BIBLIOTHEEK
3399
ATELIER DE RECHERCHES HYDRAULIQUES
BIBLIOTHÈQUE

12645

Verbetering van de Schelde
beneden Antwerpen.

ADVIES

VAN DE HEEREN CONRAD, OUD HOOFDINSPECTEUR VAN DEN NEDERLANDSCHEN WATERSTAAT, EN WELCKER, HOOFDINGENIEUR VAN DEN NEDERLANDSCHEN WATERSTAAT.

Amélioration de l'Escaut
en aval d'Anvers.

RAPPORT

DE MM. CONRAD, ANCIEN INSPECTEUR GÉNÉRAL DU WATERSTAAT NÉERLANDAIS, ET WELCKER, INGÉNIEUR EN CHEF DU WATERSTAAT NÉERLANDAIS.

ANTWERPEN,
Drukkerij Wedᵉ De Backer, Zirkstraat, 35.

1031

WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
BIBLIOTEEK
3399
LABORATOIRE de RECHERCHES HYDRAULIQUES
BIBLIOTHEQUE

Verbetering van de Schelde

beneden Antwerpen

0307 008 738X

403 1 3399

CONRAD
WELCKER

Verbetering van de schelde beneden Antwerpen - Amélioration de l'Escaut en aval d'Anvers.

's Gravenhage - Zwolle 22/3/1890

VAN DE[illegible] ...SPECTEUR
V[illegible] ...TERSTAAT,
E[illegible] ... VAN DEN
N[illegible]

Am[illegible] ...scaut

DE MM. ... GÉNÉRAL
DU ... ET WELC-
KE[illegible] ...TERSTAAT
N[illegible]

ANTWERPEN,
Drukkerij Wed[e] De Backer, Zirkstraat, 35.

Mr. Clarke 9/11/64 –
Mrs. Mrs Dennis Wyatt
24/11/64
24/10/66

WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
BIBLIOTEEK
3399
LABORATOIRE de RECHERCHES HYDRAULIQUES
BIBLIOTHEQUE

Verbetering van de Schelde
beneden Antwerpen.

0307 008 738X

ADVIES

VAN DE HEEREN CONRAD, OUD HOOFDINSPECTEUR VAN DEN NEDERLANDSCHEN WATERSTAAT, EN WELCKER, HOOFDINGENIEUR VAN DEN NEDERLANDSCHEN WATERSTAAT.

Amélioration de l'Escaut
en aval d'Anvers.

RAPPORT

DE MM. CONRAD, ANCIEN INSPECTEUR GÉNÉRAL DU WATERSTAAT NÉERLANDAIS, ET WELCKER, INGÉNIEUR EN CHEF DU WATERSTAAT NÉERLANDAIS.

ANTWERPEN,
Drukkerij Wed^e De Backer, Zirkstraat, 35.

'S-GRAVENHAGE,
ZWOLLE, 22 MAART 1899.

(Met 10 teekeningen.)

Aan heeren
Burgemeester en Schepenen van de stad Antwerpen.

Bij brieven van den heer Burgemeester van 17 October en 4 November 1898 werden wij uitgenoodigd om gezamenlijk advies uit te brengen over de ontwerpen tot verbetering van de Schelde bij en beneden Antwerpen, en daartoe te beantwoorden de navolgende vragen:

1° « Ingeval overgegaan werd tot de uitvoering van een der plannen, be-
» stempeld met den naam « Grande Coupure, » als daar zijn : dit van
» Stessels-Hawkshaw-Maus-Brialmont en dit van Franzius-Pierrot, afge-
» zien van de technische moeielijkheden, met de onderneming verbonden,
» zou er alsdan zekerheid bestaan dat het vaarwater in de nieuwe bedding
» een ononderbroken diepgang van minimum 8 meters zou hebben en dat
» de stroom namelijk dicht aan den rechteroever zou vloeien en aldus direct
» aanlanding aan diens kaden zou toelaten ?

2° » Bijaldien tot de uitvoering van zulk plan wierde besloten, zou er
» alsdan gevaar bestaan voor aanzanding en belemmering der scheepvaart
» tijdens de onvermijdelijke periode dat de oude en de nieuwe bedding
» geopend zijn ? Bestaat er zekerheid dat de oude bedding zal kunnen wor-
» den afgedamd en de nieuwe bevaren zonder onderbreking van de scheep-
» vaart ? Bijaldien het plan mocht mislukken, bestaat er alsdan mogelijkheid
» om de oude bedding weer open te stellen voor het water en als vroeger
» te benuttigen zonder nieuwe onderbreking en nog grooter gevaren dan bij
» de eerste verwisseling van de bedding ? »

Terwijl wij -- na aandachtig onderzoek van de ter onzer beschikking gestelde rapporten, boekwerken, verhandelingen, kaarten en teekeningen — ons de eer geven aan de in die vragen omschreven vereerende opdracht te voldoen, meenen wij voorop te moeten stellen dat wij ons in het hieronder volgende strikt zullen houden binnen den omvang en de strekking der gestelde vragen.

Wij zullen ons derhalve niet begeven in eene beoordeeling of zelfs ook maar in een onderzoek of eene beschouwing van de talrijke ontwerpen, die voor de verbetering van de geheele Schelde beneden Antwerpen achtereenvolgens door verschillende deskundigen zijn opgesteld en openbaar gemaakt.

LA HAYE,
ZWOLLE, 22 Mars 1899.

(10 plans annexés.)

A Messieurs
les Bourgmestre et Echevins de la ville d'Anvers.

Par lettres de M. le Bourgmestre des 17 Octobre et 4 Novembre 1898 nous fûmes invités à émettre un avis collectif sur les projets d'amélioration de l'Escaut près et en aval d'Anvers et à cette fin de répondre aux questions suivantes :

1° « Au cas où il serait procédé à l'exécution d'un des plans dénommés » « Grande Coupure », par exemple: celui de Stessels-Hawkshaw-Maus-Brial- » mont et celui de Franzius-Pierrot, et abstraction faite des difficultés tech- » niques inhérentes à l'entreprise, y aurait-il dans ce cas certitude que le » chenal navigable aurait dans le lit nouveau une profondeur ininterrompue » d'au moins 8 m. et notamment que le courant serrerait de près la rive » droite et permettrait ainsi un accostage direct aux quais de cette rive ?

» 2° Au cas où l'on déciderait d'exécuter pareil plan, y aurait-il danger » d'ensablement et d'entrave à la navigation durant l'inévitable période de » l'existence simultanée de l'ancien et du nouveau lit ? Y a-t-il certitude » que l'ancien lit pourra être barré et que le nouveau lit pourra être utilisé » sans interruption de la navigation ? Que si le plan devait échouer, y a-t-il » dans ce cas possibilité de rouvrir l'ancien lit et de s'en servir comme aupa- » ravant sans nouvelle interruption et des dangers plus grands encore que » lors de la première substitution de lit ? »

En nous acquittant du mandat dont nous avons été honorés — après un examen attentif des rapports, brochures, discussions, cartes et dessins mis à notre disposition —, nous croyons devoir faire remarquer tout d'abord que dans ce qui suit nous nous restreindrons à la portée et à la tendance des questions, qui nous ont été posées.

C'est pourquoi nous nous abstiendrons de juger, voire d'examiner ou d'apprécier les nombreux projets, qui ont successivement été élaborés et publiés par différents techniciens pour l'amélioration de tout le cours de l'Escaut en aval d'Anvers.

Evenmin ligt het naar onze opvatting binnen de grenzen van onze bovenomschreven opdracht om onze meening te uiten over de meerdere of mindere zekerheid, dat de overige in uwe vragen niet aangeroerde hydrotechnische en nautische uitkomsten, welke meer bijzonder de ontwerpers der « Grande Coupure » verwachten van de uitvoering van dit plan, allen of voor een deel zullen worden verwezenlijkt bij de uitvoering, en in welke mate die verwezenlijking alsdan voor elk dier uitkomsten is te verwachten.

Op deze wijze kan naar onze meening aan de bedoeling uwer opdracht binnen de daardoor bepaalde grenzen worden voldaan zonder eene wetenschappelijke verhandeling over doel, wijze en middelen der Scheldeverbetering over hare geheele lengte te schrijven, hetwelk buiten de grenzen dier opdracht ligt. Zoowel de Scheldeverbetering beneden Liefkenshoek als die boven Antwerpen moeten beschouwd worden van een geheel ander standpunt dan het vraagstuk, dat thans door u aan onze beoordeeling is onderworpen en met de verbetering van die beide riviergedeelten in geen verband staat.

Onze opdracht brengt vanzelf mede dat wij onze beschouwingen kunnen bepalen tot de zoogenaamde « groote doorsnijding », voor zooverre die opdracht aanleiding geeft om dat ontwerp van sommige gezichtspunten te behandelen of te onderzoeken. Naar den eersten ontwerper van de « groote doorsnijding » zullen wij, hoewel later verscheidene deskundigen daarover achtereenvolgens hunne meeningen hebben doen kennen, in het hiernavolgende dat ontwerp, eenvoudigheidshalve en wanneer noodig, enkel aanduiden of noemen als « ontwerp Stessels ». Ook wanneer wij hierna enkel spreken van de « groote doorsnijding », zonder nadere aanwijzing, is altijd het ontwerp Stessels bedoeld.

De eerste vraag splitst zich van zelve in twee deelen :

A. Zal eene hoofdstroomgeul, diep minstens 8 m. onder laag water, onafgebroken in de oostelijke of rechterhelft over de volle lengte der groote doorsnijding ontstaan en zich daar blijven handhaven door de werking der getijstroomen ?

B. Zal die hoofdstroomgeul overal zóó dicht op den nieuwen rechteroever aandringen en aansluiten dat de groote transatlantische stoombooten van dezen tijd rechtstreeks tegen aan dien oever te bouwen kaden hunnen aanleggen om te lossen en te laden ?

Ad A. De plaats der hoofdstroomgeul in de horizontale projectie eener tijrivier wordt, afgezien van de grondsoort, die den rivierbodem vormt, bijna geheel bepaald door den kromtestraal, de lengte der bocht, de breedte op den waterspiegel en het vermogen der getijstroomen. Zij hangt dus voor elke rivier af van factoren, die haar uitsluitend eigen zijn. Is van de betrekking en wisselwerking tusschen die factoren weinig met zekerheid bekend, nog bezwaarlijker moet het uit den aard der zaak zijn om, ten aanzien van de hoofdstroomgeul in een nog niet bestaand riviervak, in getallen aan te geven welke plaats deze in de stroombaan zal innemen en welke diepte zij zal verkrijgen.

De vergelijking met andere getijrivieren eischt derhalve wegens het verschil in toestanden voorzichtigheid bij het trekken van conclusiën uit die ver-

Nous ne considérons pas davantage comme rentrant dans notre mission d'émettre notre avis au sujet du plus ou moins de certitude que les autres résultats hydro-techniques et nautiques, auxquels il n'est pas fait allusion dans votre questionnaire, mais que spécialement les auteurs de la « Grande Coupure » attendent de l'exécution de leur projet, seront atteints en tout ou en partie, et dans quelle mesure on peut s'attendre à la réalisation de chacun de ces résultats.

Nous croyons dès lors pouvoir répondre au but de notre mission, dans les limites tracées, sans nous livrer à une dissertation scientifique concernant le but, le mode et les moyens d'exécution d'une amélioration de l'Escaut sur tout son parcours. Les améliorations en aval de Lietkenshoek de même que celles en amont d'Anvers doivent être envisagées à un tout autre point de vue que le problème, que vous avez soumis à notre appréciation et qui n'a pas de rapport avec l'amélioration de ces deux tronçons de la rivière.

Notre mission comporte naturellement que nous bornions nos considérations à la « Grande Coupure » proprement dite, en tant que cette mission donnera lieu à traiter ou à examiner ce projet à certains points de vue. Dans la suite, pour plus de simplicité, nous appellerons ce projet simplement le « projet Stessels », du nom de son premier auteur, quoique plus tard d'autres techniciens aient successivement émis leur avis sur ce projet. De même quand nous parlerons ici de la « grande coupure » sans autre détermination, nous entendons toujours désigner le projet Stessels.

La première question se divise d'elle-même en deux parties :

A. Est-ce que sous l'action des marées un chenal principal profond d'au moins 8 m. sous marée basse se produira et se maintiendra sans solution de continuité dans la moitié droite ou orientale sur toute la longueur de la grande coupure?

B. Est-ce que ce chenal principal serrera partout d'assez près la nouvelle rive droite pour permettre aux grands steamers transatlantiques de notre époque d'accoster, de charger et de décharger directement aux quais à construire contre cette rive ?

Ad A. La position du chenal principal dans la projection horizontale d'une rivière à marée, abstraction faite de la nature du sol formant le fond de la rivière, est presque entièrement déterminée par le rayon de courbure, la longueur de la courbe, la largeur de la nappe d'eau et la puissance des courants de marée. Cette position dépend donc pour chaque rivière de facteurs, qui lui sont absolument propres On n'a que peu de connaissances certaines sur le rapport et l'action réciproque de ces facteurs, et par conséquent il est malaisé d'indiquer en chiffres où se placera et quelle profondeur atteindra le chenal principal dans un tronçon de rivière non existant encore.

A raison de la diversité des circonstances la comparaison avec d'autres rivières à marée exige de la circonspection dans le raisonnement par analo-

gelijking. De veiligste weg is dan ook om zich te houden aan hetgeen de rivier zelve, die het geldt, in deze de Schelde, op de verschillende gedeelten van haren loop dienaangaande leert kennen.

Wat leert nu de Schelde zelve daaromtrent beneden Antwerpen ? Want om voor de groote doorsnijding te kunnen beoordeelen waar de diepe hoofdstroomgeul zal kunnen liggen, is vergelijking met naburige bochten op dezelfde rivier wederom de veiligste weg, omdat dáár de bovengenoemde bepalende factoren nagenoeg dezelfden zijn of kunnen zijn.

Tusschen Antwerpen en Liefkenshoek bestaan vier bochten, waarvan drie met kleine stralen en één met grootere. De drie, waarin kleine stralen voorkomen, zijn de bochten: 1° boven Austruweel, 2° langs Ste.-Marie en la Perle, 3° bij Kruisschans. Die met grootere stralen is : 4° de bocht bij Pijp Tabak.

Op de ons ten dienste staande kaarten gemeten, zoo nauwkeurig als doenlijk was, is de kromtestraal voor elk dier bochten aan het boveneind beginnende in ronde getallen achtereenvolgens bevonden (bijlage 1) :

Plaats der bocht.	straal van elken boog.	lengte van elken boog langs den hollen oever.
	Meters.	Meters.
Boven Austruweel. . .	1250	260
	1020	350
	1220	170
	980	330
	300	140
	1040	170
	1720	200
	2040	170
Langs Ste.-Marie en la Perle	3840	740
	1080	550
	1940	660
	920	880
		420 recht
	2480	390
Bij Kruisschans	1900	550
	1260	870
	1020	240
	2120	630
	4100	540
Bij Pijp Tabak	1860	440
	2360	420
	660	200
	6100	700

gie. Le système le plus sûr est de s'en tenir à ce que la rivière elle-même, dans l'occurrence l'Escaut, enseigne à cet égard dans les différentes parties de son cours.

Or que nous apprend à ce sujet l'Escaut lui-même en aval d'Anvers? Car pour juger où pourra se trouver le chenal profond dans la grande coupure, le moyen le plus sûr est encore une fois la comparaison avec les courbes voisines dans la même rivière, parce que là les facteurs déterminants susdits sont ou peuvent être à peu près les mêmes.

Entre Anvers et Liefkenshoek existent quatre courbes, dont trois à petits rayons, et une ayant des rayons plus grands. Les trois courbes à petits rayons sont les courbes 1° en amont d'Austruweel, 2° le long de Ste.-Marie et de la Perle, 3° près de Kruisschans. La courbe à plus grands rayons est: 4° la courbe près de la Pipe de Tabac.

Sur les cartes à notre disposition nous avons mesuré, aussi exactement que c'était possible, les rayons de courbure de chacune de ces courbes en commençant par l'amont, et nous avons trouvé successivement en chiffres ronds (annexe 1):

Endroit de la courbe.	Rayon de chaque arc.	Longueur de chaque arc du coté de la rive concave.
	Mètres.	Mètres.
En amont d'Austruweel.	1250	260
	1020	350
	1220	170
	980	330
	300	140
	1040	170
	1720	200
	2040	170
Le long de Ste.-Marie et de la Perle	3840	740
	1080	550
	1940	660
	920	880
		420 droit
	2480	390
Près de Kruisschans	1900	550
	1260	870
	1020	240
	2120	630
	4100	540
Près de la Pipe de Tabac .	1860	440
	2360	420
	660	200
	6100	700

Hiermede zijn de kromtestralen en bogen van de ontworpen groote doorsnijding alsnu te vergelijken. Daarvoor zijn de getallen achtereenvolgens :

Ontworpen Groote Doorsnijding	2200	700
	4000	1720
	8000	2480
	10400	2680
	14000	2420

Bij deze vergelijking springt in het oog :

1° de veel sterkere kromming van al de bestaande bochten in hun geheel beschouwd ;

2° de belangrijk kortere lengte van de met aanmerkelijk kleinere stralen beschreven bogen der bestaande bochten ;

3° dat zelfs de bocht bij Pijp Tabak in haar geheel beschouwd sterker gekromd is dan de groote doorsnijding.

En nu is uit de hierbij gevoegde schetsmatige voorstelling der bochten en de plaats der hoofdstroomgeul in elk dier bochten (bijlagen 1 en 10) te zien, dat op de Schelde beneden Antwerpen de dieptelijn van 8 m. onder laag water alleen dàn onmiddellijk langs den hollen oever op eenig riviervak ligt, wanneer daarboven of daarbeneden een sterk gekromd riviervak aansluit, waarvan de straal van den hollen oever kleiner is dan ongeveer 2000 m. en de lengte van den boog minstens 800 m. bedraagt.

Daaraan zal na de uitvoering van dat werk ten naastenbij alléén voldoen het bovenste 700 m. lange gedeelte van de groote doorsnijding boven kilometer 8 van het ontwerp, op bijlage 1 voorgesteld.

Uit gelijksoortige verschijnselen op de Schelde zelve mag dus worden afgeleid dat voor het verdere gedeelte der doorsnijding *beneden* dat 700 m. lange bovenste vak geene zekerheid bestaat dat de hoofdstroomgeul ter diepte van 8 m. en méér onder laag water over hare geheele breedte in de rechter- of oostelijke helft der doorsnijding zal komen te liggen *en daar voortdurend zal blijven*. Voor het gedeelte beneden kilom. 12 van het ontwerp Stessels is dat zeker niet te verwachten, en het is zelfs onzeker of die geul zich nog tot dat punt ook maar met hare as steeds beoosten de rivieras zal kunnen handhaven ; waarschijnelijk is dit laatste niet.

Voor het gedeelte beneden kilom. 14 van voornoemd ontwerp is dit zeker niet te verwachten ; dáár zal zich reeds de invloed van de westwaarts inspringende bocht van Lietkenshoek doen gevoelen, en de hoofdstroomgeul dientengevolge in de linker- of westelijke helft der rivierbreedte overgaan.

De teekeningen spreken hier voor zich zelven, beter dan eene uitvoerige uiteenzetting. Het bovengedeelte van de doorsnijding zal over ongeveer 2000 m. nog onder den invloed van de sterke kromming vóór de Rijnkade der stad zijn, maar wij meenen dat die invloed verder benedenwaarts niet meer zal werken.

De juistheid onzer stelling dat in eene met zoo groote stralen beschreven bocht als de groote doorsnijding de plaats der hoofdstroomgeul dicht langs den hollen oever niet verzekerd is, wordt ook bevestigd door hetgeen ten dien aanzien bij andere rivieren plaats vindt. Wij voegen hierbij twee

Il s'agit maintenant de comparer avec ces données les rayons de courbure et les arcs de la grande coupure projetée. Ici les chiffres sont successivement :

Grande coupure projetée .	2200	700
	4000	1720
	8000	2480
	10400	2680
	14000	2420

De cette comparaison ressort à l'évidence que :

1° la courbure est beaucoup plus forte dans toutes les courbes existantes prises dans leur entier ;

2° les arcs des courbes existantes sont considérablement moins longs et décrits au moyen de rayons notablement moindres ;

3° même la courbe près la Pipe de Tabac prise en son ensemble est plus accentuée que la grande coupure.

Les croquis ci-joints (annexes 1 et 10) figurent les courbes et l'emplacement du chenal dans chacune d'elles. Il en ressort que dans l'Escaut en aval d'Anvers la passe de 8 mètres sous marée basse ne serre immédiatement la rive concave d'une section quelconque de la rivière, que lorsque cette section se raccorde en amont ou en aval à une partie fortement courbée dont la rive concave a un rayon inférieur à environ 2000 m. et dont l'arc comporte au moins 800 m. de longueur.

Ces conditions ne seront à peu près réalisées que pour la partie supérieure, longue de 700 m., de la grande coupure en amont du kilomètre 8 du projet, figurée sur l'annexe 1.

On peut donc conclure de phénomènes analogues, observés dans l'Escaut lui-même, que pour la partie restante de la grande coupure *en aval* de cette section supérieure longue de 700 m. il n'existe pas de certitude que le chenal principal se rangera à la profondeur de 8 m. et davantage sous marée basse et sur toute sa largeur dans la moitié droite ou orientale de la grand coupure, *et s'y maintiendra constamment*. On ne peut certes s'y attendre pour la partie en aval du kilomètre 12 du projet Stessels, et il est même incertain que le chenal puisse maintenir constamment encore jusqu'à ce point ne fut-ce que son axe à l'Est de l'axe de la rivière ; ce ne sera probablement pas le cas.

Pour la partie en aval du kilomètre 14 du projet précité on ne peut certes s'y attendre ; là déjà se fera sentir l'influence de la courbe de Liefkenshoek, inclinant vers l'Ouest, et le chenal principal y passera en conséquence dans la moitié gauche ou occidentale de la largeur du fleuve.

Sur ce point les dessins sont plus éloquents qu'une longue démonstration. Sur une longueur de 2000 m. la partie supérieure de la coupure subira encore l'influence de la forte courbe devant le quai du Rhin, mais nous croyons que cette influence ne s'étendra pas plus en aval.

La justesse de notre thèse, à savoir qu'il n'est pas certain que dans une courbe à aussi grand rayon le thalweg tiendra la rive concave, se confirme aussi par ce qui se passe dans d'autres rivières Nous joignons deux esquisses de deux parties courbes de rivières néerlandaises, le Rotterdamsche Water-

schetsen van twee gekromde vakken op Nederlandsche rivieren, de Rotterdamsche Waterweg aan den Hoek van Holland (bijlage 2) en de Maas in de doorsnijding van Alem, provincie Noordbrabant (bijlage 3). Op die schetsen zijn de loop der oevers en de plaats der hoofdstroomgeul in het rivierbed aangegeven.

In den mond van den Rotterdamschen Waterweg, waar de kromtestraal van den hollen oever wederzijds de Berghaven over ongeveer 1500 m. lengte rond 8600 m. bedraagt, verlaat de hoofdstroomgeul van 65 decimeters en méér diepte onder laag water dien oever reeds boven raai 175 op 900 m. beneden de Berghaven hoewel van af raai 170 benedenwaarts langs het Noorderhoofd tot aan zee de geheele rechteroever onafgebroken eene landwaarts inspringende holle bocht vormt. Blijkbaar zijn de beide krommingen boven en beneden het zooeven genoemde vak wederzijds de Berghaven niet voldoende sterk om de groote diepten als het ware aan den oever te binden over de volle lengte der holle bocht.

Wanneer de hoofdstroomgeul hier — om redenen, niet door den horizontalen vorm der rivier geboden maar uit andere plaatselijke oorzaken voortgevloeid — niet plotseling werd gedrongen tegen den noordelijken oever boven de Berghaven, dan zou de hoofdstroomgeul ook dáár niet zoo dicht den noordelijken oever naderen als thans het geval is, want de overmatig groote plaatselijke diepte geheel in de noorderhelft der rivierbreedte, past aldaar niet bij de configuratie van het bed. Alleen krommingen, merkelijk sterker dan de thans beneden raai 170 bestaanden en onafgebroken doorgaande over de volle lengte van het beneden die raai aansluitende riviervak en van het Noorderhoofd, zouden in dit riviervak eene zeer diepe geul eene vaste plaats zeer dicht tegen den noordelijken oever blijvend hebben verzekerd.

Hetzelfde leert het riviervak onmiddellijk boven de doorsnijding van 1886—88 op de Maas bij Alem. Hier treft men beneden raai 12 een sterk sprekenden overgang aan van de hoofdstroomgeul uit den hollen rechteroever naar den bollen linkeroever, hoewel op dit vak de kromming sterk is (straal ongeveer 1250 m.). Dit is het gevolg van de niet voldoend sterke kromming op het onmiddellijk bovenwaarts boven raai 12 aansluitende vak. Daardoor is de stroomschuring niet in staat geweest om de hoofdgeul beneden die raai van de vóór het maken der doorsnijding in het rivierbed ingenomen plaats te verleggen naar hare natuurlijke plaats tegen den hollen rechteroever. Die geul ligt hier nog altijd, waar zij reeds vóór 1886 lag.

Dit wordt bevestigd door hetgeen benedenwaarts in de doorsnijding zelve bestaat; dáár ligt de hoofdgeul wél overal onmiddellijk tegen den rechteroever, omdat bovenwaarts over vrij groote lengte, van ongeveer raai 12 tot 500 m. beneden die raai, een riviervak met sterke kromming is voorafgegaan.

Uit deze voorbeelden blijkt hoe hetzelfde verschijnsel, dat voor de Schelde is aan te wijzen, zich in hoofdtrekken ook op andere rivieren vertoont. Zij het in verschillende mate en omvang, het hoofdverschijnsel zal overal aanwezig zijn en moeten zijn.

weg près du Hoek van Holland (annexe 2) et la Meuse dans la coupure de Alem, province de Brabant septentrional (annexe 3). Nous avons indiqué dans ces esquisses le tracé des rives et la position du chenal principal dans le lit de la rivière.

A l'embouchure du Rotterdamsche Waterweg de chaque côté du Berghaven et sur une longueur d'environ 1500 m., le rayon de courbure a environ 8600 m.; le chenal principal, profond de $6^{m}50$ et plus sous marée basse, quitte déjà la rive au-dessus du repère 175 à 700 m. en aval du Berghaven, quoique à partir du repère 170 vers l'aval le long du Noorderhoofd jusqu'à la Mer, toute la rive droite forme vers l'intérieur une courbe concave ininterrompue. Les deux courbes en aval de ce tronçon s'étendant des deux côtés du Berghaven sont manifestement insuffisantes pour fixer les grandes profondeurs à la rive sur toute la longueur de la courbe concave.

Si ici, — pour des raisons indépendantes de la forme en plan de la rivière, mais résultant d'autres circonstances locales, — le chenal principal n'était forcé de serrer la rive nord en amont du Berghaven, il ne rallierait pas non plus en cet endroit-là la rive nord, d'aussi près qu'il le fait maintenant, car la profondeur anormale tout entière dans la partie septentrionale du fleuve ne cadre pas à cet endroit avec la configuration du lit.

Seules des courbes sensiblement plus fortes que celles qui existent actuellement en aval du repère 170 et se continuant vers l'aval sans interruption sur toute la longueur de la section de rivière à l'aval du dit repère ainsi que du Noorderhoofd, auraient, dans cette section de rivière, assuré d'une façon permanente à un chenal très profond une position stable très près de la rive septentrionale

C'est ce qu'enseigne également la section de rivière immédiatement en amont de la coupure de 1886-88 dans la Meuse près d'Alem. Le chenal principal y passe, à l'aval du repère 12, d'une façon très accentuée de la rive concave droite à la rive convexe gauche, quoique à cet endroit la courbure soit forte (environ 1250 m. de rayon). Cela est dû à ce que la partie confinant directement à l'amont du repère 12 n'est pas suffisamment courbe. A raison de cela, l'action du courant n'a pas été à même de déplacer le chenal principal en aval de la position, qu'il occupait dans le lit de la rivière avant l'exécution de la coupure, vers sa position naturelle contre la rive concave droite. Ce chenal se trouve toujours là où il se trouvait déjà avant 1886.

Ceci est confirmé par ce qui existe vers l'aval dans la coupure même; là le chenal se place bien partout immédiatement contre la rive droite, parce qu'il est précédé en amont sur une longueur assez grande (à peu près depuis le repère 12 jusqu'à 500 mètres environ en aval de ce repère) d'une section de rivière à forte courbure.

Il appert de ces exemples que le même phénomène, qui s'observe pour l'Escaut, se présente aussi, dans ses grandes lignes, dans d'autres rivières. Sauf la différence de degré et d'étendue, le phénomène principal se présentera et devra se présenter partout.

WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
BIBLIOTEEK
3399
LABORATOIRE de RECHERCHES HYDRAULIQUES
BIBLIOTHEQUE

Wat de continuiteit der diepte van 8 m. onder laag water betreft, meenen wij dat zij in het benedendeel der groote doorsnijding op het gedeelte, waar de kromtestraal 14000 m. bedraagt, dat is beneden kilometer 13 van het ontwerp Stessels, niet verzekerd is. Ongeveer op dit gedeelte zal de stroomovergang van den rechter- naar den linkeroever zijn gelegen, welke wordt beheerscht door de westwaarts inspringende bocht van Liefkenshoek. En uit de dieptelijnen van de Schelde blijkt genoegzaam dat zelfs verder benedenwaarts op het Belgische gedeelte de dieptelijn van 8 m. onder laag water niet overal doorloopt op de stroomovergangen.

Dit laatste, dat wil zeggen het niet doorloopen, is dus óók te verwachten bij den nieuwen stroomovergang tusschen de kilometers 13 en 15 van het ontwerp Stessels. Hoevéél de minste diepte beneden laag water op den drempel van dien stroomovergang zal bedragen, is uit den aard der zaak niet vooraf aan te wijzen. Vermoedelijk zal zij tusschen de 70 en 75 decimeters zijn gelegen.

Van eene plaatselijke vernauwing, als boven Antwerpen wordt toegepast bij de bovenwaartsche uitbreiding der kaden, is hier, op een nagenoeg recht gedeelte en bij de zooveel aanzienlijker breedte van ongeveer 600 m., weinig te verwachten voor eene beteekenende vergrooting der minimumdiepte *in de hoofdstroomgeul zelve*, ook wanneer de vernauwing aanzienlijk wordt. En alsdan rijst ook de vraag of eene belangrijke vernauwing zóó ver benedenwaarts wel in andere opzichten raadzaam zou zijn. Immers, het komt hier hoofdzakelijk, zoo niet geheel, aan op de continuiteit en de plaats dier geul in het rivierbed, en niet zoo zeer op eene overmaat van diepte over het geheele profiel verdeeld.

Eene plaatselijke vernauwing zou hier, waar de profielsinhouden reeds zóó groot zijn (ter plaatse waar de vernauwing zou moeten worden toegepast, bedragen zij ruim 4000 m²), vrij belangrijk moeten worden om genoegzame zekerheid te geven voor eene eenigszins beteekenende verdieping, niet alleen over de geheele rivierbreedte, maar — en dit is het voornaamste — in voldoende mate ter plaatse van de hoofdstroomgeul *zelve*. Want men heeft hier in het oog te houden dat bij plaatselijke vernauwing de verdieping van het profiel zich in den zoo bewegelijken zandbodem der Schelde niet zal bepalen tot de hoofdstroomgeul alléén, maar zich over de geheel rivierbreedte zal doen gevoelen. De beperking dier verdieping uitsluitend tot de hoofdstroomgeul — en op *deze* komt het in dit geval toch boven alles aan — heeft men hier niet in de hand, en ook dáárdoor is het nagenoeg zeker dat bij zulke groote breedten en profielsinhouden het beoogde doel niet bereikt zal worden. Dit doel toch wordt gemist wanneer de hoofdstroomgeul *zelve* de meerdere diepte niet *voor het grootste gedeelte* en niet *doorgaande* verkrijgt.

Ad B. Ten aanzien van de diepte van minstens 8 m. langs den hollen oever volgt reeds uit het bovenstaande dat alléén voor de bovenste 2000 m. van de groote doorsnijding, dat is niet verder dan tot kilometer 10 van het ontwerp Stessels, mag worden gerekend op eene minimumdiepte van 8 m. onder laag water zóó dicht bij den hollen oever dat na den bouw van kaden die diepte zich zonder baggering zal handhaven langs den voet dier kaden. Van kilometer 10 tot kilometer 12 zal die diepte reeds te ver van de eventueel daar

Quant à la continuité de la profondeur de 8 m. sous marée basse, nous croyons qu'elle n'est pas assurée dans la partie inférieure de la grande coupure où le rayon de courbure a 14,000 m., c'est-à-dire en aval du kilomètre 13 du projet Stessels. C'est à peu près à cet endroit que le courant passera de la rive droite vers la rive gauche sous l'influence de la courbe de Lietkenshoek qui s'incline vers l'Ouest. Et des cotes de profondeur de l'Escaut résulte suffisamment que même plus en aval sur le territoire belge la cote de 8 m. sous marée basse ne se continue pas toujours.

Cette situation, c'est-à-dire la solution de continuité, on peut donc égalelement l'attendre au nouveau passage du courant, entre les kilomètres 13 et 15 du projet Stessels. Quelle sera la moindre profondeur sous marée basse sur le seuil de ce passage? Il va de soi qu'on ne saurait le dire d'avance. Probablement elle sera entre 70 et 75 décimètres.

On ne peut guère s'attendre à ce qu'un rétrécissement local, comme celui qui sera pratiqué pour l'extension des quais d'Anvers vers l'amont, produise dans une section de rivière presque droite et d'une largeur beaucoup plus considérable (environ 600 mètres) une augmentation notable de la profondeur minima *du chenal principal*, même si ce rétrécissement devait être considérable. Et alors surgit aussi la question de savoir si un rétrécissement important aussi loin en aval serait bien recommandable à d'autres points de vue. Car ce qui importe ici essentiellement, sinon uniquement, c'est la continuité et la position de ce chenal dans le lit de la rivière et non un surcroît de profondeur réparti sur le profil entier.

A cet endroit où les surfaces des profils sont déjà si grandes (ils y comportent plus de 4000 m²), un rétrécissement local devrait être bien considérable pour assurer d'une façon suffisante une augmentation quelque peu notable de la profondeur, non sur toute la largeur de la rivière, mais, et ceci est l'essentiel, à l'endroit du chenal principal *même*. Car il ne faut pas perdre de vue que dans le fond sablonneux et si mobile de l'Escaut, l'érosion, à la suite d'un rétrécissement local, ne se se bornera pas au seul chenal principal, mais se fera sentir sur toute la largeur de la rivière. On n'a pas le moyen de localiser dans le seul chenal principal cet accroissement de profondeur, ce qui en l'occurrence importerait avant tout, et dès lors il est presque certain qu'en présence de largeurs et de sections de profils aussi considérables, un rétrécissement du lit ne répondra pas au but qu'on se propose. En effet, ce but n'est pas atteint tant que le chenal principal *même* ne reçoit pas *pour la majeure partie* et *d'une façon continue* l'accroissement de profondeur.

Ad B. En ce qui concerne la profondeur d'au moins 8 m. le long de la rive concave, il résulte de ce qui précède que ce n'est que sur les 2000 m. supérieurs de la grande coupure, et non au delà du kilomètre 10 du projet Stessels, qu'on peut escompter une profondeur minima de 8 m. sous marée basse assez près de la rive concave pour que, après la construction de quais, elle puisse se maintenir sans dragage au pied de ces quais. Du kilomètre 10 au kilomètre 12 cette profondeur sera déjà trop éloignée des quais à construire

te bouwen kaden zijn verwijderd om het daartegen aanleggen van diepgaande transatlantische booten toe te laten. Beneden kilometer 12 zal de hoofdstroomgeul van 8 m. en méér diepte reeds midden in de rivier liggen, terwijl zij daar naar onze meening, uit vergelijking met andere gedeelten van de Schelde, niet breeder dan 250 m. à 275 m. zal kunnen zijn. De dieptelijn van 8 m. zal mitsdien over het grootste deel der lengte van de doorsnijding zóó ver van den oever liggen dat deze zelfs door middel van lange op palen gebouwde of van drijvende steigers niet van een diepgaanden transatlantischen stoomer zou te bereiken zijn, afgezien van het bezwaar dat het schip feitelijk in de rivier zou liggen.

Dit wordt bevestigd door de werkelijke diepte, welke thans wordt aangetroffen langs de nieuwe Scheldekaden der stad, hoewel die op sommige vakken een sterker gekromden oever vormen dan de rechteroever van de groote doorsnijding beneden kilometer 10 van het ontwerp Stessels zal bezitten. Volgens de ons verstrekte profielen, peilkaarten en teekeningen, reikt de diepte langs den voet der kaden Plantijn, St.-Michiel en Cockerill op vele gedeelten niet tot 8 m. onder laag water over eene 25 m. breede waterstrook langs de kaden. En in de kromming boven den toegang naar de haven voor binnenschepen (Schippersdok) is de diepte langs de Statiekaai overal kleiner dan 7 m. onder laag water.

De bouw van bijna loodrechte kaaimuren in de lijn van den rechteroever der groote doorsnijding zal voorzeker gunstig werken op de diepte van den rivierbodem langs den voet dier kaden, maar zij zal geene zóó groote vermeerdering van diepte kunnen teweegbrengen dat de kadelengte, waarlangs overal minstens 8 m. diepte door de werking der getijstroomen zelven in stand blijft, zal voldoen aan de telken jare toenemende behoefte van den handel van Antwerpen aan ligplaats voor diepgaande zeestoombooten. Immers, volgens verkregen inlichtingen is 4 à 5000 m. kade daartoe noodig, waaraan 25 transatlantische booten plaats kunnen vinden. En deze lengte is zeker niet overbodig voor de behoeften, nu volgens diezelfde inlichtingen 53 in vaste lijnen varende stoombooten plaats vragen langs de kaden der stad.

Wij kunnen thans overgaan tot de tweede vraag en beginnen met de beschouwing en behandeling van het eerste gedeelte, luidende : « Bijaldien - tot de uitvoering van zulk een plan wierde besloten, zou er alsdan gevaar - bestaan voor aanzanding en belemmering der scheepvaart tijdens de on- - vermijdelijke periode dat de oude en de nieuwe bedding geopend zijn ? - Bestaat er zekerheid dat de oude bedding zal kunnen worden afgedamd - en de nieuwe bevaren zonder onderbreking van de scheepvaart ? »

Gevaar voor aanzanding in het tijdperk, gedurende hetwelk, na openstelling der groote doorsnijding voor de getijstroomen, de oude en de nieuwe rivierbedding beide zullen geopend zijn, is zonder eenigen twijfel te vreezen ; dit wordt door geen van de deskundigen, die zich met het ontwerp bezig hielden, ontkend. Alles hangt ten deze er van af of de aanzanding belangrijk zal zijn en voorkomen of althans beheerscht kan worden, met andere woorden welke de mate en het karakter dier aanzanding zullen zijn.

éventuellement, pour permettre l'accostage de transatlantiques à grand tirant d'eau.

En aval du kilomètre 12 le chenal principal, d'une profondeur de 8 m. et plus, se trouvera déjà au milieu de la rivière et à cet endroit, nous pensons, d'après la comparaison avec d'autres parties de l'Escaut, que sa largeur ne dépassera pas 250 à 275 m. En conséquence, la profondeur de 8 m. se trouvera sur la majeure partie de la longueur de la coupure à une distance telle de la rive que même de longs appontements fixes ou flottants ne permettront pas l'accostage d'un transatlantique à grand tirant d'eau, abstraction faite de l'inconvénient que le navire se trouverait en réalité dans la rivière.

Ceci est confirmé par la profondeur réellement existante le long des nouveaux quais de l'Escaut devant la ville, quoique à certains endroits ils forment une rive à plus forte courbure que la rive droite de la grande coupure en aval du kilomètre 10 du projet Stessels. D'après les profils, sondages et dessins, nous remis, la profondeur au pied des quais Plantin, St.-Michel et Cockerill n'atteint pas en maints endroits 8 m. sous marée basse sur une largeur de 25 m. le long des quais. Et dans la courbe en amont de l'entrée du bassin de batelage, la profondeur le long du quai de la Station est partout de moins de 7 m. sous marée basse

La construction de quais presque verticaux le long de la rive droite de la grande coupure aura certes une action favorable sur la profondeur du lit au pied de ces quais, mais elle n'amènera pas un accroissement de profondeur telle que la longueur des quais au pied desquels l'action du courant entretiendra partout 8 m. de profondeur sous marée basse, puisse répondre au besoin sans cesse croissant de place à quai pour navires à grand tirant d'eau qu'éprouve le commerce d'Anvers. Car d'après les renseignements obtenus, il faudrait à cette fin 4 ou 5000 m. de quais, pouvant donner place à 25 transatlantiques. Et cette longueur n'est certes pas superflue, puisque d'après les mêmes renseignements, 53 steamers desservant des lignes régulières demandent place aux quais de la ville.

Nous pouvons maintenant passer à la seconde question et commencer à examiner et à traiter la première partie ainsi conçue : « Au cas où l'on déci- » derait d'exécuter pareil plan, y aurait-il alors danger d'ensablement et » d'entrave à la navigation durant l'inévitable période de l'ouverture simul- » tanée de l'ancien et du nouveau lit? Y a-t-il-certitude que l'ancien lit pourra » être barré et que le nouveau lit pourra être utilisé sans interruption de la » navigation ?»

Le danger d'ensablement dans la période durant laquelle, après l'ouverture de la grande coupure, l'ancien et le nouveau lit seront tous deux ouverts aux marées, est sans aucun doute à craindre ; ceci n'est contesté par aucun des techniciens qui se sont occupés du projet. Tout revient à ceci : l'ensablement sera-t-il considérable, pourra-t-on le prévenir ou tout au moins le maitriser, en d'autres termes quels seront le degré et la nature de cet ensablement?

In de eerste plaats zal men rekening moeten houden met de grondmassa's, welke de laatste afsluitingen van de doorsnijding aan de beide uiteinden vormen en bij de eindelijke doorbraak van die afsluitingen zich in de rivier zullen verspreiden, zonder dat men voor eene regelmatige verdeeling van die stoffen iets kan doen. Want die dammen zullen ten slotte moeten doorbreken en daarna grootendeels wegstroomen. De hoeveelheid grond, welke zich dientengevolge in het rivierbed boven en beneden elk der beide uiteinden zal verspreiden, is uit den aard der zaak niet klein te achten. De grootendeels uit loopzand bestaande ondergrond benoorden en benoordwesten Antwerpen vereischt eene aanzienlijke breedte voor de bij de uitvoering te sparen afsluitdammen, welke tot het laatste oogenblik de tot het vereischte profiel uit te baggeren doorsnijding moeten scheiden van de Scheldewateren en eene onder alle omstandigheden volstrekt veilige keering moeten blijven uitmaken, totdat de tijd voor hunne opruiming is gekomen.

Aan de afdamming of beteugeling van de oude rivier kan niets wezenlijks worden gedaan vóórdat de groote doorsnijding geopend en gereed is. Hoogstens kan men vóór dien tijd wellicht de grondbezinkingen maken van de benedenste der beide afdammingen, voor zoover althans de belangen van de scheepvaart dat gedoogen.

Wij spreken hier van twee afdammingen der bestaande rivier, terwijl in de ter onzer beschikking gestelde stukken slechts sprake is van ééne afdamming als integreerend deel van de rivierverbetering zelve, en wel die aan het boveneinde van de te verlaten rivierbedding. In die stukken wordt, enkel voor het geval dat in lateren tijd tot de vorming van eene groote binnenhaven wordt besloten, en derhalve eerst dàn in overweging komende, eene tweede afdamming in uitzicht gesteld. Zoowel het maken van slechts ééne afdamming, als het *enkel* uitvoeren van de bovenste meenen wij met nadruk te moeten ontraden. Het aan ééne zijde open laten van een nevenarm van zóó groote breedte en lengte kan met het oog op de regelmatige getijbeweging naar onze meening bij zoo groot getijverschil nimmer worden toegelaten. Bij Kruisschans bedraagt volgens de ons verstrekte gegevens de gewone hoeveelheid voorbijstroomend vloedwater ongeveer 93 millioen m^3, en de oude Scheldearm neemt, ook na de afdamming op één punt, met elk vloedgetijde ongeveer 29 millioen $m.^3$ water op. Deze getallen zijn op zich zelve reeds voldoende om zonder verder betoog de afsluiting van den ouden arm nabij de *twee* uiteinden als noodzakelijk en onvermijdelijk te kenmerken in het belang van den goeden staat der rivier bij en beneden Kruisschans. — Deze zou door de aanzienlijk versterkte getijbeweging, zoowel bij vloedstroom als ebstroom, tijdelijk belangrijke en onregelmatig intredende zandverplaatsingen ondergaan, waarvan de gevolgen niet vooraf zijn te bepalen en te voorkomen. Op den invloed, dien deze veranderingen op hunne beurt zullen uitoefenen ten aanzien van de verplaatsing naar de groote doorsnijding van deze zandmassa's, komen wij beneden terug, wanneer wij de aanzandingen in de groote doorsnijding en nabij de monden daarvan behandelen

Beide afdammingen zijn dus ten spoedigste uit te voeren. En dan in elk geval de benedenste het eerst, ten einde de getijbeweging in de groote doorsnijding zoo spoedig mogelijk tot haar volle vermogen op te voeren, en

En premier lieu il faudra tenir compte des masses de terre, formant les dernières barrières aux deux extrémités de la coupure et qui se répandront dans la rivière lors de la rupture finale de ces barrières, sans que rien puisse être fait en vue d'une répartition régulière de ces matières. Car en fin de compte ces batardeaux se rompront et seront alors en grande partie emportés par le courant. Naturellement la terre qui, à la suite de cette rupture, se répandra dans le lit de la rivière en amont et en aval de chacune des deux extrémités, ne sera pas une quantité minime. Le sous-sol au Nord et au Nord-Ouest d'Anvers étant constitué en grande partie de sable boulant, les batardeaux à réserver lors de l'exécution devront avoir une largeur considérable; car, jusqu'à ce que le moment de leur enlèvement sera venu, ils devront former un rempart de toute sécurité en toute circonstance contre les eaux de l'Escaut, jusqu'à ce que la grande coupure ait été draguée au profil voulu.

On ne peut efficacement commencer à barrer ou à restreindre l'ancien lit avant que la coupure soit ouverte et en état. Tout au plus pourrait-on avant cette époque jeter les bases du barrage en aval, pour autant toutefois que les besoins de la navigation le permettent.

Nous parlons ici de deux barrages du cours actuel, tandis que dans les documents mis à notre disposition il n'est question que d'un barrage comme faisant partie intégrante de l'amélioration de la rivière même, notamment de celui à l'extrémité amont du lit qu'on veut abandonner. Ce n'est que pour le cas où plus tard on déciderait la création d'un grand port intérieur que ces documents prévoient un second barrage, lequel ne viendrait en considération qu'alors. Nous croyons devoir déconseiller formellement tant la construction d'un seul barrage que l'exécution en premier lieu du barrage en amont. Eu égard à la succession régulière des marées et en présence d'une aussi grande amplitude, on ne peut, d'après nous, laisser ouvert à une de ses extrémités un second bras de pareilles longueur et largeur. D'après les données, qui nous ont été fournies, le débit ordinaire du flot au Kruisschans s'élève à environ 93 millions de m3, et l'ancien bras de l'Escaut, fût-il barré à une extrémité, absorbe à chaque marée montante quelque 29 millions de m3 d'eau. Ces chiffres suffisent par eux-mêmes pour établir sans plus de démonstration qu'il est nécessaire et inévitable, dans l'intérêt du bon état de la rivière près et en aval de Kruisschans, de barrer l'ancien bras aux *deux* extrémités. Par suite du renforcement considérable du courant tant de flot que de jusant, la rivière subira temporairement des déplacements importants de sable, se produisant irrégulièrement et dont les suites ne peuvent être déterminées d'avance ni être prévenues. Quant à l'influence, que ces changements exerceront à leur tour en ce qui concerne le déplacement de ces masses de sable vers la grande coupure, nous y reviendrons plus loin quand nous traiterons des ensablements dans la grande coupure et près de ses extrémités.

Les deux barrages doivent donc être exécutés au plus tôt et en tout cas celui d'aval en premier lieu, afin de porter le plus tôt possible à sa plénitude le mouvement de la marée dans la grande coupure et même de le renforcer,

zelfs tijdelijk te versterken door de vulling en lediging van den ouden, aan het benedeneind afgesloten arm. Dit is ook dáárom als aangewezen, omdat de tweede afdamming, als hieronder nader zal blijken, verreweg de moeilijkste is en derhalve, wat breedte en diepte betreft, de kleinste dient te zijn.

Wij hebben aan dit punt onze bijzondere aandacht gewijd en daarbij ook het denkbeeld overwogen om de afdammingen gelijktijdig uit te voeren. Men vergroot dan echter niet alleen de moeilijkheden der technische uitvoering voor beide, maar bovendien de onzekerheid of de groote stoomvaart in het overgangstijdperk wel onbelemmerd zal kunnen voortgaan. Dit wordt duidelijk wanneer men de dwarsprofielen ter plaatse van de beide ontworpen afdammingen beschouwt. (Bijlage 4.)

Reeds na het aanbrengen van de bodemvoorzieningen, welke men kan rekenen dat ongeveer 0.90 m. totale hoogte zullen kunnen verkrijgen, blijft van het groot scheepvaarwater ter plaatse van de bovenste afdamming niet veel over, en dit geringe overblijfsel verdwijnt geheel zoodra men aan de tweede laag zinkstukken begint. De vraag is, wat er dan moet geschieden, indien op dat oogenblik de groote doorsnijding nog niet over de volle lengte eene diepte van minstens 8 m. onder laag water over voldoende breedte heeft verkregen? Hiermede toch is, daar het wegbaggeren der zandmassa's waarvan wij hierboven gewaagden, tijd vereischt, na hare opening voor de getijstroomen noodwendig een zekere tijd gemoeid, welke vooraf niet te ramen is; en in dien tijd moet de stoomvaart den ouden rivierarm nog zoo lang mogelijk kunnen blijven gebruiken. Uit het dwarsprofiel der benedenste afdamming blijkt dat dit bij de opzinking van deze — wegens de veel grootere breedte en diepte der hoofdstroomgeul — het langst mogelijk zal zijn. Ook dit moet reeds op zich zelf leiden tot het hierboven vermeld besluit om de benedenste afdamming het eerst uit te voeren, en eerst zoodra deze tot boven hoog water reikt, terstond aan de bovenste te beginnen.

Wij nemen deze volgorde van werken derhalve voor het hierna volgende als vaststaande aan.

Moge er nu al geen sprake zijn van geheele *onderbreking* der scheepvaart bij goede en oordeelkundige leiding en uitvoering der werken — waarvan men ten deze verzekerd kan zijn — zekerheid dat *belemmering* der groote vaart niet zal voorkomen, is onmogelijk te geven. De snelheden in de profielen zullen bijna tot de helft verminderen gedurende het tijdperk dat beide takken open zijn, en wel in beide takken en op elk oogenblik van het getijde, vergeleken bij thans. Of die geringere snelheden in staat zullen zijn om de gebaggerd wordende diepte in de hoofdstroomgeul der groote doorsnijding in dat tijdperk over de volle lengte te verkrijgen en te handhaven, is minstens aan ernstigen twijfel onderhevig. Wij kunnen dit althans niet betuigen of verzekeren. Waar, volgens ons verstrekte inlichtingen, de groote stoomvaart onafgebroken moet kunnen doorgaan, zonder ook maar één enkelen dag van stremming, dient echter in dat opzicht *volstrekte zekerheid* te bestaan.

En nu doet zich de ongunstige omstandigheid voor, dat juist in dit tusschentijdperk van de aanmerkelijk verzwakte stroomingen in de groote doorsnijding, deze zal zijn blootgesteld aan een buitengewonen aanvoer van

grâce à la circonstance que l'ancien bras fermé à son extrémité aval se remplira et se videra à chaque marée. Ceci est au surplus tout indiqué parce que le second barrage, comme nous le prouverons ci-dessous, est de loin le plus difficile et qu'il importe qu'il soit le moindre quant à la largeur et à la profondeur.

Nous avons consacré une attention toute spéciale à ce point et conséquemment nous avons contemplé l'exécution simultanée des deux barrages. Toutefois on accroîtrait ainsi non seulement les difficultés de l'exécution technique de l'un et de l'autre, mais on rendrait plus précaire le sort de la grande navigation pendant la période transitoire. Ceci appert de l'examen des profils transversaux à l'endroit des deux barrages projetés. (Annexe 4.)

Dès que les radiers dont la hauteur peut être évaluée à environ 90 cm., auront été construits, il ne restera plus grand'chose de la passe profonde à l'endroit du barrage amont, et ce minime excédent disparaîtra complètement aussitôt qu'on commencera à la seconde couche de fascines lestées. Qu' arrivera-t-il si à ce moment la grande coupure n'a pas encore sur toute sa longueur et sur une largeur suffisante une profondeur d'au moins 8 m. sous marée basse? voilà la question. Car la coupure étant ouverte aux marées, il faudra nécessairement encore un certain temps pour le dragage des masses de sable dont nous parlions plus haut ; et durant ce laps de temps, qui ne peut être chiffré d'avance, la navigation doit pouvoir pratiquer encore aussi longtemps que possible l'ancien bras de l'Escaut. Cette période de praticabilité, pendant laquelle on coulerait des plates-formes, sera plus longue pour le barrage en aval où le chenal principal est plus large et plus profond, ainsi que cela résulte du profil transversal. Rien que cette circonstance a suffi à nous faire conclure à l'exécution préalable du barrage inférieur, pour ne commencer le barrage supérieur que lorsque celui d'aval dépassera le niveau de la marée haute.

Dans ce qui suit nous tiendrons donc cet ordre de succession des travaux pour constant.

Si, moyennant une bonne et judicieuse direction et exécution des travaux, qu'en l'occurrence on peut tenir pour certaines, il ne peut être question d'une interruption complète de la navigation, il est toutefois impossible d'assurer que la grande navigation ne subira pas d'*entrave*. Les vitesses dans les profils seront presque réduites de moitié, comparativement à la situation actuelle durant la période de l'ouverture simultanée des deux bras, et ce dans les deux bras et à tout moment de la marée. Pourra-t-on avec ces vitesses réduites et tout en draguant atteindre et maintenir la profondeur dans le chenal principal de la grande coupure durant cette période et sur toute la longueur? Voilà ce qui est sujet au moins à un doute sérieux. Quant à nous, nous ne pouvons le dire ni l'assurer. Et comme, d'après nos informations, la grande navigation doit pouvoir se poursuivre sans un seul jour d'interruption, il faudrait à cet égard la *sécurité absolue*.

Or, voici que se présente la circonstance défavorable que précisément pendant cette période d'affaiblissement considérable des courants dans la grande coupure, celle-ci se trouvera exposée à un apport extraordinaire de

vaste stoffen. Hierboven is reeds vermeld dat in het riviervak bij en beneden Kruisschans, waar dan integendeel de getijstroomen aanzienlijk versterkt zullen zijn, belangrijke plaatselijke uitschuring en verdieping van den bodem zal voorkomen. Een deel der losgewoelde stoffen zal met den vloedstroom rivieropwaarts en voor een deel — stel de helft — in de groote doorsnijding worden gevoerd. Daar bestaat echter de hierboven beschreven stroomverlamming en is dientengevolge in zekeren zin een tijdelijk bezinkingsbassin ontstaan, waar die medegevoerde stoffen eene zeer gunstige gelegenheid zullen aantreffen om zich op den bodem der pas uitgebaggerde nieuwe rivier neder te zetten. Die nederzettingen zullen, zoolang de oude arm niet aan de benedenzijde is afgesloten, voortdurend plaats vinden en weggebaggerd moeten worden om in de doorsnijding eene doorgaande hoofdstroomgeul van minstens 8 m. diepte onder laag water en van voldoende breedte te kunnen aanbieden voor de groote stoomvaart. Het is duidelijk hoe onzeker het is of dit onder zoo ongunstige en zoo afwisselende invloeden mogelijk zal zijn.

Daar het alzoo hier een zéér gewichtige, bijna alles beheerschende factor geldt bij de beoordeeling van het ontwerp der groote doorsnijding uit het mercantiel en nautisch standpunt, hebben wij getracht ons rekenschap te geven van den vermoedelijken duur van het tijdvak, dat in *beide* rivierarmen getijstroomen zullen heen en weer trekken. Met andere woorden : van den tijd, noodig om de benedenste der beide afdammingen te maken. Wel zullen ook in het tijdperk *tusschen* de voltooiing der *beide* afdammingen — waarvan de bovenste zeker van het technisch standpunt de moeilijkste zal zijn — onmiddellijk boven het boveneind der groote doorsnijding de getijstroomen onregelmatig zijn — vooral wat de richting betreft — en tot grondverplaatsingen en grondneerzettingen langs en vóór de kaden van de stad aanleiding geven, derhalve op plaatsen waar zij de scheepvaart benadeelen, doch zoodra de benedenste afdamming gereed is, kan althans in de groote doorsnijding zelve een meer geregelde en standvastige toestand intreden. Wij leggen hier nogmaals den nadruk er op dat dit niet mogelijk zal zijn, wanneer de bovenste afdamming óf alléén óf het eerst wordt gemaakt, omdat de stroomverlamming in de doorsnijding dan óf slechts voor een gedeelte opgeheven óf het onzekere en gevaarlijke overgangstijdperk langer wordt.

Uit de trouwens zeer globale gegevens, die ons ten dienste stonden, is een voorloopig schetsontwerp van de beide afdammingen opgemaakt.

De benedenste dam moet gelegd worden door de maximum-diepte van 13 m. beneden laag water, tusschen het noordelijk deel van den kleinen Bath-polder en de schorren van Wijtvliet, ongeveer 1000 m. boven de Kruisschans. De bovenste dam moet gelegd worden door de maximumdiepte van 8 m. beneden laag water, tusschen den polder Borgerweert en den polder van Austruweel, bij Austruweel, ongeveer 6000 m. beneden het oude fort Piemontel. De richtingen zijn op de bijgaande schetskaart (bijlage 10) aangeduid.

De af te sluiten rivierarm is lang ongeveer 9000 m. en tusschen de laagwaterlijnen aan het benedeneind 735 m., aan het boveneind 475 m. en gemiddeld ongeveer 600 m. breed.

matières solides. Nous avons déjà mentionné ci-dessus que dans la grande section de rivière près et en aval de Kruisschans, où au contraire les courants se trouveront considérablement renforcés, se produiront des érosions et des creusements considérables du lit. Une partie des matières détachées sera entrainée en amont par le flux et une autre — mettons la moitié — sera transportée dans la grande coupure. Mais là, comme nous l'avons dit, le courant se trouve paralysé et il s'y formera par conséquent ce que nous pourrions appeler un bassin temporaire à sédiment, où les matières entraînées trouveront comme à souhait l'occasion de se déposer sur le fond du lit nouveau récemment creusé à la drague. Tant que l'ancien bras n'est pas fermé à son extrémité aval, ces dépôts se produiront et devront constamment être enlevés par la drague, si on veut maintenir dans la coupure un chenal principal continu d'au moins 8 m. de profondeur sous marée basse et d'une largeur suffisante pour la grande navigation. Il est manifestement incertain que cela soit possible sous des influences aussi défavorables et aussi changeantes.

Comme il s'agit donc ici d'un facteur très important et presque dominant si on examine le projet de la grande coupure à un point de vue mercantile et nautique, nous nous sommes appliqués à nous rendre compte de la durée probable de la période pendant laquelle *les deux* bras de la rivière seront traversés par le flux et le reflux. En d'autres termes, du temps qu'il faudra pour construire le barrage inférieur. Dans la période *intermédiaire* entre l'achèvement des *deux* barrages — dont celui d'amont sera certes le plus difficile au point de vue technique — les courants seront irréguliers immédiatement au-dessus de l'extrémité supérieure de la grande coupure — surtout quant à leur direction — et donneront lieu à des déplacements et à des dépôts de sable le long et devant les quais de la ville, par conséquent en des endroits où ils nuiront à la navigation, mais aussitôt que le barrage inférieur sera prêt, la situation, tout au moins dans la grande coupure, peut devenir plus régulière et plus stable. Nous insistons encore une fois sur ce point, que cela ne sera pas possible si on construit uniquement ou en premier lieu le barrage supérieur, vu qu'alors il ne sera remédié qu'en partie à l'affaiblissement du courant dans la coupure, ou bien que la période transitoire incertaine et périlleuse se trouvera allongée.

Au moyen des données d'ailleurs très globales dont nous disposions, nous avons dressé un avant-projet de chacun des deux barrages.

Le barrage inférieur doit être établi à travers la profondeur maxima de 13 m. sous marée basse, entre la partie nord du petit polder de Bath et les schorres de Wijtvliet, à environ 1,000 m. en amont de Kruisschans Le barrage supérieur doit être établi à travers la profondeur maxima de 8 m. sous marée basse entre le polder de Borgerweert et le polder d'Austruweel, près d'Austruweel, à environ 600 m. en aval de l'ancien fort Piemontel. Les tracés sont représentés sur la carte ci-jointe (annexe 10).

Le bras de rivière à fermer a une longueur d'environ 9000 m. et une largeur au niveau de marée basse de 735 m. à l'aval, de 475 m. à l'amont et de 600 m. en moyenne.

De afsluiting van eene tijrivier als de Schelde is bij zulke aanzienlijke afmetingen een zéér moeilijk technisch werk, waaraan veel risico is verbonden, zoowel in geld als in tijd der uitvoering. Ieder ingenieur, die den zijarm eener rivier van geringe capaciteit, ja zelfs de hoofdkreek van een te bedijken schor heeft moeten afdammen, weet bij ondervinding dat met de meest mogelijke voorzorgsmaatregelen doorbraak en ontgronding niet met zekerheid zijn te voorkomen.

De voornaamste afdamming, welke ons bekend en te vergelijken is met die van de Schelde, is de in 1871 uitgevoerde afsluiting van het Sloe, tusschen de eilanden Walcheren en Zuid-Beveland in de Nederlandsche provincie Zeeland, en om nu eenigermate den tijd te kunnen bepalen, binnen welken de afsluiting van voormelden Scheldearm kan geschieden, zullen wij in de hoofdtrekken de geschiedenis nagaan van deze zoo in elk opzicht geslaagde afdamming van het Sloe.

Op bijlage 4 is voorgesteld het dwarsprofiel van het Sloe, ter plaatse van de afdamming.

Het Sloe had dáár eene breedte op laag water van	360.— m.
beneden aan de Zuid-Bevelandsche zijde een slik breed . .	310.— »
en een schor breed	280.— »
zoodat de breedte van dijk tot dijk was	950.— m.
De vaargeul aan de Walchersche zijde had, ter breedte van 130 m., gerekend van 20 m. tot 150 m. uit den laagwaterrand, de gemiddelde diepte van.	7.80 m.
eene grootste diepte van	8.50 »
en over die 130 m. een doorstroomingsprofiel van	917.— m²
alles beneden gemiddeld laag water, en over de volgende 230 m. de gemiddelde diepte van 2.90 m. van den bodem, oploopend van 7.60 m. tot 1 m., en een doorstroomingsprofiel van	667.— m²
alles beneden laag water.	
Het geheele doorstroomingsprofiel beneden gemiddeld laag water was dus	1584.— m²
Het slik aan de Zuid-Bevelandsche zijde, breed 310 m., had de gemiddelde hoogte van 1.55 m. boven gemiddeld laag water. De vloed steeg gemiddeld 3.60 m. boven gemiddeld laag water, zoodat het doorstroomingsprofiel tusschen gemiddeld laag- en hoog- water was	1931.— m²
en het geheele doorstroomingsprofiel bij gemiddelden hoogwaterstand	3515.— m²

Vóór den aanvang der werken zijn in het Sloe ter plaatse van de afdamming waarnemingen omtrent den getijstand en omtrent de snelheid en de richting der getijstroomen verricht. Daaruit is het volgende gebleken :

De waterstand ter plaatse van de afdamming werd beheerscht door de getijden in het Veergat aan de noordzijde, en door die in de Westerschelde aan de zuidzijde van het Sloe.

Le barrage d'une rivière à marée telle que l'Escaut, ayant des dimensions aussi considérables, est un travail technique de très haute difficulté, comportant un grand risque tant en dépense qu'en durée d'exécution. Tout ingénieur, qui a barré un bras latéral de rivière d'une minime capacité, voire la crique principale d'un schorre à endiguer, sait d'expérience que toutes les précautions possibles ne peuvent prévenir sûrement la rupture et l'affouillement.

Le principal barrage, que nous connaissions et qui puisse être comparé à celui de l'Escaut, est le barrage du Sloe, exécuté en 1871, entre les îles de Walcheren et de Sud-Beveland, dans la province néerlandaise de Zeeland, et afin de pouvoir en une certaine mesure déterminer le temps endéans lequel le barrage du dit bras de l'Escaut pourra se construire, nous examinerons dans ses grands traits l'histoire de ce barrage du Sloe, si bien réussi sous tous les rapports.

L'annexe 4 représente le profil transversal du Sloe, à l'endroit du barrage.

Le Sloe y avait une largeur sous marée basse de . . . . 360.— m.
sous la rive de Sud-Beveland un *slik* de . . . . . 310.— »
et un *schorre* de . . . . . 280.— »

de façon que la largeur de digue à digue était de . . . . . 950.— m.

Le chenal navigable du côté de Walcheren avait, sur une largeur de 130 m. comptée de 20 à 150 m. de la laisse de marée basse, une profondeur moyenne de . . . . . 7.80 m.
une profondeur maxima de . . . . . 8.50 »
et sur ces 130 m. un profil transversal de . . . . . 917.— m²
le tout au-dessous du niveau moyen de marée basse, et sur les 230 m. restants la profondeur moyenne de 2.90 m. du fond, s'élevant de 7.60 m. à 1 m., et un profil transversal de . . . 667.— m²

le tout sous marée basse.

Le profil transversal entier sous marée basse était donc de. . . . 1584.— m²

Du côté de Sud-Beveland, le *slik* large de 310 m. avait une hauteur de 1.55 m. au-dessus du niveau moyen de la marée basse. La marée haute s'élevait en moyenne à 3.60 m. au-dessus du niveau moyen de la marée basse, de sorte que le profil transversal entre le niveau de marée basse et celui de marée haute était de . . . . . 1931.— m²

et tout le profil transversal au niveau moyen de marée haute de. . 3515.— m²

Avant le commencement des travaux, il fut procédé dans le Sloe à l'endroit du barrage à des observations concernant le niveau de la marée et la vitesse et la direction des courants. Il en est résulté ce qui suit:

Le niveau de l'eau à l'endroit du barrage dépendait des marées dans le Veergat au côté nord, et de celles de l'Escaut occidental au côté sud du Sloe.

Gemiddeld stijgt de vloed tot	1.79 m + A.P.
en daalt de ebbe tot	1.80 „ — „
het gemiddelde getijverschil is dus	3.59 m.
Bij gierstroom stijgt de vloed tot	2.07 m. + A.P.
en daalt de ebbe tot	2.00 „ — „
bij gierstroom is het getijverschil dus	4.07 m
Bij doodstroom stijgt de vloed tot	1.51 m. + A.P.
en daalt de ebbe tot	1.60 „ — „
bij doodstroom is het getijverschil dus	3.11 m.

De hoogste vloed, die van 2 December 1867, steeg tot 4 m. boven A. P., en de laagste ebbe, die van 17 Januari 1862, daalde tot 2.90 m. beneden A.P.

Na laag water stroomde de vloed uit het Veergat het Sloe binnen in de richting zuidwaarts naar de Westerschelde, met eene snelheid van 20 tot 43 c. m. en van hoogstens 60 c. m. in de seconde, gedurende 1 tot 3 uur na laag water. Dan had de stroomkentering plaats, gedurende ongeveer 2 uren, in welk tijdperk de waterstand steeg tot ongeveer A. P. De vloed uit de Westerschelde in de richting noordwaarts naar het Veergat kreeg dan de overhand, met eene steeds klimmende snelheid van 25 tot 145 c. m. en als maximum van 177 c. m. in de seconde, welke grootste snelheid voorkwam ongeveer drie kwart uur vóór hoog water, en afwisselde, in het tijdperk der waarnemingen, van 22 Maart tot 8 April 1871, bij giertij, van 1.45 m. tot 1.77 m. in de seconde.

Tijdens den hoogwaterstand was de stroomrichting nog noordwaarts naar de zijde van het Veergat met eene snelheid van 74 c. m. in de seconde, en bleef die richting behouden tot ongeveer 2 1/2 uur na hoog water, met eene snelheid van gemiddeld 46 c. m. in de seconde, verminderende van 57 tot 23 c. m. in de seconde. Dan trad gedurende een half uur tijds eene tweede stroomkentering in, waarna de stroom de zuidwaartsche richting naar de zijde van de Westerschelde nam, met eene gemiddelde snelheid van 36 c. m. in de seconde, afwisselend van 20 tot 41 c. m. in de seconde tot de laagwaterstand bereikt was.

Op bijlage 5 is het gierstroomgetijde, waargenomen op 7 April 1871, 2 dagen vóór volle maan, bij matige oostelijke winden, vóór den aanvang der afdammingswerken, voorgesteld, terwijl de stroomrichting en snelheid gedurende het getijde daarop zijn aangeduid.

In elk getijde hadden er dus plaats *twee stroomkenteringen met weinig of geen stroomsnelheid*, tijdens den vloed gedurende ongeveer 2 uur en tijdens de ebbe gedurende ongeveer 1/2 uur.

De grootste stroomsnelheid bestond van 1u 20' vóór tot hoog water, en bedroeg van 1.03 m. tot 1.77 m. in de seconde. Gedurende het overige deel van het vloed- en ebgetijde was de gemiddelde snelheid in de noord- of zuidwaartsche richting gemiddeld 43 c. m. in de seconde, afwisselend van 20 tot 57 c. m. in de seconde.

De bodem van het Sloe ter plaatse van de afdamming bestond uit zeer

En moyenne le flot monte à	1.79 m + A.P.
et le jusant descend à	1.80 » — »
l'amplitude moyenne de la marée est donc de	3.59 m.
Lors des vives eaux le flot monte à.	2.07 m. + A.P.
et le reflux descend à	2.00 » — »
lors des vives eaux l'amplitude de la marée est donc de . .	4.07 m.
Lors des mortes eaux le flux monte à	1.51 » + A.P.
et la marée descend à	1.60 » — »
lors des mortes eaux l'amplitude de la marée est donc de . .	3.11 m.

Le plus grand flot, celui du 2 Décembre 1867, s'éleva à 4 m. au-dessus de A.P. et le jusant le plus bas, celui du 17 Janvier 1862, descendit jusqu'à 2.90 m. au-dessous de A. P.

Après marée basse, le flux venant du Veergat entrait dans le Sloe dans la direction sud vers l'Escaut occidental, avec une vitesse de 20 à 43 cm. et de 60 cm. maximum à la seconde, pendant 1 à 3 heures après marée basse. Alors le courant était étale pendant environ 2 heures et dans cet intervalle le niveau de l'eau montait environ au niveau de A.P. Le courant de flot venant de l'Escaut occidental dans la direction nord vers le Veergat l'emportait alors, avec une vitesse constamment croissante, de 25 à 145 cm. et de maximum 177 cm. à la seconde; la plus grande vitesse était atteinte environ trois quarts d'heure avant marée haute; elle varia pendant la période d'observation, du 22 Mars au 8 Avril 1871, lors des grandes eaux, de 1.45 m. à 1.77 m. à la seconde.

A marée haute, le courant se dirigeait encore vers le Nord dans la direction du Veergat, avec une vitesse de 74 cm. à la seconde, et il conservait cette direction jusqu'à environ 2 1/2 heures après marée haute, avec une vitesse moyenne de 46 cm. à la seconde, diminuant de 53 à 23 cm. à la seconde. Alors venait durant une demi-heure une seconde période de courant étale, après quoi le courant se dirigeait vers le Sud du côté de l'Escaut occidental avec une vitesse moyenne de 36 cm. à la seconde, variant de 20 à 41 cm. à la seconde, jusqu'à ce que le niveau de marée basse fut atteint.

L'annexe 5 représente les grandes eaux observées, avant le commencement des travaux du barrage, le 7 Avril 1871, deux jours avant la pleine lune, par des vents d'Est modérés, et indique également la direction et la vitesse des courants durant la marée.

A chaque marée, il y avait donc *deux périodes étales avec peu ou point de vitesse*, environ 2 heures pendant le flux et environ 1/2 heure pendant le reflux.

Le courant avait sa plus grande vitesse durant 1 h. 20' avant marée haute, laquelle était de 1.03 m. à 1.77 m. à la seconde. Pendant le restant du flux et du reflux la moyenne de la vitesse dans la direction nord ou sud était de 43 cm. à la seconde, variant de 20 à 57 cm. à la seconde.

Le fond du Sloe à l'endroit du barrage était formé de sable très mobile à

bewegelijk zand, van den schorrand op Zuid-Beveland tot de grootste diepte, en van daar tot den Walcherschen oever uit stevig samenhangende klei en spier.

Den 13n October 1870 is het maken van den spoorwegdam door het Sloe aanbesteed voor 989,000 gl., en uitgevoerd naar de voorschriften van bestek nr 450 der Nederlandsche Staatsspoorwegen.

In hoofdtrekken is de eigenlijke afdamming geschied op de navolgende wijze :

De steile onderzeesche oever aan de Walchersche zijde is in de eerste plaats met zinkstukken bezet, waarna de bodem van het Sloe over zijne geheele breedte met bestorte zinkstukken is bekleed, ter zooveel mogelijke voorkoming van uitschuring door overstorting van de getijstroomen, vooral aan de noordzijde.

Deze zinkstukken waren in de richting van den stroom breed van 18 m. op de minste diepte tot 82 m. op de diepste gedeelten van het Sloe.

Op die bodembekleeding is één rijsdam van klein profiel, doch hechte samenstelling, met zwaar bestorte zinkstukken gewerkt tot 70 c. m. boven laag water, ter kruinsbreedte van 17.50 m. en beloopen van 1 op 1, en op deze kruin is de afsluitkade gelegd, samengesteld uit rijspakwerk en klei met steenbezetting tot stormvloedshoogte. Op deze kade is een dubbel spoor gelegd tot aanvoer van den grond en het verdere materieel tot het maken van den dam.

Het geheele profiel van den spoorwegdam is boven en wederzijds den afsluitdam voltooid door zand- en kleiaanvoer, met gedeeltelijk kunstmatig bekleede beloopen, met de kruin breed 10 m. ter hoogte van 2 m. boven den hoogst bekenden waterstand en dus op 6 m. boven A. P., en beloopen aan *de noordzijde* van 4 op 1 boven en 3 op 1 beneden laag water, en aan de *zuidzijde* van 3 op 1 boven en 5 op 1 beneden laag water.

Toen na den strengen winter van 1870 op 1871 het ijs was opgeruimd, is met kracht rijs en steen op den polderdijk aan de Walchersche zijde in voorraad aangevoerd.

De bezetting van den steilen onderzeeschen oever aan de Walchersche zijde met zinkstukken ving den 7en Maart 1871 aan en was den 23n Maart voltooid. De bekleeding van den bewegelijken onderzeeschen zandbodem ter breedte van 18 tot 82 m. ving den 11en April 1871 aan en was den 30en April voltooid. De zinkstukken der bodembekleeding reikten aan de noordzijde (Veergat), waar tijdens het laatste tijdperk van den vloed de grootste overstorting van water plaats had, tot 35 m. en aan de zuidzijde (Westerschelde) tot 15 m. buiten den teen van den rijsdam. Tijdens deze afsluiting van het Sloe was op het schor aan de Zuid-Bevelandsche zijde eene stevig verdedigde kade, tot boven gierstroomshoogte reikende, aangelegd. Den 14en Juni was de kruin van den rijsdam tot laag water opgewerkt, en is het Sloe te voet gepasseerd ; de aanleg der afsluitkade met zinkstukken en pakwerk is daarna met kracht voortgezet, en den 12en Juli 1871 was zij tot 2 m. boven A. P. voltooid, zoodat toen het Sloe boven hoog water was afgedamd

De werken tot eigenlijke afsluiting van het Sloe zijn aangevangen den

partir du schorre de Sud-Beveland jusqu'à la plus grande profondeur, et de là à la rive de Walcheren d'argile et de *spier* très compacts.

Ce barrage, construit pour permettre au chemin de fer de franchir le Sloe, a été adjugé le 13 Octobre 1870 pour 989,000 florins et exécuté suivant les stipulations du devis n° 450 des chemins de fer de l'Etat néerlandais.

Le barrage proprement dit fut, dans ses grandes lignes, exécuté de la manière suivante :

La rive sous-marine escarpée du côté de Walcheren fut en premier lieu garnie de fascinages, après quoi le lit du Sloe sur toute sa largeur fut recouvert de plates-formes lestées, pour prévenir autant que possible l'érosion par le déversement des courants, surtout du côté nord.

Ces plates-formes avaient dans le sens du courant une largeur variant de 18 m. à la moindre profondeur jusqu'à 82 m. aux parties les plus profondes du Sloe.

Sur ce radier on a élevé en fascinages une digue de petit profil mais solidement constituée au moyen de plates-formes lestées, jusqu'à la hauteur de 70 cm. au-dessus de marée basse, avec une crête large de 17.50 m. et des talus de 1 sur 1, et sur cette crête a été bâtie une digue, formée de fascinages et d'argile avec un revêtement en pierre, jusqu'à la hauteur du flot de tempête. Sur cette digue a été placée une double voie pour amener sur les lieux la terre et le matériel pour l'achèvement du barrage.

Le profil total a été complété au-dessus et de part et d'autre du barrage au moyen de sable et d'argile, avec des talus en partie à revêtement artificiel, la crête large de 10 m. à la hauteur de 2 m. au dessu s de la plus haute marée connue et donc à 6 m. au-dessus de A.P., et les talus *du coté nord* de 4 sur 1 au-dessus et de 3 sur 1 au-dessous de l'étiage, et *du coté sud* de 3 sur 1 au-dessus et de 5 sur 1 au-dessous de l'étiage.

Après le rude hiver de 1870-71 on forma sur la digue du polder du côté de Walcheren une provision considérable de fascines et de pierres.

Le revêtement au moyen de fascinages de la rive sous-marine escarpée du côté de Walcheren fut commencé le 7 Mars et terminé le 23 Mars. Le revêtement du lit sous-marin sablonneux et mobile sur une largeur de 18 à 82 m. commença le 11 Avril 1871 et était terminé le 30 Avril. Le radier revêtant le fond s'avançait du côté nord (Veergat), là où durant la dernière période du flot se produisait le plus grand déversement d'eau, jusqu'à 35 m. et du côté sud (Escaut occidental) jusqu'à 15 m. du pied de la digue en fascinage. Durant l'exécution de ce barrage du Sloe, on avait construit dans le schorre du côté de Sud-Beveland, un quai solidement défendu, dépassant la hauteur du flot de syzygie. Le 14 Juin, la crête de la digue en fascinage atteignait le niveau de marée basse et on passa le Sloe à pied ; la construction de la digue au moyen de lest et de fascines fut ensuite énergiquement poussée et le 12 Juillet 1871 elle était achevée jusqu'à 2 m. au-dessus de A. P., de sorte que le Sloe était barré jusqu'au dessus de marée haute.

Les travaux de barrage proprement dit furent commencés le 11 Avril et

11n April en voltooid den 12n Juli 1871, en alzoo uitgevoerd in drie maanden tijds. De verdere voltooiing van den spoorwegdam is toen met kracht voortgezet, en al de werken waren voltooid op 21 December 1871.

De plaats der afdamming, ongeveer op het punt der tijkentering, waar de uit het Veergat en de Westerschelde instroomende vloeden elkander ontmoeten, was bijzonder gunstig voor de uitvoering.

In het eerste tijdperk der afdamming gaf de tijkentering, die van 1 1/2 tot 3 1/2 uur na laag water inviel, goede gelegenheid tot zinken, terwijl ook de kortere tijkentering bij ebbe van 2 1/2 tot 3 uur na hoog water en de geringe stroomsnelheid, welke daarop volgde, toelieten ballast op de gezonken stukken na te storten. In elk getijde kon dus een stuk worden gezonken en met steen bestort, terwijl gelijktijdig een ander werd gereed gemaakt.

Hoewel de snelheid der getijstroomen in het open Sloe gedurende het grootste gedeelte van het getijde niet groot was, heeft men gedurende de afdamming, naarmate zij in hoogte toenam, met groote snelheden van 3 tot 3 33 m. in de seconde en belangrijk verval en overstorting te kampen gehad, vooral tijdens het afwerken der afsluiting boven laag water. Toen de dam tot ongeveer half tij was voltooid, stortte de Sloestroom met ongeveer 1 m. verval over den dam en het schuimend en bruischend water bracht den uitgestrekten waterplas daar benoorden over 400 m. in beroering. De werken werden dan ook herhaaldelijk beschadigd; steenen van 40 tot 60 kil. gewicht werden door den stroom van het pakwerk gewenteld en de Sloebodem werd nog op 20 m. buiten de noordzijde van de onderzeesche bekleeding beduidend verdiept door den fellen stroom, terwijl in het natte strand van den Zuid-Bevelandschen oever eene uitgebreide kom van 2 tot 3 m. diepte was geschuurd.

Wegens het zakken van het rijswerk van den afsluitdam moest de sluitkade boven laag water herhaaldelijk worden verhoogd.

Volgens art. 11 van het bestek moest het geheele werk op 1 Augustus 1872 voltooid zijn en werd den aannemer eene premie boven zijne aannemingssom toegekend van tienduizend gulden voor elke maand vroegere voltooiing. Eene premie van 70,000 gl. is hem uitbetaald.

De hoofdopzichter P. J. Neyt, die de uitvoering der afdamming met groote ervaring toegerust bestuurde, eindigt de beschrijving, die hij er van samenstelde, met de opmerking dat de vervroegde oplevering is te wijten:

aan de gunstige ligging van de plaatsen der aardhaling;
aan de voortvarendheid van den aannemer, aangespoord door de te verdienen premie;
aan de gunstige weersgesteldheid en
aan de fortuin.

Wij zullen nu den toestand omschrijven en de waarnemingen vermelden omtrent de getijhoogten, stroomsnelheid en stroomrichting in de Schelde, op de beide plaatsen, waar de afsluitingen moeten gelegd worden, in de eerste plaats de benedenste afdamming, ongeveer 1000 m. boven Kruisschans, en daarna de bovenste afdamming, bij Austruweel, ongeveer 600 m. beneden

achevés le 12 Juillet 1871 et partant exécutés en trois mois de temps. L'achèvement ultérieur de la digue de chemin de fer fut alors énergiquement poursuivi et tous les travaux étaient terminés le 21 Décembre 1871.

L'endroit du barrage à peu près au point mort où le flot du Veergat et celui de l'Escaut occidental se rencontrent, était particulièrement favorable à l'exécution.

Pendant la première période des travaux l'étale de courant, qui durait de 1 1/2 à 3 1/2 heures après marée basse, était propice au coulage des plates-formes et l'étale du courant de jusant quoique, de moindre durée, à savoir de 2 1/2 jusqu'à 3 heures après marée haute, mais suivie d'une période de faible courant, permettait de verser un supplément de lest. A chaque marée on pouvait donc couler une pièce et la lester de pierres, tandis que simultanément on en préparait une autre.

Quoique la vitesse des courants dans le Sloe ouvert ne fut pas grande durant la majeure partie de la marée, néanmoins au cours des travaux et à mesure qu'on gagnait en hauteur, on eut à lutter avec de grandes vitesses de 3 à 3.33 m. à la seconde et avec des chutes et des déversements considérables des eaux, surtout pendant la période d'achèvement au-dessus de marée basse. Lorsque le barrage atteignait à peu près le niveau de mi-marée, le Sloe se précipitait au-dessus du barrage avec environ 1 m. de chute et les eaux écumantes et bouillonnantes agitaient l'immense nappe au Nord jusqu'à une distance de 400 m. Aussi les travaux furent-ils endommagés à plusieurs reprises; des pierres pesant de 40 à 60 kilos furent arrachées par le courant; le lit du Sloe jusqu'à 20 m. de l'extrémité nord du radier fut considérablement creusé par la violence du courant; dans le sable humide de la rive du Sud-Beveland se creusa un bassin étendu profond de 2 à 3 m.

A raison de l'affaissement du barrage de fascines, il fallut à plusieurs reprises surélever le quai construit au-dessus de marée basse.

L'art. 11 du devis stipulait que tout le travail devait être terminé le 1r Août 1872 et allouait à l'entrepreneur en sus de son prix d'entreprise une prime de 10,000 florins pour chaque mois d'achèvement anticipé. Il lui fut payé une prime de 70,000 florins.

Le conducteur en chef P. J. Neyt, homme de grande expérience, qui dirigea les travaux, termine la description qu'il en fit par la remarque que la livraison anticipée des travaux est due :

à la situation favorable des gisements de terre pour remblai ;
à l'ardeur de l'entrepreneur, stimulé par la prime à mériter;
aux conditions météorologiques favorables et
à la bonne fortune.

Nous allons maintenant décrire la situation et mentionner les observations concernant les hauteurs des marées, la vitesse et la direction du courant de l'Escaut aux deux endroits où les barrages doivent être établis, en premier lieu le barrage inférieur, à environ 1000 m. en amont de Kruisschans, et ensuite le barrage supérieur près Austruweel, à environ 600 m. en aval du

het oude fort Piemontel. Vervolgens zullen wij een en ander toetsen aan hetgeen de praktijk en de ondervinding geleerd hebben tijdens de afdamming van het Sloe.

I. De benedenste afdamming boven de Kruisschans.

Op bijlage 4 is voorgesteld het dwarsprofiel van de Schelde ter plaatse van deze afdamming.

De Schelde heeft de breedte op laag water van . . . . . 735.— m.
aan de westzijde ligt nabij den laagwaterrand de zeedijk van den kleinen Bathpolder;
aan de oostzijde liggen de schorren van Wijtvliet;
de lengte van den laagwaterrand tot den inspringenden hoek van den polder Oorderen is . . . . . 500.— m.

Het doorstroomingsprofiel beneden gemiddeld laag water is gerekend van de oostzijde :

Over de eerste	75 m.	diep 0 tot 13 m.	— L.W.,	gemiddeld	8.— m.	en 594.— m²
» volgende	50 »	» » 13 »		»	12.— »	» 650.— »
» »	90 »	» 13 tot 9 »		»	11.20 »	» 1020.— »
» »	130 »	» 9 » 8 »		»	8.50 »	» 1105.— »
» »	155 »	» 8 » 3 »		»	5.70 »	» 907.— »
» laatste	235 »	» 3 » 0 »		»	2.— »	» 440.— »
Te zamen	735 m.					

Het doorstroomingsprofiel beneden gemiddeld laag water is dus 4716.— m²

De afstand tusschen den laagwaterstand en het schor van Wijtvliet is ongeveer 50 m. en wordt niet in rekening gebracht. De vloed rijst te Lillo gemiddeld 4.20 m. boven den gemiddelden ebbestand, zoodat *het doorstroomingsprofiel tusschen gemiddeld laag en hoog water is* 735 m. × 4.20 m. en dus . . . . . 3124.— m²

en het geheele doorstroomingsprofiel bij gemiddelden hoogwaterstand is . . . . . 7840.— m²

Te Lillo is de duur van het vloedgetij. . . . . 5ᵘ 45'
en van het ebgetijde . . . . . 6ᵘ 39'

De gemiddelde getijstand is :

bij laag water	0.15 m. + zero
bij hoog water	4.35 » » »
Het verschil tusschen gemiddeld laag en hoog water is dus. . .	4.20 m.
De gierstroomvloed stijgt gemiddeld boven gemiddeld hoog water 20 c. m. en verheft zich dus tot.	4.55 m. + zero
De gierstroomebbe daalt gemiddeld 20 c. m. beneden gewoon laag water en daalt dus tot	0.05 » — »
Het verschil tusschen gemiddeld gierstrooms laag en hoog water is dus	4.60 m.

vienx fort Piemontel. Ensuite nous mettrons en regard de ces données ce que la pratique et l'expérience ont appris au cours de la fermeture du Sloe.

I. Barrage inférieur au-dessus du Kruisschans.

L'annexe 4 représente le profil transversal de l'Escaut à l'endroit de ce barrage.

L'Escaut a la largeur à marée basse de . . . . . 735 m.
à l'Ouest près de la ligne d'étiage se trouve la digue maritime du petit polder de Bath ;
à l'Est se trouvent les schorres de Wijtvliet ;
la distance entre la ligne d'étiage et l'angle saillant du polder d'Oorderen est de . . . . . 500 m.

Le profil transversal sous le niveau moyen de marée basse se chiffre comme suit, à compter du côté de l'Est :

Sur les 75 premiers m.	profondeur 0 à 13 m.	— M.B.,	moyenne 8	m. et	594 m²
» 50 m. suivants	» 13 »	»	13 »		650 »
» 90 »	» 13 à 9 »	»	11.20 »		1020 »
» 130 »	» 9 » 8 »	»	8.50 »		1105 »
» 155 »	» 8 » 3 »	»	5.70 »		907 »
» 235 derniers m.	» 3 » 0 »	»	2 »		440 »

Ensem. 735 m. *Le profil transversal sous le niveau moyen de marée basse est donc de* . . . . . 4716 m²

La distance entre la ligne d'étiage et le schorre de Wijtvliet est d'environ 50 m. et il n'en est pas tenu compte. Le flot à Lillo s'élève en moyenne à 4.20 m. au-dessus du niveau moyen de marée basse, de sorte que *le profil transversal entre les moyennes de marée basse et de marée haute* est de 735 m. × 4.20 m., c'est-à-dire de . . . . 3124 m²

et le profil transversal dans son entier au niveau moyen de marée haute est de . . . . . 7840 m²

A Lillo la durée du flux est de. . . . . 5 h. 45'
et celle du jusant de . . . . . 6 h. 39'

Le niveau moyen est :
à marée basse. . . . . 0.15 m. + zéro
à marée haute. . . . . 4.35 » » »

L'amplitude moyenne de la marée est donc de . . . 4,20 m

Le flot de syzygie s'élève en moyenne à 20 cm. au-dessus du niveau moyen de marée haute et atteint donc . . 4.55 m + zéro

Le jusant de syzygie descend en moyenne à 20 cm. au dessous du jusant ordinaire et descend donc à . . . . 0.05 » — zéro

L'amplitude de la marée de syzygie est donc en moyenne de . . . . . 4.60 m.

De hoogste vloed, die van 31 Januari 1877, steeg te Antwerpen tot . . . . . 6.78 » + zero
De laagste eb daalde te Antwerpen tot . . . . . 0.74 » — »
De gemiddelde snelheid van de getijstroomen, waargenomen aan de oppervlakte in het midden der vaargeul, is te Lillo (*) :

Van den vloed.

Bij laag water	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	UUR NA LAAG WATER.
0	30	43	50	56	60	83	100	107	101	89	40	CM. IN DE SECONDE.

Van de ebbe.

Bij hoog water	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	UUR NA HOOG WATER.
0	50	76	98	108	116	120	124	123	116	97	83	51	12	—	CM. IN DE SECONDE.

De gemiddelde snelheid van den stroom is dus het grootste bij vloed van 3 tot 5 uur ná laag water, overeenkomende met 2u45' tot 0u15' voor hoog water, met snelheden van 83, 100, 107, 101, 89 c. m. in de seconde; de vloed rijst in dat tijdperk van 2.20 tot 4.40 m. + L. W. bij ebbe, van 1 1/2 tot 5 1/2 uur ná hoog water overeenkomende met 5u tot 1 uur vóór laag water, met snelheden van 98, 108, 116, 120, 124, 123, 116, 97, 83 c. m. in de seconde; de ebbe daalt in dat tijdperk van 3.65 tot 0.65 m. + L. W.

Gedurende den laagwaterstand heeft stroomkentering plaats gedurende 20 minuten, in welken tijd de stroomsnelheid nagenoeg nul is. Op bijlage 6 is een en ander graphisch voorgesteld.

II. De bovenste afdamming bij Austruweel beneden het oude fort Piemontel.

Op bijlage 4 is voorgesteld het dwarsprofiel van de Schelde ter plaatse van de afdamming.
De Schelde heeft de breedte op laag water van . . . . . 475.— m.
aan de zuidzijde ligt inloopend voorland, breed tot den zeedijk van den polder Borgerweert . . . . . 220.— m.
aan de noordzijde ligt op 20 m. afstand van de laagwaterlijn de zeedijk van den polder Austruweel.
Het doorstroomingsprofiel beneden gemiddeld laag water is, gerekend van de noordzijde :

(*) Waarnemingen van den « lieutenant de vaisseau » M. A. Stessels, medegedeeld in het werk van den ingenieur P. de Mey, « Etude sur l'amélioration et l'entretien des ports en plage de sable et sur le régime de la côte de Belgique, » uitgave 1894, blz. 47-48.

Le plus haut flot, celui du 31 Janvier 1877, s'éleva à Anvers à . . . . . 6 78 m. + zéro

Le plus bas jusant descendit à Anvers jusqu'à. . . 0.74 » — »

La vitesse moyenne des courants, relevée à fleur d'eau au milieu de la passe, est à Lillo : (*)

Pendant le flot.

A marée basse	1 2	1	1 1/2	2	2 1 2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1'2	HEURES APRÈS MARÉE BASSE.
0	30	43	50	56	60	83	100	107	101	89	40	CM. A LA SECONDE.

Pendant le jusant.

A marée haute	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	HEURES APRÈS MARÉE HAUTE
0	50	76	98	108	116	120	124	123	116	97	83	51	12	–	CM. A LA SECONDE.

La vitesse moyenne du courant est donc la plus grande : pendant le flot, de 3 à 5 heures après marée basse, correspondant avec 2 h. 45' à 0 h. 45' avant marée haute, avec des vitesses de 83, 100, 107, 101, 89 cm. à la seconde ; le niveau monte pendant cette période de 2.20 à 4.40 m. + M. B. ; pendant le jusant de 1 1/2 à 5 1/2 heures après marée haute, correspondant à 5 heures jusqu'à 1 h. avant marée basse, avec des vitesses de 98, 108, 116, 120, 124, 123, 116, 97, 82 cm. à la seconde ; le niveau baisse dans cette période de 3.65 à 0.65 m. + M. B.

L'étale de marée dure 20 minutes, durant lesquelles la vitesse du courant est à peu près nulle. L'annexe 6 représente ceci graphiquement.

II. Barrage supérieur près d'Austruweel en aval du vieux fort Piemontel.

L'annexe 4 représente le profil transversal de l'Escaut à l'endroit de ce barrage.

L'Escaut à marée basse a la largeur de. . . . . 475 m.

du côté sud, la rive de la ligne d'étiage à la digue maritime du polder de Borgerweert a une largeur de . . . . . 220 m.

du côté nord, la digue maritime du polder d'Austruweel se trouve à 20 m. de distance de la ligne d'étiage.

Le profil transversal sous le niveau moyen de marée basse se chiffre comme suit, à compter du côté nord :

(*) Observations du lieutenant de vaisseau M. A. Stessels, publiées dans l'ouvrage de l'ingénieur P. de Mey « Etude sur l'amélioration et l'entretien des ports en plage de sable et sur le régime de la côte de Belgique, » édition de 1894, pp. 47-48.

Over de eerste	80 m.	diep 0 tot 8 m.	— L.W., gemiddeld	5.10 m.	en 412.— m²
» volgende	170 »	» 8 »	»	8.— »	» 1360.— »
» »	45 »	» 8 » 7 »	»	7.50 »	» 337.— »
» »	75 »	» 6 » 7 »	»	6.30 »	» 465 — »
» »	50 »	» 7 »	»	7.— »	» 350. — »
» de laatste	55 »	» 7 » 0 »	»	4.10 »	» 242.— »
Te zamen	475 m.				

Het doorstroomingsprofiel beneden gemiddeld laag water is dus . . . 3166 m²

De vloed rijst te Antwerpen gemiddeld 4.35 m. boven den gemiddelden ebbestand, zoodat *het doorstroomingsprofiel tusschen gemiddeld laag en hoog water* is 475 × 4,35. . . . 2066 m²

en het *geheele doorstroomingsprofiel bij gemiddelden hoogwaterstand* is . . . . . 5232 m²

Te Antwerpen is de duur van het vloedgetijde. . . . 5u 39'

en van het ebgetijde . . . . . 6u 45'

De gemiddelde getijstand is :

bij laag water	0.25 m. + zero
bij hoog water	4.60 » » »
Het verschil tusschen gemiddeld laag en hoog water is dus .	4.35 m.
De gierstroomsvloed stijgt gemiddeld boven gemiddeld hoog water 20 c. m. en verheft zich dus tot	4.80 m. + zero
De gierstroomebbe daalt gemiddeld beneden gewoon laag water 13 c. m. en daalt dus tot	0.12 » » »
Het verschil tusschen gemiddeld gierstrooms laag en hoog water is dus	4.68 m.
De hoogste vloed, die van 31 Januari 1877, steeg te Antwerpen tot	6.78 m. + zero
De laagste ebbe daalde tot	0.74 » — »

De gemiddelde snelheid van de getijstroomen, waargenomen aan de oppervlakte, in het midden der vaargeul, is te Antwerpen (*) :

Van den vloed.

Bij laag water	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	UUR NA LAAG WATER.
0	47	66	74	75	93	110	122	113	99	76	7	CM. IN DE SECONDE.

(*) Waarnemingen van den « lieutenant de vaisseau » M. A. Stessels, medegedeeld in het werk van den ingenieur P. de Mey, « Etude sur l'amélioration et l'entretien des ports en plage de sable et sur le régime de la côte de Belgique, » uitgave van 1894, blz. 47-48.

Sur les 80 premiers m.	profondeur 0 à 8 m.	—	M.B.,	moyenne	5.10 m.	et 412 m²
» 170 m. suivants	» 8		»	»	8.—	» 1360 »
» 45 »	» 8 » 7		»	»	7.50	» 337 »
» 75 »	» 6 » 7		»	»	6.30	» 465 »
» 50 »	» 7		»	»	7 —	» 350 »
» 55 derniers mètres	» 7 » 0		»	»	4.10	» 242 »

En sem. 475 m.

Le profil transversal sous le niveau moyen de marée basse est donc de . . . . . 3166 m²

Le flot à Anvers s'élève en moyenne à 4.35 m au-dessus du niveau moyen de marée basse de sorte que le *profil transversal entre les moyennes de marée basse et de marée haute* est de 475 × 4,35. . . . . 2066 m²

et le *profil transversal dans son entier au niveau moyen de marée haute* est de . . . . . 5232 m²

A Anvers la durée du flot est de . . . . . 5 h.-39'

et celle du jusant de. . . . . 6 h.-45'

Le niveau moyen est :

à marée basse. . . . . 0.25 m. + zéro

à marée haute. . . . . 4.60 » »

L'amplitude moyenne de la marée est donc de . . . . . 4.35 m.

Le flot de syzygie s'élève en moyenne à 20 cm. au-dessus du niveau de marée haute et atteint donc . . . . . 4.80 m. + zéro

Le jusant de syzygie descend en moyenne à 13 cm. au-dessous du jusant ordinaire et descend donc à . . . . 0 12 » «

L'amplitude moyenne de la marée est donc de . . . . . 4 68 m.

Le plus haut flot, celui du 31 Janvier 1877, s'éleva à Anvers à . . . . . 6.78 m. + zéro

Le plus bas jusant descendit à. . . . . 0.74 » — »

La vitesse moyenne des courants, relevée à fleur d'eau au milieu de la passe, est à Anvers (*)

Pendant le flot :

A marée basse	1 2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1 2	Heures après marée basse.
0	47	66	74	75	93	110	122	113	99	76	7	Cm. à la seconde.

(*) Observations du lieutenant de vaisseau M. A. Stessels, publiées dans l'ouvrage de l'ingénieur P. de Mey « Etude sur l'amélioration et l'entretien des ports en plage de sable et sur le régime de la côte de Belgique, » édition de 1894, pp. 47-48.

Van de ebbe.

Bij hoog water.	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	UUR NA HOOG WATER.
0	68	81	102	109	116	116	112	115	97	86	76	57	30	CM IN DE SECONDE

De gemiddelde snelheid van den stroom is dus het grootst :

a. bij vloed, van 2 1/2 tot 4 1/2 uur na laag water, overeenkomende met 3ᵘ9' tot 1ᵘ9' voor hoog water, met snelheden van 93, 110, 122, 113 en 99 c. m. in de seconde ; de vloed rijst in dat tijdperk van 2 tot 4 m. boven L. W., overeenkomende met 2.60 tot 0.60 m. beneden H. W. ;

b. bij ebbe, van 1 1/2 tot 4 1/2 uur ná hoog water, overeenkomende met 5ᵘ15' tot 2ᵘ15' vóór laag water, met snelheden van 102, 109, 116, 116, 112, 115 en 97 c. m. in de seconde ;

de ebbe daalt in dat tijdperk van 3.90 tot 2.20 m. boven L. W., overeenkomende met 0.70 m. tot 2.40 m. beneden H. W.

De maximum-snelheid is waargenomen 1 à 2 m. onder de oppervlakte en bedraagt :

bij vloed 1ᵘ30' vóór H. W. 192 c. m. in de seconde.
» ebbe 2ᵘ30' ná » » 140 » » » » »

De kentering bij vloed, wanneer de stroomsnelheid nagenoeg nul is, duurt 20 minuten, met inbegrip van den dwarsstroom, met 8 tot 16 c. m. snelheid. Op bijlage 7 is een en ander graphisch voorgesteld.

De « lieutenant de vaisseau » M. A. Stessels vermeldt in zijn « Mémoire sur les marées de l'Escaut, » voorkomende in deel XXI der « Annales des Travaux publics de Belgique, » jaargang 1863/64, het navolgende, betreffende de getijden der Belgische Schelde beneden Antwerpen :

I. Vergelijkende tabel der getijden in de Schelde.

Waarnemingspunten.	Haven getal.	Gemiddeld Hoog water.	Gemiddeld Laag water.	Gemiddeld getijverschil.	Duur van de daling van het water.	Duur van de rijzing van het water.	Verschil bij gierstroomsgetijden.	Afstand tusschen de opvolgende waarnemingspunten
Bath . .	2u 45'	3.93 m.	— 0.210	4.14	6u 8'	6u 3'	4.44 m.	
Doel	2u 50'	4.074 »	— 0.022	4.09	6u 35'	5u 45'	4.62 »	11000 m.
Lillo	3u 6'	4.18 »	— 0.112	4.29	6u 32'	5u 45'	4.90 »	1000 »
Antwerpen	3u 40'	4.26 »	+ 0.080	4.18	6u 40'	5u 39'	4.90 »	18000 »

II. Tabel, van half uur tot half uur, aangevende de rijzing en daling van het water bij middelbare getijden.

Waarnemingspunten	0	30'	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2	10	10 1/2	11	11 1/2	12	12 1/2	Gemiddelde getijverschil
Bath .	0	0 09	0.33	0.66	1.05	1.41	1.76	2.08	2.53	3.12	3.77	4.01	4.13	3.97	3.61	3.23	2.83	2.45	2.09	1.73	1.34	0.99	0.65	0 36	0.15		4.
Doel .	0	0 18	0 48	0.83	1.18	1.52	1.87	2.24	2.71	3.34	3.81	4.10	4.18	4.05	3.72	3 36	3.01	2 65	2.29	1.93	1.58	1.22	0.86	0.54	0.24	0.14	4.
Lillo .	0	0 17	0.46	0.81	1.10	1.44	1.80	2 24	2.80	3.40	3.86	4.16	4.14	3.93	3.55	3 19	2.83	2.47	2.09	1.69	1 22	0.85	0.47	0.13	0.10		4
Antwerpen .	0	0 15	0.67	1.15	1.45	1.70	2.05	2.70	3 27	3 78	4.00	4.15	4.15	4.00	3 63	3 32	2.95	2.53	2.05	1.63	1.28	0.94	0.60	0 28	0.05	0.02	4.

Pendant le jusant :

A marée haute	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	Heur. après marée haute
0	68	81	102	109	116	116	112	115	97	86	76	57	30	Cm. à la seconde.

La vitesse moyenne du courant est donc la plus grande :

a) pendant le flot de 2 1/2 à 4 1/2 heures après marée basse, correspondant avec 3 h. 9' à 1 h. 9' avant marée haute, avec des vitesses de 93, 110, 122, 113 et 99 cm. à la seconde ; le niveau monte dans cette période de 2 à 4 m. au-dessus de M. B., correspondant à 2.60 m. à 0.60 m. au-dessous de M. H. ;

b) pendant le jusant de 1 1/12 à 4 1/2 heures après marée haute, correspondant avec 5 h. 15' à 2 h. 15' avant marée basse, avec des vitesses de 102, 109, 116, 116, 112, 115 et 97 cm. à la seconde ; le niveau baisse dans cette période de 3.90 m. à 2.20 m. au-dessus de M. B., correspondant avec 0.70 m. à 2.40 m. au-dessus de M. H.

La vitesse maxima a été observée entre 1 et 2 m. sous la surface et est pendant le flot à 1 h. 30' avant M. H. 192 cm. à la seconde, pendant le jusant à 2 h. 30' après M. H. 140 cm. à la seconde.

L'étale de marée haute, alors que la vitesse du courant est à peu près nulle, dure 20 minutes, y compris le courant transversal avec une vitesse de 8 à 16 cm. L'annexe 7 représente tout ceci graphiquement.

Le lieutenant de vaisseau M. A. Stessels, dans son « Mémoire sur les marées de l'Escaut », figurant dans le volume XXI des « Annales des travaux publics de Belgique », année 1863-64, mentionne ce qui suit concernant les marées de l'Escaut belge en aval d'Anvers :

I. Tableau comparatif des marées dans l'Escaut

Points d'observation.	Etablissement moyen.	Niveau moyen de marée haute.	Niveau moyen de marée basse.	Amplitude moyenne de la marée.	Durée de la descente des eaux.	Durée de la montée des eaux.	Amplitude de la marée de syzygie.	Distance entre les points d'observations consécutifs.
Bath	2 h 45'	3.93 m	— 0.210	4.14	6 h. 8'	6 h. 3'	4.44 m.	11,000 m.
Doel	2 h. 50'	40.74 »	— 0.022	4.09	6 h. 35'	5 h. 45'	4.62 »	1,000 »
Lillo	3 h. 6'	4.18 »	— 0.112	4 29	6 h. 32'	5 h. 45'	4.90 »	18,000 »
Anvers	3 h. 40	4 26 »	+ 0.080	4.18	6 h 40'	5 h. 39	4.90 »	

II. Tableau indiquant de demi-heure en demi-heure la montée et la descente de l'eau aux marées moyennes.

Points d'observation.	0	30'	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2	10	10 1/2	11	11 1/2	12	12 1/2	Amplitude moyenne de la marée.
Bath	0	0 09	0 33	0.66	1.05	1.41	1.76	2.08	2.53	3.12	3.77	4.01	4.13	3.97	3.61	3.23	2.83	2.45	2.09	1.73	1.34	0.99	0.65	0 36	0.15		4.14
Doel	0	0 18	0 48	0.83	1.18	1.52	1.87	2.24	2.71	3.34	3.81	4.10	4.18	4.05	3.72	3.36	3.01	2 65	2.29	1 93	1.58	1.22	0.86	0.54	0.24	0.14	4.09
Lillo	0	0 17	0.46	0.81	1.10	1.44	1.80	2 24	2.80	3.40	3.86	4.16	4.14	3.93	3.55	3.19	2.83	2.47	2.09	1.69	1.22	0.85	0.47	0.13	0.10		4 29
Anvers	0	0.15	0.67	1.15	1.45	1.70	2.05	2.70	3.27	3 78	4.00	4.15	4 15	4.00	3.63	3.32	2 95	2.53	2.05	1.63	1.28	0.94	0.60	0 28	0.05	0.02	4.18

Op bijlage 8 is uit deze waarnemingen voorgesteld de gemiddelde getijlijn te Lillo en die te Antwerpen.

Uit de hiervoren vermelde feiten en waarnemingen betreffende het Sloe en zijne afdamming en betreffende de ontworpen afdammingen der Schelde bij Kruisschans en Austruweel blijkt en is te besluiten tot het navolgende :

Het doorstroomingsprofiel ter plaatse der afdamming van het *Sloe* was beneden laag water 1584 m² en beneden hoog water 3515 m²;

Dat van de *Schelde* is: boven Kruisschans, beneden laag water 4716 m² en beneden hoog water 7840 m²; bij Austruweel, beneden laag water 3166 m², en beneden hoog water 5232 m².

Zoodat de te verrichten arbeid der afdamming van den rivierbodem tot laag water boven Kruisschans het *drievoud* en bij Austruweel het *dubbel* bedraagt van dien, verricht tot afdamming van het Sloe.

De vloed stijgt	In het Sloe bij de afdamming.	In de Schelde	
		bij Kruisschans.	bij Austruweel.
gemiddeld boven den gemiddelden laagwaterstand in centimeters.	359	420	435
De gierstroomsvloed stijgt boven de gierstroomsebbe.	407	460	468
zoodat de hoogwaterstand zich verheft boven den halfgetijstand gemiddeld	179.5	210	217.5
Bij gierstroom	203.5	230	234

De stroomkentering had plaats in het *Sloe* ter plaatse van de afdamming gedurende twee tijdperken : eerst van 1 1/2 tot 3 1/2 uur na laag water en dus gedurende 2 uren, en daarna bij ebbe van 2 1/2 tot 3 uur na hoog water en dus gemiddeld 1/2 uur ; de stroomsnelheid was in beide tijdperken nagenoeg nul.

Zij heeft plaats : in de *Schelde* bij Kruisschans slechts gedurende 20 minuten tijdens den laagwaterstand, en bij Austruweel gedurende 20 minuten tijdens den hoogwaterstand.

De grootste snelheden kwamen voor in het *Sloe* : bij vloed van ongeveer 1 1/2 tot 4 1/4 uur vóór hoogwater, en dus gedurende de laatste 1 1/4 uur van het vloedgetijde ;

en komen in de Schelde voor :

A. bij *Kruisschans* :

bij vloed van ongeveer 2 3/4 tot 3/4 uur vóór hoog water, en dus ongeveer gedurende de laatste 2 uur van het vloedgetijde ;

bij ebbe van ongeveer 1 1/2 tot 5 1/2 uur na hoog water, en dus ongeveer gedurende de laatste 4 uur van het ebgetijde ;

B. bij *Austruweel* :

bij vloed van ongeveer 3 tot ongeveer 1 uur vóór hoog water en dus gedurende ongeveer 2 uur van het vloedgetijde ;

bij ebbe van ongeveer 1 1/2 tot ongeveer 4 1/2 uur ná hoog water, en dus gedurende ongeveer 3 uur van het ebgetijde.

L'annexe 8 représente, d'après ces observations, la ligne moyenne de la marée à Lillo et à Anvers.

Des faits et observations mentionnés ci-dessus concernant le Sloe et son barrage et concernant les barrages projetés de l'Escaut près de Kruisschans et près d'Austruweel il appert et il faut conclure ce qui suit :

Le profil transversal à l'endroit du barrage du *Sloe* était de 1584 m² au-dessous de marée basse et de 3515 m² au-dessous de marée haute ; celui de l'*Escaut* est : à l'amont de Kruisschans, de 4716 m² sous marée basse et de 7840 m² sous marée haute ; près d'Austruweel, de 3166 m² sous marée basse et de 5232 m² sous marée haute.

De sorte que le travail à faire pour barrer l'Escaut du fond de la rivière jusqu'au niveau de marée basse s'élève au-dessus de Kruisschans au *triple* et près d'Austruweel au *double* du travail accompli pour le barrage du Sloe.

Le flot s'élève	Dans le Sloe près du barrage.	Dans l'Escaut	
		près de Kruisschans.	près d'Austruweel.
Cm. en moyenne à	359	420	435
Cm. au-dessus du niveau moyen de marée basse, le flux de syzygie s'élève à	407	460	468
Cm. au-dessus de marée basse de syzygie, de sorte que le niveau de marée haute s'élève à	179.5	210	217.5
Cm. au-dessus du niveau moyen de mi-marée, lors de la marée de syzygie	203.5	230	234

L'étale de marée se produisait dans le *Sloe* à l'endroit du barrage durant deux périodes ; d'abord de 1 1/2 à 3 1/2 h. après marée basse, soit pendant 2 h., et ensuite lors du jusant de 2 1/2 à 3 h. après marée haute, soit pendant une demi-heure. La vitesse du courant durant ces deux périodes était presque nulle.

L'étale de marée se produit dans l'*Escaut* : près de Kruisschans, durant 20 minutes seulement à marée basse, et près d'Austruweel, durant 20 minutes à marée haute.

Les plus grandes vitesses se manifestaient dans le *Sloe* : lors du flux d'environ 1 1/2 h. à 1/4 h. avant marée haute, soit donc pendant les dernières 1 1/4 h. de la marée montante ;

Et se produisent dans l'Escaut :

a. près de *Kruisschans* :

Lors du flux d'environ 2 3/4 h. à 3/4 h. avant marée haute, soit environ pendant les 2 dernières heures de la marée montante ;

lors du reflux d'environ 1 1/2 à 5 1/2 h. après marée haute, soit environ pendant les dernières 4 h. de la marée descendante ;

b. Près d'*Austruweel :*

lors du flux d'environ 3 h. à environ 1 h. avant marée haute, soit pendant environ 2 h. de la marée montante ;

lors du reflux d'environ 1 1/2 h. à environ 4 1/2 h. après marée haute, soit pendant environ 3 h. de la marée descendante.

Over de benedenste afdamming van den bestaanden rivierarm bij Kruisschans zal (bijlage 8) gedurende de uitvoering van het werk bij vloed eene overstorting met betrekkelijk geringe snelheid en weinig hoogte, doch bij ebbe met groote snelheid en hoogte plaats hebben, en de laatsten zullen in beteekenis toenemen naarmate de kruin van den dam het laagwaterpeil bereikt en zich meer daarboven verheft.

Over de bovenste afdamming van den bestaanden rivierarm bij Austruweel zullen de stroomsnelheid en de hoogte van overstorting, zoowel bij vloed als bij ebbe, aanzienlijk zijn, omdat de aan de benedenzijde geheel of gedeeltelijk afgesloten rivierarm van ongeveer 9000 m. lengte en gemiddeld 600 m. breedte op laag water, door het over de kruin van de afdamming stroomend vloedwater gevuld wordt en dat water gedurende de ebbe weder terugstroomt.

De grondbezinking en de opwerking van den benedensten afsluitdam, in en naast de 13 m. diepe vaargeul, kan reeds aanvangen onmiddellijk na de opruiming der aarden dammen in de uiteinden van de groote doorsnijding, en voortgezet worden tot de kruin van den afsluitdam is opgewerkt tot ongeveer 9 m. beneden laag water.

Wij meenen na rijp beraad dat de afsluitdammen het best zijn zamen te stellen en uit te voeren volgens het stelsel, dat bij de afsluiting van het Sloe gevolgd is, en dus door in de eerste plaats den lossen beweegbaren zandbodem der rivier ter plaatse en ter wederzijden van den dam kunstmatig door met steen bestorte zinkstukken van voldoende breedte tegen uitschuring te voorzien, vervolgens daarop te maken een uit rijszinkstukken, steen, klei en zand op te werken dam van zoo klein mogelijk profiel, doch van zéér hechte zamenstelling, tot boven laag water, en eindelijk op de kruin van dien dam den afsluitdam met rijspakwerk, steen en klei op te trekken tot boven stormvloedshoogte.

Te dien einde zal de kruin van dezen dam op 1 m. boven laag water de breedte moeten hebben van minstens 17.50 m., om met beloopen van 1 op 1 te kunnen worden opgewerkt tot de stormvloedshoogte van 6.78 m. boven zero, met eene kruinsbreedte van 6 m., in te richten voor den grondaanvoer per spoorweg tot voltooiing van den afsluitdam.

Op en naast die kern wordt de dam uit zand en klei, zooveel noodig kunstmatig tegen den golfslag verdedigd, voltooid, met de kruin tot 2 m boven stormvloedshoogte.

Op bijlage 9 is schetsmatig voorgesteld de gemaakte afdamming van het Sloe op den bodem van 7.80 m. diepte beneden laag water, en de te maken benedenste afdamming bij Kruisschans op den bodem van 13 m. beneden laag water.

Wij meenen het stelsel der afdamming met zinkstukken, niettegenstaande de hier aan de uitvoering daarvan verbonden moeilijkheden, te moeten aanbevelen, omdat het, wat betreft de kennis en ervaring in dit onderdeel der practische waterbouwkunde, zoowel van de werklieden als van de onderbazen en aannemers, de meeste zekerheid van welslagen geeft, waartoe eene regelmatige verhooging van den weinig zamenhangenden zandbodem een hoofdvereischte is.

Au-dessus du barrage inférieur du bras de rivière existant près de Kruisschans se produira (annexe 8) en cours d'exécution des travaux, un déversement d'une vitesse et d'une hauteur relativement minimes lors du flot, mais d'une vitesse et d'une hauteur considérables lors du jusant, lesquelles augmenteront à mesure que la crête du barrage atteindra et dépassera le niveau de marée basse.

La vitesse du courant et la hauteur du déversement au-dessus du barrage du bras de rivière actuel près d'Austruweel seront considérables tant au flot qu'au jusant, parce que ce bras de rivière complètement ou partiellement barré à son extrémité aval, long de 9000 m. environ et large en moyenne de 600 m. au niveau de marée basse, sera rempli par les eaux du flot franchissant la crête du barrage et que ces eaux reflueront pendant le jusant.

Le revêtement du fond et l'élévation du barrage inférieur dans et à côté de la passe de 13 m. de profondeur, peuvent être commencés immédiatement après la suppression des batardeaux aux extrémités de la grande coupure et continués jusqu'à ce que la crête du barrage s'élève à environ 9 m. sous marée basse.

Nous croyons après mûre réflexion que pour la composition et l'exécution du barrage, le mieux serait d'adopter le système qui a été suivi pour le Sloe, c'est-à-dire de procéder comme suit : en premier lieu, prémunir artificiellement contre l'érosion le fond sablonneux mou et mobile de la rivière à l'endroit et de part et d'autre du barrage, au moyen d'un radier, surchargé de pierres et suffisamment large ; ensuite élever sur ce radier au moyen de fascines lestées, de pierres, d'argile et de sable, une digue d'un profil aussi petit que possible mais de très solide composition, jusqu'au-dessus de marée basse, et enfin construire sur la crête de cette digue le barrage au moyen de fascinages, de pierres et d'argile jusqu'au niveau du flot de tempête.

A cette fin la crête de cette digue devra avoir à 1 m. au-dessus de marée basse la largeur d'au moins 17.50 m., pour pouvoir être surélevée, en adaptant des talus de 1 sur 1, jusqu'à 6.78 m. au-dessus de zéro, niveau du flot de tempête, avec une crête large de 6 m., pouvant recevoir les voies ferrées pour le transport sur les lieux de la terre nécessaire à l'achèvement du barrage.

La digue sera complétée au-dessus et de part et d'autre de ce noyau au moyen de sable et d'argile, la crête s'élevant à 2 m. au-dessus du niveau du flot de tempête, et sera convenablement protégée contre la houle.

L'annexe 9 représente le barrage établi dans le Sloe sur le fond de 7.80 m. de profondeur sous marée basse, et le barrage inférieur à établir près de Kruisschans sur le fond de 13 m. sous marée basse.

Nous croyons devoir recommander le système de barrage au moyen de plates-formes de fascinage lestées, malgré les difficultés inhérentes ici à l'exécution, parce qu'il donne le plus de garanties de réussite à raison des connaissances et de l'expérience, qu'ont de cette partie de l'hydro-technique pratique aussi bien les ouvriers que les contre-maîtres et les entrepreneurs, cette réussite dépendant essentiellement du rehaussement régulier du fond sablonneux peu cohérent.

Die regelmatige verhooging is op dien lossen en bewegelijken bodem niet in voldoende mate bereikbaar door het enkel storten van steen of betonblokken tot het maken van een dam. Deze moet in elk geval ter voldoende breedte rusten op een tegen uitschuring verdedigden bodem, en moet dan samengesteld worden *geheel* uit zwaren steen of betonblokken, dat wil zeggen kan *niet* worden gemaakt door steen aan de binnen- en buitenzijden te storten en de ruimte daartusschen aan of op te vullen met zand of baggerspecie.

Het opwerken van den benedensten dam bij Kruisschans, zal — omdat het tijdperk der kentering kort, en het verschil tusschen den laag- en hoogwaterstand aanzienlijk is, de rijszinkstukken moeten gezonken worden in de getijstroomen, de grootste snelheden der getijstroomen gedurende vele achtereenvolgende uren aanhouden, en met de overstorting rekening moet gehouden worden — bezwaren opleveren, die zelfs in gewone omstandigheden niet licht geteld, doch door ervaren aannemers wel overwonnen zullen worden. Op een geregeld dagelijks voortzetten van den arbeid valt echter niet te rekenen, en in buitengewone gevallen van weder en wind zal tijdelijke staking niet uitblijven.

Dat zij in het werkseizoen kunnen voorkomen, blijkt uit het feit dat den 19^{en} Juni 1897 de stormvloed in de Schelde te Bath steeg tot 2 m. boven gewoon hoog water, en hoewel soortgelijke stormvloeden in den zomer tot de uitzonderingen behooren, zoo is zulks niet het geval met vloeden, die zich tot 1 m. boven hoog water verheffen.

In aanmerking nemende :

dat het af te dammen doorstroomingsprofiel beneden laag water bij Kruisschans het drievoud bedraagt van dat, waar het Sloe is afgedamd ;

dat de uitvoering te kampen zal hebben tegen gemis aan beteekenende tijkentering en tegen betrekkelijk groote getijsnelheid en overstorting, vooral boven den halfgetijstand ;

dat de voortzetting der afsluiting boven het peil van 9 m. beneden laag water eerst mag aanvangen, nadat de nieuwe riviertak met zijne wederzijdsche toegangen in alle opzichten aan de eischen der groote stoomvaart voldoet ;

dat de afdamming van het Sloe onder meer gunstige omstandigheden, en met toepassing van het premiestelsel op groote schaal voor vervroegde oplevering, tot boven hoog water in drie maanden tijds is uitgevoerd ;

zoo meenen wij dat voor de afdamming bij Kruisschans moet gesteld worden als minimum een tijdvak van vier maanden nadat de aarden dammen in de groote doorsnijding zijn opgeruimd.

De afdamming bij Austruweel kan aanvangen gelijktijdig met de vordering der werken der afsluiting bij Kruisschans tot boven het peil van gewoon hoog water ; de daarvoor vereischte bouwstoffen kunnen wel is waar bij tijds aangevoerd zijn, doch dit werk is van zéér moeilijken en onzekeren aard, omdat het zink-en stortwerk moet geschieden in eene heen- en wederstroomende rivier zonder tijkentering van beteekenenden aard, en men hier in den waren zin des woords te doen heeft met de inpoldering van een rivierarm van groote oppervlakte met groot getijverschil, welke oppervlakte bij elk getijde over den te maken dam gevuld wordt en ledig loopt, terwijl de bezwaren

On ne pourra obtenir d'une façon suffisante ce rehaussement régulier du lit mou et mobile, uniquement en précipitant des pierres ou des blocs de béton pour la formation d'une digue Celle-ci doit en tout cas être assise sur un fond protégé sur une largeur suffisante contre l'érosion et alors être constituée *en entier* de lourdes pierres et de blocs de beton, c'est-à-dire *qu'on ne pourra* l'établir en précipitant des pierres aux côtés intérieur et extérieur et en comblant l'espace intermédiaire au moyen de sable ou de matières draguées.

Attendu que la période de marée étale est de courte durée et que l'amplitude de la marée est considérable, que les plates-formes de fascinages lestés doivent être coulées à fond dans les courants, que les grandes vitesses des courants se présentent pendant maintes heures consécutives, et qu'il faut tenir compte du déversement, l'élévation de la digue inférieure près de Kruisschans présentera des difficultés, qui même dans des circonstances ordinaires ne seront pas de minime importance, mais que des entrepreneurs experts parviendront néanmoins à surmonter. On ne peut toutefois s'attendre à pouvoir continuer les travaux régulièrement tous les jours; en cas d'intempéries la suspension temporaire des travaux s'imposera.

Que ces cas peuvent se présenter dans la saison des travaux, cela résulte du fait que le 19 Juin 1897, le flot de tempête dans l'Escaut s'éleva à Bath à 2 m. au-dessus de marée haute, et si de pareils flots de tempête sont l'exception pendant l'été, il n'en est pas ainsi pour des flots qui s'élèvent à 1 m. au-dessus de marée haute.

Considérant :

que le profil transversal sous marée basse à barrer près de Kruisschans est trois fois plus grand que celui où le Sloe a été barré;

que l'exécution aura à lutter contre l'absence de courant étale notable et contre des vitesses de courant et des déversements relativement considérables, surtout au-dessus du niveau de mi-marée;

que la continuation du barrage au-dessus du niveau de 9 m. sous marée basse ne peut commencer que lorsque le nouveau bras de rivière avec ces deux issues satisfait en tout point aux besoins de la grande navigation;

que dans des circonstances plus favorables et moyennant l'application sur une grande échelle du système des primes pour la délivrance anticipée, le barrage du Sloe jusqu'au-dessus de marée haute a été exécuté en 3 mois de temps,

nous sommes d'avis que pour le barrage près de Kruisschans il faut fixer un délai minimum de 4 mois après que les batardeaux dans la grande coupure auront été supprimés.

Le barrage près d'Austruweel peut commencer lorsque les travaux du barrage près de Kruisschans dépasseront le niveau ordinaire de marée haute; les matériaux nécessaires peuvent, il est vrai, être amenés sur les lieux en temps opportun, mais ce travail est de sa nature très difficile et aléatoire parce qu'il faudra couler les matériaux dans une rivière à flux et reflux sans période notable de marée étale, et qu'il s'agit en l'occurence d'un véritable endiguement d'un bras de rivière de grande superficie, soumis à une marée d'une amplitude considérable, se remplissant et se vidant à chaque marée au-dessus de la digue à établir, tandis que les inconvénients du déversement

van overstorting en ontgronding toenemen naarmateu de krin van den dam zich boven den bodem verheft.

Wij meenen dat minstens genomen bij de hiervoren vermelde vier maanden nog één maand moet gevoegd worden voor het optrekken van den bovensten dam tot boven hoog water, en stellen dus *dat vijf maanden na het tijdstip, waarop de beide aarden dammen in de groote doorsnijding zijn opgeruimd, de abnormale, onzekere toestand van de Belgische Schelde bij en beneden Antwerpen zal ophouden en het tijdperk van meer bestendige, voor de groote stoomvaart voldoende diepte zal kunnen intreden.*

Daarbij wordt aangenomen dat de uitvoering geschiedt zonder tegenspoed, vertraging of rampen te ondervinden.

In dat tijdperk zal men derhalve de handhaving eener voor de groote scheepvaart voldoende doorgaande diepte der hoofdstroomgeul over voldoende breedte — zoowel in de groote doorsnijding zelve als vóór hare monden in de bestaande rivier — niet kunnen beheerschen. Men zal dan afhankelijk zijn van de zeer wisselvallige neerzettingen van zandmassa's in die geul, zonder dat daartegen vooraf maatregelen zijn te nemen en zonder te kunnen voorzien wáár en tot welke hoogte die zandneerzettingen zullen plaats hebben

Want wij moeten hier wél nadrukkelijk de aandacht er op vestigen dat die zandneerzettingen niet zullen ontstaan regelmatig en gelijkelijk verspreid over de geheele oppervlakte van den bodem der groote doorsnijding en van dien der bestaande rivier vóór de uiteinden der doorsnijding.

Men heeft dit in sommige van de tot onze beschikking gestelde stukken wel beweerd. en is uit dien hoofde ter bepaling van de uit de stroomverlamming te wachten tijdelijke verondieping getreden in eene vergelijking met de aanslibbing in de toegangen naar de havens der stad. Zeer zeker is deze vergelijking onjuist; in die toegangen gaat geen stroom en zet zich dus slib neer, en wel gelijkmatig in lagen. In de groote doorsnijding daarentegen heeft men met geheel andere verschijnselen en toestanden te doen; dáár gaan, hoewel verzwakte, toch nog krachtige getijstroomen, en is geen sprake van slib maar van zéér bewegelijk zand. Dit zet zich niet gelijkmatig op den rivierbodem neder, maar alléén dáár waar de stroom plaatselijk verzwakt is, en wel op eenig punt van het rivierbed des te méér naarmate hij op dat punt minder krachtig is. Eéne enkele plaatselijke verzanding, al heeft zij ook slechts bij voorbeeld 50 of 100 m. lengte, is dan voldoende om de stad voor eenigen tijd af te sluiten voor de groote stoomvaart. Dat zulke plaatselijke verzandingen kunnen en zullen voorkomen op vooraf niet aan te wijzen plaatsen en over vooraf niet te bepalen oppervlakten is zeker; men weet dat — waar het zandverplaatsingen geldt onder de werking van getijstroomen — men met het grilligste, onzekerste en wisselvalligste natuurverschijnsel heeft te doen, dat in het alluvium voorkomt.

Hieruit volgt als slotsom dat de vorming der groote doorsnijding en de uitvoering van de daarmede in verband staande werken niet alleen een moeilijke en onzekere arbeid zal zijn, maar bovendien dat het overgangs-

et de l'affouillement augmentent à mesure que la crête de la digue s'élève au-dessus du fond.

Nous croyons que le délai de 4 mois indiqué plus haut devra au moins être augmenté d'un mois pour l'établissement du barrage supérieur jusqu'à marée haute et disons donc *que cinq mois après l'époque à laquelle les deux batardeaux dans la grande coupure seront supprimés, la situation anormale et incertaine de l'Escaut belge près et en aval d'Anvers cessera et qu'alors pourra commencer la période, où existerait une profondeur plus stable et suffisante pour la grande navigation à vapeur.*

Ceci en admettant que l'exécution se passe sans subir des contre-temps, des retards ou des désastres.

Dans cet intervalle, on ne saura dès lors assurer le maintien, en vue de la grande navigation, d'une profondeur suffisante continue dans le chenal principal sur une largeur suffisante tant dans la grande coupure même que devant ses embouchures dans la rivière existante. On sera donc assujetti aux dépôts très changeants de masses de sable dans ce chenal, sans qu'on puisse les prévenir ni prévoir où et jusqu'à quelle hauteur ils se produiront.

Car nous devons très expressément fixer l'attention sur ce fait que ces dépôts ne se produiront pas en se répartissant régulièrement et également sur toute la superficie du lit de la grande coupure et de celui de la rivière existante devant les extrémités de la coupure.

On a affirmé le contraire dans quelques-uns des documents mis à notre disposition, et afin de déterminer la diminution de profondeur à résulter de l'affaiblissement du courant on a établi de ce chef une comparaison avec l'atterrissement qui se produit dans les chenaux d'accès des bassins de la ville. Cette comparaison est très certainement erronée ; dans ces chenaux il n'y a pas de courant et il s'y dépose par conséquent de l'alluvion, en couches égales. Dans la grande coupure au contraire on a à faire à des phénomènes et à des situations tout à fait autres ; là il y aura des courants très forts encore tout en étant affaiblis et il n'est pas question d'alluvion mais de sable très mobile. Celui-ci ne se dépose pas également sur le lit de la rivière, mais uniquement aux endroits où le courant est affaibli et d'autant plus en un endroit donné du lit de la rivière qu'il y est plus faible. Un seul ensablement local, n'eût-il par exemple que 50 ou 100 m. de longueur, suffira alors pour rendre pendant quelque temps la ville inaccessible à la grande navigation. Que de pareils ensablements locaux peuvent se produire et se produiront en des endroits et sur des superficies qu'on ne peut indiquer ni déterminer d'avance, est certain ; on sait que — là où il s'agit de déplacements de sable sous l'action des marées — on a à faire au phénomène le plus capricieux, le plus incertain et le plus changeant de l'alluvion.

Nous pouvons en conclure non seulement que la création de la grande coupure et l'exécution des travaux qui en dépendent, seront un travail difficile et incertain, mais encore que la période transitoire pendant laquelle la

tijdperk, waarin het groote vaarwater naar de stad aan de werking van vooraf niet bekende invloeden, dat is feitelijk aan het toeval is overgelaten, vrij lang zal moeten duren, en dat in dien tijd geen voldoende zekerheid is te verkrijgen voor het steeds aanwezig zijn van een voldoend diepen en ruimen toegang naar de stad voor de groote stoomvaart.

De gevolgen hiervan behoeven wij niet in bijzonderheden te schetsen. Men stelle zich slechts voor, dat de groote zeestoombooten, die op een van hunnen diepgang afhangend tijdstip te Bath moeten zijn, de rivier opvarende geen genoegzame diepte op eenig nog niet of nog niet geheel uitgebaggerd punt in de vaargeul der groote doorsnijding vinden om de stad te bereiken, en daartoe den volgenden vloed moeten afwachten En bij uitgaande schepen klemt dit bezwaar en deze vertraging uit den aard der zaak nóg sterker, en zijn zij van nóg meer beteekenis. Wij beschouwen hierbij nog niet eens het geval dat in de hoofdstroomgeul van de groote doorsnijding tijdelijke ondiepten ontstaan, die tot 4 à 5 m. onder laag water zich verheffen, iets wat toch alleszins tot de mogelijkheden moet worden gerekend, waar de kracht der getijstroomen tijdelijk tot op ongeveer de helft zal kunnen dalen.

Hoewel het werk uit het oogpunt van waterbouwkundige techniek zeer zeker uitvoerbaar is, meenen wij dan ook niet tot de uitvoering te mogen raden, wegens de nadeelige en onzekere kansen, die het onvermijdelijk zal opleveren met betrekking tot de handels- en scheepvaartbelangen in een vrij lang tijdperk der uitvoering. Naar onze meening, mag men de reeds bestaande bereikbaarheid van eene groote stad voor de transatlantische vaart niet wagen aan eene zeer waarschijnlijke onderbreking gedurende één of meer kortere gedeelten van zulk een vrij lang tijdperk. Wij behoeven er ternauwernood op te wijzen dat de verbetering van de gemeenschap van Rotterdam en van Bremen met de zee vraagstukken van geheel anderen aard zijn geweest. Dààr toch kon de diepgang der schepen worden *vergroot naarmate* de nieuwe vaarweg méér diepte aanbood, doch te Antwerpen kunnen *reeds nu* de grootste stoomschepen van dezen tijd komen. En zij moeten dat ook gedurende de uitvoering van de nieuwe werken kunnen *blijven* doen zonder één enkelen dag verhindering ; dit is het criterium voor een ontwerp tot verbetering van de Schelde beneden de stad.

Elk ontwerp dat — al is het in hydrotechnischen zin vollediger of beter dan een ander — niet aan dien eisch beantwoordt, moet achterstaan bij een zij het minder volmaakt tracé, dat zulks wél doet .

Wij achten door het voorafgaande onze meening genoegzaam toegelicht, zonder in bijzonderheden te treden en zonder de bezwaren, aan de werken zelven vreemd, te behandelen. Zoo zal bij voorbeeld in het tijdperk tusschen het tot boven hoog water optrekken van de eerste en van de tweede afdamming van den bestaanden rivierarm eene niet onbelangrijke vermindering in de kracht en de snelheid der getijstroomen vóór de stad kunnen intreden, als gevolg van de noodzakelijke vulling en lediging van dien rivierarm respectievelijk met elken vloed en elke ebbe. Tijdelijke vergrooting der snelheden van de getijstroomen in de groote doorsnijding zal daarmede wel gepaard gaan, maar die tijdelijke vergrooting van het vloedgebied zeer waar-

grande passe vers la ville sera abandonnée à l'action d'influences non connues d'avance, c'est-à-dire abandonnée réellement au hasard, devra avoir une durée passablement longue et que durant cette période on ne peut obtenir une certitude suffisante au sujet de la présence constante d'un accès vers la ville suffisamment profond et large pour la grande navigation.

Les conséquences qui en résulteront n'ont pas besoin d'être décrites en détail. Qu'on se représente seulement que les grands steamers, qui doivent être à Bath à un moment dépendant de leur tirant d'eau, ne trouvent pas en remontant la rivière, en un point quelconque non encore ou non encore complètement dragué, dans la passe de la grande coupure la profondeur voulue pour arriver jusqu'à Anvers et soient obligés d'attendre à cette fin le flux suivant. Et pour les navires qui partent cet inconvénient et ce retard se font sentir encore plus vivement et ont une importance plus grande encore. Nous n'envisageons même pas alors l'éventualité de la présence dans le chenal principal de la grande coupure de hauts-fonds temporaires s'élevant jusque 4 à 5 m. sous marée basse, ce qui de toute façon doit être compris parmi les possibilités, vu que la force des courants pourra temporairement être réduite de moitié.

Bien que le travail sous le rapport hydro-technique soit très certainement exécutable, nous croyons ne pas pouvoir conseiller son exécution, eu égard aux risques et aléas qu'il présentera inévitablement par rapport aux intérêts du commerce et de la navigation pendant une période bien longue au cours d'exécution. Selon notre avis, l'accessibilité d'une grande ville à la navigation transatlantique ne peut être exposée à une interruption très probable durant une ou plusieurs subdivisions d'une période aussi longue. Il est à peine nécessaire de dire que l'amélioration de la communication de Rotterdam et de Brême avec la mer étaient des problèmes d'une nature tout autre. Là, le tirant d'eau des navires pouvait être *augmenté à mesure* que la nouvelle voie navigable présentait une plus grande profondeur, mais à Anvers les plus grands steamers de notre époque peuvent *déjà maintenant* arriver. Et il faut qu'au cours d'exécution des nouveaux travaux ils puissent *par continuation* arriver jusque là sans un seul jour d'entrave ; tel est le critérium d'un projet pour l'amélioration de l'Escaut en aval d'Anvers.

Tout projet qui — bien que plus complet ou meilleur qu'un autre au point de vue hydro-technique — ne satisfait pas à cette exigence, doit le céder à un autre tracé qui y répondrait, fût-il moins parfait.

Par ce qui précède nous estimons avoir suffisament exposé notre opinion, sans que nous entrions dans des détails et traitions les difficultés étrangères aux travaux mêmes. Ainsi par exemple il pourra se produire dans la période intermédiaire entre l'élévation au-dessus de marée haute du premier et du second barrage du bras de rivière existant actuellement, une diminution sensible de la puissance et de la vitesse des courants devant la ville, comme suite de cette circonstance que ce bras de rivière se remplira et se videra inévitablement à chaque marée. Il en résultera il est vrai un accroissement temporaire des vitesses des courants dans la grande coupure, mais celui-ci ne pourra très probablement pas compenser l'accroissement temporaire du volume

schijnlijk niet kunnen compenseeren. Van de vooraf niet met eenige zekerheid te bepalen mate dier stroomverlamming zal het afhangen of zij vóór de stad langs de kaden verondieping, schadelijk voor de groote stoomvaart, zal ten gevolge hebben, en of men die door uitbaggering geheel en al voortdurend meester zal kunnen blijven totdat de tweede afdamming voltooid is. Zulke baggerwerken zijn bovendien uit den aard der zaak in redelijken zin onvereenigbaar met de geheele havenbeweging en het verkeer op de reede vóór de stad.

Thans blijft ons nog het laatste gedeelte der tweede vraag te beantwoorden : « Bijaldien het plan mocht mislukken, bestaat er dan mogelijkheid » om de oude bedding weer open te stellen voor het water en als vroeger te » benuttigen, zonder nieuwe onderbreking en nog grooter gevaren dan bij » de eerste verwisseling van bedding? »

Ons antwoord hierop kan slechts ontkennend zijn in den meest beslisten zin en zonder eenig voorbehoud. Tot de wederopening van de oude bedding — een zéér kostbaar, moeilijk en langdurig werk — zal men niet licht besluiten dan in den uitersten nood, en zeker niet zoolang de groote stoomvaart — zij het dan met krachtige hulp van baggerwerken — nog mogelijk is in de groote doorsnijding.

Het besluit om de oude bedding weder tot rivier te maken zal dus eerst vallen wanneer het plan « mislukt » is, dat wil zeggen de door u genoemde « nieuwe onderbreking » reeds een feit is. Tot eene zóó koene daad als de wederopening zal men in een ander geval, naar ons dunkt, nimmer overgaan ; want niet licht zal men een deskundige vinden, die daartoe zou durven raden vóórdat de nieuwe scheepsvaarweg niet meer in voor de groote stoomvaart bruikbaren toestand *blijkt* te *kunnen* worden gehouden.

Het komt ons dan ook onnoodig voor in bijzonderheden uiteen te zetten wat alsdan wel zou moeten geschieden en hoe het verloop dier wederopening zou zijn. Wij meenen te kunnen volstaan met de korte vermelding dat het opruimen der afsluitdammen uit den verlaten rivierarm een véél moeilijker en langduriger werk zal zijn dan het opruimen van de laatste afsluitingen der groote doorsnijding, omdat de eersten hoofdzakelijk uit rijswerk en steen, de tweeden uit zand bestaan. Na die opruiming zou de groote doorsnijding weder moeten worden afgedamd, een werk van denzelfden omvang en duur als hierboven is beschreven voor de afdammingen van de tegenwoordige rivier. En daarna zou de heropende rivierarm weder geheel geschikt moeten worden gemaakt voor de groote stoomvaart.

Men zou dus een zelfde overgangstijdperk, maar véél langer en reeds voorafgegaan door een slechten tijd voor scheepvaart en zeehandel, opnieuw moeten doormaken. En dàt terwijl de doorsnijding dàn in het eerste gedeelte van het tijdperk uit den aard der zaak in ongunstiger toestand zou verkeeren dan thans de rivier zelve. Want zonder dàt zou voorzeker niemand den moed hebben om aan de wederopening der verlaten rivier te denken, veel minder te beginnen.

de remplissage. Du degré qu'atteindra l'affaiblissement du courant, qui ne peut être déterminé d'avance avec quelque certitude, dépendra si cet affaiblissement provoquera le long des quais de la ville une diminution de profondeur nuisible à la grande navigation et si on pourra en draguant la maitriser entièrement et constamment jusqu'à ce que le second barrage sera achevé. Ces dragages sont d'ailleurs, la raison et la nature l'indiquent, incompatibles avec le mouvement du port dans son ensemble et la circulation dans la rade devant la ville.

Il nous reste encore à répondre à la dernière partie de la seconde question : « Que si le plan devait échouer, y a-t-il dans ce cas possibilité de rou- » vrir l'ancien lit et de s'en servir comme auparavant sans nouvelle inter- » ruption et des dangers plus grands encore que lors de la première substi- » tution de lit? »

Notre réponse ne peut être que négative de la façon la plus nette et sans réserve aucune. La réouverture de l'ancien lit serait un travail très couteux, difficile et de longue durée, auquel on ne peut guère se résoudre qu'à toute extrémité et certes pas aussi longtemps que — voire à grand renfort de dragages — la grande navigation demeure possible dans la grande coupure.

La résolution de retransformer l'ancien lit en rivière ne sera donc prise que lorsque le plan aura « échoué », c'est-à-dire lorsque la « nouvelle interruption » dont vous parlez, sera déjà un fait accompli. Dans aucun autre cas on ne procédera, croyons-nous, à un acte aussi audacieux que la réouverture; car on ne trouvera guère un technicien qui oserait conseiller de le faire avant qu'il soit *établi* que la nouvelle voie navigable ne *peut* plus être maintenue en état de praticabilité pour la grande navigation.

Il nous semble dès lors inutile d'exposer en détail ce qui devrait être fait dans ce cas et comment se passerait cette réouverture. Nous croyons pouvoir nous borner à dire simplement que la suppression des barrages du bras de rivière abandonné sera un travail beaucoup plus difficile et plus long que la suppression des batardeaux de la grande coupure, parce que les premiers sont essentiellement formés de fascinages et de pierres, tandis que les derniers sont constitués de sable. Après cette suppression, la grande coupure devrait de nouveau être barrée, travail de même étendue et de même durée que les barrages de la rivière actuelle décrits plus haut. Et ensuite la rivière réouverte devrait être complètement réappropriée pour la grande navigation

On aurait donc à traverser une nouvelle période transitoire, mais beaucoup plus longue et précédée déjà d'une période mauvaise pour la navigation et le commerce maritime. Or, dans la première partie de cette période, la grande coupure se trouvera naturellement dans une situation moins favorable qu'aujourd'hui la rivière même. Car sinon personne n'aurait certes le courage de songer à la réouverture de la rivière abandonnée, et encore moins d'y commencer.

Zoo het ooit zóó ver mocht komen, zou het derhalve veel beter zijn om — zoowel tijdig als krachtig — alles in het werk te stellen, zonder kosten te ontzien, wat strekken kan om de doorsnijding te verbeteren, derwijze dat zij aan de te stellen eischen beantwoordt.

Van weder openen der oude rivier kan naar onze meening geen sprake zijn; men kan dit denkbeeld veilig loslaten en er van afstappen als zijnde onredelijk, onbegonnen en hersenschimmig. Terugkeer van den ingeslagen weg, wanneer men eenmaal zal besloten hebben tot de groote doorsnijding, is eenvoudig onmogelijk.

Terwijl hiermede aan onze opdracht is voldaan, zij het ons vergund nog zoo beknopt mogelijk aan te geven op welke wijze het vraagstuk der verbetering van de Schelde beneden Antwerpen *van het hydrotechnisch standpunt* naar onze meening het best zou zijn op te lossen, ingeval van het maken der groote doorsnijding mocht worden afgezien wegens de onzekerheid dat daarmede het in uwe vragen opgesloten liggend doel bereikt wordt, en wegens de gedurende de uitvoering daaraan verbonden mercantiele en nautische bezwaren.

De groote doorsnijding heeft in hoofdzaak een tweeledig doel :

1° het verkrijgen van méér kadelengte beneden de stad voor de transatlantische vaart ;

2° het opheffen van de bezwaren, voor die vaart verbonden aan de stroomovergangen en de hierdoor bepaalde drempels in het groot-scheepsvaarwater tusschen de stad en de Nederlandsche grens.

Het is echter zeker dat de laatstgenoemde reden de hoofdaanleiding moet worden genoemd, omdat in de behoefte aan aanlegplaatsen voor diepgaande zeeschepen ook op andere wijze is te voorzien dan als gevolg van de groote doorsnijding.

Blijkens de ter onzer beschikking gestelde stukken leverde voornamelijk de stroomovergang in de zeer scherpe bocht bij het fort Philippe groote moeilijkheden op voor de doorvaart der groote transatlantische booten, zoowel met betrekking tot de diepte en richting, als in verband met den loop der getijstroomen en met de boven- en benedenwaarts aansluitende gedeelten van het vaarwater.

De zeer sterke krommingen van het smalle vaarwater van boven het fort Philippe tot het fort La Perle maakten bovendien het elkander tusschen die punten voorbijvaren van groote stoombooten bij duisternis of slecht vurenzicht in sommige omstandigheden zelfs gevaarlijk.

Die bezwaren en gevaren hebben zich in lateren tijd méér en méér doen gevoelen wegens het toenemen der groote stoomvaart en de steeds grooter wordende afmetingen en snelheid van de groote zeestoombooten

Men is hierdoor in den laatsten tijd bedacht geweest om den overgang van den drempel bij het fort Philippe onnoodig te maken voor de scheepvaart.

Daartoe is in de eerste plaats in 1894 en 1895 de uitstekende linkeroever

Si jamais on en arrivait là, il vaudrait par conséquent beaucoup mieux de mettre en œuvre, en temps opportun et avec énergie, sans se préoccuper de la dépense, tous les moyens possibles tendant à corriger la coupure de façon qu'elle réponde aux exigences voulues.

Selon nous il ne peut être question de rouvrir l'ancien lit ; on peut hardiment laisser tomber cette hypothèse et l'abandonner comme étant irraisonnable, inabordable et chimérique. Il sera tout bonnement impossible de revenir sur ses pas une fois qu'on aura décidé l'exécution de la grande coupure

---

Nous étant ainsi acquittés de notre mission, qu'il nous soit permis d'exposer aussi brièvement que possible quelle serait d'après nous *au point de vue hydro-technique*, la meilleure solution à donner au problème de l'amélioration de l'Escaut en aval d'Anvers, au cas où on renoncerait à l'exécution de la grande coupure, à raison de l'incertitude qu'elle conduise au but entrevu dans votre questionnaire et à raison des inconvénients mercantiles et nautiques qu'elle présente en cours d'exécution.

La grande coupure a essentiellement un double but :

1° l'obtention pour la navigation transatlantique d'une plus grande longueur de quais à l'aval d'Anvers;

2° la suppression des inconvénients résultant pour cette navigation des passages du courant d'une rive à l'autre et des seuils qu'ils déterminent dans le grand chenal navigable entre la ville et la limite néerlandaise.

Il est toutefois certain que le dernier desideratum doit être considéré comme le principal mobile, attendu qu'il y a moyen, autrement que par la grande coupure, de pourvoir à la nécessité d'avoir des places d'accostage pour navires à grand tirant d'eau.

D'après les documents mis à notre disposition, le passage dans la très forte courbe près du fort Philippe offrait surtout de grandes difficultés pour le passage des grands transatlantiques, aussi bien par rapport à la profondeur et à la direction, que par rapport aux courants et aux parties de la passe qui y confinent en amont et en aval.

Au surplus les très fortes courbes de la passe étroite de l'amont du fort Philippe au fort La Perle rendaient même parfois périlleux en temps d'obscurité ou oblitération des feux, le croisement des grands navires entre ces points

Ces inconvénients et dangers ont apparu de plus en plus dans les derniers temps par suite de l'accroissement de la grande navigation et des dimensions et vitesses toujours croissantes des grands vapeurs.

On a donc cherché le moyen d'éviter aux navires le passage du seuil près du fort Philippe.

A cette fin on a en premier lieu en 1894 et 1895 ripé la rive gauche sail-

langs de polders Melsele en Krankeloon onder eene regelmatige, hol gebogen lijn afgegraven en tot 6 m. onder laag water opgeruimd, met terugtrekking van de twee vooruitspringende dijkshoeken dier polders beneden de voormalige Draaiende Sluis. Dit is geschied met het doel om den overgang van den linkeroever naar den rechteroever in het groot-scheepsvaarwater tusschen Pijp Tabak boven Melsele en het Blauwhuis boven fort Philippe weg te nemen.

Na de uitvoering van dit werk is in 1897 langs den polder Melsele een uitgebreid baggerwerk ondernomen, tusschen het boveneinde der diepe vloedstroomgeul boven fort Ste. Marie langs den polder Krankeloon aan den linkeroever (het zoogenaamde Schaar van Krankeloon) eenerzijds, en de zooeven genoemde, voorbij de vloedstroomgeul heenschietende ebstroomgeul, tevens groot-scheepsvaarwater anderzijds (zie bijlage 10). Dit is het ook in het buitenland bekend geworden baggerwerk tot vorming van het zoogenaamd Nieuwe Pas van Krankeloon, dat vóór het einde van 1897 grootendeels was voltooid.

Dientengevolge is de drempel bij het fort Philippe nà 1894 zóó sterk achteruitgegaan in diepte en toegenomen in lengte, dat hij tegenwoordig onbruikbaar zou zijn voor de groote vaart, en kan deze thans onafgebroken den linkeroever volgen tusschen fort la Perle en ongeveer 1 kilometer boven Pijp Tabak dwars van de Groote Schouw. Eerst op de beide uiteinden van dit vak steekt thans het vaarwater in zeer schuine richting over naar den rechteroever. De moeilijke overgang over den drempel bij het fort Philippe is daardoor vervallen.

Kon nu het Nieuwe Pas van Krankeloon worden beschouwd als van blijvenden aard en van standvastige afmetingen, dan zou daarmede eene overwegende verbetering zijn verkregen en een der hoofdredenen zijn weggenomen, welke de in en na 1873 door verschillende deskundigen ontworpen groote en kostbare werken beneden de stad in den lateren tijd op den voorgrond hebben doen treden als van dringenden aard geworden.

Daaraan valt echter naar onze bepaalde meening niet te denken ; het nieuwe vaarwater zal, zonder voortdurend te baggeren, langzaam maar gestadig in breedte en diepte verminderen. Dit volgt van zelf uit de horizontale projectie van dit riviervak ; voor eene diepe, blijvende hoofdstroomgeul kan aan den bollen oever eener groote getijrivier — als hier langs de polders Melsele en Krankeloon — geen plaats zijn.

De nog zoo korte ervaring sedert Januari 1898 heeft dit trouwens, naar wij meenen, reeds aangetoond; in Augustus daaraanvolgende (zie bijlage 10) was de hoofdstroomgeul weder ondieper, smaller en sterker kronkelend geworden. Zij ligt thans op het midden van het Nieuwe Pas reeds verder van den linkeroever dan in Januari 1898 ; alles wijst er op dat als het ware de natuur weder den ouden weg voor den ebstroom naar den rechteroever bij het Blauwhuis tracht te vormen. Mocht dit te eeniger tijd plaats vinden. dan zal de toestand merkelijk ongunstiger zijn dan vóór 1897, omdat de drempel bij het fort Philippe veel slechter is dan toen, en omdat het geruimen tijd zou duren eer deze de kortere lengte en groote diepte van vroeger weder heeft verkregen, hetzij door stroomschuring alléén, hetzij geholpen

lante du côté des polders de Melsele et de Krankeloon en lui donnant une forme concave régulière et une profondeur de 6 m. sous marée basse et en reculant les deux coins des digues poldériennes faisant saillie en aval de l'ancienne Ecluse Tournante. Cela s'est fait dans le but de supprimer le passage de la rive gauche à la rive droite dans le grand chenal navigable entre la Pipe de Tabac au-dessus de Melsele et la Maison Bleue au-dessus du fort Philippe.

Après l'exécution de ce travail on a entrepris en 1897 du côté du polder de Melsele de grands travaux de dragage entre l'extrémité amont du chenal profond du flot au-dessus du fort Ste.-Marie le long du polder de Krankeloon près de la rive gauche (le schaar dit de Krankeloon), d'une part, et le chenal de jusant que nous venons de nommer, se prolongeant au delà du chenal de flot, constituant la grande passe, d'autre part (voir annexe 10). Ce sont les travaux de dragage, connus aussi à l'étranger, pour la création d'une nouvelle passe, dite Nouvelle Passe de Krankeloon, qui étaient terminés en majeure partie avant la fin de 1897.

A la suite de ces travaux, le seuil près du fort Philippe a après 1894 si fortement diminué en profondeur et augmenté en longueur qu'il serait actuellement impraticable pour la grande navigation et celle-ci peut aujourd'hui constamment tenir la rive gauche entre le fort La Perle jusqu'à environ 1 kilomètre au-dessus de la Pipe de Tabac en face de la Grande Cheminée. Ce n'est qu'aux deux extrémités de cette section que la passe navigable traverse, très obliquement, le lit de la rivière vers la rive droite. Le passage difficile au-dessus du seuil près du fort Philippe a par là été supprimé.

Si maintenant la passe de Krankeloon pouvait être considérée comme étant de nature constante et de dimensions stables, elle constituerait une amélioration décisive et ferait tomber un des motifs principaux qui plus tard ont mis sur l'avant-plan comme ayant un caractère d'urgence, les grands et coûteux travaux en aval de la ville préconisés en 1873 et plus tard par différents techniciens.

Mais selon notre avis arrêté il ne faut pas y penser ; à moins de la draguer continuellement, la nouvelle passe diminuera lentement mais constamment en largeur et en profondeur. Cela résulte de la projection horizontale de cette section de rivière ; le chenal principal ne peut se maintenir du côté de la rive convexe dans une grande rivière à marée,comme ici le long des polders de Melsele et de Krankeloon.

D'ailleurs l'expérience encore si courte depuis Janvier 1898 l'a déjà démontré, à notre avis ; en Août suivant (voir annexe 10), le chenal principal est redevenu moins profond, moins large et plus fortement sinueux. Il se trouve maintenant au milieu de la nouvelle passe plus loin déjà de la rive gauche qu'en Janvier 1898 ; tout indique que la nature tend en quelque sorte à frayer de nouveau l'ancien chemin pour le courant de jusant vers la rive droite près de la Maison Bleue. Si cette situation devait un jour se réaliser elle serait sensiblement moins favorable que celle d'avant 1897, parce que le seuil près du fort Philippe est beaucoup plus mauvais qu'alors et qu'il se passerait un temps considérable avant que celui-ci, soit par l'action des courants seule, soit avec l'aide de dragages, serait ramené à sa moindre

door baggering. En zelfs wanneer dit zou geschieden, zal daarna de stroomovergang op dit punt nog minder voldoende dan voorheen zijn, omdat alsdan in de ebgeul minder krachtige stroomen zullen loopen dan vóór de bovenomschreven opruiming van den vooruitspringenden linkeroever wederzijds de vroegere Draaiende Sluis.

Indien men dit wil voorkomen en tevens het tegenwoordige vaarwater door het Nieuwe Pas van Krankeloon wil behouden in een toestand, die voldoet aan de tegenwoordige en toekomstige eischen der groote stoomvaart en de noodige waarborgen aanbiedt voor een blijvenden toestand, zal het Nieuwe Pas in elk geval nog aanmerkelijk verbeterd moeten worden, in dien zin dat de bolle oever langs de polders Melsele en Krankeloon wordt afgegraven en opgeruimd tot aan eene meer zuidwaarts liggende, hol gebogen lijn, welke den zuidrand van he tvaarwater zal moeten bepalen. Met andere woorden, de hierboven beschreven terugtrekking van den linkeroever, welke in 1894 en 1895 heeft plaats gehad, zal gaandeweg zóó ver voortgezet en uitgebreid moeten worden, dat het groot-scheepsvaarwater, dat is de hoofdstroomgeul tusschen Pijp Tabak en den polder Krankeloon, over zijne geheele lengte tegen een hollen, voldoend sterk gekromden oever steunt. De ervaring zal moeten uitmaken hoever men die terugtrekking van den oever zal moeten voortzetten, doch uit het door ons in den aanvang medegedeelde omtrent den straal der bochten, die het daarlangs steunen van de hoofdstroomgeul op de Schelde verzekeren, volgt reeds terstond dat zij vrij belangrijk zal moeten zijn om voldoende zekerheid op te leveren voor de bereiking van het doel.

Het is mogelijk dat men hierin niet slaagt of dat zich hiertegen plaatselijke of andere omstandigheden, van welken aard ook, verzetten, waarvan het onderzoek buiten de grenzen van onze opdracht ligt. In dat geval zal men de verbetering van het vaarwater tusschen de stad en Kruisschans noodwendig op eene andere wijze moeten uitvoeren — hieraan valt niet te ontkomen bij de steeds klimmende eischen, welke de groote stoomschepen stellen aan de diepte, breedte en richting der vaarwaters. En dit zal alsdan moeten geschieden zonder de bezwaren in het leven te roepen, welke, naar wij boven hebben aangeduid, de uitvoering van de groote doorsnijding zouden vergezellen.

Naar onze meening wordt dit vraagstuk opgelost door het maken van de afkorting tusschen het Blauwhuis en een punt bij de Meestoof, dwars over het fort la Perle, volgens het tracé, door den ingenieur Van Mierlo voorgesteld en aangewezen in zijne verhandeling, getiteld : « Redressement de l'Escaut en aval d'Anvers » 2e druk, bladz. 39-42. (Zie Bijlage 1)

De studie van het vraagstuk der Scheldeverbetering tusschen de stad en Kruisschans en van de daarover openbaar gemaakte ontwerpen heeft ons de overtuiging gegeven dat de rivierverlegging tusschen het Blauwhuis en de Meestoof in den geest van het nieuwe tracé van den ingenieur van Mierlo het doel : verbetering van het vaarwater beneden de stad, tusschen Pijp Tabak en Kruisschans, zal doen bereiken op eene afdoende en aan alle eischen beantwoordende wijze, zonder dat de groote scheepvaart van en naar de stad eenige belemmering behoeft te ondergaan.

longueur et à sa plus grande profondeur d'auparavant. Et même si cela arrivait le passage du courant en cet endroit serait moins satisfaisant qu'auparavant, parce qu'alors le chenal de jusant sera parcouru par des courants moins forts qu'avant la susdite suppression de la partie saillante de la rive gauche de part et d'autre de l'ancienne Ecluse dite Draaiende Sluis.

Si l'on veut prévenir ceci et maintenir le chenal navigable actuel dans la Nouvelle Passe de Krankeloon en un état qui réponde aux besoins présents et futurs de la grande navigation et qui donne les garanties nécessaires de stabilité, la Nouvelle Passe devra en tout état de cause être encore sensiblement améliorée, par le ripage de la rive convexe le long des polders de Melsele et de Krankeloon, jusqu'en une ligne concave située plus au Sud, qui devra déterminer le bord sud du chenal navigable. En d'autres termes, le ripage de la rive gauche décrit plus haut, qui s'est exécuté en 1894 et 1895, devra graduellement être poursuivi et étendu à tel point que la passe pour la grande navigation, c'est-à-dire le chenal principal entre la Pipe de Tabac et le polder de Krankeloon, s'appuie sur toute sa longueur contre une rive concave à courbure suffisamment forte. L'expérience dira jusqu'où devra être poussé le recul de la rive, mais de ce que nous avons dit au commencement en ce qui concerne le degré de courbure qu'il faut aux rives de l'Escaut pour être sûrement ralliés par le chenal principal, il résulte immédiatement que ce recul devra être bien considérable pour assurer suffisamment la réalisation du but à atteindre.

Il est possible qu'on ne réussisse pas dans cette entreprise ou que des circonstances locales ou autres de quelque nature que ce soit et dont la recherche n'est pas comprise dans les limites de notre mission, s'y opposent. Dans ce cas on devra nécessairement exécuter d'une autre manière l'amélioration du chenal navigable entre la ville et Kruisschans — on ne pourra s'y soustraire en présence des exigences toujours croissantes des grands steamers quant à la profondeur, la largeur et la direction des passes. Cela devra notamment se faire sans donner lieu aux inconvénients qui, comme nous l'avons indiqué plus haut, sont inhérents à la grande coupure.

A notre sens, ce problème se résoud par l'exécution du raccourcissement entre la Maison Bleue et un point près de Meestoof, en face du fort La Perle, suivant le tracé préconisé par l'ingénieur Van Mierlo dans sa brochure sur le « Redressement de l'Escaut en aval d'Anvers », 2e édition, pages 39-42 (voir annexe 1).

L'étude du problème de l'amélioration de l'Escaut entre la ville et Kruisschans et des projets publiés à ce sujet nous a donné la conviction que le redressement entre la Maison Bleue et Meestoof, dans le sens du nouveau tracé de l'ingénieur Van Mierlo, produira l'amélioration de la passe en aval d'Anvers entre la Pipe de Tabac et Kruisschans, d'une façon définitive, répondant à tous les besoins, sans que la grande navigation entre la ville et la mer doive subir aucune entrave.

Het gebrek dat het Nieuwe Pas van Krankeloon thans aankleeft : de ligging langs een bollen oever, is bij de verbetering volgens het tracé van den ingenieur Van Mierlo niet aanwezig. Want de hoofdstroomgeul zal onafgebroken langs een hollen oever blijven loopen, terwijl de kromming der nieuwe bocht eene zoodanige is dat in het nieuwe vaarwater eene doorgaande diepte van 8 m. onder laag water, over voldoende breedte, met zekerheid is te verwachten.

De kosten zullen, wegens den aanzienlijk kleineren omvang van het werk, veel geringer zijn dan die van de groote doorsnijding, en tevens wordt de rivierlengte tusschen de stad en de Nederlandsche grens niet onbelangrijk korter.

In het verbeterde riviervak eindelijk zal geen stroomovergang aanwezig zijn ; die beneden het fort la Perle zal ná de uitvoering van het werk nog belangrijk dieper worden, en het nieuwe groot-scheepsvaarwater zal, wegens de minder sterke kromming dan de rivier hier thans bezit, aanmerkelijk breeder zijn dan het bestaande langs de forten Ste.-Marie en la Perle.

Het geheele werk — en dit is het alles beheerschend voordeel — is bovendien uitvoerbaar zonder afdamming van een ouden rivierarm, en wel door langzamen uitbouw van den tegenwoordigen linkeroever met dwarskribben, die telkens worden verlengd tot dat de linkeroeverlijn van het nieuwe tracé is bereikt. Het groot-scheepsvaarwater blijft dan steeds loopen vóór langs de koppen van de dwarskribben en schuift, steeds door krachtige uitbaggering langs den oostkant verbreed, met elke verdere verlenging dier kribben telkens oostwaarts op, totdat ten slotte het nieuwe tracé is bereikt. Wij meenen hier echter niet in meer bijzonderheden te mogen treden omtrent dit werk en zijne uitvoering, daar beide buiten de grenzen van onze opdracht vallen, en bepalen ons derhalve tot de bovenstaande algemeene aanwijzingen.

Men heeft bij de beoordeeling van het tracé van den ingenieur Van Mierlo nog in aanmerking te nemen dat de « Oberbaudirector » Franzius, blijkens zijn advies van 1 Juli 1895 aan den Minister van landbouw en openbare werken, het maken van de groote doorsnijding hoofdzakelijk heeft aanbevolen met het oog op den ijsafvoer, en dat de twee andere subsidiair door hem genoemde voordeelen van dat werk — meer gestrekte en regelmatige vorm van het vaarwater, en de verkorting van den afstand tusschen Antwerpen en de zee — eveneens aan het tracé van den ingenieur Van Mierlo eigen zijn. Ook met het oog op deze drie voordeelen kan, naar ons voorkomt — bij de bezwaren, welke de uitvoering van de groote doorsnijding voor de mercantiele en nautische belangen der stad met zich brengt — de keuze tusschen de beide ontwerpen, afgezien nog van het groote verschil in kosten, niet moeilijk zijn.

Indien wij derhalve, tevens met inachtneming van de denkbeelden en beginselen, die den grondslag uitmaken van de door u, Mijne heeren Burgemeester en Schepenen ! aan ons gestelde vragen, moesten beslissen op welke wijze de rivierverbetering beneden de stad behoort te worden uitgevoerd, zouden wij zonder aarzeling het tracé van den ingenieur Van Mierlo, te verkrijgen op de door ons aangeduide wijze, daartoe boven alle andere ontwerpen aanbevelen.

J. F. W. Conrad.
J. W. Welcker.

La correction d'après le tracé de l'Ingénieur Van Mierlo est exempte du défaut inhérent à la Nouvelle Passe de Krankeloon, à savoir sa position contre une rive convexe. Car le chenal principal suivra sans interruption une rive concave et la courbure de la nouvelle courbe est telle qu'on peut sûrement prévoir dans la nouvelle passe une profondeur continue de 8 m. sous marée basse sur une largeur suffisante.

Les frais, à raison de l'étendue considérablement moindre du travail, seront beaucoup moins élevés que ceux de la grande coupure et la longueur de la rivière entre la ville et la limite néerlandaise sera notablement réduite.

Enfin il n'y aura pas de passage du courant dans la nouvelle section de rivière ; celui à l'aval du fort la Perle gagnera encore considérablement en profondeur après l'exécution du travail et la nouvelle passe de la grande navigation sera sensiblement plus large que celle existant le long des forts Ste.-Marie et la Perle, à raison de la courbure moins forteque celle que la rivière y présente actuellement.

Au surplus — et ceci est l'avantage dominant tout — le travail est entièrement exécutable sans barrage d'un ancien bras de rivière, et ce en avançant lentement la rive gauche actuelle au moyen d'épis transversaux à prolonger dans la rivière jusqu'à ce le nouveau tracé de la rive gauche soit atteint. La grande passe continuera à serrer la ligne avancée des épis et, constamment élargie du côté est au moyen de vigoureux dragages, elle se déplacera graduellement vers l'Est au fur et à mesure de chaque prolongement des épis, jusqu'à ce que finalement le nouveau tracé sera réalisé. Mais nous croyons ne pas pouvoir entrer ici dans plus de détails concernant ce travail et son exécution, l'un et l'autre excédant les limites de notre mission, et nous nous bornons en conséquence aux indications générales ci-dessus.

En jugeant le tracé de l'ingénieur Van Mierlo il faut également prendre en considération que « l'Oberbaudirector » Franzius, aux termes de son avis du 1r Juin 1895 au Ministre de l'agriculture et des travaux publics, a principalement recommandé l'exécution de la grande coupure en vue de l'évacuation des glaces, et que les deux autres avantages qu'il reconnait à ce travail en ordre subsidiaire — la forme moins courbe et plus régulière de la passe et la réduction de la distance entre Anvers et la mer — appartiennent également au tracé de l'ingénieur Van Mierlo. Aussi — eu égard à ces trois avantages et en présence des inconvénients que l'exécution de la grande coupure comporte pour les intérêts mercantiles et nautiques de la ville — il nous semble que le choix entre les deux projets, abstraction faite au surplus de la grande différence du coût, ne peut être difficile.

Si donc, tout en tenant compte des hypothèses et principes formant la base des questions qui nous ont été faites par vous, Messieurs les Bourgmestre et Echevins, nous étions appelés à décider de quelle façon l'amélioration de la rivière en aval de la ville doit être exécutée, nous recommanderions à cette fin sans hésitation et de préférence à tout autre, le tracé de l'ingénieur Van Mierlo, à obtenir de la manière que nous venons d'indiquer.

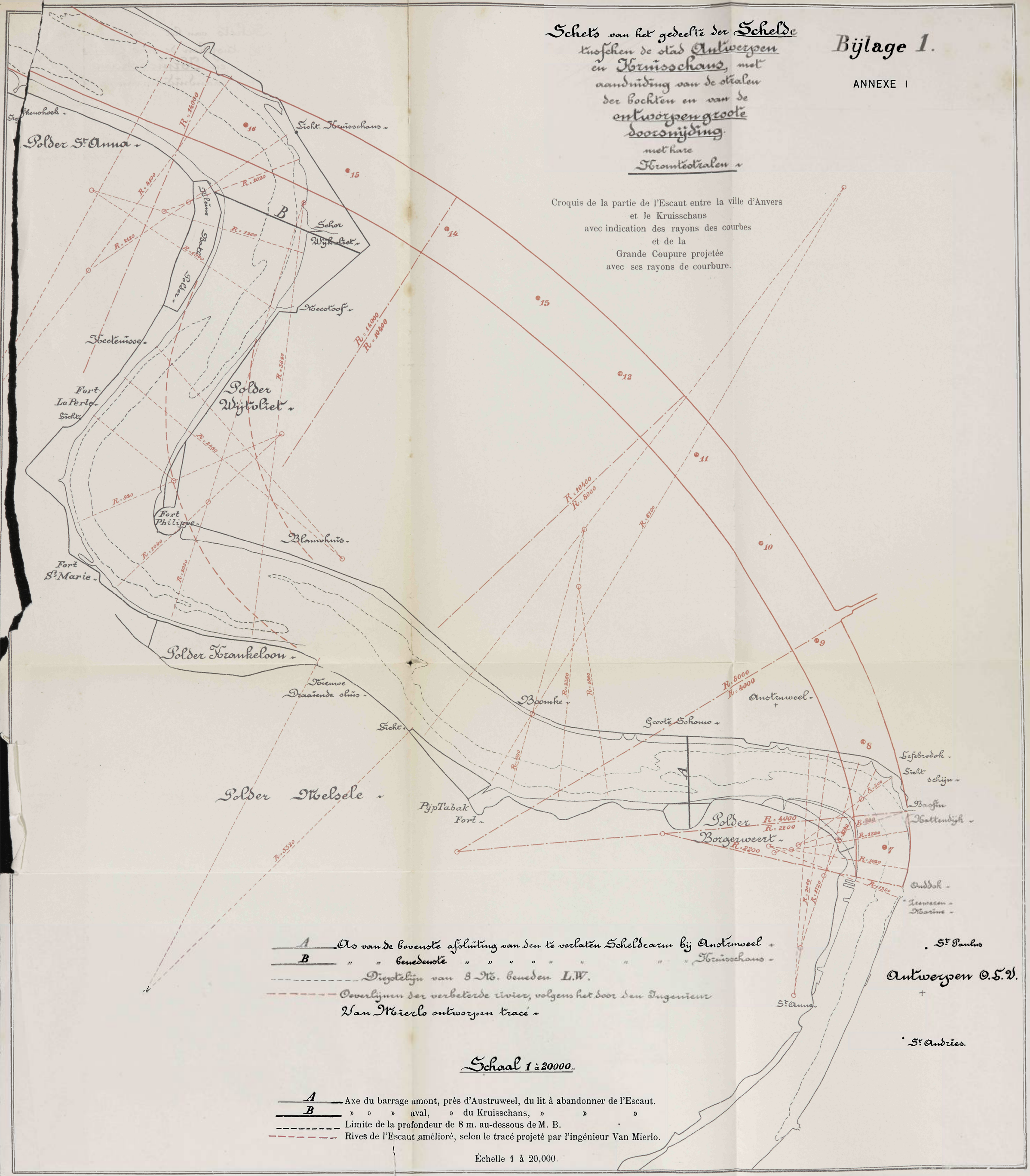
J. F. W. Conrad.
J. W. Welcker.

Schets van het gedeelte der Schelde tusschen de stad Antwerpen en Kruisschans, met aanduiding van de straalen der bochten en van de antwerpsen groote doorsnijding met hare Krommestraalen.

Bijlage 1.

ANNEXE I

Croquis de la partie de l'Escaut entre la ville d'Anvers
et le Kruisschans
avec indication des rayons des courbes
et de la
Grande Coupure projetée
avec ses rayons de courbure.



A — As van de bovenste afsluiting van den te verlaten Scheldearm bij Austruweel.
B — " " benedenste " " " " " " " " Kruisschans.
---------- Dieptelijn van 8 M. beneden L.W.
- - - - - - - Oeverlijnen der verbeterde rivier, volgens het door den Ingenieur Van Mierlo ontworpen tracé.

Schaal 1 à 20000.

A — Axe du barrage amont, près d'Austruweel, du lit à abandonner de l'Escaut.
B — » » » aval, » du Kruisschans, » » »
---------- Limite de la profondeur de 8 m. au-dessous de M. B.
- - - - - - - Rives de l'Escaut amélioré, selon le tracé projeté par l'ingénieur Van Mierlo.

Échelle 1 à 20,000.

Bijlage 2.

Maas - vlakte

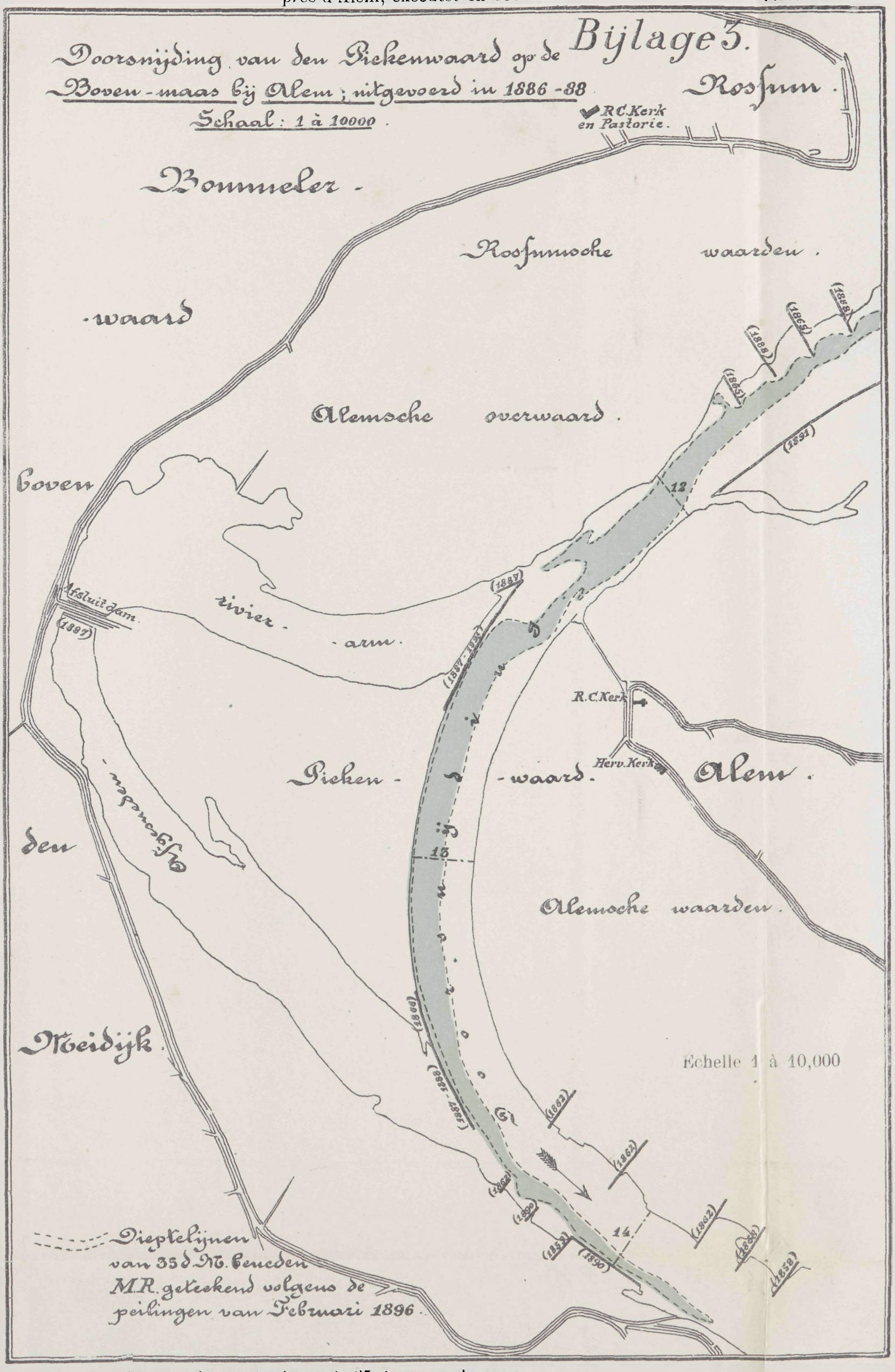
Limites des profondeurs de 65 d. m. sous M B d'après les sondages de mai 1898

Dieptelijnen van 65 d.M. onder L.W., geteekend volgens de peilingen van Mei 1898.

Schaal 1 à 30000. Échelle 1 à 30.000

Coupure du Piekenwaard sur la Meuse supérieure
près d'Alem, exécutée en 1886-1888.

ANNEXE 3



Limites des profondeurs de 35 d m au-dessous de M R d'après les sondages de février 1896

Bijlage 4.
ANNEXE 4

Afdamming van het Sloe.

BARRAGE DU SLOE.

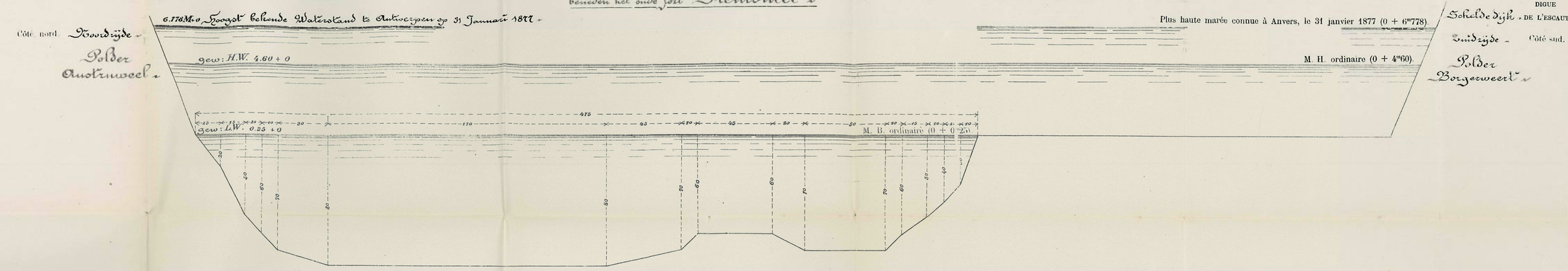


Afdammingen van de Schelde.

BARRAGES DE L'ESCAUT.

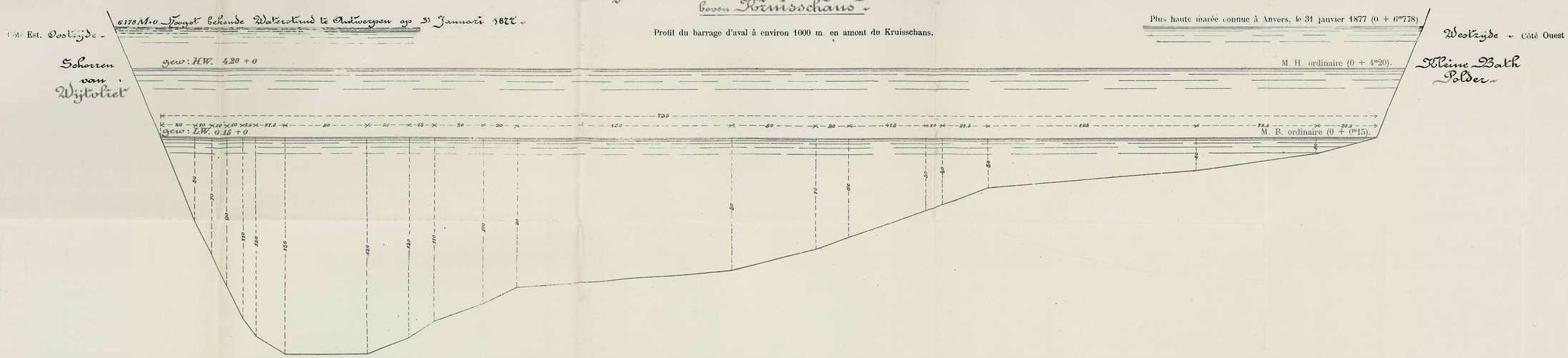
Profiel over de bovenste afdamming ongeveer 600 M. beneden het oude Fort Piemontel.

Profil du barrage d'amont à environ 600 m. en aval de l'ancien fort Piemontel.



Profiel over de benedenste afdamming ongeveer 1000 M. boven Kruisschans.

Profil du barrage d'aval à environ 1000 m. en amont du Kruisschans.



Lengteschaal 1 à 1250.
Hoogteschaal 1 à 125.

De afstandmaten zijn uitgedrukt in Meters.
" diepte " " " " " " d. M. beneden Gew: Laagwater.

Échelle des longueurs 1 à 1250.
Échelle des hauteurs 1 à 125.

Les distances sont exprimées en mètres.
Les profondeurs » d. m. au-dessous de M. B. ordinaire.

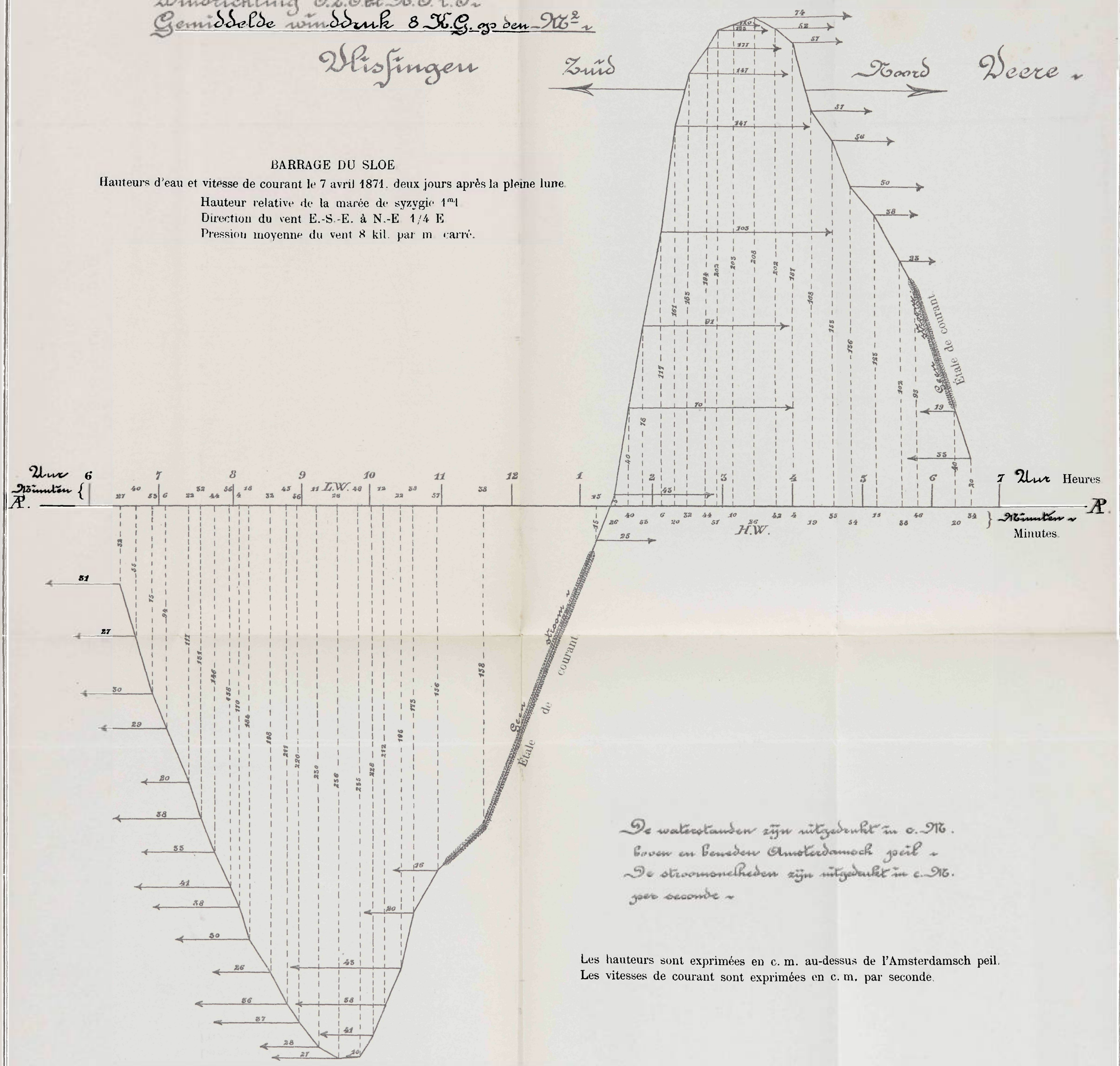
Afdamming van het Sloe

Bijlage 5.

Waterstand en stroomonelheid
op 7 April 1871 twee dagen na volle maan.

Betrekkelijke hoogte van den springvloed 1.1.
Windrichting O.Z.O. tt. N.O. t. O.
Gemiddelde winddruk 8 K.G. op den M².

Vlissingen



BARRAGE DU SLOE

Hauteurs d'eau et vitesse de courant le 7 avril 1871. deux jours après la pleine lune.

Hauteur relative de la marée de syzygie 1m1
Direction du vent E.-S.-E. à N.-E 1/4 E
Pression moyenne du vent 8 kil. par m carré.

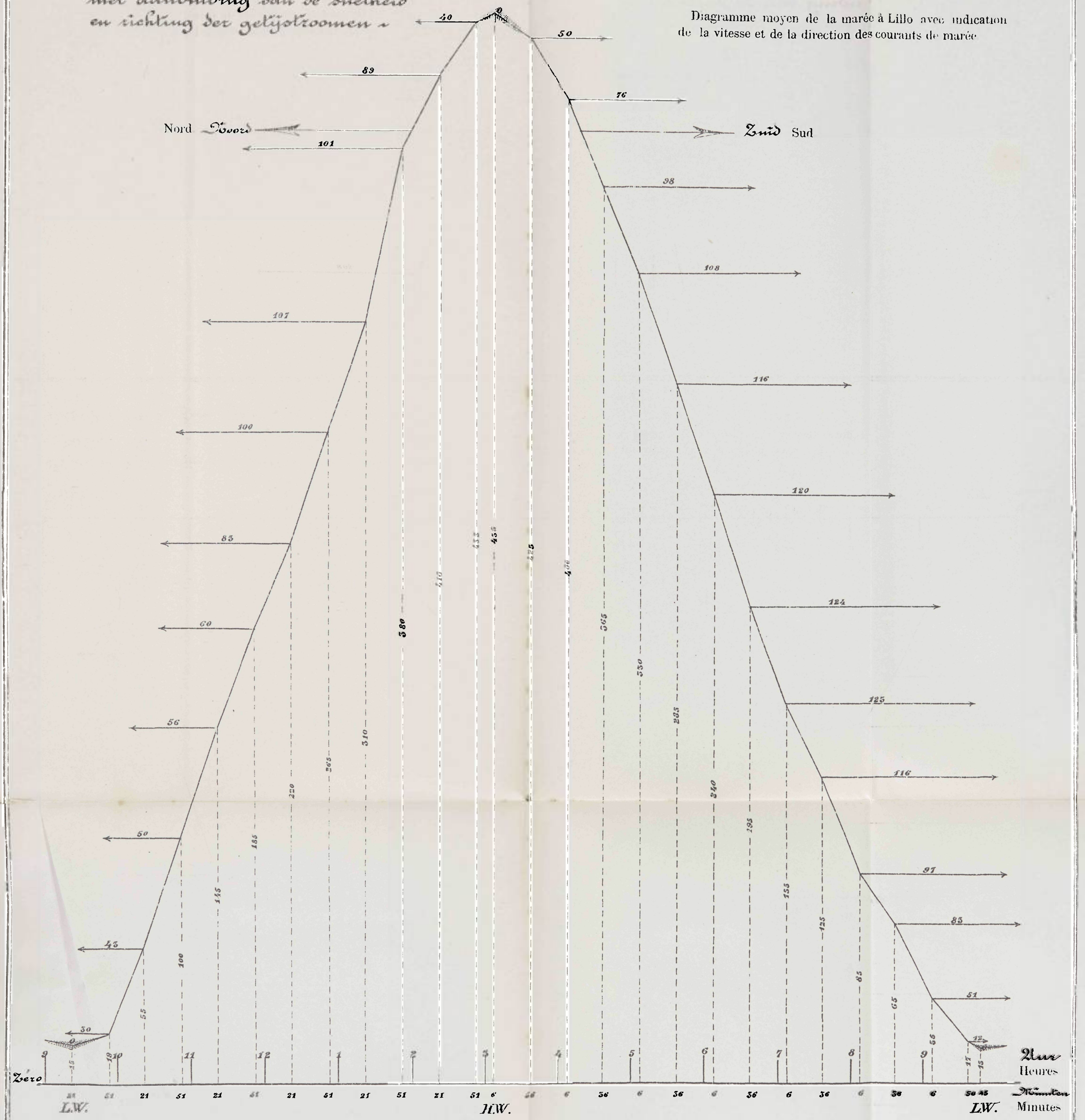
De waterstanden zijn uitgedrukt in c.M. boven en beneden Amsterdamsch peil.
De stroomonelheden zijn uitgedrukt in c.M. per seconde.

Les hauteurs sont exprimées en c. m. au-dessus de l'Amsterdamsch peil.
Les vitesses de courant sont exprimées en c. m. par seconde.

Gemiddelde getijlijn te Lillo met aanduiding van de snelheid en richting der getijstroomen.

Bijlage 6.

Diagramme moyen de la marée à Lillo avec indication de la vitesse et de la direction des courants de marée



De waterstanden zijn uitgedrukt in c.M. boven Zéro.
" stroomsnelheden " " " " " per seconde.
Geen stroom. Étale de courant.

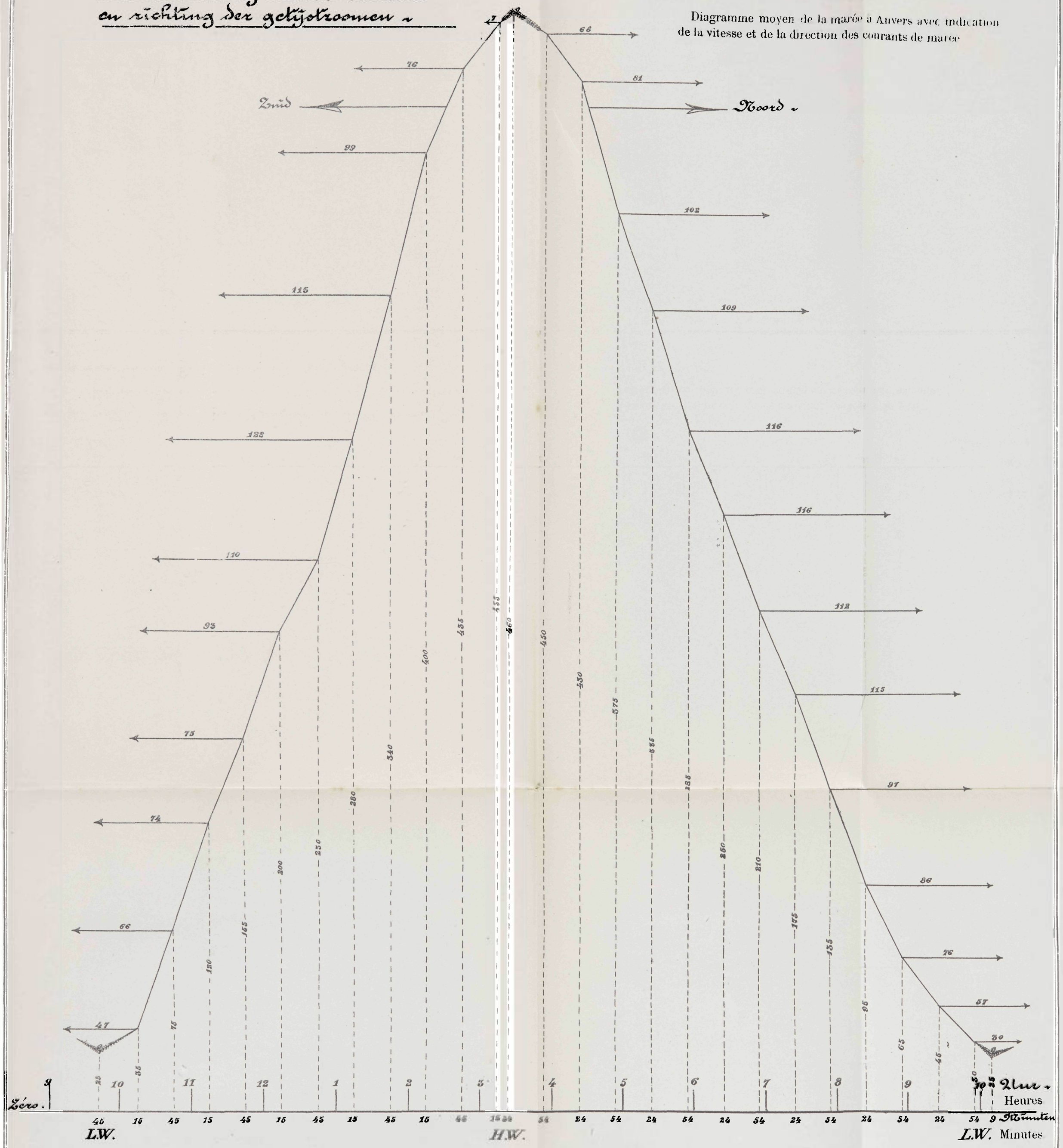
Les hauteurs sont exprimées en c. m. au-dessus de zéro
Les vitesses de courant sont exprimées en c. m par seconde

ANNEXE 7

Bijlage 7.

Gemiddelde getijstroomen te Antwerpen met aanduiding van de snelheid en richting der getijstroomen.

Diagramme moyen de la marée à Anvers avec indication de la vitesse et de la direction des courants de marée



De waterstanden zijn uitgedrukt in c.M. boven Zéro.
„ stroomsnelheden „ „ „ „ „ „ per seconde.
Geen stroom. Etale de courant

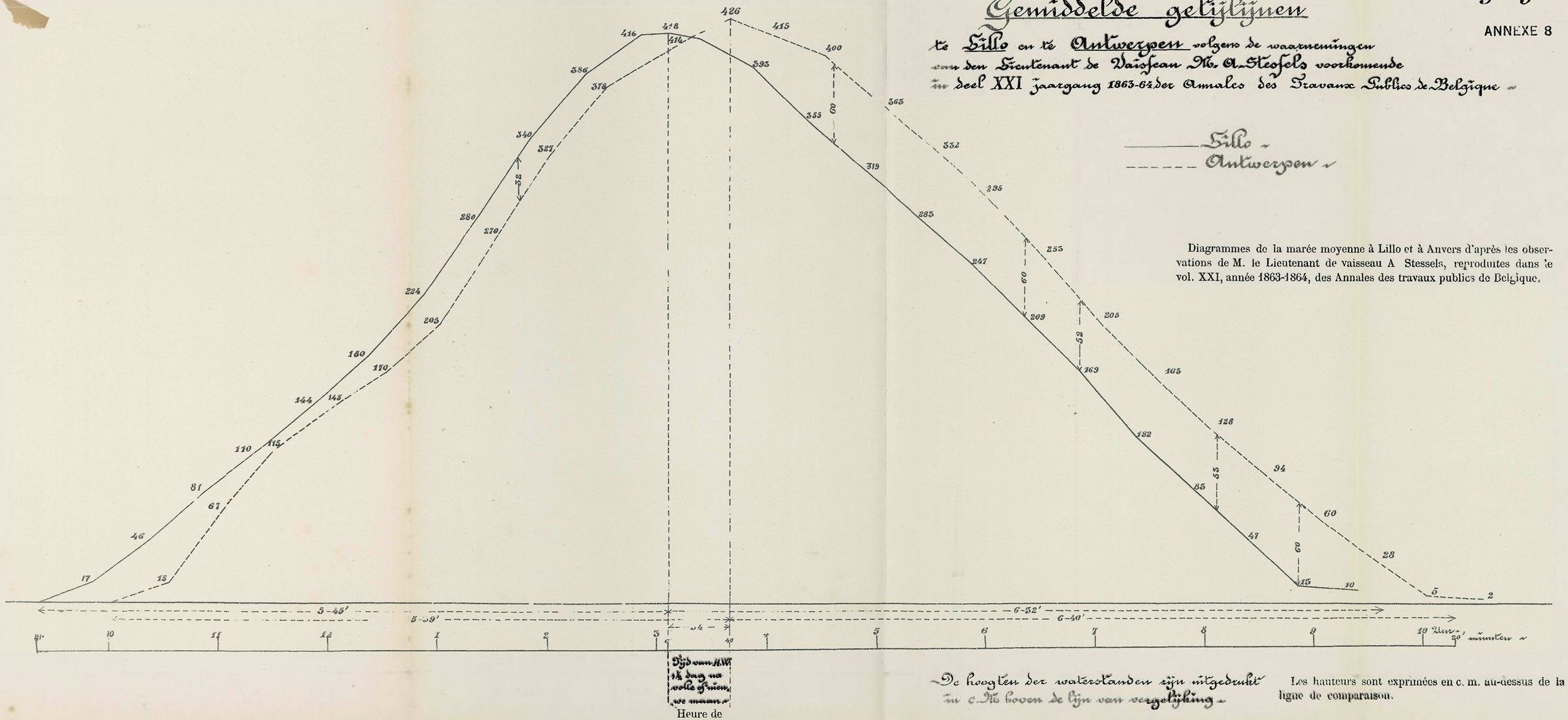
Les hauteurs sont exprimées en c. m. au-dessus de zéro
Les vitesses de courant sont exprimées en c. m par seconde.

Bijlage 8.

ANNEXE 8

Gemiddelde getijlijnen

te Lillo en te Antwerpen volgens de waarnemingen van den Luitenant de Vaisseau M. A. Stessels voorkomende in deel XXI jaargang 1863-64 der Annales des Travaux Publics de Belgique.



Diagrammes de la marée moyenne à Lillo et à Anvers d'après les observations de M. le Lieutenant de vaisseau A. Stessels, reproduites dans le vol. XXI, année 1863-1864, des Annales des travaux publics de Belgique.

De hoogten der waterstanden zijn uitgedrukt in c.M. boven de lijn van vergelijking.

Les hauteurs sont exprimées en c. m. au-dessus de la ligne de comparaison.

Bijlage 9.

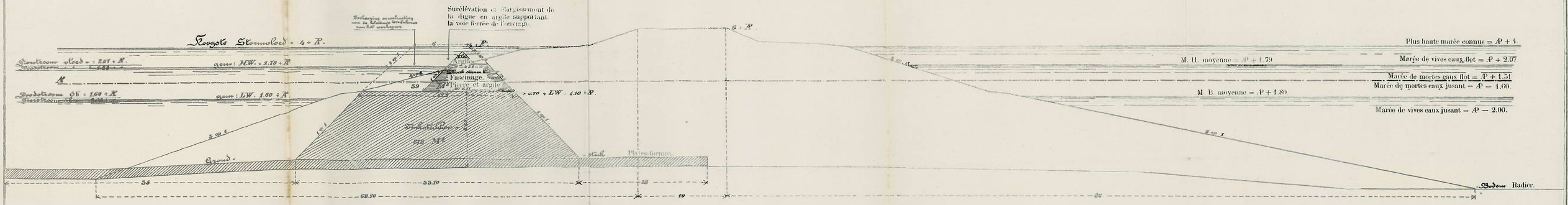
: ANNEXE 9

Afdamming van het Sloe.

BARRAGE DU SLOE

Côté nord. Noordzijde.

Côté sud. Zuidzijde.



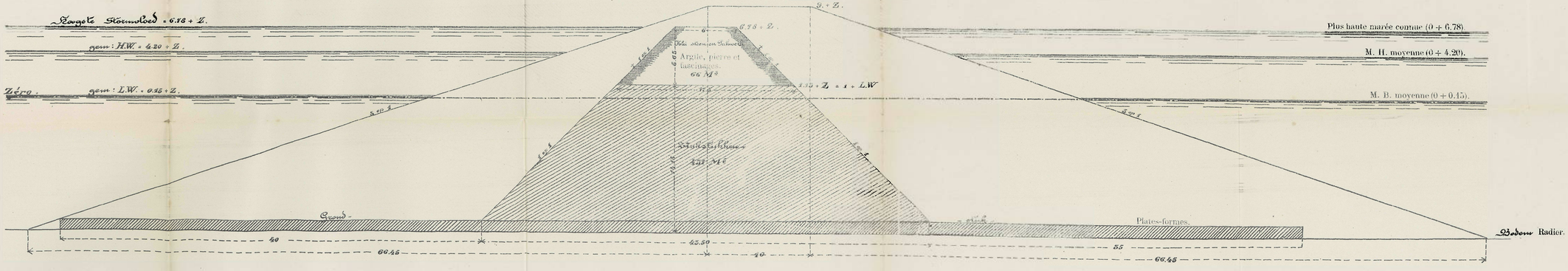
Schetsmatige Noordelijke Afsluiting der Schelde.

(bezuiden Kruisschans.)

CROQUIS DU BARRAGE NORD DE L'ESCAUT (au sud du Kruisschans)

Côté nord. Noordzijde.

Zuidzijde. Côté sud.



Échelle 1 à 200. Schaal 1 à 200.

Les cotes sont exprimées en mètres De maten zijn uitgedrukt in Metres.

Bijlage 10.

Scheldekaart van de Schelde tusschen Antwerpen en Kruisschans met aanduiding van de oude en nieuwe grootscheepsvaarwaters, vóór en na de vorming van het Nieuwe Pas van Krankeloon.

Schaal 1 à 10000.

Carte croquis de l'Escaut entre Anvers et Kruisschans avec indication des passes anciennes et nouvelles praticables pour les grands navires, avant et après la formation de la nouvelle passe de Krankeloon.

Echelle 1 à 10,000

Toestand van den linkeroever langs de polders Melsele en Krankeloon vóór 1894. — Situation avant 1894 de la rive gauche le long des polders de Melsele et de Krankeloon.

Diepteliju van 8 M. beneden L.W. vóór de baggerwerken. — Profondeurs de 8 m sous M B avant les dragages

" " " 5 " " " " " " " " — " 5 m.

" " " 8 " " " " na " " " (Januari 1898) — " 8 m. après (janvier 1898)

" " " 7 " " " " " " " (" ") — " 7 m. " " "

" " " 8 " " " " volgens de peilingen van Augustus 1898 — " 8 m. d'après les sondages du mois d'août 1898

" " " 7 " " " " " " " " " " " " " " " " " 7 m.

A — As van de bovenste afsluiting van den te verlaten Scheldearm bij Austruweel — Axe du barrage amont près d'Austruweel du lit à abandonner de l'Escaut.

B — " " " benedenste " " " " " " " " Kruisschans — aval " Kruisschans

Kruisschans
Kleine
Schor
Wijtvliet
Polder
Bath
Polder
Meeleninge
Meeleninge
Noord Dam Polder
Meeleninge
Polder
Fort La Perle
Wijtvliet
Fort Philippe
Pas van het Fort Philippe
Oud Pas van St Marie
Fort St Marie
Blauwhuis
Polder Krankeloon
Pas van Krankeloon
Polder Austruweel
Boomke
Groote Schoure
Austruweel
Oud Fort Piemontel
Lefebvredok
Bassin Italiëndijke
Pas van Melsele
Polder Melsele
Pijp Tabak Fort
Polder Borgerweert
Fort Austruweel
Antwerpen