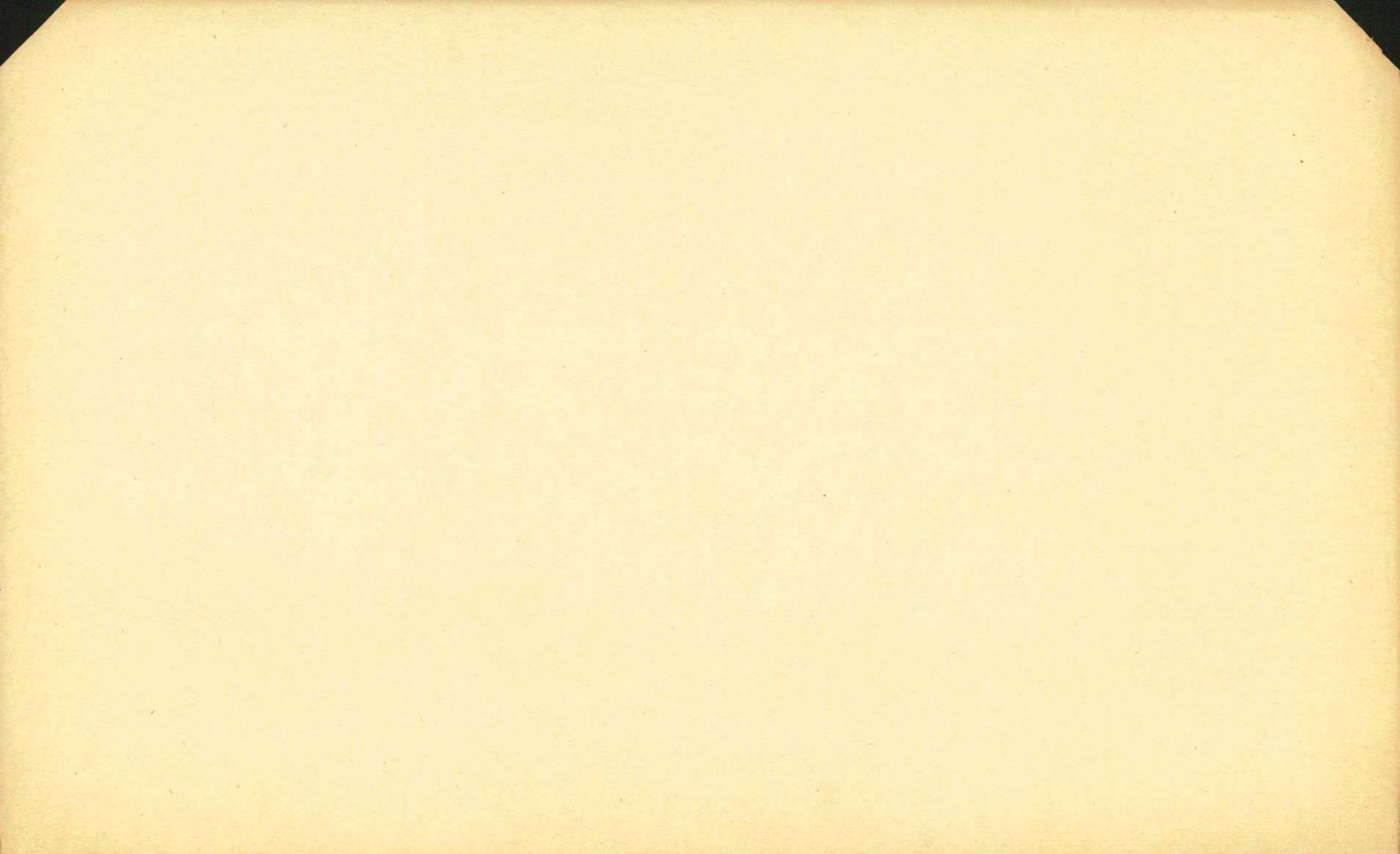


N^o. 67.M^r Van Brabant.

Le Port

d'Anvers.

Ses Améliorations.





Waterbouwkundig Laboratorium
Bergerhout
BIBLIOTHEEK

LE PORT D'ANVERS

SES AMÉLIORATIONS



347477

BRUXELLES
J. GOEMAERE, IMPRIMEUR DU ROI
RUE DE LA LIMITE, 21

—
1897



LE PORT D'ANVERS.

Le trafic du port d'Anvers a subi, dans le cours de ces dernières années, un mouvement ascensionnel des plus rapides et dont l'allure se trouve accusée d'une manière frappante dans les diagrammes de la planche *A*.

En vingt-cinq ans, le tonnage maritime du port a quintuplé. Il était de 1,118,158 tonnes en 1870; il a monté à 5,565,569 tonnes en 1895.

On peut lire sur les diagrammes comment la progression s'est effectuée d'une façon continue et presque constante et comment les ordonnées de la courbe grandissent d'année en année malgré les légères inflexions que cette courbe décrit de part et d'autre de sa position moyenne.

Pendant que le tonnage maritime progresse dans les proportions étonnantes que nous venons d'indiquer, celui du batelage augmente de même et passe de 1,050,785 tonnes en 1870 à 5,556,528 tonnes en 1895.

Chose remarquable, et qui s'observe dans plusieurs autres grands ports maritimes, le nombre des navires à voiles est réduit des trois quarts durant la période considérée, alors que l'on voit presque décupler le tonnage des bâtiments à vapeur.

C'est donc la navigation rapide qui progresse, c'est la vitesse qui devient de plus en plus la première et la plus essentielle des conditions des transports, c'est elle qui dicte les règles auxquelles doivent satisfaire les installations des ports.

Anvers a grandi et progressé grâce aux efforts et aux sacrifices de l'État et de la ville; grâce aux 80 millions que le Gouvernement a dépensés pour doter notre métropole commerciale d'une rade de 3,500 mètres de développement, bordée de quais installés et outillés dans les conditions les plus parfaites, offrant à leur pied un mouillage de 8 à 10 mètres d'eau à marée basse; grâce enfin à une cinquantaine de millions de francs que la ville a payés de sa caisse pour creuser des bassins et fournir l'outillage du port dans toute son étendue. Les installations réalisées sont devenues insuffisantes. On est partout à l'étroit dans le port d'Anvers.

Le maximum de rendement est atteint, on tire tout le parti possible de ce qui existe et déjà les emplacements font défaut. De toute nécessité, on doit agrandir.

Depuis 1886, l'étendue des installations n'a pas varié, et le trafic maritime a augmenté de plus de 2 millions de tonnes, à ne considérer que l'entrée seulement, pendant que la navigation intérieure gagnait, de son côté, un accroissement de 1,100,000 tonnes.

Il serait impossible de maintenir plus longtemps une pareille situation sans imposer des sujétions et beaucoup de gêne à la grande navigation maritime.

Les escales, les lignes régulières se plaignent et réclament. Leur nombre augmente d'une façon rapide et continue et les espaces mis à leur disposition dans l'Escaut restent invariables. Nombre de ces lignes, ne trouvant pas d'accostage dans la rade, ont leur point d'attache dans les bassins, ce qui occasionne des retards, des difficultés et même des dangers.

Il y a donc urgence à étendre la rade d'Anvers, à créer de nouveaux accostages et à donner à la navigation rapide et régulière les emplacements qu'elle réclame.

Le Gouvernement, désireux de faire droit à des demandes aussi légitimes, a décidé d'agrandir la rade à la fois vers l'amont et vers l'aval d'Anvers.

Vers l'amont, le prolongement des quais existants peut se faire sans difficultés sur 2,000 mètres de longueur. Le tracé à suivre est tout indiqué (voir planche B) et n'a soulevé aucune discussion.

Les travaux vont être entamés incessamment; voici, dans ses grandes lignes, l'économie du projet dont l'adjudication vient d'avoir lieu :

Il s'agit d'établir dans l'Escaut, sur la rive droite, au sud d'Anvers, et suivant une courbe concave qui prolonge celle des quais existants, un mur de quai de 2,000 mètres de longueur, et de maintenir au pied de ce mur un chenal offrant à la navigation un mouillage minimum de 8 mètres sous le niveau de marée basse ordinaire, qui est à la cote + 0^m.15.

Le nouveau mur s'avancera dans l'Escaut de façon à se rapprocher des grandes profondeurs; il empiétera en certains points d'une centaine de mètres sur la rive actuelle du fleuve et il se raccordera avec cette rive au moyen d'une digue de 1,220 mètres de longueur, revêtue, vers le large, de fascines et de moellons et solidement enracinée dans le lit de la rivière. En plan, le tracé du mur et de la rive nouvelle qui sera créée sur 1,200 mètres, vers l'amont, sera formé au moyen de rayons dont les grandeurs iront en croissant d'une façon continue jusqu'au point d'inflexion et, de ce point, en décroissant jusqu'à la rive ancienne.

Afin d'obtenir les profondeurs que l'on a en vue au pied du nouveau quai et de diriger les courants le long de ce quai, les sections du fleuve iront en augmentant vers l'aval, mais en suivant les lois de Fargue.

Il sera établi à cet effet, sur la rive gauche du fleuve, une digue directrice de 4,000 mètres de longueur environ, enracinée dans le lit de la rivière, ne

s'élevant pas au-dessus du niveau de mi-marée et formée jusqu'à ce niveau d'une série de plates-formes de fascinages lestées.

Le talus de la digue du côté de la rivière sera établi à huit quarts et revêtu de moellons.

La nouvelle rive sera reliée à l'ancienne par des traverses espacées tous les soixante mètres.

Un nouveau lit va donc être donné à l'Escaut, limité par le mur de quai et par la digue directrice ; les sections ainsi limitées varient selon la loi de Fargue. Au sommet de la courbe en amont, la largeur, d'après le projet actuel et qui pourra subir des changements en cours d'exécution, sera de 376 mètres ; elle se réduira à 325 mètres au point de passage, pour augmenter graduellement jusque 400 mètres au sommet de la courbe en aval.

Comme il s'agit d'une rivière à marée, les points de changements de courbure des deux rives se trouvent presque en regard l'un de l'autre.

On estime à 1 million de mètres le cube des dragages à faire pour donner immédiatement au lit du fleuve la forme que l'on se propose de réaliser et de maintenir.

L'extension de la rade *vers l'aval* a fait l'objet de divers projets ; le choix du Gouvernement s'est arrêté sur celui proposé jadis par M. Stessels, et au sujet duquel M. Pierrot, ingénieur en chef directeur des ponts et chaussées, chef du service de l'Escaut maritime s'exprime comme il suit dans un rapport adressé au Gouvernement le 23 juin 1897 :

Projet Stessels.

Son auteur, chef et créateur du service hydrographique en Belgique, a adressé son travail à M. le Ministre des Travaux publics par lettre du 3 juin 1874. Ce projet prévoit le creusement d'une coupure dont le tracé, à courbure douce, quitte l'Escaut à Anvers, au Kattendyk, pour le rejoindre à Kruischans ; il supprime donc toutes les courbes qui, à l'aval d'Anvers, nuisent au régime du fleuve, gênent la navigation et entravent l'évacuation des glaçons.

M. Hawkshaw, célèbre ingénieur anglais, consulté par M. le Ministre des Travaux publics sur les travaux à exécuter à l'Escaut en vue de l'amélioration de la navigation et de l'extension de la rade d'Anvers, recommanda vivement l'adoption du projet Stessels dans son rapport du 3 août 1874.

M. Maus, directeur général des Ponts et Chaussées, dans une note datée du 19 juillet 1881 et présentée au Comité permanent des Ponts et Chaussées dans sa séance du lendemain, insistait fortement en faveur de l'exécution du projet Stessels, afin, disait-il, de procurer au port d'Anvers un développement en rapport avec celui de la navigation à vapeur. Pour M. Maus, la rapidité de la marche des navires sur le fleuve et la célérité de leurs opérations dans le port sont les seuls facteurs qui puissent assurer l'avenir de la place d'Anvers. Dans cet ordre d'idées, il demandait la suppression de

toutes les entraves à la navigation et l'extension la plus grande possible des quais en rivière. M. Maus présentait sa note comme le produit des réflexions faites pendant les quatorze années qu'il avait été appelé à étudier notre fleuve en sa qualité de membre des diverses commissions qui ont eu à s'occuper du sort de la grande voie mettant Anvers et la Belgique en communication avec les ports des deux mondes.

Cette note était accompagnée d'une lettre dans laquelle M. le lieutenant général Brialmont, inspecteur général du génie, émettait l'avis qu'il pouvait être facilement pourvu à la défense d'Anvers en cas d'exécution de la coupure Stessels.

En 1894, vous avez, Monsieur le Ministre, demandé à M. Franzius (1), ingénieur en chef directeur des travaux de la ville de Brême, de bien vouloir examiner les divers projets élaborés pour l'amélioration de l'Escaut. Dans un rapport que cet éminent ingénieur vous a adressé sous la date du 1^{er} juillet 1895 (voir annexe A et annexes I à VII), il s'est prononcé catégoriquement pour la grande coupure, sous l'unique réserve que l'on exécutât, à l'amont et à l'aval de la dérivation, les travaux qu'exigera la situation de l'Escaut modifié.

En vue de conserver intacts le bassin America, la batterie-coupole et les terrains du Nord à l'intérieur de l'enceinte, M. Franzius proposa une variante au tracé Stessels.

Le 12 novembre 1896, M. Lindon W. Bates vous a soumis des propositions pour l'exécution, en deux années, de la coupure, avec 4,800 mètres de murs de quai en eau profonde, et de différents travaux accessoires. Le tracé adopté par lui figure sur l'extrait de la carte de l'état-major, formant l'annexe VIII à la présente. Vous avez bien voulu, Monsieur le Ministre, me charger de soumettre le tracé Bates à l'avis de M. Franzius et d'exposer au célèbre ingénieur allemand les défauts et les avantages des différents tracés proposés pour la grande dérivation.

M. Franzius a fait connaître son avis dans un rapport qu'il vous a adressé sous la date du 8 mars dernier. (Voir annexe B.) Il se rallie entièrement

(1) M. Franzius, par les travaux qu'il a exécutés au Weser maritime, entre Brême et Bremerhafen, s'est acquis une grande réputation et est devenu une réelle autorité en science hydraulique. Le Weser maritime présentait jadis un cours des plus irréguliers; son lit, à fond sableux et mobile, était encombré de bancs et d'îlots; la navigation sur Brême n'était possible que pour des bateaux dont le tirant d'eau ne dépassait pas 2^m.50 à 5 mètres. M. Franzius présenta un projet d'après lequel le Weser rectifié et amélioré devait porter des navires calant au moins 5^m.50. Les travaux exécutés sous sa direction ont répondu entièrement aux prévisions et ont même donné davantage, car aujourd'hui on remonte vers Brême avec un tirant d'eau de 6^m.50. Le développement du port à la suite de cette amélioration de la rivière a été fort considérable.

Actuellement M. Franzius est occupé à des travaux d'amélioration du Weser extérieur; dans un avenir prochain, on trouvera, même à marée basse, au moins 8 mètres d'eau devant le port de Bremerhafen. Ce moment est attendu avec impatience par le *Norddeutscher Lloyd*, qui pourra donner alors à ses services maritimes une régularité bien plus grande qu'à présent, puisqu'il pourra organiser ses départs à des heures fixes, sans avoir à tenir compte de la hauteur de la marée.

au tracé Bates, et les avantages à résulter de l'exécution de la grande dérivation et des travaux qu'elle entraîne sur les parties amont et aval de l'Escaut, sont résumés par lui comme il suit :

1^o Le régime du fleuve, tant à l'amont qu'à l'aval d'Anvers, subira une amélioration fort sensible et durable ;

2^o A l'aval de la ville, le chenal sera fixé le long de la rive droite, de sorte qu'on pourra étendre les quais selon les besoins du port ;

3^o La navigation, même pour les navires à fort tirant d'eau, sera possible à tout moment de la marée ;

4^o La suppression des coudes brusques suffira pour faciliter, par des hiverns rigoureux, l'évacuation des glaçons, à tel point que l'emploi de brise-glaces deviendra inutile.

Le projet Stessels a donc rencontré l'appui des hommes les plus compétents dans l'art de l'ingénieur de rivières maritimes, et sa réalisation peut être poursuivie sans appréhension aucune. Je vais examiner les conditions dans lesquelles ce projet pourrait être exécuté et les conséquences qu'aurait cette exécution au point de vue d'autres questions connexes au déplacement de l'Escaut et à l'extension des installations maritimes d'Anvers.

Tracé. — De tous ceux qui ont été dressés jusqu'à ce jour, celui figuré sur la carte annexe VIII est le plus rationnel.

De l'origine amont des quais actuels jusqu'à Kruisschans, la rive droite, concave, est formée par une série de courbes dont le rayon augmente d'abord pour diminuer ensuite et tomber à un minimum au quai du Rhin ; puis, il reprend des valeurs croissantes jusqu'à Kruisschans.

Si cette coupure était réalisée, l'Escaut coulerait, de Burght à Kruisschans, dans un lit concave sur la rive droite, formé par une courbe fort régulière, ni trop ouverte ni trop fermée. Ces conditions sont des meilleures pour que le lit, sous l'action tant du jusant que du flot, prenne une forme stable, avec passe profonde et large du côté de la rive concave.

Toutefois, pour que ce chenal, dans la section future Burght-Anvers-Lillo, soit le plus favorable possible à la navigation, il ne suffit pas d'exécuter le redressement en question ; il faut 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.

En amont, il y aura à exécuter les travaux dont les études entamées nous feront reconnaître l'utilité.

En aval, le lit devra être régularisé en plan, en largeur et en profondeur. M. 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 M. Franzius, je voudrais voir modifier son projet. D'une part, il faudrait adopter un tracé plus doucement courbé que le sien, par exemple celui du lit mineur que j'ai fait figurer en gros traits sur le plan (annexe IX) ci-joint, qui est une réduction de la carte hydrographique néerlandaise ; d'autre part, il faudrait prolonger le nouveau lit jusque dans

le schaar de Waarde. Dans ce schaar, on ne trouve, à marée basse, pas moins de 13 mètres d'eau. Les dimensions exactes à donner au nouveau lit mineur devront être fixées ultérieurement.

En adoucissant les courbures des rives, j'ai pour but de réaliser un chenal de navigation à courbes peu sensibles, d'une bonne largeur et d'une profondeur non exagérée, en un mot le chenal présentant le plus de facilités possible.

En poussant l'amélioration jusqu'en face de Waarde, j'ai en vue, d'abord, de supprimer le passage sur le seuil du Zuidergat, où les grands navires ne trouvent assez d'eau qu'à mer un peu montée ; ensuite et surtout, d'améliorer la situation près de Bath. Le fleuve forme en cet endroit un coude très prononcé et, de plus, son lit majeur est d'une largeur excessive. L'onde-marée ne pénètre et circule dans cette région qu'avec de grandes difficultés et elle y perd beaucoup de sa puissance hydraulique. En creusant dans cette section du fleuve un lit mineur bien proportionné, dont les rives concaves seraient fixées par des jetées constituées au moyen de plates-formes coulées jusqu'au niveau de marée basse et figurées sur la carte par un gros trait noir renforcé, on faciliterait la translation de la vague-marée, et ce au grand profit de la partie améliorée du fleuve et de la partie située en amont d'Anvers. Au fur et à mesure de l'exécution des travaux, la puissance hydraulique de cette onde augmenterait et contribuerait grandement au creusement du lit à créer.

Ces travaux devant être effectués sur le territoire néerlandais, leur exécution suppose le concours du gouvernement des Pays-Bas ; je ne doute pas un instant que ce concours ne nous soit accordé sans difficulté, voire même avec empressement.

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 environ 10 mètres.

Une autre conséquence de ces travaux serait que la violence des courants en certains endroits serait réduite, et ce au profit de la sécurité de la navigation ; la vitesse moyenne serait légèrement augmentée, mais sans conséquence fâcheuse aucune.

En jetant un coup d'œil sur la carte hydrographique, on constate immédiatement que, si les améliorations préconisées — redressement entre Anvers et Lillo et régularisation du lit en aval jusqu'à Waarde — étaient réalisées, le lit de l'Escaut se composerait d'une suite de courbes et de contre-courbes fort bien raccordées et à courbures nullement exagérées. Les partisans de la prétendue loi dite « sinusoidale » devront donc reconnaître que le tracé satis-

fait à toutes leurs exigences. Certains d'entre eux formuleront peut-être une réserve, à savoir que les courbes présentent un trop grand développement. Je ferai remarquer d'abord qu'en amont d'Anvers, l'Escaut se maintient fort bien sous profil sans dragage aucun, et cependant ses eaux y coulent dans des courbes longues et très ouvertes. Ensuite, je renseignerai qu'ayant fait relever, par gabarit, le tracé du lit futur entre Burght et Kruisschans et ayant fait présenter ce gabarit sur la section néerlandaise du fleuve, où celui-ci creuse son lit à sa fantaisie dans les bancs de sable qu'il couvre à pleine mer, j'ai trouvé qu'il existait deux chenaux sensiblement de même forme, l'un s'étendant de Waarde à Hoedekenskerke, l'autre des bancs d'Ossensisse à Ellewoutsdyk. Or, si le fleuve creuse lui-même des cunettes de l'espèce dans des bancs de sable où il opère en liberté, nous pouvons hardiment affirmer qu'il se plaira dans une cunette artificielle, dont la rive concave est garnie, sur les deux tiers de sa longueur, d'une paroi unie, laquelle attire et fixe le courant (1). Les adversaires des courbes à grande ouverture et les ingénieurs qui prétendent que l'Escaut obéit à des lois hydrauliques particulières, peuvent donc être rassurés sur l'avenir du fleuve, pour le cas où les travaux en question seraient exécutés. Cet avenir est des plus brillants, car il nous permettra de voir circuler à marée basse, entre Anvers et la mer, les navires du plus fort tonnage.

Le creusement de la coupure exige un déblai de 58,100,000 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.

Le nouveau lit absorbe la batterie-coupole et le bassin America, mais il respecte le bassin Africa ou Lefebvre, ainsi que le magasin à grains construit récemment sur la rive ouest de l'America, ce qui n'était pas le cas dans le tracé primitif. La suppression du bassin America, occupé par les pétroles, constitue un grand sacrifice, mais il aurait pour résultat heureux la relégation de cet article dangereux dans une partie du port où un incendie n'aurait pas les mêmes conséquences désastreuses qu'à l'emplacement actuel.

La rive concave du tracé est sensiblement en saillie sur le quai du Rhin. Il est possible, voire probable, que la reconstruction de ce mur de quai s'imposera dans l'avenir; il se peut toutefois qu'on échappe à cette obligation. En effet, comme conséquence du coude prononcé d'Austruweel, de grandes profondeurs règnent dans l'Escaut au droit du quai du Rhin; le fleuve creuse son lit au point que le pied du mur doit être défendu par des enrochements en moellons, à nourrir tous les deux ans. Si, la coupure faite, nous retirons une partie de ces moellons, le lit prendra une forme en rapport avec le régime futur du fleuve — profondeurs réduites — et en rapport avec la nature des matières solides que charrie l'eau : sable et vase. Il est possible

(1) La courbe de Burght à Kruisschans aurait environ 14 kilomètres de longueur; elle ne présenterait rien d'exagéré en comparaison des courbes qu'on trouve sur d'autres fleuves à régime maritime, par exemple l'Elbe inférieur : la courbe Cuxhaven-Brunsbüttel, entrée du canal de la Baltique, a 29 kilomètres de longueur et la courbe suivante, Brunsbüttel-Glückstad, 24 kilomètres.

que les dépôts n'atteignent pas, à la rive droite, une hauteur suffisante pour empêcher l'accostage des navires. Si cependant cette éventualité se réalisait, on pourrait essayer des dragages ; au cas où ceux-ci devraient être renouvelés souvent, on aurait à examiner s'il ne conviendrait pas de placer devant le mur de quai un embarcadère flottant à l'instar du Landingstation dans la Mersey, à Liverpool. Enfin, si dans toutes ces directions on ne rencontrait que déception, il faudrait bien se résigner à la reconstruction du mur de quai. Ce travail pourrait, en tous cas, être fait sans gêne aucune pour le mouvement en rade.

Barrage du lit actuel de l'Escaut. — Dès que la dérivation sera ouverte, elle sera pratiquée immédiatement par la navigation. Quant à la vague-marée, elle se divisera en deux parties, dont l'une, la plus importante, suivra la nouvelle cunette, et l'autre, l'ancienne. Les vitesses dans les deux lits seront moindres que celles qui seraient réalisées dans un lit unique et des ensablements se produiront. Pour les réduire à un minimum, il faut hâter, autant que possible, la fermeture du bras gauche.

L'emplacement qui convient le mieux pour l'établissement d'un barrage est celui figuré sur la carte (annexe VIII). En cet endroit se rencontreront les courants de flot montant la cunette actuelle, avec ceux qui suivront la nouvelle cunette pour redescendre ensuite dans l'ancienne. Les vitesses des courants de flot seront donc nulles en ce point, ou à peu près, circonstance favorable à la construction d'un barrage.

Dans l'intérêt du régime du fleuve, il importe que l'ancien lit soit barré le plus rapidement possible. Différents modes de construction répondent à ce but ; en voici deux :

Constituer le noyau du barrage par une digue en plates-formes de fascinages coulés, les supérieures en retraite sur les inférieures ; verser du remblai des deux côtés de ce noyau et défendre ce remblai ;

Couler successivement des moellons en gradins, de manière à former les talus du barrage, et fouler du remblai entre les gradins par les tuyaux de décharge des dragueurs. Comme on pourra approvisionner d'avance des moellons en quantité suffisante, ce mode de construction me paraît être celui qui demanderait le moins de temps.

Qu'on ait recours à l'un ou à l'autre de ces deux modes de construction, les deux bras ne resteront jamais assez longtemps ouverts simultanément pour que, dans le lit nouveau, il puisse se former des dépôts compromettants pour la navigation ; de ceux qui se produiront, on aura facilement raison par quelques dragages.

Murs de quai. — Toute la rive concave de la dérivation, longue de 10^{km}.5, est susceptible de recevoir un mur de quai ; si un jour ce mur était entièrement construit, nous aurions sur la rive droite 16 kilomètres de quais en rivière. Pour le moment, un mur de cette étendue n'est point nécessaire et on pourrait se contenter de 5 kilomètres, par exemple ; dès lors, l'écluse du Kattendyk deviendrait sensiblement le point central des installations en

rivière, car on aurait à l'amont 5^{km} de quai et à l'aval 5 kilomètres.

Devant le nouveau mur on trouvera une bonne profondeur, car le courant non seulement serre la rive, qui est concave, mais il la creusera, parce que le mur constitue une paroi lisse, laquelle sera cause d'une augmentation de vitesse de l'eau. Ainsi qu'il a été dit plus haut, il est impossible de préciser, dès maintenant, quelle sera la profondeur que nous aurons devant le quai, mais je ne crains nullement d'être taxé d'exagération en l'évaluant au minimum à 10 mètres sous marée basse. Ce mouillage suffira pendant longtemps encore, si pas toujours, aux besoins de la grande navigation.

Lorsqu'il s'agira d'élaborer un projet de mur à construire, il faudra tenir compte de l'existence et des conséquences du courant longeant le quai, donc descendre suffisamment les fondations et protéger celles-ci contre tout affouillement.

Le mur de quai en dérivation pouvant être établi à sec, bien entendu avec épuisement d'eau, il sera d'une construction fort rapide et relativement peu coûteuse.

Bassins. — Il ne m'appartient pas de rédiger un projet d'extension des bassins de la ville. Néanmoins, j'ai élaboré un avant-projet, qui figure sur la carte (annexe VIII), dans le but de montrer combien fautive est l'idée répandue que le redressement de l'Escaut aurait pour résultat d'empêcher ou de rendre difficile l'agrandissement des bassins d'Anvers.

Le dispositif que je préconise comprend un bassin principal, rectiligne, sensiblement parallèle au nouvel Escaut, d'une largeur suffisante pour que les plus grands navires puissent y virer malgré la présence à quai de bâtiments de mer. Ce bassin est en communication avec l'Escaut par une écluse à sas, laquelle pourra être pratiquée, à tout moment de la marée, par les bâtiments du plus fort tonnage, vu que nous aurons suffisamment de profondeur dans le fleuve. Cette écluse, si elle a des dimensions suffisantes et si elle est bien outillée, pourra suffire à un trafic fort considérable. Le bassin principal est relié au bassin Africa par un chenal de largeur convenable.

Perpendiculairement au bassin principal, s'implantent des darses A, B, C, D, E, de telle largeur qu'on jugera utile, séparées par des terre-pleins assez développés pour que les quais puissent recevoir des hangars desservis, des deux côtés, par une série de voies ferrées, et pour qu'au centre il reste encore assez de place pour la voirie, même pour des bâtisses. Il va de soi que ces bassins ne seraient creusés qu'au fur et à mesure des besoins du port.

A l'origine des darses on pourrait établir des ponts tournants, mais il ne faudrait le faire que si leur nécessité était démontrée d'une manière absolue et ce afin de ne pas entraver la manœuvre des navires.

Mieux vaudrait, me semble-t-il, assurer le passage des personnes par des ferry-boats, du genre de ceux qu'on voit circuler en grand nombre dans le port de Hambourg.

L'exploitation par chemin de fer des nouveaux établissements maritimes se fera fort facilement, grâce aux dispositions suivantes : les parties nouvelles

de quai au sud de la nouvelle écluse seront desservies par un embranchement se détachant de la ligne Anvers-Rotterdam au nord du pont fixe à établir sur la nouvelle section du canal de jonction de la Meuse à l'Escaut, et franchissant le chenal au nord du bassin Africa sur un pont mobile mais surélevé, qui livrera passage aux bateaux d'intérieur sans qu'il soit nécessaire de manœuvrer le tablier. Toutes les autres parties du mur de quai auront leurs voies dépendant d'une station nouvelle Anvers-Nord, à créer sur la ligne de Rotterdam. L'exploitation des voies ferrées pourra donc être faite sans passage sur l'écluse maritime, circonstance qui sera vivement appréciée par l'Administration des Chemins de fer.

La superficie des bassins nouveaux est considérable; avec les quais et les bassins actuels et les quais à construire en rivière, elle suffira longtemps à tous les besoins d'Anvers. Le jour où l'on ne se trouvera plus à l'aise, il sera facile d'étendre encore cette superficie vers le Nord, pourvu que, dès maintenant, la ville se rende propriétaire des terrains dont elle pourra avoir besoin.

Bassin d'industrie. — En vue de tirer parti du bras de l'Escaut désaffecté, je propose de le barrer aussi bien à son extrémité aval qu'à son extrémité amont, selon ce qui est figuré sur la carte (annexe VIII). On créerait de la sorte un immense bassin, de 8 à 9 kilomètres de longueur, de 500 à 800 mètres de largeur en gueule, dont la régularisation, tant en tracé qu'en profondeur, ne coûterait pas cher. Une écluse maritime, à construire dans le coude concave de la rive gauche le plus proche de ce bassin, donc à Liefkenshoek, donnerait accès à un bout de canal à grande section, lequel conduirait au bassin; un second accès, pour petits bateaux, pourrait être établi vers l'amont. Si, plus tard, ce bassin devenait insuffisant, il serait facile de l'agrandir en creusant des darses dans différentes directions.

L'Etat pourrait exploiter lui-même ce bassin, en concédant ou en vendant les rives aux industriels, ou bien il pourrait, par convention, en abandonner l'exploitation à la ville d'Anvers.

Je suis convaincu que ce bassin, accessible aux plus grands bâtiments de mer, attirerait, en fort peu de temps, un grand nombre d'industries mettant en œuvre des matières premières d'outre mer et qui expédient par mer une partie ou la totalité de leurs produits manufacturés. L'immense superficie de terrain non bâti et peu coûteux, disponible le long du bassin, permettrait aux industriels et à leur personnel de s'établir dans les conditions les plus avantageuses possibles. Ce serait la solution la plus parfaite et la plus logique de la question dite « de la rive gauche ».

Détournement du canal de jonction de la Meuse à l'Escaut. — Au Dam, la navigation d'une part, la circulation ordinaire et l'exploitation des chemins de fer d'autre part, se gênent réciproquement au point qu'il faut, le plus tôt possible, porter remède à la situation, en tenant compte de l'extension des bassins vers le Nord.

La solution la plus simple et la plus complète serait, d'après moi, la sui-

vante : la grande courbe du canal à la Porte de Breda serait continuée sur une certaine longueur, puis le canal prendrait l'alignement du quai nord du bassin du Kattendyk ; il déboucherait dans celui-ci à son angle N.-E. Cette nouvelle section du canal pourrait être reliée au bassin dit « du Canal » ou « Asia », par un embranchement que figure un pointillé sur la carte. Le débouché actuel du canal serait comblé jusqu'en amont du pont tournant du chemin de fer ; au delà rien ne serait changé à l'état de choses existant, afin de respecter les situations acquises. La ligne du chemin de fer Anvers-Rotterdam franchirait le canal sur un pont fixe. La route vers Bréda, après avoir passé en viaduc sous le railway, quitterait sa direction actuelle pour obliquer à gauche, atteindre un pont fixe sur le canal et retrouver, sur la rive droite de celui-ci, le tracé qu'elle suivait jadis, avant le creusement du canal.

Le plan d'eau sur la nouvelle section du canal serait le même que celui des bassins de la ville. Il en résulterait que le déversoir régulateur du débit, qui se trouve maintenant à la porte de Bréda, ne pourrait être maintenu à son emplacement actuel, car les manœuvres qu'on y ferait influeraient sur la tenue des eaux à l'intérieur de la ville et pourraient engager gravement la responsabilité de l'État. Ce déversoir devrait être reconstruit en amont de l'écluse n° 16, sur l'une ou l'autre rive, selon la solution qu'on donnera à la question de l'écoulement des eaux extérieures de l'enceinte.

Assèchement des terrains riverains et détournement des Schyn et autres cours d'eau.

Polders de la Flandre orientale. — Si l'ancien lit de l'Escaut était laissé ouvert à l'aval, ces polders conserveraient leur écoulement actuel ; mais si l'on barrait ce lit à l'amont et à l'aval, il faudrait créer pour ces polders de nouvelles voies d'écoulement, débouchant à l'aval de Liefkenshoek.

Ilot entre l'ancien et le nouvel Escaut. — Si l'ancien lit n'était pas fermé à l'aval, cet ilot serait asséché par ses voies actuelles ; mais si la solution contraire prévalait, il faudrait évacuer les eaux sur la nouvelle section du fleuve.

Terrains de la rive droite. — Il faut considérer séparément ceux qui se trouvent à l'intérieur de la future enceinte et ceux qui sont situés à l'extérieur. Le tracé de cette enceinte m'est inconnu, mais, pour fixer les idées, je supposerai qu'il englobera Eeckeren et Wilmarsdonck.

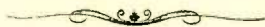
Toutes les eaux extérieures à cette enceinte devront être conduites directement en rivière, sans traverser les remparts, comme il sera dit ci-dessous. Dès lors, à l'intérieur des fortifications, on n'aura plus à s'occuper que des eaux pluviales et des eaux ménagères. Les terre-pleins entre l'Escaut et les nouveaux bassins seront assainis par des égouts débouchant directement en rivière, et les terre-pleins situés derrière et entre les darses seront drainés par des égouts contournant les bassins et dirigés ensuite vers le fleuve par le nord et par l'ouest.

Il reste à résoudre la question de l'écoulement dans l'Escaut des nombreux cours d'eau qui se dirigent vers l'enceinte actuelle d'Anvers, supposée prolongée comme il a été admis ci-dessus. On peut y arriver de deux manières.

La première solution consisterait à conduire à l'Escaut, au sud d'Anvers, les eaux du Grand Schyn et du Petit Schyn augmentées du trop-plein du canal débité par un déversoir à construire dans la digue gauche du canal, en amont de l'écluse n° 16, à Merxem. Cet écoulement coûterait cher, à moins qu'on ne puisse jeter les eaux dans le fossé capital des fortifications, pour les évacuer par l'écluse militaire du sud, ce qui exigerait la démolition de nombreux batardeaux dans le fossé, chose à laquelle le Génie militaire ne consentirait probablement pas. Les eaux des ruisseaux coulant à droite du canal de la Campine seraient dirigées vers le nord, comme il va être dit.

La seconde solution consisterait à conduire, par siphon, les eaux du Grand Schyn et du Petit-Schyn vers la rive droite du canal, où elles se joindraient au trop-plein du déversoir établi cette fois dans la digue septentrionale, à l'amont de l'écluse de Merxem ; ces eaux réunies s'écouleraient par une cunette unique, dirigée vers l'enceinte future d'Anvers, dont elle deviendrait l'avant-fossé. Cet émissaire recueillerait le débit de tous les cours d'eau qu'il couperait, et il déboucherait dans l'Escaut par une écluse à marée ; il serait prudent d'accoler à cette écluse une machine d'épuisement, afin de pouvoir parer à toutes les éventualités, principalement pendant les périodes de pluies abondantes et persistantes.

Le tracé de l'enceinte future m'étant inconnu, j'ai dû me borner à indiquer sur la carte une direction approximative de la cunette à creuser ; de l'amont de l'écluse n° 16, elle se dirige vers l'extrémité orientale de la digue d'Eeckeren, qu'elle longe ensuite jusqu'à l'Escaut.



ANNEXES.

Bremen, den 4 Juli 1895.

An Seine Excellenz dem Minister für Landwirthschaft und öffentliche Arbeiten,
Herrn Leon De Bruyn,

Brüssel.

EURER EXCELLENZ,

Beehre ich mich anbei mein Gutachten über die zweite und dritte der mir unter dem 6 November v. J. s. vorgelegten drei Fragen nebst einer Mappe, 2 Karten und 5 Blatt Zeichnungen enthaltend, vorzulegen.

Bei meiner Anwesenheit in Brüssel im Herbst vorigen Jahres sprach ich bezüglich der mir zur Begutachtung vorgelegten Projekte für die Ausbildung der Schelde unterhalb von Antwerpen die Ansicht aus, dass das Projekt der Herren Bovie-Dufourny genügen würde, um allen Anforderungen zu entsprechen.

Das eingehende Studium der Verhältnisse und namentlich die mir eingesandten Berichte über die Eisverhältnisse auf der Schelde zu Anfang dieses Jahres überzeugten mich jedoch, dass der von den Herren Bovie und Dufourny projektierte Verlauf der Schelde nicht im Stande sei, der Gefahr einer Abschliessung Antwerpens von der See in Folge von Eisversetzungen genügend vorzubeugen; ausserdem werden durch dieser Trace die Schwierigkeiten, welche die Navigirung auf einem gewundenen Flusslauf bietet, nicht beseitigt, während andererseits eine Verschiebung von Antwerpen in grössere Entfernung von der See mit allen daraus entstehenden Consequenzen für die Antwerpener Rhede sich bei diesem Projekt erheben. Alle diese Nachtheile, die sich erst nach eingehende Studium dieses Projektes und durch Vergleich mit dem Hawkshaw-Brialmont'schen einstellten, bestimmten mich, gegen meine erste Meinung diesem letzteren den Vorzug zu geben.

Wenn ich auch nach Lage der Verhältnisse mir nicht verhehlen konnte, dass es bei dem *embarras de richesses* eine, ich möchte sagen, undankbare Aufgabe war, zu all den Projekten noch eins hinzuzufügen, so habe ich doch nicht gezögert, die in der Karte Anlage II dargestellte Variante zu dem Hawkshaw-Brialmont'schen Projekt als beste Lösung zu bezeichnen, weil sie in Bezug auf die Erhaltung der bestehenden Anlagen gegenüber dem Hawkshaw-Brialmont'schen Projekt grosse Vorzüge besitzt und die in dieser

Brème, le 1^{er} juillet 1895.

A son Excellence Monsieur Léon De Bruyn, Ministre de l'Agriculture et des
Travaux publics,

à Bruxelles.

EXCELLENCE,

J'ai l'honneur de vous faire parvenir par la présente ma réponse à la deuxième et à la troisième des trois questions qui m'ont été posées le 6 novembre dernier, ainsi qu'une farde renfermant deux cartes et cinq feuilles de dessins.

Lors de ma présence à Bruxelles pendant l'automne dernier, j'ai exprimé l'avis, au sujet des projets qui m'étaient soumis pour l'amélioration de l'Escaut en aval d'Anvers, que le projet de MM. Bovie et Dufourny suffirait à faire face à toutes les exigences.

L'étude approfondie de la situation et notamment les rapports qui m'ont été envoyés au sujet de la débâcle des glaces sur l'Escaut, au commencement de cette année, me donnèrent toutefois la conviction que le tracé de l'Escaut projeté par MM. Bovie et Dufourny n'était pas capable d'obvier dans une mesure suffisante au danger d'une rupture de communications entre Anvers et la mer par suite ~~de la débâcle~~ des glaces ; de plus ce tracé n'évite pas les inconvénients que le cours sinueux d'un fleuve présente pour la navigation ; d'autre part, il a pour résultat un plus grand éloignement d'Anvers de la mer, avec toutes les conséquences qui en dérivent pour la rade anversoise.

Tous ces désavantages, qui se révélèrent seulement après une étude approfondie et par la comparaison avec le projet Hawkshaw-Brialmont, m'amènèrent à donner la préférence à ce dernier projet, contrairement à mon opinion primitive.

Quoique je ne puisse me dissimuler que, dans les circonstances actuelles, eu égard à l'embarras des richesses, ce soit une tâche ingrate d'ajouter encore un projet à tous ceux existants, je n'hésite pas, néanmoins, à désigner la variante du projet Hawkshaw-Brialmont, dessinée à l'annexe II, comme la meilleure solution, attendu qu'elle présente un grand avantage sur le projet Hawkshaw-Brialmont, résultant du maintien des installations existantes, et que la possibilité de réaliser au moyen de cette solution une si grande

Lösung gebotene Möglichkeit, eine so erhebliche Erweiterung der Quai-Anlagen unmittelbar vor der Stadt vorzunehmen, mir von ungeheurem Vortheil erschien.

Wenn ich in meinem Gutachten aus mangelnden Kenntnissen der in Frage stehenden Werthobjekte, davon Abstand nehmen musste, die finanzielle Seite der Projekte zu beleuchten, so glaube ich, dass am Ende die Ausführung einer Korrektion nach der als Variante zu dem Hawkshaw-Brialmont'schen Projekte in Anlage II dargestellten Trace, nicht mehr Kosten verursachen wird, als nach dem Vorschlage der Herren Hawkshaw-Brialmont. Im Gegensatz zu diesem werden aber neue Anlagen geschaffen, während jenes die Zerstörung bestehender und zum Theil recht werthvoller Anlagen erheischt.

Genehmigen Eure Excellenz die Versicherung meiner grössten Ergebenheit.

FRANZIUS,

Oberbaudirektor.

extension des quais immédiatement au droit de la ville me paraît constituer un avantage énorme.

Quoique je doive renoncer, dans mon avis, à examiner le côté financier des projets, attendu que je ne connais pas les valeurs engagées, je crois néanmoins que l'exécution d'une correction du fleuve d'après le tracé indiqué à l'annexe II comme variante au projet Hawkshaw-Brialmont, n'occasionnera, en fin de compte, pas plus de dépenses que la proposition de ces messieurs. Cette solution procurerait, par contre, de nouvelles installations sans exiger, comme le projet Brialmont, la démolition d'installations existantes et, partiellement, très précieuses.

Veillez agréer, Excellence, l'assurance de mon entier dévouement.

(S.) FRANZIUS,

Ingénieur en chef directeur.

Gutachten des Oberbaudirector Franzius zu Bremen über eine Korrkione der Schelde.

Die II^e und III^e der von dem Herrn Minister für Landwirthschaft, Industrie und öffentliche Arbeiten unter dem 6 November 1894 mir vorgelegten drei Fragen lauten :

II. Welche Linie und welche Form muss dem Schelde-Bett abwärts von der Schleuse Kattendijk gegeben werden, um folgende Bedingungen zu erfüllen :

Verbesserung des Regime des Flusses, Beständigkeit in der Lage der Fahrrinne, Leichtigkeit für die grosse Seeschiffahrt, möglichste Ausdehnung der Rhede entsprechend den Bedürfnissen des Verkehrs, leichter Eisabgang?

III. Um ein möglichst gutes Regime und die besten Schiffahrtsverhältnisse der Schelde unterhalb Antwerpen zu erlangen, wie und nach welchen Principien muss die Korrektion des Hauptflusses oberhalb der Stadt und seiner Nebenflüsse fortgeführt werden ?

Für die Aufstellung eines Special-Projektes ist es unumgänglich nothwendig, den Zustand des Flusses selbst als seiner Nebenflüsse in ihren ganzen den Einwirkungen einer eventuellen Korrektion unterworfenen Theilen zu kennen.

Obwohl das mir zur Verfügung stehende Material keine Angaben über die sekundlichen Wassermengen und Geschwindigkeiten enthält, giebt es über die Querschnitte, Breiten und Tiefen der Schelde abwärts von Antwerpen Aufschluss, dagegen ist es für die Beurtheilung der Verhältnisse der Schelde und ihrer Nebenflüsse von Antwerpen bis zur Fluthgrenze bei Gent unzureichend. Da nun die Kenntniss aller dieser Verhältnisse bei der Bearbeitung eines Projektes für den gesammten Lauf der Schelde und ihrer Nebenflüsse unumgänglich nöthig ist und eine Wechselbeziehung der einzelnen Theile eines jeden Flusses in der Weise stattfindet, dass alle Eingriffe und Verbesserungen auf einer Flussstrecke Veränderungen im Regime der übrigen Flussstrecke zur Folge haben, so kann es sich in dem nachstehenden Gutachten nur um Aufstellung eines generellen Projekts handeln und zwar nur für denjenigen Theil des Flusslaufes, für welchen die wesentlichen Mittel zur Beurtheilung des gegenwärtigen Zustandes vorliegen.

Hinsichtlich der Ausdehnung der Korrektion auf den Scheldelauf oberhalb von Antwerpen werden die für die untere Schelde im Nachstehenden

**Avis de l'Ingénieur en chef Directeur Franzius, à Brème, sur une correction
de l'Escaut.**

La deuxième et la troisième des trois questions qui m'ont été posées le 6 novembre 1894 par M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics, sont les suivantes :

II. Quel tracé et quelle forme faut-il donner au lit de l'Escaut en aval de l'écluse du Kattendyk pour satisfaire aux conditions suivantes :

Amélioration du régime du fleuve, fixité de la passe navigable, facilités pour la grande navigation maritime, extension de la rade dans la mesure des besoins du trafic, évacuation plus facile des glaces.

III. Afin d'avoir un régime aussi bon que possible pour l'Escaut en aval d'Anvers et les meilleures conditions de navigabilité, comment et d'après quels principes faut-il poursuivre la correction du fleuve en amont de la ville, et de ses affluents?

Pour pouvoir dresser un projet détaillé, il est indispensable de connaître la situation du fleuve et de ses affluents dans toutes leurs parties qui seraient soumises à l'influence d'une correction éventuelle.

Quoique les documents que j'ai à ma disposition ne renferment pas de données sur les volumes d'eau par seconde ni sur les vitesses, ils donnent des renseignements sur les sections, les largeurs et les profondeurs de l'Escaut en aval d'Anvers ; par contre, ils sont insuffisants pour juger des conditions de l'Escaut et de ses affluents, d'Anvers jusqu'à la limite de la section fluviale près de Gand. Comme la connaissance de toutes ces conditions pour l'ensemble du cours de l'Escaut et de ses affluents est nécessaire pour l'étude complète d'un projet, et que les rapports réciproques des diverses parties d'un même fleuve s'établissent de telle manière que toute emprise ou amélioration effectuée sur une section du fleuve a pour résultat de modifier le régime des autres sections, il ne peut s'agir, dans l'avis émis ci-après, que d'un avant-projet limité à la partie du fleuve pour laquelle on possède les données permettant d'apprécier la situation actuelle.

En ce qui concerne l'extension de la correction du cours de l'Escaut en amont d'Anvers, les principes développés ci-après pour l'Escaut inférieur

entwickelten Principien in der Hauptsache auch anzuwenden sein. Bei der Bearbeitung eines Special- Projektes wird jedoch die Aufstellung genauer Wassermengen-Berechnungen mit Rücksicht auf die bedeutenden Nebenflüsse der Schelde nicht zu umgehen sein.

Das umfangreiche Werk von Rochet, *Description hydrographique de l'Escaut depuis son embouchure jusqu'à Anvers*, bildet die wesentliche Grundlage, auf welcher das vorliegende Gutachten basirt; daneben sind einzelne Angaben der Brochure, welche die Herren Troost und Vandervin anlässlich des V^{en} Internationalen Binnenschiffahrts- Congresses zu Paris herausgegeben haben, entnommen.

Für die Aufstellung eines generellen Projektes zur Korrektio n der Schelde abwärts von Antwerpen konnte mit Rücksicht auf die bei der Schelde in Vergleich zur unkorrigirten Weser einfacheren Verhältnisse, ein Verfahren eingeschlagen werden, welches schneller zum Ziele führte, als dasjenige welches bei Aufstellung des Projektes zur Korrektio n der Unterweser nicht zu umgehen war. Die zahlreichen Spaltungen und die innerhalb sehr grosser Grenzen wechselnden Hoch- und Niedrigwasserbreiten, welche die Unterweser vor der Korrektio n aufwies, nöthigten langwierige Wassermengen-Berechnungen auszuführen, um bei der Bestimmung der dem korrigirten Fluss zu gebenden Querschnittsgrössen und Niedrigwasser-Breiten die erforderlichen Unterlagen zu erhalten.

Die untere Schelde, womit der zwischen Antwerpen und Bath liegende Theil der Schelde bezeichnet werden soll, dagegen hat einen einheitlichen Lauf, das Niedrigwasser- und das Hochwasserbett nehmen, abgesehen von einzelnen allerdings erheblichen Abweichungen oberhalb und unterhalb der Belgisch-Holländischen Grenze ziemlich allmählich von oben nach unten zu; das Fluthintervall und der Verlauf von Hoch- und Niedrigwasserlinien sind günstig und die Fahrwassertiefen, unter Berücksichtigung des erheblichen Fluthintervalls, trotz der veränderlichen Lage des Fahrwassers für die jetzigen Seeschiffe genügend. Die Mängel des gegenwärtigen Zustandes der Schelde sind mit anderen Worten verschiedener Natur, als sie bei der Weser waren. Im nachstehenden soll zunächst eine Beschreibung der Mängel des gegenwärtigen Flusslaufes erfolgen, dann sollen diejenigen Massregeln besprochen werden, welche zur Beseitigung dieser Mängel anzuwenden sein werden, und schliesslich sollen die vorliegenden Projekte der Herren Bovie-Dufourny und Hawkshaw-Brialmont mit Bezug auf die von ihnen zu erwartende Erfüllung der in der II^{en} und III^{en}. Frage gestellten Forderungen beurtheilt werden. Von einer Besprechung des Troost'schen Projektes ist Abstand genommen, weil dasselbe den grössten Mangel des gegenwärtigen Zustandes, die Krümmung bei Austruweel, nicht beseitigt.

I.

BESCHREIBUNG DER MÄNGEL DES SCHELDE-FLUSSES.

Die bestehenden Mängel lassen sich wie folgt zerlegen :

1^o Mängel, welche vorzugsweise das Regime des Flusses benachtheiligen;

seront, au fond, également d'application. Cependant, pour l'élaboration d'un projet détaillé, on ne saurait se passer de données précises sur les volumes d'eau, en ce qui concerne les affluents importants de l'Escaut.

Le travail étendu de Rochet : *Description hydrographique de l'Escaut depuis son embouchure jusqu'à Anvers*, forme la base principale du présent avis; en outre, certaines données sont empruntées à une brochure publiée par MM. Troost et Vandervin à l'occasion du cinquième Congrès international de navigation intérieure à Paris.

Pour l'élaboration d'un avant-projet de la correction de l'Escaut en aval d'Anvers, on peut, eu égard aux conditions plus simples de l'Escaut en comparaison de celles du Wésér avant son amélioration, adopter une méthode qui conduit plus rapidement au but que celle qui a dû être inévitablement employée pour la correction du Wésér inférieur. Les nombreuses ramifications et les différences beaucoup plus grandes de largeur à marée haute et à marée basse que présentait le Wésér inférieur avant la correction, nécessitaient de longs calculs sur les volumes d'eau, afin d'avoir les bases voulues pour la détermination des sections et des largeurs à marée basse à donner au fleuve amélioré.

L'Escaut inférieur, — dénomination qui servira à désigner la partie de l'Escaut située entre Anvers et Bath, — a, par contre, un cours unique; les lits majeur et mineur augmentent graduellement de largeur de l'amont vers l'aval, à part toutefois quelques exceptions importantes en amont et en aval de la frontière hollando-belge; l'amplitude des marées et l'allure des lignes de marée haute et de marée basse sont favorables, et la profondeur de la passe navigable, eu égard à l'amplitude considérable des marées et malgré le manque de fixité de cette passe, est suffisante pour les navires de mer actuels. Les défauts de la situation actuelle de l'Escaut sont, en d'autres termes, différents de ceux qui existaient au Wésér.

Ci-après viendra d'abord une description des défauts du cours actuel du fleuve; je discuterai ensuite les mesures à employer pour remédier à ces défauts et finalement j'examinerai les projets de MM. Bovie-Dufourny et Hawkshaw-Brialmont, au point de vue de ce qu'il faut en attendre quant aux desiderata formulés dans les questions II et III. J'ai renoncé à discuter le projet Troost, attendu que celui-ci n'écarte pas le plus grand défaut de la situation actuelle : le coude d'Austruweel.

I.

DESCRIPTION DES DÉFAUTS DU COURS DE L'ESCAUT.

Les défauts existants peuvent s'énumérer comme il suit :

1° Les défauts qui nuisent particulièrement au régime du fleuve ;

2° Mängel, welche vorzugsweise Hindernisse für die Schifffahrt und den Eisabgang bilden.

Für das *Regime der Schelde* oder mit anderen Worten für das Verhalten der Fluthwelle in der Schelde sind die Fortschrittsgeschwindigkeiten von Hoch- und Niedrigwasser, Dauer der Fluth und der Ebbe und der Verlauf der Hoch- und Niedrigwasserlinien massgebend.

Betrachtet man den Verlauf der Fluthwelle in der Schelde, so erscheint derselbe, abgesehen von einer Verzögerung, welche das Hochwasser zwischen Hoofdplaat und Borsseleu erleidet, bis Bath durchaus normal, wie aus folgender Tabelle, welche auf Grund der Angaben von Rochet, Seite 106, 107, 108, sowie der Tafeln Planche 165 und 170 aufgestellt ist, hervorgeht.

BEZEICHNUNG der PEGELSTATION.	Entfernung zwischen Pegelst.	HÖHE DES		Fluth intervall.	DAUER		EINTRITTSZEIT des		Fortschrittsgeschwindig- keit pro Sekunde des	
		Hochwassers.	Niedrig- wassers.		der Fluth.	der Ebbe.	Hochwassers.	Niedrig- wassers.	Hoch- wassers	Nidrig- wassers
Vlissingen		+ 3.78	+0.41	3.67	6h.05	6h.25	0h. »	6h 25	m.	m.
Hoofdplaat	9,200	+ 3.88	+0.07	3.81	»	»	0h.18	»	8 52	6.67
Borsseleu	2,100	+ 3.92	+0.08	3.84	»	»	0h.33	»	2.33	
Terneuzen	8,700	+ 3.96	+0.02	3.94	5h.57	6h.28	0h.47	7h.15	10.03	6.68
Hansweert	16,000	+ 4.09	-0.07	4.16	»	»	1h.29	»	6 35	
Bath	16,350	+ 4.39	-0.08	4.52	»	»	2h.07	»	7.17	8.01
Liefkenshoek	10,950	+ 4.51	-0.06	4.58	5h.52	6h.38	2h.25	9h.03	10.44	
Antwerpen	15,000	+ 4.54	+0.13	4.41	5h.40	6h.50	2h.44	9h.34	13.16	

Von Bath aufwärts ist die ungeheure Zunahme in der Fortschrittsgeschwindigkeit des Hochwassers ganz besonders auffallend, während auf dieser Strecke die Fortschrittsgeschwindigkeit des Niedrigwassers innerhalb der zulässigen Grenzen bleibt.

Diese auffallende Erscheinung erklärt sich durch die zu geringen Breiten des Hochwasser-Profiles oberhalb Bath, welches die von unten andringenden grossen Wassermengen nicht in genügendem Maasse aufzunehmen vermag und dadurch sowohl ein reichliches Auflaufen der Fluthhöhe als ein so zu sagen sprungweises Vorrücken des Hochwassers veranlasst und bedeutet einen Kraftverbrauch, durch welchen der obere Lauf benachtheiligt wird.

Nach dem an Schlusse des Buches von Rochet aufgetragenen Querprofilen ist das Verhältnis zwischen Hochwasserbreite *B* und Niedrigwasserbreite *b* im Durchschnitt :

1° auf der Strecke Bath-Lillo, zwischen den Sektionen 4 und 10 :

$$B : b = 1.21 : 1.$$

2° zwischen Lillo und Austruweel :

$$B : b = 1.11 : 1.$$

2° Les défauts qui constituent principalement des obstacles à la navigation et à l'évacuation des glaces.

En ce qui concerne *le régime de l'Escaut* ou, en d'autres termes, les conditions de propagation du flot, il faut envisager les vitesses de propagation de l'eau à marée haute et à marée basse, la durée du flot et de l'ebbe et l'allure des lignes de marée haute et de marée basse.

Si l'on considère la marche du flot dans l'Escaut, celle-ci paraît tout-à-fait normale jusqu'à Bath, abstraction faite du retard que la marée haute subit entre Hoofdplaat et Borsselen, ainsi que cela ressort du tableau suivant dressé d'après les données de Rochet, pages 106, 107, 108, et des planches-tableaux 165 et 170 :

Chemins difficiles

DÉSIGNATION des stations d'observation.	Distances entre les stations.	HAUTEUR		Différence de niveau.	DURÉE		MOMENT du commencement		Vitesse de propagation par seconde	
		de la marée haute.	de la marée basse.		du flot.	de l'ebbe.	de la marée haute.	de la marée basse.	de la marée haute	de la marée basse
Flessingue		+ 3.78	+0.41	3.67	6h.05	6h.25	0h.»	6h.25	m.	m.
Hoofdplaat	9,200	+ 3.88	+0.07	3.81	»	»	0h.18	»	8.52	6.67
Borsselen	2,400	+ 3.92	+0.08	3.84	»	»	0h.33	»	2.33	
Terneuzen	8,700	+ 3.96	+0.02	3.94	5h.57	6h.28	0h.47	7h.45	10.03	6.68
Hansweert	16,000	+ 4.09	-0.07	4.16	»	»	1h.29	»	6.33	
Bath	16,350	+ 4.39	-0.08	4.52	»	»	2h.07	»	7.17	8.04
Liefkenshoek	10,950	+ 4.31	-0.06	4.58	5h.52	6h.38	2h.25	9h.03	10.44	
Anvers	15,000	+ 4.54	+0.13	4.41	5h.40	6h.50	2h.44	9h.34	13.46	

*Vers
Hansweert
le défilé*

L'accroissement énorme de la vitesse de propagation de la marée haute, à partir de Bath vers l'amont, est particulièrement remarquable, alors que sur cette section la vitesse de propagation de la marée basse reste dans des limites admissibles. *Quantités non comparables, comme est rapporté par aux mêmes termes*

Ce phénomène remarquable s'explique par les largeurs trop petites du profil de marée haute en amont de Bath; ce profil n'est pas capable de recevoir dans une mesure suffisante les volumes d'eau considérables venant de l'aval; il occasionne ainsi un relèvement important de la hauteur du flot, ainsi qu'une propagation, en quelque sorte saccadée, de la marée haute, signes d'une dépense de force nuisible au cours d'amont.

D'après les profils en travers indiqués dans les conclusions du livre de Rochet, le rapport moyen entre la largeur à marée haute *B* et la largeur à marée basse *b* est le suivant ■ :

1° Sur la partie Bath-Lillo, entre les sections 4 et 10 :

$$B : b = 1.21 : 1.$$

2° Entre Lillo et Austruweel :

$$B : b = 1.11 : 1.$$

ferner, nach den Angaben im Werk *Voies navigables de la Belgique* :

5° bei Burght	$B : b = 1.23 : 1 ;$
4° bei Hemixem	$B : b = 1.29 : 1 ;$
5° bei Tamise	$B : b = 1.46 : 1 ;$
6° bei Mariakerke	$B : b = 1.45 : 1 .$

Obwohl Angaben über Fortschrittszeiten des mittleren Hoch- und Niedrigwassers und der mittleren Dauer der Ebbe und Fluth für die Flussstrecke oberhalb Antwerpens fehlen, lassen die Beispiele Rochet Pl. 172 und Troost-Vandervin Tafel IV erkennen, dass die Fortschrittsgeschwindigkeit sowohl für Hoch- wie für Niedrigwasser aufwärts von Antwerpen wesentlich geringer sind, als zwischen Antwerpen und der See. Die Kraft der Fluthwelle erlahmt thatsächlich auf der untern Schelde. Im Uebrigen geben Dauer von Fluth und Ebbe unterhalb Antwerpen zu Bermerkungen keinen Anlass.

Auf der Tafel Planche 173 (Rochet) und den Tafeln XI und XII der Brochure Troost-Vandervin, Verbesserung der Schelde-Mündung, in welchen der Verlauf der Hoch- und Niedrigwasserlinien, sowie der gleichzeitigen Wasserstände (Stundenlinien) dargestellt wird, erscheint die Hochwasserlinie sowohl als die Niedrigwasserlinie bis etwa Thielrode normal. Von dieser Station bis nach Gent macht sich ein Abfallen der Hochwasserlinie bemerkbar, welches um so stärker ist, je höher das Hochwasser in See war. (Vergl. Troost-Vandervin, Tafeln XI und XII : Verlauf einer Nippfluth und einer Springfluth). Die in dem Verlauf des Springfluth-Hochwassers besonders auffallende Erscheinung des normalen Verlaufs bis Thielrode, des allmählichen Abfallens von Thielrode bis Baesrode und des starken Gefälles der Hochwasserlinie von Baesrode bis Wetteren ist auf die ungenügenden Abmessungen des Hochwasserbettes zwischen Antwerpen und Bath zurückzuführen, daher auf dieselben Ursachen, welche die Steigerung der Fortschrittsgeschwindigkeit für Hochwasser zwischen Bath und Antwerpen veranlasst. Die ungenügenden Breiten des Hochwasserbettes verhindern den Durchfluss der Wassermengen, welche dazu erforderlich sind, um den oberen Theil des Flusslaufes, welcher gleichsam als Reservoir zu betrachten ist, anzufüllen.

Die Fluthdauer bei Springfluth ist dieselbe wie bei Nippfluth. Bei Springfluth oder bei stärkerer Fluthentwicklung ist die Einwirkung der ungenügenden Abmessungen des Hochwasserprofils stärker bemerkbar, als bei Nippfluthen, weil bei geringerem Fluthintervall in See geringere Wassermengen das Bestreben haben, in den Fluss einzudringen. Der Aufstau im unteren Flusslauf nimmt daher mit der Zunahme des Fluthintervalls in der See ebenfalls zu, was auch durch die Darstellungen der Tafeln XI und XII Troost-Vandervin bestätigt wird.

Die Niedrigwasserlinie auf der Strecke Gent-Thielrode zeigt eine abnorme

Ensuite, d'après les données de l'ouvrage *Voies navigables de la Belgique*, on a :

5° près de Burght	$B : b = 1.25 : 1 ;$
4° près de Hemixem	$B : b = 1.29 : 1 ;$
5° près de Tamise	$B : b = 1.46 : 1 ;$
6° près de Mariakerke	$B : b = 1.45 : 1 .$

Quoique les données fassent défaut sur le temps de la propagation de la marée haute moyenne et de la marée basse moyenne et sur la durée moyenne du flot et de l'ebbe, pour la section du fleuve en amont d'Anvers, les exemples cités par Rochet, planche 172, et Troost-Vandervin, tableau IV, font voir que la vitesse de propagation, aussi bien de la marée haute que de la marée basse, en amont d'Anvers, est réellement moindre qu'entre Anvers et la mer. La force de l'onde du flot diminue en fait sur l'Escaut inférieur. Pour le surplus, la durée du flot et de l'ebbe en aval d'Anvers ne donne pas lieu à observations.

Il ressort du tableau planche 175 (Rochet), et des tableaux XI et XII de la brochure Troost-Vandervin, *Amélioration de l'embouchure de l'Escaut*, dans lesquels sont indiqués l'allure des lignes de marée haute et de marée basse ainsi que les niveaux simultanés (niveaux par heure), que les niveaux de marée basse et de marée haute jusqu'à Thielrode sont normaux. Depuis ce point jusqu'à Gand, on remarque un abaissement du niveau de marée haute qui est d'autant plus fort que la marée haute est plus élevée en mer (comparer les tableaux XI et XII Troost-Vandervin : Marche d'une marée en mortes eaux et d'une marée en vives eaux). Le phénomène remarquable de la marche normale de la marée haute en vives eaux jusqu'à Thielrode, l'abaissement progressif de Thielrode jusqu'à Baesrode et la chute rapide du niveau de marée haute de Baesrode à Wetteren, doivent être attribués aux dimensions insuffisantes du lit majeur entre Anvers et Bath, donc aux mêmes causes que celles qui produisent l'accroissement de la marée haute entre Bath et Anvers. Les largeurs insuffisantes du lit majeur contrarient le passage des volumes d'eau nécessaires pour remplir la partie amont du fleuve, laquelle doit être considérée, pour ainsi dire, comme un réservoir.

La durée du flot en vives eaux est la même qu'en mortes eaux. En vives eaux c'est-à-dire lors d'un développement plus rapide du flot, l'influence des dimensions insuffisantes du lit majeur se fait sentir davantage qu'en mortes eaux ; effectivement, lorsque la différence de niveau des marées est plus petite en mer, des volumes d'eau moindres sont destinés à pénétrer dans le fleuve. Le relèvement dans le cours inférieur du fleuve s'accroît, par conséquent, lorsque la différence de niveau des marées en mer est plus grande, ce qui est constaté également par les renseignements des tableaux XI et XII Troost-Vandervin.

Le niveau de marée basse sur la section Gand-Thielrode accuse un

Gestalt, welche auf mangelhafte Ausbildung des Niedrigwasserbettes zurückzuführen ist.

Als grösster *Mangel* des gegenwärtigen Zustandes der Schelde zwischen Bath und Antwerpen *für die Schifffahrt und den Eisgang* muss der sehr gewundene Lauf betrachtet werden. Die kleinen Krümmungsradien und namentlich die damit verbundenen grossen Centriwinkel erschweren die Schifffahrt dadurch, dass in diesen Krümmungen sich begegnende Schiffe der Gefahr von Collisionen in hohem Grade ausgesetzt sind. Für den Eisabgang bilden namentlich die Krümmungen bei Austruweel, beim Fort de la Perle und bei de Kruisschans die Haupthindernisse, wie aus den Berichten aus der Zeit vom 7 Februar bis 20 Februar 1895 hervorgeht.

Für das Regime des Flusses sind starke Krümmungen auch sehr nachtheilig, indem die starken Richtungsänderungen einen Theil der lebendigen Kraft der Fluthwelle verzehren und die mit starken Krümmungen verbundene Ungleichmässigkeit des Profils (Vertiefung auf der concaven und Anlandung auf der convexen Seite) eine Ungleichförmigkeit der Form des Bettes oberhalb und unterhalb zur Folge hat, wobei der Uebergang in die benachbarte grade oder anders gekrümmte Strecke fast regelmässig mit der Bildung von Untiefen verbunden ist.

II.

MASSREGELN ZUR BESEITIGUNG DER AUFGEFÜHRTEN MÄNGEL.

Obwohl, wie bereits erwähnt, die Verhältnisse auf der Schelde wesentlich verschieden sind, als sie bei der unkorrigirten Weser waren, werden bei der Schelde zur Erzielung :

1° einer von oben nach unten gleichmässig zunehmenden Tiefe.

2° von allmählich nach der Mündung hin grösser werdenden Querschnittsgrössen.

3° einer im Gegensatz zum gegenwärtigen Zustand allmählich breiter werdenden Fahrrinne, dieselben Mittel, wie bei der Korrektur der Unterweser anzuwenden sein ; diese Mittel bestehen in :

I. Beseitigung aller scharfen Krümmungen.

II. Festlegung des Niedrigwasserbettes durch Ziehung von Leitdämmen an den Stellen, wo zu grosse Niedrigwasserbreiten vorhanden sind.

III. Senkung des Ebbespiegels auf der oberen Schelde, namentlich auf der Strecke Gent-Thielrode, durch Ausführung von Baggerungen zur Vergrösserung der sich im Ganzen Fluthgebiete bewegenden Wassermengen.

Für die selbstthätige Erhaltung des tiefen Niedrigwasserbettes ist eine thunlichste Vergrösserung des hydraulischen Vermögens, oder der sich im ganzen Flusse bewegenden Wassermenge anzustreben.

Eine Senkung des Ebbespiegels auf der oberen Strecke, namentlich zwischen Gent und Thielrode durch Tieferlegung der Sohle wird, wenn das

profil anormal qui doit être attribué au manque de développement du lit mineur.

Comme défaut principal de la situation actuelle de l'Escaut entre Bath et Anvers, *au double point de vue de la navigation et de l'évacuation des glaces*, il faut signaler le cours très sinueux du fleuve. Les petits rayons de courbure rendent la navigation difficile, en ce sens que les navires qui se rencontrent dans les courbes sont très exposés aux collisions.

Pour l'évacuation des glaces, les courbes d'Austruweel, de Fort-la-Perle et de Kruisschans constituent les obstacles principaux, ainsi qu'il résulte des rapports du 7 au 20 février 1895.

Au point de vue du régime du fleuve, les fortes courbures sont également très nuisibles, attendu que les brusques changements de direction absorbent une partie de la force vive du flot et que l'irrégularité du profil, inhérente aux fortes courbures (approfondissement sur la rive concave et atterrissement sur la rive convexe), entraîne une déformation du profil du lit en amont et en aval, ce qui a pour conséquence que le passage à la section suivante, droite ou courbée en sens inverse, est accompagné presque régulièrement de la formation de hauts-fonds.

II.

MESURES DE NATURE A REMÉDIER AUX DÉFAUTS MENTIONNÉS.

Quoique, comme nous l'avons déjà dit, les conditions de l'Escaut soient réellement différentes de celles du Wésér non corrigé, il faudra 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, contrairement à la situation actuelle.

Ces moyens sont les suivants :

- I. — Suppression de toutes les fortes courbures ;
- II. — Fixation du lit mineur par l'établissement de digues conductrices aux endroits où les largeurs sont trop grandes à marée basse ;
- III. — Abaissement du niveau d'ebbe sur l'Escaut supérieur, notamment sur la section Gand-Thielrode, au moyen de dragages destinés à augmenter les volumes d'eau qui se meuvent dans toute la longueur du fleuve.

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.

Un abaissement du niveau d'ebbe, entre Gand et Thielrode notamment, au moyen d'un approfondissement du plafond, restera sans résultat si on ne

Hinaufdringen grösserer Wassermengen von unten her nicht ermöglicht wird, keinen Erfolg in Aussicht stellen. Es muss durch Schaffung eines gehörigen Hochwasserbettes zwischen Antwerpen und Lillo die Bewegung der Fluthwelle erleichtert werden. Die erste Bedingung, welche zur Vergrößerung der sich im Fluss bewegenden Wassermengen erfüllt werden muss, ist daher eine Vergrößerung der Hochwasserbreiten hauptsächlich zwischen Antwerpen und Lillo, wobei eine anderthalbfache Breite der Niedrigwasserbreiten als genügend anzusehen ist. Erst nachdem das Hinaufdringen grösserer Wassermengen in die obere Schelde in dieser Weise ermöglicht sein wird, kann eine Senkung des Ebbespiegels in der oberen Schelde zur Vergrößerung des hydraulischen Vermögens des ganzen Flusses beitragen.

Da, wie bereits in der Einleitung erwähnt, die erforderlichen Grundlagen zur Aufstellung von Wassermengen-Berechnungen für den ganzen der Ebbe und Fluth unterworfenen Fluss und seine Nebenflüsse mir nicht zur Verfügung stehen, müssen die für ein Korrektions-Projekt anzunehmenden Querschnittsgrößen für Niedrigwasser in anderer Weise bestimmt werden, als dies bei Aufstellung des Korrektions-Projektes für die Unterweser geschah.

Der eingeschlagene Weg beruht zunächst auf der von Rochet (Seite 79) erwähnten Thatsache, dass die Kapazität des Flusses bei Niedrigwasser sich im Laufe von nahezu einem Jahrhundert nur unbedeutend verändert hat. Rochet giebt die Kapazität des Scheldebettes zwischen Austruweel und Bath zur Zeit Beaumonts-Beaupré (im Jahre 1800) zu 159,590,000 cbm, zur Zeit de Jongs (im Jahre 1891) zu 115,482,000 cbm. an.

Die Berechnung der Kapazität nach der letzten Aufnahme vom Jahre 1893 ergibt 128,415,000 cbm. Die für diese Betrachtung verhältnissmässig gute Uebereinstimmung dieser Zahlen während eines so langen Zeitraumes ist auffallend und berechtigt zu der Ansicht, dass diese Kapazität beibehalten werden muss.

Für die Projektirung muss zunächst eine Sohlentiefe angenommen werden. Da die vor etwa einem Jahrzehnt erbauten Scheldekais darauf eingerichtet sind, dass eine Tiefe von 8 m. unter Niedrigwasser vor denselben erhalten werde, erscheint es zweckmässig, für die Sohle des korrigirten Flusslaufes diese Tiefe von 8 m. unter Niedrigwasser bei Antwerpen beizubehalten. Die Niedrigwasserlinie von Antwerpen bis Bath hat nur 21 cm. Gefälle, es kann daher der projektirten Sohlenlinie auch nur ein mässiges Gefälle gegeben werden; eine Sohlentiefe von 8^m45 unter Niedrigwasser bei Bath erscheint zweckentsprechend. Auf der Tafel Anlage III, in welcher das Längenprofil des Fahrwassers der Schelde zwischen Antwerpen und Bath nach dem Angaben von Rochet Planche 58 aufgetragen ist, bleibt die projektirte Sohle, welche Trace man auch verfolge, im Allgemeinen in derselben Tiefe, wie das jetzige Fahrwasser. Einzelne Untiefen, namentlich diejenigen unterhalb und oberhalb des Forts St Philippe, bei Lillo und an der Belgisch Holländischen Grenze, welche zum Theil durch den gekrümmten Lauf, zum Theil durch übermässige Niedrigwasserbreiten veranlasst sind, werden bei Durchführung eines einheitlichen Korrektions-Planes, sofern

rend pas possible la propagation de plus grands volumes d'eau venant de l'aval. Il faut faciliter le mouvement du flot entre Anvers et Lillo par la création d'un lit majeur convenable sur cette section. La première condition à remplir pour augmenter la masse des eaux qui se meuvent dans le fleuve, est, par conséquent, un accroissement des largeurs à marée haute, principalement entre Anvers et Lillo; on peut considérer comme suffisante, pour cet accroissement, la proportion d'une fois et demi les largeurs à marée basse. C'est seulement après que l'~~appel~~^{appel} de plus grands volumes d'eau ~~à~~^{vers} l'Escaut supérieur ~~aura~~^{aura} ainsi ~~été~~^{été} rendu possible, qu'un abaissement du niveau de l'ebbe dans l'Escaut supérieur pourra contribuer à une augmentation de la puissance hydraulique sur toute la longueur du fleuve.

Comme, ainsi que je l'ai déjà dit dans l'introduction, les bases nécessaires au calcul des volumes d'eau pour toute la partie du fleuve soumise à la marée et pour ses affluents, ne sont pas à ma disposition, je suis obligé, pour déterminer les sections de marée basse à adopter comme bases d'un projet de correction, de recourir à des procédés différents de ceux employés pour dresser le projet de la correction du Wésér inférieur.

La méthode que je vais suivre repose sur le fait cité par Rochet, page 79, que la capacité du fleuve à marée basse ne s'est modifiée que d'une manière insignifiante pendant le cours de près d'un siècle. Rochet cite comme capacité de l'Escaut entre Austruweel et Bath, du temps de Beutemps-Beaupré (1800): 159,590,000 mètres cubes et, du temps de Jongs (1891): 115,182,000 mètres cubes.

Le calcul de la capacité, d'après les derniers relevés de 1895, donne 128,415,000 mètres cubes. La concordance relative, qui existe entre les chiffres constatés au cours d'un si long intervalle de temps, est remarquable et justifie la conviction que cette capacité doit être maintenue.

Pour l'élaboration du projet, il faut, avant tout, convenir d'une profondeur au plafond. Comme les quais de l'Escaut, construits il y a environ dix ans, sont établis de telle manière qu'une profondeur de 8 mètres à marée basse est maintenue au droit de ces quais, il semble rationnel de conserver cette profondeur de 8 mètres sous marée basse pour le plafond du fleuve corrigé près d'Anvers. Le niveau de marée basse d'Anvers à Bath ne présente que 21 centimètres de pente; on ne peut dès lors donner au plafond qu'une pente également modérée; une profondeur de plafond de 8^m.45 sous marée basse, près de Bath, paraît convenir. Dans le tableau annexe III, où se trouve indiqué le profil en long de la passe navigable de l'Escaut entre Anvers et Bath d'après les données de Rochet, planche 58, le plafond projeté, quel que soit d'ailleurs le tracé que l'on poursuive, reste en général à la même profondeur que la passe navigable actuelle. Certains hauts-fonds, notamment ceux en aval et en amont du fort Philippe, près de Lillo, et à la frontière hollando-belge, qui sont occasionnés, en partie par le cours sinueux, en partie par l'excès de largeur à marée basse, devront être enlevés au moyen de dragages, si l'on exécute une correction d'après un plan d'ensemble, pour autant qu'ils

sie nicht von selbst durch die vermehrte Stromkraft verschwinden, durch Baggerungen zu beseitigen sein.

Geht man nun davon aus, dass das korrigirte Bett der Schelde auf einer Länge von 25.51 km. (der Flusslänge entsprechend, für welche die Kapacitäts-Berechnung durchgeführt ist, nämlich zwischen dem Profil 19 bei Austruweel und Profil I bei Bath) unter Niedrigwasser 128,415,000 cbm. fassen soll, so ist die nächste Frage, welche Querschnitte müssen dem korrigirten Flusslaufe gegeben werden, um dieses Fassungsvermögen zu erhalten?

Auffalender Weise giebt es ein Profil, nämlich Profil 11 bei Kruisschans, dessen Querschnittsgrößen und Niedrigwasserbreiten im Laufe von nahezu 100 Jahren fast constant geblieben sind.

Es betrug nämlich der Querschnitt :

Im Jahre 1800 :	4,750 qm,	die Breite	670 ^m
— 1862 :	4,840 qm,	—	625 ^m
— 1877 :	4,560 qm,	—	647 ^m
— 1891 :	4,440 qm,	—	652 ^m
— 1893 :	4,550 qm,	—	680 ^m

Oder im Durchschnitt Querschnitt $F_0 = 4,550$ qm, die Breite $B_0 = 655^m$.

Da dieses Profil für die betrachtete Zeit nahezu ein und dieselbe Breite und fast denselben Querschnittsinhalt aufweist, scheinen diese beiden Faktoren in einem so günstigen Verhältniss zu einander zu stehen, dass zu erwarten ist, dass der bisherige Gleichgewichtszustand unter Beibehaltung von Querschnitt unter Niedrigwasser und Niedrigwasserbreite ebenfalls erhalten wird.

Bei der angenommenen Sohlenlinie ergiebt sich für das Profil 11 eine Sohlentiefe von rund 8^m20. Nimmt man eine trapezförmige Querschnittsform an, so ergiebt sich aus Querschnittsinhalt, Niedrigwasserbreite und Sohlentiefe eine Sohlenbreite von

$$b_0 = \frac{4,550 \cdot 2}{8 \cdot 20} - 655 = 455^m.$$

das Böschungsverhältniss wird 1 : 12.2.

Es mag hier schon bemerkt werden, dass eine darüber hinausgehende zukünftige Vertiefung in der Mitte der Fahrrinne unter Beibehaltung der beiden Faktoren Querschnittsinhalt (F) und Niedrigwasserbreite (B) demächst von selbst durch den Umstand, dass die Flussquerschnitte thatsächlich der Form nach sich mehr der Parabel als der Trapezform nähern, eintreten wird.

Da der Inhalt einer Parabel

$$F = \frac{2}{3} Bt \text{ wobei } t = \text{Tiefe}$$

ne disparaissent pas d'eux-mêmes par suite de l'accroissement de la puissance du flot.

Si l'on part de cette considération que le lit corrigé de l'Escaut, sur une longueur de 25^{km}51 (correspondant à la longueur de fleuve pour laquelle le calcul de la capacité est fait, c'est-à-dire entre le profil 19 à Austruweel et le profil I à Bath), doit contenir à marée basse 128,415,000 mètres cubes, la question qui se pose avant tout est celle de savoir quelles sections il faut donner au fleuve corrigé pour assurer cette capacité.

Il est remarquable qu'un des profils, le profil 11 près de 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 100 ans environ.

La section était en effet :

En 1800 :	4,750	mètres carrés,	la largeur	670	mètres.
En 1862 :	4,840	—	—	625	—
En 1877 :	4,560	—	—	647	—
En 1891 :	4,440	—	—	652	—
En 1895 :	4,550	—	—	680	—

Ou, en moyenne, la section $F_0 = 4,550$ mètres carrés, la largeur $B_0 = 655$ 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.

La pente adoptée pour le plafond indique pour le profil 11 une profondeur du plafond d'environ 8^m20. Si on adopte une section trapézoïdale, on déduit de la surface de la section, de la largeur à marée basse et de la profondeur au plafond, une largeur au plafond de

$$b_0 = \frac{4,550.2}{8.20} - 655 = 455 \text{ mètres.}$$

les talus seront ainsi inclinés à 1 : 12.2.

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.

Comme la surface de la parabole est donnée par la formule

$$F = \frac{2}{3} B t, \text{ dans laquelle } t = \text{profondeur,}$$

ergibt sich für Profil 11 bei

$$F_0 = 4550, B_0 = 655$$

$$t_0 = \frac{5F}{2b} = \frac{5 \cdot 4550}{2 \cdot 655} = 10.40 \text{ m.}$$

Diese Vertiefung wurde allerdings auf Kosten der Fahrwasserbreite geschehen, denn während bei dem trapezförmigen Profil die ganze theoretische Sohlenbreite von 455 m. als Fahrwasserbreite anzusehen ist, würde bei parabelförmiger Querschnittsform die halbe Breite zwischen den Tiefen von 8 m. sich für Profil 11 wie folgt berechnen :

Da $y^2 = px$ (Parabelgleichung)

$y =$ halbe Niedrigwasserbreite $= 327.5$

$x =$ grösste Tiefe des Parabelquerschnitts $= 10.4$

$$p = \frac{(327.5)^2}{10.4} = \frac{107256.25}{10.4} = 10515.1$$

und für $x_1 = 10.4 - 8.0 = 2.4$

$$y_1 = \sqrt{px_1} = \sqrt{10515.1 \cdot 2.4} = \sqrt{24751.4} = 157.5$$

es beträgt somit die Fahrwasserbreite zwischen den Tiefen von 8 m. unter Niedrigwasser für Profil 11 bei parabelförmigem Querschnitt

$$2 \cdot 157.5 = \text{rot. } 315 \text{ m.}$$

Nachdem festgestellt ist, dass die 5 angenommenen Faktoren : Querschnittsgrösse, Sohlentiefe, Niedrigwasserbreite bei Profil 11 zweckmässige Böschungsverhältnisse und Sohlenbreite ergeben, kann die Bestimmung der weiteren Querschnittsgrössen erfolgen.

Der Berechnung der Kapazität der 14.41 km. langen Strecke unterhalb Profil 11 nach den letzten Aufnahmen von Rochet (1895) ergibt einen kubischen Inhalt unter Niedrigwasser von 87,685,660 cbm.

Für das Querprofil CC 14.41 km., unterhalb Profil 11 berechnet sich daher der Querschnitts Inhalt F_1 da :

$$\frac{4550 + F_1}{2} = 87685660 \text{ sein muss } F_1 = 7620 \text{ qm.}$$

Für Querprofil AA 11.10 km. oberhalb von Profil 11 ergibt sich, da die Kapazität dieser Strecke unter Niedrigwasser, zunächst ganz davon abgesehen, welche Trace verfolgt wird, 40,727,400 cbm. betragen soll, da

$$\frac{4550 + F_2}{2} = 40727400, \text{ ein Flächeninhalt von } F_2 = 2788 \text{ qm.}$$

Wenn für das untere Profil CC ein Böschungsverhältniss 1 : 15 angenommen wird, ergibt sich die Niedrigwasserbreite B_1 bei einer Sohlentiefe von $t_1 = 8.45$ m. Da :

$$B_1 + \frac{(B_1 - 8.45 \cdot 2.15)}{2} \cdot 8.45 = 7620$$

$B_1 = 1029$ m. und die Sohlenbreite

$$b_1 = B_1 - 2 \cdot 8.45 \cdot 15$$

$b_1 = \text{rot. } 776 \text{ m.}$

on obtient pour le profil 11, en admettant :

$$F_0 = 4550, B_0 = 655,$$

$$t_0 = \frac{3F}{2b} = \frac{3 \cdot 4550}{2 \cdot 655} = 10^m.40$$

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 $\frac{1}{2}$ largeur entre les profondeurs de 8 mètres se calculera comme suit pour le profil 11 :

Puisque $y^2 = px$ (équation de la parabole)
 $y =$ demi-largeur à marée basse = 527.5
 $x =$ profondeur maxima de la section parabolique = 10.4.

$$p = \frac{(527.5)^2}{10.4} = \frac{407256.25}{10.4} = 10315.1$$

et pour $x_1 = 10.4 - 8.0 = 2.4$

$$y_1 = \sqrt{px_1} = \sqrt{10315.1 \cdot 2.4} = \sqrt{24751.4} = 157.3$$

La largeur de la passe navigable entre les profondeurs de 8 mètres sous marée basse au profil 11 est donc, pour une section parabolique,

$$2.157.3 = \text{environ } 515 \text{ mètres.}$$

Après avoir constaté que les 5 facteurs adoptés : grandeur de la section, profondeur au plafond et largeur à marée basse, donnent au profil 11 une inclinaison de talus et une largeur au plafond convenables, on peut procéder à la détermination des autres sections.

Le calcul de la capacité de la partie de 14^{km}41 de longueur, en aval du profil 11, donne, d'après les dernières observations de Rochet (1893), une capacité sous marée basse de 87,685,660 mètres cubes.

Pour la section CC, à 14^{km}.41 en aval du profil 11, la surface de la section F_1 se calcule donc comme il suit :

$$\text{Puisque } \frac{4550 + F_1}{2} = 87685660, F_1 = 7620 \text{ mètres carrés.}$$

Pour la section AA, à 11^{km}10 en amont du profil 11, on obtient, en considérant que la capacité de cette section sous marée basse, indépendamment du tracé adopté, doit être de 40,727,400 mètres cubes et que, par conséquent,

$$\frac{4500 + F_2}{2} = 40727400, \text{ une surface de } F_2 = 2788 \text{ mètres cubes. Si pour}$$

le profil d'aval CC on adopte des talus inclinés à 1 : 15, la largeur à marée basse B_1 , avec une profondeur de plafond $t_1 = 8^m.45$, se détermine comme il suit :

$$\text{Puisque } B_1 + \frac{(B_1 - 8.45 \cdot 2.15)}{2} \cdot 8.45 = 7620.$$

$$B_1 = 1029 \text{ m. et la largeur au plafond}$$

$$b_1 = B_1 - 2 \cdot 8.45 \cdot 15$$

$$b_1 = \text{environ } 776 \text{ m.}$$

Bei einem Böschungsverhältniss 1:10 berechnet sich für das obere Profil AA (11.10 km. oberhalb 11) in analoger Weise die Niedrigwasserbreite B_2 da :

$$B_2 + \frac{(B_2 - 8.00 \cdot 2.10)}{2} \cdot 8.00 = 2788$$

$$B_2 = \text{rot. } 429 \text{ m.}$$

und die Sohlenbreite

$$b_2 = B_2 - 2 \cdot 8.00 \cdot 10 = 269 \text{ m.}$$

Für 3 Punkte des zu korrigirenden Flusslaufes wären somit die Hauptfaktoren bestimmt und zwar für

	Entfernung zwischen den Profilen. km.	Querschnitt qm.	Sohltiefe unter N. W.	Breiten	
				N. W. B. m.	Sohlen B. m.
Oberes Profil AA	11.10	2,788	8.00	429	269
Mittleres Profil BB (Profil 11 Rochet)	14.41	4,550	8.20	655	455
Unteres Profil CC		7,620	8.45	1,029	776

Für die zwischen diesen Hauptprofilen liegenden Punkte können die entsprechenden Weite durch Interpolation bestimmt werden oder aus den graphischen Darstellungen direkt abgegriffen werden.

Hält man an die für diese 3 Profile festgesetzten Abmessungen fest, so ist ohne Weiteres klar, dass die Querschnittsgrösse, Sohlentiefe und Breite der vor Antwerpen liegenden Flussstrecke um so grösser werden, je kürzer der Weg Antwerpen-Bath sein wird. Dementsprechend sind die Abmessungen des Profils bei Burght — 00 der für die graphischen Anlagen angenommenen Stationirung — von der Entfernung zwischen Burght und dem oberen Profil AA abhängig. Je geringer diese ist, desto grösser werden die diesem Profil zu gebenden Abmessungen sein.

1° Nach der von Bovie-Dufourny projektirten Trace beträgt die Entfernung 0 bis AA : 8,100 m.

2° Nach dem Hawkshaw-Brialmont'schen Projekt : 5,500 m.

3° Nach der in Anlage II beigegebenen Variante dieses Projekts : 4,500 m.

Unter der Annahme, dass die Abnahme der Querschnitte oberhalb AA nach demselben Verhältniss geschehe, wie von der Strecke BB bis CC auf der Strecke AA bis BB und bei gleichmässigem Sohlengefälle, ergeben sich bei Verfolgung der unter 1°, 2°, 3° angeführten Tracen für das Profil 00 bei Burght :

Trace.	Entfernung 00 bis AA.	Querschnitt qm.	Sohltiefe unter N. W.	Breiten	
				N. W. B. m.	Sohlen B. m.
1° Bovie-Dufourny	8,100	2,000	7.85	353	176
2° Hawkshaw-Brialmont	5,500	2,280	7.90	568	210
3° Variante	4,500	2,550	7.92	376	218

En adoptant des talus inclinés à 1 : 10, la largeur à marée basse B_2 se calcule d'une manière analogue pour le profil d'amont AA (11^{km}10 en amont du profil 11) :

$$B_2 + \frac{(B_2 - 8.00 \cdot 2.10)}{2} \cdot 8.00 = 2788$$

$$B_2 = \text{environ } 429 \text{ m.}$$

et la largeur au plafond

$$b_2 = B_2 - 2 \cdot 8.00 \cdot 10 = 269 \text{ m.}$$

De cette manière les facteurs principaux sont déterminés pour trois points du fleuve à corriger et notamment pour :

	Distance entre les profils. km.	Surface m ² .	Profondeur au plafond sous M. B.	Largeur	
				à marée basse. m.	au plafond. m.
Le profil AA d'amont		2,788	8.00	429	269
	11.10				
Le profil BB moyen (profil 11 Rochet)	14.41	4,550	8.20	655	455
Le profil CC d'aval		7,620	8.45	1,029	776

Pour les points situés entre ces profils principaux, les valeurs correspondantes peuvent être calculées par interpolation, ou être déterminées directement sur les tracés graphiques.

Les dimensions de ces trois profils une fois admises, on conçoit, sans qu'il soit besoin d'autres explications, que la section, la profondeur et la largeur de la partie du fleuve qui s'étend en amont d'Anvers seront d'autant plus grandes que la distance d'Anvers à Bath sera plus courte.

C'est ainsi que les dimensions du profil près de Burght (point d'origine du dessin graphique) dépendent de la distance entre Burght et le profil d'amont AA. Plus celle-ci sera réduite, plus les dimensions à donner à ce profil seront grandes.

1° D'après le tracé Bovie-Dufourny, la distance est de 8,100 mètres, de 0 à AA ;

2° D'après le projet Hawkshaw-Brialmont, elle est de 5,500 mètres ;

3° D'après la variante à ce projet, indiquée à l'annexe II, elle est de 4,500 mètres.

En admettant pour la diminution de la section en amont de AA le même rapport qu'entre la section BB-CC et la section AA-BB, et en supposant la même pente au plafond, on obtient pour le profil 00 à Burght :

D'après le tracé :	Distance de 00 à AA.	Section m ² .	Profondeur du plafond sous marée basse.	Largeurs	
				sous M. B. m.	au plafond. m.
1° Bovie-Dufourny	8,100	2,000	7.85	553	176
2° Hawkshaw-Brialmont	5,500	2,280	7.90	568	210
3° Variante	4,500	2,550	7.92	576	218

III.

BEURTHEILUNG DER VORGESCHLAGENEN TRACEN.

Wie in Vorstehendem bereits erwähnt, ist, wenn man darnach trachtet, für die Antwerpener Rhede möglichst grosse Tiefen und Breiten zu erzielen, demjenigen Projekt der Vorzug zu geben, welches den Weg von Antwerpen bis Bath möglichst abkürzt. Die Entfernung zwischen der Kattendyk-Schleuse und Bath (Profil I Rochet) beträgt bei Verfolgung der Dufourny'schen Trace 26.41 km., nach dem Hawkshaw-Brialmont'schen Projekt 23.61 km., nach der Variante 22.81 km., während die gegenwärtige Entfernung 26.11 km. beträgt.

Auf den Tafeln Anlagen III, IV, V, VI sind die Sohlentiefen nach der Aufnahme 1895, sowie die Querschnittsgrössen, Niedrigwasserbreiten, Sohlenbreiten oder Fahrwasserbreiten seit 1800 und wie sich diese bei Verfolgung der 5 Projekte gestalten, dargestellt. Tafel Anlage VII, in welcher die Zunahme der Querschnitte von Burght bis zur Grenze dargestellt ist, bildet gleichsam eine Zusammenstellung der Anlagen III bis VI.

Dagegen ist auf den Uebersichtskarten, Anlage I und Anlage II der Verlauf des korrigirten Schelde-Laufes angegeben. Wie aus diesen Darstellungen hervorgeht, weichen die für die Korrektion anzunehmenden Querschnittsgrössen unter Niedrigwasser nur unwesentlich von den bisher vorhandenen Querschnitten ab, dagegen ergeben sich von Lillo abwärts erheblich geringere Niedrigwasserbreiten, als jetzt dort angetroffen werden. Diese Einschränkung der Niedrigwasserbreiten wird zur Folge haben, dass die nach der Correction zu erwartenden nutzbaren Fahrwasser-Breiten durchgehend annähernd doppelt so gross werden, als gegenwärtig (Vergl. Tafel Anlage VI).

Das Bovie-Dufourny'sche Projekt vergrössert die jetzige Entfernung zwischen Antwerpen und der See um 500 m. und bietet neben der sich hieraus ergebenden geringeren Niedrigwasserbreite vor Antwerpen im Vergleich zu den Anderen Projekten folgende Nachteile :

1° Die Krümmung bei der Kruisschans bleibt unverändert, die beiden anderen Krümmungen beim Fort de la Perle und bei Austruweel werden allerdings gemildert, sie bleiben aber immerhin so stark, dass die bestehenden Gefahren von Collisionen für sich begegnende Schiffe nicht beseitigt werden und der Eisabgang nicht genügend erleichtert wird. Ausserdem werden sich, trotz der vorgesehenen Verengungen an den Uebergängen von einer Concave in die nächste, Unregelmässigkeiten in den Fahrwassertiefen und eine Veränderlichkeit in der Lage des Fahrwassers einstellen.

Die Kostenersparniss gegenüber den beiden anderen Projekten kann, wenn überhaupt vorhanden, im Verhältniss zu den Vortheilen, nur unbedeutend sein. Es sind bei dem Bovie-Dufourny'schen Projekt ein Durchstich und eine Abgrabung herzustellen, deren Gesamtlänge 5.07 km. beträgt. Bei dem Hawkshaw-Brialmont'schen Projekt ist ein Durchstich von 7.55 km.,

III.

AVIS SUR LES TRACÉS PROPOSÉS.

Comme nous l'avons déjà dit plus haut, si l'on veut obtenir pour la rade d'Anvers les plus grandes profondeurs et largeurs possibles, il faut donner la préférence au projet qui raccourcit le plus la distance d'Anvers à Bath. La distance entre l'écluse du Kattendyk et Bath (profil 1 Rochet) est de 26^{km}41 suivant le tracé Dufourny, de 25^{km}.61 d'après le tracé Hawkshaw-Brialmont et de 22^{km}81 d'après la variante, alors que la distance actuelle est de 26^{km}11.

Les tableaux-annexes III, IV, V et VI indiquent les profondeurs au plafond d'après les observations de 1895, les surfaces des sections, les largeurs à marée basse et les largeurs au plafond, c'est-à-dire celles de la passe navigable, depuis 1800, ainsi que les renseignements correspondants dans l'hypothèse de l'exécution de chacun des trois projets. Le tableau-annexe VII, où sont indiqués les accroissements de section de Burght à la frontière, résume en même temps les données des annexes III à VI.

D'autre part, les plans d'ensemble, annexes I et II, montrent le cours de l'Escaut rectifié. Ainsi qu'il ressort de ces plans, les grandeurs des sections sous marée basse à adopter pour la rectification, ne s'écartent que très peu des profils existants; par contre, en aval de Lillo, les largeurs à marée basse sont beaucoup plus petites que celles qui s'y rencontrent actuellement. Cette diminution de largeur à marée basse aura pour conséquence que les largeurs utiles de la passe navigable après la rectification deviendront à peu près doubles de ce qu'elles sont à présent. (Comparer au tableau-annexe VI.)

Le projet Bovie-Dufourny augmente la distance actuelle entre Anvers et la mer d'environ 500 mètres et présente, outre la largeur moindre à marée basse devant Anvers qui en résulte, les désavantages suivants, en comparaison des autres projets :

1^o La courbure près de Kruisschans n'est pas modifiée; les deux autres courbures près de Fort-la-Perle et près d'Austruweel sont adoucies, mais restent néanmoins si fortes que les dangers de collision actuels pour les navires qui s'y rencontrent ne sont pas évités, et que l'évacuation des glaces n'est pas suffisamment facilitée. De plus, 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.

L'économie à réaliser, en comparaison des deux autres projets, ne peut être, somme toute, qu'insignifiante eu égard aux avantages de ces projets. Le projet de Bovie-Dufourny exige une coupure et un détournement dont la longueur totale est d'environ 5^{km}07. Dans le projet Hawkshaw-Brialmont, il y a une coupure de 7^{km}55; d'après la variante, la coupure serait

nach der Variante ein Durchstich von 6,44 km. Länge und eine Uferbegradigung herzustellen. Nach dem Bovie-Dufourny'schen Projekt muss die Einfassung des Niedrigwasserbettes auf der Strecke km. 12 bis km. 15 durch einen Leitdamm in grossen Wassertiefen erfolgen, wodurch, da während der Bauausführung der Schiffsverkehr aufrecht erhalten werden muss, erhebliche Schwierigkeiten und bedeutende Kosten verursacht werden.

Das Hawkshaw-Brialmont'sche Projekt bietet in Bezug auf das Regime des Flusses insofern die grössten Vortheile, als dem Flusslauf von der Schleuse Kattendyk abwärts ein sehr günstiger Verlauf gegeben wird.

Es erscheint jedoch fraglich, ob es gerechtfertigt ist, diesen Vortheil mit so schweren Opfern zu erlangen als :

1° die Beseitigung des Bassins America ;

2° die Beseitigung der Kammerschleuse zu den Bassins Lefèvre und America ;

3° die Beseitigung der Batterie Coupole, und

4° der Eingriff in das für alle künftigen Erweiterungen so werthvolle Gebiet in unmittelbarer Nähe der Stadt.

Die aufgestellte Variante zum Hawkshaw-Brialmont'schen Projekt umgeht die bestehenden Hafenanlagen und das Stadtgebiet durch Schaffung eines Hafens, wobei ein Theil des linksseitigen Ufers beseitigt werden muss. Obwohl ich den Werth der durch diese Abgrabung betroffenen Grundstücke nicht zu beurtheilen vermag, erscheint die Annahme gerechtfertigt, dass der Werth dieser an der Convexen belegenen daher vom Wasser aus schwer zugänglichen Grundstücken ganz wesentlich niedriger sein muss, als bei Grundstücken in unmittelbarer Nähe der Stadt. Ausserdem bietet dieses Projekt verschiedene Vortheile :

1° Anstatt die Beseitigung jetzt bestehender Hafenanlagen zu erfordern, ist die Möglichkeit gegeben, die am offenen Strome liegenden Quais um rund 2,000 m. zu erweitern und ausserdem ein Bassin zu schaffen, dessen Zugänglichkeit wesentlich günstiger sein wird, als bei den jetzigen senkrecht zum Strome belegenen Einfahrten in die bestehenden Docks der Fall ist. Wenn auch beide Seiten der Hafenzunge in der üblichen Weise mit Schuppen belegt werden, wird in der Mitte der Zunge, deren geringste Breite 80 m. und deren grösste Breite 500 m. beträgt, reichlicher Raum zur Herstellung eines Rangirbahnhofes vorhanden bleiben.

2° Die zwischen dem rechten Scheldeufer und dem linken Quai der projektirten Hafenzunge begrenzte Wasserfläche kann als offenes Hafenbecken oder als geschlossenes Becken ausgebildet werden. Da mir nicht bekannt ist, im welchem Maasse eine Verschlickung des offenen Bassins zu befürchten sein würde, und ich auch nicht zu beurtheilen vermag, in welchem Maasse das Bedürfniss, die Docks zu erweitern, vorliegt, muss ich die Wahl zwischen diesen beiden Lösungen anheim geben.

3° Bei Eisgang, welcher die Abfertigung von Schiffen an den offenen Schelde-Quais erschwert, oder unmöglich macht, bietet das Bassin einen ganz gesicherten Hafen ; ausserdem wird das Ein- und Auslaufen von Schiffen aus den verschiedenen bestehenden Docks ganz wesentlich erleichtert

de 6^{km}.44 et il y aurait à exécuter un aplanissement de la rive. D'après le projet Bovic-Dufourny, le lit mineur doit être limité au moyen d'une digue conductrice en eaux profondes, sur la partie comprise entre le km. 12 et le km. 15, ce qui entraîne, par suite de la nécessité de maintenir la navigation pendant l'exécution, des difficultés importantes et des frais considérables.

Le projet Hawkshaw-Brialmont présente, quant au régime du fleuve, le plus d'avantages, en ce sens qu'il procure au fleuve un cours très favorable en aval de l'écluse du Kattendyk.

Mais la question se pose de savoir si l'on peut justifier la poursuite de cette amélioration au prix de sacrifices aussi considérables que les suivants :

1° la démolition du bassin América ;

2° la démolition de l'écluse d'accès aux bassins Lefèvre et América ;

3° la démolition de la batterie-coupoie, et

4° l'emprise sur le territoire avoisinant la ville, si précieux pour les extensions futures.

La variante proposée au tracé Hawkshaw-Brialmont respecte, en les contournant, les installations existantes du port ainsi que le territoire de la ville ; elle crée un bassin qui nécessite la disparition d'une partie de la rive gauche. Quoique je ne puisse pas juger de la valeur des terrains à entreprendre pour ce travail, il m'est permis de supposer que la valeur des terrains, situés le long de la rive convexe et par conséquent difficilement accessibles par eau, doit être beaucoup moindre que celle des terrains situés dans le voisinage immédiat de la ville. Ce projet présente en outre divers avantages :

1° Au lieu d'exiger la démolition des installations du port existantes, il offre la possibilité de prolonger les quais situés le long du fleuve, d'environ 2,000 mètres, et de créer un bassin dont l'accès sera beaucoup plus favorable que celui des bassins existants dont les chenaux sont dirigés perpendiculairement au fleuve. Alors même que les deux côtés du môle seraient couverts, suivant le système en usage, de hangars, il resterait au milieu du môle, dont la largeur minima est de 80 mètres et la largeur maxima de 500 mètres, toute la place nécessaire pour l'installation de voies ferrées.

2° La nappe d'eau limitée par la rive droite de l'Escaut et le môle projeté, peut être aménagée soit comme bassin ouvert, soit comme bassin fermé.

Comme je ne puis apprécier dans quelle mesure l'envasement d'un bassin en libre communication avec le fleuve serait à craindre, ni dans quelle mesure une extension des docks est nécessaire, je dois renoncer à faire un choix entre ces deux solutions.

3° Lors de la débacle des glaces, qui rend difficile et même impossible l'accès des navires aux quais ouverts de l'Escaut, le bassin offre un port de refuge tout-à-fait sûr ; de plus, l'entrée des navires dans les bassins existants et leur sortie de ces bassins seront sensiblement facilitées et pourront se faire

werden und selbst bei schwerem Eisgange im Strom ohne Gefahr für die Schiffe erfolgen können.

Soweit ich die Verhältnisse zu beurtheilen vermag, erscheint die Annahme gerechtfertigt, dass die Bauausführung dieses Hafens in allen seinen Theilen ohne jegliche Störung des Schiffsverkehrs wird stattfinden können.

Dieses Hafenbecken wird als Vorhafen zu betrachten sein, in welches sämtliche bestehenden Docks einmünden. Bei Ausführung eines geschlossenen Beckens wird die Aufhebung der Schleusen zu den bestehenden Docks möglich sein, wodurch die gesammten Betriebskosten des Hafens erheblich eingeschränkt werden.

Im Uebrigen bietet die Variante die nämlichen Vortheile, wie das Hawkshaw-Brialmont'sche Projekt, und bietet wie jenes die Gewähr, dass die Bedingungen der zweiten Frage am besten erfüllt werden, d. h.

1° Dass das Regime des ganzen Flusses bei Herstellung eines begrenzten Niedrigwasserbettes und eines genügend breiten Hochwasserbettes sowohl oberhalb wie unterhalb Antwerpens dauernd verbessert wird;

2° Dass auf eine Beständigkeit in der Lage der Fahrrinne entlang der Concaven gerechnet werden kann;

3° Dass die grosse Schifffahrt auf einem von jeder scharfen Krümmung befreiten Stromlauf ohne jede Gefahr fast bei jedem Wasserstand ausgeübt werden kann;

4° Dass künftige Erweiterungen sowohl der Dock-Bassins als auch der offenen Quais ohne Beanspruchung des innerhalb der bestehenden Stadtwälle liegenden Gebiets je nach den Bedürfnissen des Verkehrs ausgeführt werden können;

5° Dass, nachdem alle scharfen Krümmungen, in welchen sich allein gegenwärtig Eisversetzungen bilden, beseitigt sein werden die Schifffahrt im Winter voraussichtlich durch den Verkehr der Dampfer selbst wird aufrecht erhalten werden können.

Nach diesen eingehenden Erörterungen darf ich mein Urtheil in dem Sinne zusammenfassen, dass das Hawkshaw-Brialmont'sche Projekt vor den übrigen Projekten entschieden zu bevorzugen ist und unbedenklich zur Ausführung gebracht werden kann, wobei ich mir jedoch die Empfehlung auszusprechen gestatte, die diesselts aufgestellte Variante zu dem Hawkshaw-Brialmont'schen Projekte dortseits einer weiteren Prüfung unterziehen zu wollen.

Bremen, im Juni 1895.

FRANZIUS,
Oberbaudirektor.

sans danger, même lorsque le charriage des glaces sera très considérable sur le fleuve.

Pour autant que je puisse juger de la situation, je considère comme probable que la construction de ce bassin pourra se faire dans toutes ses parties sans dérangement pour la navigation.

Ce bassin devra être considéré comme un avant-port dans lequel tous les docks existants viendront déboucher. En établissant un bassin fermé, on rendra possible la suppression des écluses d'accès aux bassins existants, ce qui réduira considérablement les frais d'exploitation du port.

Au surplus, la variante présente les mêmes avantages que le projet Hawkshaw-Brialmont et offre, comme celui-ci, la garantie que les conditions de la deuxième question seront le mieux remplies, c'est-à-dire :

1° Que le régime du fleuve tout entier, tant en amont qu'en aval d'Anvers, sera amélioré d'une façon durable par la création d'un lit mineur nettement délimité et d'un lit majeur suffisamment élargi;

2° Que l'on pourra compter sur la fixité de la position de la passe navigable le long de la concavité des courbes;

3° Que la grande navigation pourra s'effectuer sur un fleuve dépourvu de toute courbure prononcée, sans aucun danger et, pour ainsi dire, quel que soit l'état de la marée;

4° Que les extensions futures, tant des docks-bassins que des quais ouverts, pourront être réalisées, au fur et à mesure des besoins du trafic, sans emprises sur le territoire situé à l'intérieur des fortifications actuelles;

5° Qu'après la disparition de toutes les fortes courbures dans lesquelles se forment actuellement les embâcles de glaces, la navigation pourra vraisemblablement être maintenue en hiver par la seule circulation des steamers.

Après cette discussion approfondie, je crois pouvoir résumer mon avis en disant que le projet Hawkshaw-Brialmont doit être préféré résolument aux autres projets et qu'il peut être exécuté sans hésitation; je recommande néanmoins de soumettre à un examen approfondi la variante que je propose à ce projet.

Brême, juin 1893.

(S.) FRANZIUS,

Ingénieur en chef Directeur.

ANNEXE B.

Brême, le 8 mars 1897.

A Son Excellence Monsieur Léon De Bruyn, Ministre de l'Agriculture et des Travaux publics,

à Bruxelles.

Me référant à l'entretien que j'ai eu il y a quelques jours avec M. l'Ingénieur en chef Directeur Pierrot au sujet de la variante au projet Hawkshaw-Brialmont, proposée dans mon avis de juin 1895, j'ai l'honneur d'exposer à Votre Excellence ce qui suit :

Lors de ma présence à Bruxelles pendant l'automne 1894, je reçus l'impression que des considérations importantes étaient invoquées à l'encontre de l'exécution du projet Hawkshaw-Brialmont par suite de la nécessité qui en découlerait d'entreprendre une partie du territoire de la ville à l'intérieur des fortifications et de démolir la batterie-coupoie. Je croyais, d'autre part, que la ville d'Anvers attachait une importance toute particulière non seulement au maintien des bassins existants, mais aussi à la création de nouveaux bassins ⁽¹⁾.

La variante annexée à mon avis de juin 1895 avait simplement pour but de montrer qu'il était possible d'exécuter le projet Hawkshaw-Brialmont tout en tenant compte des considérations prémentionnées que je supposais justifiées. Ainsi que je l'ai expressément signalé à la fin de mon avis, il convient de donner au projet Hawkshaw-Brialmont, sans restriction, la préférence sur les autres projets qui m'ont été soumis; si j'ai recommandé l'examen de la variante dont il s'agit, c'est uniquement parce que je supposais qu'il pouvait être désirable que le Gouvernement eût connaissance d'une solution ménageant davantage le territoire de la ville d'Anvers que ne le faisait le projet Hawkshaw-Brialmont. Puisque les hypothèses qui m'ont conduit à proposer la variante ne sont pas conformes à la réalité des faits, ce qui ressort des communications de M. Pierrot, il va de soi que je suis prêt à

(1) Le déplacement tout au moins partiel de l'enceinte est la conséquence du travail projeté et permettra de donner aux bassins toute l'extension désirée par la ville d'Anvers.

abandonner cette variante qui avait été élaborée à titre d'étude, sans qu'les circonstances locales me fussent exactement connues, et je déclare, par conséquent, que toutes les considérations de mon avis ayant rapport à cette variante doivent disparaître.

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.

On peut attendre de l'exécution de ce projet les mêmes avantages que de l'exécution de la coupure d'après le projet Hawkskaw-Brialmont. Je crois pouvoir résumer ces avantages, comme je l'ai fait déjà à la fin de mon avis, de la manière suivante :

1° Le régime du fleuve tant en amont qu'en aval de la ville d'Anvers sera amélioré d'une manière notable et durable ;

2° La passe navigable conservera une position stable le long de la nouvelle rive droite à établir en aval de la ville, de sorte que les mouillages permettront en tout temps l'extension des quais dans la mesure des besoins ;

3° La navigation sera rendue possible sur l'Escaut, même pour les navires de mer du plus fort tirant d'eau, à tout état de la marée, et

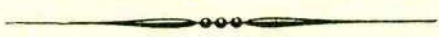
4° La disparition de toutes les fortes courbures qu'implique la correction suffira à elle seule à faciliter l'évacuation des glaces pendant les hivers rigoureux, de telle manière que l'emploi de vapeurs brise-glace ne sera probablement pas nécessaire.

La réalisation du 3° suppose, bien entendu, que les conditions de navigabilité existant en aval de la frontière hollando-belge permettent la circulation des navires à grand tirant d'eau, même à marée basse. Si tel n'était pas le cas, je recommanderais instamment de faire entrer la disparition d'inconvénients de l'espèce dans le cadre de la correction générale projetée. Le coût élevé des vapeurs modernes, de ceux surtout qui desservent le trafic transatlantique, exige une utilisation intensive incompatible avec les jours de planches inutiles. Il faut donc s'efforcer, en toute première ligne, d'aménager l'accès des ports de l'importance de ceux d'Anvers de telle façon que les navires arrivant à l'embouchure du fleuve puissent poursuivre leur voyage sans éprouver aucun retard.

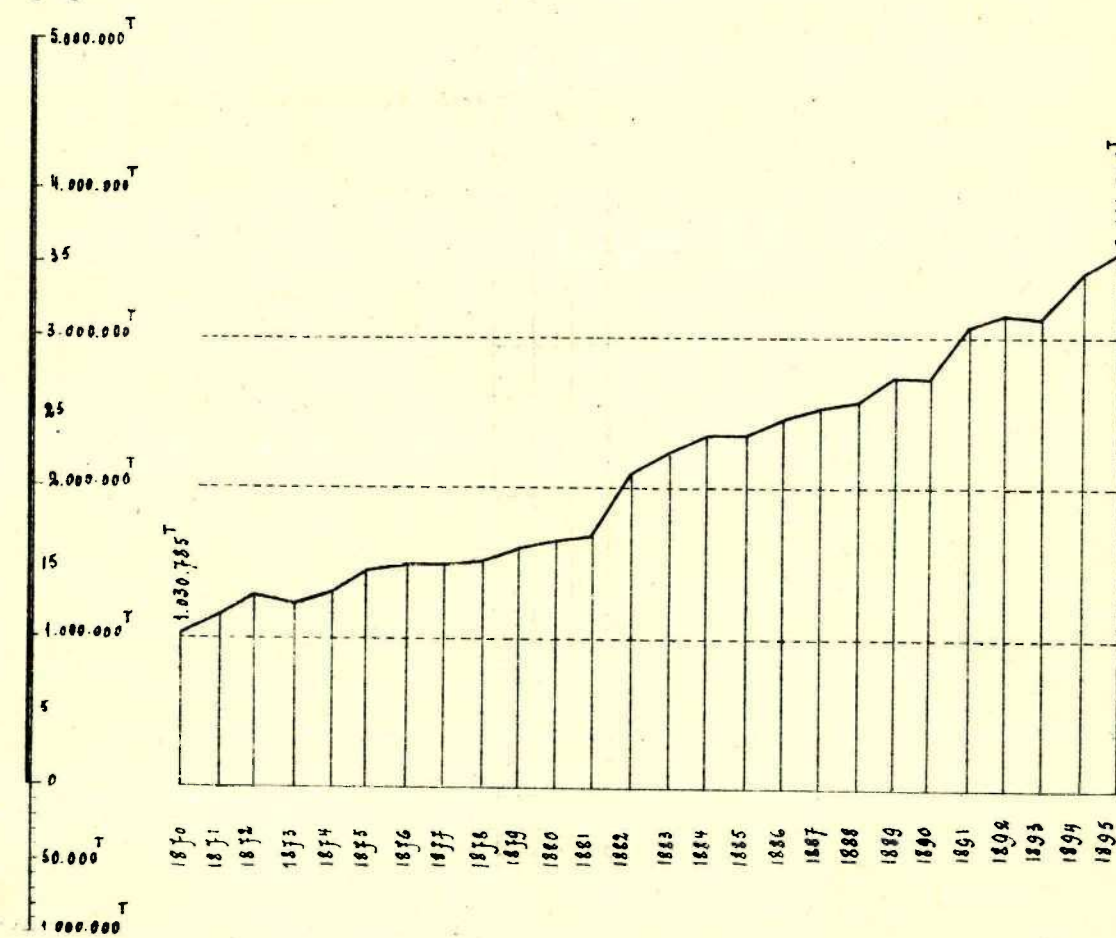
Je prie Votre Excellence d'agréer l'assurance de ma considération la plus distinguée.

(S.) FRANZIUS,

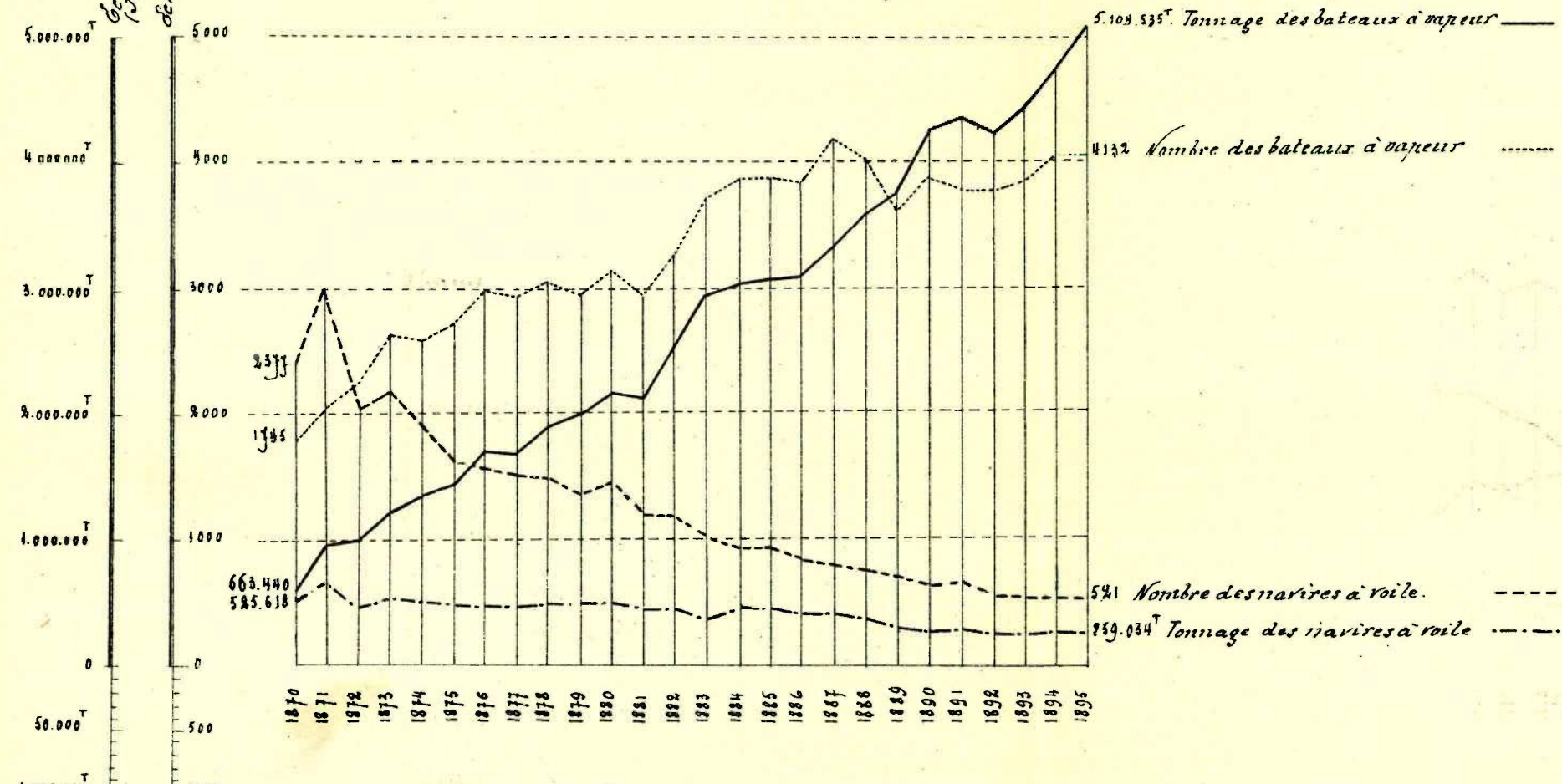
Ingénieur en chef Directeur.



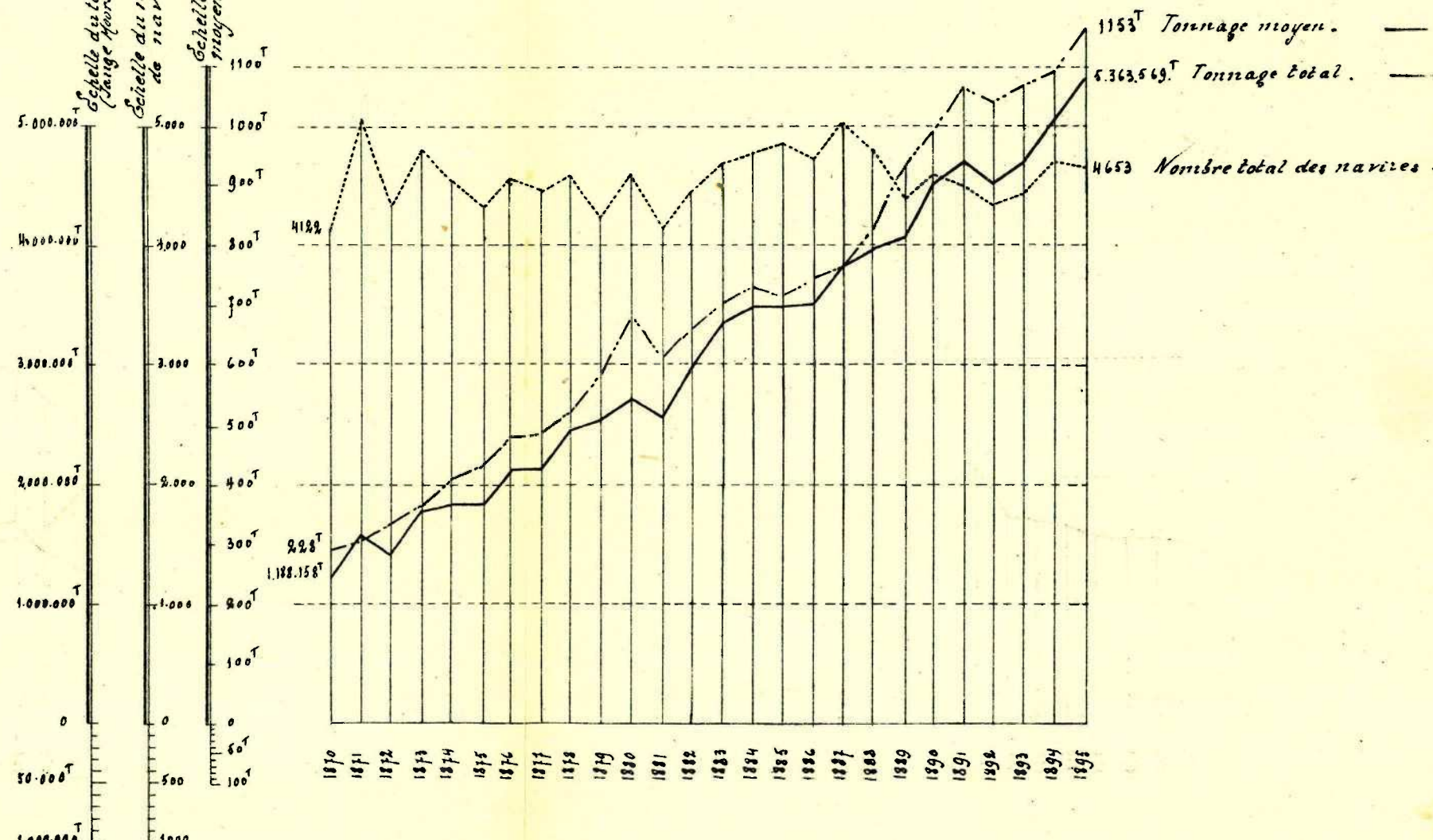
BATEAUX D'INTÉRIEUR

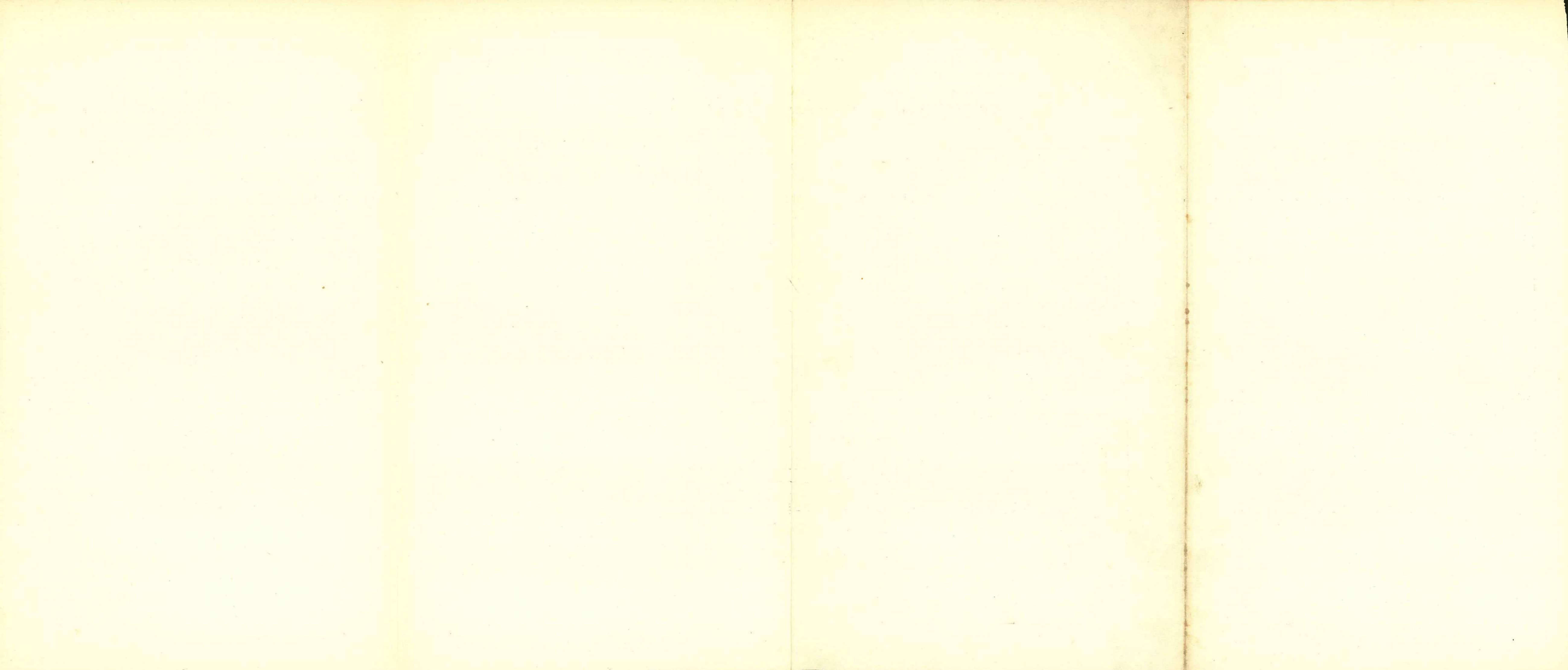


NAVIRES DE MER



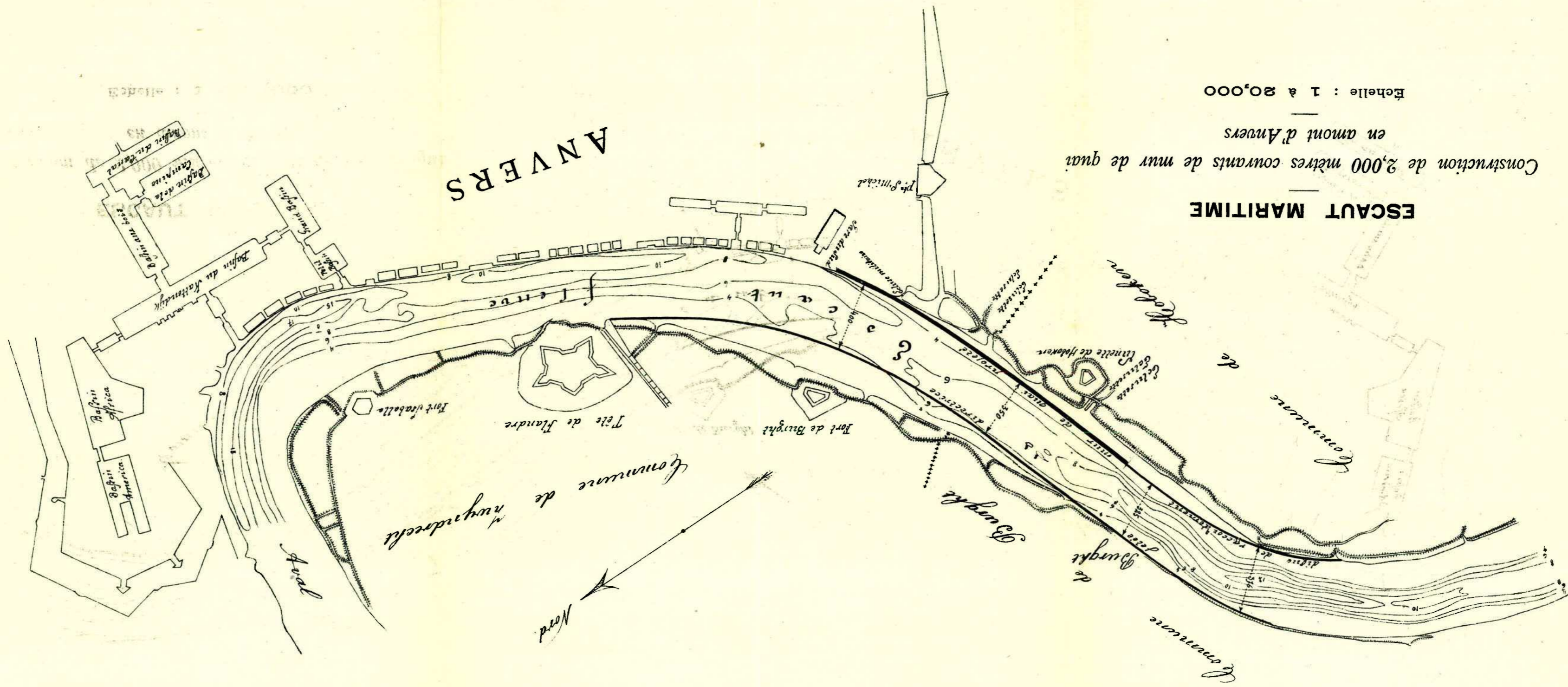
NAVIRES DE MER





PROLONGEMENT DE LA RADE D'ANVERS

Pl. B.

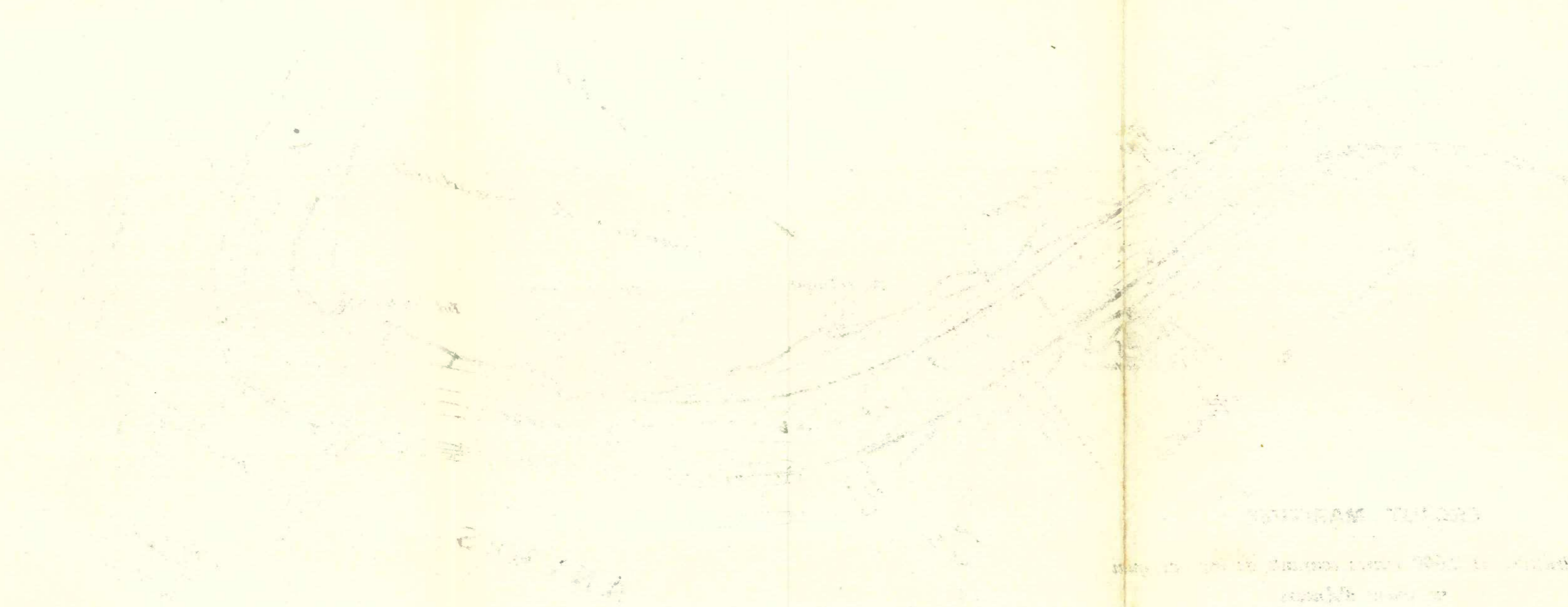


ESCAUT MARITIME

Construction de 2,000 mètres couverts de mur de quai en amont d'Anvers

Echelle : 1 à 20,000

THE JOURNAL OF A BAPTIST



THE BAPTIST

... of the ...
 ...
 ...





L'ESCAUT DE FLESSINGUE A RUPELMONDE

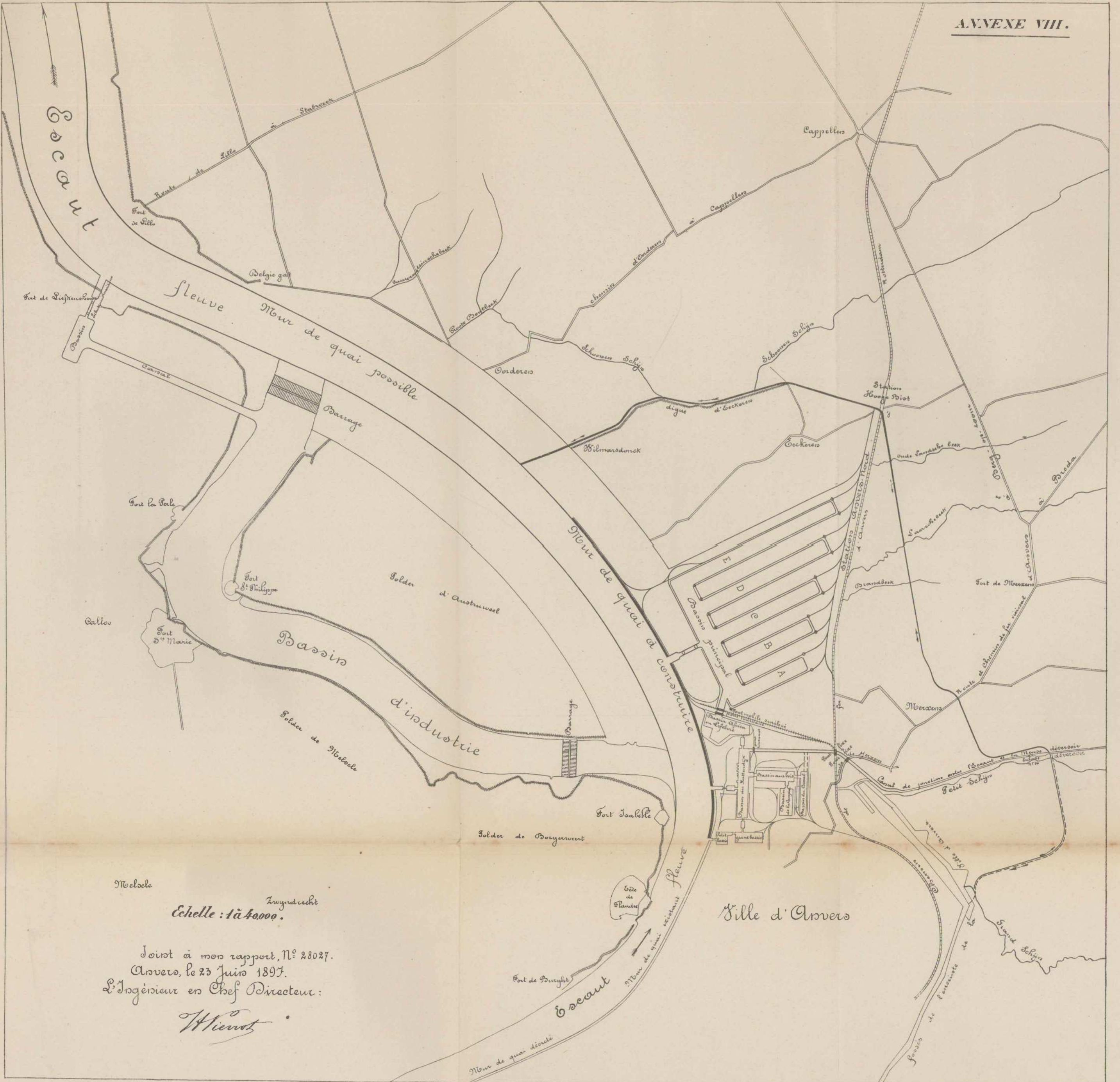
Echelle 1/100000

Joint à mon rapport N° 28027.
 Anvers, le 23 Juin 1897.
 L'Ingénieur en Chef Directeur:
W. Verbeke

Flandre orientale

Provincie d'Anvers

En surface hachurée
 correspond à l'ancien
 de l'ancien territoire
 de l'ancien territoire
 de l'ancien territoire
 de l'ancien territoire



Melsele
 Zwynsdrecht
 Echelle : 1 à 40,000.

Joint à mon rapport, N° 28027.
 Arras, le 23 Juin 1897.
 L'Ingénieur en Chef Directeur :
 Microt

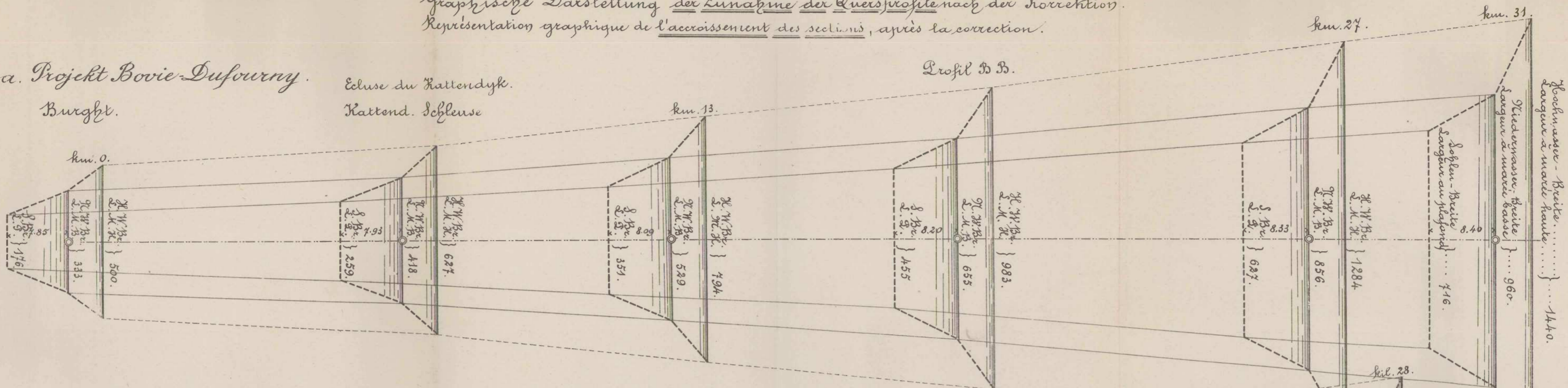
Generelles Projekt für eine Korrektion der Schelde von Burght bis Bath.

Graphische Darstellung der Zunahme der Quersprofile nach der Korrektion.
Représentation graphique de l'accroissement des sections, après la correction.

a. Projekt Bowie Dufourry.
Burght.

Ecluse du Kattendyk.
Kattend. Schleuse

Profil D.D.

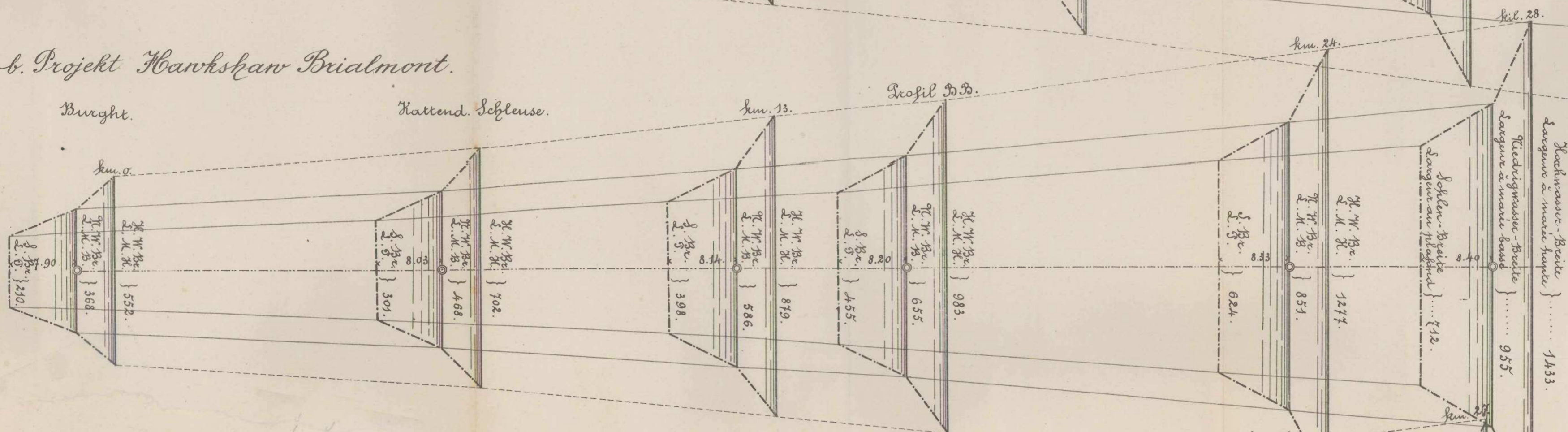


b. Projekt Hawkshaw Brialmont.

Burght.

Kattend. Schleuse.

Profil D.D.

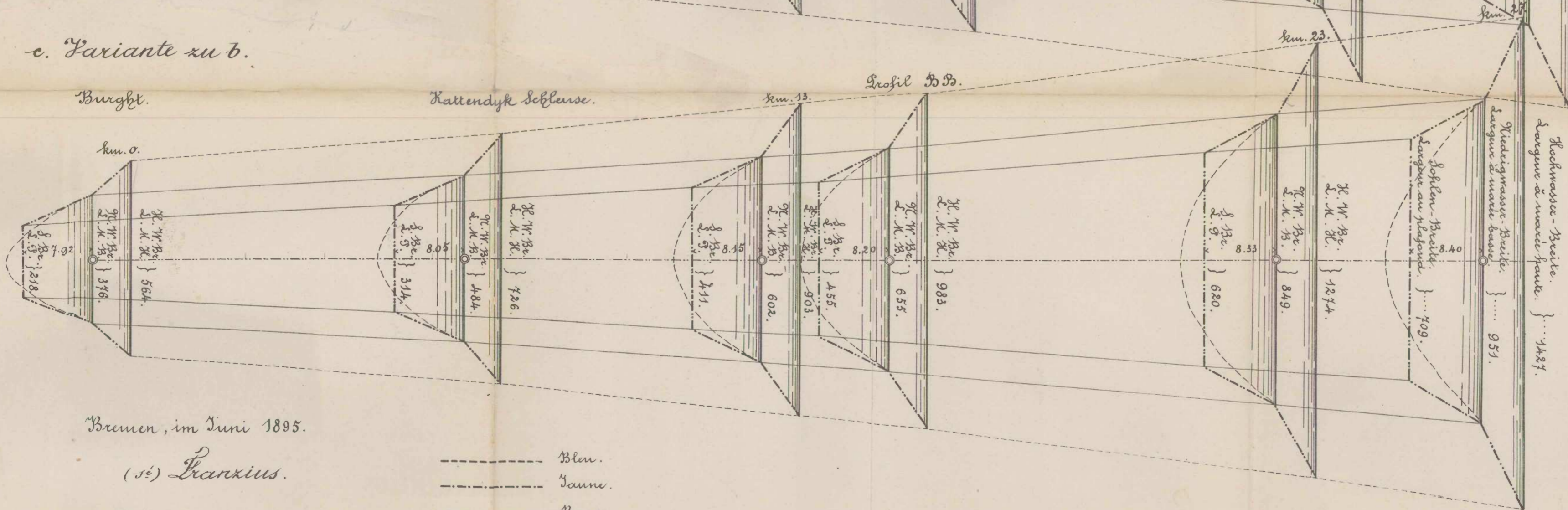


c. Variante zu b.

Burght.

Kattendyk Schleuse.

Profil D.D.



Bremen, im Juni 1895.

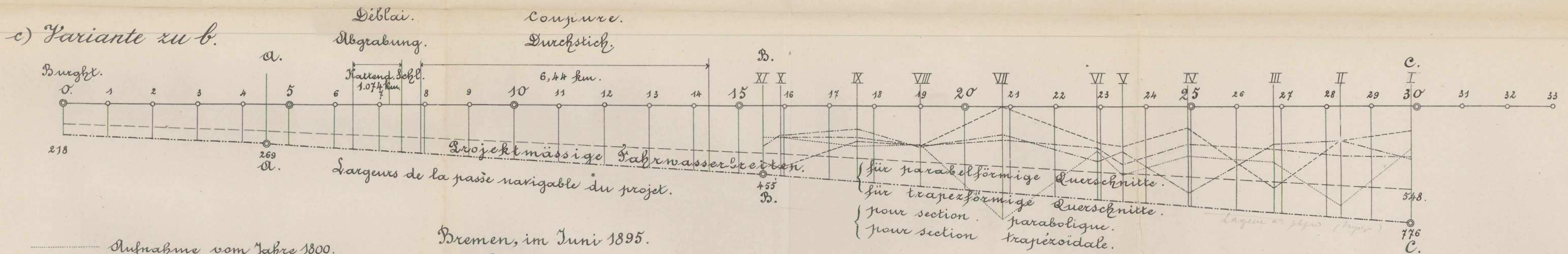
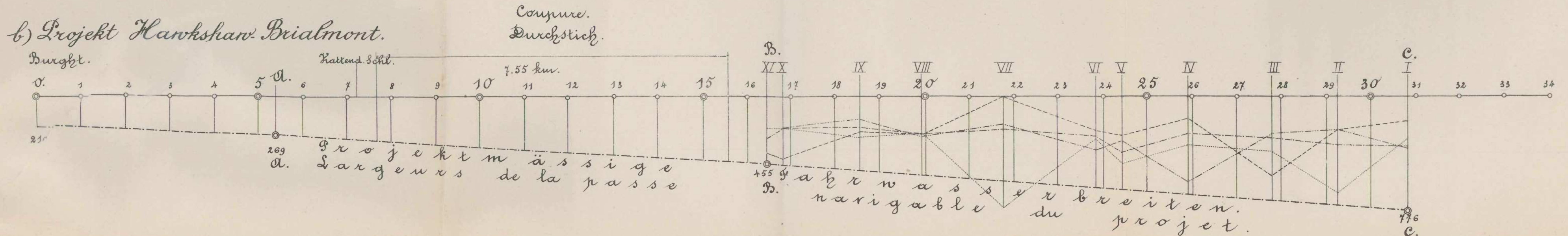
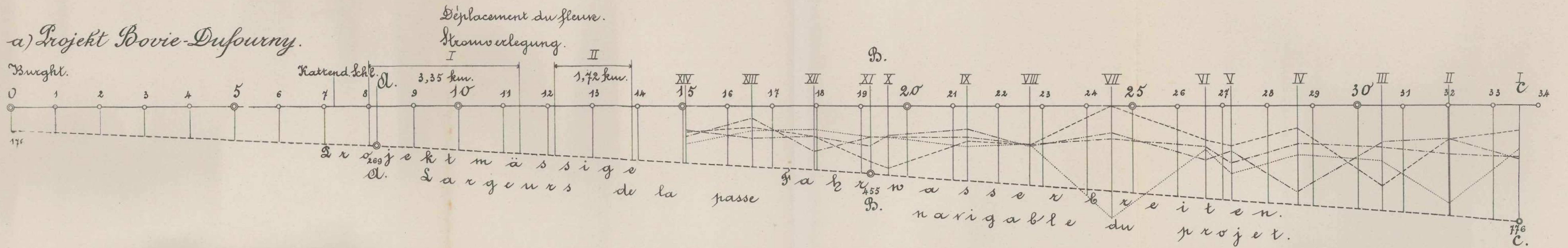
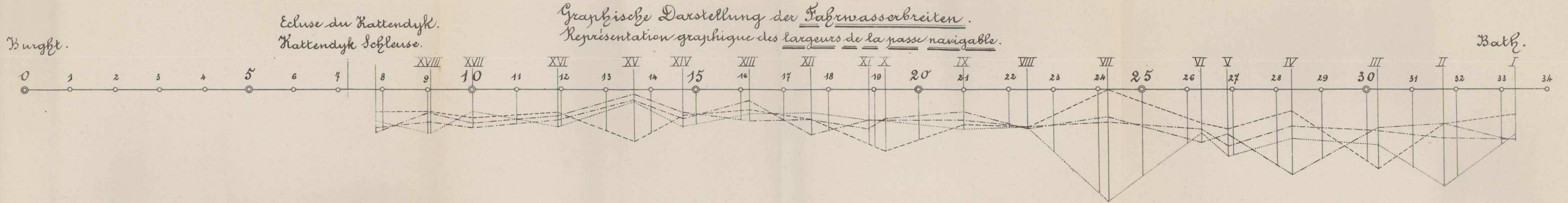
(s) Franke.

Oberaudirektor.
Ingenieur en chef Directeur.

--- Bleu.
--- Jaune.
--- Rouge.

Generelles Projekt für eine Korrektur der Schelde von Burght bis Bath.

Orlage VI.
Annexe VI.

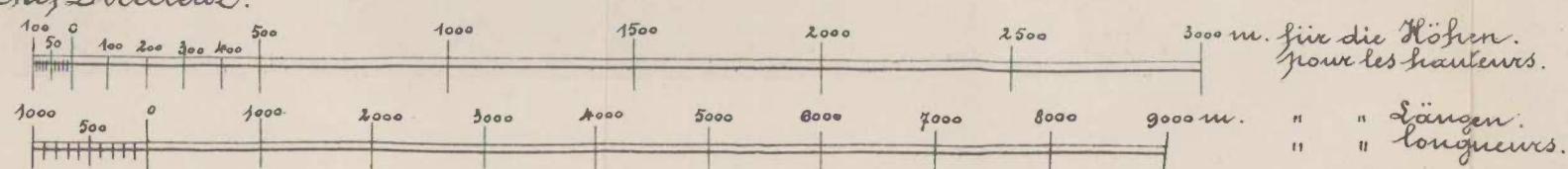


(orange).	Aufnahme vom Jahre 1800.	
(gris).	Reliés de l'année	1862.
(rose).	"	1877.
(vert foncé).	"	1893.
(vert pale).	"	1891.

Bremen, im Juni 1895.

(s): Franzius.

Oberaudirektor.
Ingénieur en Chef Directeur.

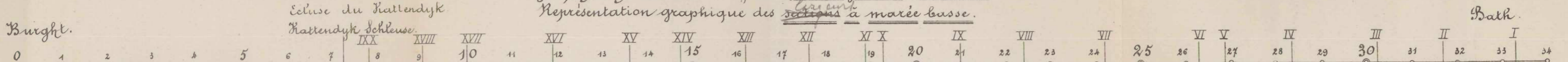


- a) Bovie Dufourny. (bleu).
- b) Hawkshaw Brialmont. (jaune).
- c) Variante zu b. (rouge).

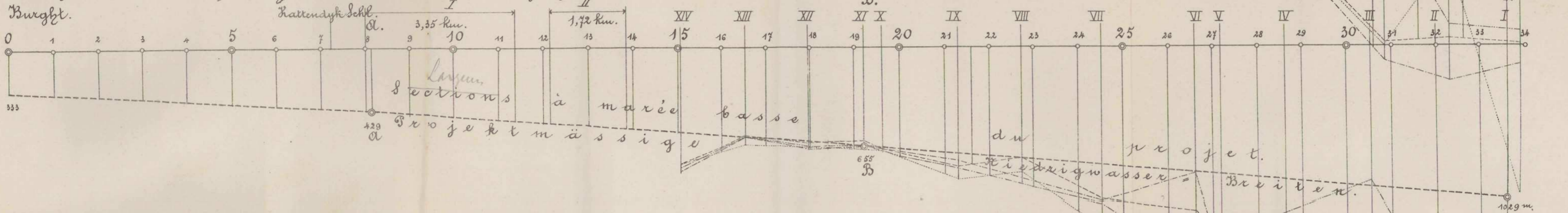
Generelles Projekt für eine Korrektur der Schelde von Burght bis Bath.

Anlage V.
Annexe V.

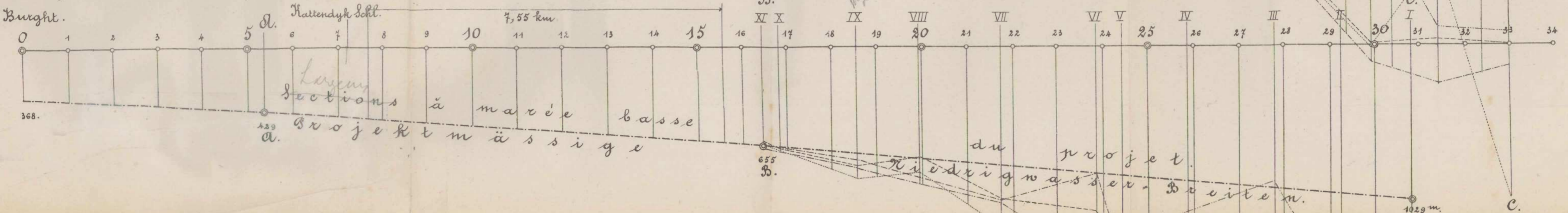
Graphische Darstellung der Niedrigwasser-Breiten.
Représentation graphique des sections à marée basse.



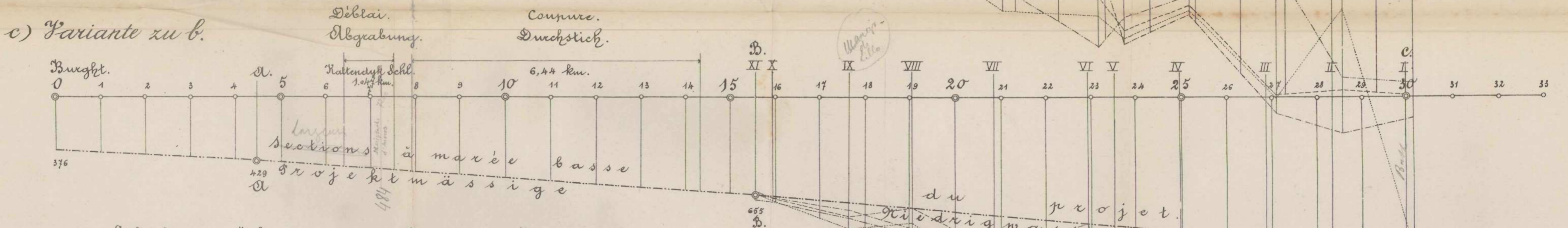
a) Projekt Bovie Dufourny.



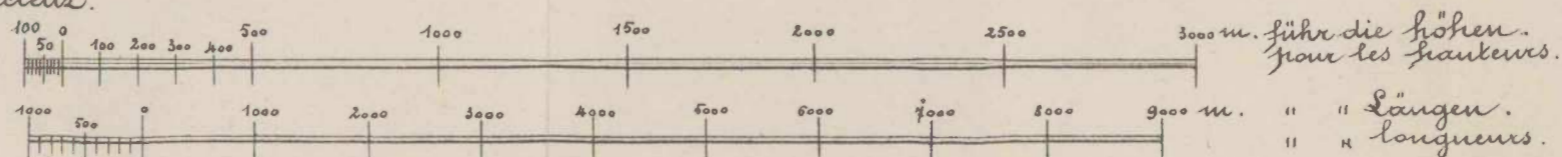
b) Projekt Hankshaw Brialmont.



c) Variante zu b.



rouge.	Aufnahme vom Jahre 1800.	Bremen, im Juni 1895.
gris.	Relevés de l'année	
rose.	" " " 1862.	(s) Franxius.
vert foncé.	" " " 1877.	Oberbaudirektor.
vert pale	" " " 1893.	Ingenieur en chef Directeur.
	" " " 1891.	



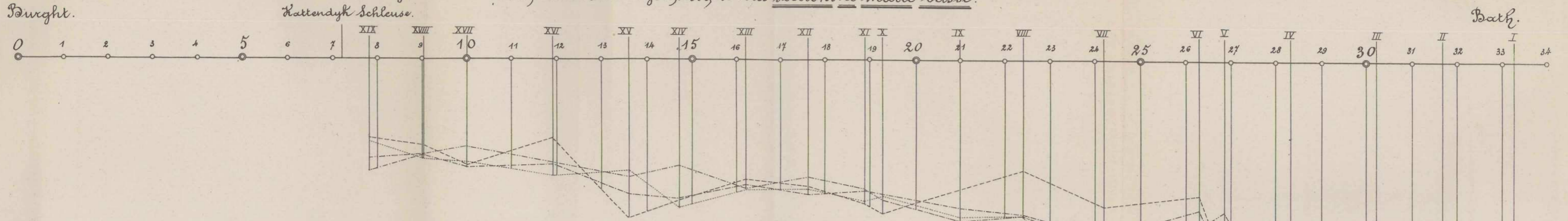
a) Bovie Dufourny. bleu.
b) Hankshaw Brialmont. jaune.
c) Variante zu b. rouge.
C.

Generelles Projekt für eine Korrektur der Schelde von Burcht bis Bath.

Anlage IV.
Annexe IV

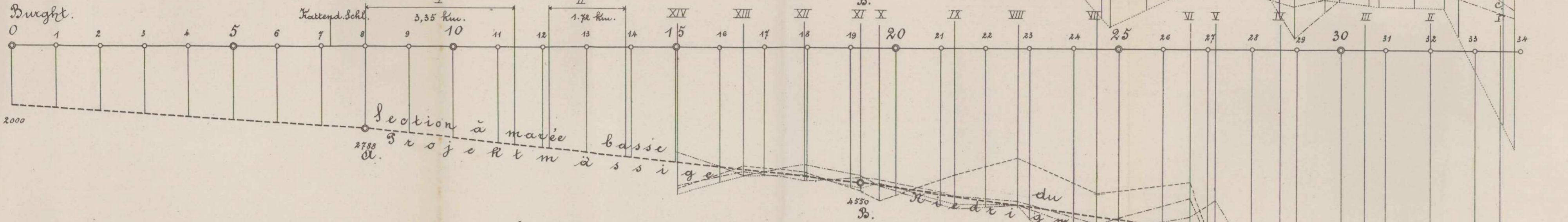
Graphische Darstellung der Niedrigwasser-Querschnitte.
Représentation graphique des sections à marée basse.

Ecluse du Hattendyk.
Hattendyk Schleuse.



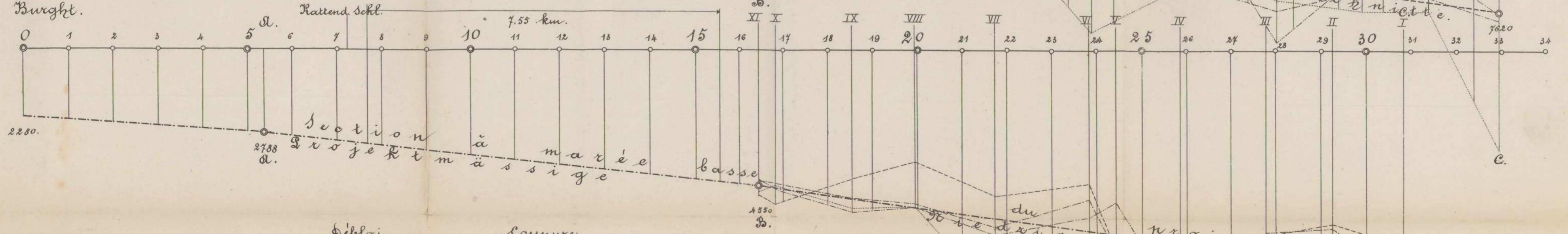
a) Projekt Bovie Dufourry.

Déplacement du fleuve.
Stromverlegung.



b) Projekt Hankshaw Brialmont.

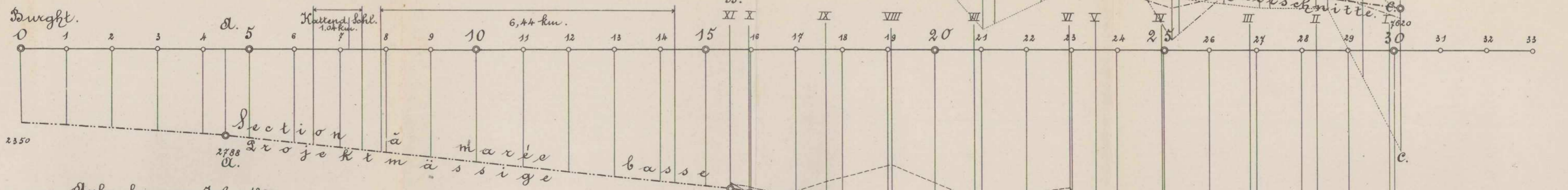
Coupure.
Durchstich.



c) Variante zu b.

Déblai.
Abgrabung.

Coupure.
Durchstich.

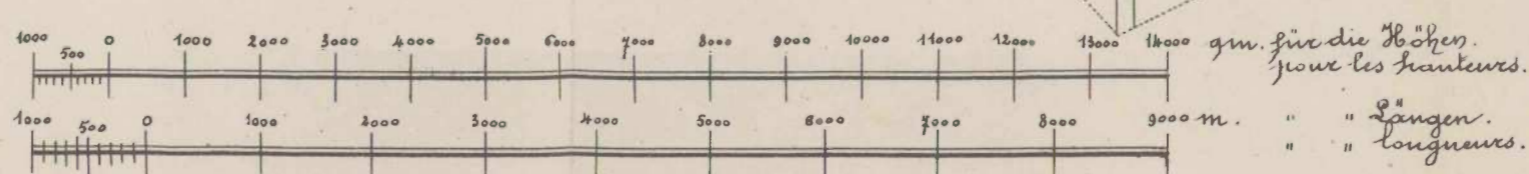


- (rouge). Aufnahme vom Jahre 1800. Relevés de l'année
- (gris). " " " 1862.
- (rose). " " " 1847.
- (vert foncé). " " " 1893.
- (vert pale). " " " 1891.

Breusen, im Juni 1895.

(P.) Franzius

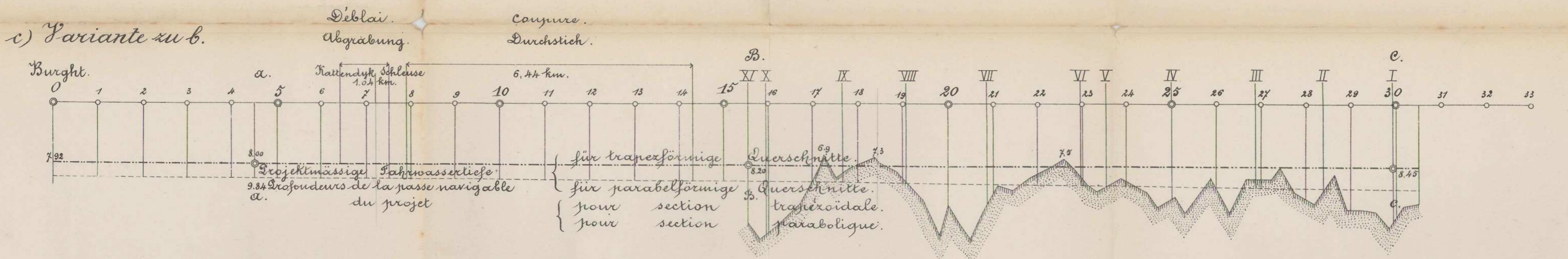
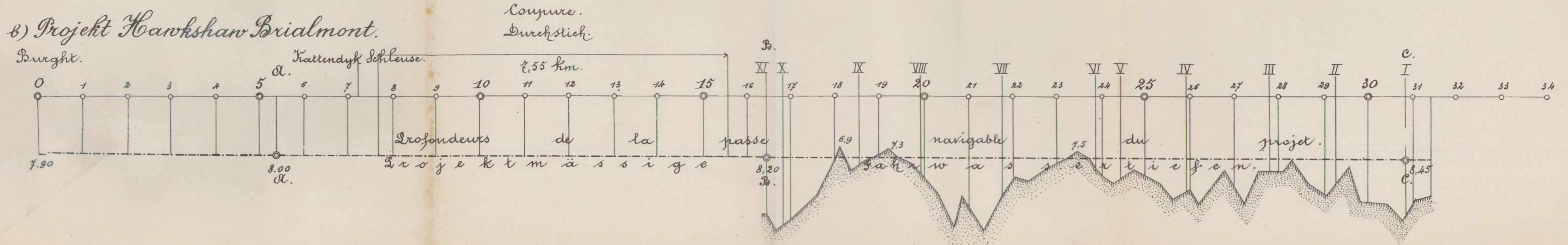
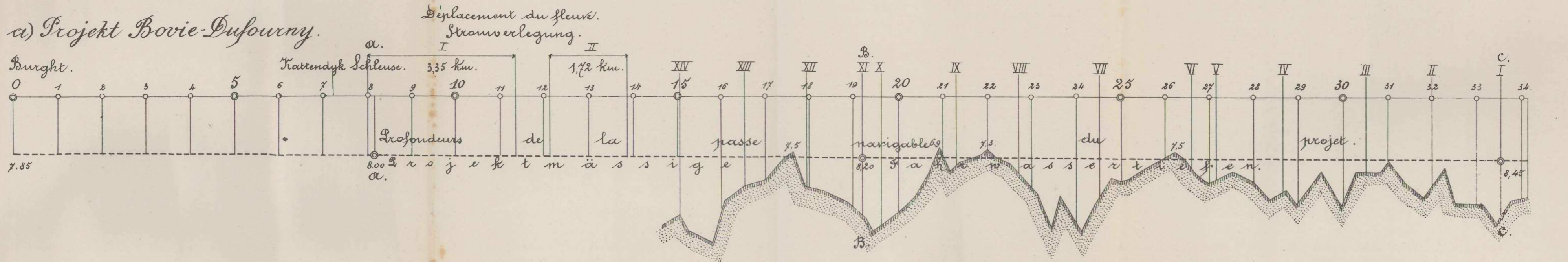
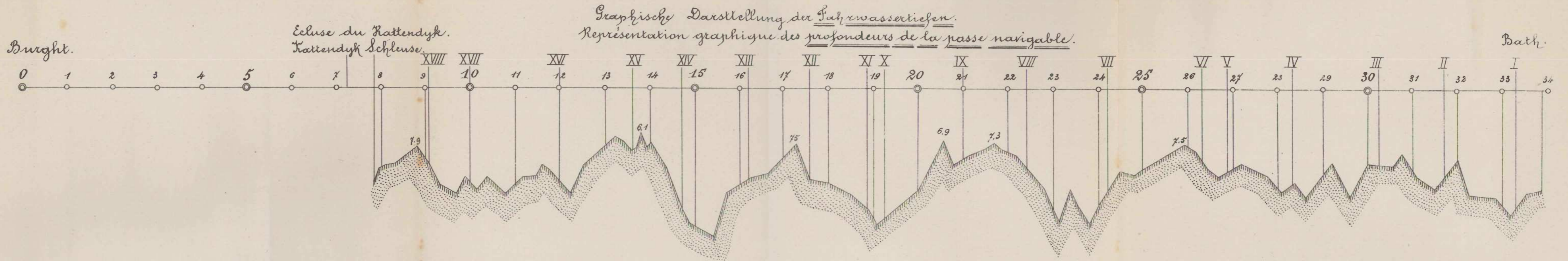
Oberbauinspektor.
Ingenieur en chef Div.



- a) Bovie Dufourry (bleu).
- b) Hankshaw Brialmont (jaune).
- c) Variante zu b. (rouge).

Generelles Projekt für eine Korrektur der Schelde von Burght bis Bath.

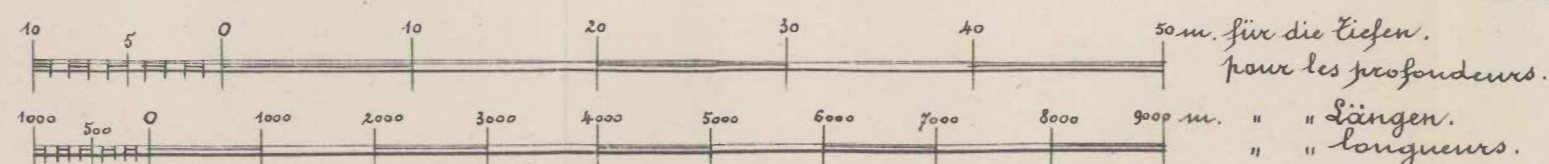
Anlage III.
Annexe III



Bremen, im Juni 1895.

(S^e) Franxius.

Oberbaudirektor.
Ingenieur en Chef-Directeur



----- tracé bleu.
----- " jaune.
----- " rouge.

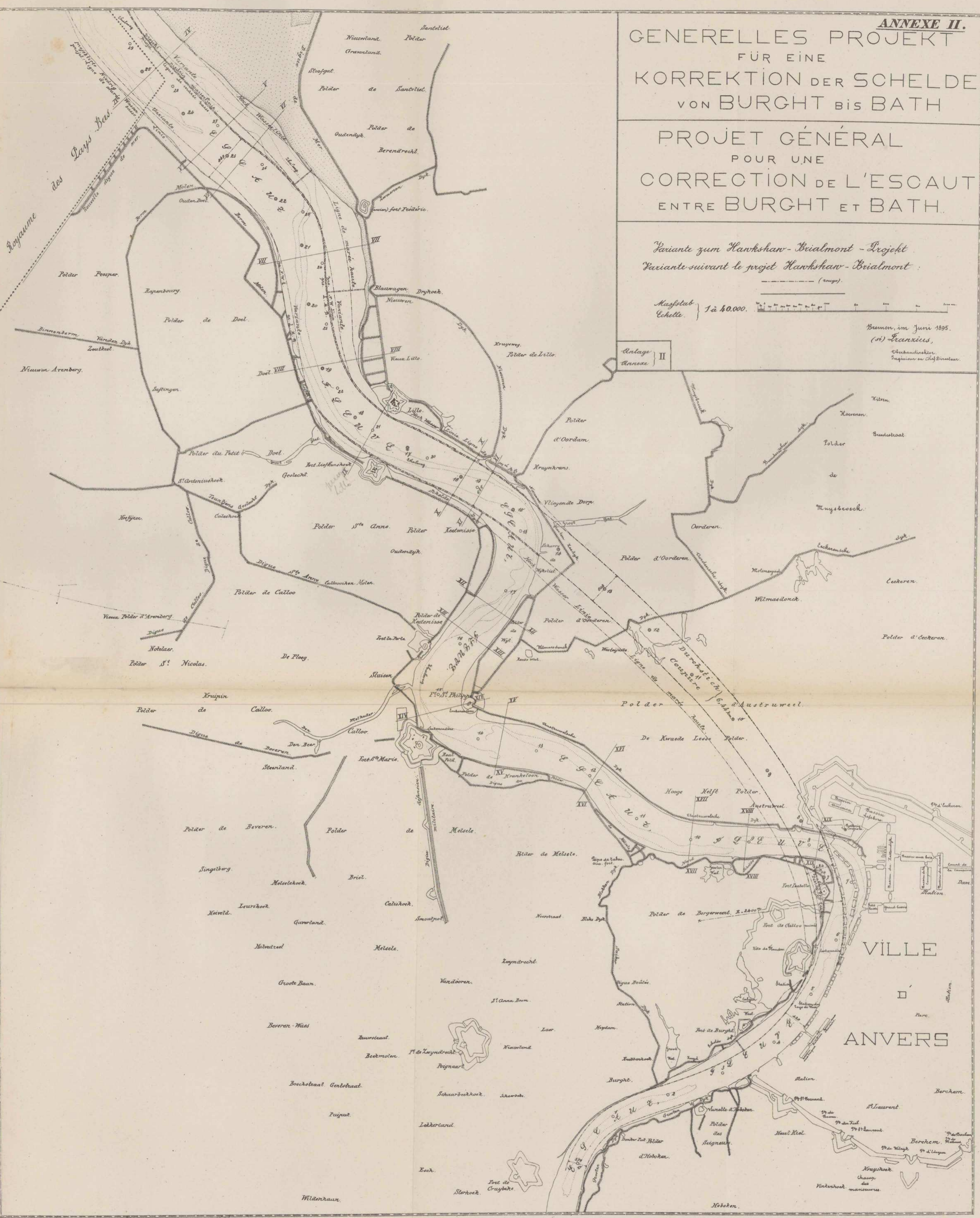
GENERELLES PROJET FÜR EINE KORREKTION DER SCHELDE VON BURGHT BIS BATH

PROJET GÉNÉRAL POUR UNE CORRECTION DE L'ESCAUT ENTRE BURGHT ET BATH.

Variante zum Hawkshaw-Brialmont-Projekt
Variante suivant le projet Hawkshaw-Brialmont :

Masstab 1:40,000
Echelle (1:40,000)

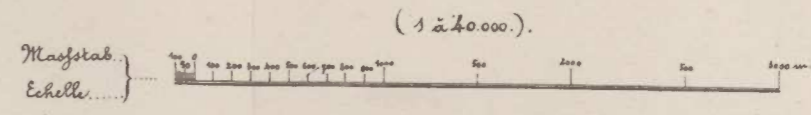
Breun, im Juni 1895.
(v) Franxius,
Oberbauingenieur,
Inspektor in Chef Brüssel.



GENERELLES PROJEKT FÜR EINE KORREKTION DER SCHELDE VON BURGHT BIS BATH

PROJET GÉNÉRAL POUR UNE CORRECTION DE L'ESCAUT ENTRE BURGHT ET BATH

Projekt } Bovie-Dufoury: (blau).
Projekt }
Projekt } Hankshaw-Bialmont: (jaune).
Projekt }



Bremen, im Juni 1895.
(St.) Frankius,
Oberbauingenieur,
Ingenieur am Hof-Bezirkamt.

Anlage
Ommer } I.

