

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

Administration des Ponts et Chaussées

PONTS ET CHAUSSÉES

DIRECTION DU SERVICE SPÉCIAL

DE L'ESCAUT MARITIME

ET DE

Commission instituée par Arrêté Royal du 31 Mai 1907

pour l'étude des questions relatives à

L'AMÉLIORATION DE L'ESCAUT EN RADE ET EN AVAL D'ANVERS

NOTE

SUR LE

RÉGIME DE L'ESCAUT

DANS LA

RADE D'ANVERS



BRUXELLES

IMPRIMERIE A. LÉSIGNÉ

Rue de la Charité, 27

1907

Waterbouwkundig Laboratorium
Borgerhout

BIBLIOTHEEK

NOTE

sur le

RÉGIME DE L'ESCAUT

dans la rade d'Anvers.

Waterbouwkundig Laboratorium
Borgerhout
BIBLIOTHEEK

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

Administration des Ponts et Chaussées

Commission instituée par Arrêté Royal du 31 Mai 1907
pour l'étude des questions relatives à
L'AMÉLIORATION DE L'ESCAUT EN RADE ET EN AVAL D'ANVERS

NOTE

277816

SUR LE

RÉGIME DE L'ESCAUT

DANS LA

RADE D'ANVERS



BRUXELLES

IMPRIMERIE A. LESIGNE

Rue de la Charité, 27

1907

MINISTÈRE
des
TRAVAUX PUBLICS

ADMINISTRATION
DES PONTS ET CHAUSSEES

Direction du service spécial
de
L'ESCAUT MARITIME
et de ses
affluents soumis à la marée.

9 annexes
dont 8 plans réduits.

Anvers, le 26 octobre 1907.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

J'ai l'honneur de vous adresser ci-jointe une note dans laquelle je rends compte d'une étude que j'ai faite de la rade d'Anvers, en vous priant de vouloir bien la soumettre à la Commission instituée pour l'étude des questions relatives à l'amélioration de l'Escaut en rade et en aval d'Anvers.

Prochainement je pourrai vous remettre un exemplaire teinté de la planche I donnant la situation hydrographique de la rade aux différentes époques considérées.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma considération respectueuse.

L'Ingénieur en chef Directeur,
J. PIERROT.

*A Monsieur le Président de la Commission
instituée pour l'étude des questions relatives à l'amélioration
de l'Escaut en rade et en aval d'Anvers.*

La rade d'Anvers.

Avant d'entamer la discussion du projet d'extension de la rade d'Anvers, il convient de se rendre exactement compte des effets produits par les travaux qui ont été exécutés en vue d'améliorer cette rade. Ces travaux comportent la construction, par l'État, de deux sections de murs de quai, l'une, à l'aval, longue de 3,500 mètres, construite de 1877 à 1884, l'autre, à l'amont, longue de 2,000 mètres, construite de 1897 à 1903 ; la première s'étend du quai Ledeganck à l'écluse du Kattendyk, la seconde comprend le quai d'Herbouville et une partie du quai Ledeganck.

Lors de la rédaction du projet des premiers murs de quai, on n'escompta devant ceux-ci un mouillage de 8 mètres sous marée basse que dans la région aval ; toutefois, vers l'amont, on arrêta également le massif de fondation à 8 mètres sous marée basse. Ce même dispositif fut adopté dans la rédaction du projet des murs de quai construits en dernier lieu. On avait projeté de construire sur la rive gauche, en même temps que ces quais, une jetée directrice s'étendant de Burght à la tête de Flandre, dans le but de réduire la largeur trop grande du fleuve ; on a remis l'exécution de ce travail jusqu'après décision sur le projet d'amélioration de l'Escaut en aval d'Anvers, l'emplacement de la digue devant s'harmoniser avec ce projet.

La ville d'Anvers a construit, de 1901 à 1903, un appontement pour le déchargement des pétroles ; il est établi, sur une partie de rive convexe, à 150 mètres en amont des murs de quai. Cet appontement, long de 306 mètres, est constitué par un tablier supporté par 14 piles.

Pour l'examen des modifications qui se sont produites dans la rade, nous disposons de plans et de profils levés au cours d'une période de plus de quarante ans. Afin de ne pas étendre outre mesure nos investigations, tout en leur donnant une base telle que les résultats auxquels nous serons conduits aient une valeur incontestable, nous ne

soumettrons à la discussion que les sondages faits aux quatre époques décennales mentionnées ci-après :

- 1877-78, immédiatement avant la construction des premiers murs de quai ;
- 1887, trois ans après l'achèvement des dits murs, donc lorsqu'ils avaient produit leur effet sur la rade ;
- 1897, dix ans plus tard, lorsque cet effet était certainement complet et, de plus, immédiatement avant la construction de la seconde section des murs de quai ;
- 1907, trois ans après l'achèvement de ces murs, lesquels avaient donc pu exercer leur action sur la rade.

C'est à l'aide des plans et des sondages se rapportant à ces époques qu'ont été dressés les cartes et les diagrammes dont il sera question ci-après.

Situations hydrographiques.

PLANCHE I.

1877-1878.

La rade est constituée par deux fosses faisant suite l'une à l'autre ; celle d'aval, de 13 à 18 mètres de profondeur, sort du coude d'Austruweel ; elle serre de près la rive droite, fortement concave ; l'autre, moins profonde, longe également la rive droite, d'allure générale concave ; la batterie Saint-Michel fait saillie sur cette rive mais pas assez pour éloigner de celle-ci le chenal de navigation ; il n'en est pas de même de l'avancée appelée « Werf » ou « Kraanenhoofd » — Tête de Grue — qui rejette fortement ce chenal vers la rive gauche. De part et d'autre de cette avancée règnent des courants et des contre-courants très violents, qui rendent la navigation difficile et même dangereuse ; de plus, ces courants occasionnent au pied des quais Jordaens et Van Deyk des atterrissements qui empêchent l'accostage des grands navires, dont la jauge, à cette époque, ne dépassait pas 3,000 tonnes.

Les deux fosses sont séparées par un seuil, sur lequel on sonde jusque 8 mètres d'eau à marée basse.

1887.

La fosse aval ne s'est guère modifiée ; elle s'est raccourcie et élargie un peu à son extrémité amont ; elle serre le pied du quai du Rhin.

La fosse amont appuie contre le mur de quai. Un chenal de 8 mètres de profondeur sous marée basse s'étend, en remonte, jusqu'au quai de la Station ; sa largeur varie de 150 à 200 mètres, sauf sur les derniers 200 mètres où elle tombe à 50 mètres.

Séparant les deux fosses, un seuil traverse normalement la rivière, sur lequel on ne sonde par endroits que 6 mètres d'eau sous marée basse. Ce banc, connu depuis longtemps, porte le nom de « Rug ». Dragué, il réapparaît, mais en changeant parfois d'emplacement sans cependant descendre en aval de l'écluse des vieux bassins ni remonter au-delà du grand embarcadère.

Le « Rug » est une conséquence du coude fort prononcé d'Austruweel. Au flot, les courants, très vifs, entraînent les sables de ce coude pour les déposer, en amont, dès que leur vitesse faiblit ; au jusant, les courants n'acquièrent pas une vitesse suffisante pour pouvoir reprendre et ramener dans le coude tous les matériaux déposés par le flot.

Un point sur lequel il importe d'attirer l'attention, c'est que la situation de la rade en 1887 est due non seulement à l'action des courants, mais également aux dragages exécutés lors de la construction des quais. Ces dragages avaient pour but, d'une part, de rendre à la rivière une section d'écoulement compensant partiellement celle occupée par les murs et leur terre-plein et, d'autre part, de réaliser un chenal de navigation convenablement tracé, de 8 mètres de profondeur sous marée basse. Grâce aux murs, ce chenal s'est parfaitement maintenu ; les courants sont devenus réguliers et l'accostage des navires se fait avec facilité.

1897.

La situation de 1887 s'est encore améliorée, mais par la seule action des courants ; en amont de l'écluse des anciens bassins, le chenal de 8 mètres de profondeur s'est régularisé et s'est élargi sensiblement.

Sur le plan on ne trouve pas trace du « Rug » ; la cause en est que ce banc venait d'être dragué lorsqu'on a sondé la rivière.

1907.

La rade se présente dans des conditions extraordinairement bonnes.

Dans la fosse aval, on constate un relèvement de faible importance sur le fond de 15 mètres; comme ce fait se présente pour la première fois depuis plus de quarante ans, on peut se demander s'il n'est pas dû à la perturbation des courants produite par l'épave gisant sur le bord gauche de la fosse.

Ce qui caractérise partout la situation actuelle de la rade, c'est que d'une extrémité à l'autre s'étend un chenal de 8 mètres de profondeur minima, de largeur variable, il est vrai, mais répondant à toutes les exigences de la grande navigation. De plus, ce chenal serre partout le mur de quai, sauf en deux endroits : au droit du quai Ortélius et à l'extrémité amont des quais. Au premier point, le « Rug », qui avait été dragué en dernier lieu en 1905, s'est reformé contre le pied du mur. Si, d'autre part, à l'extrémité amont des quais, le chenal s'éloigne un peu du mur, il faut en chercher en partie la cause dans le fait que, lors des sondages, le régime du fleuve se trouvait altéré par les installations des travaux de réfection d'une section de quai qui avait glissé, ainsi que par des dépôts accidentels résultant de ces travaux, dépôts qui ont été dragués par la suite.

Un point qui mérite d'être signalé spécialement est le suivant : lorsque la ville d'Anvers projeta son appontement pour pétroles, elle n'escomptait devant celui-ci, placé sur rive convexe, qu'une profondeur maxima de 5 à 6 mètres sous marée basse; or, aujourd'hui, on y trouve un brassiage de 8 mètres et plus, appartenant à une fosse longue et régulière dont le mouillage atteint jusque 10 mètres.

En présence de ce creusement général de la rade, on se voit forcé de consolider le mur de quai; on profitera de ces travaux de renforcement pour rendre utilisable, entre l'écluse du bassin de batelage et le grand embarcadère, un mouillage de 10 mètres environ sous marée basse, alors que celui de 8 mètres était jadis considéré comme un maximum.

L'amélioration générale de la rade ne peut être attribuée qu'à la construction des 2,000 mètres de quai amont. L'établissement de ces murs a provoqué le creusement et l'élargissement du chenal devant les anciens quais; d'autre part, grâce à l'existence de ceux-ci, le chenal devant les quais nouveaux est plus large et plus profond qu'il

n'eût été si ces derniers s'étaient trouvés isolés. En d'autres termes, plus la longueur du mur de quai est grande, plus l'amélioration de la rade produite par ce mur est considérable.

Sections mouillées du fleuve dans la rade.

PLANCHES II ET IIa.

Les diagrammes des planches II et IIa représentent les surfaces des sections transversales du fleuve respectivement sous marée basse moyenne et sous marée haute moyenne. Ils ne se rapportent qu'à la partie de la rade qui devait être ou avait été garnie d'un mur de quai ; ces limites ont été adoptées afin de mettre bien en évidence l'influence du mur sur la rade.

Pour chaque diagramme on a calculé la section moyenne sous marée basse et la section moyenne sous marée haute et on les a portées en ordonnées au point milieu de la longueur de rade considérée ; ces ordonnées sont marquées chaque fois par les lettres *mB* pour marée basse et par les lettres *mH* pour marée haute. De part et d'autre de ce point milieu, les sections mouillées sont supposées varier suivant une certaine loi définie ci-après et qui peut être considérée comme applicable à une rivière à marée bien calibrée : « les dimensions de la rivière sont telles que, par débit moyen de jusan, la vitesse moyenne reste constante dans toutes les sections transversales ».

Le débit moyen de jusan en rade d'Anvers nous étant connu, nous avons déterminé la droite correspondant aux variations des sections dans le cas de cet écoulement hypothétique. Ensuite, nous avons mené par les points *B* et les points *H* des droites définissant les sections sous marée basse et sous marée haute dans l'hypothèse où ces sections varieraient proportionnellement à celles correspondant à l'écoulement du débit moyen.

1877-1878.

Planche II. — Figure 1.

Sections moyennes	}	sous marée basse : 2844 m ²
		sous marée haute : 4713 m ²

Le diagramme accuse de fortes oscillations en deçà et au-delà de la moyenne. On remarque que tant sous marée basse que sous marée haute, la section mouillée est beaucoup trop forte dans la fosse aval ; ces excès de sections sont dus principalement aux profondeurs excessives de cette partie de la rivière.

L'excès de section mouillée sous marée haute dans la région amont résulte de la surlageur de la rivière.

1887.

Planche II. — Figure 2.

Sections moyennes	}	sous marée basse : 2615 m ²
		sous marée haute : 4367 m ²

Ces surfaces sont inférieures à celles de 1877-1878 ; les réductions sont dues à la construction des quais, dont les terre-pleins occupent une partie du lit de la rivière plus grande que celle qui lui a été restituée par dragages.

Les écarts par rapport à la ligne moyenne sont moindres que dans le cas précédent, sauf pour les sections sous marée haute en amont de la station du Pays de Waes.

1897.

Planche II. — Figure 3.

Sections moyennes	}	sous marée basse : 2,618 m ²
		sous marée haute : 4,311 m ²

Ces sections sont sensiblement les mêmes qu'en 1887.

Les écarts de part et d'autre de la moyenne ne sont guère plus

marquants que dans le cas précédent ; toutefois, ils sont un peu moins importants, par marée haute, en amont de la station du Pays de Waes et un peu plus considérables dans le coude du Kattendyk, tant à marée basse qu'à marée haute.

1907.

Planche IIa.

Partie de la rade correspondant aux premiers murs de quai.

Figure 4.

Sections moyennes	{	sous marée basse : 2,745 m ²
		sous marée haute : 4,426 m ²

L'augmentation de section sous marée basse étant de 127 m² et seulement de 115 m² sous marée haute, il en résulte que c'est exclusivement au creusement du lit mineur qu'est dû l'accroissement des sections.

Un fait fort intéressant à noter c'est que la ligne des sections sous marée basse s'écarte à peine de la ligne moyenne ; même dans le coude du quai du Rhin, l'écart est bien moindre qu'en 1897.

En ce qui concerne le diagramme des sections sous marée haute, il s'éloigne beaucoup plus de la moyenne que celui des sections sous marée basse ; toutefois, les écarts sont plus faibles que ceux constatés aux trois époques antérieures.

De ces constatations il résulte que le prolongement des quais sur 2,000 mètres vers l'amont a exercé une influence régulatrice considérable sur le lit du fleuve au droit des anciens quais.

Rade actuelle garnie sur toute sa longueur d'un mur de quai.

Figure 5.

Sections moyennes	{	sous marée basse : 2,740 m ²
		sous marée haute : 4,500 m ²

Les diagrammes de la figure 5, particulièrement celui des sections sous marée basse, s'écartent plus de la ligne moyenne que dans la figure précédente. Toutefois, l'allure de ces diagrammes est plus régu-

lière que celle des courbes de 1887 et 1897; ce fait prouve une fois de plus en faveur de la conclusion formulée ci-dessus, à savoir que l'amélioration produite sur la rade par les murs de quai est d'autant plus sensible que la longueur de ces murs est plus grande.

L'examen des diagrammes des planches II et IIa fait constater qu'entre la station du Pays de Waes et l'écluse des anciens bassins les sections mouillées sous marée haute restent assez bien au dessous de la droite correspondant aux sections moyennes. Il en est de même, mais à un degré moindre, des sections sous marée basse; au diagramme de la figure 4, la différence est presque imperceptible. Ces faits s'expliquent par le rétrécissement du lit du fleuve dans cette région. Ce rétrécissement, particulièrement à marée haute, peut être constaté aux plans hydrographiques de la rade reproduits à la planche I.

Profondeur du chenal de navigation.

PLANCHES III ET IIIa.

Les profils longitudinaux des planches III et IIIa indiquent les plus grandes profondeurs des sections du fleuve dont la rive devait être ou avait été garnie d'un mur de quai.

Pour chacun de ces profils on a déterminé la profondeur moyenne, laquelle est représentée par une horizontale.

1877-1878

Planche III — Figure 1.

Profondeur maxima.	. . .	18 ^m 65
Id. minima.	. . .	8 ^m 75 et 7 ^m 80
Id. moyenne	. . .	12 ^m 42

Les oscillations du thalweg, de part et d'autre de la ligne de fond moyenne, sont fortes et irrégulières. Dans la fosse aval existent des

profondeurs excessives; la navigation ne peut tirer aucun profit de ces excès de profondeur, qui constituent des nuisances au point de vue du régime du fleuve.

1887

Planche III. — Figure 2.

Profondeur maxima.	. . .	18 ^m 15
Id. minima.	. . .	7 ^m 15 et 7 ^m 25
Id. moyenne	. . .	11 ^m 75

Les oscillations du fond sont moins nombreuses que dans le profil précédent, mais les écarts conservent à peu près la même valeur absolue.

La situation de la fosse aval ne s'est guère modifiée.

Il convient de signaler que la situation est due, en grande partie, aux modifications apportées au lit du fleuve lors de la construction des premiers quais.

1897

Planche III. — Figure 3.

Profondeur maxima.	. . .	17 ^m 95
Id. minima.	. . .	9 ^m 45 et 7 ^m 15
Id. moyenne	. . .	11 ^m 91

La situation est sensiblement la même qu'en 1887. La profondeur moyenne s'est légèrement accrue; elle passe de 11^m75 à 11^m91.

1907

Planche IIIa.

Partie de la rade correspondant aux premiers murs de quai.

Figure 4.

Profondeur maxima		18 ^m 37
Id. minima		8 ^m 17
Id. moyenne		12 ^m 53

Le thalweg serre la ligne de fond moyenne beaucoup mieux que dans le cas précédent. La profondeur moyenne s'est assez bien accrue;

elle passe de 11^m91 à 12^m53. La régularisation et l'augmentation des profondeurs sont dues à l'action des 2 000 mètres de quai construits de 1897 à 1903 dans la partie amont de la rade.

Rade actuelle garnie sur toute sa longueur d'un mur de quai.

Figure 5.

Profondeur maxima.	. . .	17 ^m 95
Id. minima.	. . .	7 ^m 15 et 9 ^m 25
Id. moyenne	. . .	11 ^m 91

L'examen de ce diagramme fait constater que le thalweg s'écarte bien plus de la ligne de fond moyenne que dans le cas précédent : à l'aval on trouve, d'une part, des profondeurs excessives et, d'autre part, le banc « Le Rug » ; dans la région amont, le fond se relève sensiblement au-dessus de la ligne de fond moyenne. En comparant ce profil à celui de la figure 5 de la planche IIa, on constate qu'à ces dernières profondeurs, relativement faibles, correspondent des sections mouillées trop grandes, particulièrement à marée haute.

**Relations entre les profondeurs du chenal
et la courbure de la rive concave.**

PLANCHE IV.

Le diagramme de la planche IV indique la longueur et la courbure des différents arcs circulaires constituant le tracé du mur de quai ainsi que les profondeurs maxima correspondantes du chenal de navigation ; il indique également pour chaque tronçon de mur, la moyenne de ces profondeurs maxima, moyenne qui est représentée par une horizontale sur le profil.

Ces courbes concaves ont pour effet de serrer le chenal contre la rive, comme le montrent les trois dernières cartes hydrographiques

de la planche I. Mais si le courant serre la rive droite, ce n'est pas uniquement la courbure de celle-ci qui en est la cause; cet effet est également dû à la présence d'un mur à paroi lisse et verticale le long de laquelle le frottement est très faible; ce mur exerce une véritable attraction sur l'eau en circulation dans la rivière.

Dans la discussion des projets d'amélioration de l'Escaut en aval d'Anvers, il a été dit que la profondeur dans une partie courbe de rivière est d'autant plus grande que la courbure de la rive concave est plus forte. Le profil de la planche IV permet de constater ce qui suit :

Les arcs I, II, III et V ont des courbures croissantes, alors que les profondeurs moyennes correspondantes varient en sens inverse.

L'arc IV a une courbure sensiblement inférieure à celle de l'arc V et, cependant, la profondeur moyenne au droit de celui-ci est moindre que celle qu'on constate devant le premier de ces arcs.

Dans le tronçon VII, la courbure vaut plus de sept fois celle du tronçon VIII alors que la profondeur devant celui-ci est un peu plus grande que celle existant devant le tronçon VII.

De l'élément courbe IX à l'élément X, la profondeur augmente mais nullement en proportion de l'accroissement de la courbure.

Les profondeurs relativement grandes au droit des éléments VII, VIII et IX ne doivent pas être considérées comme résultant uniquement de la courbure de la rive; elles sont dues également au rétrécissement de la rivière, rétrécissement dont il a été question plus haut.

Il ressort de ces observations que les profondeurs ne varient pas rigoureusement en raison directe de la courbure des divers éléments de la rive.

En vue d'une comparaison à faire plus loin, nous avons calculé le rayon de courbure moyen des murs de quai actuels, en nous servant de la formule

$$R = \frac{l_1 \rho_1 + l_2 \rho_2 + l_3 \rho_3 + \dots}{l_1 + l_2 + l_3 + \dots},$$

dans laquelle

R représente le rayon de courbure moyen cherché,

$\rho_1, \rho_2, \rho_3, \dots$ les rayons de courbure des arcs successifs,

$l_1, l_2, l_3, \dots$ les longueurs de ces arcs.

Nous avons trouvé

$$R = 10628 \text{ m.}$$

A ce rayon correspond la courbure

$$\frac{1}{R} = .0.00009409.$$

Courants dans la rade d'Anvers.

PLANCHE V.

Les directions que suivaient les courants de flot et de jusant dans la rade d'Anvers, avant la construction des premiers murs de quai, sont indiquées sur un plan dressé par M. l'Ingénieur en chef Directeur de Matthys et reproduit à la planche V. Dans la région aval, le courant de jusant et le courant de flot suivaient le même chemin; il n'en était plus ainsi en amont du quai du Rhin, où le jusant serrait une rive tandis que le flot tenait la rive opposée. Les directions de ces courants se coupaient au droit du « Werf » et en face de la batterie Saint-Michel. Ces irrégularités des courants étaient dues à celles du lit du fleuve, fort variable tant en plan qu'en profil.

Une seconde figure de la même planche représente la rade actuelle et les directions des courants telles qu'elles résultent d'observations faites par notre service en septembre 1907. Ce qui frappe à la première vue de ce plan, c'est la grande régularité des chemins suivis par les courants; elle est la conséquence de la construction des quais. A la traversée de l'inflexion de Burght, le courant de jusant tient l'axe du fleuve, puis il appuie vers la rive droite, qu'il atteint à l'aval de la station du Pays de Waes; à partir de ce point, il serre le quai jusqu'à l'écluse du Kattendyk.

Au flot, il faut distinguer deux périodes : l'une comprenant les trois premiers quarts, la seconde le dernier quart du flot. Pendant la première de ces périodes, le courant monte parallèlement à la ligne de quai, mais en se tenant à une distance plus grande qu'au jusant; à partir du quai d'Herbouville, la direction des courants de flot et celle des courants de jusant se confondent jusqu'à l'extrémité de la rade. Pendant le dernier quart du flot, le courant abandonne la rive droite à la hauteur de l'écluse du Kattendyk pour se diriger vers la rive gauche, qu'il longe jusqu'au droit de l'écluse de batelage; à partir de là, il oblique vers la rive droite pour rejoindre l'axe du fleuve au point d'inflexion de Burght.

Si le chemin suivi par les courants pendant la seconde période du flot diffère de celui de la première période, il faut en chercher la cause

dans la forte courbure du coude d'Austruweel ; que l'on diminue suffisamment cette courbure et les courants de flot suivront toujours une même direction, sensiblement parallèle au quai, et ce, au grand avantage de la rade qui sera encore mieux creusée qu'elle ne l'est actuellement.

Situation future de la rade d'Anvers.

Il est aisé de déduire de l'état actuel de la rade d'Anvers sa situation future, dans l'hypothèse de la réalisation du projet d'amélioration de l'Escaut présenté par le Gouvernement. Nous tiendrons compte, d'une part, des résultats auxquels a conduit l'étude qui précède et, d'autre part, des conséquences qu'entraînera, pour le régime de l'Escaut, la correction de son lit en aval de la ville d'Anvers. Ces résultats et ces conséquences sont résumés dans les propositions suivantes :

I. — L'action exercée sur la rade par un mur de quai établi le long de la rive concave est extrêmement favorable et l'est d'autant plus que la longueur de ce mur est plus grande ;

II. — La suppression du coude brusque d'Austruweel fera disparaître une cause de trouble dans le régime du fleuve ;

III. — Un rétrécissement peu important du lit produit une augmentation sensible de la profondeur du chenal navigable ;

IV. — Par suite du raccourcissement du fleuve à résulter du creusement de la Grande Coupure, la durée du flot, à Anvers, sera augmentée de 19 minutes et celle du jusant diminuée d'autant. Le débit de jusant sera devenu plus important et comme il devra s'écouler dans un temps moindre, la vitesse des courants descendants sera plus grande que par le passé.

A ces considérants, il convient d'ajouter le suivant, applicable à toute rivière, savoir :

V. — Toutes choses égales d'ailleurs, la section d'une rivière — par conséquent sa largeur et sa profondeur — est d'autant plus grande que cette section se trouve située plus vers l'aval.

Sur la carte ci-jointe, planche VI (1), à l'échelle de 1/40000^e, nous

(1) Cette planche n'est pas reproduite aux annexes parce qu'elle fait double emploi avec la carte au 20,000^e dont les membres de la Commission ont reçu un exemplaire.

avons relevé et marqué les rayons de courbure et la longueur des arcs de la Grande Coupure telle quelle est projetée. Ces arcs sont au nombre de deux : l'un a son origine au musoir nord du chenal d'accès à l'écluse du Kattendyk ; il a une courbure de 8,000 mètres et une longueur de 5,700 mètres ; le second arc, finissant à l'aval de l'écluse de Kruisschans, a un rayon de 11,200 mètres et une longueur de 4,250 mètres. Le mur de quai à construire sur la rive concave de la Grande Coupure aura un développement de 8,700 mètres.

La construction de cet immense mur de quai aura pour conséquence une amélioration importante de la rade actuelle ; le chenal deviendra plus profond et serrera encore mieux la rive que par le passé. Réciproquement, les anciens murs exerceront leur influence sur la nouvelle partie de la rade ; ils produiront une augmentation de la profondeur et ils seront cause que les courants lècheront le quai.

Dès qu'une décision sera prise au sujet des travaux d'amélioration à exécuter à l'Escaut en aval d'Anvers, on pourra construire la jetée directrice projetée sur la rive gauche, entre Burght et la Tête de Flandre, et immédiatement les profondeurs de la rade dans la région amont augmenteront d'une manière sensible.

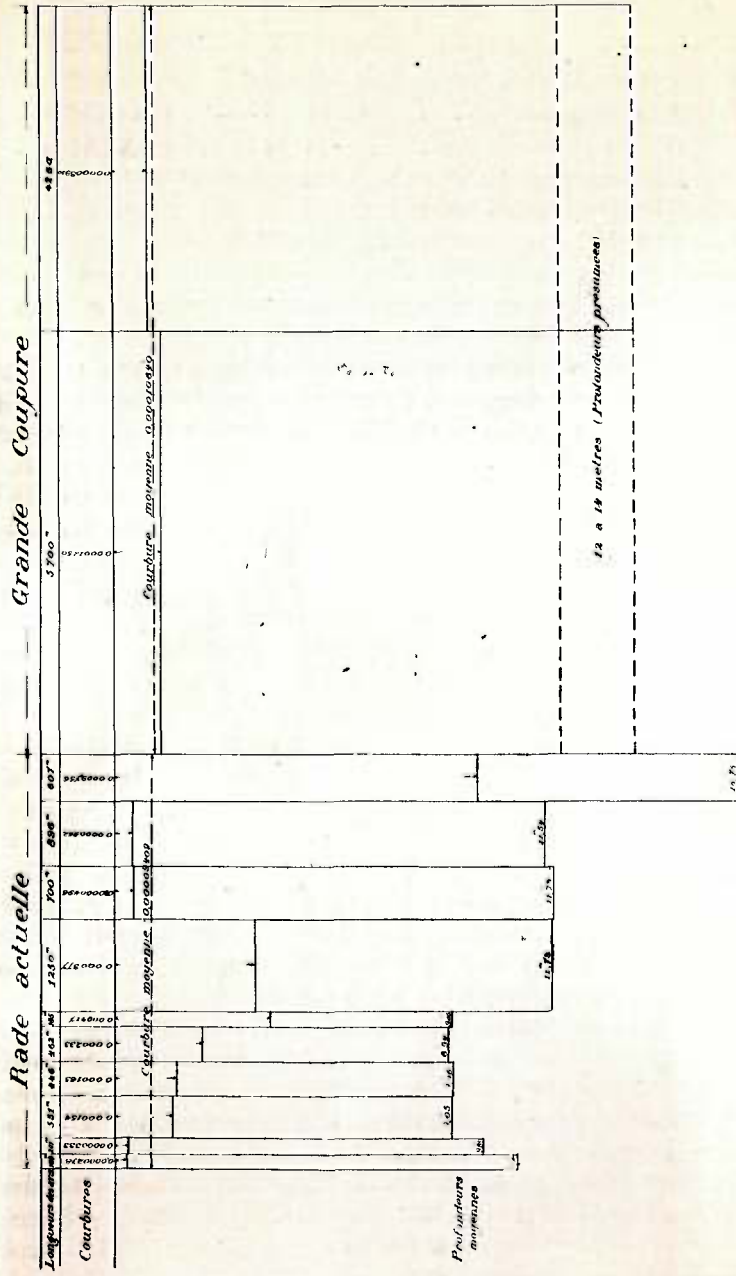
La suppression du coude d'Austruweel aura pour effet la régularisation des profondeurs devant le quai du Rhin et la disparition du banc du Rug.

Le redressement du lit du fleuve en aval d'Anvers entraînera une augmentation de la vitesse des courants de jusan dans la rade : selon l'aménagement nouveau qu'on adoptera pour le fleuve, cette augmentation variera de 5 à 12 p. c. ; il ne peut en résulter qu'un approfondissement sensible du chenal de navigation.

Etant donné ces causes d'amélioration de la rade actuelle, nous pouvons, sans risquer d'être taxé d'exagération, admettre qu'après l'exécution du projet, les profondeurs de la fosse s'étendant de l'écluse de batelage au grand embarcadère, qui sont actuellement de 10 mètres à 12 mètres, deviendront 11 mètres à 13 mètres et même 12 mètres à 14 mètres.

Considérons maintenant la partie future de la rade : comme elle se trouvera située en aval de la partie ancienne, les profondeurs y seront, toutes choses égales, plus grandes que dans celle-ci.

En calculant, comme il a été dit plus haut page 17, le rayon de courbure moyen et la courbure moyenne de la Grande Coupure, on trouve les chiffres que nous reproduisons ci-après en même temps que ceux relatifs à la rade actuelle.



	Rayon de courbure moyen.	Courbure moyenne.
Grande coupure. . .	9,394 mètres	0.00010640
Rade actuelle . . .	10,628 »	0.00009409

La courbure *moyenne* de la Grande Coupure est donc un peu plus forte que celle de la rade actuelle.

Les nouveaux quais seront dirigés du SE au NO. Comme les vents dominants à Anvers soufflent dans la direction SO-NE, ils ne peuvent que contribuer à pousser les courants contre ces murs.

Ces considérants nous amènent à conclure que dans la partie future de la rade, le chenal appuiera fortement contre le mur de quai et que ses profondeurs dépasseront celles qui se produiront dans la partie actuelle de la rade; elles atteindront certainement 12 à 14 mètres. Si un mécompte devait se produire, il ne pourrait être que de faible importance et on y remédierait aisément en rétrécissant légèrement le lit majeur.

Tant pour mieux attirer les courants que pour faciliter l'accostage des grands navires modernes, à parois presque verticales et munis de quilles de roulis, il conviendra de donner aux nouveaux murs de quai un parement sensiblement vertical et d'araser le massif de fondation à 12 mètres au moins sous marée basse.

Les constatations faites à l'origine amont de la rade actuelle nous permettent de nous prononcer avec certitude sur la situation qui se produira à l'extrémité aval de la Grande Coupure. Il a été dit plus haut que devant l'appontement aux pétroles, construit par la ville d'Anvers sur rive convexe, s'étend une belle et large fosse, profonde de 10 mètres et plus. A Kruisschans, les conditions de marée et de tracé seront plus favorables que celles existant à Burght; le chenal de navigation y sera donc meilleur et des dragages ne seront nécessaires que dans le chenal d'accès aux écluses.

En terminant notre travail, il nous paraît nécessaire d'insister sur le point suivant : les déductions que comporte l'étude qui précède s'appuient sur les résultats des modifications apportées au régime de la rade d'Anvers par la construction de deux sections de mur de quai. Ces données d'expérience ont une valeur incontestable, à laquelle ne pourraient jamais prétendre des résultats déduits d'essais de laboratoire. En effet, dans la rade, les forces et les résistances en présence se trouvent dans leur état normal, réel, tandis que dans les laboratoires il faut, pour rendre appréciables les modifications du lit, altérer dans

des proportions considérables les rapports des forces aux résistances ; une conséquence en est que dans le modèle l'échelle du plan diffère fortement de celle des hauteurs et, dès lors, les résultats des expériences doivent être interprétés par les observateurs ; or, ces interprétations donnent toujours lieu aux contestations les plus vives alors que les constatations faites en rade échappent à toute critique.

Anvers, le 24 octobre 1907.

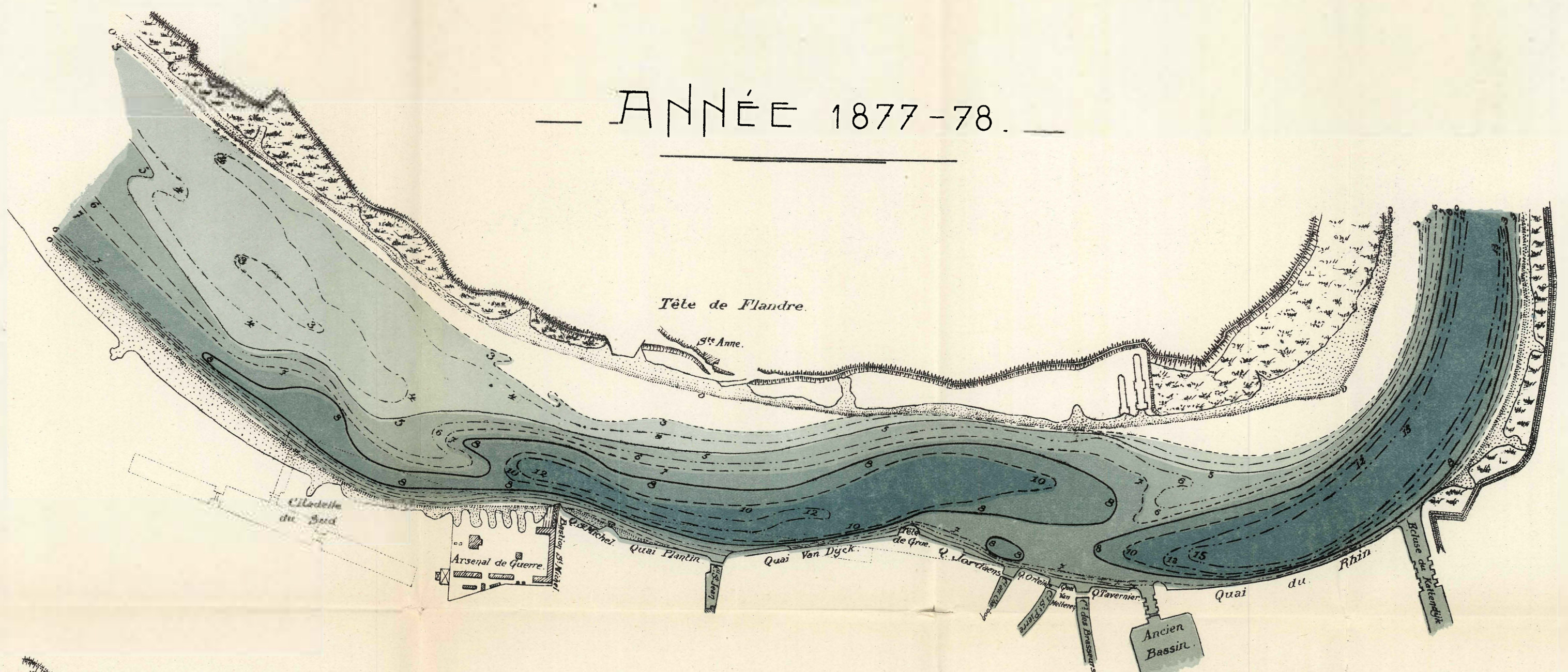
*L'Ingénieur en chef Directeur,
Membre de la Commission de l'Escaut,*

J. PIERROT.

RADE D'ANVERS.

— ANNÉE 1877-78. —

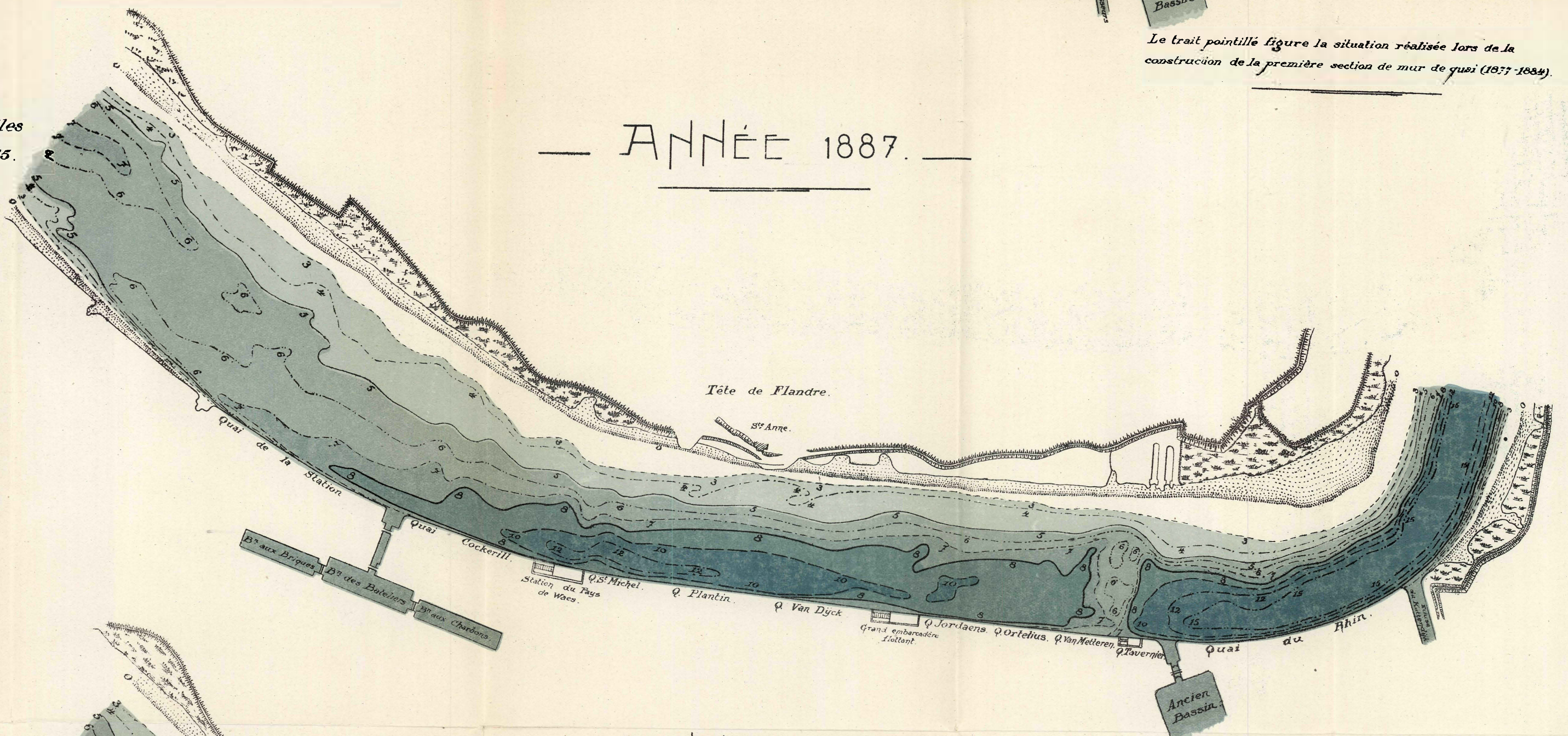
Les profondeurs à marée basse sont celles accusées par ce plan augmentées de 0,15.



Le trait pointillé figure la situation réalisée lors de la construction de la première section de mur de quai (1877-1889).

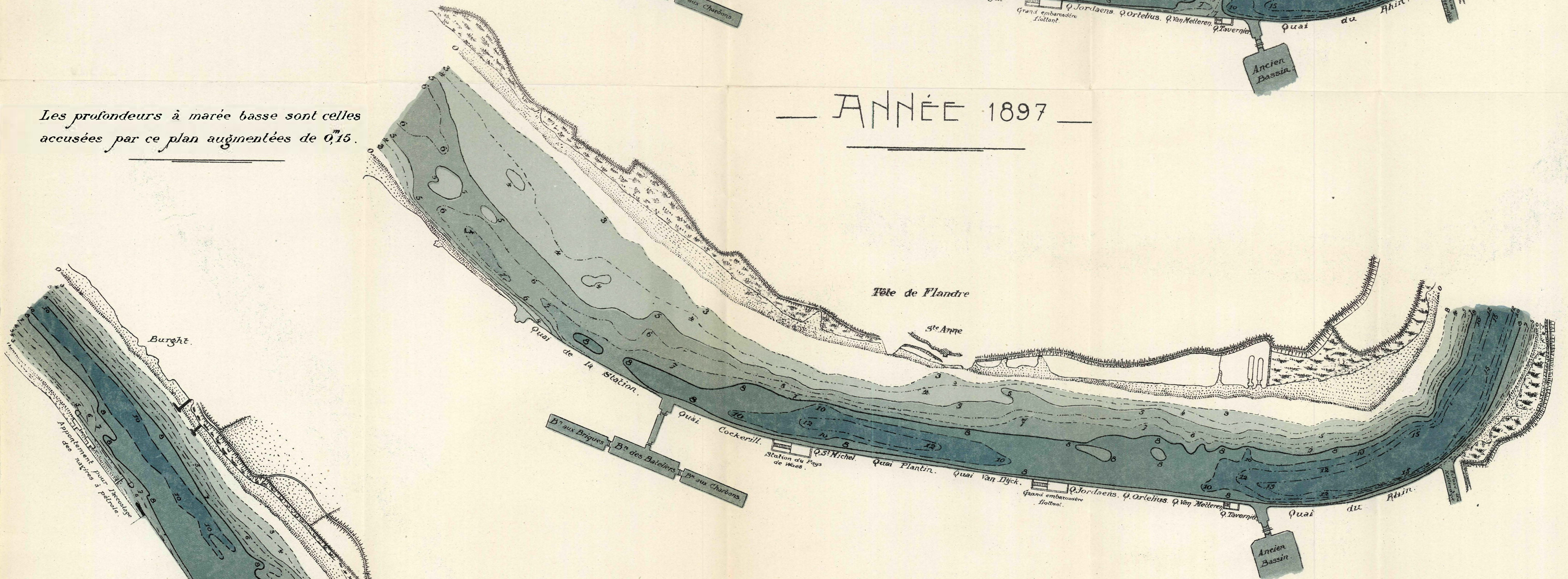
— ANNÉE 1887. —

Les profondeurs à marée basse sont celles accusées par ce plan augmentées de 0,15.



— ANNÉE 1897. —

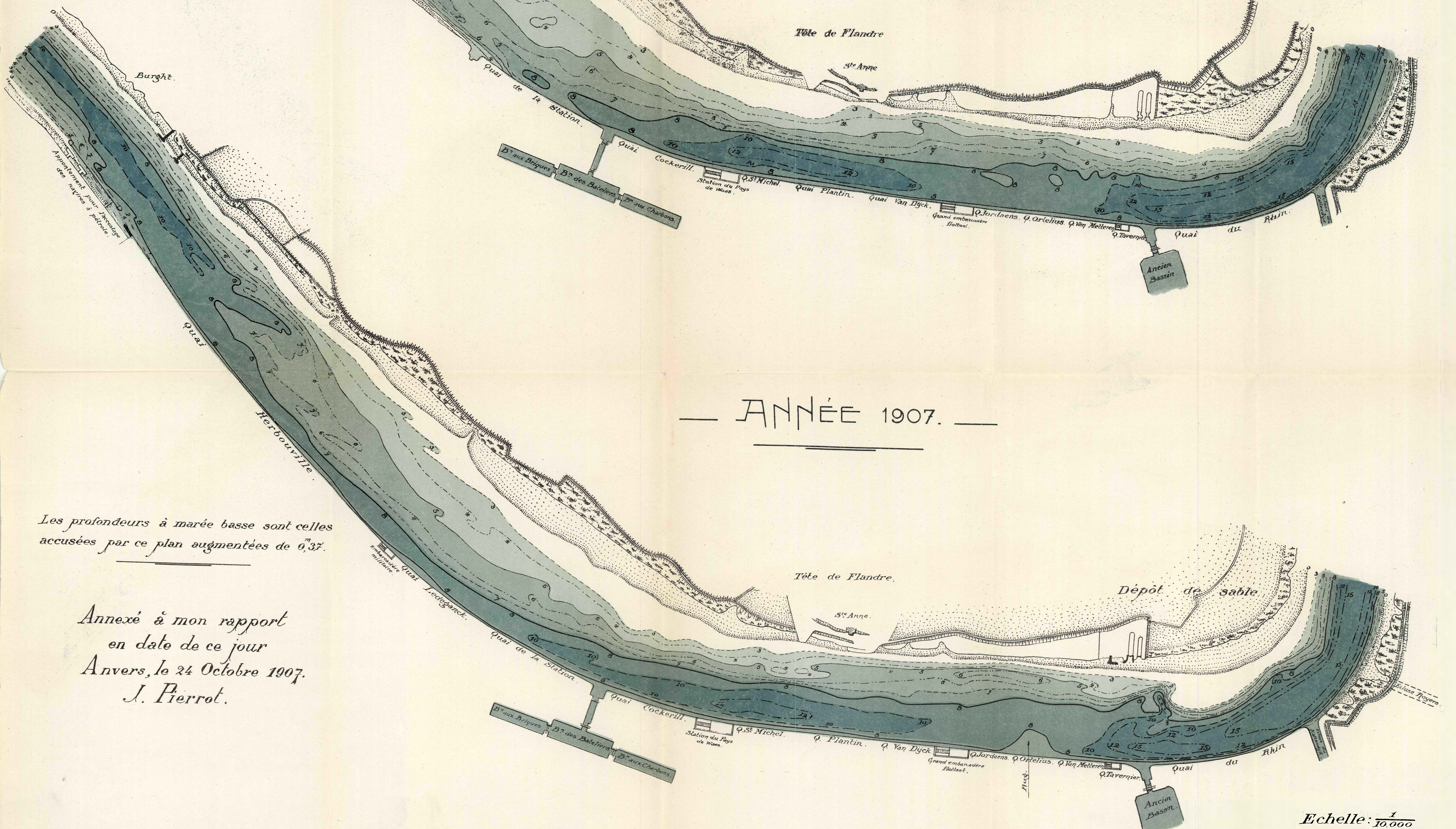
Les profondeurs à marée basse sont celles accusées par ce plan augmentées de 0,15.



— ANNÉE 1907. —

Les profondeurs à marée basse sont celles accusées par ce plan augmentées de 0,37.

Annexé à mon rapport
en date de ce jour
Anvers, le 24 Octobre 1907.
J. Pierrot.



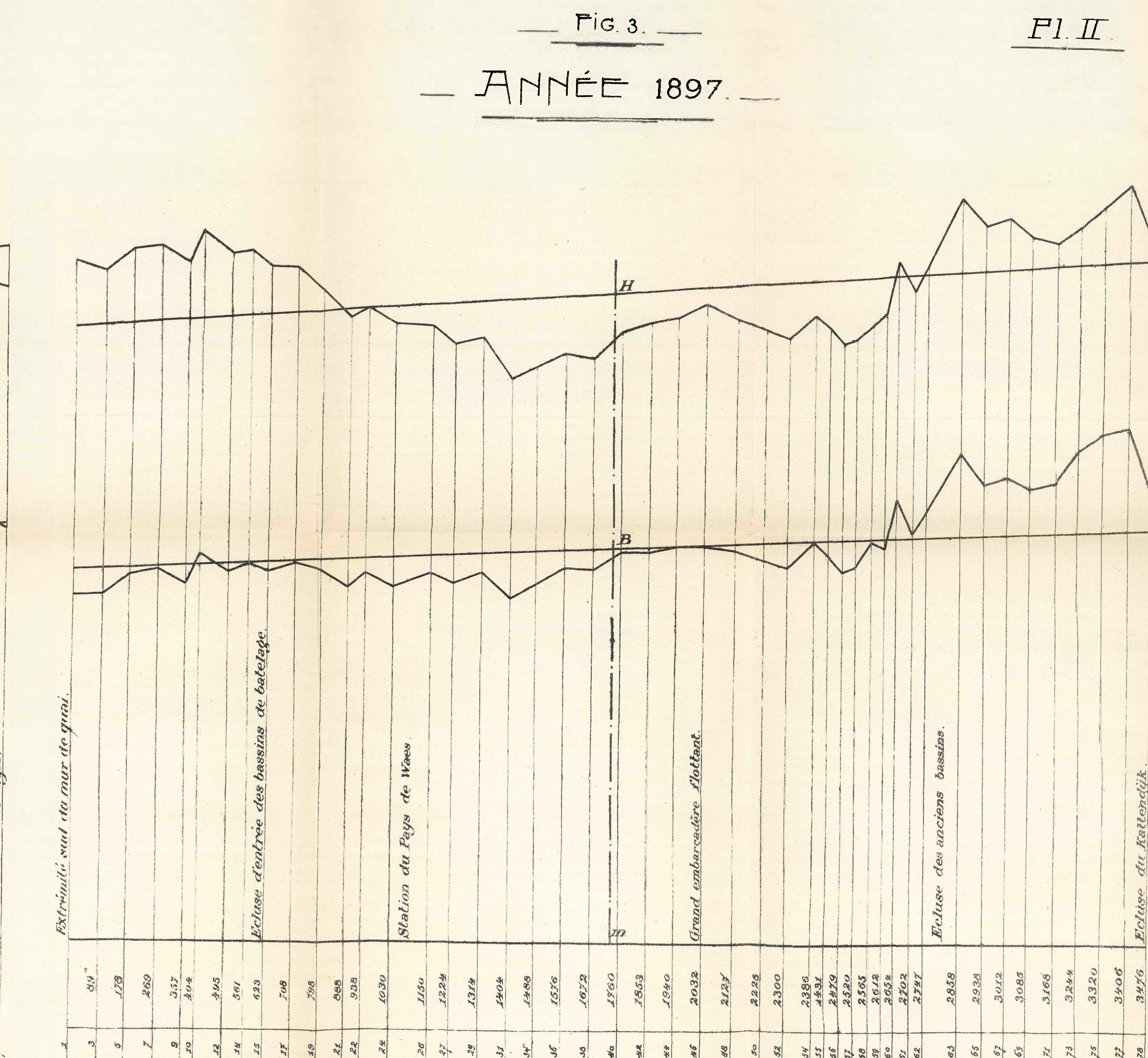
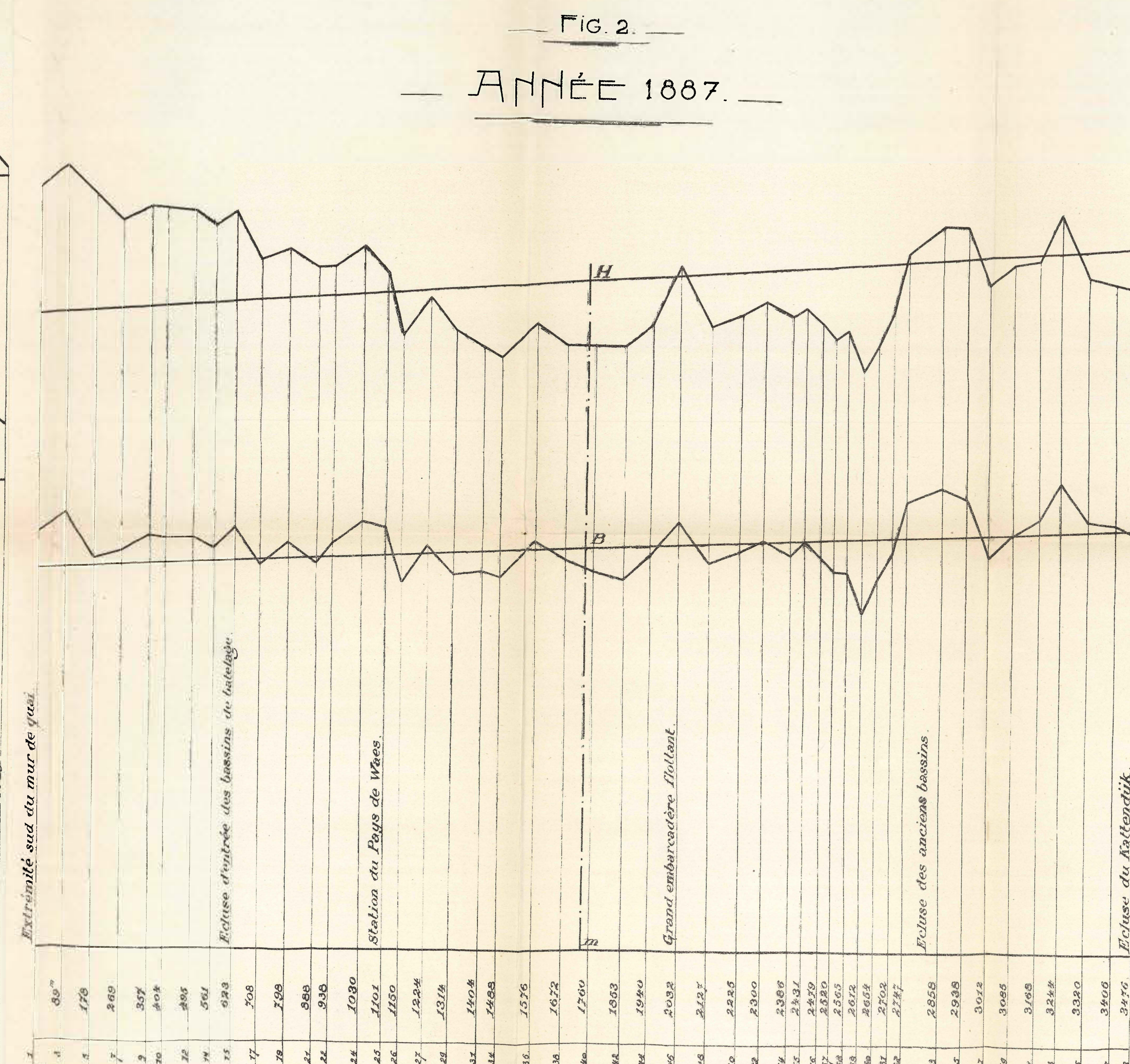
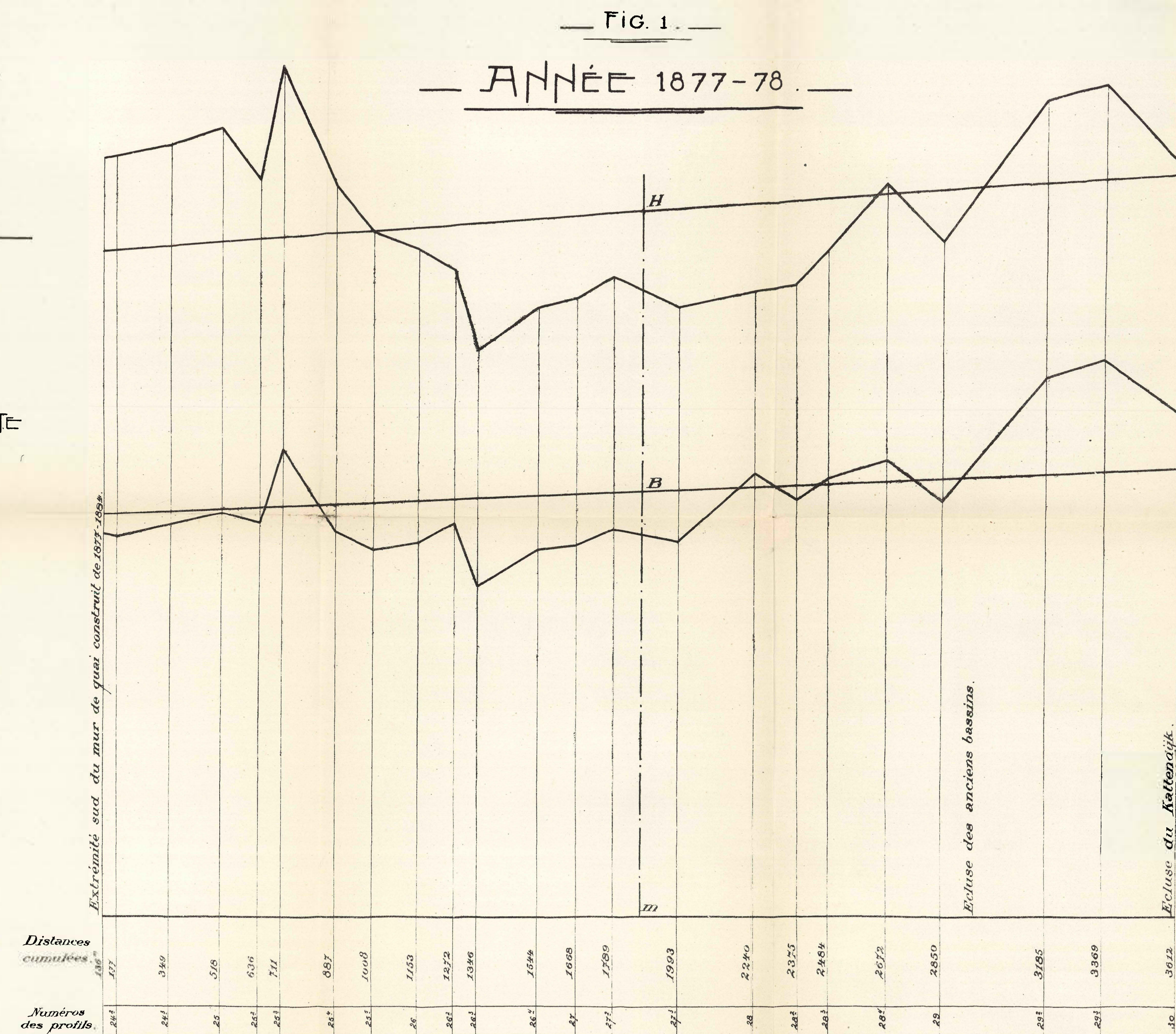
Echelle: 1/10,000

DIAGRAMMES
DES SECTIONS MOUILLÉES
SOUS MARÉE BASSE ET SOUS MARÉE HAUTE
MOYENNES.

ECHELLES :

Longueurs: 0,10 par kilom.
Sections: 0,01 par 200^m.

*Annexé à mon rapport
en date de ce jour
Anvers, le 24 Octobre 1907.
J. Pierrot.*



RADE D'ANVERS.

PROFILS EN LONG SUIVANT LE THALWEG.

ECHELLES :

Distances: 0,10 par kilom.
Profondeurs: 0,01 par mètre.

Annexé à mon rapport
en date de ce jour
Anvers, le 24 Octobre 1901.
J. Perrot.

FIG. 1.

ANNÉE 1877-78.

Les cotes sont rapportées au zéro des Ponts et Chaussées.

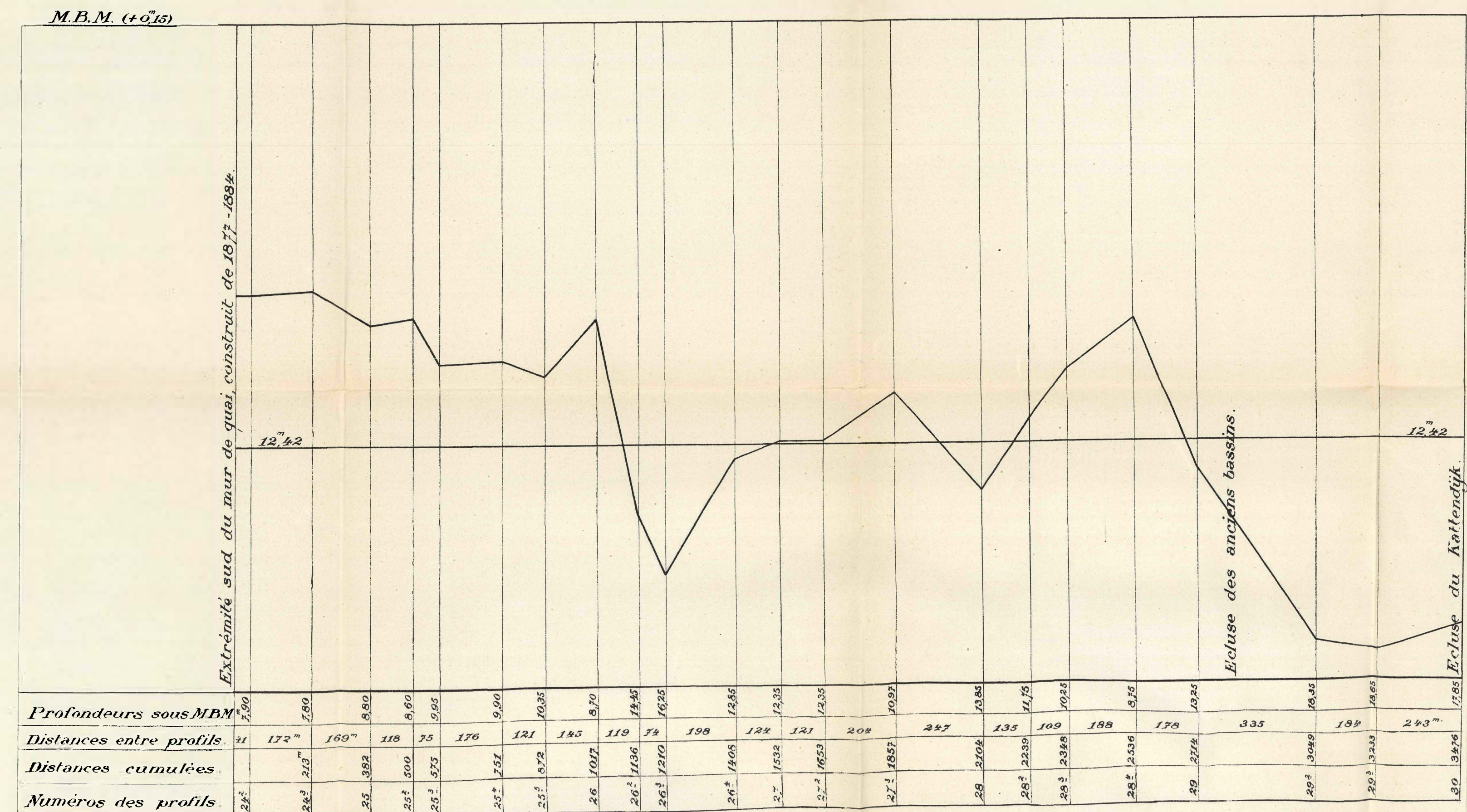


FIG. 2.

ANNÉE 1887.

Les cotes sont rapportées au zéro des Ponts et Chaussées.

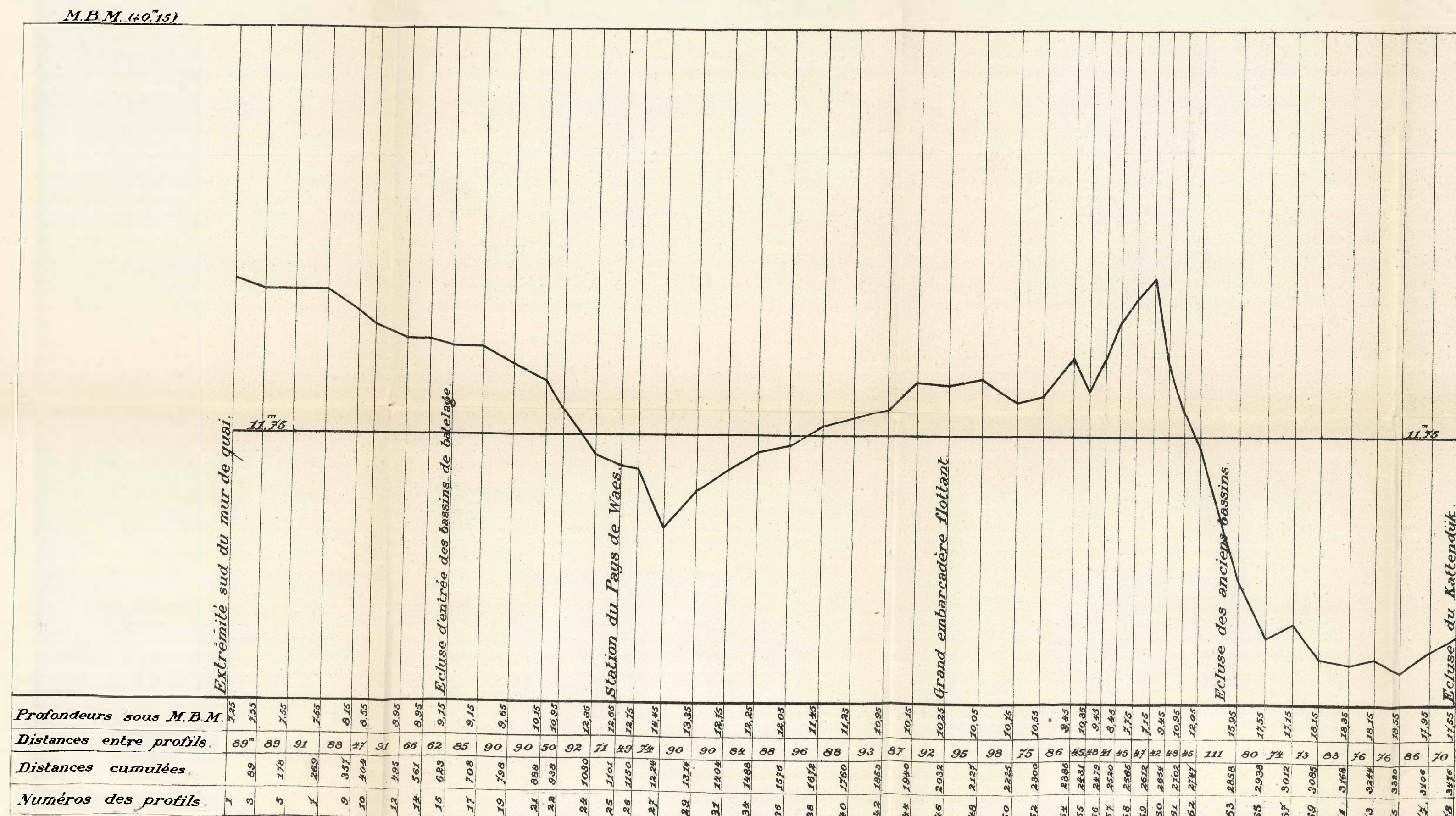


FIG. 3.

ANNÉE 1897.

Les cotes sont rapportées au zéro des Ponts et Chaussées.

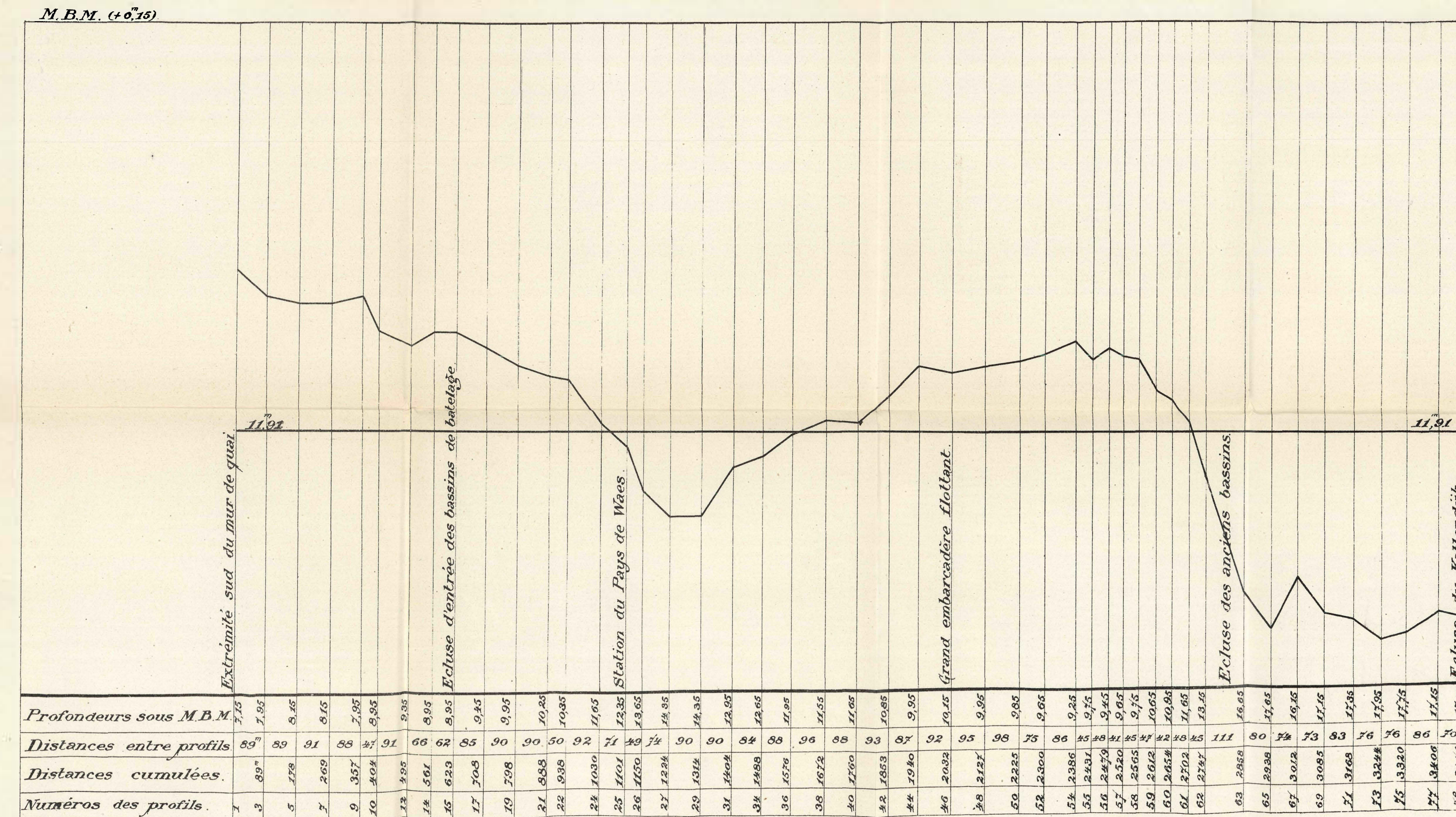


FIG. 4

ANNÉE 1907.

FIG. 5

ANNÉE 1907.

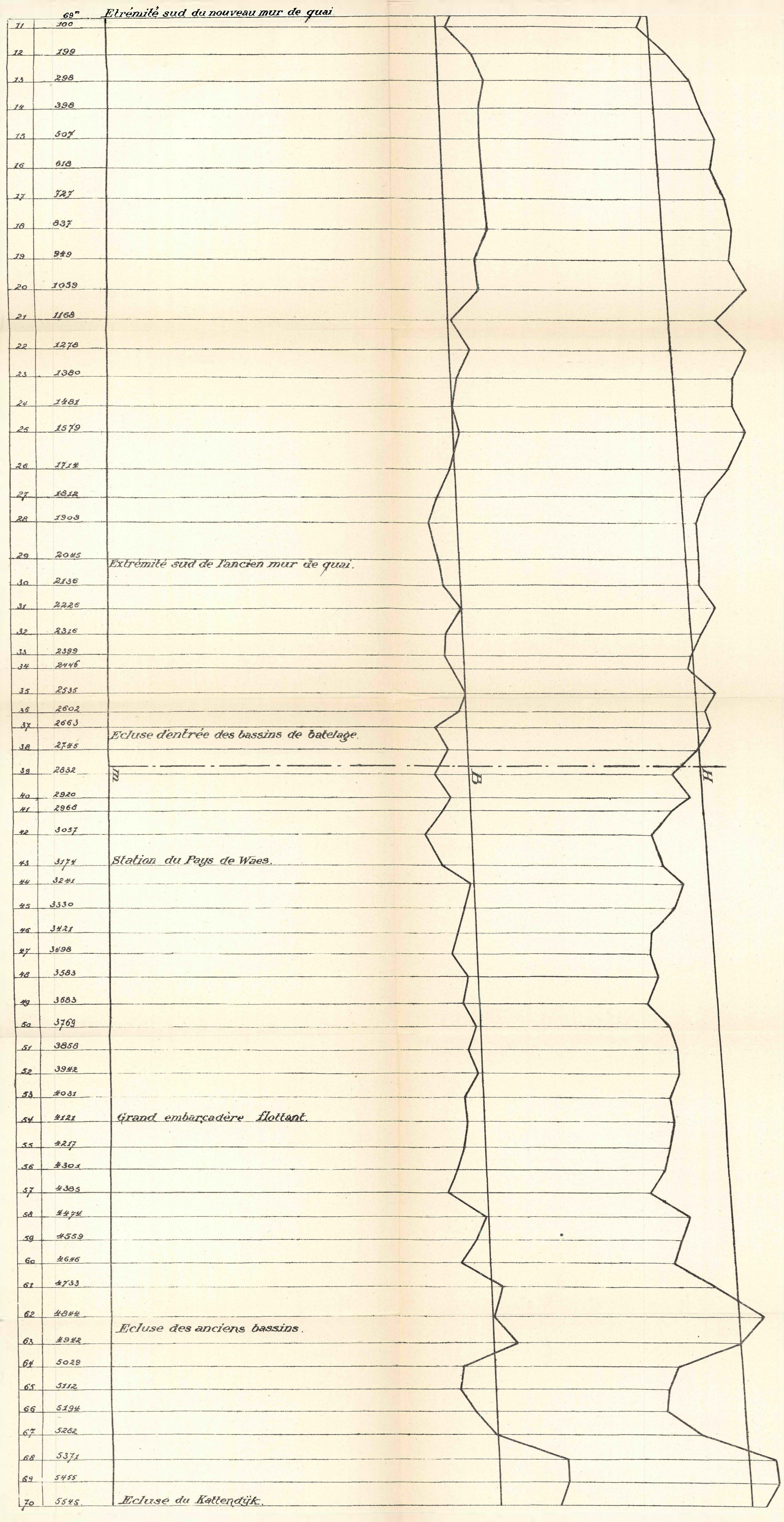
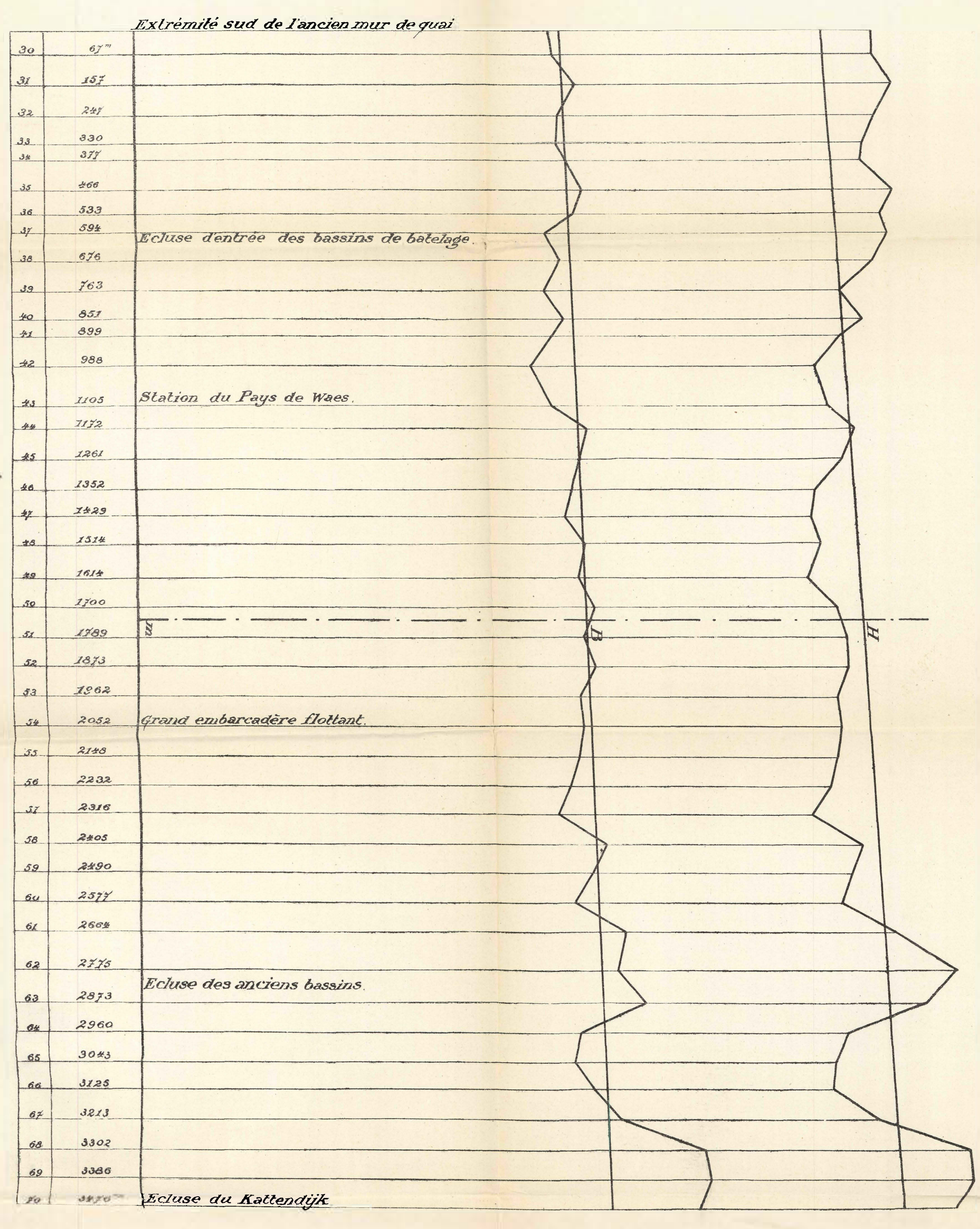
RADE D'ANVERS.

DIAGRAMMES
DES SECTIONS MOUILLÉES
SOUS MARÉE BASSE ET SOUS MARÉE HAUTE
MOYENNES.

ECHELLES :

Longueurs : 0,10 par kilon
Sections : 0,01 par 200 m

Annexé à mon rapport
en date de ce jour
Anvers, le 24 Octobre 1907.
J. Herrol.



RADE D'ANVERS.

PROFILS EN LONG SUIVANT LE THALWEG.

ECHELLES:

Distances: 0,10 par kilom.
Profondeurs: 0,01 par mètre.

Annexé à mon rapport
en date de ce jour
Anvers, le 24 Octobre 1901.
J. Pierrot.

FIG. 4.

ANNÉE 1907.

Les cotes sont rapportées au zéro du Dépôt de la Guerre.

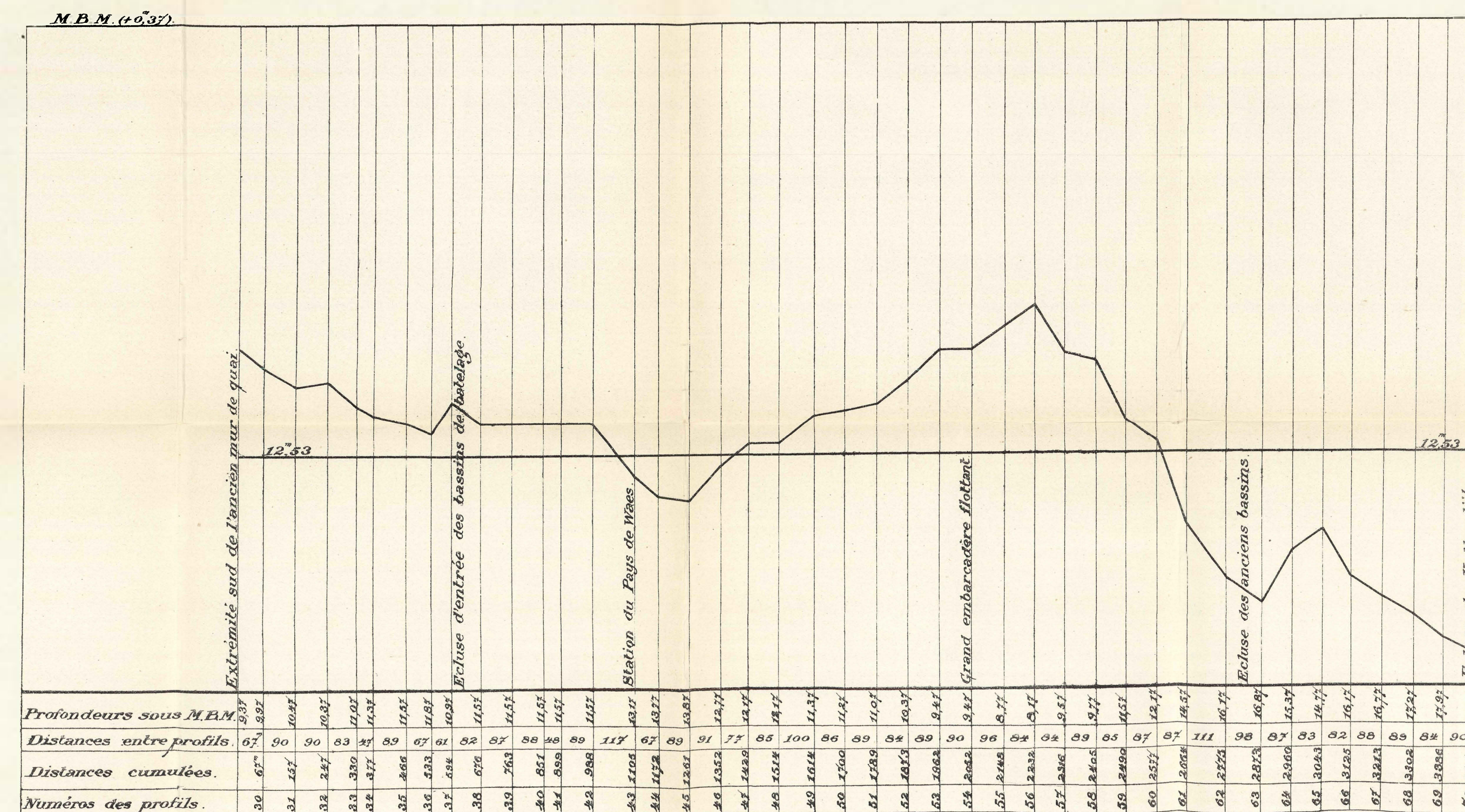
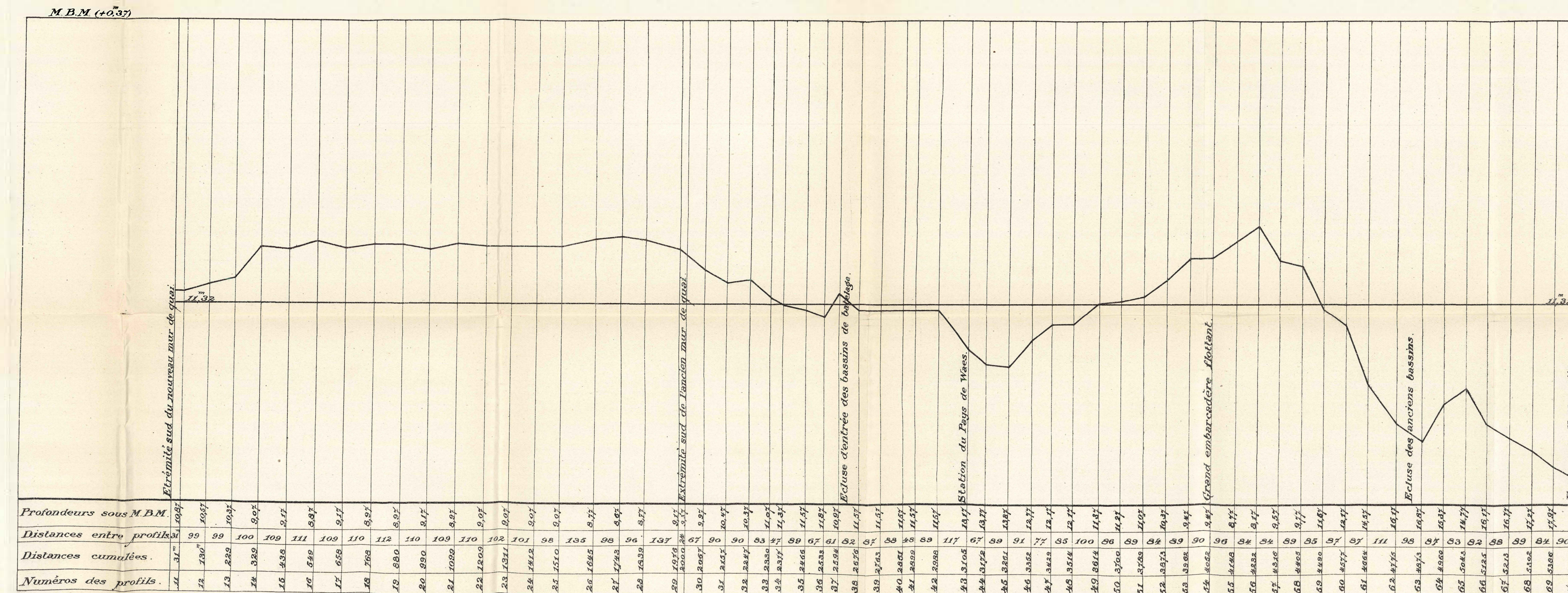


FIG. 5.

ANNÉE 1907.

Les cotes sont rapportées au zéro du Dépôt de la Guerre.



— ANNÉE 1907. —

— Les cotes sont rapportées au zéro du Dépôt de la Guerre. —

Planche IV.

Planche IV.

RADE D'ANVERS.

PROFONDEURS MAXIMA MOYENNES
DU CHENAL DE NAVIGATION
ET COURBURES CORRESPONDANTES
DE LA RIVE CONCAVE.

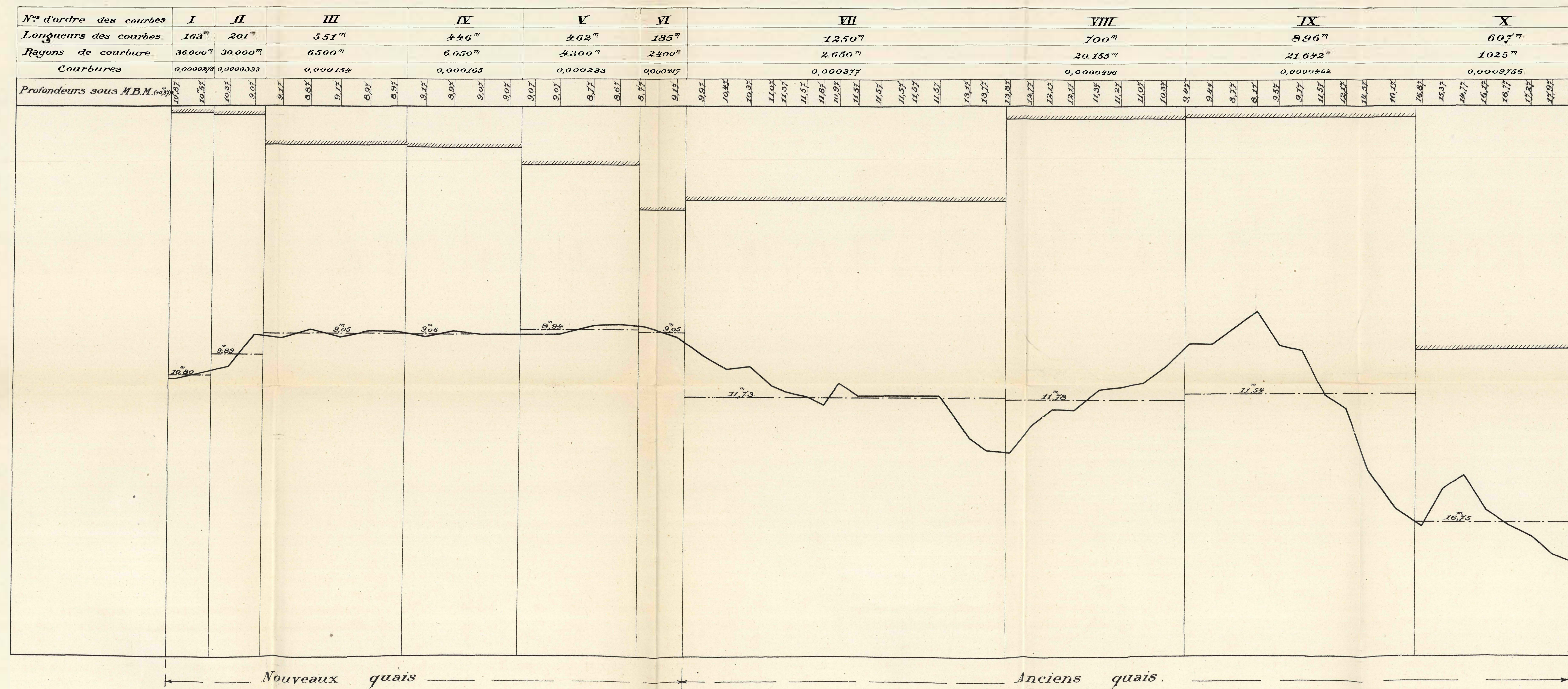
ECHELLES :

Profondeurs : 0,01 par mètre.

Longueurs : 0,10 par kilom.

Courbures : 0,01 pour 0,0001.

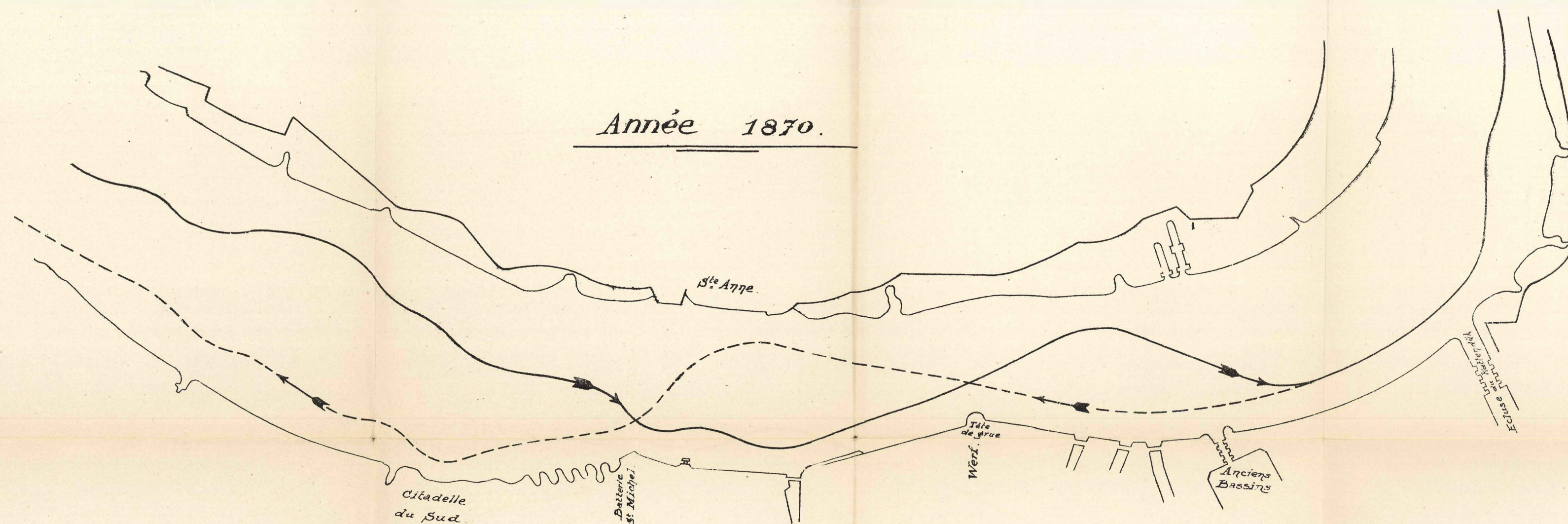
Annexé à mon rapport
en date de ce jour
Anvers, le 24 Octobre 1907
J. Perrot.



— RADE D'ANVERS. —

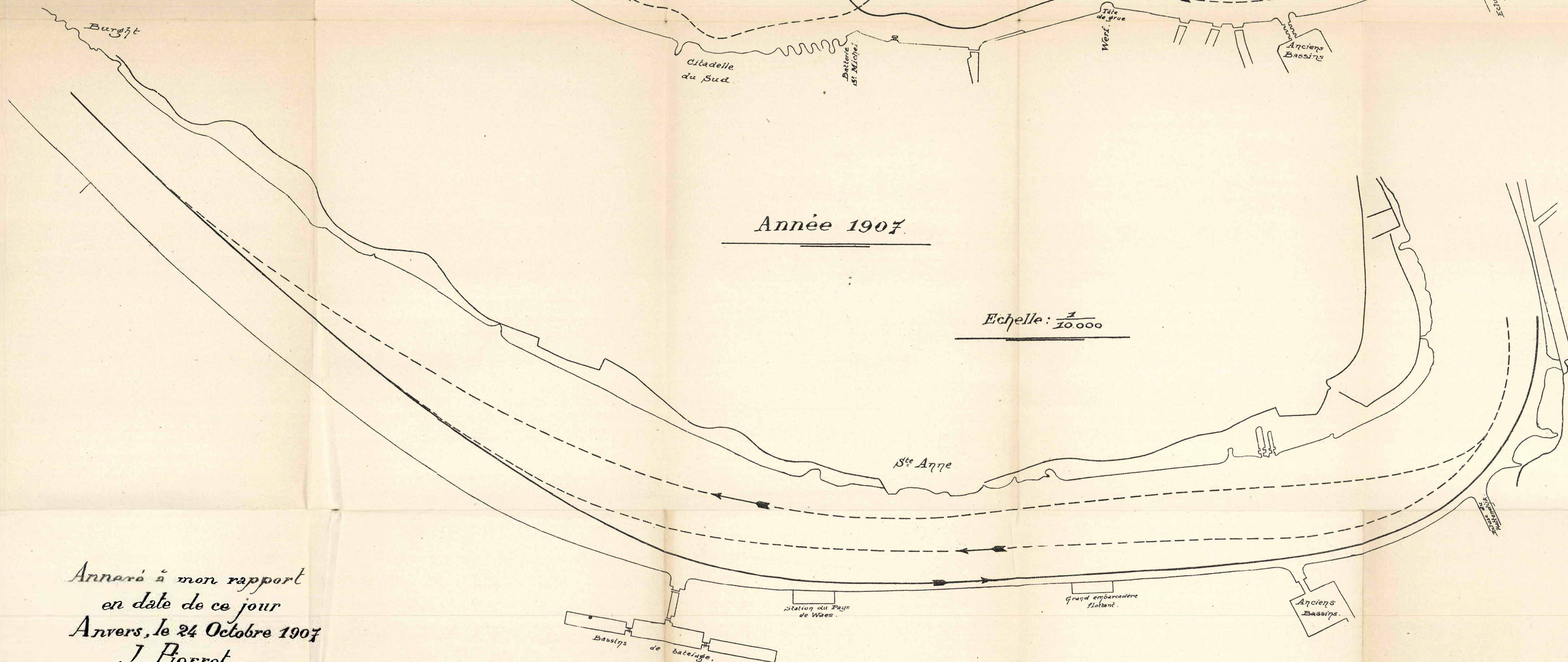
— COURANTS DE JUSANT ET DE FLOT. —

Année 1870.



Année 1907

Echelle: $\frac{1}{10.000}$



Annexé à mon rapport
en date de ce jour
Anvers, le 24 Octobre 1907
J. Pierrot.