisons d'ordre administratif, invoquées à l'appui de cette décision, sont d'une importance faible au regard des raisons scientifiques qui prédominent en l'espèce.

Je regrette aussi que les rapports de Conrad et de mon ami Welcker, défavorables à la Grande Coupure, n'aient pas été versés dans notre volumineux dossier. On ne saurait être trop sincère.

M. Verhaegen. — Vous justifiez ainsi ce que j'ai dit. Il en est de même de M. Royers, dont le rapport ne nous a pas été communiqué.

M. Lagasse. — Messieurs, comme ingénieur, je suis adversaire déclaré de tout projet donnant lieu à un ripage d'une certaine importance. La chose, le nom dont on l'a habillée, constituent, à mon avis, celle-là et celui-ci, un gros contre-sens. S'il est déjà bien difficile de gérer honnêtement la dépense quand il s'agit de dragages, que sera-ce en cas de ripages ?

Quand on ripe, à gauche, une voie de chemin de fer, on sait qu'elle restera à gauche. Il en peut être autrement dans une rivière à marée.

Je le répète : ripage de terres, c'est ripage d'argent. C'est, dans mon esprit, un contre-sens auquel ne m'a pas converti le plaidoyer de M. Troost, le meilleur qu'ait fait mon honorable prédécesseur, principal protagoniste du ripage parmi nous.

Restent les coupures. J'en suis partisan. Avant tout, et de plus en plus, j'adhère au projet de la Grande Coupure, auquel s'attache l'avenir du port d'Anvers, comme port capable de toujours rivaliser, dans la suite des temps, avec Rotterdam, Hambourg, Bremerhaven, etc. Nos voisins, ils nous l'ont dit, le 14 novembre dernier, par l'organe autorisé de mon ami Welcker et de ses éminents collaborateurs MM. Kemper, Jollès et Van Oordt, ont « tâtonné », travaillé par approximations successives, pendant cinquante ans, pour faire de la Grande Coupure du Hoek van Holland, due à l'initiative de Caland, ce qu'elle est aujourd'hui, c'est-à-dire un succès. Avant cela, Caland, dont la statue honore l'une des places de Rotterdam, a connu, au cours de l'exécution de son projet, des revers, des contradictions, des abandons, sans jamais tomber ni dans le scepticisme ni dans la désespérance, défauts qui ne sont ni néerlandais ni belges.

Il a été fait justice, à suffisance, des craintes chimériques élevées à propos de la coexistence des deux lits de l'Escaut.

La divagation du lit mineur de la Grande Coupure, aux environs des derniers kilomètres aval; l'éloignement du lit, en ces endroits, tant de la rive concave que des quais, seront combattus par les moyens connus, je ne dirai ni de resserrement ni de normalisation pour ne point effrayer les hommes plus que les flots, mais bien de correction de sections.

Après la Grande Coupure, quel choix faire entre les coupures Bovie-Dufourny, Keelhoff, Mavaut et d'autres ?

Je n'ai point l'intention, chers collègues, d'abuser plus longtemps de votre attention. Je vais réduire à sa plus simple expression ce qu'il me reste à vous dire.

La Petite Coupure Keelhoff, celle dessinée au plan 15, joint à la notice que cet auteur vient de nous faire parvenir, est une. On ne peut la diviser en deux parties distinctes comme dans le cas de la double coupure Mavaut. L'auteur invoque, à l'appui de sa conception, l'autorité grande de Fargue et de Welcker. Il ne faut pourtant rien exagérer. Welcker lui-même me disait, dans l'intimité, tandis que nous voyagions ensemble l'été dernier, que ses collègues du Hoek van Holland ne s'étaient pas préoccupés des lois de Fargue; M. Jollès nous a confirmé cette manière de voir, en invoquant le tracé de ses « courbes agréables ».

Les quais, dans le système Keelhoff, seront interrompus et répartis sur les deux rives de l'Escaut. Il en sera de même dans le projet Mavaut. Est-ce là ce que réclame l'avenir du port d'Anvers concurrencé, comme chacun le sait ici, par ses rivaux européens? C'est aux représentants du commerce anversoïse parmi nous qu'il appartient de répondre.

En outre, la Petite Coupure de Keelhoff améliore très peu le coude d'Austruweel.

La Coupure d'amont de Mavaut atteint le bassin America.

La Coupure Bovie-Dufourny l'épargne, mais elle a le défaut, à mon avis, de traverser le fleuve actuel et même de nécessiter, au cours de l'exécution, un travail supplémentaire et provisoire au moyen de ripages.

Ces deux Coupures Bovie-Dufourny et Mavaut améliorent le coude d'Austruweel.

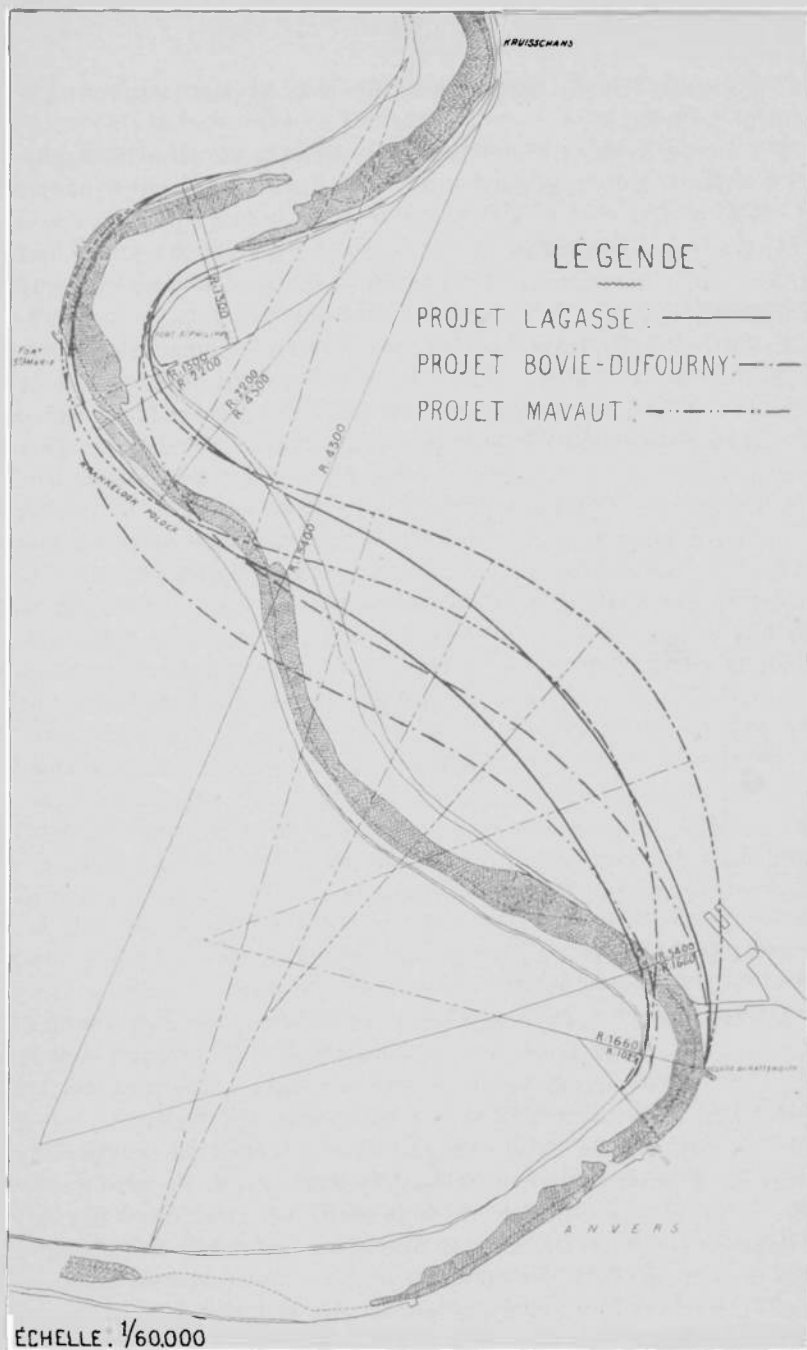
Puisque chacun s'évertue, en concurrence avec le projet de Grande Coupure, à dessiner des *S* plus ou moins *farguiennes*, plus ou moins « agréables », à mon tour, j'en ai fait une, tenant le milieu entre celles de Bovie-Dufourny et de Mavaut. Elle ne touche point aux bassins actuels et ne traverse point le fleuve. Elle est tracée en traits pleins sur le plan que voici (1) où les projets Bovie-Dufourny et Mavaut sont indiqués en traits mixtes.

Cette coupure nouvelle améliore aussi, cela va sans dire, le coude d'Austruweel, mais elle a, comme toutes les coupures autres que la Grande Coupure, ce grave défaut :

1° Les quais n'y seront ni continus, ni situés sur la même rive.

Elle a, en outre, cet autre défaut, comme toutes les coupures autres

(1) Voir p. 1033.



que la Grande Coupure proprement dite et la Grande Coupure sinusoïdale de Keelhoff ;

2° L'ancien lit de l'Escaut y est altéré d'une façon définitive. Quoi qu'il arrive, il n'y a plus moyen de rétablir le vieil Escaut, si besoin en était.

Au contraire, dans la Grande Coupure, la ligne des quais, située tout entière sur la rive concave, est continue sauf au droit des chenaux d'accès des écluses.

En outre, le vieil Escaut serait conservé, sans presque d'altération, aussi longtemps qu'on le voudrait. En cas de désillusion au sujet de la Grande Coupure, ce à quoi je ne crois point, les admirateurs du vieil Escaut en reviendraient à leurs premières amours, tandis que, dans le système des autres coupures, il serait définitivement détruit ce bon vieil Escaut, ne l'oubliez pas !

Gardez-vous, d'ailleurs, de croire qu'en obéissant aux lois de Fargue, on se soustraira à tous tâtonnements, à toutes retouches, à toutes approximations successives. Ces lois ne sont, comme toutes les lois physiques, que des hypothèses, plus ou moins plausibles selon la fidélité et la sûreté des moyens d'investigation, hypothèses destinées à condenser, en une synthèse, l'analyse d'une série d'observations scientifiques.

En un mot, si cette Commission avait le droit de vote, je m'abstien-drais, parce que, d'une part, comme Directeur Général des Ponts et Chaussées, je ne crois pas pouvoir préjuger, en quoi que ce soit, la décision ministérielle ; d'autre part, comme ingénieur, j'adhère, sans hésiter, au projet de Grande Coupure.

M. le Président — La parole est à M. Mailliet.

M. Mailliet. — Les travaux de la Commission touchant à leur fin, j'ai exprimé à notre honorable Président le désir de présenter, dans un court résumé, mes appréciations sur le programme à proposer en vue de l'amélioration de l'Escaut en rade et en aval d'Anvers.

Selon moi, le tracé d'avant-projet à adopter pour l'amélioration du fleuve entre Anvers et le Kruisshans est celui dit « de la Grande Coupure », qui est constitué par une seule courbe continue sans inflexion.

Dans l'Escaut maritime en aval de Tamise jusqu'à Lillo, l'amplitude de la marée moyenne est de 4^m40 environ ; le courant de marée se déplace avec une force vive qui est un des facteurs principaux du régime du fleuve.

En conséquence, l'étude de l'amélioration de l'Escaut entre Anvers et Lillo doit se faire de façon à ne pas réduire la force vive du courant engendré par la propagation de l'onde-marée; il faut utiliser cette force à réaliser, dans le chenal navigable du lit mineur avec des vitesses ne provoquant que pas ou peu de dépôts, une profondeur de 11 à 13 mètres sous marée basse moyenne permettant l'accostage en tout temps de navires calant de 9 à 11 mètres.

Pour conserver le plus possible la force vive du courant, il importe de faciliter la propagation de l'onde-marée. Au point de vue théorique c'est le tracé en ligne droite qui convient le mieux pour atteindre ce résultat, car les actions retardatrices dues à la force centrifuge et les pertes de force vive produites par les changements de direction sont alors nulles.

D'autre part, le tracé rectiligne est celui qui se prête le mieux à la conduite des navires de grande longueur.

Pour la propagation de l'onde-marée et pour la gouverne des navires, le tracé idéal est donc le tracé en ligne droite et, dès lors, il y a lieu, dans le cas qui nous occupe, de s'en rapprocher autant que le permettent les facteurs qui interviennent dans la fixité du lit et l'amplitude de la marée.

Dans cet ordre d'idées, je considère la réduction de courbure du coude d'Austruweel comme un travail indispensable; il atténuera dans une large mesure les quantités de puissance hydraulique du fleuve qui sont consommées dans le coude par l'effet des frottements et des changements de vitesse de l'eau en intensité et en direction dus aux variations de forme et de profondeur du lit.

Les tracés sinueux comportent des fosses profondes séparées par des seuils qui provoquent dans la masse d'eau en mouvement des changements de forme, de direction et de vitesse; ces variations sont préjudiciables à la conservation de la force vive du courant de marée, laquelle constitue l'élément vital de l'Escaut maritime.

Il est bien vrai que plus le rayon de courbure sera petit et plus il y aura de certitude que, sous l'action de la force centrifuge, le thalweg se tiendra à proximité de la rive concave; mais, par contre, la force vive du courant sera d'autant plus affaiblie que la courbure sera plus raide. Il en résultera que la force vive réellement utile qui entretient la profondeur du chenal sur la largeur voulue pour la navigation des grands navires sera diminuée. En conséquence, dans un fleuve à forte marée, on ne doit recourir au tracé sinueux que dans la limite de ce qui est strictement nécessaire et il faut se baser principalement sur

les résultats constatés dans les parties actuelles du fleuve à grand rayon de courbure.

Dans une coupure de l'Escaut maritime dont les deux berges seraient affouillables et déformables, le tracé rectiligne n'est pas recommandable pour un chenal de navigation ; car de faibles érosions de berges, des variations même petites de forme et de résistance suffisent pour modifier d'une manière continue la direction des filets d'eau dont la vitesse et le poids entretiennent les profondeurs utilisables par les navires.

Mais la rive droite de la Coupure dont le schéma est projeté par notre collègue M. Pierrot n'est pas dans ce cas ; cette rive est constituée par un mur de quai ; il ne se produira donc pas le long de cette rive de déformations de berge, érosions ou éboulements. Dès lors, il n'existera aucune cause de nature à repousser vers la rive gauche les molécules d'eau en mouvement qui, en vertu de leur inertie, tendent toujours à se mouvoir suivant la tangente au tracé qu'elles parcourent.

En conséquence, le courant profond du fleuve restera dans le chenal qui aura été créé le long du mur de rive droite construit suivant une courbe concave continue, composée de deux arcs de cercle ayant respectivement un rayon de 8.000 et de 11,200 mètres et un développement de 5,700 et de 3,400 mètres en amont de l'intersection de l'axe de l'écluse du Kruisschans et de la rive droite du fleuve.

Des considérations qui précèdent, je conclus que le tracé schématique de Grande Coupure préconisé par M. Pierrot est préférable à un tracé sinueux plus long formé de courbes et de contre-courbes, surtout eu égard à la progression rapide des dimensions des navires.

La Grande Coupure projetée raccourcit de 2 1/2 kilomètres environ la longueur actuelle de 13,850 mètres du lit entre Anvers et Lillo ; elle réduit donc le volume de capacité de flot entre ces deux points ; mais, par contre, elle présente moins d'obstacles à la circulation de l'eau, moins de pertes de force vive et moins de forces retardatrices du mouvement. En outre, la rive droite du tracé est constituée par un quai à paroi lisse développant moins de frottement qu'une rive en terre à face rugueuse qui se laisse corroder et qui est de forme irrégulière.

Néanmoins, comme il est préférable de provoquer une augmentation de force vive du courant de marée, je suis d'avis d'apporter au lit de l'Escaut et à ses affluents les améliorations nécessaires pour récupérer la réduction de volume du flot résultant du raccourcissement du fleuve. Or, des travaux d'amélioration du Rupel et de l'Escaut aux

abords du confluent sont en cours d'exécution en vue de la mise en exploitation du canal transformé de Bruxelles au Rupel; ils pourront être certainement terminés avant l'établissement de la Grande Coupure.

En ajoutant aux travaux du Rupel d'autres améliorations à faire dans l'Escaut et ses affluents en amont d'Anvers, il sera aisé de compenser la perte de force vive qui résulterait du raccourcissement de 2 kilomètres 500 mètres du lit actuel.

Ce raccourcissement n'est d'ailleurs que de 18 p. c. de la longueur actuelle de 13,850 mètres entre Lillo et Anvers; il est de beaucoup inférieur aux raccourcissements de 70 p. c. et de 80 p. c. réalisés à Heusden, Schellebelle et Appels.

Il résulte de la figure 5, planche IIIA, de la note de M. Pierrot du 24 octobre 1907 que, dans la rade d'Anvers avec sa rive gauche à l'état naturel sans jetée directrice ni épis transversaux, on trouve pour le thalweg une profondeur d'au moins 9 mètres dans des courbes ayant des rayons de 20,100 mètres et 21,600 mètres le long des quais Plantin et Van Dyck. Cette constatation et celle faite au Wésér (voir les renseignements fournis par notre honorable collègue M. de Thierry dans la séance du 26 janvier 1909, p. 237 du recueil des procès-verbaux) sur la fixité du lit mineur dans un alignement droit de 15 kilomètres de longueur montrent que, dans un lit mineur creusé avec 11 à 13 mètres de profondeur, contre le mur de droite de la Grande Coupure fait suivant le schéma projeté, c'est-à-dire avec des rayons ayant respectivement 8,000 et 11,200 mètres, il est permis de compter sur le maintien d'une profondeur de 11 à 13 mètres sous la marée basse moyenne grâce à l'influence favorable exercée sur la force vive du courant de marée par la Grande Coupure et par les travaux à faire en aval de celle-ci dans le lit mineur du fleuve.

Pour assurer la fixité du nouveau chenal avec une profondeur d'eau de 11 à 13 mètres dans la Coupure, le long du mur de quai, il y aura à réaliser le nouveau lit en s'inspirant de ce qui a été fait sur le Wésér et à calculer les sections transversales dans la Coupure et en amont de celle-ci de manière à maintenir sensiblement les éléments essentiels du régime du fleuve tels que débit du flot, vitesse et sections transversales; on prendrait pour modèles de celles-ci les sections où, actuellement, avec des profondeurs d'environ 10 mètres et des courbures analogues, il y a le minimum d'érosions dans le lit sablonneux et le minimum de dépôts.

Si l'expérience montre que, dans un lit de Grande Coupure consti-

tuée comme il est dit ci-dessus, des ensablements nuisibles à la navigation tendent à se produire, il y aura à établir dans le lit majeur des jetées directrices ou à construire des épis pour maintenir la fixité d'emplacement, la profondeur et la largeur du lit mineur.

Au surplus, je suis d'avis que, dans un fleuve comme l'Escaut où les marées sont fortes et très variables, il n'est pas possible de songer à en rendre le lit complètement stable. Il y aura toujours des affouillements à combattre et des dépôts à enlever. Mais la dépense à résulter de travaux de ce genre, fût-elle même importante, serait parfaitement justifiée par les avantages d'ordre général à retirer, pour le commerce et l'industrie, d'un port s'étendant, sans sinuosité, depuis l'extrémité sud du mur actuel, sur une longueur continue de 14 kilomètres, et offrant aux navires un accostage direct de 8 à 13 mètres de mouillage sous la marée basse moyenne.

Je terminerai en donnant mon avis sur la coexistence des deux lits.

Lorsque la Grande Coupure sera ouverte au courant du fleuve, celui-ci trouvera une évacuation beaucoup moins facile par le lit en terre sinueux actuel que par la Coupure à courbe continue, se raccordant sans coude brusque avec l'amont et l'aval et ayant sa rive droite constituée presque entièrement par un mur à surface lisse.

En conséquence, la force vive de l'onde-marée entraînera l'eau en grande partie dans la Coupure; le lit actuel, entre les deux extrémités de la Coupure, n'agira que par un effet latéral de deversement d'eau. Il sera facile d'enrayer rapidement cet effet au moyen de jetées faites progressivement, à partir de chaque rive de l'ancien lit, par des plates-formes en fascinage lestées préparées d'avance, par des caissons, des bateaux sombres, etc.

Les opérations d'ouverture de la Coupure et de fermeture progressive de l'ancien lit devraient se faire à l'époque où l'amplitude des marées est modérée et pendant les périodes d'étales.

Comme mesure de prudence, on pourrait procéder par étapes de la manière suivante :

a) Construire tout le mur de quai ainsi que la digue de gauche de la Coupure et ne creuser le lit mineur de celle-ci contre le mur de quai que sur une largeur moyenne de 350 mètres par exemple et à une profondeur de 8^m30 sous marée basse moyenne. Cette profondeur est celle à laquelle les passes de l'Escaut en aval d'Anvers sont draguées sur 200 mètres de largeur moyenne.

b) Livrer le nouveau lit ainsi constitué au passage du courant et continuer l'élargissement de la Coupure au fur et à mesure qu'au

moyen de digues transversales avec plates-formes en fascinage lestées, on fermerait graduellement l'ancien lit.

La mise à profondeur de la Coupure de 8 à 13 mètres sous la marée basse moyenne et son établissement suivant les profils en travers définitifs, se feraient au fur et à mesure de l'approfondissement des chenaux de navigation en aval du Kruisschans.

M. le Président. — La parole est à M. le baron Ancion.

M. le baron Ancion. — Messieurs, avant de nous séparer, je désire également exprimer très brièvement mon avis.

L'état de ma santé ne m'a pas permis de suivre avec assiduité, comme je l'aurais désiré, les travaux de la Commission, mais je me suis fait un devoir de lire et d'étudier les discours intéressants qui ont été prononcés sur l'importante question soumise à notre examen.

Comme je le disais au Sénat, il y a cinq ans, j'estime que le projet de la Grande Coupure est celui qui répond le mieux aux nécessités économiques du port d'Anvers et cette conviction a été renforcée par les débats auxquels nous avons assisté.

Il importe, Messieurs, que le port d'Anvers conserve le rang qu'il occupe aujourd'hui, qu'il progresse dans une mesure au moins égale à ses concurrents et cela, non seulement dans l'intérêt de notre métropole commerciale, mais aussi dans l'intérêt du pays tout entier.

Tous, nous devons donc désirer qu'une solution intervienne le plus tôt possible, qui soit de nature à résoudre le problème avec la plus grande ampleur. Cette solution est, à mon avis, l'exécution de la Grande Coupure.

Certains de nos honorables collègues ont combattu ce projet au point de vue technique.

Messieurs, si je suis ingénieur des mines, je ne suis point ingénieur hydraulicien et je n'ai, par conséquent, aucune compétence spéciale en la matière. Mon opinion, à ce point de vue, ne peut donc avoir d'autorité; néanmoins, je tiens à l'exprimer : lorsque la Commission a commencé ses travaux, j'avais certaines appréhensions en ce qui concerne l'influence que la Grande Coupure pourrait exercer sur le régime du fleuve, de même que sur les dangers que pourrait courir la navigation pendant la période de coexistence des deux lits.

Les discussions qui ont eu lieu au sein de la Commission ont dissipé ces appréhensions et m'ont donné la conviction que les autres projets présentent autant de difficultés d'exécution et d'aléas que le projet de la Grande Coupure.

Je fais donc des vœux pour que ce dernier soit adopté par le Gouvernement.

M. le Président. — La parole est à M. de Thierry.

M de Thierry. — Messieurs, nous sommes arrivés au terme de nos travaux, et, en prenant une dernière fois la parole, j'ose espérer ne pas abuser de votre patience. La déclaration que je veux faire sera brève, du reste.

Je tiens à confirmer l'avis net et catégorique émis par notre distingué collègue M. de Joly dans notre dernière réunion. J'estime aussi que le port d'Anvers est arrivé à un tournant de son histoire et se trouve dans la nécessité absolue d'accroître dans une large mesure la puissance de navigabilité de son fleuve et l'importance de ses accostages directs à grande profondeur. Le port d'Anvers se voit aujourd'hui dans l'impossibilité de recevoir un grand nombre de navires qui fréquentent sans difficulté les ports de Hambourg, Bremerhaven, Rotterdam.

Ce n'est certainement pas en ayant recours à des demi-mesures, à des améliorations partielles qui ne sauraient que répondre plus ou moins aux besoins de l'heure présente, que le port d'Anvers sera en état de résister avec succès aux efforts considérables de ses concurrents les plus redoutables.

Anvers ne devra son salut qu'à des mesures radicales et à des solutions larges ménageant un avenir aussi lointain que possible. Nous avons pris connaissance de deux solutions radicales : la Grande Coupure et la solution Mavaut.

Je partage absolument l'avis émis par mon collègue de Joly que la réalisation du projet Mavaut serait difficile et très longue, ce qui est pire.

Les ports du Nord de l'Europe se préparent depuis des années à faire face à la forte augmentation que le commerce maritime subira dès que le Canal de Panama sera ouvert à la navigation. Anvers ne doit ni ne peut perdre une seule heure.

Le projet de Grande Coupure préconisé par deux éminents ingénieurs belges, Stessels et Maus, a été approuvé à la presque unanimité par le Conseil des Ponts et Chaussées de Belgique. Les plus éminents ingénieurs de l'étranger en ont recommandé l'exécution. Je ne vous citerai que les noms illustres de Hawkshaw, Vernon-Harcourt, Mengin-Lecreux, Franzius, dont la valeur et le désintéressement sont

hors de doute. Mon honorable collègue de Joly et moi, auxquels vous avez fait l'honneur de représenter au sein de cette assemblée la science française et allemande, sommes en parfait accord que la Grande Coupure est la vraie solution, la seule qui sauvegarde les intérêts de l'avenir.

Les expropriations sont faites, rien n'empêche d'entamer l'œuvre à bref délai. Bien que cette assemblée ne puisse émettre de vote, j'estime qu'elle est en grande majorité favorable à la Grande Coupure. Je crois même pouvoir dire qu'aucune autre solution n'est parvenue à trouver ici d'autre appui que celui de son auteur.

Le seul projet qui ait été étudié et examiné d'une manière scientifique est le projet de la Grande Coupure.

Quant à tous les autres projets, leur base est l'incertitude, on tâtonne dans les ténèbres. Prenant n'importe lequel des schémas qui les représentent, il faudrait un temps fort long pour dresser un projet apte à subir un examen, une critique consciencieuse. Cette critique finirait toujours par mettre en évidence la grande supériorité de la Grande Coupure, car tous ces projets ne resteront que des demi-mesures absolument insuffisantes pour les besoins de l'avenir.

Je fais donc des vœux pour que la Belgique ne recule pas davantage la solution à adopter et qu'elle fasse grandement les choses ; je forme ces vœux pour la Belgique, et même pour l'Allemagne qui se trouve être l'un des principaux clients du port d'Anvers.

Messieurs, avant de finir je désire, au nom de mon collègue M. de Joly et au mien, présenter tous nos remerciements à notre honorable président pour la parfaite courtoisie avec laquelle il a dirigé nos travaux. Les discussions ont souvent été orageuses, mais elles n'ont jamais troublé les bonnes relations que nous entretenons avec tous les membres de cette Commission, dont nous garderons toujours un agréable souvenir. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — La parole est à M. Verhaegen.

M. Verhaegen. — Messieurs, vous voudrez bien permettre à un des membres qui font partie du groupe que notre honorable président appelait tout à l'heure — et à bon droit, je crois — l'infime minorité, de résumer en quelques mots le sentiment dont il s'est fait l'organe au sein de la Commission.

La longueur de 15 1/2 kilomètres que présenterait, à l'aval d'Anvers, la courbe concave qui comprendrait la Grande Coupure et l'insuffi-

sance de la courbure qu'offrirait le nouveau tracé de l'Escaut sont des faits. Je les ai démontres.

J'estime qu'en presence de ces faits, le chenal ne pourra serrer la rive concave et que les profondeurs obtenues au pied des murs de quai ne seront pas celles que l'Escaut maritime est susceptible de fournir.

La partie belge de l'Escaut maritime est bonne. Il suffit de l'améliorer, en tenant compte qu'il vaut mieux aider l'action de la nature et la faciliter plutôt que de la contrarier.

La nature a, au surplus, doté Anvers, indépendamment de son port actuel, d'un port auxiliaire de premier ordre, au Kruisschans, à 6 1/2 kilomètres de la ville actuelle. Je souhaite qu'on l'utilise.

La rade du Kruisschans est à même, moyennant d'y construire 3,500 mètres de murs de quai, de recevoir les plus grands colosses de la navigation maritime. Les profondeurs y atteignent jusqu'à 17 mètres.

Les hommes d'expérience estiment que la partie hollandaise de l'Escaut maritime est beaucoup moins bonne que la partie belge.

C'est de ce côté surtout que devront porter les efforts après entente avec nos excellents voisins de Hollande.

M. le Président. — La parole est à M. Aerts.

M. Aerts. — Messieurs, j'ai examiné très soigneusement les différents projets qui nous ont été soumis et je dois dire que mon opinion première ne s'est pas modifiée. Je considère encore toujours que c'est la Grande Coupure qui donnera à Anvers ou qui peut donner à Anvers la meilleure solution à la situation dans laquelle nous nous débattons depuis nombre d'années. D'après tout ce que j'ai entendu au sein de la Commission, aucun projet n'est exempt d'aleas. La Grande Coupure a été représentée comme un épouvantail. Seulement, lors de la discussion des autres projets, j'ai constaté que les difficultés étaient tout aussi grandes et peut-être plus grandes encore que pour l'exécution de la Grande Coupure.

Pour nous, comme l'ont dit plusieurs de nos collègues, il s'agit d'aller vite, et je crois que c'est le plan qui nous a été proposé en premier lieu, c'est-à-dire le projet de la Grande Coupure, qui pourra nous donner satisfaction sous ce rapport. C'est ce projet que je voudrais voir adopter.

M. le Président. — La parole est à M. Dallemagne.

M. Dallemagne. — Messieurs, au début des discussions de la Commission, je me suis permis de présenter quelques observations au sujet de la question qui nous occupe, notamment au point de vue de l'importance qu'il y a de conserver la force vive du fleuve. J'ai été heureux de constater que ma manière de voir se trouvait admise par tout le monde et confirmée notamment par les discours très intéressants de MM. de Joly et de Thierry. Cela ne peut qu'affermir la confiance que nous pouvons avoir dans le tracé de la Grande Coupure. Si ce tracé plait à première vue par la simplicité et la manière dont il se présente, il est évident qu'après les considérations qui ont été émises, les assurances qui nous sont faites doivent nous encourager à l'adopter.

On peut certifier une chose, à mon avis : c'est que, si on n'exécute pas un projet de ce genre, Anvers est destiné à passer à l'arrière-plan, Anvers est perdu. Je viens de voir dans une Revue maritime que la Hamburg-America Line avait lancé un paquebot de 270 mètres de longueur sur 31 mètres de largeur, et je me demande comment des navires ayant de telles dimensions pourront évoluer dans la rade d'Austruweel. Je n'insiste pas n'étant pas compétent. Mais en présence de géants pareils, il est évident que si on n'est pas à même de les recevoir, Anvers passera à l'arrière-plan.

M. Delvaux. — Où les recevra-t-on ?

M. Dallemagne. — Dans les ports qui feront des rades assez grandes. On construira donc des ports capables de les recevoir, et les ports qui ne pourront leur donner accès seront délaissés. Il y a, par conséquent, non seulement pour Anvers, mais pour tout le pays, un intérêt primordial à ce que nous ayons le courage de ne pas nous arrêter à des demi-mesures, à des petits moyens (voilà vingt-cinq ans que cela dure), mais à savoir prendre une mesure énergique et radicale de manière à nous mettre à l'abri des difficultés devant lesquelles nous nous trouverions continuellement. Il est évident que si nous allons prendre aujourd'hui des demi-mesures dans quelque temps il faudra recommencer. Si donc vous n'avez pas le courage de prendre une mesure énergique et radicale, il faut faire le deuil d'Anvers qui, au lieu d'être un des premiers du monde, passera au second plan.

M. le Président. — La parole est à M. Van der Linden.

M. Van der Linden. — Je commencerais par faire une observation. Il avait été entendu que les grands discours avaient pris fin, et qu'on se serait borné à une discussion sur articles. On vient de déroger à cette règle. Je le constate et je demande si on va nous laisser le temps d'examiner à fond et à tête reposée les arguments présentés dans ces discours.

M. le Président. — Il a été décidé que c'en était fini des mémoires et des longs discours...

M. Van der Linden. — Nous en avons eu trois : de M. François, de M. Lagasse et de M. Mailliet.

M. le Président. — Il a été entendu que les débats de la Commission se termineraient par des échanges de vues sur un certain nombre de questions, que chaque membre a pu poser à loisir. Ce programme a été religieusement suivi. Et il n'est, je pense, entré dans l'intention de personne d'exclure des avis rédigés en quelques phrases brèves comme celles que nous avons eu le grand plaisir d'entendre aujourd'hui. Bien loin d'encombrer la discussion, bien loin de rendre plus ardue la tâche de ceux qui sont appelés à prendre connaissance de nos travaux, ces avis ont le grand mérite de préciser le sens de ce que nous avons dit. Et j'estime que les collègues que nous venons d'entendre ont ainsi rendu à la cause d'Anvers un service signalé.

M. Van der Linden. — Tout cela n'empêche que je me trouve dans la situation anormale que voici : Trois membres ingénieurs expriment leur opinion moins d'une heure avant la dissolution de notre Commission, ce qui ne me permet pas de leur répondre comme je le voudrais.

M. le Président. — Mais qui donc vous refuse la parole pour résumer votre avis en quelques phrases ?

M. Van der Linden. — Je voudrais avoir du temps pour étudier à l'aise les discours de MM. François, Lagasse et Mailliet et cela vous ne pouvez me l'accorder. Je suis pris à l'improviste.

M. le Président. — J'en appelle à l'Assemblée. Il n'est entré dans l'esprit de personne d'agir par surprise. Tout s'est passé loyalement,

et je remercie notamment M. Lagasse d'avoir bien voulu souligner le scrupule de loyauté qui a été dans mon attitude au cours de ces longs travaux. M. Lagasse a rappelé que je me suis opposé à la publication des procès-verbaux de 1898 du Comité permanent des Ponts et Chaussées qui a tranché, avec autorité et d'une façon réfléchie, définitive dirai-je, tous les litiges concernant la coexistence de deux lits dans l'Escaut. Je l'ai fait précisément par un scrupule de loyauté, et je n'admets pas qu'un membre s'attribue le droit de me reprocher la façon dont nos débats ont été dirigés; ils l'ont été sans le moindre parti-pris et sans la moindre arrière-pensée de surprise.

M. Van der Linden. — Je suis surpris du ton vif que notre honorable Président prend à mon égard.

En soulevant cet incident, je n'ai pas songé un instant à lui faire des reproches au sujet de la façon dont les débats ont été dirigés. Je me suis borné à faire remarquer qu'en fait, je me trouve dans l'impossibilité matérielle d'examiner les arguments que MM. François, Lagasse et Mailliet viennent de produire...

M. le Président. — Si la Commission le juge utile, elle se réunira à huitaine pour entendre votre réplique.

M. Van der Linden. — Faute de temps, je ne puis être traité sur le même pied que mes collègues et je crois avoir le droit de le constater.

Je vais néanmoins essayer de répondre.

M. le Président. — Un mot seulement.

M. François, nouveau venu parmi nous, a pris, pour la première fois, la parole. M. Mailliet parle également pour la première fois; M. Lagasse, pour la seconde. Ces deux derniers ont voulu tout entendre et tout lire avant de faire connaître leur opinion. C'était leur droit, et j'ajoute qu'à mon avis, c'était leur devoir, eu égard aux hautes fonctions techniques qu'ils ont occupées ou occupent dans le Corps des Ponts et Chaussées. Il n'y a là rien que de très normal et de très juste.

Faites donc comme l'a fait M. Verhaegen; ayez le dernier mot, puisque tel est votre désir.

M. Van der Linden. — Nous avons donc, en ordre principal, examiné le projet de la Grande Coupure. Je dis « en ordre principal »

pour le motif que c'est ce projet qui nous a été servi largement. En ce qui me concerne, j'ai fait valoir les raisons qui me portent à croire que le projet de Grande Coupure serait désastreux. Le courant perdra son contact avec les murs de la rive droite, le chenal serpentera dans l'étendue de la Grande Coupure, le volume du flot sera diminué dans une mesure désastreuse à raison de la forme peu rationnelle proposée pour les profils transversaux et, spécialement, à raison de la diminution de section qui doit résulter du colmatage indubitable du lit majeur.

A ces objections de principe, de valeur capitale, M. Lagasse n'a, si je ne me trompe, répondu que par des affirmations de sentiment.

M. Lagasse. — Ah! par exemple! M. Van der Linden prête à autrui ses sentiments, sa passion!

M. Van der Linden. — M. Mailliet me paraît avoir esquissé une démonstration scientifique de sa manière de voir, mais je déclare qu'il m'a été impossible de suivre son raisonnement et de m'assurer s'il a rencontré les objections capitales que je viens de rappeler, lesquelles n'ont d'ailleurs été relevées par aucun membre de la Commission.

M. Lagasse. — Voilà bien des « affirmations de sentiment ». C'est M. Van der Linden qui revient, constamment, sur ses propres arguments, sans avoir égard aux travaux de ses collègues, étrangers ou belges, sans tenir compte notamment que les lois de Fargues appliquées aux fleuves à marée ne comptent plus en pratique, soit en France, soit en Hollande.

M. Van der Linden. — Quelques mots encore au sujet de certains points qui ont été soulevés. Plusieurs membres ont dit : Faisons les choses grandement; assurons la prospérité du port d'Anvers! Rien de plus parfait, nous sommes tous d'accord. Mais la question est de savoir si c'est par la Grande Coupure qu'on y arrivera. Pour ma part, je suis persuadé du contraire. Je dis que, dans toute l'étendue de la Grande Coupure, au pied des murs, vous n'aurez pas 11 et 12 mètres de profondeur.

Je dis encore, et on ne m'a pas contredit, que le serpentement est certain; que le chenal de flot et de jusan ne se superposeront pas; qu'il peut en découler des perturbations très graves!

Quelle est la bonne solution? C'est celle qui, d'une façon certaine,

donnera entre Austruweel et Lillo, sur de grandes longueurs des quais au pied desquels on trouvera, par le jeu naturel du flot et du jusant, des profondeurs de 13 à 14 mètres sous marée basse. Et ce résultat ne sera atteint — le fleuve est là pour le prouver — que si on améliore le tracé entre Austruweel et le Kruisschans en adoptant des courbes telles que celles de la Pipe de Tabac, où, avec 2,500 mètres de rayon, on sonde des profondeurs de 10 à 12 mètres sous marée basse. Si on veut de telles profondeurs, ce sont des tracés analogues qu'il faut adopter !

En ce qui me concerne, la solution qui s'impose est la suivante :

Améliorer le coude d'Austruweel suivant les indications que j'ai données, améliorer celui du Kruisschans, le serrer le plus près possible (il y a moyen de réaliser 4,000 mètres de quais en ce point) et raccorder les deux coudes par une courbe et contre-courbe. Ce projet donnerait d'une façon certaine, sur 7,000 mètres de longueur, des murs permettant, par les marées les plus basses, l'accostage de navires calant de 11 à 12 mètres. Il n'en serait pas ainsi dans la Grande Coupure; le profil transversal proposé ne se maintiendrait pas, le chenal serpenterait, des hauts fonds se formeraient et le port aurait un mauvais accès.

M. le Président. — La parole est à M. Braun.

M. Braun. — Je n'avais pas l'intention de prendre la parole aujourd'hui, mais comme la plupart des membres ont donné leur opinion, je désire aussi exprimer mon sentiment. Le Gouvernement a cru bien faire d'appeler à participer aux travaux de cette Commission des Membres de la Chambre et du Sénat. Parmi ces Membres, il en est qui ont, dès le début, pris position en disant, les uns qu'ils étaient adversaires de la Grande Coupure, les autres qu'ils en étaient les partisans. Je suis de ceux qui se sont tenus sur la réserve, car vous aurez remarqué, Messieurs, que jusqu'ici je n'ai pas donné franchement mon appréciation, et je ne veux pas encore la donner complètement. Voici pourquoi : Nous ignorons ce que le Gouvernement compte faire. Va-t-il, en s'appuyant sur les discussions qui ont eu lieu ici, présenter aux Chambres le projet de la Grande Coupure ? Dans l'affirmative, il trouvera assurément, dans les avis qui ont été émis ici par les hommes les plus compétents, des arguments puissants pour défendre ce projet, et je pense bien qu'il y aurait dans ce cas, à la Chambre, une majorité pour le voter. Mais il peut aussi arriver qu'un autre projet soit pré-

senté par le Gouvernement. Quel sera-t-il? Nous n'en savons rien! J'estime donc qu'en notre qualité de Membres du Parlement, nous devons, avant de nous prononcer d'une façon définitive, savoir ce que proposera le Gouvernement. Si le projet de la Grande Coupure est écarté, ceux qui à la Chambre combattront son projet, en se déclarant partisans de la Grande Coupure, seront armés pour la lutte. Ils trouveront, Messieurs, dans vos travaux, tous les éléments nécessaires pour soutenir avec beaucoup de chances de succès leur manière de voir.

M. le Président. — La parole est à M. Dallemagne.

M. Dallemagne. — A propos de ce que vient de dire M. Braun concernant l'attitude que les membres de la Chambre pourront avoir, il me semble qu'il y a un certain avantage à émettre son avis. M. Braun l'a d'ailleurs fait. Nous agissons ici par voie de conseils, nous résumons les travaux et les réflexions qui ont été faites. Il est évident que si le Gouvernement présente autre chose qu'un projet de Grande Coupure, nous reprendrons toute notre liberté de la combattre ou de l'appuyer.

M. Troost. — Je demande la parole pour dire qu'en ce qui me concerne, je me réfère aux discours que j'ai prononcés. Si chacun répétait tout ce qu'il a dit, nous n'en finirions pas.

M. le Président. — Quelqu'un demande-t-il encore la parole?

Personne ne demandant plus la parole, nous allons pouvoir clore nos débats. J'avais, Messieurs, manifesté à diverses reprises le désir d'exposer quelques brèves considérations visant, non point le côté technique des diverses solutions qui ont été examinées par la Commission, mais l'aspect commercial du problème, c'est-à-dire les facilités d'exploitation du port d'Anvers.

Vous vous rappelez les discours éloquents et pertinents prononcés au début de nos travaux par M. Corty, d'une part, et par M. Aerts, d'autre part. Nos collègues ont insisté sur ce point que le tracé de la Grande Coupure est le seul qui offre au commerce des quais continus. Je ne saurais assez appeler l'attention des représentants du commerce anversoïse sur l'extrême avantage qui résulte au point de vue de l'exploitation du port de cette continuité des quais et du fait que les installations maritimes seraient établies exclusivement sur la rive droite du fleuve. Il suffit, en effet, de déployer la carte des

chemins de fer de la Belgique pour remarquer que les lignes qui desservent le port d'Anvers et le relient non seulement aux centres industriels du pays, mais encore à son hinterland d'Allemagne et de France, sont toutes situées sur la rive droite de l'Escaut. Par conséquent, des installations disséminées sur les deux rives auraient comme conséquence fatale — étant donné que tout le trafic doit passer par de grandes gares de triage où se forment et se décomposent les trains en destination ou en provenance de l'intérieur et de l'étranger — de devoir amener à grands frais les marchandises de la rive gauche du fleuve sur la rive droite, et vice-versa, par des points dangereux, que ce soient des ponts ou des tunnels.

Je ne veux en rien priver le Pays de Waes de l'outillage auquel il peut prétendre, et ceci m'amène à rappeler que cette région possède un port naturel très étendu. La courbe de Burght, sur la rive gauche de l'Escaut, procurerait le cas échéant, au droit d'une rade superbe, d'excellents accostages. Mais, quant aux installations d'Anvers, j'insiste d'une façon formelle sur l'énorme avantage économique et commercial de leur concentration.

Ceci dit, Messieurs, je déclare clos les débats de la Commission. Il me reste à accomplir la tâche agréable de remercier tous les membres de la Commission du zèle et de l'assiduité qu'ils n'ont cessé de déployer. Nos travaux ont été longs et ardu, mais j'espère et je forme le vœu ardent qu'ils soient féconds pour la grandeur et la prospérité d'Anvers.

Mes remerciements s'adressent d'une façon toute spéciale aux éminents ingénieurs étrangers qui ont bien voulu prêter à la Commission le concours de leur science et de leur expérience.

Ce n'est pas sans quelque fierté patriotique que je constate que MM. de Thierry et de Joly se trouvent en pleine communauté d'idées avec la très grande majorité, la presque unanimité des représentants de notre corps des Ponts et Chaussées. C'est là un témoignage significatif rendu à la compétence de nos techniciens, dont j'ai le droit de souligner l'importance et dont, pour ma part, je me réjouis fort.

Telles sont, Messieurs, les paroles de remerciements et d'adieu que j'adresse aux membres de la Commission; en ce qui me concerne, nonobstant la durée de nos travaux, il me restera le regret de ne plus me retrouver avec mes collègues autour de cette table, où nous avons assisté parfois à des discussions assez vives, mais où nous n'en avons pas moins appris à nous mieux connaître et à nous estimer.
(*Applaudissements.*)

M. Delvaux. — Il me semble qu'après le discours de notre honorable Président, auquel nous nous rallions et que nous applaudissons, un Belge doit encore prendre la parole. Vous, Monsieur le Président, vous avez dirigé les débats de la Commission avec une grande ampleur et beaucoup d'impartialité. Vous y avez apporté votre conviction profonde, que nous connaissons, mais vous ne l'avez imposée à personne. Vous avez donné un bel exemple d'impartialité. Nous vous en remercions. Je suis sûr d'être l'organe de tous en le faisant. (*Applaudissements.*)

Il appartient également à un Belge, en dehors de la présidence, de remercier tous les Ingénieurs ici présents, belges et étrangers, adversaires ou partisans des idées qui prévaudront; car quelles sont celles qui prévaudront? Je l'ignore. Tout ce que je puis dire, c'est que nous avons écouté avec la plus grande attention les hommes de science qui se sont fait entendre, que nous avons recueilli d'eux des renseignements sérieux, certains, inquiétants aussi, sur le port d'Anvers. Et ce qui m'a surtout touché, c'est de voir cette impartialité remarquable de deux Ingénieurs étrangers, venus ici au milieu de nous, préconiser la prospérité d'Anvers à côté des pays qu'ils représentent. C'est un exemple très beau que la science inspire au cœur des hommes, de voir des Ingénieurs distingués, oubliant les rivalités internationales, oubliant les pays qu'ils représentent, écoutant non pas seulement leur cœur, mais leur intelligence et leur raison, faisant fi des petites questions qui divisent les hommes, pour travailler à la prospérité générale. C'est un bel exemple que je veux souligner, en remerciant les Ingénieurs allemand et français qui nous ont donné leur concours dévoué, intelligent et impartial (*Applaudissements.*)

Il m'est ensuite souverainement agréable de constater, comme le disait tantôt notre honorable Président, que, dans le Corps des Ponts et Chaussées belge il y a tant de science tant de dévouement approuvés à l'étranger, applaudis par les éminents Ingénieurs étrangers qui sont ici. C'est une grande consolation pour nous. C'est également pour nous un moyen de nous instruire sur cette vaste question qui soulève bien des débats, qui soulève bien des inquiétudes, qui a troublé mon cœur, troublé mon esprit. Je ne vous dissimule pas, Messieurs, qu'à l'origine j'étais très adversaire de la Grande Coupure. Pourquoi? J'ai un ami intime auquel vous avez tous rendu hommage, un homme de science, de probité, d'intelligence. M. Royers. Il est l'adversaire convaincu de la Grande Coupure, et naturellement son opinion a dû influencer ceux qui, comme nous, ne sont pas des spécialistes. Eh bien, je ne vous dissimule pas que mon esprit est troublé, que j'ai

écouté avec grande attention tous les orateurs qui ont parlé pour et contre, et tous ont parlé avec grand talent : M. Verhaegen avec sa science, avec sa passion, nous a souvent ébranlé; M. l'Ingénieur Van der Linden est venu à la rescousse, et avec cette fougue et cette science qui le caractérisent nous a par moments dit : Où donc est la vérité? Où est-elle? Eh bien, Messieurs, après l'attention que avons prêtée à nos débats, il nous faut un peu de recueillement, il nous faut étudier, réfléchir, et nous le ferons avec la plus grande impartialité.

Vous dire, comme le disait M. de Joly l'autre jour dans son beau langage : « Nous avons le grand désir de voir Anvers ne pas périr » serait un hors-d'œuvre. Anversois, la prospérité de ma ville natale m'est au cœur plus qu'à n'importe qui. Par conséquent, si je devais me laisser entraîner par ce qu'il a dit, je n'hésiterais pas aujourd'hui. Eh bien, Messieurs, j'hésite encore. J'hésite, parce que malheureusement je me trouve en présence d'un homme que j'aime beaucoup, qui a sur moi une grande influence et que je regrette de n'avoir jamais vu à cette réunion débattant magistralement son opinion avec celle des Ingénieurs éminents ici présents.

Tout ce que je puis vous certifier — comme le disait M. Braun — c'est que nous apporterons le désir sincère d'arriver à la vérité. Cette vérité est qu'il faut faire tout ce qu'il est possible de faire pour Anvers, et non pas par étapes. L'ennemi est aux portes; il faut faire grand sous peine de périr. C'est là mon dernier sentiment. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Il m'appartient comme Président d'adresser en votre nom à tous des remerciements aux membres et au personnel du secrétariat; si leur rôle a été nécessairement moins brillant que celui dévolu à certains d'entre vous, ils ont grandement facilité notre tâche et ont fait preuve d'une compétence, d'un zèle et d'un dévouement auxquels nous ne saurions trop rendre hommage. (*Applaudissements.*)

Messieurs, je déclare clos les travaux de la Commission.

— La séance est levée à 17 heures.

Le Secrétaire général,
A. DUFOURNY.

Le Président,
C^{te} DE SMET DE NAEYER.

Le Secrétaire,
D. BOUCKAERT.

TABLE DES ORATEURS

A

Aerts : 28, 29, 44, 54, 61, 63, 64, 65, 100, 101, 278, 279, 280, 368, 424, 433, 434, 531, 532, 578, 539, 703, 730, 771, 780, 790, 816, 886, 903, 904, 927, 929, 968, 969, 970, 984, 988, 1003, 1005, 1021, 1022, 1042.

Ancion (baron) : 57, 59, 1039.

B

Bouckaert : 67, 102, 883.

Braun : 30, 57, 58, 64, 100, 108, 153, 154, 155, 156, 157, 435, 461, 462, 463, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 538, 539, 540, 631, 674, 702, 903, 907, 930, 933, 979, 985, 988, 1016, 1017, 1021, 1047.

C

Corty : 28, 29, 39, 58, 59, 64, 275, 277, 423, 431, 434, 528, 538, 539, 540, 541, 692, 700, 727, 730, 845, 927, 960, 963, 968, 987, 1004.

D

Dallemagne : 23, 59, 210, 219, 413, 997, 1043, 1048.

Delbøke : 1.

Delvaux : 12, 14, 18, 27, 28, 29, 53, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 64, 65, 66, 103, 106, 107, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 161, 168, 169, 219, 230, 231, 236, 237, 241, 310, 321, 531, 540, 541, 619, 685, 699, 701, 729, 730, 736, 780, 781, 782, 783, 815, 816, 817, 839, 845, 838, 936, 937, 938, 946, 948, 955, 963, 965, 969, 971, 1020, 1021, 1022, 1043, 1050.

Devos : 619, 620, 621, 644, 700, 701

De Winter : 62, 100, 238, 279, 372, 463, 571, 614, 706, 729, 838, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 886, 887, 888, 903, 912, 929, 930, 971, 987, 988, 991, 995, 996, 997, 999.

Dufourny : 14, 31, 57, 106, 125, 149, 153, 156, 167, 240, 250, 251, 253, 294, 295, 296, 297, 300, 306, 321, 462, 463, 538, 623, 841, 891, 897, 900, 938, 963, 994.

F

François 858, 859, 878, 886, 889, 890,
932, 938, 938, 957, 963, 972, 973,
1011, 1022.

H

Hellepulte : 535

Hertogs : 25.

Hubert : 23, 39, 55, 56, 62, 462, 613,
618, 644, 867, 868, 872, 876, 889.

J

de Joly 617, 629, 624, 627, 645, 675,
732, 733, 787, 783, 833, 873, 876
877, 883, 887, 888, 889, 890, 892,
895, 897, 912, 939, 950, 951, 962
964, 965, 970, 971, 972, 983, 985
989, 990, 991, 993, 994, 998, 1013,
1016, 1017.

K

Kelhoff : 271.

L

Lagasse : 19, 25, 32, 154, 157, 158,
301, 619, 624, 671, 672, 673, 683,
686, 701, 702, 703, 705, 723, 733,
779, 818, 877, 884, 887, 888, 889,
890, 891, 893, 897, 902, 904, 936,
957, 949, 950, 954, 969, 1019, 1028,
1046.

M

Maillet : 1054.

Matthysens : 249.

Mavaut : 108, 305.

Meer : 126.

Moelans : 124

Müllender : 107.

N

Nyssens : 17, 26, 67, 166.

P

Pierrot : 166, 168, 205, 234, 235, 236,
247, 255, 288, 289, 294, 296, 300,
301, 320, 375, 376, 390, 400, 419,
526, 527, 528, 530, 531, 532, 539,
540, 570, 742, 748, 829, 830, 838,
859, 863, 868, 869, 870, 876, 880,
881, 886, 887, 888, 889, 896, 901,
933, 935, 936, 939, 943, 949, 935,
993, 996, 997.

Q

Quinette de Rochemont (baron) : 14, 15,
30, 55 59

R

Rollier : 237.

S

Schwartz : 129.

Segers : 13, 24, 65, 66, 122, 123,
138, 147, 158, 159, 163, 166, 169,
169, 232, 246, 432, 433, 434, 460,
623, 643, 780, 791, 861, 875, 884,
886, 890, 891, 897, 902, 932, 933,
934, 955, 956, 957