

IX^e CONGRÈS INTERNATIONAL DE NAVIGATION
DUSSELDORF — 1902.

II^e Section.

1^o Communication.

Curage des ports maritimes

pour

l'entretien des profondeurs du chenal d'accès.

Port d'Ostende.

Communication

par

Van der Schueren,

Ingénieur des Ponts et Chaussées à Ostende.

BERLIN.

P. Stankiewicz' Buchdruckerei.

1902.



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316148

BPU-3-107/2018

Akc. Nr. 1286 ~~59~~



111-307119

Curage des ports maritimes

pour

l'entretien des profondeurs du chenal d'accès.

Port d'Ostende.

Communication

par

Van der Schueren,

Ingénieur des Ponts et Chaussées à Ostende.

Etablissement et entretien des profondeurs dans le chenal, à l'entrée et dans les passes maritimes du port d'Ostende.

Par un rapport présenté au dernier Congrès International de Navigation, à Paris, en 1900, nous avons communiqué, sur les travaux exécutés et en cours d'exécution au port d'Ostende, quelques renseignements qui ont été accueillis avec intérêt.

A ce propos, la question du curage des ports maritimes au moyen des chasses a été discutée assez longuement.

Les nouvelles installations en voie d'aménagement à Ostende constitueront, sans doute, un exemple remarquable de l'usage des chasses, lorsque celles-ci sont appliquées pour contribuer au maintien des profondeurs dans le chenal intérieur d'un port ouvert, comme celui dont il s'agit, sur une côte essentiellement alluvionnaire.

On s'est occupé également des progrès plus au moins rapides des ensablements dans les passes du Stroombank, et des difficultés que l'on pourrait devoir craindre au sujet de l'entretien de ces passes.

Les changements qui se sont manifestés depuis deux ans dans la situation hydrographique de la passe Ouest ont été observés régulièrement, et des données précises ont pu être recueillies sur la marche et le caractère de ces modifications.

Déférant au vœu formulé par la Commission d'organisation du IX^e Congrès International de Navigation, à Düsseldorf, nous nous proposons, dans cette communication, de revenir en quelques mots sur les questions spéciales qui viennent d'être mentionnées.

A. Entretien des profondeurs dans le chenal et à l'entrée du port d'Ostende. *)

Jusqu'en 1898, qui marque le commencement des travaux d'extension du port, les chasses s'effectuaient couramment par l'écluse militaire et par l'écluse française, situées toutes deux au fond de l'avant-port actuel, ainsi que par l'écluse Léopold, dont le chenal débouche près de la mer.

Depuis quatre ans, on a été obligé de renoncer aux chasses par les deux premiers ouvrages, qui vont être démolis; l'écluse Léopold seule a continué à fonctionner.

Tant que toutes les écluses pouvaient être mises en service, les chasses accusaient des résultats appréciables au point de vue du maintien des profondeurs du port. Leur influence se faisait particulièrement sentir dans le chenal intérieur soumis au régime *vaseux*.

Dans le chenal extérieur et à l'entrée du port, l'effet utile était moins prononcé, à cause de la nature sablonneuse et plus compacte des dépôts.

La composition et la consistance des atterrissements à enlever constituent en effet un facteur important dans la question du rendement que l'on peut obtenir des chasses.

Sous le rapport de l'efficacité des chasses, il convient de faire la distinction, d'un côté, entre les fonds sablonneux ou argilo-sablonneux, qui, à Ostende, forment généralement les bancs et l'entrée du port, et, d'autre part, les amas de vase qui constituent particulièrement les dépôts du chenal intérieur.

La vase est formée de particules limoneuses extrêmement ténues qui troublent la masse d'eau et qui sont très lentes à se déposer; au moment du dépôt, elles flottent, peut-on dire, près du fond sous l'aspect d'une couche boueuse d'une certaine épaisseur.

On conçoit qu'un courant relativement faible suffit à remettre en suspension dans l'eau et à entraîner plus loin cette vase, récemment déposée ou en voie de dépôt, alors qu'un courant de même intensité serait absolument impuissant à désagréger et à véhiculer les particules de sable, surtout si celles-ci sont plus au moins agglutinées entre-elles.

*) Toutes les cotes de profondeur citées dans ce qui suit sont rapportées au repère dit: „zéro d'Ostende“, lequel correspond au niveau moyen des marées basses de vive eau ordinaires, à Ostende.

Rapportés à ce repère, les niveaux moyens de la marée, à Ostende, sont les suivants:

Basses mers de vive eau ordinaires . . .	0 ^m ,00
Hautes mers " " . . .	4 ^m ,61
Basses mers de morte eau ordinaires . . .	0 ^m ,70
Hautes mers " " . . .	3 ^m ,68
Niveau moyen de la mer	2 ^m ,18

Aussi les chasses donnent-elles un résultat tout différent selon qu'on les emploie pour combattre *l'envasement* ou *l'ensablement*.

Il est constant que pour augmenter la profondeur dans les fonds de sable compact et de formation ancienne, les chasses sont pour ainsi dire inopérantes. Le dragage est tout indiqué en pareille circonstance.

A Ostende, c'est encore par des dragages qu'on supplée au travail des chasses pour maintenir les profondeurs du chenal extérieur et de l'entrée du port. En ces points, le relèvement périodique du fond doit être attribué à l'action combinée de l'envasement et de l'accumulation des sables, qui, sous l'action des vents, des courants de marée ou des vagues, se détachent de la plage voisine et se déposent dans le chenal, le long des jetées basses, et devant les musoirs des estacades, où une barre tend à se former.

Mais si, dans le cas de l'espèce, les chasses n'ont qu'une influence relative, en revanche elles procurent des avantages appréciables pour l'entretien des profondeurs dans un chenal intérieur, comme celui d'Ostende, où l'envasement se manifeste avec intensité et se traduit en peu de temps, si rien ne vient le contrarier, par des exhaussements de fonds importants.

Sur le littoral belge, cet effet s'observe d'ailleurs invariablement dans les chenaux intérieurs, les bassins d'échouage, les criques et en général dans toutes les parties de port soumises à marée, mais soustraites, jusqu'à un certain point, à l'action des courants de marée et à l'influence des écoulements d'eaux supérieures ou des chasses artificielles.

Les courants de marée, en se propageant dans un chenal long et relativement étroit, de même que les courants d'évacuation des eaux de la contrée, favorisent la dilution de la vase dans la masse d'eau en mouvement et activent ainsi le travail des chasses; ils constituent du reste, jusqu'à un certain point, des chasses naturelles par eux-mêmes.

A ce sujet, rappelons que lorsque la marée haute couvrait de vastes zones de terres soustraites aujourd'hui à la mer grâce aux endiguements, les courants de marée entretenaient, par leur seul effet, des criques très profondes.

Nous avons mentionné que lorsque la vase se dépose à la faveur d'une eau calme, elle ne présente pas de cohésion au début; mais nous devons ajouter que par suite de tassements, elle devient compacte à la base à mesure que les couches alluvionnaires se superposent. Lorsqu'on laisse la vase s'accumuler un certain temps, les couches inférieures du dépôt offrent par conséquent plus de résistance à l'action des courants; il importe donc, pour l'entretien des profondeurs, que les chasses soient effectuées régulièrement, sans interruptions de longue durée.

Dans les circonstances ordinaires, elles se font par séries aux périodes de vive eau. Les interruptions, de quelques jours seulement, aux marées de morte eau ne présentent guère d'inconvénient.

Mais lorsque, par suite d'accident, ou pour toute autre cause, les manoeuvres doivent cesser pendant plusieurs mois, il peut devenir nécessaire de recourir à la drague pour rétablir des profondeurs, qui auraient pu se maintenir par la seule action normale et régulière des chasses.

C'est encore par des dragages que l'on complète le travail des chasses, aux endroits où ces dernières n'agissent pas avec assez d'intensité pour le maintien des mouillages dont la navigation a besoin.

En résumé, le mode de curage du port d'Ostende consiste dans une combinaison des chasses avec le travail de la drague. Toute diminution dans la puissance de celles-là entraîne, à égalité de résultat pratique, une augmentation de celui-ci.

Et en effet, depuis la suppression des chasses par les ouvrages établis au fond de l'avant-port actuel, les dragages relatifs à l'entretien du chenal intérieur ont acquis beaucoup plus d'importance, et le matériel des dragues, chalands et remorqueurs a dû être augmenté.

La souille profonde, appelée „fosse à flot“, qui se trouve à l'aval de l'écluse militaire, et qui auparavant conservait sa profondeur moyenne de 6,50 m. par l'effet exclusif des chasses, doit être draguée aujourd'hui à des intervalles assez rapprochés pour le maintien du mouillage voulu. Ces dragages sont contrariés assez souvent par la présence des navires.

Le tableau suivant montre la progression suivie par les volumes dragués.

Année de bail (commençant le 1 ^{er} juillet)	Première catégorie	Seconde catégorie
1894—95	212 184	150 086
1895—96	212 821	138 250
1896—97	177 578	171 580
1897—98	276 735	138 942
1898—99	216 287	252 602
1899—1900	216 797	248 463
1900—1901	248 726*)	249 528

Les dragages de la 1^e catégorie, dont les produits se cubent en bateau, se rapportent au chenal extérieur et à la passe d'entrée; ils s'exécutent à l'aide de dragues aspiratrices, sauf dans la partie amont du chenal extérieur, où l'on fait usage de la drague à godets.

*) Ce volume comprend 63 226 m³ de terres draguées à l'occasion de l'enlèvement des vestiges de l'ancienne jetée basse à l'Ouest du chenal.

Les dragages de la 2^e catégorie, dont les volumes s'évaluent en profil, s'effectuent dans le chenal intérieur, également à l'aide de la drague à godets.

Les produits dragués, appartenant à l'une ou à l'autre catégorie, sont déversés en mer près du talus nord-ouest du banc de Wenduïne, à des distances variant de 6500 à 8000 mètres à compter depuis les musoirs des estacades.

Le transport s'effectue, soit par les dragues aspiratrices elles-mêmes, soit par des remorqueurs traînant généralement trois chalands à la fois.

Le déversement en mer s'opère sur le versant extérieur des bancs. Ces dépôts peuvent avoir pour effet un léger accroissement des hauts fonds, sans présenter toutefois un inconvénient pour la navigation. On évite du reste soigneusement d'exhausser la crête des bancs.

Les bouées qui indiquent les lieux de déversement du dragage sont déplacées et reportées plus loin, dès que les sondages de reconnaissance montrent que cette mesure est utile.

Les sondages récents indiquent qu'à l'entrée du port, la profondeur est de 5 à 6 mètres sous le niveau des basses mers de vive eau. Depuis les musoirs des estacades jusqu'au chenal de l'écluse Léopold, on sonde de 4,50 m. à 5,00 m. sous le même repère.

Enfin, depuis ce chenal jusqu'au fond de l'avant-port, la profondeur est en général de 4,00 à 4,50 m.

Nous avons dit plus haut que le mode appliqué à Ostende, pour conserver les mouillages nécessaires dans le chenal, consiste dans la combinaison des chasses et des dragages.

On peut objecter que ce qui peut s'obtenir par les chasses peut se réaliser tout aussi bien au moyen de dragages, et qu'il n'est pas besoin dès lors de recourir au système combiné. Tout au plus, serait-ce une question de dépense. Il s'agirait de voir si le système mixte est plus économique que le mode d'entretien par dragages seuls. Encore n'est-il pas certain qu'à ce point de vue spécial, l'avantage revienne au système mixte.

Mais, à notre avis, les considérations qui précèdent sont d'ordre secondaire et ne doivent pas servir de base à la solution du problème.

Effectivement, dans les conditions où les chasses seront installées à Ostende, celles-ci visent, non seulement l'entretien du chenal intérieur, mais aussi et particulièrement l'entretien de la profondeur devant le nouveau mur de quai à marée, où la navigation demande 8,00 m. d'eau sous marée basse.

Avec le régime vaseux qui caractérise le port, on doit s'attendre à voir les profondeurs diminuer d'une manière très rapide, à moins d'user de moyens de curage très puissants, permettant de lutter, pour ainsi dire sans relâche, contre la tendance à envasement qui se manifeste elle-même avec intensité et sans discontinuer.

A défaut de chasses, les dragages seraient donc très importants au pied du mur de quai à marée; ils exigeraient le long de ce quai la présence d'un matériel encombrant, qui, non seulement serait dangereux pour la navigation, mais prendrait au quai la place destinée aux navires.

En réalité, si le quai en question est occupé pour ainsi dire en permanence par des navires, il serait impossible, sans inconvénient pour le commerce, d'y effectuer les dragages en quantité suffisante pour maintenir constamment et régulièrement le mouillage de 8,00 m.

Il y a donc tout intérêt à limiter les dragages au quai à marée, et à ce point de vue, les chasses auront leur utilité. Elles permettront de réduire le matériel de dragage à son minimum, d'atténuer ainsi, dans une large mesure, les inconvénients qui viennent d'être mentionnés et de rendre, en un mot, possible en pratique l'entretien régulier des profondeurs de 8,00 m.

Il est à remarquer que dans une couche d'eau plus ou moins limoneuse, la quantité relative de la vase tenue en suspension croît depuis la surface de la nappe liquide jusqu'au fond. Toutes choses égales d'ailleurs, si l'on considère des profondeurs de plus en plus grandes, la quantité des dépôts vaseux suit une progression plus rapide que l'épaisseur de la couche d'eau sous laquelle ces dépôts se produisent.

C'est ainsi que sous les grandes profondeurs, l'envasement devient extrêmement intense, ce qui oblige de recourir à des moyens puissants pour maintenir constamment ces profondeurs.

L'observation s'applique au mouillage de 8,00 m. sous marée basse, que l'on désire conserver au quai de l'avant-port, pour que les grands navires soient toujours à flot.

Les dispositions prévues pour la nouvelle écluse de chasse sont fixées eu égard à ce desideratum.

Effectivement le courant de chasse agira avec son maximum de force dans une passe longeant le mur de quai.

D'autre part les dimensions de l'écluse et de son bassin de retenue ont été déterminées dans le même ordre d'idées.

Un facteur qui joue un rôle important dans la question de l'efficacité des chasses, c'est le niveau auquel on établit le radier de l'écluse.

Le tableau ci-dessous donne les particularités des écluses qui ont fonctionné jusqu'à ce jour à Ostende.

Désignation des écluses	Nombre des pertuis	Ouverture linéaire de chaque pertuis	Cote du ra- dier par rapport au zéro d'Ostende	Superficie des bassins de retenue
Ecluse militaire	3	2 pertuis de chasse ayant chacun 6 m. d'ouverture— 1 passe navigable de 12 m d'ouverture—	— 1,636	11,95 ha
Ecluse française	2	5,95	+ 0,270	25,47 ha
Ecluse Léopold	6	4,00	+ 0,378	17,16 ha

On a pu constater que, malgré la superficie relativement faible de son bassin de retenue, l'écluse militaire produisait des résultats bien plus marqués que ceux fournis par les deux autres écluses, dont le radier émerge à marée basse de vive eau.

Nous avons dit qu'à l'aval de l'écluse militaire, l'action des chasses seule parvenait à maintenir une „fosse à flot“, qu'il est nécessaire aujourd'hui d'entretenir par voie de dragage. Cette souille présentait une profondeur moyenne de 6,50 m. sur une longueur de 130 mètres au moins, et une largeur de 45 mètres.

Il n'est pas douteux, pour nous, que si les chasses issues de l'écluse militaire ont été plus efficaces, ce résultat doit être attribué principalement au niveau relativement bas du radier.

Le calcul confirme cette conclusion. Il montre que, dans les conditions ordinaires quant aux dimensions de l'écluse et de son bassin de retenue, et, toutes choses égales d'ailleurs, l'effet utile du courant de chasse varie dans le rapport de 1 à 6,5 environ, lorsque le radier de l'écluse, placé d'abord au zéro, est abaissé ensuite à 4,00 m. sous ce repère.

En vue de ce calcul, l'effet utile a été considéré comme proportionnel au travail du frottement développé par le courant de chasse sur le fond du chenal.

Pour les raisons exposées plus haut, l'écluse de chasse, en voie de construction au port d'Ostende, a son radier à 4,00 m. sous la marée basse de vive eau.

L'ouvrage comprend six pertuis, chacun de 5,00 m. d'ouverture linéaire, fermés par des portes de chasse avec clapet de décharge.

Un système de vannes établies à l'amont des portes est destiné à produire des chasses de fond, lorsque, pour l'une ou l'autre raison, les manoeuvres ne pourront se faire à l'aide des portes. L'usage des vannes permettra aussi de régler, dans une certaine mesure, l'intensité des chasses.

Chaque pertuis comporte un double système de vannes. A cet

effet, il est divisé en deux passages par un montant métallique vertical à coulisses, servant d'appui aux vannes, lesquelles sont composées de deux panneaux séparés, l'un inférieur, l'autre supérieur. Grâce à cette disposition, on pourra, à l'occasion des chasses de fond, maintenir le panneau supérieur en place et se borner à lever le panneau inférieur.

Les deux panneaux ne seront levés simultanément que lorsqu'il s'agira de dégager complètement le pertuis.

Le bassin de chasse mesure 78 hectares environ de superficie; ses rives se raccordent convenablement à l'écluse. Le fond, disposé en général à la cote (+ 2,00), s'abaisse, sur un certain parcours en amont de l'écluse, de manière à se raccorder à la face supérieure du radier de celle-ci, soit à la cote (— 4,00).

Les berges et la cunette du chenal, à l'amont comme à l'aval de l'écluse, sont convenablement protégées par des perrés, des radiers, des faux-radiers et des enrochements.

L'action des chasses se produira non seulement au quai à marée, mais encore au delà, à un degré moindre sans doute, dans le chenal du port, où elle sera soutenue par celle des courants issus des bassins à flot, d'un canal d'évacuation d'eaux poldériennes, du nouveau bassin de la Marine et de l'écluse de chasse Léopold.

Les bassins à flot peuvent jusqu'à un certain point jouer le rôle de bassin de retenue; il suffit en vive eau d'y laisser pénétrer la marée haute de manière à disposer ainsi, au dessus de la flottaison normale, d'une tranche d'eau supplémentaire de 0,50 m. à 0,80 m., et d'évacuer ce volume d'eau dans le chenal par des aqueducs aménagés à cette fin.

Nous rappelons que le mouillage au quai à marée doit être de 8,00 m. à marée basse de vive eau, pour maintenir les navires constamment à flot.

A l'aval de ce quai, dans le chenal, des profondeurs aussi fortes ne sont pas indispensables, attendu que les navires de grande calaison n'entreront au port que lorsque la marée aura suffisamment monté.

Nous avons indiqué pour Ostende les cotes d'eau ci-après: 3,68 m. à la marée haute de morte eau et 4,61 m. à la marée haute de vive eau.

En vive eau, un navire de 7,50 m. de tirant d'eau, disposerait de 2 heures 45' pour parcourir un chenal dont le plafond serait à 4,00 m sous le zéro.

La profondeur du chenal étant de 5,00 m. sous le repère, le laps de temps disponible, dans les mêmes conditions de marée et pour le même navire, serait de 4 heures 10' environ.

Enfin cette durée devient 6 heures 10', pour la profondeur de 6,00 m, que l'on vise à réaliser ultérieurement dans le chenal du port d'Ostende.

B. Creusement et entretien des passes du Stroombank.

Dans ces derniers temps, trois passes ont été creusées à travers le Stroombank, à savoir: la passe Ouest, la passe directe et la passe Est. Les deux premières sont destinées à améliorer les conditions d'accessibilité du port; l'autre a pour but de favoriser la libre circulation des courants de marée entre le Stroombank et la côte, et d'enrayer ainsi l'envasement progressif de la petite rade, sous l'influence de la jonction qui s'était opérée entre le Stroombank et la côte, à l'emplacement même de la passe Est.

Passe Ouest.

La passe Ouest, creusée depuis une dizaine d'années, est devenue inutile, et entièrement abandonnée aujourd'hui, depuis l'ouverture de la passe directe. Aucun dragage d'entretien n'y a plus été exécuté depuis le 18 janvier 1900. Les sondages effectués postérieurement à cette date fournissent donc des données précises et certaines au sujet de la quantité des apports, et de l'importance des dragages qu'il eût fallu faire pour maintenir la passe sous profil.

Les figures 1 à 4 de la planche II permettent de se rendre un compte exact des progrès de l'ensablement depuis la cessation des dragages.

A cette époque, la passe se trouvait sensiblement dans la situation relevée en juillet 1899. Les courbes de 5,00 m. sous la marée basse de vive eau laissaient entre elles une dépression mesurant en moyenne 450 m. de largeur. Vers le milieu du chenal, on sondait en général 5,70 m. à 6,10 m. sous le zéro, et ce, sur 300 mètres de largeur.

Les sondages effectués en février 1901, c'est-à-dire plus d'un ou après la fin des travaux d'entretien, ne révélaient aucune modification sensible dans les fonds de 5,00 m. La largeur de 450 m. s'était pour ainsi dire maintenue sans variation; mais la zone médiane de la passe s'était exhaussée de 0,15 m. environ.

En septembre dernier, l'espace entre les courbes de 5,00 m. sous le zéro avait diminué quelque peu en largeur. Il n'était plus que de 360 m. tandis que la partie médiane de la passe, sur 300 m. de largeur, avait subi un nouvel exhaussement de 0,20 m. à 0,30 m.

Enfin au mois de février écoulé, la dépression entre les courbes de 5,00 m. n'avait plus que 340 m. de largeur dans la partie nord de

la passe, et 240 m. dans la partie sud. Au milieu du chenal, on trouvait encore 5,40 m. à 5,70 m. de profondeur sur une zone de 200 m. de largeur.

En résumé, la passe Ouest, absolument privée d'entretien depuis plus de deux ans, accuse une stabilité relative remarquable. Par suite des ensablements, les talus du chenal se sont rapprochés, — le rétrécissement a été de 110 m du côté Nord, et de 210 m du côté Sud, — et un exhaussement de 0,40 m. en moyenne s'est produit vers le milieu de la passe.

Nous pouvons ajouter que l'entretien de la passe eût pu se faire avec la plus grande facilité; un dragage relativement minime eût suffi pour maintenir la situation acquise comme largeur et comme profondeur.

Nous indiquons ci-après les volumes déblayés pendant les derniers temps de la période d'entretien:

Année de bail 1898-99	91 550 m ³	} Prix 0,328 f. le m ³
id. 1899-1900 (6½ mois seulement)	50 924 m ³	

Les travaux ont été exécutés au moyen de dragues aspiratrices recueillant elles-mêmes les produits enlevés, que l'on déversait en mer à l'extrémité Nord-Est du banc de Nieupoort, en des endroits éloignés de 5000 m. à 6000 m. du centre de la passe.

Passe directe.

La passe directe est située devant l'entrée du port d'Ostende, suivant la direction Nord-Ouest. Son creusement, qui a exigé le dragage d'un volume de 1 581 633 m³, au prix de 0,34 fr. le m³, a été achevé le 23 janvier 1900.

Les déblais, composés en général de sable à gros grains, ont été enlevés à l'aide de dragues aspiratrices et transportés en mer à des distances de 4500 m. à 6500 m.

Lors de l'achèvement des travaux, la passe présentait la configuration représentée par la planche II (fig. 5).

Les courbes des fonds de 5,00 m. sous le zéro laissaient entre elles un chenal de 480 m. de largeur environ. Les profondeurs variaient même de 5,50 m. à 6,20 m. dans la partie centrale, de 3,20 m. de largeur.

Les dragages d'entretien de la passe ont été commencés en mars 1900, au prix de 0,328 f. le mètre cube, comprenant l'extraction et le transport, avec déversement des produits à des distances de 6000 m. à 7500 m. comptées à partir du centre de la passe.

Les volumes enlevés sont les suivants:

Du 12 mars au 30 juin 1900	99 867 m ³
Année de bail 1900-1901 (à partir du 1 ^{er} juillet 1900)	220 173 m ³

Les cotes de sondage relevées en février dernier indiquent qu'à cette époque, la passe directe se présentait à peu près dans les mêmes conditions que deux ans auparavant.

Passé Est.

Les dragages relatifs à la création de la passe Est ont pris fin en février 1902, après l'extraction d'un volume de 10 204 038 m³, au prix unitaire de 0,343 fr.

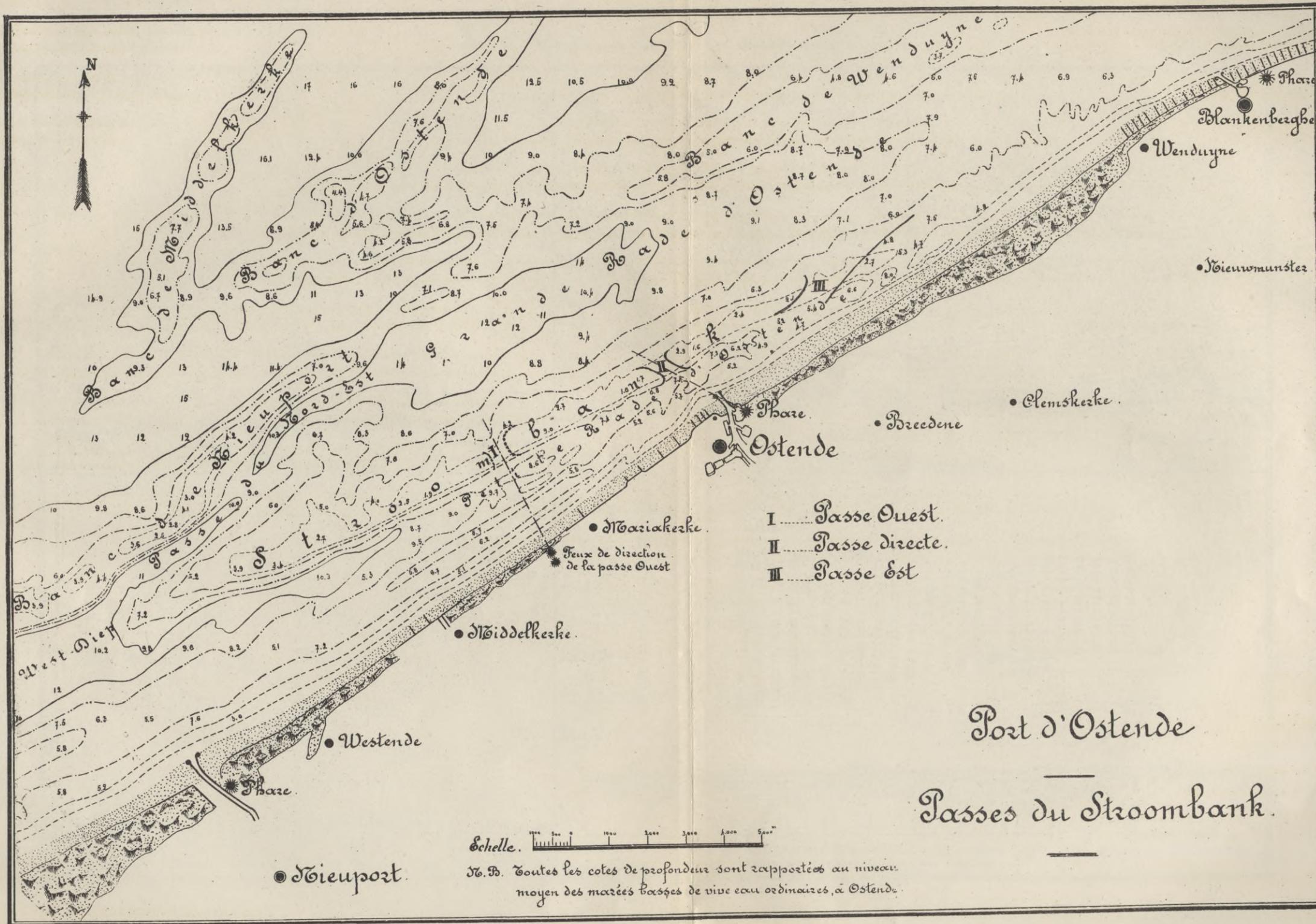
Le déversement des produits s'est opéré sur le talus Nord du banc de Wenduyné, à 7000 m. environ du centre de la passe.

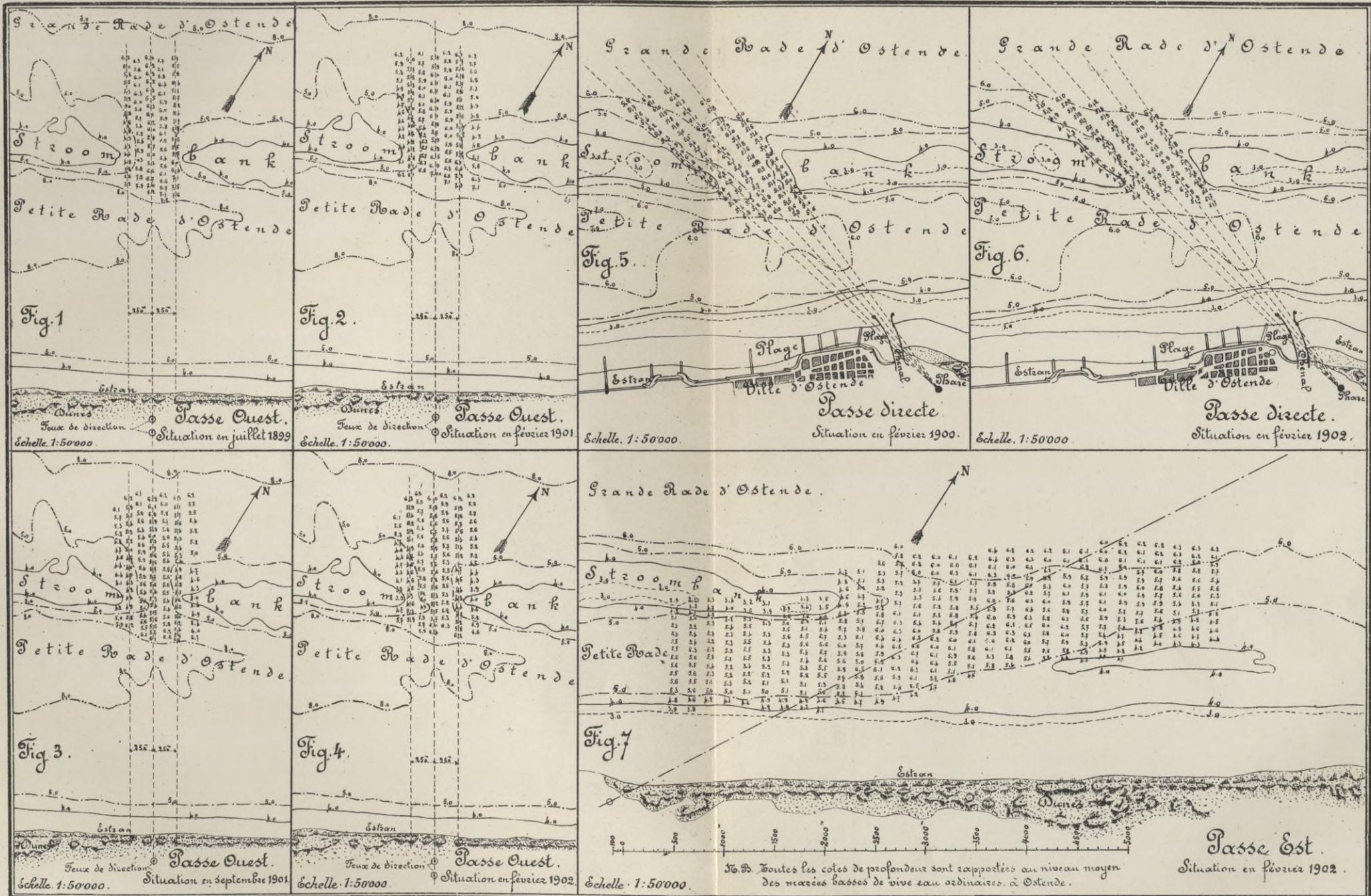
Le fond dragué était composé d'une couche de sable fin plus ou moins pur, de 1,00. m à 1,50 m. d'épaisseur, reposant sur une couche d'argile de 1,00 m. à 2,00 m. d'épaisseur. Sous l'argile, on a rencontré un fond sablonneux, surmonté en certains endroits d'une faible couche de tourbe.

A l'achèvement des dragages précités, la passe Est présentait la configuration de la planche II (Fig. 7). Sur une largeur de 850 mètres, les profondeurs variaient de 5,00 m. à 6,00 m. sous le zéro, et dans un chenal de 600 à 700 m. elles atteignaient 5,50 m. à 6,00 m. sous le même repère.

Ostende, avril 1902.

P. J. Van der Schueren.





Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307119

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316148