

84537

WATERBOUWKUNDEIG LABORATORIUM
BIBLIOTEEK
3396
LABORATOIRE de RECHERCHES HYDRAULIQUES
BIBLIOTHEQUE

PROJET

DE

COUPURE DE L'ESCAUT

ENTRE

ANVERS ET LE KRISSCHANS.

PAR

Adrien KEELHOFF.



GAND

LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE AD. HOSTE, rue des Champs, 47.

1900.

4031

4031

0307 008 7143



PROJET
DE
COUPURE DE L'ESCAUT

ENTRE

ANVERS ET LE KRUISSCHANS,

PAR

Adrien KEELHOFF.



GAND
LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE AD. HOSTE, rue des Champs, 47.
—
1900.

La nécessité de donner plus d'extension à la rade d'Anvers et aux installations maritimes de notre métropole commerciale, préoccupe, à juste titre, depuis de nombreuses années le pays entier, quoique plus particulièrement la population anversoise; sa prospérité est en effet intimement liée à celle de notre grand port de mer.

Il est constaté que le commerce d'Anvers est à l'étroit; cette situation empire de jour en jour. Tout est insuffisant, les accostages en pleine rivière aussi bien que dans les bassins et il est de la dernière urgence de hâter la solution du problème qui se pose aux pouvoirs publics.

De nombreux projets d'extension du port d'Anvers ont vu le jour; quelques uns datent déjà de loin.

Certains préconisent de raccorder directement le coude d'Austruweel à celui du Kruisschans, pour supprimer le coude de S^{te} Marie et pouvoir en même temps établir de nouveaux quais le long des rives du nouveau lit de l'Escaut.

D'autres combattent cette idée comme étant d'une réalisation difficile et d'une trop grande incertitude quant aux résultats et proposent de simples redressements du lit actuel.

Le Gouvernement s'est rallié en principe à ceux qui préconisent la *Grande Coupure*. — L'administration com-

munale d'Anvers, par contre, s'est rangée du côté de ceux qui pensent qu'il faut laisser l'Escaut dans son lit actuel, sauf à améliorer celui-ci dans la mesure du possible.

Les deux idées ont leurs partisans et leurs détracteurs, et il semble que ni de part ni d'autre l'on ne soit disposé à céder.

J'ai dit ailleurs que je partage la façon de penser des adversaires de la *Grande Coupure*, et j'ai dit pourquoi ; je ne voudrais donc pas recommencer à discuter la valeur des différents projets qui ont été présentés. Tout a été dit à ce sujet ; l'on ne pourrait que se répéter et ouvrir de nouvelles polémiques, d'ailleurs stériles, toutes les opinions étant fixées.

Mais, si tout a été dit sur les projets que nous connaissons, tout a-t-il été tenté pour mettre d'accord les différents pouvoirs sur cette grave et délicate question ? Je ne le pense pas.

Je me suis souvent demandé pourquoi le Gouvernement tient absolument à faire la *Grande Coupure*, et je me suis souvent aussi informé à ce sujet, sans être jamais parvenu à me procurer un renseignement certain sur cette affaire. J'ai cependant gardé cette impression qu'il s'agissait d'une question intéressant la défense nationale.

Si tel est vraiment le cas, nous nous trouverions en présence d'un motif trop respectable pour qu'il n'en fût pas tenu compte dans la plus large mesure compatible avec les autres intérêts en jeu, et j'ai pensé qu'il était du devoir de tout bon citoyen apte à ce faire, de rechercher d'autres solutions que celles préconisées jusqu'ici.

En conséquence j'ai examiné s'il n'y aurait pas moyen de tracer une grande coupure de telle façon que les craintes que cette solution inspire pussent être dissipées et

j'ai dressé le projet que j'ai l'honneur de soumettre à l'examen des intéressés.

Je voudrais que mon travail pût être une œuvre de transaction sur laquelle un accord pût se faire.

En tous cas, quoi qu'il en advienne, mon projet n'a pas été fait à la légère, et je ne l'ai arrêté dans ses lignes actuelles qu'après mûre réflexion et après l'avoir étudié sous toutes ses faces. Il mérite donc l'examen attentif de ceux que la question concerne et je ne désire qu'une chose : c'est qu'il soit discuté à fond.

S'il pouvait apporter une contribution quelconque, si minime fût-elle, à la solution trop longtemps attendue déjà de cette affaire vitale qu'est l'extension du Port d'Anvers, je n'aurais pas travaillé en vain ; je ne demande pas davantage.

Quand l'on examine mon projet, il apparaît au premier abord comme une œuvre de compilation.

En effet, j'emprunte au projet de la Ville l'idée de raccorder les bassins actuels et les bassins nouveaux à créer au coude du Kruisschans par un canal ; au projet de M. l'Ingénieur en chef Pierrot, je prends l'idée de transformer l'ancien lit de l'Escaut en bassin industriel et de raccorder celui-ci à l'Escaut au moyen d'un second canal : mais là se bornent mes emprunts.

Je pense effectivement pouvoir revendiquer la paternité des quatre points essentiels de mon projet qui sont : 1^o Tracé de Grande coupure évitant les dangers possibles de thalweg divaguant et par conséquent d'atterrissements nuisibles ; 2^o Canaux de raccordement précédés d'un avant-port tracé dans le prolongement du thalweg, permettant aux navires d'entrer dans ces avants-ports à pleine vitesse,

donc sans aucune manœuvre; 3° Création éventuelle d'un tunnel mettant en communication la rive gauche avec la rive droite et permettant l'utilisation pratique et facile du bassin industriel; 4° Tracé à sections transversales variables, donnant d'emblée au fleuve nouveau son lit approximativement définitif.

Examinons ces différents point en détail.

Tracé du lit nouveau.

Pour tracer le nouveau lit, je me suis inspiré :

1° Des études les plus récentes sur l'hydraulique fluviale, notamment celles de Guillemain, Boussinesq, Bazin, Comoy, Lechalas, Flamant, et surtout celles de Fargue qui fait autorité en la matière, depuis que les travaux qu'il a exécutés sur la Garonne sont venus confirmer d'une façon éclatante les théories qu'il avait au préalable établies. M. Fargue est apparemment le premier hydraulicien-hydrographe de l'époque, et l'on peut sans crainte le prendre pour guide;

2° Des conditions de navigabilité de la partie du fleuve à supprimer et à remplacer par la Grande Coupure.

Voyons d'abord les lois générales qui s'appliquent aux rivières à fond mobile :

1° La mouille et le maigre sont reportés en aval du sommet de la courbe et du point d'inflexion ou de surflexion;

2° La courbure du sommet détermine la profondeur de la mouille;

3° Dans l'intérêt de la profondeur, tant maxima que moyenne, la courbe ne doit être ni trop courte, ni trop développée;

4° L'angle extérieur des tangentes extrêmes de la courbe, divisé par la longueur, détermine la profondeur moyenne du bief;

5° Le profil en long du thalweg ne présente de régularité *qu'autant que la courbure varie d'une manière graduelle et successive. Tout changement brusque de courbure occasionne une modification brusque de la profondeur;*

6° Quand l'axe d'une rivière est droit ou présente une trop faible courbure, le thalweg variera lui-même et *aura une tendance à divaguer, c'est-à-dire, à se déplacer;*

7° L'écartement des rives doit varier avec deux éléments, la distance et la courbure; la largeur au point d'inflexion doit donc croître de l'amont vers l'aval; en outre, entre deux points d'inflexion consécutifs, la largeur doit croître en même temps que la courbure croît elle-même et doit présenter vers le sommet un maximum qui sera d'autant plus grand que la courbure du sommet est elle-même plus grande;

8° Les rives convexes doivent avoir un développement *notablement supérieur* à celui des rives concaves;

9° A la traversée d'une rive à l'autre, le thalweg est profond et stable quand la partie sensiblement rectiligne du lit est plus étroite que les parties voisines présentant une courbure prononcée.

M. Flamant, auquel j'emprunte textuellement la plupart des propositions ci-dessus, fait remarquer que les réciproques des propositions 2-4 et ci-dessus énoncées sont également vraies. — L'on peut donc chercher à tracer le lit de manière à donner au thalweg un profil en long déterminé.

Il résulte de la proposition 5 que, quand on trace une courbe composée de courbures différentes de même sens

ou de sens contraire, il faut proscrire toute surflexion ou inflexion brusques, sinon l'on provoque dans le thalweg des variations locales de profondeur. Il faut donc réaliser cette condition essentielle : *la continuité de la variation de courbure*. Ce serait une grande erreur que de composer une courbe au moyen d'arcs de cercle tangents de rayons différents, même si ces rayons variaient graduellement.

Une question qui se pose immédiatement est celle de savoir si les lois de Fargue sont applicables dans le cas actuel. Si l'on prenait à la lettre les déclarations de M. Fargue lui-même au dernier congrès de navigation, il serait permis d'en douter : il a avoué n'avoir pas abouti dans l'étude des rivières à marée, en essayant d'établir une relation entre la profondeur et la courbure; par contre, M. Tutein-Nolthenius est parvenu à trouver une corrélation entre ces éléments en examinant ce qui se passe dans les grands fleuves de la Hollande. Voici, me semble-t-il, comment on peut s'expliquer ces divergences d'opinions entre deux spécialistes dont on ne saurait nier la compétence.

Si l'on considère les parties supérieures d'un fleuve à marée, 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, il 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 jusant ; l'application des lois de Fargue n'est plus justifiée en ce cas.

En examinant attentivement la carte de l'Escaut près d'Anvers, il est facile de voir que l'on se trouve dans la seconde zone du fleuve, là où l'effet du jusant est prédominant ; tous ceux qui ont navigué sur le fleuve le savent d'ailleurs. Le thalweg existe là où les lois de Fargue le font prévoir et sa profondeur augmente manifestement avec la courbure de l'axe ; les bancs se produisent aussi généralement sur les rives convexes, quand le flot ne les creuse pas. On peut donc considérer les lois de Fargue comme vérifiées, mais il faudra les appliquer avec prudence, c'est-à-dire, en se rapprochant pour les tracés nouveaux de ce qui existe, dans la mesure du possible.

Examinons maintenant mon tracé quant à sa conformité aux principes qui viennent d'être énoncés.

Je pars du milieu du quai du Rhin jusqu'au kilomètre 5 environ par une courbe concave de courbure continue variant graduellement, la plus forte courbure se trouvant à l'origine de la courbe.

A partir du kilomètre 5 la courbe concave change de rive jusque vers le kilomètre 8. Du kilomètre 8 la courbe concave passe de nouveau sur la rive droite jusqu'au kilomètre 10 à peu près, pour aller rejoindre la rive concave existante sur la rive gauche à Liefkenshoek.

On voudra bien remarquer : 1° que les courbes convexes $b'c'$, $d e$ sont notablement plus étendues que les courbes $b c$ et $d' e'$, correspondantes ; 2° que toutes les rives à courbure prononcée sont reliées entre elles par des lignes $a b - a' b' - c d - c' d' - e f - e' f'$ à faible courbure,

vu qu'elles ont été tracées de manière à être osculatrices à leurs points de contact; 3° qu'ayant tracé un grand nombre de sections transversales pour déterminer l'axe du lit, celui-ci ne comporte aucune partie rectiligne et que sa courbure varie d'une manière continue, ce qui est primordial; 4° qu'aux deux points d'inflexion l'écartement des rives diminue de façon à y augmenter la vitesse, donc à y maintenir la fixité du thalweg, tant comme profondeur que comme direction.

L'examen du tracé décrit fera voir que pour pouvoir le réaliser, il faut rectifier la rive droite du Kruisschans jusqu'à Lillo, enlever la saillie que le fort Liefkenshoek, d'ailleurs déclassé, fait dans le fleuve, enfin refaire en les reculant 200 mètres du quai du Rhin. Ce dernier point est assurément fâcheux, mais, somme toute, de minime importance, quand on considère celle de l'ensemble du projet. La longueur du chenal d'accès de l'écluse du Kattendijk sera réduite par le même fait de 50 mètres, mais sera toutefois encore plus longue que celle de l'entrée des anciens bassins.

J'ai dit plus haut que pour faire mon tracé je m'étais inspiré des conditions de navigabilité actuelles du fleuve.

Voyons d'abord quantaux courbes. Si je relève le gabarit de la première partie de la grande courbe, de l'entrée du Kattendijk jusqu'au kilomètre 2 environ, je remarque que je puis le rapporter assez exactement : 1° sur la rive à partir du débarcadère du Chemin de fer Anvers-Gand à un point situé en deçà du polygone des Pontonniers d'Artillerie. Je puis aussi la rapporter sur la rive concave de Liefkenshoek. Si je relève le gabarit du kilomètre 3 au kilomètre 5 environ, je vois que je puis le rapporter sur la rive concave du « Blauwe hoeve ». Enfin, si je relève

le gabarit de la rive concave du kilomètre 6 au kilomètre 7, je puis le rapporter très exactement sur la rive concave du « Meestove » au « Kruisschans ». Il n'y a donc dans le nouveau tracé aucune courbe concave que l'on ne puisse retrouver assez approximativement dans la partie actuelle de l'Escaut à remanier. *Il n'y a donc aucun rayon de courbure trop grand dans le tracé que je propose.*

Quant au coude qui remplace celui de S^{te} Marie à la Perle, l'on remarquera que non seulement on peut y faire passer assez exactement un arc de cercle de 1150 mètres de rayon, alors que dans le coude de S^{te} Marie l'on ne peut en faire passer un que de 980 mètres, mais encore que l'arc du nouveau coude n'est que de 80°, tandis que le coude actuel est de 100°. Le nouveau coude est sous tous les rapports plus favorable comme navigabilité que celui qui existe. Enfin, alors que dans le thalweg l'on peut dans ce dernier coude faire passer un arc de cercle de 300 mètres de rayon, il est presque certain que dans le nouveau coude le thalweg serait d'un rayon de près de 1000 mètres. Et quand alors on se dit que les plus grands navires font parfaitement leur changement de direction dans le coude de S^{te} Marie, sans le secours de remorqueurs, il paraît incontestable que le thalweg dans le nouveau coude sera suivi sans la moindre difficulté. Au demeurant, si l'on en relève le gabarit, l'on verra qu'on peut le rapporter sur le thalweg du coude actuel du Kruisschans, qui n'a jamais offert la moindre difficulté à la navigation.

Considérons enfin comment vont se comporter les courants. Ici je dois ouvrir une parenthèse. J'ai envisagé cette étude comme si l'influence du flot était négligeable. Il est en effet connu que c'est en réalité le jusan qui détermine

WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
BIBLIOTEEK

3396

LABORATOIRE de RECHERCHES HYDRAULIQUES
BIBLIOTHEQUE

le thalweg du fleuve près d'Anvers. Il serait téméraire de dire que l'influence du flot est nulle, mais il n'en est pas moins admis et prouvé que ses propriétés creusantes se manifestent rarement d'une façon utile et qu'escompter son action serait aller au devant de mécomptes presque certains. Ceci dit, reprenons la question, et commençons par le flot.

En face du Kruisschans, le fil du flot, passant devant la rive de Doel, se trouve vers le milieu du lit. A partir du kilomètre 9 il va se rapprocher de la rive droite, passera sous la rive convexe entre les kilomètres 7 et 6, continuera tout droit pour atteindre la rive gauche vers le kilomètre 4, continuera tout droit jusqu'aux environs du kilomètre 1, où il ira presque se confondre avec le fil de jusant en serrant de près la rive droite. L'on n'ignore pas que le flot n'obéit pas à l'influence des rives, mais va droit son chemin en passant par dessus tout et ne se détournant de sa route que quand une rive l'y oblige.

Quant au fil du jusant, il va serrer la rive droite de très-près, s'en écartant insensiblement à mesure que la section transversale l'élargit. Il tiendra cette rive jusqu'au kilomètre 5, en avant duquel se trouve le premier point d'inflexion et où il ira se porter sous la rive gauche qu'il atteindra aux approches du kilomètre 5. Il tiendra cette rive sur un parcours d'environ 2000 mètres et passera de nouveau sur la rive droite en rejoignant en avant du kilomètre 8, le fil du jusant en son cours actuel. Il est plus que probable que le redressement de la rive de Lillo aura pour effet de reporter le jusant un peu plus tôt sous la rive gauche un peu en arrière de Liefkenshoek ; si pas le jusant, bien certainement le thalweg, qui se jettera plus vers la rive gauche aux abords du kilomètre 10 et se rapprochera

du fil de jusant. Le thalweg, enfin, se confondra presque sur tout son parcours avec le fil de jusant, en se rapprochant un peu plus que ce dernier des rives concaves. C'est ainsi qu'il se comporte actuellement entre le Kruisschans et l'origine de la coupure; il n'y a aucune raison pour qu'il se comporte autrement dans le nouveau lit.

Abordons enfin la question des profondeurs. Je pense que l'on peut affirmer sans crainte de se tromper de beaucoup, que dans la coupure les profondeurs seront les mêmes ou à peu-près que dans les parties similaires du lit actuel. Au reste le profil en long du thalweg se conformera à des lois auxquelles il ne saurait se soustraire. Seulement, comme le nouveau lit est tracé régulièrement, et suivant des principes dont l'excellence a été prouvée, le thalweg nouveau sera plus régulier lui-même que le thalweg actuel, non seulement en plan, mais encore et surtout en profil. Il est certain qu'en quittant le quai du Rhin il va débiter par une profondeur d'environ 17 mètres qui ira en diminuant graduellement jusqu'au premier point d'inflexion aux environs du kilomètre 5. De cet endroit jusque vers le kilomètre 6 la profondeur sera de 10 à 11 mètres pour augmenter rapidement sous la rive gauche jusque passé le kilomètre 7, et atteindra de nouveau environ 17 mètres. Au point d'inflexion suivant nous retrouverons de 10 à 11 mètres vers le kilomètre 8, puis, sous la rive droite, dans le nouveau coude du Kruisschans environ 18 mètres, donc un peu moins que l'on ne trouve maintenant, et cela parce que la nouvelle courbure sera moindre elle-même que la courbure que le coude a maintenant. Les profondeurs varieront suivant les variations de la courbure du thalweg, mais comme les courbures varieront d'une manière graduelle et succes-

sive, les variations de profondeurs seront elles-mêmes graduelles et successives, sans sauts brusques.

Il va de soi qu'à chaque mouille sous rive concave, correspondra un maigre sous la rive convexe et que ce maigre sera d'autant plus prononcé que la mouille correspondante sera plus profonde. Il suffira de consulter le plan pour se rendre compte de la position probable des maigres dans le nouveau lit.

Toutefois quelle sera la forme de ces maigres? voilà ce qui n'est pas à prévoir, sauf en ce qui concerne celui situé le long de la rive convexe du Kruisschans. Le fil du flot ne l'atteignant presque pas, ce maigre ira en décroissant de la rive jusque vers le milieu du fleuve.

Il pourrait ne pas en être de même du coude suivant. En effet, ici le flot va serrer d'assez près la rive droite, en passant par le milieu à peu près du maigre. Creusera-t-il une passe de flot? c'est peu probable, si l'on considère des situations actuelles identiques. Il est à présumer qu'en cet endroit il creusera un schaar qui ne dépassera pas le kilomètre 6. Enfin, quoiqu'entre les kilomètres 5 et 1 les fils de flot et jusan s'écarteront l'un de l'autre, il n'est pas à présumer que le flot affecte le maigre qui s'étendra sous la rive convexe, tout au plus le maigre pourrait-il être un plus fort entre les kilomètres 4 et 3 vers le milieu du fleuve que là où passera le fil de flot; l'on ne peut en somme faire que des suppositions.

La seule chose certaine, c'est que les mouilles et les maigres se répartiront régulièrement, seront stables et donneront un thalweg stable et régulier lui-même sans variations brusques ni de profondeur, ni de direction. Or, c'est là le problème à résoudre.

Je pense avoir suffisamment étudié avec le lecteur la

partie essentielle de mon projet, c'est-à-dire la coupure elle-même pour qu'il soit à même de se rendre compte de sa valeur.

J'aborde maintenant un autre point.

Les Canaux de raccordement.

Ainsi que je l'ai dit au commencement de ce travail, l'idée de raccorder l'ancien lit de l'Escaut transformé en Bassin par un canal à l'Escaut actuel aux environs de Liefkenshoek appartient à M. l'Ingénieur en chef Pierrot; celle de relier le coude du Kruisschans à un groupe de bassins nouveaux, reliés eux-mêmes aux bassins existants est mise en avant dans le projet adopté par la Ville.

Cependant l'examen des deux projets susmentionnés et du mien feront voir que je pars d'un autre point de vue. En effet, je pense que ces canaux ne rendront tous les services qu'on est en droit d'en attendre, que si les navires peuvent y avoir accès à tout moment de la marée, et peuvent y entrer sans manœuvre de sujétion, comme ce serait le cas si ces canaux étaient tracés comme le proposent MM. Pierrot et Royers. Pour entrer dans les canaux tracés par ces ingénieurs, les navires devraient effectivement faire les mêmes manœuvres que pour entrer dans les bassins actuels.

Pour éviter cet inconvénient, l'on remarquera que j'ai tracé les deux canaux dans le prolongement de la passe navigable, et que les écluses sont précédées chacune d'un chenal d'accès, véritable avant-port ayant environ un kilomètre de long sur plus de 150 mètres de large. Un navire pourra donc entrer à pleine vitesse dans chacun de ces avant-ports, stopper sans devoir amarrer, et une fois l'écluse qui lui est destinée étant prête, se remettre

en marche et entrer dans le sas par ses propres moyens. Un navire pourrait être devant les bassins de la ville une heure après s'être présenté devant l'écluse du Kruisschans, ainsi que dans le bassin industriel, s'il a passé par l'écluse de Liefkenshoek. Or, c'est là un incontestable avantage et je suis persuadé que bien des capitaines, devant cet éclusage rapide et facile, supprimant toute attente et toute manœuvre, préféreront entrer dans les bassins que d'accoster dans la rivière, étant donné que le travail à bord est bien plus facile dans un bassin à niveau constant que dans un fleuve soumis à marée. Il va de soi que j'admets que l'on écluderait en tout temps, ce qui serait sans inconvénient étant donné l'énorme volume d'eau que contiendraient les canaux de raccordement communiquant l'un avec les bassins qui lui serviraient de réserve d'alimentation, et l'autre avec le bassin industriel qui remplirait le même office.

Je me suis soigneusement abstenu de fixer des emplacements de bassins, de ponts, de voies ferrées, etc. etc. Ce serait là une besogne incombant à d'autres.

Je prévois dès maintenant une objection : l'on dira que mes avants-ports s'ensableront probablement assez vite. Ceci est fort possible, mais j'estime que, tels qu'ils sont tracés, ils rendraient de si grands services à la navigation, que la dépense résultant d'un dragage même continu serait très justifiée.

Quant au nombre d'écluses accolées que j'indique dans mon projet, l'on comprend que ce n'est là qu'une indication susceptible de nombreuses modifications.

Toutefois, et ce pour épargner l'eau tout en hâtant les éclusées, en donnant à chaque navire la longueur et la largeur d'écluse qui lui convient, je pense qu'il serait utile

d'accoller plusieurs écluses de dimensions différentes.

L'on voudra bien remarquer qu'aucun autre projet de Grande Coupure ne permettrait la création d'un canal de raccordement des bassins au Kruisschans dans les conditions de facilité et de rapidité d'accès qui caractérisent celui dont je propose le creusement.

Le troisième point de mon projet que je voudrais développer, est la

Création éventuelle d'un tunnel sous la Coupure.

Depuis longtemps l'on s'est préoccupé de mettre les deux rives de l'Escaut en communication à Anvers. La chose est malaisée et l'on semble avoir renoncé à la construction d'un pont, ainsi que d'un tunnel, et l'on parle d'un transbordeur.

La Grande Coupure permettrait de faire un tunnel sous le fleuve en site sec, donc dans des conditions particulièrement économiques. Si l'on jette les regards sur le plan qui accompagne cette brochure, l'on verra qu'un tunnel, construit approximativement à l'endroit indiqué, permettrait de relier la rive gauche à la rive droite en plein quartier maritime. Certes, ce tunnel n'aurait pas grande utilité pour les promeneurs, mais il n'en serait pas de même du charriage et du chemin de fer. Ce dernier surtout mettrait en communication la gare des Bassins avec la rive gauche de la Coupure, avec les deux rives du bassin industriel et avec le chemin de fer du Pays de Waes. Ce tunnel rendrait des services inappréciables et ferait de toutes les installations maritimes un seul grand tout.

Tout projet de Grande Coupure soulève un problème redoutable et mon projet n'échappe pas à un alea qu'il a

en commun avec tous les projets de grande coupure, c'est la façon dont le lit nouveau se comportera pendant que l'ancien ne sera pas barré. Il résulte du calcul que le lit ancien absorbera 47 % environ de l'eau venant d'amont. La vitesse sera donc tellement réduite dans les deux lits que les dépôts seront incontestablement considérables. Quant à savoir quelle sera l'importance de ces dépôts, en combien de temps il se formera une couche d'une épaisseur déterminée, voilà ce que nul ne saurait pronostiquer, même approximativement. Cette question a préoccupé d'éminents ingénieurs, surtout en France. Des expériences ont été faites sur de nombreux cours d'eau par Partiot, Sainjon, Du Buat, Telford, Dupuit, Bérard, Du Boys, Baumgarten, Fargue, Duponchel, Lechallas et d'autres, sans qu'une loi ait pu être formulée. Lechallas cependant a été tenté par le problème et a abordé la question par le calcul sans être arrivé à un résultat appréciable. En somme, jusqu'ici l'on se trouve en présence de ce fait, que chaque cours d'eau forme un cas particulier qu'il faut étudier à part par voie d'expérimentations.

La seule chose certaine, c'est que l'Escaut charrie beaucoup de sable et de limon, et qu'il faut donc éviter dans le fleuve tout ralentissement prolongé de la vitesse des eaux.

Pour éviter le ralentissement en question, il faut :
1° Mettre la coupure d'emblée sous profil, laissant les maigres là où il est à présumer qu'ils se formeront et leur donnant l'importance qu'ils auront probablement. De même il faudra creuser les mouilles là où l'on prévoit qu'elles devront se produire, et leur donner la profondeur présumable. En un mot, il faudra donner au nouveau fleuve son lit définitif, en le mettant sous profil, tant longitudinal que transversal.

Supposons en effet que l'on donne au nouveau lit une forme trapézoïdale.

Si l'on donne à ces trapèzes la surface de la section transversale moyenne, le jusant et le thalweg vont, dès leur entrée dans le nouveau lit, heurter un seuil d'une hauteur considérable, le fleuve actuel ayant en effet devant le quai du Rhin une profondeur sous marée basse de près de 18 mètres. Or, comme la propriété creusante du jusant sera réduite de près de moitié par le fait de l'existence de l'ancien lit non encore barré, l'on doit prévoir qu'il aura de la peine à creuser son lit. L'existence du seuil susmentionné peut du reste produire des perturbations dans le courant lui-même.

Par contre, qui oserait émettre l'avis de donner à la section transversale une surface telle que le lit ait partout une profondeur de 18 mètres sous basse marée sur tout son parcours? Sans compter que ce serait ruineux, à cause du cube énorme des terrassements qui se feraient inutilement, l'existence d'une section transversale moyenne du fleuve de plus de moitié trop considérable, ralentirait encore le courant, et augmenterait encore le danger des dépôts qui pourraient alors provoquer un véritable envasement ou ensablement général.

Il résulte de tout ce qui précède qu'il y aurait utilité à donner à la coupure dès l'abord ses profils définitifs approximatifs. Il faut arriver à ce résultat que le fleuve n'ait qu'à se laisser couler, sans avoir à creuser ses mouilles ni à déposer ses maigres.

C'est là une question à laquelle j'attache une grande importance.

2° Apporter la plus grande hâte à barrer le lit ancien du côté d'amont, et ceci est vraiment le nœud gordien de la question ; quel est celui qui saura le trancher ?

D'abord faudrait-il pour préserver le nouveau lit, que le barrage fût d'emblée absolument étanche? Je ne le pense pas, et crois que si l'on parvenait à interrompre notablement le courant en diminuant la section transversale, le but serait atteint. Comment faire? Ne perdons pas de vue qu'il serait nécessaire d'agir rapidement. Bien des expédients ont été préconisés, et il en est qui ont une singulière allure. De combien de temps disposerait-on? Il me semble que quinze jours à trois semaines ne devraient pas être dépassés. Que pourrait-on faire pendant ce temps? A première vue il me semble que le problème devrait consister à couler en travers du fleuve des corps assez volumineux et pesants pour n'être pas emportés, qui suffiraient à obstruer suffisamment le fleuve pour obliger la majeure partie de l'eau à emprunter le nouveau lit, et sur lesquels ou à côté desquels l'on pourrait alors établir le barrage définitif.

Or obstruer une rivière de la largeur et de la profondeur de l'Escaut, en y coulant des vieux navires en bois lestés de sable par exemple, ne présente aucune difficulté technique, mais se résoud exclusivement par une question d'argent.

Quoi qu'il en soit, quelle que soit la grande coupure qui se fasse, il y a nécessité absolue à barrer en un court espace de temps l'ancien lit, et pour plus de sécurité il serait indispensable de donner à la Coupure son lit presque définitif.

Terminons ce travail par quelques considérations générales concernant mon projet.

L'on voit, en le considérant en son ensemble, qu'il présente les avantages réunis de plusieurs des projets

qui ont été présentés. Par la grande coupure, il permet de construire 5 kilomètres de quais nouveaux en eau profonde sur la rive droite et plus de 2 kilomètres sur la rive gauche facilement exploitables par le fait du tunnel qui relierait ces derniers quais au réseau ferré de la rive droite.

Cela ferait 7 kilomètres-quais devant lesquels la profondeur serait assurée. Ce développement est un peu inférieur seulement à celui que permettrait de réaliser le projet de M. Pierrot, dans l'hypothèse que les derniers kilomètres soient utilisables.

J'ai dit ailleurs les avantages qui résulteraient de la transformation de l'ancien lit en un vaste bassin propre à tous les usages, ainsi que de ceux que procurerait l'établissement du tunnel que je préconise; je n'y reviendrai donc pas.

Par le canal de raccordement du Kruisschans, les bassins actuels ou les nouveaux bassins, que la ville pourrait créer, seraient en communication rapide avec le fleuve.

En outre le bloc de terre laissé entre la Coupure et le lit barré est de dimensions telles qu'on peut affirmer qu'il y aurait là une réserve de terrains suffisante pour parer aux exigences du développement du port pendant plusieurs siècles.

Il est probable que mon projet, si on lui fait l'honneur d'un examen sérieux, soulèvera quelques critiques qui ont été faites à propos du projet de M. Pierrot.

D'abord, l'on a émis des craintes au sujet des infiltrations sous œuvre au bassin Lefebvre. Ce danger est-il réellement si sérieux?

Je remarque d'abord que la coupure ne serait pas plus rapprochée du bassin Lefebvre, que le petit bassin du commerce ne l'est de l'Escaut, où cependant il n'y a pas

d'infiltrations nuisibles. L'on me dira qu'au petit bassin du commerce les terres entre l'Escaut et le bassin ne sont pas rapportées; qu'en sait-on au juste? Au demeurant, si ces infiltrations étaient vraiment à redouter, rien n'empêcherait celles-ci d'être combattues au moyen d'un mur que l'on établirait en œuvre juxtaposée au moyen de caissons forcés dans le bassin Lefebvre.

Un autre reproche qui a été fait au projet Pierrot lors des discussions au conseil communal et qui pourrait être fait au mien : c'est qu'il n'apporte pas de preuves mathématiques de sa valeur.

C'était aller bien loin en fait d'exigences. Certainement l'hydraulique en général est du domaine de l'analyse comme tout ce qui est mécanique, mais il n'en est plus de même de l'hydraulique appliquée aux fleuves soumis à marée. C'est déjà beaucoup que l'on soit parvenu à appliquer aux travaux hydrographiques, des lois établies par le calcul et que l'expérience a confirmées. Du reste, le reproche fait au projet de M. Pierrot sur ce point aurait pu être fait à tous les autres projets, y compris le projet de M. Troost repris par la ville.

S'il en est qui veulent vérifier par le calcul si j'ai convenablement appliqué les lois de l'hydraulique fluviale au tracé du lit de la Coupure que je propose, je les renvoie aux auteurs que j'invoque dans la bibliographie de mon travail; je pense qu'ils seront rassurés. Quant à faire pour l'Escaut ce que M. Fargue a fait pour la Garonne, l'on en reconnaîtra l'impossibilité quand on saura que son premier mémoire date de 1868 et son second de 1882, soit un intervalle de 14 années durant lesquelles il n'a fait qu'étudier le fleuve. Il y a 15 ans qu'on aurait dû commencer pour l'Escaut; maintenant il est trop tard; une solution à

bref délai s'impose, et, je le répète, il faudra se contenter d'appliquer le plus judicieusement possible les règles qui ont été posées par les savants ingénieurs qui se sont spécialisés dans le domaine de l'hydraulique fluviale.

Le projet que je viens d'analyser ne forme pas un tout qui ne puisse être séparé en plusieurs parties. La Coupure pourrait se faire sans que l'on exécutât les canaux de raccordement. Il est aussi indépendant des travaux à exécuter en amont et en aval et qui resteront les mêmes, quelle que soit la solution adoptée pour améliorer la rade.

Ainsi que M. Pierrot le signale, il serait des plus nécessaire de rectifier certaines parties du fleuve sur le territoire Néerlandais au moyen de digues directrices submersibles. C'est en effet une chose que savent tous ceux qui pratiquent l'Escaut, à savoir que le fleuve est moins bon en Hollande qu'en Belgique.

En outre il est certain que l'Escaut serait en meilleure posture dans son lit mineur, si en amont l'on n'avait pas, par des canalisations inconsidérées, limité la propagation du flot dans l'Escaut supérieur et dans tous ses affluents. La canalisation des deux Nèthes, de la Dendre, de la Lys et du haut Escaut sont une lourde faute au point de vue du bas Escaut; malheureusement elle est presque irréparable, et je crains bien que tout ce que l'on pourra tenter dans le haut du fleuve ne donnera pas de résultats appréciables. En réalité il faudrait remplacer les canalisations par des canaux latéraux et laisser le flot se propager pour donner au jusant son maximum de volume. Ce serait là la vraie solution, mais elle est devenue financièrement impraticable.

Je finis ce travail. Je l'ai entrepris dans le seul espoir d'apporter ma pierre à l'édifice, d'amener une idée nouvelle dans la grave partie où se joue la prospérité d'Anvers, voire celle du pays.

Si réellement un motif impérieux, d'une valeur indiscutable et prépondérante, devait amener les pouvoirs publics à faire exécuter la grande Coupure, je les prie d'examiner mon projet et j'espère qu'il pourra être pris en sérieuse considération.

ADRIEN KEELHOFF,

Ingénieur de l'*American Petroleum Co*^e, Anvers

BIBLIOGRAPHIE.

- LAVOINNE. — La Seine maritime et son estuaire.
M. C. LECHALAS. — Hydraulique fluviale.
GUILLEMAIN. — Rivières et canaux.
A. FLAMANT. — Hydraulique.
Annales des Ponts et Chaussées ; années 1868-1882-1886.
DAUSSE. — Études d'hydraulique pratique.
PARTIOT. — Mémoires sur les sables de la Loire.
DUPONCHEL. — Hydraulique et Géologie agricoles.
FARGUE. — Études sur la corrélation entre la configuration du lit et la profondeur d'eau dans les rivières à fond mobile.
FARGUE. — Étude sur la largeur du lit moyen de la Garonne.
BOUSSINESQ. — Essai sur la théorie des eaux courantes.
BAZIN. — Recherches expérimentales sur la propagation des ondes.
VAN MIERLO. — Redressement de l'Escaut en aval d'Anvers.
M. C. LECHALAS. — Mémoire sur l'endiguement de la Basse-Loire.
COMOY. — Études pratiques sur les marées fluviales.
Conseil communal d'Anvers. — Discussion du détournement de l'Escaut.