

DESCRIPTION HYDROGRAPHIQUE

DE

L'ESCAUT

depuis son embouchure jusqu'à Anvers

PAR

E. ROCHET

Ingénieur en Chef, Chef du Service hydrographique.



BRUXELLES
IMPRIMERIE A. LESIGNE

23, rue de la Charité, 23.

—
1894

WATERBOUW
BIBLIOTHEEK
3392
LABORATOIRE de RECHERCHES HYDRAULIQUES
BIBLIOTHEQUE

**DESCRIPTION HYDROGRAPHIQUE
DE L'ESCAUT**

b3081

0307 003 3685



1200

Zinn
Beautemps-Beaupré
Beschreibung
Kümmers
1855

PREMIÈRE PARTIE.

DESCRIPTION HYDROGRAPHIQUE

DE

L'ESCAUT INFÉRIEUR.

INTRODUCTION.

M. Stessels, dans son travail : « Description hydrographique de l'Escaut », mentionne avec raison, le peu de documents que nous possédons sur le fleuve. Il est bien vrai qu'à part la carte de Beautemps-Beaupré qui date du commencement de ce siècle, et qui offre un travail complet de la partie comprise entre Flessingue et Anvers, il y a pénurie de plans de valeur telle, qu'il soit possible d'asseoir avec certitude, une opinion sur la voie à suivre pour améliorer le cours de la rivière.

Les cartes de Vandewijngaerde et Dedecker, datant de 1826 et 1830, sont absolument incomplètes et Kümmers, plus tard (1855 et 1856) ne fit que reproduire, à fort peu de chose près, ce que ses devanciers avaient fait.

Antérieurement à 1800, nous ne trouvons aucun éclaircissement sur la situation du fleuve, sauf dans les chroniques Zélandaises de Smallegange, où sont consignées quelques instructions pour les pratiques de la rivière.

C'est fâcheux ; car une appréciation motivée du régime d'un cours d'eau, dépend de la quantité de renseignements de toute espèce embrassant la plus grande période possible et espacés d'une façon régulière. Pour fixer, en effet, le régime moyen d'une rivière, régime résultant des diverses situations qu'a présentées le fleuve pendant un temps convenablement long, il ne faut pas, à notre avis, seulement multiplicité de lumières, mais encore le moins possible de lacunes entre les époques où les données ont été recueillies.

L'histoire d'un fleuve est comme ses congénères dans un autre ordre d'idées : elle s'arrange mal des solutions de continuité au grand préjudice de l'enseignement qu'on pourrait en extraire. Et pour l'étude d'un fleuve aussi important que l'Escaut, il faut nécessairement des traditions hydrographiques étendues pour pouvoir se prononcer sûrement, quand l'éventualité se présentera, sur la valeur des travaux en projet, afin de ne pas risquer de courir au devant de déceptions très coûteuses si pas irremédiables.

La science de l'hydraulique n'est ici, où tout est imprévu, que d'un faible secours pour l'ingénieur. Le cas est peu assimilable aux exemples tirés de cette science, qui ne peut du reste tenir compte des nombreuses circonstances variables différentes dont dépend le régime d'un fleuve; circonstances dont la variabilité capricieuse est impossible à exprimer dans une formule qui serait la traduction mathématique d'une loi générale.

Il serait dangereux également de s'appuyer sur ce qui a été fait ailleurs ou d'opérer un rapprochement entre l'Escaut et d'autres rivières paraissant être dans les mêmes conditions, en vue de travaux à y exécuter, pour conclure également; car chaque fleuve a son tempérament et exige une étude spéciale quand on se propose de remédier aux inconvénients de son cours.

Nous sommes donc dans l'obligation de sauter un espace de soixante ans et nous arrivons aux travaux de M. Stessels qui, chargé en 1862 par M. Rogier, ministre des Affaires Étrangères, de faire l'hydrographie de l'Escaut, termina le travail du Rupel à Waarde.

M. Blommendal, à l'époque à peu près contemporaine de la précédente, fut chargé par son gouvernement de sonder la rivière. Il leva, en conséquence, le plan de l'Escaut de Flessingue à Doel.

Dans le travail de comparaison auquel nous nous sommes livré, nous avons fait usage de cette carte pour la partie Flessingue-Bath.

Des documents plus récents fournis par M. le directeur Petit et qui s'étendent sur toute la partie maritime du fleuve, ainsi que la carte hollandaise de 1894 exécutée par M. de Jong, nous permettront d'établir les modifications survenues dans le régime de la rivière, le cas échéant, pendant à peu près un siècle; en tenant compte bien entendu de la lacune regrettable séparant les époques Beaupré et Stessels.

CHAPITRE PREMIER.

Du régime.

La connaissance du régime d'un fleuve est indispensable pour se risquer dans l'exécution de travaux en vue de son amélioration. Ce régime est fonction du débit qui, lui-même, relève de deux facteurs : la section et la vitesse des courants qui sillonnent le cours d'eau.

La liaison qui existe entre eux est très intime et pour un débit constant l'un ne peut varier que si l'autre varie dans une proportion inverse. La section diminuant, le courant se précipite; le contraire a lieu si la section augmente. Où la vitesse de l'écoulement sera maximum, on se trouvera dans de bonnes conditions pour obtenir des affouillements du lit si la nature des roches le composant les permet, sinon il se produira un surélévement de l'axe hydraulique. Dans les endroits où cette vitesse diminue, on pourra obtenir des atterrissements. Indirectement donc, le régime est sous la dépendance de l'espèce de terrain dont le lit est formé.

Cette déduction nous amène à étudier le lit, non seulement au point de vue géométrique, mais encore au point de vue géologique.

L'étude du débit entraîne forcément en outre celle des courants, donc de la marée dont ils sont l'émanation.

Cette définition du régime tracera notre programme : 1^o étude du lit aux deux points de vue précités ; 2^o étude des courants et de la marée dans l'Escaut.

§ I.

Étude du lit. — Nature des fonds. — Formation du lit.

M. Belpaire, dans son intéressant ouvrage intitulé « La plaine maritime », donne la composition des terrains qui la forment et les limites même très exactes de cette plaine.

Elle est formée d'un sable fossilifère, lit de l'ancienne mer du Nord avant l'existence du Pas de Calais, d'argile et de tourbe formées à la suite de l'union de la Manche et de cette mer et d'une seconde couche de sable : derniers témoins des incursions des eaux en terre ferme.

Le lit de l'Escaut doit naturellement se composer de ces mêmes roches et des détritiques apportés par les courants, soit de la mer, soit de la partie supérieure de son cours, avec formation nouvelle de limon vaseux à cause du remaniement des fonds causé par les eaux.

Dans le cours de nos travaux hydrographiques, M. le directeur Petit a exécuté d'assez nombreux dragages tant dans les profondeurs que sur les bancs. Là ne se sont pas seulement bornées ses investigations, qui s'étendirent sur la contrée riveraine afin d'établir l'homogénéité du terrain sous-aquatique et de la contrée que le fleuve arrosait. La mort malheureusement l'a surpris dans cette intéressante comparaison qu'il n'a pu qu'ébaucher et que nous nous proposons d'achever plus tard.

La géologie sous-marine est peu connue ; on peut en dire autant de celle des fleuves, aussi n'avons-nous pas la prétention de définir celle de l'Escaut, mais d'indiquer uniquement le résultat des quelques dragages que nous avons exécutés.

Le 9 juin 1892, on fait 47 dragages depuis le fort de Sainte-Marie jusqu'à Bath.

La drague rapporte du sable blanc ou de l'argile, ou un mélange des deux dans différentes proportions.

D'une manière générale, il semble que jusqu'à 7 mètres de profondeur, on ne trouve que de l'argile mêlée de sable. De 8 à 13 mètres nous rencontrons du sable partout, lequel est parfois fossilifère. L'argile n'est recueillie qu'aux profondeurs de 13 à 16 mètres, mais toujours mélangée de sable ancien. Dans les profondeurs plus considérables la drague n'a rapporté que du sable fossilifère. Les bancs, à la surface du moins, sont de sable blanc fin très peu fossilifère ou pas du tout.

Les estrans sont formés de vase argilo-sableuse qui se différencie par les proportions du mélange de ces deux roches. Sur la barre séparant les deux fosses du Kruisschans et de la Perle, la drague a rapporté du sable blanc sans coquilles.

Voilà la caractéristique du lit depuis Austruweel jusqu'à Bath.

Le 15 juin de la même année, étant au mouillage entre le banc de Kapelle et la rive droite sur 10 mètres de profondeur à mer basse, on a recueilli de l'argile mêlée de sable moderne.

Un dragage fait à la pointe aval de ce banc, sur 13 mètres de profondeur, nous rapporte du sable blanc coquillier recouvrant une couche d'argile. Un deuxième dragage sur 10 mètres d'eau nous rapporte du sable coquillier moderne.

Le 17 août nous effectuons des dragages de Welsoorden à Borselen, dans les passes et sur les bancs. Les grands fonds sont toujours formés de sable blanc ou grisâtre mais mélangé d'une plus grande quantité de coquilles mortes et même parfois vivantes. Les bancs nous donnent des sables blancs, les petites passes entre les bancs d'Ossensisse se signalent par des fonds vaseux.

Le 13 août de la même année, nous draguons à l'embouchure et nous sommes convaincus de la constance de la loi signalée ci-dessus.

Les dragages exécutés sur le Staart nous donnent du sable à la surface, mais ce sable devient argileux quand on sonde à 1 mètre de profondeur.

Deux anciens plans des pays inondés et du littoral des Flandres datant de 1300 et de 1575, nous donnent l'aspect de la contrée et de l'Escaut occidental à cette époque. Ci-joint une reproduction de ces plans. (Pl. 1 et 2.)

Dans ces deux siècles, l'Escaut s'est donc considérablement élargi et l'aspect de la côte a éprouvé de grands changements. Les eaux envahissent les terres, creusent le lit ancien, l'approfondissent et l'élargissent constamment. Jusqu'au moment où la section du lit fut devenue suffisante pour le volume des eaux épanchées à chaque marée, des modifications continuelles ont dû avoir lieu dans cette section, car si d'une part l'eau prend la forme de l'enveloppe qui la contient, d'autre part, il ne faut pas oublier que le lit est le résultat de la force vive qu'elle possède et de la pression qu'elle peut exercer sur les parois et contre le fond de cette enveloppe.

Les effets produits en raison de ces deux causes devaient être considérables sur des terrains si attaquables.

Dans le principe, à chaque marée, les eaux devaient inonder les terres basses riveraines, créant nombre de criques, de sillons, etc., criques et sillons entre-

tenus par les courants de retour, qui eux, de leur côté, venaient chargés de détritits, se décanter sur les rives plates pour les nourrir.

De véritables plages furent créées ainsi, s'inclinant vers le fleuve. Plus tard, les parties hautes de ces grèves, se changèrent en schorres qui ne furent plus inondés qu'en temps de marées exceptionnelles. Les lits majeur et mineur du fleuve existèrent dès lors. Les endiguements vinrent ensuite pour rendre plus efficace et plus permanente la protection du littoral. Les hommes suivirent ainsi l'exemple de la nature, en corrigeant toutefois ce qu'il y avait de defectueux dans son travail.

L'épanouissement des eaux fut, de cette façon, limité; le lit se régularisa et s'approfondit, l'Escaut eut son régime. Quelques cataclysmes se produisirent dans la suite en certains endroits et dont il faut rechercher la cause dans une mauvaise disposition des digues, car on n'eut souvent en vue dans leur érection, que de soustraire le plus possible de terrains inondables aux envahissements des eaux. Ce sont là accidents locaux qui ne font en rien préjuger de l'invariabilité du régime. Et ici, en n'accordant pas à l'expression son sens restrictif, nous sommes tentés d'avancer que désormais les eaux se sont tracé un cours qui dans ses grandes lignes changera peu.

Certainement des bancs, derniers vestiges des terrains inondés, se sont déplacés dans une certaine mesure, ont augmenté de superficie et de volume peut-être, des grèves se sont nourries ou appauvries, des chenaux se sont créés à travers des bancs comme il y a peu d'années par le travers de Terneuzen, mais le caractère général du fleuve est resté constant. Et c'est ici encore que le manque de renseignements se fait sentir, pour fixer invariablement la cause de ces transformations toutes particulières.

§ II.

Aspect du fleuve.

Tel qu'il est aujourd'hui, l'Escaut se caractérise par l'absence de barre à son embouchure, son vaste système de bancs, ses passes, ses schaars, certains évase-ments de son lit, grands réservoirs se remplissant à mer haute et constituant de vastes bassins de chasse très avantageux peut-être aux passes d'aval. Nous émettons ici un doute sur l'efficacité de ces réservoirs, car à vrai dire, leur rôle n'a jamais été bien défini. S'ils emmagasinent beaucoup d'eau qui, s'écoulant à mer descendante, peut agir sur les fonds d'aval, s'ils offrent aux matières en suspension un endroit favorable où elles peuvent se déposer, ils raccourcissent peut-être le gagnant de l'onde-marée dans la partie amont et abaissent la hauteur de l'intumescence qui sans eux serait plus considérable.

Or, l'Escaut vit surtout de l'importance du volume d'eau de mer qui y entre, et il est profitable que celui-ci soit transporté le plus loin possible de son embou- chure et dans des limites les plus grandes.

La salure des eaux du bas-Escaut nous fortifiera dans cette idée. L'Escaut n'est donc pas barré à son embouchure et il n'est pas hors de propos ici de définir ce qu'on entend par cette dernière expression. M. Comoy, dans sa théorie des ondes, limite l'embouchure d'un fleuve à la section qui en sépare les rives de celles de la mer, section déterminée, ajoute-t-il, par la disposition topographique des lieux.

Nous nous rallions à cette définition en vertu de laquelle donc la section pour l'Escaut serait celle suivant la ligne Flessingue-Groede à peu près. Immédiatement en amont, la rivière s'élargit, atteint un maximum de largeur de 6800 mètres à basse mer, alors qu'elle n'est que de 4400 mètres à l'embouchure. Cette largeur redevient 5400 mètres à la pointe de Borssele. Cette disposition crée donc un réservoir éminemment propice aux dépôts, vu l'épanouissement de la vague-marée qui en résulte. Aussi y rencontrons-nous nombre de bancs. Elle serait heureuse peut-être à un autre point de vue, car ne pourrait-on pas y voir la cause de l'absence d'atterrissement à l'embouchure, vu la précipitation du courant dans cette section relativement rétrécie. Les apports du jusant entraînés en mer, se mêleraient aux alluvions marines dont ils subiraient la destinée. Ils viendraient se déposer à l'abri d'une tranquillité relative et momentanément, dans les chenaux séparant les plateaux de l'estuaire, ou nourrir ceux-ci.

Les bancs qui encombrant l'Escaut inférieur ne sont pas dus, nous semble-t-il, aux seules dépositions successives, mais une attestation de l'existence passée en ces endroits de la terre ferme. L'emplacement de ces plateaux en plein courant, leur orientation, le peu de changements apportés dans leur superficie depuis un siècle, nous font pencher vers cette manière de voir.

Des sondages géologiques exécutés à différentes profondeurs sur ces parties asséchantes élucideraient ce point à notre satisfaction probablement.

Nous constatons ainsi jusqu'à Bath différents bassins limités en amont et en aval par des sections minima. Ils sont tous caractérisés par de nombreux bancs, le peu de largeur des passes navigables comparativement aux sections entières du fleuve, par des fosses très profondes séparées par des relèvements de fond assez accusés parfois pour constituer de véritables gênes à la navigation, par nombre de chenaux secondaires impropres à livrer passage aux navires de mer.

Le tracé sinusoïdal de la rivière autant que le caractère précité de son lit, la rapprochent peu du cours d'eau théorique qui régulièrement irait en se rétrécissant, offrant ainsi une forme conoïde très avantageuse pour la propagation de l'onde-marée et la création des courants qui en naîtraient.

Nota. — « S'il était bien avéré pour l'Escaut inférieur que les bancs se découvrent de l'amont vers l'aval, ces évasements alternatifs seraient très préjudiciables, car on perdrait l'immense avantage résultant de la nécessité pour un grand volume d'eau de s'écouler à la mer par des passes relativement étroites. C'est un point sur lequel nous serons prochainement fixés. »

§ III.

Passes, chenaux, schaars.

Il résulte donc de ce que nous venons de dire, que l'Escaut ne diminue pas progressivement en largeur de l'aval vers l'amont. Il n'affecte aucune forme géométrique déterminée.

L'espèce de terrain sur lequel le fleuve roule ses eaux, la façon dont il se créa, le tracé des digues qui partout n'est pas toujours heureux, aussi bien que les bancs qui encombrèrent son cours, ont donné naissance à plusieurs vallées.

A l'époque Beautemps-Beaupré, la vallée principale longeait la rive droite, passait devant Borselen à petite distance, s'infléchissant vers la rive gauche (mais par une petite courbure), qu'elle suivait sous le nom de Passe de Terneuzen. Une deuxième inflexion la rejetait vers la rive droite qu'elle arasait, et à hauteur d'Hoedekenskerke, par un coude brusque, elle passait sous le nom de Passe du milieu entre les bancs d'Ossenisse et de Kapelle. Elle ralliait la rive droite dans la passe de Waarde, contournait la pointe de Valkenisse, puis se dirigeait vers Bath en ligne droite.

Les vallées secondaires étaient nombreuses : entre les Hoogplaten et la rive gauche existait une passe dénommée « Entrée du canal de Gand », qui ultérieurement formera la passe d'Hoofdplaat. Elle se continuait dans le Braakman et donnait aux navires par cette route accès au port de Gand probablement. Depuis lors cette immense crique du Braakman fut endiguée à Philippine. Cette passe fut toujours profonde.

La passe d'Ellewoutsdyck, véritable schaar, se terminait en amont par un relèvement du plafond du lit coté au minimum 2^m50. Un rameau s'y détachait à la hauteur d'Ellewoutsdyck, passait entre le banc de Baarland et la rive et finissait en cul-de-sac à la pointe de ce nom, très prononcée à cette époque. Il est vrai que par un tronçon contournant cette pointe et accusant au minimum 6^m50 dans le thalweg, on pouvait rejoindre la vallée principale.

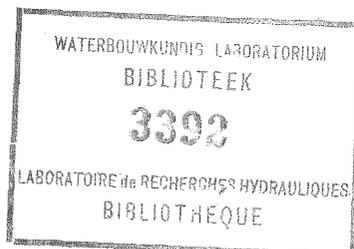
Le long de la rive gauche, entre les bancs de Hulst et d'Ossenisse, courait une autre vallée très étroite qui semble être la continuation de la rivière de Hulst encore existante à cette date.

Un dernier tronçon existait, comme encore aujourd'hui du reste, entre la rive droite et le banc de Kapelle.

La passe de Welsoorden ne constituait pas, ainsi que le Zuidergat, la passe principale alors.

Enfin, par le travers de Waarde se détachait un rameau dont l'orientation était à peu près SE. vrai. Il finissait sur de petits plateaux dont le brassiage était de 2 à 3 mètres.

Sous Blommendal, le tracé de la vallée principale est le même, sauf à partir d'Hansweert. La vallée principale, sous le nom de Zuidergat, rejoint les profondeurs de la rive gauche, où elle prend le nom de Passe de Welsoorden.



Les chenaux secondaires continuent à exister, mais avec des différences dans les fonds. L'entrée du canal de Gand semble, vers son extrémité amont, plus obstruée par les atterrissements : conséquence du barrage du Braakman peut-être.

La passe d'Everingen (passe de Baarland sous Beautemps-Beaupré) est balisée et accuse au minimum dans le thalweg 2^m4 à basse mer.

La passe d'Ellewoutsdyck s'est améliorée. Il n'existe plus de passage sérieux le long de la rive gauche au sud des bancs d'Ossenisse. Cette dernière situation reste invariable à fort peu de chose près pendant de nombreuses années. M. le directeur Petit indique sur sa carte de 1884, un même tracé de la vallée principale, sauf une courbure plus forte dans l'inflexion de ce tracé à la hauteur de Borssele.

La passe d'Ellewoutsdyck qu'on balise à la suite de ses sondages, sert, concurremment avec la passe de Terneuzen, à la navigation.

Depuis 1889, l'ancienne passe de Terneuzen, qui n'est plus maintenant qu'un schaar à cause du relèvement de la barre d'Hoedekenskerke sur laquelle il ne reste plus que 3^m8 d'eau à mer basse, fut remplacée par la passe du Margriet creusée par les courants dans le banc de ce nom.

§ IV.

Barres.

Les atterrissements formés aux points d'inflexion des vallées, là où les courants coupent obliquement celles-ci, ne constituent précisément pas des barres. Dans ces endroits, à cause probablement de l'orientation des courants et de celle de la vallée, ceux-là sont moins violents et les détritrus en suspension dans les eaux, surtout les plus denses qui n'ont pu être soustraits à la gravité que par suite d'une vitesse convenable dans l'écoulement des eaux, viennent s'y déposer.

Il n'y a pas à examiner ici la probabilité d'un soulèvement du fond, ces atterrissements sont donc bien dus à la formation de dépôts. Cette formation n'est pas continuelle, car un certain équilibre s'établit bientôt entre la vitesse des courants et la section du fleuve, en cet endroit diminuée.

Il pourrait encore se faire cependant que la nature du fond soit telle qu'il ne se laisse pas corroder, du sable à gros grains par exemple, de l'argile très tassée ou mélangée de ce sable de façon à former une roche convenablement dure pour ne pas se laisser entamer par l'eau.

Beautemps-Beaupré, en amont de la pointe de Borssele signale dans le thalweg un minimum de 28 pieds ou 9^m05, au droit d'Hansveert un plateau de 22 pieds ou 7^m42. La cote de ces fonds sous Blommendal est de 42^m8 et 6 mètres.

Un nouvel atterrissement s'est formé devant Hoedekenskerke, où se rencontre un petit plateau de 8^m9 de profondeur. Si nous transportons sur la carte

Beautemps-Beaupré ce point, nous trouvons un brassiage analogue dans le voisinage du banc du milieu.

Mais ce qui ne constituait pas une gêne sous Beautemps-Beaupré à cause de la position de la vallée, devient un obstacle plus tard surtout à l'époque de M. Petit, parce que la passe s'est oblitérée et que les navires doivent nécessairement franchir ce point. L'inconvénient de son existence disparaît quand la vallée revient à sa première position, comme l'indique la carte hollandaise de 1891.

La carte de M. Petit relate respectivement aux endroits précités 11^m4, 6^m7 : (5^m8, 6^m7). La barre d'Hoedekenskerke s'exhausse. La carte hollandaise nous donne 10^m5, 3^m8 et : (5^m7 et 7^m7). L'exhaussement de la barre d'Hoedekenskerke continue, le plateau du Zuidergat a peu varié, il y a plutôt tendance à amélioration.

§ V.

Thalwegs. — Tracés.

Nous avons réuni sur un même plan les thalwegs Beautemps-Beaupré, Blommendal et Petit. (Pl. 3 et 4.)

Le point d'origine du thalweg en remontant le fleuve se trouvait chez le premier au milieu de la rivière. Il existait bien une petite passe courant le long de la rive droite, mais elle formait l'entrée du Sloe fermé seulement en 1874. Elle était complètement séparée du fleuve par la pointe asséchante du Kallootplaat. Plus tard, le West et l'Oost Kalloot sont séparés du Kalloot. La pointe de celui-ci fait place à de grandes profondeurs et les thalwegs sont reportés le long de la berge.

Ils se confondent entre Flessingue et la rade de Rammekens. Ils se séparent plus loin et viennent se recouper devant le Kallootplaat, à une distance de 1140 mètres de l'accore de ce banc. A partir de ce point de jonction, tout en conservant une direction presque uniforme, le thalweg Beautemps-Beaupré se tient plus au large, les deux autres tendent à peu près à se confondre jusqu'à un second point d'intersection sur un brassiage de 11^m40 (extrémité aval du Spykerplaat) (carte de M. Petit).

Le thalweg de Beautemps-Beaupré passe à 820 mètres de Borssele †, les autres n'en sont distants que de 360 mètres.

Jusqu'ici les thalwegs ont pris même courbure que la rive droite, à l'exception de la partie tout à fait aval de celui de Beautemps-Beaupré. Les trois thalwegs se séparent ensuite, celui de 1797 conserve à fort peu de chose près sa direction, coupe le Suikerplaat au tiers, passe au droit de Terneuzen † à une distance de 1560 mètres, affecte la courbure de la rive entre ce banc et le Margrietplaat qu'il arase à une distance minimum de 50 mètres à l'Ouest de la bouée noire n° 10 (carte de M. Petit).

L'inflexion du thalweg Blommendal est plus dessinée à partir du second point de jonction, il suit l'accore de la passe actuelle (M. Petit), coupe par

moitié un plateau sec, dont le relief est 0^m40, se confond à peu près avec la courbe de 15 mètres (M. Petit) en opérant quelques rentrées vers la courbe de 8 mètres, et rejoint le thalweg dans l'Est de la bouée précitée sur un brassage de 21^m1.

Quant à ce dernier thalweg, il gagne la passe de Terneuzen par un brusque crochet, se dirige vers le Sud sur la pointe amont de l'entrée de Braakman, court le long de la terre à une distance moyenne de 420 mètres.

On constate donc une oblitération de la passe, oblitération progressive dans le même sens, car la comparaison des tracés nous indique que la vallée depuis Beautemps-Beaupré s'est graduellement rapprochée de la rive gauche.

Les trois thalwegs traversent le fleuve, atteignent la rive droite, le plus ancien brusquement, en passant à 300 mètres du feu de Baarland; les deux autres avec courbure moins prononcée passent respectivement à 2340 et 2640 mètres de ce même feu.

Les trois thalwegs se coupent aux environs d'Hoedekenskerke; ceux de M. Blommendal et de M. Petit continuent dans des directions parallèles en se tenant à une distance de 400 à 450 mètres, observant le caractère signalé ci-dessus. Celui de Beautemps-Beaupré coupe la pointe amont du Margrietplaat (M. Petit), passe sur un fond minimum de 0^m90 (M. Petit) et traverse obliquement la nouvelle passe d'Everingen. Leur direction commune est maintenant Ouest-Est, le thalweg Beautemps-Beaupré coupant les petits plateaux secs (vestiges du Middelpmaat) et passant à 400 mètres au Nord du banc d'Ossensisse. Celui de Blommendal arase par le Nord ces mêmes petits plateaux et se trouve reporté à 1200 mètres au nord du banc d'Ossensisse; le troisième enfin voit cette distance augmenter jusqu'à 1700 mètres.

Tous les trois se coupent entre la bouée noire 10 et la blanche 5 (M. Petit), par le travers du canal d'Hansweert.

A partir de ce point, le thalweg Beautemps-Beaupré suit la rive droite et les deux autres, avec une direction presque commune, se dirigent par le Zuidergat dans la passe de Welsoorden. Ils se rencontrent tous les trois à la pointe de Valkensisse et se dirigent sur Bath.

Le thalweg de M. de Jong se confond en certains endroits avec celui de M. Petit et en d'autres affecte le tracé de celui de Beautemps-Beaupré.

La singularité la plus frappante dans cet exposé, est l'inconstance de la position du thalweg qui se rapproche graduellement de la rive gauche au droit de Terneuzen depuis Beautemps-Beaupré. Sa distance à la tour de Terneuzen devient successivement de 2043 mètres qu'elle était il y a un siècle, 1062, 960 et 900 mètres. La différence est maximum entre les deux premières époques; depuis Blommendal, elle a varié dans de bien plus étroites limites, que n'expliquent pas les intervalles de temps séparant les dates des publications des cartes.

La courbe des 8 mètres nord a suivi le mouvement, les mêmes distances à cette courbe ont passé par les valeurs : 2168 mètres, 1474 mètres, 1440 mètres, 1500 mètres. Le saut fut surtout considérable de Beautemps-Beaupré à Blommendal, depuis lors cette distance varia peu.

La courbe de 8 mètres sud a eu le même sort et présente les mêmes caractères.

Sa distance à la tour de Terneuzen, d'abord de 1408 mètres, est réduite à 814 au temps de Blommendal. Depuis lors elle a peu varié; on la trouve de 650 mètres en 1894.

La largeur de la passe, qui découle de ces mouvements, est donc 760 mètres, 660, 680, 850 mètres.

Le plateau d'Ellewoutsdyck - Terneuzen, au nord de cette passe et limité par la ligne de 8 mètres s'est donc agrandi, mais dans d'étroites limites cependant.

Il est regrettable que le défaut de plans entre les époques Beautemps-Beaupré et Blommendal, ne nous permette pas de suivre les transformations survenues entre ces époques. En 1816, le schorre du coin amont de la vaste crique du Braakman fut endigué, la direction de la nouvelle digue dessine plus fortement l'anse ébauchée auparavant aux environs de Terneuzen. Elle diminue en sus l'embouchure du Braakman. Les eaux ne peuvent plus franchir à toutes les époques du flux le plateau d'Ellewoutsdyck, qui s'est considérablement asséché sous le nom de Suikerplaat.

La force vive des eaux fut d'autant plus augmentée, l'effet des érosions grandit et de cette vaste plage qui s'étendait tout le long de la rive gauche en se continuant sous le nom de Springer à l'embouchure du Braakman, il ne resta bientôt plus rien. Les digues de Terneuzen furent maintes fois menacées et des travaux de défense furent entrepris pour assurer leur sécurité.

Il est à remarquer qu'avec l'essor qu'a pris la navigation à vapeur, une nouvelle cause de destruction naquit. Les ondes de translation soulevées sur le passage des navires vinrent déferler sur les plages et les hauts fonds, animées d'une force vive considérable. Elles tendent donc à transformer la configuration de ceux-ci. Le plafond même du lit subit leur influence, car elles embrassent la profondeur entière des eaux.

Leur vitesse de propagation peut acquérir parfois une très grande valeur. Elle est donnée, en négligeant la hauteur de l'onde, par la formule $v = \sqrt{gh}$, h étant la profondeur des eaux dans lesquelles cette onde naît. En admettant un brassage moyen de 15 mètres dans la passe de Terneuzen, nous obtiendrons une vitesse de propagation de 12 mètres. Ce qui est enlevé aux bancs et aux grèves est ensuite véhiculé par les courants de marée et va se déposer aux étales dans les endroits propices.

§ VI.

Profil du thalweg.

La coupe du lit suivant le thalweg nous en donne les profondeurs. Celles-ci très différentes engendrent un grand nombre de pentes, tantôt dans un sens, tantôt dans le sens opposé. Parfois même la déclivité de ces pentes est telle qu'elles créent de véritables gouffres. Le fond de la vallée est donc très tourmenté.

Nous avons réuni sur un même plan, les projections sur les lignes Breskens-

Terneuzen, Terneuzen-Kapelle, Kapelle-Bath, des thalwegs Beautemps-Beaupré, Blommendal, Petit et de Jong. Cette manière de faire fut adoptée à cause de l'inégalité de longueur des thalwegs développés et pour pouvoir en apprécier les profondeurs correspondantes à diverses époques.

Généralement, la profondeur de la vallée a varié dans d'assez étroites limites, depuis le commencement du siècle; du moins de Flessingue à Terneuzen (Pl. 3). La stabilité dans la position des relèvements du fond et des dépressions considérables est vraiment remarquable. Se serait-il établi un état d'équilibre entre les dépôts d'une part et les érosions de l'autre? L'irrégularité du fond démontre que celui-ci est soumis à l'influence des courants. Les eaux, du reste, ne peuvent agir que de deux manières sur les roches: chimiquement et mécaniquement. Il est reconnu que l'action première est longue, la seconde plus rapide et plus violente n'exige, suivant les circonstances, que peu de temps pour produire ses effets.

Étant données néanmoins, l'uniformité des courants de marée aux différentes époques de celles-ci, la façon dont se font les dépôts abandonnés par les eaux, ne pourrait-on pas, ici, pour l'explication de l'irrégularité précitée, faire intervenir l'action des vagues, quelquefois très volumineuses, soulevées par les tempêtes du N.-O. à l'ouvert de l'embouchure du fleuve et se propageant vers l'amont?

L'agitation continuelle des eaux provoquée par cette cause, par l'existence d'ondes de translation occasionnées par une navigation intense, par la nature ondulatoire des courants de flot doit motiver, nous semble-t-il, cette situation.

Une première pente s'établit d'aval en amont jusque par le travers de Ritthem environ. Le brassage moyen en est de 23 mètres. Si nous concevons un thalweg moyen (indiqué par des croix à l'encre noire) la profondeur maximum de celui-ci entre Flessingue et Borsselen est de 35 mètres près de la pointe de ce nom. La carte hollandaise de 1891 indique en cet endroit 40 mètres.

A l'époque Beautemps-Beaupré, le brassage de la barre de Borsselen, au point d'inflexion des thalwegs, était de 28 pieds de France ou 9^m40. M. Blommendal et M. Petit y signalent respectivement 41^m50 et 41^m40. M. de Jong y donne une profondeur de 40^m60. Il y a donc permanence de haut fond, avec des variations peu étendues dans le brassage. Il s'est du reste déplacé, dans des limites, très étroites il est vrai. Il a suivi les fluctuations de la pointe aval du Suikerplaat.

Notre attention est surtout attirée par les différences notables que présentent dans la passe de Terneuzen, les thalwegs depuis l'ingénieur français. Celui-ci accuse sur sa carte des profondeurs comprises entre 16 et 23 mètres; ses successeurs en révèlent dépassant communément 30 mètres, Dans la traverse de la rivière, il y a plus d'eau aujourd'hui qu'autrefois. Le thalweg de M. Beautemps-Beaupré ne présente qu'une suite de pics et de ravins, celui de M. Blommendal est moins capricieux. L'uniformité caractérise ceux de M. Petit et de M. de Jong.

Par le travers du Sloce on lit sur la carte de l'hydrographe français une profondeur isolée de 31^m50; au même gisement M. Blommendal ne relate que 22^m60, M. Petit 17^m40 et M. de Jong 21^m80. Ce trou se serait donc comblé jusqu'à l'époque Petit pour se creuser de nouveau par la suite. Mais ce sondage est

absolument isolé comme nous l'avons dit, et rien dans les sondages qui précèdent ou suivent, ne fait préjuger une telle singularité, unique dans le parcours du fleuve.

Les brassiages diffèrent notablement entre Terneuzen et Hoedekenskerke, où les thalwegs Beutemps-Beaupré et de 1891 se confondent. Cette différence s'élève jusqu'à 10 mètres en faveur du thalweg Beutemps-Beaupré, comparé à celui de 1891 à la pointe de Baarland, où le premier signale 25 mètres de profondeur, le second 15 mètres.

En général, à partir du Margrietplaat où la profondeur minimum est de 11 mètres (1891), jusqu'à Hoedekenskerke, celles-ci ont diminué.

Les thalwegs Blommendal et Petit entre ces mêmes limites ne décèlent pas de grandes différences. Les grands fonds qui s'étendent d'Hoedekenskerke au Biezelingsche ham sont restés stables. Dans la passe du Middelgat il y a accroissement de profondeur depuis Beutemps-Beaupré.

A partir d'Hansweert, le thalweg de ce dernier se sépare complètement des autres pour suivre la rive droite dans la passe de VVaarde. Ceux-ci s'inclinent vers le Sud dans la passe du Zuidergat en passant sur la barre de ce nom dont le brassiage, peu variable, fut successivement : 5^m9 et 5^m8.

L'immutabilité de ce seuil ne fut pas parfaite : il suivit les mouvements du grand banc de Welsoorden. Au temps de M. Beutemps-Beaupré existait un haut-fond de 7^m20 au même endroit. Au droit de l'épi de Welsoorden les profondeurs ont passé par des valeurs comprises entre 40 et 35 mètres depuis M. Beutemps-Beaupré. M. Petit signale la situation la meilleure pour la passe du Zuidergat. Il y a depuis tendance, dirait-on, à formation d'un second seuil situé plus amont, qui occuperait à peu près le même emplacement que celui des 7^m20 noté sur la carte de M. Beutemps-Beaupré et que révèle le thalweg de la carte hollandaise.

De Welsoorden à Bath, les brassiages des thalwegs Blommendal et Petit coïncident, les légères différences qu'on constate sont au profit de ce dernier thalweg, plus uniforme dans sa pente.

Par le travers du feu élevé de Groenendyck, le thalweg de Jong relate un relèvement de fond important, sa cote maximum est — 11 mètres. MM. Blommendal et Petit y indiquent respectivement des profondeurs d'eau de 15^m50 et 14^m80.

De la pointe de Valkenisse jusqu'à l'entrée du Schaar van den Noord, le thalweg Beutemps-Beaupré accuse une profondeur maximum. Les trois autres thalwegs tendent à se confondre.

La fosse en aval de Bath, le long de la rive droite, continue à exister presque avec le même brassiage, mais l'espèce de barre devant Bath s'est relevée de 6 mètres depuis l'hydrographe français, et sur laquelle on constate aujourd'hui 8^m20 d'eau à mer basse.

Il serait intéressant au point de vue de l'hydraulique d'être fixé sur la courbure de la surface des eaux. Nous donne-t-elle, mais fortement atténuée, l'image du fond? Ou les variations de celui-ci n'influent-elles pas sur la surface de celles-là?

§ VII.

Sections transversales.

Douze profils en travers nous donnent la largeur du fleuve aux endroits les plus importants de son cours, sa profondeur et la largeur de la passe navigable que nous avons limitée aux courbes de niveau de 8 mètres. Nous y relevons successivement pour les époques considérées les largeurs suivantes :

SECTION I.

Pl. 5. Beautemps-Beaupré :	lit majeur	4800 mètres	—	lit mineur	4400 mètres.
» 6. Blommendal :	»	4600	»	»	4200 »
» 7. Petit :	»	4600	»	»	4240 »
» 8. de Jong :	»	4600	»	»	4120 »

SECTION II.

Pl. 9. Beautemps-Beaupré :	lit majeur	6960 mètres	—	lit mineur	6880 mètres.
» 10. Blommendal :	»	7300	»	»	6960 »
» 11. Petit :	»	7200	»	»	6920 »
» 12. de Jong :	»	7120	»	»	6880 »

SECTION III.

Pl. 13. Beautemps-Beaupré :	lit majeur	5360 mètres	—	lit mineur	4880 mètres.
» 14. Blommendal :	»	5520	»	»	5460 »
» 15. Petit :	»	5620	»	»	5440 »
» 16. de Jong :	»	5460	»	»	5350 »

SECTION IV.

Pl. 17. Beautemps-Beaupré :	lit mineur	3600 mètres.
» 18. Blommendal :	»	4380 »
» 19. Petit :	»	4920 »
» 20. de Jong :	»	4940 »

SECTION V.

Pl. 21. Beautemps-Beaupré :	lit majeur	5880 mètres	—	lit mineur	4700 mètres.
» 22. Blommendal :	»	5460	»	»	4640 »
» 23. Petit :	»	5250	»	»	4600 »
» 24. de Jong :	»	5400	»	»	4420 »

SECTION VI.

Pl. 25. Beautemps-Beaupré :	lit majeur	4920	mètres	—	lit mineur	2880	mètres.
» 26. Blommendal :	»	4960	»	»	»	4440	»
» 27. Petit :	»	5040	»	»	»	4220	»
» 28. de Jong :	»	5020	»	»	»	4200	»

SECTION VII.

Pl. 29. Beautemps-Beaupré :	lit majeur	3540	mètres	—	lit mineur	3380	mètres.
» 30. Blommendal :	»	4320	»	»	»	3560	»
» 34. Petit :	»	4000	»	»	»	3760	»
» 32. de Jong :	»	3960	»	»	»	3760	»

SECTION VIII.

Pl. 33. Beautemps-Beaupré :	lit majeur	5660	mètres	—	lit mineur	5000	mètres.
» 34. Blommendal :	»	5600	»	»	»	5380	»
» 35. Petit :	»	5640	»	»	»	5400	»
» 36. de Jong :	»	5648	»	»	»	5400	»

SECTION IX.

Pl. 37. Beautemps-Beaupré :	lit majeur	4080	mètres	—	lit mineur	3400	mètres.
» 38. Blommendal :	»	4120	»	»	»	3980	»
» 39. Petit :	»	4240	»	»	»	3720	»
» 40. de Jong :	»	4200	»	»	»	3840	»

SECTION X.

» 41. Beautemps-Beaupré :	lit majeur	4200	mètres	—	lit mineur	4080	mètres.
» 42. Blommendal :	»	4040	»	»	»	3780	»
» 43. Petit :	»	4020	»	»	»	3720	»
» 44. de Jong :	»	3950	»	»	»	3580	»

SECTION XI.

Pl. 45. Beautemps-Beaupré :	lit majeur	3440	mètres	—	lit mineur	4180	mètres.
» 46. Blommendal :	»	2800	»	»	»	4760	»
» 47. Petit :	»	3240	»	»	»	2500	»
» 48. de Jong :	»	2600	»	»	»	2200	»

SECTION XII.

Pl. 49. Beautemps-Beaupré	:	lit majeur 2080 mètres	—	lit mineur 1760 mètres.
» 50. Blommendal	:	» 3000	»	» 3000 »
» 54. Petit	:	» 3200	»	» 3120 »
» 52. de Jong	:	» 2640	»	» 2620 »

En tenant compte de la difficulté d'arriver à une évaluation parfaite dans les mesures, attendu les échelles employées dans la construction des plans et leur degré de perfection topographique, on peut conclure de la comparaison des profils, que dans la section de l'embouchure, la largeur du lit mineur a peu varié depuis Blommendal. Elle est plus grande à l'époque Beautemps-Beaupré. Les laisses de basse-mer avancèrent donc vers le fleuve depuis lors ; les estrans se seraient donc étendus.

Cette différence affecte surtout la rive gauche, car la droite, limitée par un mur de fortification, n'a que bien peu changé. La même différence s'observe dans les lits majeurs. La quantité d'eau déversée dans le fleuve par le flot est certainement restée la même, les conditions du régime de la marée n'ont pas varié, l'estran s'est donc relevé à une cote supérieure.

Il n'y a pas de rapport fixe à établir entre les deux sortes de lit, le lit majeur dépend surtout de l'altitude des plages. Quand la rive est plate, la différence de largeur qui distingue les deux lits peut être considérable, mais comme elle forme alors des lieux propices aux dépositions, car elle est soustraite aux forts courants et n'est que le siège surtout du mouvement ascensionnel de la marée, elle se nourrit bien vite des détritits charriés par les eaux et rétrécit la limite de leur épanouissement.

Les différences aux mêmes époques dans la section II sont insignifiantes, tant pour le lit majeur que pour le lit mineur.

Dans la section III les dissemblances sont plus accentuées. Les schorres qui figurent au temps de Beautemps-Beaupré sur la rive gauche ont disparu.

La Section IV révèle le même fait, la distance de la digue rive droite au Springerbanck était minimum chez Beautemps-Beaupré. Elle s'accroît jusqu'en 1894. La section du lit mineur s'agrandit au détriment du banc cité, qui à l'époque de l'ingénieur français, formait le prolongement de la grève qui s'étendait en face de Terneuzen.

L'équilibre tend à s'établir dans la section V, dont la largeur n'a que peu varié relativement à la forte érosion qui s'est effectuée depuis Beautemps-Beaupré sur la rive gauche.

La section VI témoigne d'une grande érosion de la grève au coin aval de la rivière d'Hulst.

Rien de remarquable ne ressort de l'examen des autres sections, sauf de la section XI, où la pointe de Valkenisse tend à se relier aux plateaux de même dénomination qui se sont développés vers l'est, ce qui a pour conséquence le rétrécissement du lit mineur.

Nota. « Avant d'atteindre Bath, les sections faites perpendiculairement à

l'axe géométrique du fleuve donnent pour largeur du lit mineur des valeurs très dissemblables. Un plateau nouveau s'est formé du reste et qui n'existait pas à l'époque Beautemps-Beaupré. Il occuperait sur la carte de celui-ci, à peu près le milieu de la passe navigable. Le lit mineur s'est rétréci de ce chef de 700 mètres. En effet, l'accore du grand banc de Saeftingen correspondant à un point situé sur la ligne joignant Bath à Kapelle et à 4425 mètres de Bath, se trouvait à la première époque de 4475 mètres plus au large. D'un autre côté, la côte a été rongée de 475 mètres. La largeur du lit mineur, d'abord de 4450 mètres, est descendu à 450 mètres en 1894.

Sous Blommendal ce petit plateau existe déjà, mais il encombre moins la passe navigable; l'accore de ce plateau se trouve reporté à 450 mètres plus au large, de sorte que la largeur du lit mineur est de 587 à 600 mètres. La situation du temps de M. Petit est la même que la précédente, la largeur de la passe est cependant un peu moindre : 550 mètres. »

§ VIII.

Passes navigables.

Limitées aux courbes de 8 mètres, elles fixent le tracé de la route que doivent suivre les navires de mer, à tout état de la marée, pour naviguer en pleine sécurité.

Le tableau ci-dessous nous en donne les largeurs dans les différentes sections :

SECTION I.

Pl. 5.	Beautemps-Beaupré.	4020 mètres.
» 6.	Blommendal		3000 »
» 7.	Petit		3420 »
» 8.	de Jong		3060 »

SECTION II.

Pl. 9.	Beautemps-Beaupré.	2720 mètres.
» 10.	Blommendal		2800 »
» 11.	Petit		2980 »
» 12.	de Jong		2820 »

SECTION III.

Pl. 13.	Beautemps-Beaupré.	4440 mètres.
» 14.	Blommendal		4280 »
» 15.	Petit		4240 »
» 16.	de Jong		4380 »

SECTION IV.

Pl. 17.	Beautemps-Beaupré.	4480 mètres.
» 18.	Blommendal	1940 »
» 19.	Petit	1800 »
» 20.	de Jong	4060 »

SECTION V.

Pl. 21.	Beautemps-Beaupré.	760 mètres.
» 22.	Blommendal	660 »
» 23.	Petit	680 »
» 24.	de Jong	860 »

SECTION VI.

Pl. 25.	Beautemps-Beaupré.	4800 mètres.
» 26.	Blommendal	4480 »
» 27.	Petit	4440 »
» 28.	de Jong	4200 »

SECTION VII.

Pl. 29.	Beautemps-Beaupré.	740 mètres.
» 30.	Blommendal	4500 »
» 31.	Petit	2360 »
» 32.	de Jong	4020 »

SECTION VIII.

Pl. 33.	Beautemps-Beaupré.	580 mètres.
» 34.	Blommendal	4240 »
» 35.	Petit	4180 »
» 36.	de Jong	4300 »

SECTION IX.

Pl. 37.	Beautemps-Beaupré.	4020 mètres.
» 38.	Blommendal	2220 »
» 39.	Petit	2060 »
» 40.	de Jong	4600 »

SECTION X.

Pl. 41.	Beautemps-Beaupré.	1200 mètres.
» 42.	Blommendal	520 »
» 43.	Petit	660 »
» 44.	de Jong	540 »

SECTION XI.

Pl. 45.	Beautemps-Beaupré.	760 mètres.
» 46.	Blommendal	620 »
» 47.	Petit	700 »
» 48.	de Jong	700 »

SECTION XII.

Pl. 49.	Beautemps-Beaupré.	640 mètres.
» 50.	Blommendal	240 »
» 51.	Petit	760 »
» 52.	de Jong	440 »

On est frappé de la diminution notable signalée par Blommendal, diminution qui se maintient avec très peu de modifications chez ses successeurs, dans la largeur de la passe navigable de la 1^{re} section. La cause en est dans le développement vers l'Ouest de la pointe du Hooge-plaat, lequel développement borne à celle-ci la passe qui sous Beautemps-Beaupré s'étendait jusqu'à la rive gauche.

La section II attribuée à la passe aux diverses époques des largeurs exceptionnellement peu différentes. Si le Kalloot bank s'est corrodé dans de grandes proportions, le Staart bank s'est développé à son tour et a eu tendance continue à se rapprocher de la rive droite. Il y a donc un état d'équilibre manifeste.

Les mêmes remarques à ce sujet s'attachent à la section III. Le maximum de largeur est donné par Beautemps-Beaupré et depuis Petit, où celle-ci était minimum, il semble qu'elle vienne vers sa première valeur, de Jong constatant sur sa carte une largeur de 4,380 mètres.

Dans la section IV, l'extension du Suikerplaat, les mouvements du Springer ont fait évoluer la passe par un maximum noté par Blommendal et Petit, et compris entre deux minima, dont le moindre est consigné sur la carte hollandaise de 1894. Les différences de largeur dans la section V sont dues aux mêmes causes. L'existence du Rug van Baarland sur la carte de 1894 a diminué la passe dans la section VI depuis Beautemps-Beaupré de 600 mètres. Cette passe alors était limitée d'un côté par le plateau de Hulst.

La différence entre les situations notées par Blommendal et Petit dont les passes avaient le même tracé, provient du mouvement du Rug van Baarland vers la rive gauche. La grande différence dans la section VII entre Petit et Blommendal découle de l'existence du banc du milieu chez Blommendal et la

disparition de celui-ci chez Petit. Quant à celle qui caractérise les époques de Jong et Beautemps-Beaupré, bien moindre, elle est constituée par le relèvement du seuil d'Hoedekenskerke sur lequel on ne passe plus. Ce dernier reporté sur la carte de l'hydrographe français tombe sur un brassiage de 4 mètres situé à 80 mètres de l'accore du banc du milieu.

L'évolution du banc de Kapelle d'une part et des bancs d'Ossensisse d'autre part, a déterminé la situation relatée dans la section VIII.

La faible largeur accusée par la carte de Beautemps-Beaupré dans la section IX est occasionnée par la pointe du plateau de Kapelle, et la diminution constatée par de Jong en 1894, comparativement à ses deux derniers prédécesseurs, tient à la configuration nouvelle du banc d'Ossensisse.

Aucune comparaison ne peut s'établir entre l'époque Beautemps-Beaupré et les suivantes dans la section X, la passe principale se tenant sur la rive droite à la première époque. La passe de Welsoorden, de 240 mètres de largeur d'abord, atteint 660 mètres sous Petit, où elle est maximum; de Jong lui donne une largeur de 540 mètres. Ses mouvements sont en sens inverse de ceux de la passe de Waarde devenue un schaar. Ainsi, la largeur de celle-ci, d'abord de 1200 mètres, descend à 900 mètres en 1894.

L'extension de la pointe de Valkenisse sous Blommendal a rétréci la passe dans le profil XI et qui est minimum.

La passe dans la section XII n'a fait que diminuer de largeur, à cause des empiètements du Saeftingenbank comme nous l'avons dit précédemment.

La pointe avancée du Ballast plaat, où il ne reste à marée basse que 5 mètres, occasionna le rétrécissement énorme de la passe navigable chez Blommendal. Cette pointe disparaît sous les successeurs de ce dernier.

Les rapports établis entre les largeurs du lit mineur et des passes, ont pour valeur dans les sections successives les nombres suivants : 1.28 — 2.44 — 3.95 — 2.84 — 6.16 — 2.80 — 2.40 — 5.02 — 3.54 — 5.02 — 2.80 et 5.

La variabilité de ces rapports n'est soumise à aucune loi, ce qui prouve l'irrégularité du lit du fleuve, car plus un cours d'eau se rapproche de la régularité désirée par les hydrauliciens, plus sont étroites les limites entre lesquelles ces valeurs sont comprises; et pour une rivière à lit parfait, le rapport précité resterait invariable.

Dans certaines sections ce rapport atteint une valeur maximum; mention spéciale doit être faite à cet égard pour la section V. Cependant si l'on tient compte des parties navigables de cette section, on abaisse ce rapport jusqu'à la valeur 2.1.

§ IX.

Superficies du lit mineur.

SECTION I.

Beautemps-Beaupré	70000	mètres carrés.
Blommendal	65040	»
Petit	62400	»
de Jong	60000	»

SECTION II.

Beautemps-Beaupré	68400	mètres carrés.
Blommendal	65200	»
Petit	61440	»
de Jong	67000	»

SECTION III.

Beautemps-Beaupré	43000	mètres carrés.
Blommendal	50560	»
Petit	44800	»
de Jong	42960	»

SECTION IV.

Beautemps-Beaupré	40700	mètres carrés.
Blommendal	47120	»
Petit	51200	»
de Jong	43500	»

SECTION V.

Beautemps-Beaupré	40800	mètres carrés.
Blommendal	38880	»
Petit	41000	»
de Jong	46400	»

SECTION VI.

Beautemps-Beaupré	35500	mètres carrés.
Blommendal	38000	»
Petit	38960	»
de Jong	35040	»

SECTION VII.

Beautemps-Beaupré	22500	mètres carrés.
Blommendal	28500	»
Petit	38500	»
de Jong	34350	»

SECTION VIII.

Beautemps-Beaupré	33500 mètres carrés.
Blommendal	29900 »
Petit	34320 »
de Jong	29920 »

SECTION IX.

Beautemps-Beaupré	23000 mètres carrés.
Blommendal	32000 »
Petit	28800 »
de Jong	25920 »

SECTION X.

Beautemps-Beaupré	29500 mètres carrés.
Blommendal	23520 »
Petit	26080 »
de Jong	24240 »

SECTION XI.

Beautemps-Beaupré	42200 mètres carrés.
Blommendal	44050 »
Petit	44080 »
de Jong	41760 »

SECTION XII.

Beautemps-Beaupré	42350 mètres carrés.
Blommendal	43920 »
Petit	43840 »
de Jong	43680 »

L'ingénieur français donne à la première section la superficie maximum, de Jong celle la plus petite. Entre ces deux époques la diminution fut constante et de même sens. En désignant par d , d' , d'' , les diminutions respectives pendant les intervalles de temps séparant les dates des publications des cartes, nous aurons à très peu près la proportion suivante $d' : d : d'' = 1 : 2 : 4$, c'est-à-dire que la diminution s'est accrue comme les termes d'une progression géométrique, dont la raison est 2. Or, la largeur de la section à marée basse, comme nous l'avons indiquée ci-dessus, a plutôt diminué depuis Beautemps-Beaupré.

Il a donc ou fallu que la section prit une forme nouvelle, ou que les profon-

deurs diminuant, l'importance des atterrissements grandît, pour que semblable phénomène se soit produit. L'extension vers l'aval du Hoogplaat, sous le nom de banc de Breskens, vient confirmer nos déductions.

Une grande régularité toutefois présida à ces changements.

La surface aux diverses époques de la section II a passé par plusieurs phases. D'abord maximum sous Beautemps-Beaupré, elle diminue jusqu'à l'époque Petit, où elle accuse un minimum, pour augmenter de nouveau jusqu'à de Jong, où elle a pour valeur 67000 mètres carrés. La diminution fut quatre fois plus forte entre les époques Blommendal et Petit qu'entre celle-là et Beautemps-Beaupré.

La valeur moyenne de la superficie de cette section depuis Beautemps-Beaupré jusqu'en 1891, est de 65540 mètres carrés. La différence entre celle-ci et la superficie donnée par Petit s'élève jusqu'au $\frac{1}{15}$ de la valeur totale. Les limites des variations sont donc assez étroites, et si l'on tient compte des erreurs qui sont inhérentes à des évaluations semblables avec des instruments d'un degré de perfectionnement non absolue, on peut avancer qu'ici la variabilité a été peu étendue.

Les surfaces dans la section III, oscillent autour d'une valeur moyenne peu différente de l'une, quelconque, d'entre elles. On peut avancer que Beautemps-Beaupré et les deux derniers ingénieurs en date, sont d'accord quant à la superficie de cette section. Blommendal diffère assez notablement de cette valeur.

Dans la section IV, la superficie d'abord minimum sous Beautemps-Beaupré, atteint son maximum sous Petit, pour virer sous de Jong vers sa première valeur. Coïncidence singulière, dans ces trois dernières sections, il semble que la superficie accusée par de Jong, tend à se rapprocher de celle correspondante de la première époque.

Dans la section V il n'en est plus ainsi : de Jong accuse un maximum et ses prédécesseurs affectent à peu près une même valeur à la superficie de cette section.

La singularité reparaît dans la section VI. Les surfaces signalées par les ingénieurs français et hollandais sont égales d'une part et d'un autre côté Blommendal et Petit ne diffèrent dans l'évaluation de la superficie que de quelques centaines de mètres carrés.

Le lit mineur est considérablement agrandi depuis Beautemps-Beaupré dans la section VII. Cet agrandissement atteint son maximum sous Petit. La section du reste n'a fait que s'accroître.

La grandeur des différences accusées par ces superficies successives est connexe de l'importance des diminutions contemporaines du plateau du milieu. La disparition de celui-ci fut complète sous Petit, aussi la surface est maximum. Depuis lors, par suite de l'empiètement du seuil d'Hoedekenskerke, cette surface diminue et de Jong lui assigne pour valeur 34350 mètres carrés.

de Jong se trouve d'accord avec Blommendal pour la section VIII. Les deux superficies sont absolument équivalentes. Petit et Beautemps-Beaupré accusent le maximum de la valeur atteinte, malgré le mouvement des plateaux d'Ossenisse et de Kapelle.

Dans la section IX, de Jong tend visiblement vers la valeur attribuée à la

superficie de cette section par Beautemps-Beaupré. Elle atteint son maximum sous Blommendal.

Le maximum de surface est relaté pour la section X par Beautemps-Beaupré. Le minimum par Blommendal.

Les superficies des sections XI et XII se caractérisent par une grande irrégularité dans la marche de leur diminution et de leur augmentation. La valeur attribuée par de Jong à la surface de la section XI, diffère relativement peu de celle attribuée à cette même surface par Beautemps-Beaupré.

§ X.

Superficies des passes navigables.

SECTION I.

Beautemps-Beaupré	68600	mètres carrés.
Blommendal	55240	»
Petit	58400	»
de Jong	53760	»

SECTION II.

Beautemps-Beaupré	39500	mètres carrés.
Blommendal	41360	»
Petit	39840	»
de Jong	45120	»

SECTION III.

Beautemps-Beaupré	24000	mètres carrés.
Blommendal	29680	»
Petit	28480	»
de Jong	37100	»

SECTION IV.

Beautemps-Beaupré	49600	mètres carrés.
Blommendal	23120	»
Petit	23280	»
de Jong	46800	»

SECTION V.

Beautemps-Beaupré	12000	mètres carrés.
Blommendal	14960	»
Petit	17200	»
de Jong	19200	»

SECTION VI.

Beautemps-Beaupré	28500	mètres carrés.
Blommendal	16030	»
Petit	44720	»
de Jong	45760	»

SECTION VII.

Beautemps-Beaupré	44560	mètres carrés.
Blommendal	21400	»
Petit	28760	»
de Jong	46950	»

SECTION VIII.

Beautemps-Beaupré	6100	mètres carrés.
Blommendal	17200	»
Petit	18640	»
de Jong	45800	»

SECTION IX.

Beautemps-Beaupré	18500	mètres carrés.
Blommendal	24480	»
Petit	24300	»
de Jong	20480	»

SECTION X.

Beautemps-Beaupré	18400	mètres carrés.
Blommendal	7520	»
Petit	8320	»
de Jong	7900	»

SECTION XI.

Beautemps-Beaupré	40650 mètres carrés.
Blommendal	7420 »
Petit	9840 »
de Jong.	8600 »

SECTION XII.

Beautemps-Beaupré	6650 mètres carrés.
Blommendal	4840 »
Petit	7420 »
de Jong.	4650 »

Dans la section I la superficie de la passe navigable est considérable, comparativement à celle du lit mineur. Les fluctuations du banc de Breskens ont amené celles de la surface navigable.

Dans la section II, Beautemps-Beaupré accuse la surface minimum, à cause de l'existence de la pointe asséchante du Kalloot, qui sépare la passe principale des profondeurs situées le long de terre. de Jong présente la superficie la plus grande ; les fonds se sont nivelés et les profondeurs accrues. L'écart est surtout considérable entre les périodes précédentes et la dernière.

Le maximum de surface, dans la section III, est constaté par de Jong. L'écart est très sensible, comparativement à celui qui différencie les superficies des époques antérieures. Les profondeurs se sont accrues et la largeur de la passe également, à cause des mouvements du Springer. Celle-ci, au temps de Beautemps-Beaupré était égale à la largeur sous de Jong, mais les profondeurs d'eau différent notablement. Existe-t-il une coïncidence entre l'augmentation d'amplitude du Springer et de ces transformations ?

Dans la section IV la surface n'a fait qu'augmenter depuis Beautemps-Beaupré jusqu'à Petit, qui constate le maximum. de Jong y signale la plus petite superficie, à cause de la configuration nouvelle du Suikerplaat. Les situations Blommendal et Petit sont équivalentes.

Les profondeurs et les largeurs dans la section V ont augmenté dans la passe navigable depuis l'ingénieur français. Le maximum est accusé par de Jong. L'augmentation fut surtout rapide depuis ces dernières années.

Pour la section VI, la comparaison ne peut s'établir que de deux à deux époques. D'abord Beautemps-Beaupré et de Jong, ensuite Blommendal et Petit, à cause de l'oblitération des passes. L'avantage, comme on le voit, est en faveur, dans chacune d'elles, de Beautemps-Beaupré et de Blommendal. La formation du plaat van Baarland en donne d'une part la raison, et la largeur de la passe occasionne d'autre part la différence accusée.

Le banc du milieu, dans la section VII, donne la raison de la différence qui existe entre les superficies à l'époque Beautemps-Beaupré et aux époques postérieures.

La passe est très étroite et très peu profonde dans la section VIII, au temps de Beautemps-Beaupré. Le banc de Kapelle continuellement corrodé, par la suite empiète sur la largeur, considérablement. Petit signale la situation la plus avantageuse.

La pointe du plateau de Kapelle rencontrée par la section IX a disparu sous les successeurs de Beautemps-Beaupré. La situation la plus belle date de Blommendal et Petit.

La comparaison ne peut s'établir dans la section X, qu'entre les trois dernières surfaces, dont le maximum est relaté sous Petit.

Dans la section XI, Beautemps-Beaupré donne une valeur maximum à la surface de la passe navigable. Petit attribue à celle-ci une valeur peu différente. L'écart maximum affecte surtout la superficie relatée par Blommendal.

Dans la section XII encore Blommendal signale pour la superficie de la passe une valeur minimum. La cause en a déjà été rappelée : elle est due à la pointe aval du Ballastplaat.

La superficie moyenne dans la section I, aux quatre époques, de la passe navigable est de 59000 mètres carrés. Celle analogue du lit mineur est de 64360 mètres carrés. Le rapport entre ces deux surfaces est de 4.4. Il devient successivement pour les sections qui suivent : 4.6, 4.5, 2.2, 2.6, 2.0, 4.6, 2.2, 2.5, 2.6, 4.3, 2.7.

La diversité dans la valeur de ce rapport est loin d'être aussi grande que celle qui différencie les rapports homologues entre les largeurs du lit mineur et des passes navigables.

La valeur moyenne du rapport des superficies est 2 ; celle des largeurs est 3.6.

§ XI.

Profondeurs moyennes du lit mineur.

En divisant la superficie de ce lit dans chaque section pour la largeur correspondante, nous avons à très peu près, la profondeur moyenne.

SECTION I.

Beautemps-Beaupré	46	mètres.
Blommendal	45.5	»
Petit	44.7	»
de Jong	44.6	»

SECTION II.

Beautemps-Beaupré	9.94	mètres.
Blommendal	9.37	»
Petit	8.90	»
de Jong	9.46	»

SECTION III.

Beautemps-Beaupré	8.80 mètres.
Blommendal	9.20 »
Petit	8.20 »
de Jong	8.00 »

SECTION IV.

Beautemps-Beaupré	11.30 mètres.
Blommendal	10.75 »
Petit	10.45 »
de Jong	9.20 »

SECTION V.

Beautemps-Beaupré	8.70 mètres.
Blommendal	8.40 »
Petit	8.90 »
de Jong	10.50 »

SECTION VI.

Beautemps-Beaupré	12.80 mètres.
Blommendal	8.56 »
Petit	9.20 »
de Jong	8.30 »

SECTION VII.

Beautemps-Beaupré	6.66 mètres.
Blommendal	8.00 »
Petit	10.30 »
de Jong	9.45 »

SECTION VIII.

Beautemps-Beaupré	6.70 mètres.
Blommendal	5.60 »
Petit	6.40 »
de Jong	5.90 »

SECTION IX.

Beautemps-Beaupré	6.80 mètres.
Blommendal	8.00 »
Petit	7.70 »
de Jong.	6.80 »

SECTION X.

Beautemps-Beaupré	7.20 mètres.
Blommendal	6.20 »
Petit	7.00 »
de Jong.	6.80 »

SECTION XI.

Beautemps-Beaupré	10.30 mètres.
Blommendal	6.00 »
Petit	5.80 »
de Jong.	5.40 »

SECTION XII.

Beautemps-Beaupré	7.00 mètres.
Blommendal	6.00 »
Petit	5.10 »
de Jong.	5.20 »

La diminution de profondeur fut constante entre Beautemps-Beaupré et de Jong dans la section I. Cependant si nous prenons leur moyenne, qui est égale à 15^m2, chacune séparément diffère peu de celle-ci.

Si l'on excepte la profondeur de la section II chez M. Petit, qui diffère d'un mètre de celle accusée par Beautemps-Beaupré, les trois autres coïncident à quelques centimètres près.

Les écarts entre la moyenne arithmétique des brassiages de la section III et chacune des profondeurs ne sont pas plus considérables.

La profondeur maximum dans la section IV est indiquée par Beautemps-Beaupré. Petit et Blommendal s'accordent convenablement à cet égard, de Jong relate la profondeur minimum qui s'écarte assez notablement des autres.

La constance de la profondeur dans la section V entre Beautemps-Beaupré et Petit est remarquable, les écarts entre la moyenne arithmétique de ces trois brassiages et chaque profondeur signalée est respectivement 0.10, 0.20 et 0.30.

de Jong jette une note discordante dans cette harmonie avec un brassiage dont la différence avec cette moyenne est de 1.90.

A mesure qu'on s'avance vers l'amont, les dissemblances entre les profondeurs s'accusent. Dans la section VI, le maximum atteint par Bautemps-Beaupré diffère du minimum sous de Jong, de 3 mètres.

Dans la section VII, Bautemps-Beaupré note une profondeur de 6^m60 quand Petit trouve 4^m30 et de Jong 9^m45.

La section VIII, au point de vue qui nous occupe, est plus régulière. La moyenne arithmétique des profondeurs est 6^m10, qui s'éloigne très peu des valeurs y consignées.

Dans la section XI, l'écart entre Bautemps-Beaupré et Blommendal est de 4^m30; à partir de ce dernier l'uniformité tend à s'établir.

Enfin dans la section XII, les profondeurs ont diminué depuis Bautemps-Beaupré qui assigne au brassiage une valeur de 7 mètres alors que Petit n'y relate que 5^m10. Les situations Petit et de Jong sont concordantes.

La valeur moyenne totale des profondeurs est respectivement sous Bautemps-Beaupré et ses successeurs 9^m30, 8^m50, 8^m60, 8^m30. Ces trois derniers résultats coïncident à fort peu de chose près. La profondeur moyenne sous le premier dépasse d'un mètre celle de de Jong. Depuis Blommendal la constance dans cette profondeur moyenne a donc été remarquable.

§ XII.

Profondeurs moyennes de la passe navigable.

Le quotient de la division de la superficie de la passe navigable dans les différentes sections par la largeur correspondante exprime la profondeur moyenne de la passe dans celles-ci.

SECTION I.

Beautemps-Beaupré	17.1 mètres.
Blommendal	18.4 »
Petit	18.7 »
de Jong	17.6 »

SECTION II.

Beautemps-Beaupré	14.5 mètres.
Blommendal	14.8 »
Petit	13.4 »
de Jong	16.0 »

SECTION III.

Beautemps-Beaupré	16.6 mètres.
Blommendal	23.2 »
Petit	23.0 »
de Jong	26.9 »

SECTION IV.

Beautemps-Beaupré	13.2 mètres.
Blommendal	11.9 »
Petit	12.8 »
de Jong	15.8 »

SECTION V.

Beautemps-Beaupré	15.8 mètres.
Blommendal	22.6 »
Petit	25.3 »
de Jong	22.2 »

SECTION VI.

Beautemps-Beaupré	15.8 mètres.
Blommendal	10.8 »
Petit	12.9 »
de Jong	13.1 »

SECTION VII.

Beautemps-Beaupré	15.6 mètres.
Blommendal	14.3 »
Petit	12.2 »
de Jong	16.6 »

SECTION VIII.

Beautemps-Beaupré	10.5 mètres.
Blommendal	13.8 »
Petit	15.8 »
de Jong	12.2 »

SECTION IX.

Beautemps-Beaupré	13.2 mètres.
Blommendal	11.1 »
Petit	11.8 »
de Jong	12.8 »

SECTION X.

Beautemps-Beaupré	15.3 mètres.
Blommendal	14.5 »
Petit	12.6 »
de Jong	14.6 »

SECTION XI.

Beautemps-Beaupré	14.0 mètres.
Blommendal	12.0 »
Petit	14.0 »
de Jong	12.3 »

SECTION XII.

Beautemps-Beaupré	10.4 mètres.
Blommendal	7.7 »
Petit	9.4 »
de Jong	10.5 »

La comparaison des profondeurs du lit mineur et de la passe navigable nous donne successivement les rapports suivants : 1.2, 1.6, 2.6, 1.3, 2.3, 1.4, 1.7, 2.1, 1.8, 2.1, 1.9, 1.7, dont la valeur moyenne est 1.8. Or, nous avons précédemment trouvé $\frac{S}{S_I}$ (rapport des superficies) = 2, et $\frac{l}{l'}$ (rapport des lar-

geurs) = 3.6, ce qui donne pour $\frac{p}{p'} = \frac{3.6}{2}$ ou 1.8.

La profondeur de la passe navigable sous Beautemps-Beaupré était de 16^m60. Elle s'accrut considérablement sous ses successeurs qui signalent respectivement 23^m20, 23 mètres et 26^m90.

L'examen des profils et des plans nous donne la raison probable de ces modifications : à l'époque de l'ingénieur français, se trouvait ménagée une large ouverture entre le Hoog plaat et le Springer, par où l'écoulement des eaux se faisait à toute époque de la marée.

Les petits plateaux, très clair-semés du reste, qui gisaient entre ces bancs, n'offraient pas une barrière suffisante à cet épanouissement des eaux. Le Hoog Springer est décelé par Blommendal, la situation se modifie, tout le volume d'eau débité pendant un long temps par la marée est retenu dans la passe qui se creuse de plus en plus.

Le même fait se passe dans la section V où, depuis le passage creusé par les eaux dans le Margriet plaat, le brassage est descendu de 25^m30 qu'il était sous M. Petit, à 22^m20, valeur relatée par M. de Jong.

Si nous établissons pour chaque époque la profondeur moyenne totale de la passe navigable, nous trouvons respectivement depuis Beautemps-Beaupré jusqu'en 1891 : 14^m8, 14^m6, 15^m4 et 15^m8, valeurs dont l'écart maximum, qui différencie la seconde et la quatrième époque, s'élève à 1^m20. Une même valeur, à quelques centimètres près, établissait la différence, comme nous l'avons déterminé précédemment entre les profondeurs totales du lit mineur pour les mêmes époques. Mais cet écart était tout à l'avantage de Beautemps-Beaupré.

Le tracé graphique des superficies et des largeurs du fleuve dans les sections aux différentes époques considérées (Pl. 53, 54, 55, 56) nous permettra d'établir les rapports entre ces valeurs dans chaque période. A l'exception du profil XII, tous sont perpendiculaires à peu près à l'axe géométrique du fleuve. L'irrégularité dans ces diagrammes est tangible; la décroissance dans les largeurs du lit mineur n'est soumise à aucune règle : souvent celle de l'embouchure est dépassée par d'autres dans des profils situés à une assez bonne distance de l'extrémité aval; c'est ainsi que dans la section VIII la largeur entre laisses de basse mer dépasse l'analogue dans la première, de 400 mètres à l'époque Beautemps-Beaupré.

Nous ne rencontrons généralement pas, entre Flessingue et Bath, de rétrécissement notable et subit. La section XI cependant sous Beautemps-Beaupré en offrait un; cette section s'est accrue sous les successeurs de l'hydrographe français. Ces parties subitement rétrécies sont le siège ordinaire de modifications dans le régime du fleuve.

Les courants contrariés par suite de la pression des filets d'eau les uns contre les autres et finalement contre l'enveloppe qui les enserme, deviennent giratoires sur une certaine étendue et provoquent cette instabilité remarquable dans les atterrissements. L'aspect de l'estran n'est plus du tout semblable en effet à celui d'aujourd'hui dans cette section.

Le diagramme figurant les largeurs du lit mineur serait une ligne droite, si celles-ci diminuaient d'une façon progressive et régulière. Traçons (pl. 53) une telle droite en joignant les ordonnées extrêmes déterminées par le diagramme réel. Les intersections de cette ligne avec celles figurant les diverses sections, nous donneront les ordonnées mesurant les largeurs du lit dans chacune d'elles. Ce diagramme fictif ainsi obtenu se rapproche de très près du diagramme réel en deux points situés sur les profils IV et VI. Les autres largeurs sont toutes trop considérables et hors de proportion avec les extrêmes. Elles partagent, comme nous l'avons fait observer précédemment, le fleuve en différents bassins.

La largeur du lit mineur a généralement augmenté depuis Beautemps-Beaupré. Ce fait est révélé par la comparaison des diagrammes de la première et

de la dernière époque. Ce dernier diagramme est aussi plus régulier dans son tracé. La diminution dans la largeur du lit en remontant l'Escaut est donc plus graduelle, moins capricieuse ; mais il s'en faut néanmoins de beaucoup pour que la situation soit représentée par la droite hypothétique.

Les largeurs de la passe navigable dans les mêmes sections, sont loin d'être en harmonie avec celles du lit mineur. A une augmentation de celle-ci ne correspond pas une largeur plus grande pour celle-là, et les tracés graphiques s'éloignent dans une mesure étendue du parallélisme.

Si nous concevons comme ci-dessus un diagramme idéal, représentant les largeurs des passes au temps de Beautemps-Beaupré, nous constatons la divergence notable entre les ordonnées déterminées d'une part par cette droite, d'autre part par le diagramme réel.

L'écart maximum affecte les sections III et V. La remarque faite précédemment concernant la régularité plus grande du diagramme réel des largeurs du lit sous de Jong, est encore applicable ici.

Nous avons tracé conjointement aux diagrammes précités, celui des profondeurs du lit mineur (Pl. 53, 54, 55, 56). Il se particularise, comme les premiers, par une grande irrégularité. Nous concevons comme précédemment un diagramme fictif, obtenu en joignant par une droite les ordonnées extrêmes. Elle se trouve dans toutes les sections au-dessus du diagramme réel. Les profondeurs qu'elle signale sont donc toutes plus grandes que les profondeurs réelles. L'écart qui les différencie est minimum dans la section VI. On note un second minimum dans la section IV, mais moins accentué.

Une particularité remarquable, c'est le parallélisme à peu près parfait entre cette droite et celle qui représenterait les largeurs du lit mineur dans les différentes sections pour le cas d'un lit parfait. Ne devrait-on pas conclure de là que les profondeurs et les largeurs des sections extrêmes sont en concordance, et que l'accord est brisé dans les sections intermédiaires? Quoi qu'il en soit, la réalisation de cette uniformité dans les variations des largeurs du lit mineur et de ses profondeurs, amènerait la régularité parfaite dans celles des sections du lit.

Les superficies de ces sections pourraient se représenter par une droite également, et si nous la traçons pour Beautemps-Beaupré (Pl. 53), nous obtenons un diagramme dont l'écart avec le réel est minimum dans les sections II, VI, VIII et IX (Pl. 53), tantôt dans un sens, tantôt dans le sens opposé. De la section II à la section VIII la droite se trouve au-dessus de la ligne brisée.

Nous disions ci-dessus qu'aucune corrélation n'existait entre la passe navigable et le lit mineur. La cause se trouve dans l'existence d'atterrissements notables, dont l'effet ne nous est pas révélé par l'inspection des diagrammes.

Les changements favorables dans l'écoulement des eaux et l'épanouissement de la vague-marée, conséquences de l'hypothèse dans laquelle nous nous sommes placés, créeraient sûrement une nouvelle disposition du lit, modifiant le régime des plateaux dont le fleuve est parsemé.

Quelle que soit la cause initiale, pesanteur ou force vive de la marée qui préside à l'écoulement des eaux, la vitesse de celui-ci est fonction du périmètre mouillé du lit. Des observations faites par divers hydrauliciens, ont établi que

dans le cas de la réduction de ce périmètre à la moitié, l'énergie du courant croissait d'un tiers.

Il serait fastidieux de déterminer dans les différentes sections du fleuve, le périmètre mouillé de chacune d'elles. L'intersection des plans de coupe et du lit de la rivière est d'une irrégularité désespérante, de sorte que la forme de la section ne peut se rapporter à un type géométrique déterminé.

Les plateaux qui partagent le fleuve en différents bras, la variabilité capricieuse des profondeurs d'une même section, créent l'impossibilité d'un tel rapprochement. On comprend facilement comme conséquence de cet état de choses, que les filets liquides qui en composent la masse, sont loin d'être parallèles dans une même section et que l'écoulement n'est pas du tout uniforme.

Dans la section I de Beautemps-Beaupré le lit du fleuve est partagé en deux parties par la pointe du West Kalloot sur laquelle on sonde 8^m4. Au même endroit, Blommendal consigne sur sa carte un brassiage de 15 mètres. M. Petit signale également sous le nom de pointe aval du Spykerplaat, une profondeur de 8 mètres; mais cette pointe est à 160 mètres plus au large que la pointe du West Kalloot sous Beautemps-Beaupré. Ceci vient à l'appui de ce que nous avançâmes précédemment, relativement à l'origine commune des plateaux précités. Au même endroit, M. de Jong relate un relèvement de fond sur lequel il reste à basse mer 9 mètres d'eau. En thèse générale, la section I se caractérise par deux grandes dépressions séparées par une proéminence dont le brassiage moyen est 8^m40.

La profondeur diminue régulièrement ou à peu près dans la section de Beautemps-Beaupré en se rapprochant de la rive gauche. Il n'y a pas trace de haut-fond. Celui-ci est signalé pour la première fois par Blommendal sous le nom de pointe aval du Banc de Breskens, à l'endroit où l'ingénieur français relate 12^m90. Son brassiage est successivement 5 mètres, 8 mètres et 5^m5.

Les dissemblances sont plus grandes dans la section II aux diverses époques. Là où se trouvait sous Beautemps-Beaupré la pointe du Kalloot bank, Blommendal trouve 10 mètres d'eau à mer basse, Petit et de Jong 14^m6.

Par contre, le second dévoile un haut-fond de 3^m30, quand Beautemps-Beaupré y sonde 14 mètres : c'est le Staart bank où M. Petit trouve 2^m50 et M. de Jong 4^m60. Ce dernier le désigne par le nom de Spykerplaat.

La largeur des atterrissements a augmenté dans cette section, leur crête s'exhausse très probablement, au moins dans la partie moyenne du banc. La passe d'Hoofdplaat, d'une largeur considérable sous Beautemps-Beaupré, se trouve fortement rétrécie sous ses successeurs, le brassiage en fut augmenté, et atteint une valeur maximum sous Blommendal.

Entre le Staart et le Hoog, existait sous ce dernier des profondeurs de 18 mètres. Celles-ci se sont uniformisées en diminuant sous ses successeurs.

Dans le profil III, le Springer bank chez l'ingénieur français se réduit à quelques petits plateaux secs. Blommendal mentionne pour ce banc une largeur de 1000 mètres, Petit et de Jong respectivement 1300 et 2680 mètres. Cette expansion se fit surtout au détriment de la passe d'Hoofdplaat, qui, malgré la disparition d'un estran sur la rive gauche de 500 mètres, s'est réduite de 840 mètres.

Remarquons incidemment que le tracé de cette passe fut toujours défectueux, elle s'élargissait vers l'amont.

L'augmentation dans la profondeur de la passe navigable est certainement remarquable : de 26 mètres qu'elle était sous Beautemps-Beaupré, elle devient 39 mètres en 1894. A mesure que le relief du Hoog Springer se dessine davantage, que sa largeur augmente, le volume d'eau qui, à certaine période du flux pouvait se déverser sur ce banc, diminue en raison de l'extension de celui-ci au grand profit de la passe qui s'affouille.

Dans la section IV, Blommendal signale 44^m80 d'eau là où Beautemps-Beaupré marque l'accore du Springer, qui se continuait à cette époque le long de la rive gauche jusqu'au droit de Terneuzen. Il fut d'abord rongé de 720 mètres, Petit mentionne une augmentation dans ce travail des eaux, de 500 mètres. La corrosion s'arrêta depuis lors.

Le banc d'Ellewoutsdycck, dénommé plus tard Suikerplaat, s'exhausse à sa pointe aval. Nous la trouvons asséchant de 2^m50 sous Blommendal, alors qu'elle était sous Beautemps-Beaupré recouverte d'un mètre d'eau. Le banc s'est déplacé sous Petit vers l'Est. Une modification survenue dans la configuration du Suikerplaat motive l'aspect de ce banc chez de Jong.

Les sections V nous révèlent l'augmentation de profondeur de la passe de Terneuzen. La pointe amont du Suikerplaat qui limitait la basse mer sous Petit, est recouverte de 2 mètres d'eau sous de Jong. Il en est ainsi encore pour la pointe aval du Middelpmaat. A la disparition de la plage sous la rive gauche a succédé une augmentation notable de l'estran sous la rive droite. Une certaine compensation s'est produite par là.

L'attention est attirée dans la section VI des successeurs de Beautemps-Beaupré, par l'absence de la plage si développée qui existait à l'embouchure de la rivière de Hulst à l'époque de celui-ci. La passe principale s'est ici oblitérée, là où Beautemps-Beaupré signale une profondeur d'eau de 42 mètres, la carte de Blommendal n'en relate que 2, Petit et de Jong y font passer la laisse de basse mer.

La largeur entre digues de la section VII, d'abord de 3544 mètres, fut portée par la suite à 4400 mètres. La première configuration qui formait pointe (pointe d'Ossenisse), disparut ainsi par ce nouveau tracé des digues. Le plateau du milieu, large de 880 mètres sous Beautemps-Beaupré, s'est évanoui. La barre d'Hoedekenskerke sur la carte de 1894 n'est qu'un vestige de ce banc.

Dans le profil VIII, le plateau de Kapelle continuellement en mouvement vers la rive droite, diminue la passe de ce nom. Sa superficie s'est réduite dans de grandes proportions. Son relief minimum est constaté par M. Petit. Aujourd'hui il est recouvert de 2^m50 d'eau. Beautemps-Beaupré ne décèle pas dans cette section le banc d'Ossenisse dont la pointe aval à cette époque est plus à l'Est. Il existait alors entre le banc du milieu et ce dernier une passe d'une navigabilité sûre, disparue depuis, envahie qu'elle fut par les atterrissements. La passe principale entre les bancs de Kapelle d'une part et d'Ossenisse de l'autre, est sous l'ingénieur français minimum à tous les points de vue.

Le banc d'Ossenisse est rencontré pour la première fois à l'époque Beautemps-Beaupré par le profil IX. Celui-ci limite à l'amont le plateau de Kapelle. Le

schaar de Waarde constitue chez l'hydrographe français la passe principale, comme l'indique le profil X. Il avait alors un brassiage maximum. Le banc de Welsoorden, qui asséchait dans la présente section sous Blommendal, atteint la cote 0 chez M. Petit. Sa position est restée à peu près immuable chez les trois premiers ingénieurs. Il reparaît avec un relief assez important chez de Jong, et semble avoir pris la position du banc de Waarde, dont fait mention le plan de Beautemps-Beaupré.

La largeur de la passe est maximum dans le profil XI sous Beautemps-Beaupré. L'immense pointe de Valkenisse au temps de celui-ci s'est corrodée, des parties s'en sont détachées pour former les plateaux de Valkenisse.

Nous rencontrons dans le profil XII de Blommendal, le schaar van den Noord pour la première fois. Il n'existait pas sous l'ingénieur français. Sa formation semble avoir entraîné celle d'un petit plateau détaché du grand banc de Saefingen, et qui reporté sur la carte de Beautemps-Beaupré, occuperait le milieu de la passe environ. Conséquence immédiate : rétrécissement ultérieur de cette passe. D'un autre côté, l'estran assez développé à la première époque, se corrode à tel point que nous n'en trouvons plus trace plus tard.

La pointe du Ballastplaat est coupée par ce profil à l'époque Blommendal sur un brassiage de 5 mètres. Elle isole complètement les grands fonds de la rive droite de la passe navigable. Cette pointe depuis lors rétrograde vers l'amont.

§ XIII.

Cubage de la rivière à mer basse.

Nous avons cherché à établir le plus exactement possible le volume des eaux du fleuve à basse mer aux époques Beautemps-Beaupré, Blommendal et de Jong.

Nous nous sommes affranchis de l'irrégularité de ce volume dans la mesure du possible, en l'évaluant par parties. Celles-ci furent considérées comme étant des troncs prismatiques, dont les bases étaient les différentes sections faites en travers du fleuve.

Afin de pouvoir comparer les volumes obtenus, nous avons converti les sections de Beautemps-Beaupré à ce qu'elles seraient si l'on ramenait la coïncidence entre les plans de repères auxquels les hydrographes ont rapporté leurs sondages. Cette correction était en effet nécessaire et nous trouvons ici l'occasion toute naturelle de la signaler. Beautemps-Beaupré choisit comme plan de comparaison celui de la plus basse mer observée au temps de l'équinoxe, Blommendal et de Jong partent de la marée moyenne observée à Flessingue. Petit rapporte ses sondages au plan du nivellement général belge.

Nous ne sommes pas éloignés de la vérité, pensons-nous, en assignant au premier plan horizontal la cote — 1 mètre par rapport au zéro d'Ostende.

La différence entre le zéro des hydrographes hollandais et ce dernier n'est pas bien considérable, nous n'en tiendrons pas compte.



Nous trouvons alors respectivement pour le volume cherché 2,047,000,000 m³, 1,985,050,000 mètres cubes et 1,987,350,000 mètres cubes. D'où une diminution depuis Beautemps-Beaupré de 2,3 p. c. Les résultats accusés par les Hollandais sont en concordance.

Quelle que soit l'erreur commise dans l'appréciation de ce volume, elle n'en est pas moins constante et de même signe pour toutes les époques, puisque le même procédé d'évaluation fut employé. La diminution constatée est donc exacte.

Les brassages totaux moyens du lit mineur diffèrent entre les époques extrêmes, de 4 mètres, et cela au profit de la situation sous Beautemps-Beaupré. A cette différence de profondeur correspond une différence de 200,000,000 m³ à peu près dans les volumes aux époques précitées, si l'on admet, bien entendu, la constance dans la largeur du lit à ces époques.

Le cubage de la rivière sous de Jong devrait donc se chiffrer par 1,847,000,000 mètres cubes au lieu de 1,987,350,000 mètres cubes que l'évaluation directe nous donne. La différence, soit 140,000,000 mètres cubes, nous représenterait donc le gain résultant de l'augmentation de largeur du lit constaté par l'ingénieur hollandais.

Cet immense volume d'eau auquel il faut ajouter celui déversé par la marée dans le fleuve pendant le flux, est en mouvement. Quelle ne doit pas être son action sur les obstacles provenant de l'irrégularité de son lit, si l'on songe que la pression exercée sur tout obstacle est proportionnelle au carré de la vitesse et pour une vitesse donnée à sa masse, masse dont l'expression générale est $V.D.$: D représentant la densité, qui pour la partie de l'Escaut étudiée est supérieure à l'unité à cause de la salure des eaux.

§ XIV.

Plateaux.

Nous considérons comme tels les espaces enveloppés par les courbes de 8 mètres. Cette façon de faire est logique, puisque ailleurs nous avons limité les passes navigables aux mêmes courbes de niveau.

PLATEAU DU HOOGPLAAT ET SPRINGER.

Beautemps-Beaupré a une superficie de . . .	3520	hectares.
Blommendal	3320	»
Petit	3230	»
de Jong	2860	»

La surface de ce plateau, maximum sous l'ingénieur français, a constamment diminué jusqu'en ces derniers temps.

PLATEAU D'ELLEWOUTSDYCK.

Beautemps-Beaupré mesure	1765 hectares.
Blommendal »	2650 »
Petit »	2692 »
de Jong »	2580 »

Soit une augmentation finale de 815 hectares.

PLATEAU D'OSSENISSE.

Beautemps-Beaupré mesure	1878 hectares.
Blommendal »	2029 »
Petit »	1698 »
de Jong »	1940 »

La superficie de ce plateau a passé par plusieurs alternatives, mais ces modifications n'ont pas été très étendues.

PLATEAU DE KAPELLE.

Beautemps-Beaupré mesure	520 hectares.
Blommendal »	311 »
Petit »	130 »
de Jong »	68 »

La diminution dans la superficie fut constante, et menace l'existence même de ce plateau. La diminution totale s'élève à 452 hectares.

PLATEAU DE WELSOORDEN-VALKENISSE.

Beautemps-Beaupré mesure	1140 hectares.
Blommendal »	1512 »
Petit »	1167 »
de Jong »	1790 »

Les situations Beautemps-Beaupré et Petit sont à fort peu de chose près identiques. Le maximum est accusé par M. de Jong, et depuis M. Petit, l'augmentation fut rapide.

Le résultat définitif se chiffre par une augmentation de 3,6 p. c. depuis presque un siècle.

Gisements.

PLATEAU DU WEST ET OOST KALLOOT.

Ce plateau indiqué sur la carte Beautemps-Beaupré a sa pointe aval à 336 m. à l'Ouest de Flessingue et à 1417 mètres au Sud de cette station.

SPYKERPLAAT.

Blommendal : Pointe aval à 600 m. à l'Est de Flessingue et 1862 m. au Sud.

Id. Pointe amont à 4425 m. à l'Est de Flessingue et 1075 m. au Sud.

Petit : Pointe aval à 270 m. à l'Ouest de Flessingue et 1225 m. au Sud.

Id. Pointe amont à 840 m. à l'Est de Flessingue et 840 m. au Sud.

La carte de M. de Jong ne relate plus de banc.

HOOGPLAAT, SPRINGER, BRESKENS.

Beautemps-Beaupré : Pointe aval à 2314 m. dans l'Est de Breskens et 1397 m. dans le Nord.

Blommendal : Pointe aval à 50 m. dans l'Est de Breskens et 2000 m. dans le Nord.

Petit : Pointe aval à 540 m. dans l'Est de Breskens et 1530 m. dans le Nord.

de Jong : Pointe aval à 400 m. dans l'Est de Breskens et 1600 m. dans le Nord.

Ce plateau s'est donc, comme nous l'avons déjà annoncé, développé vers l'Ouest d'une quantité moyenne de 2000 mètres.

La pointe en latitude a oscillé autour d'une position moyenne située au Nord de Breskens de 1632 mètres. Le maximum de l'amplitude d'oscillation est d'environ 400 mètres et s'est produit entre les époques Blommendal et Beautemps-Beaupré.

PLATEAU DU STAART.

Beautemps-Beaupré : Pointe aval à 5320 m. à l'Est de Breskens et 2320 m. au Nord.

Id. Pointe amont à 7200 à l'Est de Breskens et 2085 m. au Nord.

Blommendal : Pointe aval à 2875 m. à l'Est de Breskens et 2575 m. au Nord.

Id. Pointe amont à 5900 m. » 1875 m. »

Petit : Pointe aval à 3960 m. à l'Est de Breskens et 2400 m. au Nord.

Id. Pointe amont à 9270 m. » 1620 m. »

de Jong : Pointe aval à 4075 m. à l'Est de Breskens et 2350 m. au Nord.

Id. Pointe amont à 9800 m. » 1350 m. »

La longueur de ce banc sous Beautemps-Beaupré était de 4880 mètres compté suivant le parallèle; elle passe successivement par les valeurs 3025 mètres, 5340 mètres et 5725 mètres.

La position moyenne de la pointe aval est à 4057 mètres à l'Est de Breskens et à 2336 mètres au Nord; celle de pointe amont est à 8042 mètres à l'Est de Breskens et à 1732 mètres au Nord.

Le plus grand écart dans les positions de ce plateau s'est produit dans le sens du parallèle et a une valeur de 4000 mètres à peu près. Il s'est développé surtout par la pointe amont.

PLATEAU D'ELLEWOUTSDYCK.

Beautemps-Beaupré : Pointe aval à 4918 m. à l'Est de Borssele et à 3464 m. au Sud.

Blommendal : Pointe aval à 4587 m. à l'Est de Borssele et à 3025 m. au Sud.

Id. Pointe amont à 2775 m. à l'Est de Baarland et à 937 m. au Sud.

Petit : Pointe aval à 2730 m. à l'Est de Borssele et à 3420 m. au Sud.

Id. Pointe amont à 2670 m. à l'Est de Baarland et à 240 m. au Sud.

de Jong : Pointe aval à 4450 m. à l'Est de Borssele et à 3350 m. au Sud.

Id. Pointe amont à 2975 m. à l'Est de Baarland et à 240 m. au Sud.

Le banc finissait, au temps de Beautemps-Beaupré, à la pointe de Baarland. Cette pointe aval se rapprocha, depuis l'hydrographe français, constamment du méridien de Borssele, sauf à l'époque Petit, qui signale pour cette distance 2400 mètres.

A quelques centaines de mètres près, la pointe amont resta dans une position stable depuis Blommendal. La pointe aval dans le sens Nord et Sud est à une distance minimum de Borssele, de 3025 mètres, sous Blommendal.

PLATEAU DU MILIEU.

A l'époque Beautemps-Beaupré le plateau du milieu est séparé du massif d'Ossensisse dans lequel il se confond plus tard.

Les coordonnées des pointes aval et amont sont 3440 et 4876 mètres suivant le méridien, et 2489 et 6609 mètres suivant le parallèle passant par Baarland.

PLATEAU D'OSSENSISSE.

Beautemps-Beaupré : Pointe aval à 708 m. à l'Ouest d'Ossensisse et à 2856 m. au Nord.

Petit : Pointe aval à 3342 m. à l'Ouest d'Ossensisse et à 4708 m. au Sud.

de Jong : Pointe aval à 3997 m. à l'Ouest d'Ossensisse et à 2248 m. au Sud.

Ce plateau s'est étendu fortement vers l'Ouest, mais ce développement si exagéré n'est qu'apparent, car les bancs de Hulst sous Beautemps-Beaupré sont séparés de la pointe du banc d'Ossensisse par la passe d'Ossensisse.

La pointe aval du massif Ossensisse et banc du milieu est à 3790 mètres d'Ossensisse comptés sur le parallèle, et à 1760 mètres au Sud d'Ossensisse.

PLATEAU DE WELSOORDEN ET VALKENISSE.

Beautemps-Beaupré : Pointe aval à 3544 m. à l'Est d'Ossensisse et à 3398 m. au Nord.

Id. Pointe amont à 9245 m. à l'Est d'Ossensisse et à 4480 m. au Sud.

Blommendal : Pointe aval à 2442 m. à l'Est d'Ossensisse et à 4500 m. au Nord.

Id. Pointe amont à 44437 m. » 775 m. au Sud.

Petit : Pointe aval à 4950 m. à l'Est d'Ossensisse et à 4560 m. au Nord.

Id. Pointe amont à 42000 m. » 480 m. au Sud.

de Jong : Pointe aval à 4900 m. à l'Est d'Ossensisse et à 4250 m. au Nord.

Id. Pointe amont à 42600 m. » 400 m. au Sud.

La pointe aval s'est développée constamment vers l'Ouest, et l'amont n'a cessé de s'étendre vers l'Est. La longueur du banc a donc augmenté pour les deux causes. Cette pointe s'est rapprochée de la rive droite du fleuve depuis Beautemps-Beaupré. La pointe amont a suivi le mouvement dans le même sens, mais dans des proportions plus modestes.

BANC DE KAPELLE.

Beautemps-Beaupré : Pointe aval à 3398 m. à l'Est de Baarland et à 2794 m. au Nord.

Id. Pointe amont à 9424 m. à l'Est de Baarland et à 2376 m. au Nord.

Blommendal : Pointe aval à 3750 m. à l'Est de Baarland et à 3750 m. au Nord.

Id. Pointe amont à 7225 m. » 4075 m. »

Petit : Pointe aval à 4380 m. à l'Est de Baarland et à 4320 m. au Nord.

Id. Pointe amont à 7320 m. » 4020 m. »

de Jong : Pointe aval à 4650 m. à l'Est de Baarland et à 4950 m. au Nord.

Id. Pointe amont à 7450 m. » 4550 m. »

Ce plateau a constamment diminué.

PLAAT VAN SAEFTINGEN.

Blommendal : Pointe aval à 3200 m. à l'Ouest de Bath et à 2100 m. au Sud.

Petit : Pointe aval à 3300 m. à l'Ouest de Bath et à 1800 m. au Sud.

de Jong : Pointe aval à 2775 m. à l'Ouest de Bath et à 1800 m. au Sud.

BALLAST PLAAT.

Blommendal : Pointe aval à 675 m. à l'Ouest de Bath et à 425 m. au Sud.

Petit : Pointe aval à 780 m. à l'Ouest de Bath et à 525 m. au Sud.

de Jong : Pointe aval à 425 m. à l'Ouest de Bath et à 575 m. au Sud.

Sous Beautemps-Beaupré le schaar van den Noord n'existe pas et le Ballast plaat limite l'extrémité du canal de Bergen-op-Zoom.

Tableau de la grandeur comparée des bancs et plages de l'Escaut inférieur.

NOMS des PLATEAUX OU PLAGES.	Beautemps- Beaupré.	Blommendal (1867)		Petit.			OBSERVATIONS.
		Grandeur absolue.	Variation absolue.	Grandeur absolue.	Variation Beaut.-B.	Variation Blomm.	
	Hectares.	Hectares.	Hectares.	Hectares.	Hectares.	Hectares.	
Hoogplaat	{ 435.6 } 63.4 } 224.3 { 22.6 }	87.4 } 70.8 } 308.2 450.0 }	+ 86.9	76.4 } 64.8 } 173.5 32.6 }	- 47.8	- 134.7	Les bancs Hoog- platen sont appelés ultérieurement banc de Breskens.
Hoogplaat (Borssele) . . .	{ 4.34 } 4.95 } 4.62 { 4.36 }	35.2 } 37.5 } 478.8 }	- 247.42	259.0 } 602.0 } 1152.0 83.0 }	+ 23.0	+ 265.5	
Springer	{ 368.0 } 764.0 } 1129.0	63.0 } 572.0 }		208.0 }			
Banc d'Ellewoutsdyck . . .	{ 32.7 } 6.98 } 39.68	306.0 } 428.0 }	+ 394.32	500.0	+ 460.32	+ 66.0	
Plateau K amont							
Grand banc de Terneuzen . .	48.6	260.0	+ 242.60	491.0	+ 442.40	- 69.0	
Banc de Baarland	29.5	—	- 29.5	29.5	—	+ 29.5	
Pointe de Baarland	46.8	—	- 46.8	—	- 46.8	—	
Banc du milieu	455.5	151.0	- 304.5	7.25	- 448.25	- 443.75	

NOMS des PLATEAUX OU PLAGES.	Beautemps- Beaupré.	Blommendal (1867)		Petit.			OBSERVATIONS.
		Grandeur absolue.	Variation absolue.	Grandeur absolue.	Variation Beaut.-B.	Variation Blomm.	
	Hectares.	Hectares.	Hectares.	Hectares.	Hectares.	Hectares.	
Banc de Hulst	40.4	434.0	+423.6	—	— 10.4	—434.0	Ce banc ne forme plus qu'un avec celui d'Ossensisse.
» de Kapelle.	26.4	6.4	— 20.0	3.6	— 22.5	— 2.5	
» d'Ossensisse	179.0	270.0	+ 91.0	447.0	+268.0	+477.0	
» de Waarde (aval) . . .	17.3	0.5	— 16.8	65.0	+ 44.24	+ 45.4	
» de Waarde (amont) . .	3.46	49.4	+ 45.94				
Grand banc de Welsoorden .	224.5	305.0	+ 43.5	255.0	— 5.5	— 50.0	Plus les bancs de Valkenisse.
Pointe de Welsoorden . . .	40.0						
Plages aval Terneuzen . . .	45.4	6.2	— 38.9	6.2	— 38.9	—	Dont 70 hectares endigués.
» amont Terneuzen . . .	400.0	137.0	—263.0	187.0	—213.0	+ 50.0	
» aval Ossensisse.	969.0	644.0	—185.0	335.0	—634.0	—429.0	
» Ossensisse-Welsoorden.	464.0	456.0	— 5.0	246.0	+ 55.0	+ 60.0	
» Borssele-Ellewoutsdyk	103.9	68.5	— 35.4	101.5	+ 2.4	+ 33.0	
» Ellewoutsdyk-Baarland	485.0	443.0	+268.0	396.0	+214.0	— 47.0	
» Hoedekensk-Hansweert	252.0	244.0	— 8.0	260.0	+ 8.0	+ 46.0	
» Hansweert-Waarde . . .	134.5	88.0	— 46.5	127.0	— 7.5	+ 39.0	
» Valkenisse-Bath	4740.0	4480.0	+420.0	4000.0	— 60.0	—480.0	
Terres de Saefingen.	7240.0	5300.0	—195.0	5650.0	+155.0	+350.0	

CONCLUSIONS

Nous rappellerons brièvement la constance dans le brassage moyen total du lit mineur et de la passe principale depuis Blommendal. Beautemps-Beaupré accuse pour le premier une augmentation de 4 mètre.

La superficie des plateaux a augmenté sur l'intervalle d'un siècle de 3,6 p. c. ; celle des parties découvrant à basse mer a plutôt diminué.

Nous avons cru remarquer qu'un certain équilibre tend à s'établir entre les avantages et les désagréments qu'offre le cours de la rivière à une époque quelconque. Nous pourrions donc avancer, sans être trop optimiste, que ce coefficient d'équilibre a une valeur constante pour toutes les époques examinées.

Certainement, une stabilité parfaite ne caractérise pas le lit du fleuve, la nature des roches composant son lit s'opposera toujours du reste à cette perfectibilité

quoiqu'on fasse. Les fluctuations survenues dans la largeur, la profondeur et la surface des passes, constatées dans leurs travaux par les hydrographes, sont intimement liées à celles des plateaux et des bancs qui encombrant la rivière. Ces deux dernières expressions ne sont pas synonymes, puisque nous avons désigné par *bancs* les parties découvrant à mer basse.

Il est regrettable que le nombre de sondes sur ces bancs ne soit pas suffisant pour en déduire convenablement le relief, car on pourrait être assuré d'un fait soupçonné seulement, à savoir qu'à une augmentation de celui-ci correspond un affouillement de la partie navigable que ce banc côtoie. Précieuse induction si elle était avérée, car si une section présente une situation avantageuse dans le présent et pour l'avenir, on assurerait sa permanence en conservant le profil du banc qui s'y trouve, par des travaux de consolidation.

La partie comprise entre Ellewoutsdyck et Baarland fut toujours caractérisée par l'instabilité de ses chenaux et de ses atterrissements. Ce qui n'était que *schaar* sous l'ingénieur français, devient plus tard passe navigable comme nous l'avons fait remarquer déjà.

La vallée principale qui, sous Beautemps-Beaupré était bordée par la rive droite, s'oblitére sous Blommedal et Petit qui la signalent au milieu de la rivière. On la retrouve en 1894 dans son premier gisement par suite de la corrosion du Margriet bank.

Les parages de Terneuzen doivent donc être l'objet d'une surveillance étroite, car à moins d'assurer par des travaux de consolidation une situation avantageuse, il est très probable que cette partie sera constamment le théâtre de transformations.

La passe de Welsoorden qui, sous l'hydrographe français, ne présentait qu'une route très étroite aux navires, s'est constamment élargie et est devenue passe principale après la transformation de celle de Waarde en *schaar* par suite de l'extension des bancs de Welsoorden vers l'Est.

Si l'on se proposait de faire disparaître dans une certaine mesure les obstacles dont l'Escaut inférieur est semé, d'assurer le maintien des profondeurs suffisantes tout en élargissant les passes étriquées, il faudrait, nous semble-t-il, baser l'élaboration d'un projet sur ce principe : opposer une barrière à l'épanouissement du volume d'eau mis en mouvement par la marée.

C'est en vertu de ce principe que nous estimons que les vastes criques comme le Sloe et le Braakman sont préjudiciables à la bonne tenue du fleuve. L'eau qui les remplit à marée montante est perdue pour l'amont.

Le seul avantage attaché à l'existence de ces anfractuosités du lit, c'est qu'elles créent de vastes réservoirs pour les détritiques amenés par les eaux qui se décantent, à cause de l'état de tranquillité dans lequel elles se trouvent.

Les évaselements successifs du lit, évaselements limités à l'amont et à l'aval par des sections plus étroites, constituent à leur tour des bassins où les eaux s'épanouissent au détriment de la vitesse de transport. Les sinuosités qui rejettent les courants sur l'une et l'autre berge, sont directement la cause des profondeurs disproportionnées qui gisent sous la rive concave et des atterrissements qui s'élèvent sous la rive convexe.

La force centrifuge à laquelle obéissent les filets liquides dans les coudes, tendent à corroder constamment la première et à livrer à la destruction les digues qui maintiennent les eaux dans leur lit.

Toutes autres choses égales d'ailleurs, un lit tortueux allonge considérablement la route que la marée dans sa propagation doit fournir. A cause de la périodicité du phénomène, la partie du fleuve sous son influence devient moindre.

L'étude que nous avons faite du fleuve consiste surtout dans une revue rétrospective et générale de ses situations diverses depuis le célèbre Beautemps-Beaupré. Elle ne comporte pas de longs commentaires sur des points spéciaux et qui seraient plutôt du ressort d'études particulières bien définies. Nous ne nous étendrons donc pas sur le point si important de la rectification du cours de l'Escaut dont le tracé des digues ne fut pas partout heureux.

Il est patent à l'inspection d'une carte du fleuve, qu'on n'eut en vue que la protection efficace de terres riveraines, qu'on fut toujours préoccupé du désir d'en augmenter l'étendue au fur et à mesure de la formation des schorres. Les endiguements créés à différentes époques sont donc loin d'être le résultat d'une conception générale, en exécution d'un projet déterminé.

Un tracé de digues bien entendu est indubitablement le seul moyen d'annihiler les causes néfastes de l'état précaire d'un cours d'eau. L'emploi de dragues, si puissantes fussent-elles, ne corrige que momentanément les défauts du fleuve, car il laisse subsister tout entières ces mêmes causes qui plus tard exigeront le renouvellement du travail.

Une juste mesure doit cependant être observée dans l'érection de nouveaux endiguements. Si la section devient trop contractée pour la quantité d'eau du débit, des inondations peuvent survenir, l'axe hydraulique se relevant. Si le terrain du fond se laisse suffisamment entamer par les courants rendus plus intenses, les travaux d'art peuvent s'affaïsser et être menacés d'une destruction totale. D'autre part, l'onde-marée gênée dans sa propagation, s'exhaussera dans la partie considérée certainement, mais sa longueur se rétrécira au détriment de la partie amont.

Il faut donc, avant de mettre la main à pareille œuvre, se préoccuper de l'importance des volumes d'eau en mouvement d'abord, de la loi de décroissance du lit ensuite, afin d'établir la relation qui doit lier les sections successives du fleuve depuis l'embouchure.

Tout travail donc, effectué dans une partie quelconque de la rivière, doit se rattacher à l'exécution d'une conception générale sous peine de mécomptes.

Un sujet de préoccupations sérieuses dans un projet de ce genre pour l'Escaut naît de l'obligation de ménager aux alluvions des espaces où elles pourront se déposer. Il est certain que les eaux charrient tant à la remonte qu'à la descente du fleuve, une quantité notable de détritits composés de particules argileuses, vaseuses et sablonneuses, que les courants qui naîtraient d'une contraction du lit ne pourraient pas, sous peine de rendre la navigation dangereuse, dépasser une certaine intensité. Il pourrait, dès lors, dans les parties convexes du fleuve, se faire des dépôts qui rétréciraient hors de mesure la nouvelle section transversale.

Le problème est complexe, et cette complexité grandit encore par l'obligation de faire sillonner alternativement la passe navigable par les courants de flot et de jusant, en donnant à ce tracé une orientation convenable. Les pointes, les coudes brusques devront être rejetés dans l'élaboration du projet.

Semblable travail ne se conçoit pas pour l'Escaut Néerlandais et cela pour plusieurs raisons. Aussi pour donner tout apaisement au commerce, une surveillance étroite est-elle indispensable.

C'est bien moins les modifications sérieuses dans le régime du lit que la variabilité dans les gisements des passes, qui changent parfois les conditions de navigabilité du fleuve d'après ce que nous avons vu.

Ainsi le seuil d'Hoedekenskerke est intangible sous Beautemps-Beaupré, parce que la passe navigable longe la rive droite. Il en est de même de la barre du Zuidergat que l'on évite au temps de cet ingénieur, puisque la passe de Waarde est la route habituelle des navires. La fixité de ces passes, une fois dans des conditions avantageuses, serait désirable pour calmer des inquiétudes respectables.

L'Ingénieur en chef du service hydrographique,

E. ROCHET.



DEUXIÈME PARTIE.

DESCRIPTION HYDROGRAPHIQUE

DE

L'ESCAUT MARITIME DE BATH A ANVERS.

INTRODUCTION.

Nous suivrons pour cette seconde partie la voie que nous nous sommes tracée en décrivant l'Escaut inférieur. Nous établirons donc l'état du fleuve depuis Bath jusqu'à Anvers, aux époques Beautemps-Beaupré, Stessels, Petit, de Jong ; nous examinerons enfin quelle est la situation toute récente de la rivière résultant des opérations hydrographiques faites l'an dernier.

Les éléments qui serviront à l'édification de ce travail seront, outre un exposé des considérations générales sur le cours du fleuve : les tracés et les profils des différents thalwegs, les profils des sections transversales aux endroits importants, ainsi que les superficies des plateaux, des parties asséchantes et des estrans.

CHAPITRE PREMIER.

Considérations générales.

Les eaux du bassin hydrographique de l'Escaut se réunissent dans la dépression de ce bassin, s'écoulent vers la mer en se creusant un lit dont l'ampleur et

l'orientation dépendent, et du volume des eaux débitées et de la nature des terrains qu'elles traversent. Elles attaqueront dans leur parcours les roches les plus tendres, les plus meubles, se contentant de contourner les obstacles opposant à leur action érosive une résistance trop considérable.

De ce fait découle évidemment la forme sinueuse du cours de la rivière, le caractère différent des rives tantôt plates et convexes, tantôt profondes et concaves.

Il est certain que des sondages géologiques opérés sous les premières nous décèleraient des bancs d'argile compacte, plus ou moins recouverts de sable, que les eaux d'amont ont été impuissantes à corroder.

Les espèces de crues que subit le fleuve dans sa partie maritime (j'emploie intentionnellement cette expression, car les apports périodiques de la marée qui se renouvellent tous les demi-jours lunaires constituent véritablement des crues), pendant le flux, ont pour effet immédiat d'élargir ce lit originel, d'affouiller son plafond.

L'aspect de l'Escaut à mer basse témoigne par les parties découvertes de son lit, des effets du flux et de l'ampleur disproportionnée du réservoir, pour le volume des eaux à l'étiage minimum. Ces effets ne sont du reste pas constants sur toute la largeur d'une section. Le maximum doit se produire certainement suivant le thalweg primitivement creusé par les eaux d'amont, élargi ensuite par celles d'aval, à cause de la grandeur du volume d'eau en mouvement.

Les rives plates convexes des coudes deviennent ainsi le siège d'atterrissements, car elles forment des emplacements où les courants n'existent que peu ou point. Limités à l'amont par la zone des courants d'ebbe, ils s'étendent vers l'aval jusqu'au point d'inflexion de la voie suivie par les courants de flot et de jusant. Et suivant les déplacements de cette ligne d'inflexion, la pointe du plateau s'avance vers l'aval ou recule vers le coude.

Les sables que l'on recueille par la drague sur ces plateaux indiquent suffisamment leur lieu d'origine. Il est incontestable qu'ils sont recueillis par le flot sur les bancs marins et les plages du littoral. Nous disions immédiatement que l'extension du plateau vers l'aval est connexe de la position variable de la ligne d'inflexion du tracé suivi par les courants.

Cette ligne d'inflexion se déplaça d'une manière remarquable dans la partie du fleuve comprise entre le fort de Liefkenshoek et le coude du Kruisschans. Jusqu'en 1879-80 la passe longeait encore la rive gauche jusque par le travers de l'Écluse belge, puis s'infléchissait pour rallier la rive droite en face du feu Kruisschans. Aujourd'hui brusquement, les profondeurs au tournant de Lillo atteignent cette dernière rive que le thalweg suit jusqu'au Meestove (ferme de la rive droite en amont du feu).

La bonne tenue du lit et surtout de la passe navigable dépend des courants d'ebbe, pense-t-on généralement. Nous croyons que le flux comme le reflux apporte son tribut pour créer une situation prospère. Si celui-ci, plus long et plus égal, est chargé de rejeter à la mer les détritiques apportés par celui-là, s'il nettoie le lit et le régularise, le flot en enlève les rugosités et possède des propriétés affouillantes incontestables que révèlent les nombreux schaaers soustraits au jusant pendant une période de temps parfois longue. Il est vrai que le flot, au

rebours du jusant qui agit principalement dans les passes, s'épanouit sur toute la largeur du lit à mesure que les eaux montent. Il dépense ainsi sa force vive, dont la majeure partie pourtant se confine dans les profondeurs. La variabilité du relief du lit l'empêche du reste de s'exercer pendant sa durée uniformément.

Les bancs sont donc soustraits à son influence pendant un temps plus ou moins long suivant leur relief, et bien que pendant une heure avant mer haute les courants y observés soient violents, les effets produits sont minima à cause du peu de masse d'eau en mouvement.

Il y a dépense de force vive pour tous les instants du flot, car les nombreux plateaux qui depuis l'embouchure obstruent la rivière, sont probablement la cause de la formation de bien des ressauts dans lesquels la force vive emmagasinée se transforme en un accroissement de hauteur de la surface des eaux.

Les rétrécissements soudains, les changements de direction des courants qui accumulent sur une des rives les eaux débitées par le fleuve, doivent avoir les mêmes effets.

L'augmentation de pente vers l'amont qui en résulte serait au profit de ces bancs si la masse d'eau était considérable, mais la plus grande partie de ce volume contourne l'obstacle après avoir exercé sur le revers aval une pression dont la grandeur dépend et de ce volume et de la vitesse du courant. De là résulte une désagrégation de ce versant si la nature du terrain le permet, les courbes de niveau s'allongent vers l'amont et indiquent alors parfaitement ce travail du flot.

Les matières suspendues dans les eaux se déposent aux étales des courants; en plus grande quantité évidemment dans les passes, puisque le volume d'eau y est plus considérable, donc aussi celui des détritits y contenus. Ces étales, comme nous le verrons dans la troisième partie du travail, ont des longueurs variant avec la distance à l'embouchure des sections où on les considère.

Leur durée relativement courte parfois empêche la décantation complète des eaux, une partie des alluvions se dépose, celle comprenant les matériaux les plus denses. Les autres sont promenées en rivière et finalement rejetées en mer à cause du gain du jusant.

Les courants de retour reprennent les alluvions déposées totalement souvent, en partie parfois; de là la stabilité de l'état de la passe, ou les changements qu'en certains endroits on y remarque.

Les dépositions faites sur les bancs suivant la forme du lit et la direction des courants ne font que s'accroître ou sont reprises par les courants descendants. Dans ce dernier cas, il faut de toute nécessité que le relief du banc soit tel qu'il permette le passage d'un volume d'eau convenable amené par les courants d'amont.

Un certain état d'équilibre peut exister entre les apports et le remaniement de ceux-ci, la cote du banc reste alors à peu près constante. Si l'eau vient s'étaler sur ce plateau dans les environs de marée haute, le relief s'accroît mais fort lentement, précisément à cause de l'importance très petite de ce volume.

Les alluvions reprises par le jusant ne sont pas toutes transportées à la mer, une certaine partie vient augmenter, ou la superficie des plateaux en aval, ou le relief des bancs aux étales de jusant.

Ces alluvions sont autant fluviales que marines, et le flot comme le jusant se chargent des particules enlevées au lit, aux rives, au banc parfois, dans leur course.

Nous répétons ce que nous avons déjà avancé : la sécurité de la passe sera assurée comme profondeur et largeur quand, par un tracé bien entendu des digues, nous obligerons les courants de flot et de jusant de la sillonner pendant toute la durée du phénomène de la montée et de la descente des eaux.

Conséquemment, nous ne doutons pas de l'efficacité du travail entrepris au feu du Drayende Sluis.

Carte de M. Beutemps-Beaupré (1800).

Désormais les eaux coulent dans un lit plus resserré, moins important. La sensation de la pleine mer que l'on éprouvait encore à Bath quand les immenses schorres de Saeftingen d'une part, et du Slikken van Hinkelen oord d'autre part, étaient recouverts par les eaux, s'évanouit progressivement à mesure que l'on se rapproche de notre territoire. La diminution dans la largeur du lit s'accroît à mesure qu'on remonte le fleuve. Encore de 2000 mètres environ à la frontière, elle se trouve réduite à 500 mètres par le travers d'Austruweel.

Cette diminution est du reste graduelle et nous ne rencontrons plus comme en Hollande d'évasements considérables suivis immédiatement de parties rétrécies.

On remarque deux contractions de Bath à Anvers : l'une par le travers de Lillo où la largeur s'élève à 775 mètres à mer haute, l'autre au droit du Drayende Sluis où elle mesure 540 mètres.

Les atterrissements ne sont plus isolés au milieu de la rivière, ils se rattachent par leur partie amont aux rives convexes dans les coudes. Leurs pointes aval qui se prolongeront plus ou moins dans cette direction en seront séparées par un chenal creusé par le flot et de profondeur variable.

Le caractère tortueux du cours est plus fortement dessiné dans la partie belge du fleuve. Les angles des directions qui se coupent dans les coudes ne dépassent pas 90° et sont souvent moindres, ainsi qu'il en est au tournant de Sainte-Marie. Nous en distinguons surtout trois : à Lillo, au feu du Kruisschans et au fort Philippe. Ils sont réunis par des parties à peu près droites, souvent le siège, à l'amont des rives convexes, d'espèces de barres dont l'instabilité et le brassage peuvent inquiéter les pratiques du fleuve.

Ce tracé suivi par les eaux détermine le long des rives concaves des mouilles profondes, séparées par des relèvements du plafond du lit dont le maximum de relief constitue, comme nous le disions immédiatement, des plateaux pouvant dans certains cas, notamment pour des navires à fort tirant d'eau, créer une gêne sinon un empêchement radical à la navigation à certaines heures de la marée.

Le volume d'eau courante qui sillonne le lit qui le contient, lui donne les caractères qui le particularisent. Ce sont ces courants qui corrodent les berges, affouillent le plafond, qui véhiculent les détritiques en suspension, lesquels se

déposent aux étales quand les courants diminués ne savent plus les soustraire à la pesanteur.

Cette faculté de corroder le terrain est limitée par la nature de celui-ci, celle de transporter les matières arrachées dépend de la vitesse d'écoulement, et le chemin parcouru par ces alluvions croîtra avec cette vitesse. Les courants doivent donc être observés à ces deux points de vue : suivant leur action destructive et comme véhicules des particules enlevées aux rives et au lit du fleuve.

Beautemps-Beaupré consigne sur sa carte entre Bath et le fort Frédéric, deux atterrissements qu'il dénomme le premier « banc Est de Saeftingen » et le second « banc de Doel ». Le premier, à mi-chemin entre Bath et la frontière, est complètement détaché des schorres de la rive droite ou paraît tel du moins, car l'absence de sondages ne permet pas de se prononcer avec exactitude. Il s'étendra et formera plus tard le Ballast plaat.

Le banc de Doel à la pointe de la digue du Prosper est veuf également de sondes qui pourraient fixer son importance. Entre ces deux plateaux se rencontre la barre de Santvliet, comme l'indique le profil du thalweg.

La passe entre courbes de 8 mètres arrase les bancs de Saeftingen d'abord, se continue ensuite dans le schaar séparant la pointe aval du banc de Doel de la rive gauche. Cette mouille profonde et parfois assez étroite, entre le banc Est de Saeftingen et le grand banc de ce nom, mesure au minimum 120 mètres de largeur et au maximum 650 mètres environ.

Elle longe ensuite la rive droite de très près, surtout par le travers du fort Frédéric, bordée de l'autre côté par le plateau de Doel. La barre de Santvliet sépare le schaar décrit plus haut de cette passe de la rive droite. Son brassiage à cette époque est au minimum de 49 pieds. Cette barre s'est constamment creusée depuis lors. Blommendal y signale 6^m50 à mer basse, Petit 7^m3 et de Jong 8^m50.

Les eaux épousant la forme du lit, forme sinusoïdale prononcée maintenant, les eaux, disons-nous, se rejettent vers la rive gauche où elles déterminent des profondeurs considérables. Nous ne trouvons pas au droit du fort Frédéric, comme il arrivera postérieurement, un surélévement du lit. Blommendal y relate un brassiage minimum de 6 mètres, Petit 6^m8 et de Jong 7^m4. La carte de 1893 décèle sur cette espèce de barre 7^m40 d'eau à marée basse. La constance dans la position de cette barre depuis Blommendal est remarquable. Beautemps-Beaupré indique à 1300 mètres plus en amont, un relèvement du plafond du lit de 29 pieds. La largeur de la passe dans cette partie du fleuve est en moyenne de 250 mètres.

En 1881, le service hydrographique constata l'oblitération de la passe entre Lillo et le feu Kruisschans. A mesure de la corrosion du plateau gisant sous la rive droite en face et en amont de Lillo, une déviation de la passe dans sa direction première s'établissait.

L'effort du jusant, comme l'indique les courbes de niveau du reste, se rapprochait ainsi de la rive, le milieu de la rivière devenait le siège de dépositions, le sol se relevait, le travail d'érosion croissait d'autant plus, et les cartes postérieures à 1877 indiquent une série de plateaux d'un brassiage faible qui s'étendent presque jusque vis-à-vis du fort de Liefkenshoek.

Dès ce moment, la passe abandonna la rive gauche au tournant de Lillo et cotoya la rive droite.

Les profondeurs de cette partie du fleuve sont instables du reste. La nouvelle situation créa deux mouilles, l'une sur la rive gauche entre Doel et Liefkenshoek, l'autre sur la rive droite entre le feu du Kruisschans et Lillo. Elles sont séparées par un haut fond au droit de Lillo, sur lequel reste parfois à mer basse moins de 7 mètres d'eau et qui témoigne de l'insuffisance du jusant jusqu'ici.

Quoiqu'il en soit, l'orientation et la profondeur des passes varient suivant les circonstances d'amont et d'aval. Elles sont sous la dépendance de la force et de la direction des courants de flot et de jusant, et comme celle-ci s'oblitére par la formation d'un banc, par l'accentuation plus prononcée des coudes, par l'érection d'un endiguement nouveau, une surveillance active doit s'exercer dans les parties du cours du fleuve dont l'instabilité de régime est démontrée.

La largeur de la passe au coude du Kruisschans ne dépasse pas 200 mètres, sa valeur minimum est de 160 mètres.

Le banc de la Perle ne découvre pas à basse mer, son brassiage minimum est de 2 pieds. La situation sous le fort Philippe est bonne, le banc du Krankeloon étant moins envahissant.

Le banc du Boomke, sous la rive droite, paraît plus considérable en étendue, la passe entre courbes de 8 mètres ne présente parfois, en amont du Drayende Sluis, que 80 à 100 mètres de largeur.

Carte de M. Stessels (Blommendal).

Comme nous le disions précédemment, le banc Est de Saeftingen, sous le nom de Ballast plaat, s'est étendu surtout vers l'aval, menaçant le passage de Bath. Une barre s'est formée un peu en amont du coude de Bath, au droit du canal de Bergen-op-Zoom, entre les époques Beautemps-Beaupré et Stessels.

On lit sur la carte de ce dernier de 6 à 7 mètres d'eau à basse mer. A cette place, Beautemps-Beaupré constatait des profondeurs de 30 pieds.

La barre de Santvliet, longue de 1200 mètres, est recouverte de 6 à 7 mètres d'eau. Un petit plateau de 4^m7 gît même entre les bouées blanche et noire indiquées sur le plan, mais qu'un navire peut éviter. La largeur minimum de la passe est de 165 mètres, le maximum de 390 mètres entre Bath et la barre de Santvliet.

Entre ce dernier point et le fort Frédéric, elle est partout supérieure à 200 mètres. On découvre un relèvement du thalweg au droit de ce fort, coté 6 mètres. Le minimum de la largeur de la passe entre le fort Frédéric et le Doel est de 80 mètres. La passe s'élargit ensuite et devant Doel est de 250 mètres.

Le banc de Lillo se prolonge en amont du fort de ce nom et va se rattacher à la rive droite vers l'écluse belge. La largeur minimum de la passe dans le coude du Kruisschans est de 150 mètres.

Le Ketel plaat n'assèche en aucun point. Son brassiage est partout supérieur à 4 mètres, à l'exception d'un 3^m8 près de la bouée blanche n° 5. Celui du banc de

la Perle est au minimum de 0^m90. Il n'y a pas de barre au droit de Philippe, et le banc du Krankeloon, d'un brassiage général de 3 mètres à mer basse, n'est en certains endroits recouvert que de 1^m50 à 1 mètre d'eau. La largeur de la passe par le travers du Philippe est de 260 mètres; à 300 mètres en amont, la largeur entre courbes de 8 mètres est de 25 mètres. Cette passe va en s'élargissant en suivant la rive droite et mesure dans sa plus grande largeur 180 mètres. Par le travers du Drayende sluis, entre la pointe du banc du Boomke et la rive gauche, cette largeur se réduit à 40 mètres. Par le travers du Boerinne sluis, le thalweg se relève à la cote 7^m6.

Carte de M. Petit (1877).

Le même relèvement du thalweg déjà indiqué sur la carte de M. Stessels au coude de Bath se remarque, mais augmenté sur la carte de M. Petit, qui signale 6^m3 d'eau en cet endroit.

La barre de Santvliet s'est améliorée tant au point de vue de la superficie que comme brassiage. Sous Stessels, les navires devaient passer au-dessus des fonds de 5^m7 qui maintenant se sont transformés en 7^m20. Le petit plateau de 4^m7 se retrouve ici et à la même place.

La largeur minimum de la passe entre Bath et la barre de Santvliet est de 240 mètres. Un peu en aval du Frédéric, la largeur minimum de la passe est de 80 mètres. Une barre au droit de ce point et sur laquelle reste à mer basse 6^m8 d'eau s'est formée pendant l'intervalle de temps qui sépare les époques Stessels de Petit.

La largeur de la passe au Doel est de 300 mètres.

Le Ketel plaat assèche en certains endroits et le banc de la Perle découvre à mer basse à son sommet. La largeur minimum de la passe dans le coude du Kruisschans est de 170 mètres; le maximum de 340 mètres. La largeur de la passe en face du débarcadère de la Perle est de 175 mètres. Les fonds supérieurs à 8 mètres sont séparés en amont de Philippe par un relèvement de 7^m50. La largeur minimum de la passe est de 180 mètres entre le Philippe et le Drayende sluis.

Le Krankeloon assèche en quelques points ainsi que le banc du Boomke. La largeur de la passe en amont du Drayende sluis est de 450 mètres, et à 500 mètres en amont du Boerinne sluis gît un plateau de 6^m4 très étroit qui ne barre pas la passe, car il laisse à ses côtés des profondeurs considérables.

Carte de M. de Jong (1891).

La barre séparant les deux fosses limitées par les courbes de 8 mètres et sur laquelle nous avons constaté antérieurement de 6 à 7 mètres n'existe plus. Le Nauw van Bath s'est réuni à la passe de Santvliet par des fonds supérieurs à 8 mètres à mer basse.

La largeur de la passe aux environs de la bouée noire 27 est de 400 mètres. Le Ballast plaat pousse sa pointe aval jusqu'à cette bouée. La passe s'élargit immédiatement et mesure 300 mètres près de la bouée n° 29. De celle-ci à 200 mètres aval de l'ancienne barre de Santvliet, cette largeur se maintient environ à 200 mètres.

La qualification adjointe à la barre est exacte, car nous n'en trouvons plus trace sur la carte de de Jong. Les fonds y sont supérieurs à 8 mètres.

La largeur de la passe à la pointe aval du banc de Doel est presque 350 mètres, et entre cette pointe et la bouée blanche 33, elle est au minimum de 200 mètres.

Entre cette bouée et la bouée noire 35, se trouve la barre de Frédéric, d'un brassiage moyen de 7^m4 à mer basse dans le thalweg. La largeur de la passe au droit de cette dernière bouée est de 450 mètres. Cette largeur s'accroît et entre les bouées noires 35 et 36 elle atteint 250 mètres. La diminution est constante jusqu'à la barre de Lillo, dont le brassiage minimum est de 6^m5 dans le thalweg.

Un second relèvement de fond se remarque à mi-chemin entre Lillo et la Raffinerie belge, où l'on constate 7^m6 d'eau à mer basse.

La largeur de la passe au feu du Kruisschans est de 460 mètres ainsi que dans le coude de ce nom. Cette mouille est séparée des profondeurs de la rive gauche en amont par la barre de Meestove, dont les fonds sont moindres que 7 mètres (1889). La largeur de cette barre est de 220 mètres.

La largeur de la passe au feu de la Perle est de 480 mètres. Le minimum d'eau sur le Ketel plaat n'est pas inférieur à 2 mètres et le banc de la Perle assèche au maximum de 4^m3 (1889).

Pour passer de la rive gauche à la rive droite dans le tournant de Philippe, on rencontre des fonds très variables oscillant entre 7 et 5 mètres. Cette partie du fleuve depuis quelques années est très instable.

Entre la Ferme bleue et le fort Philippe, la passe, sauf une fosse très limitée d'un brassiage variant entre 8 et 9 mètres, est remarquable par son peu de profondeur. Le thalweg à certaine place ne signale pas plus de 6^m2 d'eau.

Le banc du Krankeloon n'assèche pas, mais accuse au minimum 0^m30 d'eau un peu en amont de la Ferme bleue. La largeur de la passe par le travers du feu Drayende sluis est de 335 mètres. Les courbes de 8 mètres s'arrêtent au droit de la Ferme bleue. La passe se rétrécit ensuite, et limitée au Nord par le banc du Boomke, elle mesure 440 à 440 mètres de largeur au minimum. Le banc du Boomke n'assèche nulle part : — 0^m7 est sa cote minimum en face de l'arbre de ce nom. Le thalweg indique sur la barre du Boerinne sluis 7^m7 au minimum. Vis-à-vis d'Austruweel la passe a 280 mètres de largeur.

Carte de 1893.

Cette carte s'étend en aval jusqu'à la frontière.

La barre du Frédéric longue de 500 mètres s'est approfondie, la cote minimum est de 7^m4. La passe entre les bouées noires 35 et 36 mesure 250 mètres de largeur ; vis-à-vis du feu de Doel elle mesure encore 240 mètres.

Le banc de Lillo montre une partie sèche d'un relief maximum de — 0.4, et la barre de ce nom indique au minimum une profondeur de 7^m4.

Entre les deux fosses limitées par les courbes de 8 mètres à mi-chemin de Lillo et du Kruisschans, se trouve encore le relèvement de fond signalé précédemment, et d'un brassage de 6^m7 dans le thalweg. La largeur de la passe par le travers de l'Écluse belge est de 200 mètres, elle atteint la valeur minimum de 430 mètres dans le coude du Kruisschans.

La barre du Meestove de 435 mètres de longueur, est recouverte à mer basse de 7 mètres d'eau au minimum dans le thalweg. La largeur de la passe qui depuis cette barre a été grandissante, mesure environ 200 mètres au droit du feu de la Perle.

La situation sur la barre de Philippe est meilleure, la passe entre la Ferme bleue et le fort de ce nom, s'est égalisée et est plus profonde.

La barre du Boerinne sluis très étroite indique dans le thalweg de 7^m5 à 7^m9 d'eau à mer basse. La situation de cette partie du fleuve s'est plutôt améliorée.

CHAPITRE II.

§ I.

Thalwegs. (Pl. 57 et 58.)

La direction suivie par les différents thalwegs depuis Beautemps-Beaupré fut uniforme, excepté dans la partie du fleuve comprise entre Lillo et le feu du Kruisschans, où le thalweg longeait la rive gauche antérieurement à l'année 1880-84.

Nous avons, sur un plan, développé ces thalwegs et déterminé leur profil. Le point d'origine se trouve sur la ligne joignant Grauw à Bath.

Les profondeurs accusées par le thalweg de Beautemps-Beaupré entre ce point et la barre de Santvliet sont plus considérables que celles indiquées par le thalweg de Blommendal. La différence atteint 11 mètres immédiatement en aval de la barre de Santvliet. La cause en est à l'extension de la pointe aval du banc de Doel et aux dimensions de cette barre.

La profondeur au point d'origine est de 45^m60 chez Beautemps-Beaupré et 8 mètres chez Blommendal. A partir de la barre de Santvliet, dont le minimum de brassage est resté à peu près constant dans l'intervalle de temps séparant les deux premières époques, la différence qui signale les deux thalwegs s'amointrit fortement, la régularité dans la pente caractérise plutôt le premier en date qui généralement aussi est plus profond.

La largeur de la barre du Frédéric, dont le minimum de brassage est 6 mètres,

mesure 1500 mètres sous Blommendal. Cette barre n'existe pas à l'époque Beautemps-Beaupré, tout au plus un relèvement du fond de la vallée sur une distance de 860 mètres, mais dont la profondeur est supérieure à 8 mètres pourtant. La supériorité au point de vue du brassage est acquise ensuite au thalweg Blommendal.

De cette barre, en un point situé à 300 mètres en amont du feu Kruisschans dans le tournant de ce nom, le brassage au contraire est supérieur à celui noté par l'ingénieur hollandais.

La barre du Meestove est à peine indiquée sur l'un et l'autre profil. Le relèvement du plafond du lit du coude prénommé, vers l'amont, atteint son maximum 8^m4 à 440 mètres en amont du Meestove; il s'est avancé (7.8) à une distance de cette ferme de 4000 mètres sous Blommendal.

L'irrégularité du thalweg est flagrante jusqu'au fort Philippe dans les deux époques comparées. Entre la barre du Meestove et le relèvement de fond du Philippe, se trouve une véritable fosse dont le maximum est indiqué par Beautemps-Beaupré. La cote minimum de ce relèvement de fond accusé par l'ingénieur français a pour valeur 20 pieds et se trouve à 520 mètres du travers du fort Philippe.

La passe entre ce point et le Drayende sluis est généralement plus affouillée au temps de Blommendal, et sauf au droit du Drayende sluis où depuis Beautemps-Beaupré l'on a perdu 6 mètres, la passe se trouve en meilleur état en 1862 qu'en 1800. L'ingénieur français indique 20 pieds sur la barre du Boerinne sluis, plus tard Blommendal en signale presque 25.

Le thalweg Petit paraît d'une régularité plus grande que les deux précédents, à partir de la barre située un peu à l'amont de la ligne Grauw-Bath, et dont la cote est 6^m5, barre à peine décelée sous Blommendal par un 7^m5. Les profondeurs ne cessent de croître régulièrement jusqu'à la barre de Santvliet, dont la longueur s'est réduite à 560 mètres. La profondeur maximum de cette partie de la passe se rapproche de très près de celle accusée par Beautemps-Beaupré; il y a donc eu amélioration notable depuis Blommendal.

Le brassage de la barre s'est également accru et dépasse 7 mètres en moyenne. Entre celle-ci et celle du Frédéric recouverte de 7^m2 d'eau au minimum, la profondeur de la passe s'est notablement accrue.

La même remarque s'applique également à toute la partie du fleuve entre le Frédéric et le feu du Kruisschans. Il en est de même pour la passe du coude de ce nom. La barre du Meestove même n'existe plus à vrai dire, puisque le brassage minimum du relèvement de fond à cet endroit est de 8^m50. Vis-à-vis de la Perle on constate dans le thalweg 21^m60, cote que n'ont jamais atteinte les thalwegs précédents.

La situation de la barre de Philippe est excellente, on y sonde au minimum 7^m50, et la passe entre ce point et le feu du Drayende sluis est incontestablement meilleure qu'au temps de Blommendal.

La profondeur du thalweg au Drayende sluis est restée constante, la passe en amont s'est creusée et l'on ne rencontre plus trace de barre dans le thalweg au droit du Boerinne sluis, où le minimum du brassage est 9^m20.

Le thalweg de de Jong révèle le même caractère que celui de Petit, mais

encore sensiblement amélioré, du moins entre la partie comprise entre la ligne Grauw-Bath et la barre de Santvliet.

Le relèvement de fond qui signalait les thalwegs Blommendal et Petit a disparu en ce sens qu'on y sonde plus de 8 mètres à basse mer. La profondeur de la passe est restée à peu de chose près constante et la barre de Santvliet est remplacée par des fonds de 8^m50.

Entre cette barre et le Frédéric, le plafond du lit s'est relevé. Petit y accusait une profondeur maximum de 15^m3, de Jong n'en accuse que 14^m5. Le brassiage minimum du Frédéric est resté constant mais sa longueur a augmenté.

La comparaison par suite de l'oblitération de la passe qui s'est rejetée au tournant de Lillo sur la droite, n'est pas possible pour la partie comprise entre l'Écluse belge, et le fort de Lillo. (La comparaison s'établira avec la carte de 1893.)

Les profondeurs du thalweg dans le coude du Kruisschans, ont quelque peu diminué. Le maximum 19^m7 du thalweg Petit est remplacé par une profondeur de 17^m9. Le relèvement de fond occupant la même position que la barre du Meestove sous Blommendal, s'est creusé et accuse une profondeur minimum de 9^m8.

Les profondeurs sous la Perle ont aussi diminué, le maximum est 19^m50. La barre de Philippe s'est notablement relevée et atteint la cote 5^m7 au maximum. La passe entre la Ferme bleue et Philippe, s'est envasée et accuse à certaines places une profondeur à peine supérieure à 6 mètres. La perte est patente entre cette ferme et le feu du Drayende sluis, où au lieu des profondeurs de 14^m8, on ne rencontre plus au maximum que 13^m50.

La barre du Boerinne sluis reparait avec un brassiage de 7^m50 sur la carte de 1893, qui se termine à la frontière; on trouve le brassiage de la barre du Frédéric supérieur d'un demi mètre à celui indiqué par le thalweg précédent. La situation en cet endroit est plus avantageuse. D'un autre côté, la passe le long de la rive gauche a plutôt augmenté de profondeur, les cotes y assignées avant pour valeur 18^m2 et 17^m8 au maximum dans le thalweg.

La barre de Lillo cotée 6^m50 sous de Jong, mesure un brassiage de 7^m3 maintenant. La passe du coude de Kruisschans a augmenté de profondeur, dont le maximum atteint 18 mètres.

La barre du Meestove a reparu avec un brassiage minimum de 7^m5, mais la barre est très étroite.

La passe de la Perle a augmenté de profondeur, le maximum se rapproche des 20 mètres. La barre de Philippe s'est creusée (6 à 7 mètres le minimum), mais la partie de la passe entre le fort de ce nom et la Ferme bleue, est de plus en plus précaire.

§ II.

Sections transversales.

Nous avons fait, depuis Bath jusqu'à Anvers, 19 sections en travers du fleuve

pour les différentes époques considérées. Nous en avons calculé la superficie et déterminé la profondeur moyenne.

SECTION I.

Pl. 59.	Beautemps-Beaupré . . .	12260	mètres carrés.
» 60.	Stessels (Blommendal) . .	6620	»
» 61.	Petit	7900	»
» 62.	de Jong.	7640	»

SECTION II.

Pl. 63.	Beautemps-Beaupré . . .	7600	mètres carrés.
» 64.	Stessels (Blommendal) . .	5860	»
» 65.	Petit	7077	»
» 66.	de Jong.	6012	»

SECTION III.

Pl. 67.	Beautemps-Beaupré . . .	7560	mètres carrés.
» 68.	Stessels (Blommendal) . .	6280	»
» 69.	Petit	6880	»
» 70.	de Jong.	6220	»

SECTION IV.

Pl. 71.	Beautemps-Beaupré . . .	7220	mètres carrés.
» 72.	Stessels (Blommendal) . .	7020	»
» 73.	Petit	7560	»
» 74.	de Jong.	8620	»

SECTION V.

Pl. 75.	Beautemps-Beaupré . . .	6360	mètres carrés.
» 76.	Stessels (Blommendal) . .	6820	»
» 77.	Petit	6900	»
» 78.	de Jong.	5080	»

SECTION VI.

Pl. 79.	Beautemps-Beaupré . . .	6760	mètres carrés.
» 80.	Stessels (Blommendal) . .	4500	»
» 81.	Petit	4980	»
» 82.	de Jong.	5460	»
» 83.	Plan 1893	5620	»

SECTION VII.

Pl.	84.	Beautemps-Beaupré . . .	8300	mètres carrés.
»	85.	Stessels (Blommendal) . .	4900	»
»	86.	Petit	5940	»
»	87.	de Jong	5570	»
»	88.	Plan 1893	6220	»

SECTION VIII.

Pl.	89.	Beautemps-Beaupré . . .	5260	mètres carrés.
»	90.	Stessels (Blommendal) . .	3720	»
»	91.	Petit	5440	»
»	92.	de Jong	3940	»
»	93.	Plan 1893	5250	»

SECTION IX.

Pl.	94.	Beautemps-Beaupré . . .	5280	mètres carrés.
»	95.	Stessels (Blommendal) . .	4300	»
»	96.	Petit	4960	»
»	97.	de Jong	3840	»
»	98.	Plan 1893	5410	»

SECTION X.

Pl.	99.	Beautemps-Beaupré . . .	4570	mètres carrés.
»	100.	Stessels (Blommendal) . .	5170	»
»	101.	Petit	4470	»
»	102.	de Jong	3760	»
»	103.	Plan 1893	4685	»

SECTION XI.

Pl.	104.	Beautemps-Beaupré . . .	4750	mètres carrés.
»	105.	Stessels (Blommendal) . .	4840	»
»	106.	Petit	4360	»
»	107.	de Jong	4440	»
»	108.	Plan 1893	4350	»

SECTION XII.

Pl.	109.	Beautemps-Beaupré . . .	4350	mètres carrés.
»	110.	Stessels (Blommendal) . .	4280	»
»	111.	Petit	4520	»
»	112.	de Jong	3610	»
»	113.	Plan 1893	3960	»

SECTION XIII.

Pl. 114.	Beautemps-Beaupré . . .	4360 mètres carrés.
» 115.	Stessels (Blommendal) . .	4010 »
» 116.	Petit	4190 »
» 117.	de Jong	4640 »
» 118.	Plan 1893	4350 »

SECTION XIV.

Pl. 119.	Beautemps-Beaupré . . .	4980 mètres carrés.
» 120.	Stessels (Blommendal) . .	4720 »
» 121.	Petit	4680 »
» 122.	de Jong	3084 »
» 123.	Plan 1893	3575 »

SECTION XV.

Pl. 124.	Beautemps-Beaupré . . .	3720 mètres carrés.
» 125.	Stessels (Blommendal) . .	5330 »
» 126.	Petit	4520 »
» 127.	de Jong	4030 »
» 128.	Plan 1893	3955 »

SECTION XVI.

Pl. 129.	Beautemps-Beaupré . . .	3930 mètres carrés.
» 130.	Stessels (Blommendal) . .	2660 »
» 131.	Petit	3510 »
» 132.	de Jong	3290 »
» 133.	Plan 1893	3480 »

SECTION XVII.

Pl. 134.	Beautemps-Beaupré . . .	3470 mètres carrés.
» 135.	Stessels (Blommendal) . .	3520 »
» 136.	Petit	3630 »
» 137.	de Jong	3250 »
» 138.	Plan 1893	2950 »

SECTION XVIII.

Pl. 139.	Beautemps-Beaupré . . .	3350 mètres carrés.
» 140.	Stessels (Blommendal) . .	2880 »
» 141.	Petit	3220 »
» 142.	de Jong	3230 »
» 143.	Plan 1893	3200 »

SECTION XIX.

Pl. 144.	Beautemps-Beaupré . . .	2800	mètres carrés.
» 145.	Stessels (Blommendal) . .	2650	»
» 146.	Petit	3750	»
» 148.	de Jong.	3290	»
» 149.	Plan 1893	3330	»

Si l'on partage la distance séparant Bath d'Anvers en trois parties, dont la première s'étend jusqu'à la frontière, la seconde jusqu'à Sainte-Marie et la troisième jusqu'à Austruweel, nous obtenons pour superficie moyenne de la section transversale de la 1^{re} partie respectivement 7960, 6483, 6883 et 6338 mètres carrés, aux époques Beautemps-Beaupré, Blommendal, Petit et de Jong.

L'écart qui différencie la superficie de cette section aux diverses époques, est à l'avantage de celle déduite de la carte de l'ingénieur français et s'élève jusqu'au quart à peu près de la valeur attribuée à la section sous Blommendal.

La section moyenne au 2^e tronçon est respectivement aux époques précitées et en 1893 : 5063, 4587, 4754, 4404 et 4640 mètres carrés. La valeur maximum continue à être attribuée à la section Beautemps-Beaupré, mais l'écart qui différencie cette valeur des autres est bien moindre.

A l'exception de la surface assignée par de Jong à cette section du fleuve et dont la valeur est minimum, les surfaces Stessels, Petit et de 1893 concourent vers une moyenne peu différente de chacun d'entre elles.

Enfin la section moyenne de la partie comprise entre Ste-Marie et Austruweel, acquiert sous les différents hydrographes les valeurs suivantes : 3390, 2930, 3528, 3265 et 3240 mètres carrés. Ces valeurs moyennes ne diffèrent pas de beaucoup, la variabilité du lit au point de vue considérée a donc été très peu étendue. M. Petit assigne à la section moyenne de cette partie de l'Escaut la valeur maximum, Blommendal le minimum.

Nous pourrions construire le diagramme des superficies moyennes en portant comme abscisses, les distances entre les milieux des tronçons, et comme ordonnées, les valeurs trouvées ci-dessus pour les surfaces.

Les quatre droites composant ce diagramme, se coupent à la section médiane du second tronçon, ce qui prouve que même en imaginant pour le fleuve un lit dont les sections seraient ainsi déterminées, la régularité complète de ce lit ne serait pas encore acquise. Pour qu'il en fût ainsi, il faudrait que BD fût le prolongement de AB (planche 149).

Le diagramme déduit de la carte de Blommendal présente à très peu de chose près cette particularité.

Nous avons réuni (pl. 150) les diagrammes des surfaces réelles des sections transversales du fleuve aux différentes époques. Ils ont été construits suivant la méthode indiquée ci-dessus, c'est-à-dire, en prenant pour abscisses les distances suivant le thalweg qui sépare les profils et pour ordonnées la valeur de la superficie dans chaque section.

En certains points, ces diagrammes tendent à se confondre ou du moins sont très rapprochés. La superficie de la section passant par ces points, est donc restée

constante depuis un siècle. Si le régime du fleuve ne dépendait que de l'importance de la surface des sections en différents points, on pourrait en inférer qu'en ces endroits le régime fut constant. Mais la surface elle-même est fonction de deux facteurs dont la variabilité peut être telle qu'elle assure néanmoins à la superficie une valeur constante.

Ce n'en sont pas moins des points remarquables et nous en distinguons cinq depuis Bath jusqu'à Anvers. Ils sont situés respectivement entre les sections 5 et 6, 6 et 7, 9 et 10, 15 et 16, 18 et 19. Les écarts qui différencient les diagrammes sont plus notables entre Bath et Lillo. Entre cette dernière localité et Austruweel, ces diagrammes oscillent autour d'une position moyenne peu différente de chacun d'eux.

Pl. 154. La comparaison du diagramme des surfaces sous Beutemps-Beupré avec le diagramme (pl. 149) déterminé comme nous l'avons dit, nous montre qu'entre la section 1 et la 2^{de} section médiane, les surfaces réelles sont plus grandes dans les sections I et VII. La section I présente une surface hors de proportion avec celles qui suivent, la section VII, à l'exception de la 1^{re}, est de beaucoup la plus importante de cette partie du fleuve.

Les superficies des sections amont se rapprochent de celles déterminées par le diagramme fictif d'une manière beaucoup plus accentuée, en certains points même il y a coïncidence parfaite des deux diagrammes.

La comparaison entre les mêmes éléments sous de Jong, nous montre le diagramme réel presque partout au-dessus du diagramme fictif. Dans les sections 16 et 18 il y a parfaite coïncidence déterminée par le diagramme moyen fictif.

Nous avons tracé (pl. 153) le diagramme des surfaces moyennes dans chaque section depuis Beutemps-Beupré jusqu'en 1893. L'examen de la courbe prouve l'irrégularité dans la décroissance de la superficie du lit du fleuve de Bath à Anvers. Cette courbe présente tantôt sa concavité vers l'axe des abscisses, tantôt sa convexité. Cette irrégularité est surtout frappante entre les sections 4 et 8. A partir de celle-ci jusqu'à la section 15, la courbe est presque une ligne droite joignant les ordonnées dans ces deux sections.

La superficie moyenne du lit est donc à peu près constante sur tout ce parcours. Le diagramme se rapproche ensuite de l'axe des abscisses et détermine également une droite parallèle à la précédente, ce qui démontre encore le peu de variabilité dans les sections 16 à 19, de la surface du lit.

Si nous joignons par une droite, les ordonnées extrêmes du diagramme moyen ainsi construit, nous obtiendrons le tracé géométrique des superficies, dans le cas d'un lit régulier. Ce tracé serait du reste la résultante des tracés analogues construits à l'aide des diagrammes des surfaces particuliers à chaque époque considérée.

Ces deux diagrammes se rencontrent en trois points *a*, *b* et *c*, respectivement entre les sections 3 et 4, 4 et 5 et à la section 15. Les superficies des sections *a M*, *b M'* et 15 seraient donc celles d'un lit régulier dont les sections extrêmes auraient pour surfaces, celles indiquées par le diagramme moyen.

Les autres sections, à part la section 4, ont des superficies trop petites, le diagramme fictif étant partout au-dessus du diagramme moyen réel.

Si l'on y joint ceux de même espèce et relatifs aux largeurs et aux profondeurs

des diverses sections nous obtiendrons tous les éléments fixant le régime moyen du lit dans la période de temps considérée.

Si ce régime donnait satisfaction à tous les desiderata, en établissant la comparaison avec chaque situation particulière, nous pourrions déterminer les écarts qui en résultent, et qui proviennent soit des modifications dans la largeur ou la profondeur, soit de celles apportées à la fois aux facteurs de la superficie.

La situation qui accuse dans la comparaison précitée, l'écart minimum, sera donc une situation avantageuse, que l'on devra désirer conserver si elle existe actuellement, ou à laquelle on s'efforcera d'atteindre par des travaux d'amélioration bien entendus si elle existait à une époque antérieure.

Les considérations qui devront guider les ingénieurs spécialistes dans ces travaux découleront nécessairement de l'étude des documents se rapportant aux époques antérieures à celle où celui-ci avait conquis un état prospère, car ils pourront par là déceler les causes perturbatrices.

Largeurs du lit mineur.

SECTION I.

Beautemps-Beaupré	2800 mètres.
Blommendal (Stessels)	1790 »
Petit	1930 »
de Jong.	1700 »

SECTION II.

Beautemps-Beaupré	1207 mètres.
Blommendal (Stessels)	1750 »
Petit	2035 »
de Jong.	1660 »

SECTION III.

Beautemps-Beaupré	1790 mètres.
Blommendal (Stessels)	1780 »
Petit	1900 »
de Jong.	900 »

SECTION IV.

Beautemps-Beaupré	1205 mètres.
Blommendal (Stessels)	1175 »
Petit	1240 »
de Jong.	1105 »

SECTION V.

Beautemps-Beaupré	1440 mètres.
Blommendal (Stessels)	1350 »
Petit	1445 »
de Jong	1260 »

SECTION VI.

Beautemps-Beaupré	1250 mètres.
Blommendal (Stessels)	1095 »
Petit	845 »
de Jong	1125 »
Plan 1893	1450 »

SECTION VII.

Beautemps-Beaupré	1210 mètres.
Blommendal (Stessels)	1015 »
Petit	1022 »
de Jong	995 »
Plan 1893	1040 »

SECTION VIII.

Beautemps-Beaupré	817 mètres.
Blommendal (Stessels)	738 »
Petit	870 »
de Jong	830 »
Plan 1893	910 »

SECTION IX.

Beautemps-Beaupré	880 mètres.
Blommendal (Stessels)	795 »
Petit	755 »
de Jong	675 »
Plan 1893	800 »

SECTION X.

Beautemps-Beaupré	687 mètres.
Blommendal (Stessels)	677 »
Petit	670 »
de Jong	650 »
Plan 1893	695 »

SECTION XI.

Beautemps-Beaupré	670 mètres.
Blommendal (Stessels)	625 »
Petit	647 »
de Jong	652 »
Plan 1893	680 »

SECTION XII.

Beautemps-Beaupré	670 mètres.
Blommendal (Stessels)	637 »
Petit	676 »
de Jong	597 »
Plan 1893	655 »

SECTION XIII.

Beautemps-Beaupré	640 mètres.
Blommendal (Stessels)	595 »
Petit	596 »
de Jong	700 »
Plan 1893	583 »

SECTION XIV.

Beautemps-Beaupré	780 mètres.
Blommendal (Stessels)	777,5 »
Petit	828 »
de Jong	762 »
Plan 1893	805 »

SECTION XV.

Beautemps-Beaupré	602 mètres.
Blommendal (Stessels)	662 »
Petit	627 »
de Jong	660 »
Plan 1893	644 »

SECTION XVI.

Beautemps-Beaupré	617 mètres.
Blommendal (Stessels)	523 »
Petit	580 »
de Jong	602 »
Plan 1893	607 »

SECTION XVII.

Beautemps-Beaupré	580 mètres.
Blommendal (Stessels)	595 »
Petit	627 »
de Jong.	642 »
Plan 1893	640 »

SECTION XVIII.

Beautemps-Beaupré	507 mètres.
Blommendal (Stessels)	465 »
Petit	427 »
de Jong.	460 »
Plan 1893	469 »

SECTION XIX.

Beautemps-Beaupré	455 mètres.
Blommendal (Stessels)	365 »
Petit	390 »
de Jong.	375 »
Plan 1893	390 »

La largeur de la section I à l'époque Beautemps-Beaupré est considérablement plus grande que celle de la même section aux époques suivantes. Cela tient à la formation du Ballast plaat et à l'extension vers le Nord des bancs de Saeftingen.

Des différences assez notables caractérisent les largeurs de la section II, à cause des mouvements des atterrissements qu'elles rencontrent. Si nous tirons la droite Bath-Santvliet, la distance du point d'intersection de cette droite et de celle déterminant la direction du profil II, aux laisses de basse mer limitant le lit mineur, est respectivement sous Beautemps-Beaupré et ses successeurs : 750 et 1960 mètres (largeur du lit 1210 mètres), 575 et 2375 mètres (largeur du lit 1800 mètres), 520 et 2580 mètres (largeur du lit 2030 mètres), 600 et 2300 mètres (largeur du lit 1700 mètres).

L'extension latérale du Ballast plaat et l'envasement du chenal le séparant du Slikken van Hinkelen Oord, diminue jusqu'à 900 mètres la largeur de la section III sous de Jong. Les écarts remarquables entre les largeurs dans la section VI découlent de l'instabilité de la position du banc de Doel, de son extension et de la tenue variable du chenal le séparant de la rive gauche.

Les fluctuations dans la largeur du lit sont plus limitées dans les autres sections du fleuve.

Nous avons réuni (pl. 154) les diagrammes des largeurs des sections du lit mineur. L'irrégularité caractérise les différentes courbes représentant à toutes les époques les largeurs du lit dans les sections faites de Bath à Anvers.

Du profil VIII au XIX^{me}, cette irrégularité est moins prononcée qu'en aval où elle atteint son maximum entre les profils I et VI.

Ces courbes ont tendance à coïncider depuis la section X jusqu'à la dernière. Entre les sections XVIII et XIX, les diagrammes Stessels, Petit et de Jong se coupent en un point; entre 17 et 18 les quatre courbes se rencontrent en un point M'.

En continuant cet examen, nous découvririons d'autres points d'intersection en M^{II}, M^{III}, M^{IV}, M^V et M^{VI} situés entre les sections 15 et 16, 12 et 13, sur les sections 11 et 12, et 7.

Entre les sections 13 et 15, la largeur, qui depuis la section 9 avait toujours diminué, augmente assez rapidement sous Petit et Stessels surtout, atteint son maximum dans la section 14 et diminue ensuite tout aussi rapidement.

Le même fait est reproduit, mais moins accentué, par les courbes des superficies sous ces deux hydrographes, mais le maximum affecte plutôt la section 15.

Nous avons tracé également un diagramme représentant la situation moyenne du fleuve au point de vue de la largeur du lit mineur depuis Beutemps-Beaupré jusqu'en 1893 (pl. 152).

L'irrégularité dans la courbe obtenue quoique moins étendue, se remarque néanmoins. L'anomalie déjà signalée dans la section 14 se retrouve encore ici, ce qui prouve que de tout temps il y a eu dans cette section un élargissement du lit.

En joignant les ordonnées extrêmes déterminées par ce diagramme moyen, nous aurons le diagramme des largeurs d'un lit décroissant progressivement. Il sera la résultante des diagrammes particuliers dans l'hypothèse d'un lit parfait, construits aux époques Beutemps-Beaupré, Blommendal (Stessels), etc. Ce diagramme fictif attribue, sur tout le parcours du fleuve aux différentes sections, des largeurs supérieures à celles déduites du diagramme réel, excepté en un point situé sur le profil 17. Les différences maxima affectent principalement les sections 8, 9, 10 et 11.

Nous avons précédemment divisé le fleuve en trois parties, dont la 1^{re} s'étend jusqu'à la frontière, la 2^e jusqu'à Sainte-Marie, la 3^e jusqu'à Austruweel.

Les diagrammes des largeurs nous donnent pour chaque époque celle de la section moyenne dans chacune des parties précitées.

Elle est respectivement sous Beutemps-Beaupré et ses successeurs de 4610, 4490, 4566, 4300 mètres pour le 1^{er} tronçon; 773, 724, 743, 725, 734 mètres pour le 2^e tronçon; 540, 487, 506, 512 et 519 pour le 3^e tronçon.

Les largeurs du lit mineur sont donc maximum au temps de l'hydrographe français dans chacune des parties considérées surtout entre Bath et la frontière.

L'écart entre les largeurs dans les deux autres parties est loin d'attendre la valeur signalée dans le 1^{er} tronçon.

La partie comprise entre Bath et la frontière fut donc le siège de modifications maxima dans le régime du lit. Nous avons déjà constaté la variabilité de ce lit, du reste en faisant précédemment remarquer les changements survenus dans les bancs de Saeftingen, la formation du Ballast plaat (extension du banc Est de Saeftingen sous Beutemps-Beaupré), les modifications subies par la barre de Santvliet aujourd'hui presque disparue, l'extension du banc de Doel, etc.

La carte de 1893 ne s'étendant pas au delà de la frontière, nous n'avons pu pour cette époque fixer la largeur moyenne du lit mineur dans le premier tronçon.

Profondeurs moyennes du lit mineur.

SECTION I.

Beautemps-Beaupré	4.40 mètres.
Blommendal (Stessels)	3.70 »
Petit	4.40 »
de Jong	4.00 »

SECTION II.

Beautemps-Beautemps	6.30 mètres.
Blommendal (Stessels)	3.35 »
Petit	3.40 »
de Jong	3.60 »

SECTION III.

Beautemps-Beaupré	4.20 mètres.
Blommendal (Stessels)	3.50 »
Petit	3.62 »
de Jong	6.90 »

SECTION IV.

Beautemps-Beaupré	6.00 mètres.
Stessels	6.00 »
Petit	6.00 »
de Jong	7.80 »

SECTION V.

Beautemps-Beaupré	4.50 »
Stessels	5.00 »
Petit	4.70 »
de Jong	4.00 »

SECTION VI.

Beautemps-Beaupré	5.50 mètres.
Stessels	4.40 »
Petit	5.90 »
de Jong	4.90 »
Plan 1893	4.00 »

SECTION VII.

Beautemps-Beaupré	6.80 mètres.
Stessels	4.90 »
Petit	5.80 »
de Jong	5.60 »
Plan 1893	6.00 »

SECTION VIII.

Beautemps-Beaupré	6.40 mètres.
Stessels	5.00 »
Petit	6.00 »
de Jong	4.70 »
Plan 1893	5.70 »

SECTION IX.

Beautemps-Beaupré	6.00 mètres.
Stessels	5.40 »
Petit	6.60 »
de Jong	5.70 »
Plan 1893	6.80 »

SECTION X.

Beautemps-Beaupré	6.60 mètres.
Stessels	7.60 »
Petit	6.70 »
de Jong	5.80 »
Plan 1893	6.75 »

SECTION XI.

Beautemps-Beaupré	7.00 mètres.
Stessels	7.70 »
Petit	7.00 »
de Jong	6.80 »
Plan 1893	6.40 »

SECTION XII.

Beautemps-Beaupré	6.50 mètres.
Stessels	6.70 »
Petit	6.70 »
de Jong	6.00 »
Plan 1893	6.00 »

SECTION XIII.

Beautemps-Beaupré	6.70 mètres.
Stessels	6.70 »
Petit	7.00 »
de Jong	6.60 »
Plan 1893	7.40 »

SECTION XIV.

Beautemps-Beaupré	6.40 mètres.
Stessels	6.40 »
Petit	5.60 »
de Jong	4.40 »
Plan 1893	4.60 »

SECTION XV.

Beautemps-Beaupré	6.20 mètres.
Stessels	8.00 »
Petit	7.20 »
de Jong	6.10 »
Plan 1893	6.20 »

SECTION XVI.

Beautemps-Beaupré	6.30 mètres.
Stessels	5.40 »
Petit	6.40 »
de Jong	5.50 »
Plan 1893	5.80 »

SECTION XVII.

Beautemps-Beaupré	6.00 mètres.
Stessels	5.90 »
Petit	5.80 »
de Jong	5.30 »
Plan 1893	4.80 »

SECTION XVIII.

Beautemps-Beaupré	6.60 mètres.
Stessels	6.20 »
Petit	7.50 »
de Jong	7.00 »
Plan 1893	6.80 »

SECTION XIX.

Beautemps-Beaupré	6.20 mètres.
Stessels	7.30 »
Petit	9.60 »
de Jong	8.90 »
Plan 1893	8.60 »

La profondeur moyenne du lit entre Bath et la frontière est respectivement sous les divers hydrographes de : 5^m2, 4^m3, 4^m6, 5^m2.

Celle entre la frontière et Sainte-Marie est de : 6^m5, 6^m5, 6^m6, 5^m7, 6^m2.

Celle du dernier tronçon enfin est de : 6^m3, 6^m4, 7^m3, 6^m7, 6^m5.

La profondeur maximum dans le premier tronçon considéré, est atteinte sous Beautemps-Beaupré et de Jong, le minimum sous Blommendal. L'écart qui les sépare est égal à 0^m9. Pendant la période de temps qui s'écoule entre les deux premières époques, la diminution dans le brassage à mer basse fut donc d'à peu près un mètre. La pénurie de plans qui signalent cette période ne nous permet pas de déterminer la loi de cette décroissance.

Entre Blommendal et Petit, la profondeur du lit entre Bath et la frontière resta presque constante, peut-on supposer ; une augmentation se décèle ensuite et est constatée par l'ingénieur hollandais de Jong, cet accroissement ne dépasse pas 0^m60.

La profondeur moyenne du lit entre la frontière et Sainte-Marie est restée, sauf en 1889, à peu près constante. A quelques centimètres près, Beautemps-Beaupré, Blommendal (Stessels), Petit et la carte de 1893 donnent à cette profondeur une valeur équivalente.

La différence marquée dans les profondeurs du lit entre Sainte-Marie et Austruweel affecte celle signalée par M. Petit et est à son avantage. Sa variabilité aux autres époques est peu étendue et dépasse à peine 0^m50 à 0^m60.

Nous avons construit (planche 155) les diagrammes donnant dans chaque section et pour chaque époque, la profondeur moyenne du fleuve. L'irrégularité déjà constatée pour les courbes similaires indiquant les superficies et les largeurs du lit, se retrouve encore ici, mais peut-être plus exagérée.

Entre les sections 4 et 7 l'aspect des courbes est très tourmenté, les variations dans les profondeurs sont donc soudaines et très grandes. Dans la section 4, les trois courbes Stessels, Petit et Beautemps-Beaupré ont un point commun, la courbe de Jong s'écarte de celles-ci d'une quantité maximum.

La régularité relative qui distinguait les diagrammes des superficies et des largeurs surtout, à partir de la section 8, a complètement disparu ici.

La planche 156 figure le tracé du diagramme de la profondeur moyenne du lit depuis Beautemps-Beaupré jusqu'en 1893. La courbe est presque droite entre les sections 1 et 3, 5 et 7, 8 et 10, 17 et 19. L'ordonnée de cette courbe croît de l'aval vers l'amont, la profondeur du lit suit la même loi, comme l'indique le diagramme.

Si nous joignons, comme nous l'avons fait antérieurement à l'égard des diagrammes similaires des superficies et des largeurs, les ordonnées extrêmes de

la présente courbe, par une droite, nous obtiendrons le diagramme dans le cas d'un lit régulier.

Les points communs entre ces deux diagrammes sont, outre les extrêmes, situés sur la section 2, entre les sections 4 et 5, 6 et 7, 7 et 8, 8 et 9, 11 et 12, 12 et 13, 13 et 14.

C'est entre les sections 1 et 3, 8 et 13 que les écarts entre les profondeurs déterminées par l'une et l'autre courbes sont maxima. Les écarts maxima sont notés dans les sections 4, 14, 16, 17 et 18.

Nous avons réuni les trois courbes moyennes : des surfaces, des largeurs et des profondeurs.

Nous remarquons que partout où la courbe des largeurs tourne sa concavité vers l'axe des abscisses, la courbe des profondeurs lui tourne sa convexité et vice versa. A une augmentation de celles-ci correspond généralement une diminution de celles-là.

Cette remarque nous fournit un indice précieux quant à ce qui pourrait advenir dans le cas d'une augmentation de largeur dans une section quelconque du fleuve à mer basse. Si sous prétexte de la conservation d'une passe, de son amélioration ou dans un but défini de son oblitération, on est amené à modifier la largeur du lit mineur dans le sens indiqué, il se pourrait très bien que l'économie générale de cette section fût moins avantageuse, bien que la passe nouvellement tracée se présentât momentanément du moins sous de meilleurs aspects.

Si la mer basse représente exactement l'étiage des eaux douces, ce qui n'est pas tout à fait le cas, puisque même dans cet état de la rivière, nos observations de densité décèlent une certaine salure des eaux entre Anvers et Bath, il est incontestable que la diminution de largeur d'une section quelconque provoquera généralement une augmentation dans la profondeur de la section, vu la qualité du terrain du lit et la nature du régime d'écoulement des eaux du fleuve.

Le rétrécissement du lit mineur dépassant certaines limites, il pourra se produire un surélévement de l'axe hydraulique, dont le résultat final sera toujours une augmentation dans la distance verticale de la surface des eaux au plafond du lit, mais dans ce cas le régime d'écoulement est changé et des barrières doivent pouvoir s'opposer à la tendance des eaux à s'épanouir.

Mais le lit ne se creusera pas indéfiniment ; cet affouillement probable s'arrêtera quand la superficie aura atteint de nouveau la valeur déterminée par le régime d'écoulement des eaux.

Si nous faisons un instant abstraction de la marée, il suffirait donc d'assurer aux eaux un lit convenable pour conserver à ce dernier un régime permanent. La marée, agent perturbateur vient élargir ce lit, le creuser, mais aussi distribuer sur tout son parcours inégalement et irrégulièrement les alluvions qu'elle transporte en amont. De là l'irrégularité frappante du lit du fleuve.

Les diagrammes particuliers à chaque époque, nous fournissent la profondeur moyenne des trois tronçons en lesquels le fleuve a été divisé. Pour le premier tronçon, ces profondeurs sont depuis Beutemps-Beaupré jusques et y compris de Jong, respectivement de 5^m1, 4^m3, 4^m6, 5^m2. Pour le second tronçon jusqu'en 1893, les profondeurs passent successivement par les valeurs 6^m5, 6^m4, 6^m5, 5^m8

et 6^m2. Enfin la cote moyenne du plafond du lit pour le dernier tronçon est 6^m2 6^m4, 7^m2, 6^m7 et 6^m5.

Il faudra tenir compte ici, comme nous l'avons fait auparavant, de l'écart entre le plan de comparaison auquel Beautemps-Beaupré a rapporté ses sondes et des plans semblables ultérieurs.

Cette observation assurerait aux profondeurs signalées par l'hydrographe français la valeur maximum dans les deux premiers tronçons. La profondeur dans le troisième se confondrait avec celle de M. Petit. La profondeur minimum serait notifiée par Stessels (Blommendal) dans le premier et le dernier tronçon. Ce minimum serait représenté dans le second par la profondeur du plan de de Jong.

Nous pourrions à l'aide de la section moyenne des divers tronçons sous les hydrographes respectifs, et des longueurs de ces différents tronçons, déterminer approximativement le volume d'eau contenu dans le fleuve à mer basse depuis Bath jusqu'à Anvers.

Nous trouvons ainsi au temps de Beautemps-Beaupré un volume d'eau de 439,390,000 mètres cubes depuis Bath jusqu'à Austruweel. Ce volume se réduit à 418,085,000 mètres cubes à l'époque Blommendal (Stessels). Il remonte à 428,705,000 mètres cubes sous Petit. Enfin il atteint sous de Jong 445,182,000 m³. La diminution totale depuis à peu près un siècle fut donc de 47 p. c.

La répartition dans les divers tronçons, de cette perte de volume est ainsi qu'il suit, entre les deux époques extrêmes : le volume du premier tronçon sous Beautemps-Beaupré est de 56,000,000 mètres cubes, il devient sous de Jong 44,000,000 mètres cubes, soit une différence de 14,900,000 mètres cubes ou 24 p. c. de diminution.

Le volume du second tronçon à la première époque est de 63,500,000 m. cub., à la dernière de 52,070,000 m. cub., soit un abaissement de 14,400,000 m. cub. ou 48 p. c.

Le volume du troisième tronçon était primitivement de 49,890,000 m. cub., il se réduit à 49,042,000 m. cub., donc un abaissement de 878,000 m. cub., soit 4.5 p. c. de diminution. Celle-ci fut donc maximum dans le premier tronçon.

La formule des volumes précités est $S \times H$, S étant la surface moyenne dans chaque partie, H la longueur du tronçon. Mais S est fonction de la largeur et de la profondeur, l'expression S étant $L \times P$, donc en dernier terme $V = L \times P \times H$. Or H est resté constant, P à peu de chose près, donc la variabilité de L a déterminé l'inconstance du volume. En effet, V (Beautemps-Beaupré) = HPL sous de Jong, $V' = HPL'$, donc $V - V' = HP(L - L') = 48,806,000$ mètres cubes auquel il faut ajouter le volume provenant de la diminution de 0^m30 sur la profondeur moyenne du lit, ce qui donne encore de 5 à 6,000,000 de mètres cubes.

Cette décroissance dans la largeur du lit mineur ne peut se faire qu'à l'avantage de l'extension des parties sèches des bancs limitant de part et d'autre ce lit, ou de l'augmentation des estrans et des plages.

En admettant comme précédemment que la cote du plan de comparaison dont s'est servi Beautemps-Beaupré est — 4 par rapport au zéro choisi par ses successeurs, il faudrait ajouter approximativement 25,000,000 mètres cubes à l'évaluation faite au temps de l'ingénieur français.

Passes navigables.

SECTION I.

Beautemps-Beaupré	3260 mètres carrés.
Stessels (Blommendal).	1380 »
Petit	2712 »
de Jong	3440 »

SECTION II.

Beautemps-Beaupré	6330 mètres carrés.
Stessels (Blommendal).	2420 »
Petit	4380 »
de Jong	2520 »

SECTION III.

Beautemps-Beaupré	4660 mètres carrés.
Stessels (Blommendal).	4185 »
Petit	2980 »
de Jong	2660 »

SECTION IV.

Beautemps-Beaupré	2940 mètres carrés.
Stessels (Blommendal).	1290 »
Petit	2600 »
de Jong	6320 »

SECTION V.

Beautemps-Beaupré	5320 mètres carrés.
Stessels (Blommendal).	2980 »
Petit	4040 »
de Jong	3260 »

SECTION VI.

Beautemps-Beaupré	2840 mètres carrés.
Stessels (Blommendal).	2100 »
Petit	2180 »
de Jong	3180 »
1893	3410 »

SECTION VII.

Beautemps-Beaupré	6280 mètres carrés.
Stessels (Blommendal) (cette section n'a pas de profondeur supérieure à 7 ^m 9.	
Petit	1900 »
de Jong	1360 »
1893	1680 »

SECTION VIII.

Beautemps-Beaupré	2880 mètres carrés.
Blommendal (Stessels).	2100 »
Petit	1790 »
de Jong	2260 »
1893	3370 »

SECTION IX.

Beautemps-Beaupré	2380 mètres carrés.
Blommendal (Stessels).	2490 »
Petit	1050 »
de Jong (la courbe de 8 mètres ne passe pas dans cette section).	
1893	1220 »

SECTION X.

Beautemps-Beaupré	1910 mètres carrés.
Blommendal (Stessels).	3830 »
Petit	2090 »
de Jong	1190 »
1893	1810 »

SECTION XI.

Beautemps-Beaupré.	2060 mètres carrés.
Blommendal (Stessels).	3700 »
Petit	2500 »
de Jong	2690 »
1893	2250 »

SECTION XII.

Beautemps-Beaupré	1660 mètres carrés.
Blommendal (Stessels).	2450 »
Petit	3240 »
de Jong	2240 »
1893	2150 »

SECTION XIII.

Beautemps-Beaupré	4 650	mètres carrés.
Blommendal (Stessels).	4 260	»
Petit	600	»
de Jong	4 350	»
1893	4 770	»

SECTION XIV.

Beautemps-Beaupré	3 640	mètres carrés.
Blommendal (Stessels).	2 350	»
Petit	3 100	»
de Jong	2 000	»
1893	2 085	»

SECTION XV.

Beautemps-Beaupré	700	mètres carrés.
Blommendal (Stessels).	3 260	»
Petit	610	»
de Jong	480	»
1893	260	»

SECTION XVI.

Beautemps-Beaupré	2 500	mètres carrés.
Blommendal (Stessels).	4 650	»
Petit	2 260	»
de Jong	2 040	»
1893	2 080	»

SECTION XVII.

Beautemps-Beaupré	4 340	mètres carrés.
Blommendal (Stessels).	4 820	»
Petit	2 900	»
de Jong	4 950	»
1893	2 290	»

SECTION XVIII.

Beautemps-Beaupré	2 360	mètres carrés.
Blommendal (Stessels).	4 380	»
Petit	2 090	»
de Jong	4 260	»
1893	4 400	»

SECTION XIX.

Beautemps-Beaupré	1800	mètres carrés.
Blommendal (Stessels).	1490	»
Petit	3060	»
de Jong	2820	»
1893	2800	»

Sur la planche 157 sont figurés les diagrammes des superficies de la passe navigable aux diverses époques.

L'irrégularité des courbes est plutôt plus caractérisée que celle afférente aux courbes similaires du lit mineur. Trois points sont surtout remarquables. Situés respectivement sur les ordonnées représentant les sections VII, IX et XV, ils indiquent par leurs distances à l'axe des abscisses, les surfaces minimum. Ils appartiennent aux diagrammes Stessels (Blommendal), Petit et de Jong.

La diminution maximum dans la section VII depuis Beautemps-Beaupré est au préjudice de la surface révélée par Blommendal ; l'identique dans la section IX est toute au désavantage de la surface sous Petit.

Dans la section XV enfin, Stessels donne à la superficie une valeur maximum, les autres diffèrent très peu entre elles et se signalent par une faible valeur.

Dans la section XIII les courbes se rapprochent et, sauf celle de Beautemps-Beaupré qui diffère cependant quelque peu des autres, la coïncidence dans ce profil est presque parfaite.

La superficie moyenne de la passe navigable dans le premier tronçon est respectivement depuis Beautemps-Beaupré jusqu'en 1890 de 4225, 2392.5, 3149 et 3563 mètres carrés.

Celle dans le second tronçon jusqu'en 1893 : de 2597, 2354, 1980, 1640 et 1957 mètres carrés. Dans le troisième tronçon, nous obtenons successivement pour la valeur de la passe navigable, 1734, 1920, 2184, 1650 et 1766 mètres carrés.

La valeur maximum est assurée à la passe sous Beautemps-Beaupré dans les deux premiers tronçons. Petit assigne à la surface sa valeur maximum dans le troisième.

Si nous établissons le rapport entre le maximum et le minimum dans chacun des tronçons, nous le trouvons pour le premier égal à 1.8, pour le second 1.5 et pour le troisième 1.3.

Les modifications subies, dans la surface de la passe navigable, sont donc maxima dans le premier tronçon, minima dans le dernier.

La planche 158 nous donnera le diagramme moyen de la passe navigable dans l'intervalle d'un siècle à peu près.

Le maximum de la surface moyenne est atteint dans les sections II et V pour le premier tronçon. Les sections XI et XIV accusent la plus grande surface de passe pour le second, enfin dans la section XIX se trouve ce maximum pour le troisième. Les minima se trouvent dans les sections XIII et XV.

Si nous joignons par une droite les ordonnées extrêmes de cette courbe, nous obtenons le diagramme des surfaces de la passe dans le cas d'une décrois-

sance régulière. Cette droite est presque parallèle à l'axe des abscisses et rencontre le diagramme réel très proche des sections VI, VIII, XI, XII et XIV.

Les surfaces des cinq premières sections sont toutes plus grandes que celles déterminées par le diagramme fictif. De 6 à 11, à l'exception de la huitième section, la courbe réelle est en dessous de la droite fictive, de même entre 13 et 14 et sur toute la longueur du dernier tronçon.

Nous avons réuni (planche 158) les diagrammes des superficies et du lit mineur et de la passe navigable. Les deux courbes ne se développent pas parallèlement; il semble même que les augmentations ou les diminutions de superficie dans l'un et l'autre cas sont affectées de signes différents. Ainsi pour nous en tenir au premier tronçon, nous remarquons qu'à une superficie maximum du lit lit mineur constatée dans la section I, correspond une surface de passe minimum.

L'allure de la première courbe est telle ensuite que les surfaces du lit diminuent jusqu'à la section IV, atteinte par un second maximum : contrairement à celle qu'affecte la seconde courbe, qui dans la même section détermine un second minimum également.

Les deux courbes sont convergentes et dans la dernière section, la différence qui les caractérise est minimum.

Il suit de là que généralement la passe navigable, au point de vue des superficies, aurait été moyennement plus avantageux jusqu'ici à mesure que l'on remonte le fleuve, comparativement à l'importance du lit mineur en amont.

Si nous cherchons pour les trois tronçons le rapport de la surface moyenne du lit mineur à celle de la passe navigable à chaque époque, nous obtiendrons successivement :

- 1.87, 1.92, 1.98 sous Beautemps-Beaupré.
- 2.64, 1.93, 1.54 sous Stessels (Blommendal).
- 2.18, 2.39, 1.60 sous Petit.
- 1.80, 2.50, 1.90 sous de Jong.
- 2.40, 1.90 en 1893.

Ce qui donne en moyenne 2.12, 2.23 et 1.8, résultat prévu immédiatement ci-dessus.

Le peu d'importance parfois, la disparition souvent de la passe entre courbes de 8 mètres dans le profil XV, ont accru le rapport entre les superficies dans le second tronçon à partir de M. Petit. Sous Blommendal cette section se présentait dans d'excellentes conditions.

Largeurs de la passe navigable.

SECTION I.

Beautemps-Beaupré	290 mètres.
Stessels	165 »
Petit	340 »
de Jong.	350 »

SECTION II.

Beautemps-Beaupré	667 mètres.
Stessels	227 »
Petit	330 »
de Jong	230 »

SECTION III.

Beautemps-Beaupré	370 mètres.
Stessels	538 »
Petit	280 »
de Jong	250 »

SECTION IV.

Beautemps-Beaupré.	330 mètres.
Stessels.	150 »
Petit.	250 »
de Jong	575 »

SECTION V.

Beautemps-Beaupré	455 mètres.
Stessels	265 »
Petit	380 »
de Jong	300 »

SECTION VI.

Beautemps-Beaupré	290 mètres.
Stessels	230 »
Petit	270 »
de Jong	300 »
1893	360 »

SECTION VII.

Beautemps-Beaupré	753 mètres.
Stessels	— »
Petit	220 »
de Jong	475 »
1893	485 »

SECTION VIII.

Beautemps Beaupré	250 mètres.
Stessels	260 »
Petit	260 »
de Jong	200 »
1893	270 »

SECTION IX.

Beautemps-Beaupré	270 mètres.
Stessels	235 »
Petit	204 »
de Jong.	— »
1893	150 »

SECTION X.

Beautemps-Beaupré	207 mètres.
Stessels	415 »
Petit	205 »
de Jong.	425 »
1893	197 »

SECTION XI.

Beautemps-Beaupré	210 mètres.
Stessels	375 »
Petit	207 »
de Jong.	245 »
1893	270 »

SECTION XII.

Beautemps-Beaupré	157 mètres.
Stessels	207 »
Petit	307 »
de Jong.	186 »
1893	202 »

SECTION XIII.

Beautemps-Beaupré	167 mètres.
Stessels	140 »
Petit	75 »
de Jong.	150 »
1893	212 »

SECTION XIV.

Beautemps-Beaupré	250 mètres.
Stessels	172 »
Petit	200 »
de Jong	140 »
1893	156 »

SECTION XV.

Beautemps-Beaupré	82 mètres.
Stessels	353 »
Petit	72 »
de Jong	19 »
1893	30 »

SECTION XVI.

Beautemps-Beaupré	252 mètres.
Stessels	152 »
Petit	207 »
de Jong	187 »
1893	180 »

SECTION XVII.

Beautemps-Beaupré	145 mètres.
Stessels	190 »
Petit	261 »
de Jong	188 »
1893	230 »

SECTION XVIII.

Beautemps-Beaupré	292 mètres.
Stessels	147 »
Petit	217 »
de Jong	127 »
1893	155 »

SECTION XIX.

Beautemps-Beaupré	215 mètres.
Stessels	152 »
Petit	257 »
de Jong	283 »
1893	290 »

La planche 159 donne les diagrammes des largeurs dans les 19 sections aux époques déjà citées.

Dans les sections VIII, XI, XII, XIII, XV, XVI et XVII, les courbes sans coïncider parfaitement sont peu différentes les unes des autres.

L'irrégularité dans le premier tronçon est maximum au temps de Beautemps-Beaupré. Le diagramme de M. Petit dans cette partie du fleuve présente le maximum de régularité.

Les écarts qui différencient les diagrammes s'amoindrissent dans la partie centrale du fleuve et en amont.

Dans les sections VII, IX et XV, la largeur de la passe se réduit à rien à peu près au temps de Stessels et de de Jong. Il faut se rappeler que nous ne considérons comme passe que la partie du fleuve limitée par les courbes de 8 mètres à mer basse.

Nous reproduisons (pl. 160) le diagramme des largeurs moyennes des différentes sections depuis Beautemps-Beaupré. Nous y découvrons que la largeur moyenne maximum est atteinte dans les sections II et III. Entre la première et la cinquième section, les largeurs accusées par la courbe sont peu différentes, elle affecte la forme droite à peu près.

Les largeurs diminuent ensuite jusqu'à la section IX, augmentent dans les sections X et XI pour virer ensuite vers le minimum qui se produit dans la section XV.

Dans le dernier tronçon, à part la largeur dans la dernière section, les autres oscillent autour d'une valeur moyenne très peu différente de chacune d'entre elles.

La droite joignant les ordonnées extrêmes de ce diagramme est quasi parallèle à l'axe des abscisses ; les largeurs dans ces sections sont donc peu différentes.

Ce diagramme fictif qui caractériserait la gradation uniforme dans les largeurs depuis Bath jusqu'à Austruveel, rencontre le diagramme réel dans les sections VII et XI. Partout ailleurs celui-ci est ou au-dessus de celui-là ou en-dessous.

Outre dans le premier tronçon où l'écart entre les deux diagrammes pour certaines sections tend vers un maximum, cette différence atteint sa plus grande valeur dans les sections IX et XV.

Nous avons réuni (Pl. 160) les diagrammes des largeurs du lit et de la passe. Les deux courbes sont convergentes vers l'amont et l'écart qui les différencie, maximum dans la 4^{re} section, devient minimum dans la 19^e. De l'examen simultané des deux diagrammes, ne résulte aucun indice de la tenue de la passe navigable sous le rapport considéré, relativement à la situation du lit mineur du fleuve dans les différentes sections. Il n'y a donc aucune relation à établir entre les largeurs de l'une et de l'autre.

En appelant l et l' respectivement les largeurs de la passe et du lit mineur dans la dernière section, elles sont liées entre elles par la proportion suivante

$$\frac{l}{l'} = \frac{3}{5}. \text{ En admettant la constance de ce rapport pour toute la partie de}$$

l'Escaut étudiée, nous devrions obtenir dans la 4^{re} section une largeur moyenne de passe de 1218 mètres au lieu de 280 mètres. On est loin de compte.

La droite A B du plan figurerait alors le diagramme des largeurs moyennes

de passe. Cette droite entre les sections VIII et XII coïncide à peu près avec le diagramme des largeurs du lit mineur, qui représenterait dans le cas supposé les largeurs de la passe dans cette partie du fleuve.

Il découle de là que la largeur de la passe en aval n'est pas en rapport avec l'évasement du lit. La présence d'atterrissements dans cette partie de la rivière réduit considérablement la passe navigable.

On peut trouver remède à cette situation dans un dragage énergique et mieux encore en assurant aux eaux un lit tel qu'elles ne se perdent pas dans la formation de nombreux schaaers. Tout ce volume important distrait au préjudice de la passe navigable du fleuve, constitue une perte pour celle-ci.

La largeur moyenne de la passe navigable dans le premier tronçon du fleuve est respectivement sous les hydrographes qui ont dressé le plan du fleuve : 400, 263, 308, 334 mètres. Blommendal accuse le minimum de largeur.

Dans le second tronçon nous avons successivement : 264, 239, 225, 154, 203 mètres. Enfin la largeur moyenne de la passe dans le troisième tronçon passe successivement par les valeurs suivantes : 497, 499, 203, 464, 477 mètres.

Si nous établissons le rapport entre le maximum et le minimum de largeur dans chacun des tronçons, nous trouvons les valeurs suivantes : 4.5, 4.7 et 4.26.

Les modifications subies dans la largeur de la passe sont maxima dans le second tronçon, minimum dans le troisième. Nous avons trouvé que ce maximum pour les superficies affectait le premier tronçon particulièrement.

Les rapports respectifs entre les largeurs moyennes des tronçons, tant pour le lit que pour les passes sont donc :

4, 5.7, 5, 4	pour le 1 ^{er} tronçon
3, 3.3, 5, 4	» 2 ^e »
3, 2.2, 3, 3	» 3 ^e »

valeurs qui sont une preuve de ce que nous avons avancé ci-dessus.

Profondeur de la passe navigable.

SECTION I.

Beautemps-Beaupré	44.30 mètres.
Stessels	8.30 »
Petit	8.00 »
de Jong	9.80 »

SECTION II.

Beautemps-Beaupré.	9.40 mètres.
Stessels	10.70 »
Petit	13.30 »
de Jong	11.00 »

SECTION III.

Beautemps-Beaupré.	42.60 mètres.
Stessels	7.70 »
Petit	10.60 »
de Jong	10.40 »

SECTION IV.

Beautemps-Beaupré.	9.00 mètres.
Stessels	8.20 »
Petit	10.40 »
de Jong	11.00 »

SECTION V.

Beautemps-Beaupré.	11.70 mètres.
Stessels	11.20 »
Petit	10.80 »
de Jong	11.00 »

SECTION VI.

Beautemps-Beaupré.	9.80 mètres.
Stessels	9.40 »
Petit	8.40 »
de Jong	10.60 »
1893	9.50 »

SECTION VII.

Beautemps-Beaupré.	8.30 mètres.
Stessels (la courbe de 8 mètres ne passe pas dans cette section)	7.9 »
Petit	8.60 »
de Jong	8.00 »
1893	9.10 »

SECTION VIII.

Beautemps-Beaupré.	11.50 mètres.
Stessels.	11.70 »
Petit	13.80 »
de Jong	11.30 »
1893	12.50 »

SECTION IX.

Beautemps-Beaupré.	8.80 mètres.
Stessels.	10.60 »
Petit	10.30 »
de Jong (la courbe de 8 mètres ne passe pas)	
1893	8.40 »

SECTION X.

Beautemps-Beaupré.	8.30 mètres.
Stessels	9.20 »
Petit	10.10 »
de Jong	9.50 »
1893	9.20 »

SECTION XI.

Beautemps-Beaupré	9.80 mètres.
Stessels.	9.90 »
Petit	12.10 »
de Jong	11.00 »
1893	10.90 »

SECTION XII.

Beautemps-Beaupré	10.60 mètres.
Stessels	11.80 »
Petit	10.60 »
de Jong	12.00 »
1893	10.00 »

SECTION XIII.

Beautemps-Beaupré	9.90 mètres.
Stessels	9.00 »
Petit	8.00 »
de Jong	8.90 »
1893	8.70 »

SECTION XIV.

Beautemps-Beaupré	14.40 mètres.
Stessels	13.10 »
Petit	15.50 »
de Jong	14.30 »
1893	13.40 »

SECTION XV.

Beautemps-Beaupré	8.50 mètres.
Stessels	9.20 »
Petit	8.50 »
de Jong	9.00 »
1893	8.60 »

SECTION XVI.

Beautemps-Beaupré	9.90 mètres.
Stessels	10.90 »
Petit	11.00 »
de Jong	10.90 »
1893	11.60 »

SECTION XVII.

Beautemps-Beaupré	9.00 mètres.
Stessels	9.60 »
Petit	11.10 »
de Jong	10.30 »
1893	10.00 »

SECTION XVIII.

Beautemps-Beaupré	8.00 mètres.
Stessels	9.40 »
Petit	9.60 »
de Jong	9.90 »
1893	9.00 »

SECTION XIX.

Beautemps-Beaupré	8.40 mètres.
Stessels	9.80 »
Petit	11.90 »
de Jong	10.00 »
1893	9.70 »

La planche 464 nous donne les diagrammes pour chaque époque, de la profondeur de la passe navigable dans les différentes sections depuis Bath jusqu'Anvers. Sur ce parcours nous rencontrons deux mouilles considérables situées respectivement dans les sections VIII et XIV.

La profondeur dans chaque section varie avec l'époque considérée et nous ne

rencontrons pas de profils où cette profondeur fut rigoureusement constante depuis Beautemps-Beaupré.

Dans les sections VIII et XIV l'écart maximum entre les diagrammes est respectivement de 2^m50 et 2^m40; dans la section V il est de 0^m90, dans la section VI de 1^m20; mais cet écart ne différencie pas toujours les époques extrêmes.

Si nous faisons abstraction des deux fosses profondes précitées, l'allure générale des courbes se rapproche de l'horizontalité. Au rebours de ce qui se produit dans les courbes similaires du lit mineur ou une pente d'aval en amont s'établit.

En maintenant la division du cours du fleuve en trois tronçons comme précédemment, nous avons comme profondeurs moyennes de la passe dans chaque partie en comptant de l'aval vers l'amont :

10 ^m 60 — 10 ^m 00 — 8 ^m 8	à l'époque	Beautemps-Beaupré.
9 ^m 20 — 10 ^m 10 — 9 ^m 8	»	Blommendal (Stessels).
10 ^m 20 — 10 ^m 50 — 10 ^m 4	»	Petit.
10 ^m 60 — 10 ^m 20 — 10 ^m 0	»	de Jong.
10 ^m 00 — 9 ^m 8	»	1893.

Il appert immédiatement de ce tableau que la profondeur moyenne de la passe navigable du 1^{er} tronçon sous Beautemps-Beaupré, n'est égalée que par celle accusée par de Jong. La profondeur minimum est notée par Blommendal (Stessels).

Dans le second tronçon la même profondeur atteint son minimum sous Beautemps-Beaupré et en 1893. Le maximum est indiqué par Petit. L'écart entre ces deux extrêmes ne dépasse pas 0^m50. La constance est donc le caractère qu'affecte la profondeur de la passe dans ce tronçon.

Le minimum est noté par Beautemps-Beaupré dans le 3^e tronçon, le maximum par Petit. Si nous exceptons la première valeur, l'écart maximum qui différencie les autres, ne s'élève pas au delà de 0^m60.

Néanmoins si l'on admet l'exactitude de la réserve faite précédemment au sujet des profondeurs du lit mineur, quant à la cote des plans de comparaison, les profondeurs maxima sont relatées par Beautemps-Beaupré, dans les deux premiers tronçons du moins.

Le rapport du maximum de profondeur au minimum dans chaque tronçon est : 4.16, 4.05, 4.19. Les modifications sous le rapport considéré ont été les plus grandes dans le 3^e tronçon. Les rapports entre les profondeurs de la passe et du lit mineur sont :

2.04, 2.14, 2.22, 2.04,	pour le 1 ^{er} tronçon.
4.54, 4.55, 4.59, 4.78, 4.64	» 2 ^e »
4.40, 4.64, 4.42, 4.50, 4.54	» 3 ^e »

Si nous désignons par P' la profondeur de la passe et P celle du lit mineur, nous avons moyennement depuis Beautemps-Beaupré jusqu'en 1894 : P' = 2.11 P : c'est-à-dire que la profondeur de la passe est plus du double de celle du lit dans le 1^{er} tronçon.

$P' = 1.61 P$ dans le 2^e tronçon pour l'intervalle écoulé entre l'époque Beautemps-Beaupré et 1893. Enfin $P' = 1.49 P$ dans le dernier tronçon. Or, la profondeur moyenne de la passe depuis Beautemps-Beaupré est 10^m4 pour le 1^{er} tronçon, 10^m16 pour le 2^e et 9^m8 pour le troisième. A quelques centimètres près, cette profondeur est constante, il faut donc que P (profondeur moyenne du lit) décroisse de l'amont vers l'aval, ce qui ne peut se produire que par l'existence d'atterrissements dans la partie aval du fleuve.

La planche 162 nous donne le diagramme moyen des profondeurs de la passe depuis Bath jusqu'à Anvers, entre les époques extrêmes étudiées. Cette courbe est très irrégulière, l'irrégularité atteint son maximum dans les sections VIII et XIV. Si nous joignons par une droite les ordonnées extrêmes, nous obtenons le diagramme des profondeurs de la passe dans le cas d'une variabilité régulière de ces profondeurs. A peu de chose près cette droite est horizontale. Elle a de nombreux points communs avec le diagramme réel.

Nous avons (planche 162) joint à ce diagramme celui des largeurs de la passe, et ne distinguons pas, comme pour le lit mineur, dans la comparaison de ces diagrammes, de relations entre eux.

TABLEAU DES PLATEAUX ET DES PLAGES.

Carte Stessels (Blommendal).

Plateaux entre lignes de 0 et 5 mètres.

Ballastplaat	3,310,000	mètres carrés.
Banc de Doel	1,475,000	»
Banc de Lillo	1,805,000	»
Ketelplaat	475,000	»
Banc de la Perle	400,000	»
Krankeloon	860,000	»
Banc du Boomke	495,000	»

Plages de ligne 0 à scharres.

Liefkenshoek - frontière	808,000	mètres carrés.
Lillo — frontière	1,898,000	»
Sainte-Marie — Liefkenshoek.	232,000	»
Philippe — Lillo	300,000	»
Pipe de tabac — Sainte-Marie.	231,000	»
Austruweel — Philippe	140,000	»

Carte M. Petit.

Plateaux entre lignes de 0 à 5 mètres.

Ballastplaat	376,000	mètres carrés.
Banc de Doel	1,160,000	»
Banc de Lillo	1,740,000	»

Ketelplaat	470,000	mètres carrés.
Banc de la Perle	500 000	»
Krankeloon	420,000	»
Banc du Boomke	830,000	»

Plages de ligne 0 à schorres.

Liefkenshoek — frontière	4,420,000	mètres carrés.
Lillo — frontière	457,000	»
Sainte-Marie — Liefkenshoek.	240,000	»
Philippe — Lillo	340,000	»
Pipe de tabac — Sainte-Marie.	247,000	mètres carrés.
Austruweel — Philippe	452,000	»

Carte M. de Jong (1892).

Plateaux entre lignes de 0 à 5 mètres

Ballastplaat	4,750,000	mètres carrés.
Banc du Doel	4,440,000	»
Banc de Lillo	4,870,000	»
Ketelplaat	475,000	»
Banc de la Perle	540,000	»
Krankeloon	512,000	»
Banc du Boomke.	780,000	»

Plages de ligne 0 à schorres.

Liefkenshoek — frontière	4,345,000	mètres carrés.
Lillo-frontière.	4,427,000	»
Sainte-Marie — Liefkenshoek.	265,000	»
Philippe — Lillo.	370,000	»
Pipe de tabac — Sainte-Marie.	274,000	»
Austruweel — Philippe	453,000	»

Carte de 1893.

Plateaux entre lignes de 0 à 5 mètres.

Ballastplaat	—	
Banc du Doel.	—	
Banc de Lillo	4.427,000	mètres carrés.
Ketelplaat	475,000	»
Banc de la Perle	470,000	»
Krankeloon	480,000	»
Banc du Boombe.	547,000	»

Plages de ligne 0 à schorres.

Liefkenshoek — frontière	—
Lillo — frontière.	—

Sainte-Marie — Liefkenshoek.	210,000	mètres carrés.
Philippe — Lillo	310,000	»
Pipe de tabac — Sainte-Marie.	212,000	»
Austruweel — Philippe	150,000	»

CONCLUSIONS.

La superficie moyenne du lit mineur du fleuve entre Bath et Anvers est sous Beutemps-Beaupré et ses successeurs, jusque et y compris de Jong, de 5471, 4567, 5054 et 4600 mètres carrés.

Le maximum est acquis sous l'ingénieur français. D'un autre côté, nous avons constaté que les profondeurs correspondantes tendaient vers une valeur moyenne peu différente de chacune d'elles.

L'augmentation de surface des bancs est donc la cause, par la diminution de la largeur du lit mineur qui en résulte, de la réduction de cette superficie.

Cet accroissement des parties sèches s'est produit surtout entre les époques Beutemps-Beaupré et Stessels et a affecté uniquement la partie comprise entre Bath et la frontière. Nous trouvons, en effet, que la surface totale des plateaux encombrant l'Escaut belge jusqu'à Anvers a plutôt diminué depuis l'ingénieur français. La superficie moyenne de la passe navigable a passé successivement par les valeurs suivantes : 2852, 2222, 2438, 2284 mètres carrés.

Le maximum est toujours acquis à la situation du fleuve sous Beutemps-Beaupré. La diminution de la superficie de la passe fut plus grande que celle de la surface du lit. Si l'on compare les situations aux différentes époques à celle sous Beutemps-Beaupré, on trouve en moyenne que les superficies du lit sont entre elles comme 1 est à 1.15, tandis que le rapport entre la surface de la passe considérée sous l'ingénieur français et ses successeurs est égal à 1.23.

Les largeurs moyennes de la passe entre Bath et Anvers, sous les différents hydrographes, sont 287, 237, 245, 233 mètres. Le maximum est toujours acquis à la situation de la passe sous Beutemps-Beaupré.

Les profondeurs moyennes sont 9^m8, 9^m7, 10^m3, 10^m3. Elles ont donc augmenté depuis Blommendal.

Le tracé sinusoidal du cours du fleuve explique la présence dans son lit des atterrissements et l'inconstance dans le brassage du plafond de ce dernier. En effet, les eaux se rejettent vers l'une ou l'autre rive suivant la disposition topographique de celles-ci en vertu de leur inertie. Elles s'accumulent dans les rives concaves qu'elles corrodent en vertu de la force centrifuge jusqu'à menacer parfois les digues qui les limitent, ce qui entraîne l'établissement de travaux de consolidation dont la conséquence est pourtant heureuse sur le régime du lit.

Les profondeurs disproportionnées qui gisent dans la concavité de ces courbes de la rivière ne croissent pas indéfiniment pour une même situation générale du lit dans la section considérée, car cet accroissement dans le brassage a pour effet

immédiat l'augmentation de la superficie de la section, donc l'accumulation relative des eaux diminue. Aussi la stabilité caractérisera ces profondeurs tant que l'atterrissement de la rive convexe reste invariable sous le double rapport du brassage et de l'étendue.

Cette rive, du reste, où les eaux ont plutôt tendance à s'étaler pendant une certaine durée du courant de flot, durée dépendante de son brassage, est le siège pendant la dernière période de ce courant, de mouvements circulaires propices aux dépositions, dépositions qui s'accroîtraient sans cesse si le jusant ne venait rétablir l'équilibre. Aussi suivant la direction plus ou moins avantageuse de ce dernier, à cet égard, le relief de l'atterrissement croît ou diminue.

Ces changements dans la direction précitée découlent d'un tracé nouveau de la rivière, ou des modifications du lit, qui auraient détourné les eaux de leur course première.

Fréquemment en amont du coude et le long de la rive convexe, un contre-courant s'établit formant ainsi une petite fosse qui détache l'atterrissement de la rive. Cette configuration particulière du cours entraîne la formation de schaaers de flot limités par les relèvements de fond des rives convexes. Une certaine relation lie ceux-ci aux passes. Ainsi dans le profil V, nous avons successivement :

15 ^m 2	d'eau dans le thalweg avec un schaar de	3 ^m 2
13 ^m 3	»	6 ^m 5
14 ^m 1	»	4 ^m 8.

Les largeurs des passes suivent la même loi de décroissance. Ces réservoirs accaparent donc une partie notable des eaux du flux au détriment de l'économie générale des passes qui sont seules d'une importance capitale. Si l'on avait à créer une rivière par un tracé bien entendu, il faudrait éviter la formation de ces fosses, d'aucune utilité.

En ce qui concerne l'Escaut, la solution la plus pratique est celle tentée au Drayende sluis. Le schaar deviendra passe principale après l'enlèvement de la pointe de ce nom et le dragage du Krankeloon. Il est vrai que la section du lit sera augmentée, ce qui ne s'opère, comme nous l'avons fait remarquer déjà, qu'au détriment de la profondeur moyenne de cette section, mais le but qu'on se propose sera atteint et la navigabilité du fleuve dans cette partie de la rivière plus assurée par l'annihilation de l'obligation de passer sur la barre de Philippe.

Nous avons décrit la tendance des filets liquides à se rapprocher du bord dans les coudes de la rivière, et à cause de la force centrifuge qui est d'autant plus grande que la courbure de la rive est plus grande, l'effet de celle-ci est la corrosion des rives et l'élargissement de la passe vers cette rive. Il est évident que si par la consolidation de cette rive au moyen de fascinages ou d'un perré, on arrête cette tendance des eaux, celles-ci mieux dirigées se réuniront aux souilles produites par le jusant en creusant les seuils actuellement existants.

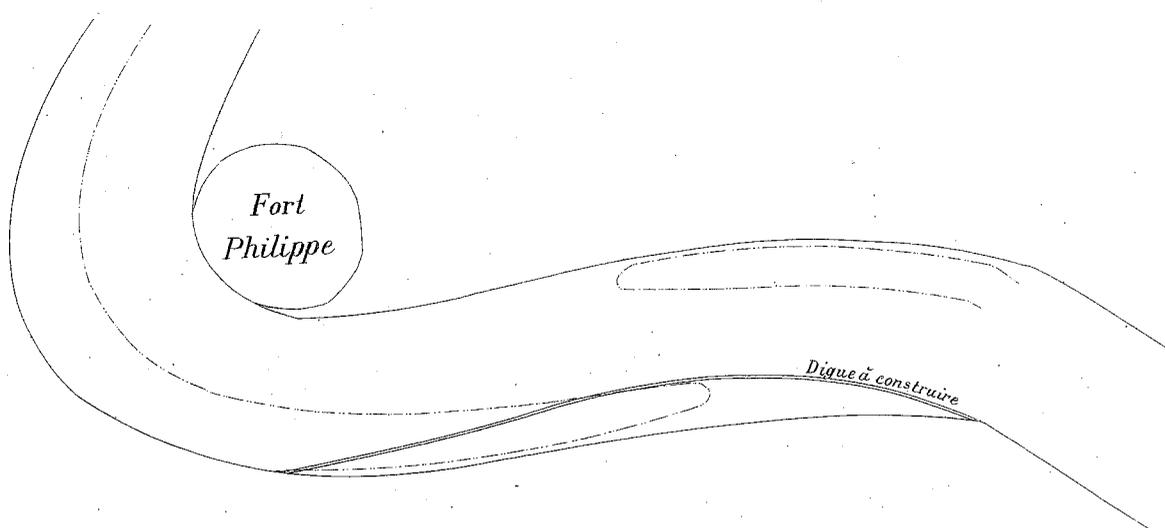
S'il était possible, même par une digue submersible à demi-marée seulement, d'assurer aux eaux un lit constant, tout en ménageant ainsi des réservoirs aux dépositions alluvionnaires, il est certain que le volume des eaux plus longtemps contenu entre certaines limites, mieux dirigé, aurait pour effet la réduction dans

une grande mesure des encombrements du fleuve ; on diminuerait ainsi l'importance des schars au profit des passes vers lesquelles les eaux seraient directement rejetées.

L'inflexion immédiate de la rive concave en amont des coudes produirait les mêmes effets. Mais cette disposition rétrécirait la section du lit et exigerait un travail considérable.

Une tête contiguë à cette rive et d'un profil convenable remplirait le même but, mais ce serait activer derrière elle les dépôts alluvionnaires qui plus tard pourraient apporter des modifications néfastes dans le régime de la marée.

C'est ainsi que l'on aurait pu adopter en outre, pour l'amélioration de la passe et du seuil à Philippe, le tracé ci-dessous.



La rivière se compose donc d'un certain nombre de biefs séparés par les seuils dont nous venons de parler. Il n'est pas sûr qu'une rectification du tracé en ferait disparaître totalement les défauts.

L'homogénéité du terrain n'est pas parfaite et le thalweg finirait probablement par se rapprocher de l'une ou l'autre rive.

D'autre part, il est indubitable que les souilles profondes des rives concaves disparaîtraient au profit d'une uniformité plus désirable peut-être, car les eaux usent la force vive dont elles sont animées dans la formation et l'entretien de ces fosses.

L'abondance des coudes, outre qu'elle allonge le chemin que doivent parcourir les eaux pendant la période des courants alternatifs, que la vitesse moyenne de ceux-ci donc diminue, multiplie les obstructions ; la navigabilité du fleuve devient d'autant plus précaire.

Entre ces deux extrêmes, doit se trouver évidemment une solution qui tout en atténuant les inconvénients du tracé, conserve suffisamment les avantages qu'il présente.

Quoiqu'on fasse, on ne doit pas perdre de vue que l'importance du volume des eaux en mouvement, tant pendant le flot que pendant le jusant, est chose prédominante dans le régime de l'Escaut. On devra donc se garder de diminuer ce volume, soit par des emprunts faits en amont ou en contrariant le jeu du flux, ce qui amènerait un changement regrettable dans le régime de la marée.

Les profils sont en général de deux espèces, ceux en travers des coudes et ceux tirés dans les parties droites du fleuve. Les premiers se distinguent par des passes profondes et ordinairement plus étroites. Les secondes présentent communément une passe et un schaar, séparés par un relèvement de fond, qui par places peut assécher à mer basse. La profondeur du schaar et de la passe varie inversement.

L'Ingénieur en chef, chef de Service de l'hydrographie,

E. ROCHET.



TROISIÈME PARTIE.

DU RÉGIME DE LA MARÉE DANS L'ESCAUT.

INTRODUCTION.

Le régime de l'Escaut est intimement lié à celui de la marée et des courants qui en dérivent.

Une étude de ce régime serait incomplète, insuffisante si l'on n'y joignait celle de la façon dont se comporte la vague-marée en pénétrant dans le fleuve.

Nous l'avons dit précédemment, l'Escaut doit une bonne part de son importance aux eaux amenées de l'aval par le flux : la superficie des parties découvertes à mer basse témoigne de ce fait indéniable.

Il est donc indispensable de conserver la grandeur du volume des eaux du flot, d'en faciliter la propagation, d'éviter donc avec soin l'exécution de toute conception qui pourrait entraîner quelque réduction dans le volume déversé à chaque marée dans le fleuve et d'en arrêter son expansion vers l'amont. L'augmentation du réservoir qui reçoit les eaux, la construction des travaux constituant un obstacle à la libre propagation de la marée doivent donc être prohibées dans l'élaboration d'un projet en vue de l'amélioration des passes et des chenaux du fleuve, car de telles modifications dans le régime du lit entraîneraient obligatoirement une réduction relative du volume des ondes-marées fluviales. Les courants du jusant deviendraient alors moins énergiques et l'entretien des passes en souffrirait.

Les déterminants de la marée moyenne dans un port, exigent dans leur recherche un travail long et fastidieux que nous n'avons ni le loisir ni l'intention de faire actuellement à propos du cas tout particulier dans lequel nous sommes placés. Soumis au calcul, ils fourniraient dans les stations échelonnées le long de l'Escaut, l'équation de la courbe moyenne de la marée qui, une fois établie, resterait invariable jusqu'au moment où des modifications s'établiraient dans le régime du fleuve.

Nous nous placerons donc, dans l'étude qui va suivre, au point de vue exclusif de la marche de l'intumescence de l'onde-marée, qui depuis Flessingue jusqu'à Gand remonte le cours normal des eaux. La rapidité de cette marche, le volume de l'intumescence dépendent de l'état de l'embouchure, de celui du fleuve en général et de l'orientation de son tracé.

Il serait très intéressant, par une comparaison entre ce qui se passe aujourd'hui et ce qui se produisit jadis, de pouvoir constater le gain ou la perte s'il y a lieu à ce double point de vue. Malheureusement, à notre connaissance du moins, il n'existe pas d'éléments anciens en nombre suffisant pour établir telle comparaison.

Nous venons de faire entendre implicitement que les fluctuations de la surface des eaux du fleuve étaient dues à la présence dans l'Escaut d'une onde. Celle-ci dérivée de celle qui parcourt la mer du Nord développe dans sa marche des courants tantôt dans un sens, puis dans le sens opposé, appelés courants de marée. Ils sont donc ondulatoires puisqu'ils procèdent d'une onde, mais revêtissent encore le caractère qui s'attache aux courants de pente, à cause de la façon toute particulière dont se forme l'onde fluviale.

Quoiqu'il en soit, ces courants très-avantageux à la navigation raccourcissent pour les navires en destination des ports d'intérieur, la distance qui sépare ces ports de l'Océan, car ce n'est pas l'Escaut seulement qui bénéficie des bienfaits de la marée, mais ces affluents dans des limites déterminées par leur gisement, l'orientation de leur tracé, leur brassage en basses eaux et la superficie de leur confluent.

CHAPITRE PREMIER.

Des ondes-marées.

La marée n'est pas dans nos mers, un phénomène astronomique, mais bien d'hydraulique créé en suite de communication de mouvement successive aux tranches verticales des eaux; mouvement produit, lorsque les eaux dérangées de leur position d'équilibre stable, par l'action prépondérante de la lune aux lieux d'origine du phénomène, tendent vers cette position à la façon d'un pendule.

Il en résulte dans la masse aqueuse des ondes d'oscillation qui se propagent dans des directions déterminées surtout par la configuration des continents. Ces ondes sont périodiques comme la cause créatrice, et quelles que soient les formes nouvelles qu'elles prennent suivant les résistances passives qu'elles ont à vaincre, cette périodicité leur est conservée en vertu du principe découvert par Laplace et dont l'expression est : « L'état d'un système de corps dans lequel les conditions primitives du mouvement ont disparu, par les résistances que ce mouvement éprouve, est périodique comme les forces qui animent le système. »

Ce sont ces ondes dérivant d'ondes mères, dont les grands bassins équatoriaux sont le berceau, qui provoquent sur nos côtes l'instabilité de la surface liquide, après un temps dont la grandeur dépend de la configuration de ces côtes et de leur distance au centre d'action.

C'est ainsi que pour atteindre les côtes de France, la pleine mer met un temps évalué à 36 heures. Ce temps pourrait être porté à 48 heures environ pour le littoral belge. On l'obtient par l'intervalle de temps qui sépare l'instant de la syzygie du temps de la plus grande marée qui la suit, abstraction faite de l'influence des vents. Ce temps s'appelle âge de la marée et diffère avec les ports.

En vertu du principe énoncé ci-dessus, nous bénéficions donc par jour lunaire de deux marées hautes et de deux marées basses. Les exceptions à cette règle, et qui se remarquent sur certaines côtes, tiennent au gisement et à la configuration de celles-ci.

La cause première est donc l'attraction luni-solaire sur notre globe. La mobilité et la fluidité de l'élément aqueux rend tangible cette attraction qui n'est qu'un cas particulier de la gravité universelle.

En appelant f l'attraction exercée par une masse 1 sur une masse 1 à l'unité de distance, l'expression de la force attraction de la lune sur la terre sera $\frac{f m m'}{d^2}$, d étant la distance des masses en présence m , et m' étant ces masses.

De même l'expression de l'attraction du soleil sur notre globe sera $\frac{f m m''}{d'^2}$.

Le facteur en dénominateur est prépondérant, puisqu'il entre au carré dans l'expression, l'action lunaire, quelle que soit la supériorité de la masse solaire sur celle de la lune sera donc maximum, et en effet, le calcul montre que la marée solaire est d'un peu plus du 1/3 de la lunaire seulement.

Aussi l'attraction du soleil peut-elle être considérée comme une cause modificatrice du phénomène, en présence de la prépondérance acquise à celle de la lune.

L'importance de l'onde-marée variera avec la distance horaire qui sépare les astres perturbants. Lorsque cette distance sera nulle, nous aurons les fortes marées de syzygies; quand elle sera de 90°, nous aurons les marées de quadrature, les deux actions sont alors directement opposées.

Enfin, quand au moment d'une syzygie, le soleil et la lune sont dans l'équateur et à leurs moyennes distances de la terre, nous aurons les marées maxima.

Il est un fait important à noter, c'est le retard de la marée sur l'instant du passage méridien de la lune, même au centre des actions attractives. En vertu de l'inertie de la matière, les eaux gonflées par notre satellite au moment du passage, continuent à s'exhausser après que la lune a traversé le méridien, jusqu'au moment où la pesanteur et les résistances passives annihilent la vitesse acquise.

Ce retard initial affecte de même les heures de nos marées et s'accroît dans des limites qui dépendent de la situation des lieux. Il varie pour un même port avec la position des astres et de la distance horaire qui les sépare. Toutefois, ce retard se retrouve toujours le même en chaque lieu, aux jours de syzygies, où la lune et le soleil se trouvent à leurs moyennes distances de la terre. Il s'appelle

alors : établissement vulgaire du port, et indique l'heure à laquelle la marée se produit ce jour-là.

Dans cette situation particulière des astres, la marée est maximum avons-nous dit, la demi hauteur totale de l'intumescence s'appelle unité de hauteur. Multipliée par un coefficient représentant d'une manière générale l'importance de la marée un jour donné, cette unité de hauteur donnera l'amplitude de la marée ce jour-là dans le port considéré. Je ne sache pas que ces coefficients furent jamais calculés pour les différentes stations d'observation de l'Escaut.

L'onde-marée à laquelle sont dues les dénivellations des eaux de notre littoral, prend probablement naissance dans la zone équatoriale de l'Atlantique nord. Cette onde, après avoir touché les côtes orientales des Etats-Unis, traverse l'Océan et vient se présenter à l'ouvert de la Manche où elle donne naissance à une onde dérivée qui la parcourt de l'Ouest à l'Est jusqu'au détroit de Calais, pour s'épanouir ensuite dans la partie méridionale de la mer du Nord, en se dirigeant vers le Nord-Est à peu près et en s'appuyant sur les côtes flamandes.

L'onde principale de l'Atlantique continuant sa marche dans la même direction, s'appuie d'un côté sur les côtes d'Irlande; celles occidentales de l'Angleterre, qu'elle contourne vers le Nord en provoquant une seconde onde dérivée dans la partie septentrionale de la mer du Nord. Celle-ci redescend ensuite vers le Sud, en déterminant les pleines mers du littoral de l'Ecosse et de l'Angleterre.

La touchante aux deux ondes n'est pas bien définie et suivant les vents dominants cette ligne change de position.

Après des vents du Nord-Ouest prolongés, elle se porte vers l'Est, une déviation s'établit dans la direction normale de l'onde de la Manche, il y a refoulement vers nos côtes au grand avantage des ports littoraux et de notre fleuve, qui jouissent parfois ainsi de marées exceptionnellement hautes.

C'est ainsi, nous semble-t-il, qu'il faut entendre l'assertion souvent avancée que nos marées peuvent parfois être produites par l'onde venant du Nord; car s'il en était autrement ou il y aurait interférence des deux ondes ou production d'une seconde marée haute, qui serait perçue par les marégraphes ou les observateurs, quelque temps après la première. Nos observations à Flessingue ou autres stations, dans l'espace de deux lustres, n'ont pas révélé semblable phénomène.

Quelques heures après avoir touché Calais, la vague-marée de l'Ouest passe devant l'embouchure de l'Escaut, provoque dans le fleuve une onde secondaire qui remonte son cours et dont la hauteur de crête est annotée ou par des observateurs ou par des appareils ad hoc appelés marégraphes. Chaque marée de la mer engendre ainsi une marée dans le fleuve et l'importance de celle-ci dépend de celle de sa génératrice.

CHAPITRE II.

§ I.

De l'onde dérivée de l'Escaut.

Nous ne dirons rien de la constitution de cette onde secondaire dont les

courbes instantanées et les diagrammes particuliers dans chaque lieu d'observation, nous donneront les dimensions verticales et des indications précieuses sur la facilité de l'écoulement des eaux. L'étude de ces courbes est donc indispensable à la connaissance du régime des marées.

Cette onde parcourt : 1° dans l'Escaut la distance entre Flessingue et Gand; 2° dans la Durme elle pénètre jusqu'à Lokeren au barrage de Dakman; 3° elle s'étend dans le Rupel, la Nèthe inférieure, la Dyle inférieure et la Senne inférieure, sur des longueurs respectives de 12, 15.5, 7 et 10.3 kilomètres.

La vitesse de propagation de l'onde dans chacun de ces cours d'eau dépend de son tracé, de sa section, de la profondeur en basses eaux.

M. Comoy, dans son remarquable ouvrage sur les marées fluviales, traite lumineusement des ondes de cette nature, il révèle clairement le double caractère des courants qui découlent de l'existence d'une pareille onde et comment ces caractères se lient entre eux au grand profit de la formation de l'onde. Nous ne nous appesantirons donc pas sur ce point, nous rappellerons seulement le caractère ondulatoire aussi bien que de pente des courants de marée, caractère ondulatoire inhérent à l'existence de l'onde dans le fleuve. Or, cette existence ne fait aucun doute, car c'est évidemment en vertu des lois ondulatoires que la marée est haute, à Anvers, 2 h. 40' en moyenne après qu'elle l'a été à Flessingue. Nous obtenons ainsi une vitesse de propagation de 8^m50 par seconde. Le courant tangible que décelent les hydromètres entre l'embouchure et la tête du flot, ne dépasse pas moyennement 1 mètre, comme le prouvent les observations prises sous les ordres de M. le directeur Petit.

Nous avons construit (planche I) le lieu géométrique des hautes eaux moyennes aux stations suivantes : Flessingue, Hoofdplaat, Borselen, Terneuzen, Hansweert, Bath, Liefkenshoek, Anvers. Ces moyennes sont tirées de quinze années d'observation.

La hauteur de la marée moyenne est successivement de l'embouchure à Anvers : 3^m78, 3^m88, 3^m92, 3^m96, 4^m09, 4^m39, 4^m51, 4^m54, si nous attribuons à la valeur du peil d'Amsterdam, auquel sont rapportées les marées sur le territoire néerlandais, la cote + 2^m00, relativement au zéro d'Ostende, qui correspond lui-même à la division 4^m48 de l'échelle établie à l'écluse du bassin du commerce dans cette ville.

La côte de la marée haute s'élève donc à mesure qu'on remonte le fleuve, cependant la différence maximum entre les hauteurs n'est que de 0^m76; elle se produit entre les points extrêmes considérés et détermine une pente insensible de 0^m009 par kilomètre.

Le fleuve présente une libre évacuation aux ondes élémentaires dont l'ensemble concourt à la formation de l'onde dans la rivière, c'est pourquoi la côte du plan des hautes mers est généralement plus basse dans la section de l'embouchure que celle des hautes mers immédiatement plus en amont. Concevons pour un instant qu'un barrage à quelque distance de cette embouchure transforme le cours d'eau en golfe, il n'y aura qu'un plan unique de pleine mer, plan dont la cote au-dessus d'un repère sera plus ou moins grande suivant la capacité du réservoir et le volume de l'onde génératrice considérée.

Le gagnant de l'onde se raccourcissant à mesure qu'elle s'avance dans le

fleuve à cause des résistances qu'il offre à sa propagation, soit par la pente de son lit, le rétrécissement de sa section ou la présence de bancs, ses dimensions verticales par ce fait, en admettant qu'elle conserve le même volume, ce qui n'est pas, car à mesure que l'onde s'avance un jusant s'établit derrière elle, ces dimensions verticales, disons-nous, doivent croître.

En réalité cette augmentation est peu de chose, nous venons de constater que la pente obtenue en joignant les ordonnées extrêmes de la courbe (planche 163) était de 0^m009 par kilomètre, à cause de la perte que nous venons immédiatement de signaler. M. Comoy affirme que le plan des hautes mers dans toute la partie maritime d'un fleuve s'éloigne très peu de la ligne horizontale tangente à la crête de l'onde à l'embouchure.

La planche 164 nous fournit aux endroits indiqués ci-dessus le lieu géométrique des basses mers du fleuve. Cette cote dépend généralement pour un repère donné, de l'importance de la marée et de l'état habituel des eaux du fleuve.

Les cotes tirées de ce diagramme construit au moyen d'observations embrassant une période de vingt ans sont de :

- + 0^m11 à Flessingue,
- + 0^m07 à Hoofdplaat,
- + 0^m08 à Borsselen,
- + 0^m02 à Terneuzen,
- 0^m07 à Hansweert,
- 0^m08 à Bath,
- 0^m06 à Liefkenshoek,
- + 0^m05 à Sainte-Marie,
- + 0^m13 à Anvers.

Le courant qui s'établit derrière l'onde-marée est uniquement un courant de pente produite par les dénivellations de la surface des eaux en aval de la pleine mer qui continue à s'avancer vers l'amont. Les courbes instantanées de la marée aux diverses périodes de son évolution, nous donneraient l'explication de la forme du lieu géométrique des marées basses du fleuve jusqu'à Anvers. Les observations recueillies dans les différentes stations ne sont pas suffisamment complètes pour établir ces courbes pour ce qui concerne la partie hollandaise du moins.

Pour ce qui est de l'embouchure, on s'explique facilement le surélévation du plan de basse mer. Le volume de l'onde diminuant à mesure que la longueur du perdant s'accroît, la pente générale des eaux de surface s'affaiblit et dans la dernière période du jusant, le débit n'est plus assez considérable à l'embouchure, où la rencontre des eaux du fleuve avec celles de la mer provoque le surélévation remarqué, qui se repercute jusqu'à Terneuzen, mais dans des proportions constamment moindres.

Il est à noter, bien que l'embouchure de l'Escaut soit libre, que le plafond de son lit se relève vers la côte et tend à accumuler ainsi à l'embouchure un volume d'eau considérable.

Il suit de la valeur de ces cotes que celle du niveau moyen est :

A Flessingue : 4.94 mètres.

A Hoofdplaat :	4.98	mètres.
A Borsselen :	2.00	»
A Terneuzen :	4.99	»
A Hansweert :	2.04	»
A Bath :	2.13	»
A Liefkenshoek :	2.28	»
A Anvers :	2.33	»

Jusqu'en amont d'Hansweert ce niveau moyen est à une cote uniforme à peu près. A partir de Bath il s'élève constamment vers l'amont. L'établissement de ces niveaux moyens n'a pas grande importance au point de vue du régime des marées fluviales, car ils ont perdu toute signification.

En mer, les eaux ont un niveau moyen qui est le même pour toutes les marées au même lieu et qui ne diffère pas sensiblement d'un lieu à un autre. Ils sont en outre le siège du renversement des courants, il représente le lieu géométrique des étales.

Ici le lieu géométrique des niveaux moyens est une courbe de forme variable et avec l'importance des marées et avec l'état des eaux du fleuve à mer basse. On ne pourra donc rapporter à ces niveaux moyens, ni l'appréciation des marées, ni celle des volumes d'eau épanchés à chacune d'elles dans le fleuve.

Les amplitudes moyennes sont successivement : 3^m67, 3^m84, 3^m84, 3^m94, 4^m16, 4^m52, 4^m58, 4^m44.

Nous avons en outre rapporté au zéro d'Ostende, le plan des marées hautes et basses des syzygies et des quadratures aux stations suivantes : Flessingue, Terneuzen, Liefkenshoek et Anvers. Nous avons obtenu respectivement pour ces cotes extraites d'un nombre important d'années d'observations :

$$\left(\begin{array}{l} 4^m10, \quad 4^m23, \quad 4^m82, \quad 4^m80 \text{ pour les syzygies.} \\ - 0^m09, - 0^m14, - 0^m19, + 0^m05 \end{array} \right. \quad \left. \begin{array}{l} \text{»} \\ \text{»} \end{array} \right. \quad \left. \begin{array}{l} 4^m25 \text{ } \\ 4^m88 \end{array} \right.$$

Ce qui donne pour le niveau moyen :

$$\left(\begin{array}{l} 2^m04, \quad 2^m04, \quad 2^m34, \quad 2^m43. \\ 3^m38, \quad 3^m66, \quad 4^m16, \quad 4^m10 \text{ pour les quadratures.} \\ + 0^m41, + 0^m29, + 0^m05, + 0^m24 \end{array} \right. \quad \left. \begin{array}{l} \text{»} \\ \text{»} \end{array} \right.$$

D'où cote de niveau moyen en quadrature :

$$4^m90, 4^m97, 2^m10, 2^m17.$$

Dans les mêmes lieux le niveau moyen varie donc avec l'espèce de marée.

La durée totale de la marée en mer se partage exactement en deux parts, le flot dure 6 heures et le jusant aussi. Il n'en est plus tout à fait ainsi dans les fleuves, et la durée de la montée des eaux diminue à mesure que l'on considère les sections situées plus en amont.

A cause de la périodicité du phénomène, il faut naturellement que ce qu'on gagne en temps d'un côté soit perdu de l'autre, aussi la longueur des jusants augmente avec la distance de la section considérée à l'embouchure. Et ici par flot et jusant, nous n'entendons pas parler des courants, mais des durées de l'élévation et de l'abaissement des eaux.

A Flessingue la durée moyenne du gagnant de la marée est de 6 h. 05', celle du perdant de 6 h. 25'. 12 27

A Terneuzen ces durées sont respectivement de 5 h. 57' et de 6 h. 28'. 12 25

A Liefkenshoek » 5 h. 52' » 6 h. 38'. 12 30

A Anvers » 5 h. 40' » 6 h. 50'. 12 30

La montée est généralement plus rapide en temps de syzygie, par contre la descente est plus lente qu'en temps de quartier.

Nous avons construit (Pl. 166) la courbe des retards de la pleine mer à Flessingue sur le passage de la lune au méridien de cette localité. Le retard minimum correspond au passage entre 4 et 5 heures, le retard maximum à celui entre 9 et 10 heures. La courbe a été tracée au moyen d'éléments embrassant une période de dix années.

L'établissement vulgaire du port, c'est-à-dire, le retard aux syzygies quand la lune et la terre sont dans l'équateur, s'obtient par l'ordonnée à l'échelle correspondant au passage à midi ; il a été trouvé ainsi de 4 h. 03'.

Une telle courbe permet de prédire très approximativement l'heure de la pleine mer à Flessingue un jour quelconque. Nous pouvons même arriver avec son aide à établir les effets de la parallaxe et de la déclinaison de la lune et du soleil sur le régime de la marée dans ce lieu.

La planche 167 nous fournit le lieu géométrique des mêmes retards pour Terneuzen. Cette courbe a également deux points maximum et minimum. L'établissement vulgaire déterminé comme précédemment est égal à 4 h. 50'.

La courbe semblable à Liefkenshoek (Pl. 168) nous fournit pour valeur de l'établissement : 3 h. 18'.

Enfin une courbe similaire (Pl. 169) nous donne 3 h. 47' pour l'établissement du port d'Anvers.

Les points où la tangente à la courbe est horizontale sont pour Terneuzen, correspondants aux ordonnées 5 h. 30' et 9 h. 30', pour Liefkenshoek aux ordonnées 6 h. 30' et 10 h. 30' et pour Anvers 5 h. 30' et 10 h. 30'.

L'établissement moyen pour chacune des localités désignées est 0 h. 47', 4 h. 35', 2 h. 57' et 3 h. 26'.

La distance séparant Flessingue de Terneuzen est de 20,000 mètres ; la vitesse de l'intumescence de la marée est donc de 7^m1. Elle est de 45,000 mètres entre Terneuzen et Liefkenshoek, la même vitesse s'élève à 9^m2.

Enfin puisque cette distance entre Liefkenshoek et Anvers se réduit à 45,000 mètres, la vitesse de propagation est de 8^m6.

La situation du régime du lit explique ces différences dans la propagation de la pleine mer.

Si la formule $v = \sqrt{g(H + h)}$, H et h représentant la profondeur en basses eaux et la hauteur de l'intumescence, était rigoureusement applicable dans le cas qui nous préoccupe, cette vitesse devrait être maximum dans le premier tronçon ou du moins s'approcher de la valeur de la vitesse dans la partie comprise entre Terneuzen et Liefkenshoek.

Les résistances à la propagation de la pleine mer et à l'écoulement des eaux qui en est la conséquence, pour aider à sa formation successive, résis-

tances qui proviennent du lit du fleuve et de son tracé, doivent causer cet état de choses.

La vitesse moyenne de l'intumescence de Flessingue à Anvers est de 8^m2. Suivant la direction et la violence des vents, cette vitesse est accélérée ou retardée.

La planche 170 nous donne le lieu géométrique des établissements vulgaires sur tout le parcours du fleuve de l'embouchure à Anvers. La concavité de cette courbe est tournée partout vers l'axe des abscisses. L'existence des Springer banks a occasionné son exhaussement à Borssele.

§ II.

Courbes locales des marées.

Afin d'analyser le phénomène de la marée dans l'Escaut, nous allons suivre la marche d'une onde un jour quelconque, dans sa propagation vers l'amont.

Les diagrammes du mouvement vertical de l'eau à Flessingue, Terneuzen, Bath, Liefkenshoek, Anvers, Hemixem, Tamise, Thielrode, St-Amand et Termonde, nous rendront compte des particularités de la marée dans ces localités. Sur les planches 171 et 172 sont réunis ces diagrammes.

D'abord l'on remarque que la ligne des basses mers se relève à mesure que l'on s'éloigne de l'embouchure, sauf dans la partie comprise entre Flessingue et Liefkenshoek.

La régularité des lieux géométriques des niveaux successifs de la surface des eaux aux différents points signalés, pendant l'évolution complète du phénomène, diminue à mesure que l'on avance vers l'amont.

A Flessingue, la courbe tourne sa concavité vers le bas depuis environ 4 1/4 heure avant haute mer jusqu'à 3 1/2 heures après. Il en est de même à Terneuzen. A Bath une modification sensible se montre dans l'allure de la courbe. Elle présente dans le gagnant de la marée deux parties concaves vers le bas, séparées par une partie convexe. Les parties concaves sont comprises entre 6 et 4 heures avant marée haute d'abord, puis s'étendent de 2 h. 05' avant jusqu'à mer haute; au total 4 h. 10'.

La partie convexe du perdant existe pendant 3 h. 15'.

Le même fait se représentera dorénavant chez tous les diagrammes : à Liefkenshoek la durée de la 1^{re} concavité sera de 3 h., celle de la 2^e de 4 1/2 h. : total 4 h. 30' pour le gagnant; la durée de la concavité du perdant sera de 4 3/4 heure.

A Anvers la concavité du gagnant est tournée vers le bas pendant tout le temps de la montée de l'eau, sauf depuis 2 1/2 heures jusqu'à 4 3/4 h. avant haute mer. La durée de la concavité du perdant est de 4 1/2 heure.

Pour Hemixem, la courbe du gagnant est concave vers le bas, pendant toute la marée montante, sauf depuis 2 1/2 heures, jusqu'à 4 h. 50, avant pleine mer. La concavité du perdant dure 4 1/4 heure.

A Tamise, la courbe du gagnant a sa concavité tournée constamment vers le

bas et présente 2 1/2 heures avant le plein un ralentissement considérable dans la montée, qui reprend au bout d'une demi-heure une allure plus vive. La courbe du perdant a sa convexité tournée vers le bas sur toute sa longueur, sauf pendant la première demi-heure de la descente. Elle présente quelques singularités à la fin du jusant.

Le diagramme à Thielrode présente les mêmes caractères qu'à Tamise, mais plus accentués.

A Saint-Amand, l'accentuation des formes concaves et convexes est plus brusque, ainsi qu'à Termonde.

L'examen précédent nous conduit tout naturellement au partage de l'Escaut en trois zones, signalées au point de vue des régimes des marées par des caractères bien différents.

La première zone s'étendra de la mer à Bath, la forme de la courbe de la marée est presque celle de la mer avec l'influence bien marquée des résistances à la propagation de l'onde sur le lit de la rivière. Cette influence ne révèle pas une diminution du gagnant et une augmentation équivalente du perdant, mais aucune cause exclusivement fluviale, n'arrive à modifier au moins d'une façon appréciable, l'allure du diagramme.

La seconde zone s'étend jusqu'à Tamise. Elle est caractérisée par la diminution rapide de la partie concave de la courbe du perdant et d'une façon bien plus remarquable par l'introduction d'un élément nouveau dans la courbe du gagnant, celui de la partie convexe entre les deux éléments concaves. Les longueurs des deux périodes varient dans le même sens que pour le 1^{er} tronçon, à mesure que l'on remonte le fleuve. La diminution de plus en plus marquée de la partie concave de la courbe du perdant, montre la prédominance de plus en plus grande du régime fluvial sur le régime maritime.

En effet, du moment où la concavité de la courbe n'est plus tournée vers le bas, le phénomène change de manière d'être, ce n'est plus une onde qui se développe à la surface d'une nappe d'eau, c'est un écoulement simple suivant les lois de l'hydraulique. Il y aura donc un axe hydraulique, et l'effet de la marée sera de modifier la hauteur du premier point de l'axe, sans changer de nature.

La courbe du gagnant présente, avons-nous dit, une particularité remarquable à partir de Bath : elle consiste dans la présence d'une partie convexe entre deux parties concaves. Cette forme provient du changement de capacité du lit du fleuve en Hollande à une époque déterminée de la marée, alors que les bancs et plages de l'Escaut et de ses bras, ainsi que les terres inondées de Saeftingen, commencent à se recouvrir d'eau.

Tant que le lit mineur du vaste réservoir créé à Bath suffit à la propagation des premières ondes élémentaires, la hauteur de l'eau en amont croît proportionnellement à la montée à l'embouchure. Mais du moment que les plages de Saeftingen commencent à se recouvrir, vu l'énormité du bassin, il faut un volume d'eau considérable pour que le niveau s'y élève d'un mètre, par exemple. Cet eau emmagasinée retarde d'autant la montée en amont, il y a donc ralentissement de cette montée, donc partie convexe dans la courbe du gagnant.

Aussitôt ce réservoir rempli, un nouveau régime s'établit puisque dans la

période précédente il s'est constitué un élément de vitesse de propagation en plus dans l'augmentation de la dénivellation entre Bath et l'amont. La montée redevient plus rapide, d'où forme concave affectée par la courbe du gagnant à la suite de la partie convexe.

En exagérant jusqu'à la dernière limite ce qui existe réellement, c'est-à-dire en supposant le bassin infini, nous n'aurions plus en amont qu'une eau ridée qui finirait avec la distance par disparaître tout à fait. Un marégraphe placé dans une section suffisamment éloignée ne décèlerait plus trace de l'onde.

La troisième zone est comprise entre Tamise et Gand. Une première remarque est à faire ici, la distance entre l'embouchure de la Durme et Gand est de 60 kilomètres. La distance sur laquelle se fait sentir la marée dans les affluents du fleuve est de 70 kilomètres. C'est dire que si nous cherchons quels sont, parmi les caractères du diagramme de la marée à Thielrode ou Tamise, ceux qui s'exagèrent dans les diagrammes de St-Amand et Termonde, nous pourrions en inférer avec quelque certitude que ces exagérations sont dues à l'influence de la diminution relative du débit de la marée vis-à-vis du débit propre de la rivière.

La comparaison des diagrammes aux différentes stations en amont de la Durme avec ceux des stations immédiatement en aval nous permet de constater que la marée s'élève beaucoup moins rapidement au commencement du gagnant en amont qu'en aval, pour prendre ultérieurement une vitesse de montée beaucoup plus grande. Le perdant au contraire encore parfaitement régulier en aval du confluent du Rupel, commence à présenter des ondulations au bas de la courbe en amont de ce confluent, ondulations qui s'accroissent à mesure qu'on se reporte plus en amont.

Enfin la longueur du gagnant diminue, celle du perdant augmente, la concavité vers le bas de la courbe du perdant a disparu presque entièrement.

Il faut rattacher aux mêmes causes énoncées antérieurement la raison de ces faits.

Dans la partie du fleuve en amont du Rupel, gisent plusieurs bancs considérables vu l'importance du lit de l'Escaut à cette distance de l'embouchure : le banc de Rupelmonde, l'Onbekende à Tamise et le banc du Drygoten en amont du confluent de la Durme.

L'onde-marée donc, après avoir perdu une partie de son volume déversé dans le Rupel se présente devant Tamise, y subit des difficultés de passage relatives à cause de l'importance de la masse d'eau en aval.

En amont de l'Onbekende, une fraction considérable de l'eau qui passe devant Tamise, se rend dans la Durme, le surplus passe devant Drygoten par un canal très étroit, d'où retard considérable dans la propagation de l'onde; et ceci pour les premières ondes élémentaires aidant à la constitution de la marée. Mais sitôt que les bancs sont immergés, la vitesse de la montée de l'eau en amont s'accroît et d'autant plus qu'elle a été retenue plus longtemps à l'aval à cause de la différence de niveau qui doit forcément s'établir entre les points considérés et dont l'effet s'ajoute à la propagation de la pleine mer.

Effectivement, il existe en un moment donné en amont du Drygoten des courants d'une grande violence et d'une durée assez longue.

Les ondulations qui se perçoivent dans la courbe du perdant n'ont d'autre

origine que l'existence de ces mêmes bancs. Remarquons, en effet, qu'à partir de Termonde le fleuve ne présente plus de parties découvertes ni de passes profondes; l'écoulement à la descente doit donc s'y faire régulièrement. En aval il n'en est plus ainsi : la marée descendante baissant librement en aval de Tamise, il arrive un moment où une différence de niveau considérable se manifeste entre la partie en amont de l'Onbekende et la partie en aval. Cette différence provoque un courant plus rapide, donc aussi une chute de même ordre du niveau de l'eau en amont.

La même situation se présente entre la partie en amont du banc de Drygoten et la partie en aval. Il y a donc répercussion du même fait de l'aval vers l'amont. A Termonde le pont forme un obstacle dont on pourrait tirer les mêmes conclusions. Voilà de quelle façon l'on peut s'expliquer la variabilité des courants de jusant au moment où ils convergent vers leur maximum de vitesse.

Dans les affluents du fleuve, la marée présente une courbe tout à fait différente. Le diagramme ne s'arrondit plus à marée haute ni à marée basse, les angles deviennent vifs en ces points maximum et minimum, ce sont presque points de rebroussement et d'autant plus nettement dessinés qu'on se rapproche davantage de la limite de la zone d'influence des marées. Le caractère ondulatoire s'affaiblit. Le gagnant de l'onde provoque un gonflement des eaux qui sont forcées de rebrousser chemin.

Les considérations précédentes indiquent surabondamment les conséquences qu'on peut tirer de l'étude des courbes locales de la marée.

Nous étudierons dans ce qui suit l'ensemble des courbes dues à une même marée.

Nous baserons notre étude sur les hauteurs de la marée relevées à diverses époques.

La planche 173 montre la courbe instantanée de l'onde quand il y a marée haute et basse à l'embouchure à 8 heures du matin. La fiche \uparrow est accolée aux courbes au moment du plein à Flessingue. Le signe \odot à celles tracées quand il y a mer basse dans ce port.

La longueur du gagnant de l'onde est de 131 kilomètres environ : dans la plupart des marées, la basse mer se produit à Termonde quand le plein règne à l'embouchure, mais plutôt en aval cependant.

La longueur du perdant est bien supérieure : 162 kilomètres, puisque la marée haute se trouve à Wetteren quand il est mer basse à Flessingue. Par ces courbes instantanées on voit l'irrégularité du profil du gagnant, irrégularité qui tient certainement au lit du fleuve et à son tracé.

Dans l'intention de démontrer l'influence des vents du Nord-Ouest sur la propagation et le volume de l'onde-marée, nous avons tracé (Pl. 173) la courbe instantanée résultant de la marée du 19 février 1876. Cette courbe est indiquée au moyen de traits interrompus séparés par un point.

La marée basse à Termonde est très élevée et la surface de l'eau sur tout le fleuve s'élève au-dessus de la même surface en autre temps. La différence en hauteur des deux surfaces s'élève de 0^m50 à 1 mètre. L'effet se fait sentir jusqu'à Gand.

Les courbes en traits interrompus sont les profils du pendant de l'onde au moment de la basse mer à Flessingue.

Le 12 janvier, 9 avril, 9 mai et 23 juin 1876, la régularité des courbes est maximum entre Doel et Borssele. On y distingue deux anomalies qui affectent les instantanées du 9 mai et du 23 juin. Bien que la marée soit haute à Wetteren au moment de la basse mer à Flessingue, il y a contre-pente entre cette localité et Termonde, ce qui ne peut s'expliquer que par une erreur d'observation.

La planche 174 contient le lieu géométrique des hautes mer le long du fleuve pour les jours considérés précédemment. Jusqu'à l'embouchure du Rupel, le parallélisme de ces courbes nous frappe. A partir du confluent de cette rivière il y a enchevêtrement prononcé des courbes.

Jusqu'au Rupel, dont le régime marin est prépondérant, dans la partie supérieure de l'Escaut maritime les circonstances d'amont acquièrent plus en plus de poids.

Les lieux géométriques des basses mers sont indiqués également planche 174 pour les différents jours prononcés. On remarque que la pente générale de ces droites de l'amont vers l'aval est particulièrement faible depuis l'embouchure du Rupel jusqu'à Flessingue; le relèvement du plan de basse mer à mesure que l'on s'avance vers l'amont, entre les deux points signalés, est très lent. A partir du Rupel ce relèvement s'accroît assez brusquement.

Sur le territoire néerlandais les courbes présentent surtout des irrégularités aux passages de Bath et de Borssele, à cause de l'état du lit du fleuve probablement, qui donnerait naissance à des remous ou des gonflements d'eau.

Nous allons, dans ce qui suit, suivre depuis Lillo jusqu'à Gand, les fluctuations de la surface des eaux, pendant quelques marées. Le manque d'observations continues pendant l'évolution complète d'une ou de deux marées, nous empêche de choisir un point d'origine plus en aval.

Prenons, par exemple, la marée du 8 au 9 septembre 1892. Elle s'est formée dans le fleuve d'après le tableau suivant :

Escaut : Lillo	: 0.10 m.	Escaut : Gentbrugge	: 2.00 m.
» Ste-Marie	: 0.48 »	Rupel : Tolhuis	: 0.55 »
» Anvers	: 0.35 »	» Rumpst	: 1.39 »
» Hemixem	: 0.40 »	Nèthe : Lierre	: 1.95 »
» Tielrode	: 0.65 »	Dyle : Malines	: 2.35 »
» Baesrode	: 1.22 »	Durme : Waesmunster	: 1.10 »
» Termonde	: 1.34 »	» Dakman	: 3.02 »
» Wetteren	: 2.35 »		

La ligne des basses mers suit le fond du lit et s'élève constamment en remontant le fleuve. Une seule exception se produit à Gentbrugge où la cote de basse mer est 2 mètres alors qu'à Wetteren elle est de 2^m35.

Un tableau identique, pour les marées hautes, nous donnera la ligne des pleines mers dans toute la partie belge du fleuve.

Escaut : Lillo	: 5.30 m.	Escaut : Gentbrugge	: 4.45 m.
» Ste-Marie	: 5.30 »	Rupel : Tolhuis	: 5.25 »
» Anvers	: 5.34 »	» Rumpst	: 5.20 »

Escaut : Hemixem	: 5.27 m.	Nèthe : Lierre	: 5.00 m.
» Thielrode	: 5.50 »	Dyle : Malines	: 5.10 »
» Baesrode	: 5.20 »	Durme : Waesmunster	: 5.25 »
» Termonde	: 5.05 »	» Dakman	: 4.10 »
» Wetteren	: 4.25 »		

A partir de Thielrode, la cote de la marée haute s'abaisse. Elle avait crû constamment depuis Lillo jusqu'en ce point, d'où la diminution caractérisée du volume de l'onde dorénavant.

Voyons maintenant quelle est la vitesse de propagation de la tête de flot et du sommet de l'onde.

Théoriquement la première de ces vitesses est moindre que la seconde, à cause de l'importance de plus en plus grande qu'acquièrent les ondes élémentaires à l'embouchure du fleuve quand on s'approche du moment de marée haute, d'où raccourcissement du gagnant de l'onde.

Cette règle est générale mais souffre cependant quelques exceptions comme nous le verrons du reste, exceptions qui tiennent aux circonstances locales où elles se produisent. Afin de rendre patente la différence de vitesse de la tête du flot et de la crête de l'intumescence, nous avons construit le diagramme (planche 175) dans lequel les heures sont portées en ordonnées et les distances en abscisses, si l'on considère les courbes de propagation. Au contraire, les ordonnées représenteront les hauteurs d'eau aux instants considérés dans les diverses sections du fleuve si l'on veut avoir les courbes instantanées de l'onde.

§ III.

Courbes instantanées.

Nous avons tracé les courbes sur le lit développé au fur et à mesure qu'elles se dessinaient sur le cylindre que nous avons imaginé sur ce lit.

Il est d'abord marée basse à Lillo, premier point du fleuve considéré. La marée monte d'une certaine quantité après un certain temps, la marée basse s'est transportée à Anvers, en ce moment nous traçons la deuxième courbe. Pour construire la troisième nous attendons qu'il soit marée basse à Hemixem et ainsi de suite.

La marée a constamment monté à Lillo, elle atteint son point maximum, il est alors marée basse à Wetteren. La marée montante toute entière est contenue dans la partie belge du fleuve et il y a marée descendante de Gand à Wetteren, ainsi que dans la partie néerlandaise de l'Escaut.

La mer basse enfin arrive à Gand, l'intumescence s'est transportée de Lillo à Hemixem. A partir de ce moment l'onde est incomplète, l'intumescence continue à remonter le fleuve pour atteindre Gentbrugge. Le perdant s'étend alors sur une longueur considérable et cette situation dure pendant 4 h. 30', après quoi l'on voit réapparaître à Lillo une nouvelle tête de flot appartenant à

l'onde postérieure. Tel est le cycle complet des courbes instantanées pendant l'oscillation totale de la surface des eaux à Lillo.

§ IV.

Courbes d'heures et de vitesses.

Nous avons compris sur la planche 176 deux séries de courbes : la première en traits pleins indique l'heure des passages aux diverses sections du fleuve, en prenant pour origine des heures, celle du passage de la marée basse et de la marée haute à Lillo. Ces courbes permettent de se rendre compte des heures du passage des marées hautes et basses cataloguées dans le diagramme précédent (planche 175).

L'inverse de leurs tangentes donne aussi les vitesses de propagation des hautes et basses mers. Les variations de ces valeurs sont données par la seconde série de courbes indiquées en traits mixtes. Elles montrent la prépondérance de l'influence des circonstances locales sur la marche de la marée.

Ainsi, bien que le vent fut nord, c'est-à-dire aidât à la propagation de l'onde, dans la marée observée, le sommet de la vague marée n'est pas parvenu à prendre une vitesse supérieure à la tête de flot, au moins sur une distance égale au tiers de celle qu'elle doit parcourir dans l'Escaut.

Elle est arrivée de l'Escaut hollandais avec une vitesse moindre et n'a repris une marche prépondérante qu'entre Anvers et Hemixem. En amont de Termonde un nouveau retard de la crête de l'onde sur la tête du flot se produit.

Cette situation est causée, pour la partie du fleuve en aval d'Anvers, par la grande disproportion entre la capacité du lit à haute mer et à basse mer. L'absence de cartes hydrographiques en amont de Termonde, ne nous permet pas de fixer les causes de semblable anomalie.

Une circonstance étrange que révèlent les courbes instantanées à Gentbrugge, c'est l'existence d'une contre-pente entre ce point et Wetteren. Il est plus que probable qu'elle n'est que le résultat d'une erreur, provenant d'un mauvais repérage des échelles sans doute, car semblable fait ne s'explique pas.

CONCLUSIONS.

Je ne pourrai que répéter ce que j'ai dit dès le début. Puisque le jusant, chasse naturelle qui se crée dans le fleuve en vertu de la propagation de l'onde vers l'amont est indispensable à l'entretien du lit de la rivière, puisqu'il est d'autant plus efficace qu'une plus grande quantité d'eau se trouve accumulée

vers ces points extrêmes, toute mesure qui tendra à conserver le plus grand volume d'eau possible dans la zone supérieure de la partie maritime du fleuve, devra être prise en considération. A cause de la périodicité du phénomène des marées, la période embrassant la durée des courants alternatifs est forcément limitée et se partage en deux parties inégales.

Si, en débarrassant le lit du fleuve des obstacles qui retiennent les eaux en aval, on précipite dans chaque station la montée de l'eau, la durée du courant de jusant sera d'autant plus grande et cela à l'avantage de l'état du fleuve. D'un autre côté, si par un rétrécissement bien ordonné du lit, par la disparition des parties évasées, on s'oppose à tout épanouissement du volume d'eau déversé dans le fleuve pendant le temps de la marée montante, on pourra conserver jusque très loin en amont, un volume d'eau considérable, ce qui activerait le mouvement des eaux descendantes. Car dans une section quelconque du fleuve, la durée du jusant en amont de cette section, aussi bien que l'importance du volume d'eau qui passe en vertu de ce courant dans la section considérée, sont les facteurs de la puissance du jusant sur le lit de la rivière. Le fleuve serait parfait si les passes étaient maximum comme profondeur et largeur.

Certainement, en présence de la tendance de plus en plus grande des constructeurs d'exagérer les dimensions des navires, une situation qui autrefois était excellente, peut présenter aujourd'hui un état relativement précaire. Demain peut-être, elle pourra être insuffisante.

Il faut donc se préoccuper de l'avenir à ce point de vue. Dans le Bas-Escaut, la navigation n'a pas toutes ses aises, le nombre de coudes plus ou moins brusques qui sont le siège, comme nous l'avons dit ailleurs, de situations délicates et où les passes se réduisent souvent à leur minimum de largeur, peut faire naître de réels embarras aux navires d'une longueur déterminée.

La drague pourra avantageusement être employée pour l'élargissement des passes, là où le besoin se fait sentir. C'est un moyen d'opérer rapidement, son emploi n'assure pas généralement la permanence de l'amélioration, à moins que le changement de régime du lit dans la partie soumise aux travaux ne soit favorable au régime de la marée. La situation première sinon tendrait à reparaitre après une période de temps plus ou moins longue et l'on devrait recourir nécessairement de nouveau à l'outil prénommé.

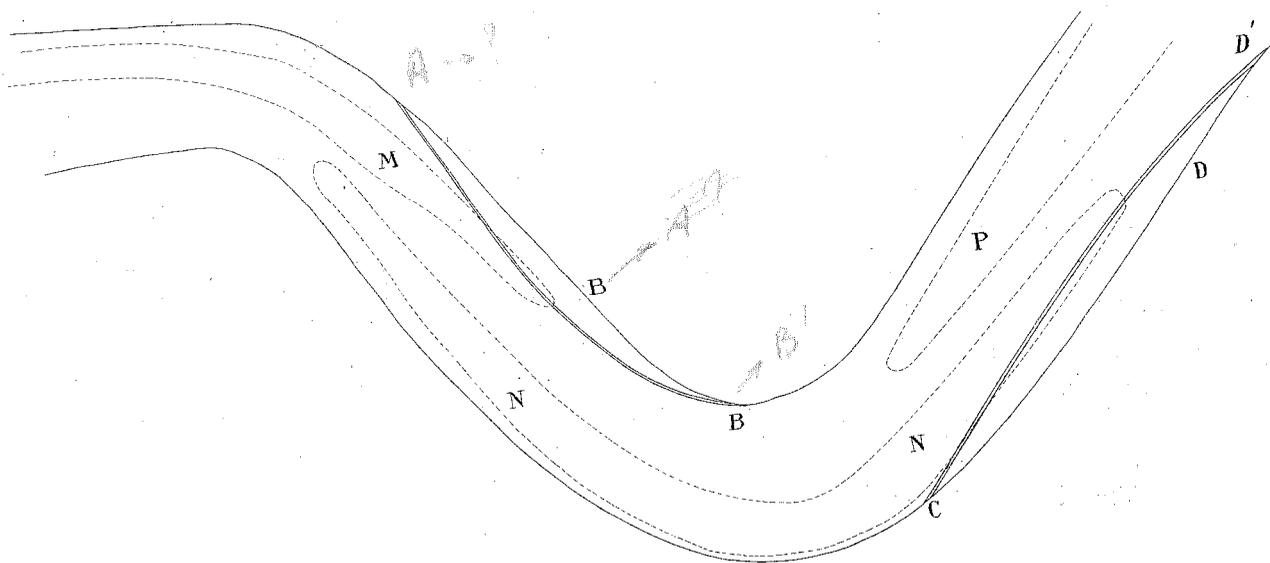
Les surélévations de fonds qui séparent les fosses de jusant et de flot s'ils sont constitutifs du lit, pourront s'enlever par le même moyen, sans craindre ultérieurement leur réapparition. Mais s'ils procèdent de dépôts la cause de celles-ci subsiste toujours après le travail achevé, ce qui entraîne l'emploi nouveau de cette drague.

En thèse générale, par une disposition convenable du tracé, réunir dans les passes du fleuve le plus grand volume d'eau possible en mouvement, tel serait le desideratum.

Le résultat obtenu de cette façon, assuré dans l'avenir, mais plus long à conquérir, c'est vrai, donnerait toute la quiétude désirable aux intérêts.

Composé de parties droites plus ou moins longues, réunies par des coudes plus ou moins brusques, l'Escaut dans son tracé est loin de se rapprocher de la perfection. Souvent ces parties droites vont en s'évasant vers l'amont, alors que

rationnellement la section transversale devrait diminuer. Il serait préférable que sur une certaine longueur, la section du fleuve immédiatement en amont du coude soit moins large en maintenant les digues dans des directions parallèles et même s'il est nécessaire quelque peu convergentes. Les directions A B et C D sont souvent celles des derniers éléments des courbes concaves des tournants.



Un tracé A B', C D' opérerait probablement la réunion des mouilles M, N et N, P. D'un autre côté, l'accumulation des eaux dans les parties concaves a pour effet d'augmenter la courbure de la rive de ce nom, d'exagérer par suite les dimensions transversales de la barre qui suit le coude. Des travaux de défense bien entendus, fascinages ou perré, même création d'une digue en moellons submersible en un temps convenable de la marée, s'opposant à cette tendance du flot, aurait avec quelque certitude une heureuse conséquence sur la tenue de la passe et l'état de la barre.

Dans la partie supérieure du fleuve, le régime fluvial est, à cause de la diminution continue du volume de l'onde, prédominant, le jusant créé par la dénivellation des eaux de l'onde est insuffisant. Le lit de l'Escaut est trop large pour les eaux à évacuer et la réduction relative du volume est d'autant plus grande que la section est plus large. Ou l'on devra augmenter ce volume ou rétrécir le lit pour atteindre une proportionnalité désirable.

Le premier point sera résolu en rendant au fleuve toutes les eaux qui en ont été détournées pour divers besoins et par l'emploi ménager des canaux de dérivation. En temps d'hiver surtout, après de longues périodes pluvieuses, les crues qui en résulteraient seraient d'un grand profit pour la rivière. Indirectement on convergerait vers la réalisation de ce point par la disparition des sinuosités du

lit, la distance serait ainsi de beaucoup diminuée entre l'extrémité de la zone maritime et un point considéré en aval. La pente de la surface liquide serait augmentée dans le même rapport.

Le rétrécissement du lit qui compose le second point est toujours chose délicate, car on risque ici de changer les conditions du régime de la marée en amont, car l'onde qui s'appuie sur les rives prend plus ou moins de hauteur et de longueur suivant la section du lit. Enfin les atterrissements qui encombrant à certaines places la rivière et qui sont parfois d'une étendue relativement considérable, peuvent momentanément occasionner des ressauts qui retiennent les eaux d'amont dont l'écoulement sans cette cause serait plus active. La drague pourra donc dans certaines mesures rendre dans ces parages des services signalés.

Mais auparavant toutes les conditions du régime de cette partie du fleuve doivent être étudiées. Les nombreux marégraphes installés dans la zone supérieure de l'Escaut aideront à la connaissance de ce régime et comme ces instruments doivent être repérés sur un plan unique de comparaison pour donner des indications comparables, il serait de première nécessité d'exécuter un nivellement exact le long des rives du fleuve. Cette réflexion nous est suggérée par les ennuis que nous avons souvent éprouvés dans le raccordement des échelles placées pour son usage par le service hydrographique, et la contradiction qui existait entre les renseignements que nous étions dans l'obligation de nous procurer pour l'établissement de celles-ci.

CHAPITRE II.

Courants de marée de l'Escaut.

Feu M. le directeur Petit fit dans ses campagnes hydrographiques dans l'Escaut des observations nombreuses de tous genres, notamment celles concernant les courants. Il réunit dans une brochure imprimée intitulée « Courants de l'Escaut et de la Durme » les observations prises pendant une période assez longue. Elles démontrent à l'évidence l'irrégularité de ces courants en ce qui concerne le flot surtout, pendant les diverses périodes de la marée. Et à ce point déjà l'utilité de ces observations est incontestable, car cette irrégularité est un des caractères tranchés du régime du flot. M. le directeur Petit était persuadé aussi bien que personne de l'insuffisance de ses observations au point de vue de l'évaluation des volumes d'eau en mouvement dans le fleuve.

Il n'avait pu, attendu le peu de personnel et de matériel mis à sa disposition, multiplier comme il en avait le désir, les points d'observation dans une même section. La nécessité d'assurer son mouillage l'obligeait à se porter tantôt sur une rive, tantôt sur l'opposée, la sécurité de son navire aurait été compromise

en ancrant en pleine passe. Du reste, pour lui, le grand point n'était pas tant d'obtenir un débit exact du fleuve que de constater l'allure des courants de marée, leur durée et comment ils se succédaient l'un à l'autre.

Les pratiques de la rivière trouveront toujours dans la publication que nous avons rappelée ci-dessus, des renseignements jusqu'alors inédits et d'une importance réelle. Il faudrait des campagnes entières du reste pour établir le régime complet de ces courants qui diffèrent avec l'espèce de marée, les conditions météorologiques et les sections que l'on considère. Or, les observations de courants ne constituaient que la partie secondaire de la tâche de M. Petit; le lever de l'Escaut, les opérations de sondages, etc., étaient l'objectif principal. Il a donc fait grande et bonne chose avec un personnel restreint et non initié.

L'inconstance, pendant tout un flot, de la vitesse du mouvement des eaux est remarquable bien que logique. En effet, les courants de marée ne procèdent-ils pas d'une onde comme des pentes successives qui s'établissent dans la surface des eaux; les conditions de propagation et de développement de cette onde ne varient-elles pas en remontant le fleuve, à cause du lit et de la section, et même pour une section déterminée; les conditions qui président à la formation de l'onde à l'embouchure, par exemple, ne changent-elles pas suivant que l'on considère la première période du flot, ou la dernière.

Rien ne doit donc nous surprendre à ce point de vue dans l'hypothèse même d'un fleuve régulier, parfait. A plus forte raison pour l'Escaut.

C'est ainsi qu'à Termonde, Tamise, Hemixem, Anvers et Lillo, M. Petit a constaté qu'après une étale de courant qui augmente avec la distance de la section à l'embouchure, le courant de flot s'établissait insensiblement, il acquérait une vitesse croissante jusqu'à 2 1/2 heures avant mer haute à Termonde et 4 h. 45 avant cette même époque à Lillo. En ces instants, l'intensité du courant était maximum. Il diminuait de force ensuite pour finir 30 à 45 minutes après le plein en moyenne. Une étale de flot succède alors à ces vitesses dont la durée varie avec le gisement des sections.

Si nous construisons ainsi le diagramme des courants de flot dans diverses stations, en les rapportant à deux axes coordonnés, dont l'un représenterait les temps, l'autre les vitesses, nous aurions probablement des courbes entre lesquelles et les diagrammes particuliers de la marée dans les mêmes stations, on découvrirait certaine ressemblance. Les mêmes diagrammes pour les jusants, nous donneraient l'allure de ceux-ci, et là où cette allure est capricieuse nous en trouverions la raison dans la situation du lit de la rivière. Nous en déduirions également le caractère plus régulier du jusant comparé au courant de flot, car pour un même lit, les causes d'irrégularité n'existent pas dans la même mesure pour le jusant.

Je disais plus haut qu'au point de vue du débit du fleuve, les observations prises par M. le directeur Petit étaient insuffisantes. Il faudrait dans le cas d'un pareil objectif, en effet, sur toute une section transversale, placer de 30 en 30 mètres, parfois plus, d'autres fois moins, suivant les accidents du lit, des observateurs qui relèveraient des vitesses contemporaines sur toute la hauteur d'une verticale depuis la surface jusqu'au fond. Pour se débarrasser des circonstances anormales qui peuvent influencer sur le débit du fleuve, il faudrait multi-

plier ces observations et cela dans un nombre suffisant de sections, nombre fixé par le tracé de la rivière même.

On voit ce qu'une telle étude comporte en fait de personnel et de matériel, abstraction faite du temps qui doit être convenablement long pour pouvoir noyer dans la grande quantité de données recueillies, les anomalies qui auront pu naître.

Nous disions ci-dessus que le renversement des courants ne se faisait pas précisément aux moments de la haute et basse mer, qu'il s'écoulait un temps variable avec le point du fleuve considéré, entre ces instants et ceux où les courants prenaient fin. Une période de calme plus ou moins longue, dont la grandeur varie avec l'éloignement de l'embouchure, succède ensuite au mouvement des eaux; sa valeur moyenne est d'un quart d'heure.

En mer, là où la terrasse sous-marine est régulière, où la vague-marée peut se déployer à l'aise, les étales ont lieu au niveau moyen, 3 heures après haute ou basse mer. Sur nos côtes ces renversements se font 2 h. 1/2 après ces valeurs maxima ou minima. Le mode de propagation de l'onde explique facilement pareil état de chose. En rivière la distance entre les instants considérés est beaucoup moindre et varie pour l'Escaut de 45' à 20' en marchant de l'amont vers l'aval.

Quand à la pleine mer a succédé l'étalement de flot, l'eau a descendu d'une certaine quantité : à Termonde 0^m50. De même après basse mer, bien que le jusant continue parfois une demi-heure, la surface de l'eau s'est exhaussée. Ces fluctuations ne peuvent se produire sans l'existence d'un mouvement horizontal de liquide là où règne l'étalement.

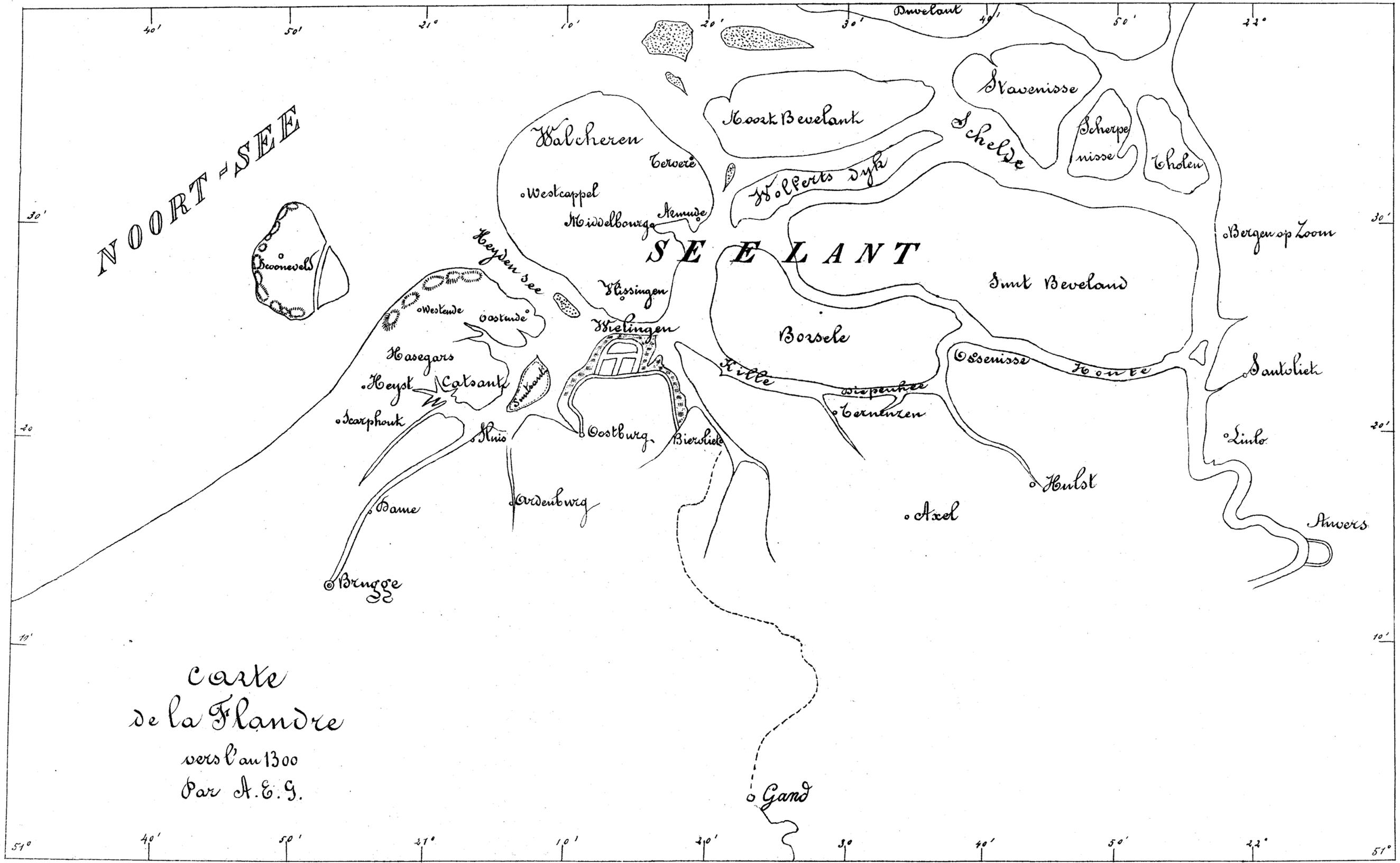
L'immobilité des eaux n'est donc qu'apparente, et si les courants qui existent réellement sont insensibles aux instruments, c'est qu'ils sont trop faibles. Les quantités dont les eaux s'abaissent de la pleine mer à l'étalement de jusant, dépendent de la hauteur de la marée, du volume du débit et de la forme des courbes instantanées de l'onde.

Ordinairement elles diminuent à l'étalement de flot, augmentent à l'étalement de jusant, à mesure que l'onde s'approche de la limite de la zone maritime.

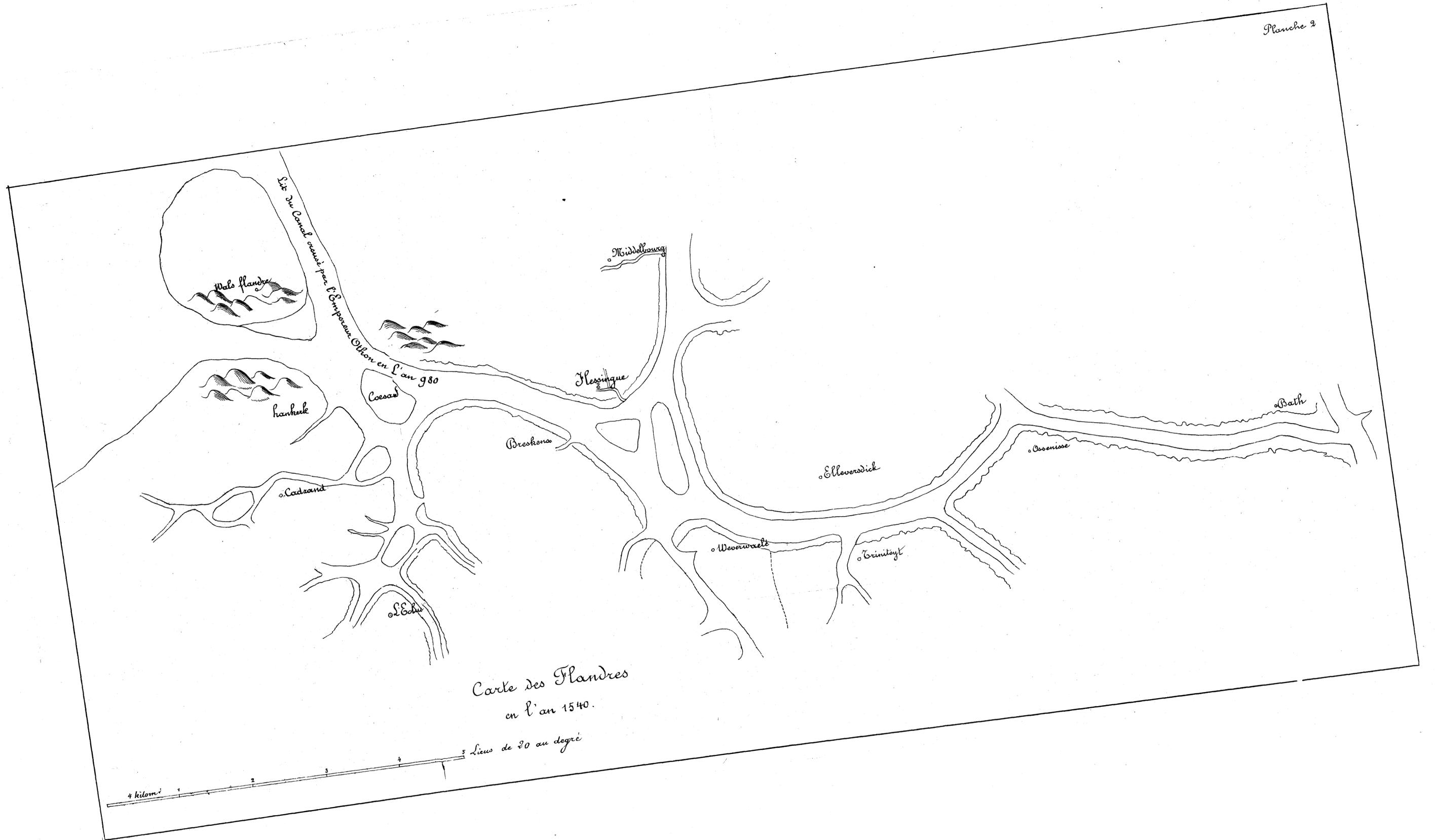
L'Ingénieur en chef du service hydrographique,

E. ROCHET.

Anvers, le 28 mars 1894.



Carte
de la Flandre
vers l'an 1300
Par A.E.G.

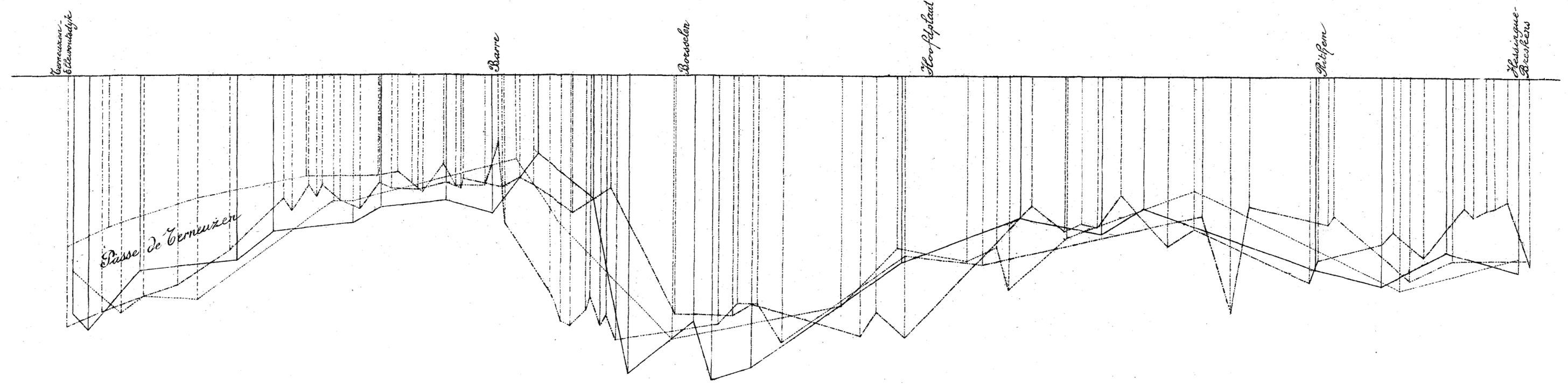


Escaut

Thalwegs compris entre
Flessingue et Terneuzen

- N^o. Beautemps-Beaupré 1799.
- " De Jong, Hydrographie Kist^e 1890-91.
- " Blommendaal " 1862.
- " Petit " Belge 1879-81.

Echelle 1/40000 pour les distances
" 1/10000 " " profondeurs



Escaut

Chalwegs compris entre Terneuzen
et Bath

M^r Beaulemps-Beaupré 1799
 " De Jong, Hydrographie Néerl. 1830-31
 " Blommendal " 1862
 " Petit Belge 1879-81
 Echelle 1/10000 pour les distances
 " 1/10000 " " profondeurs

Font. Groenenryk

Epi de Melvoorden

Passé du
Zuidergat

Font. de la Biezeling

Flodskenskerke
Passé de
Hooftkenskerke

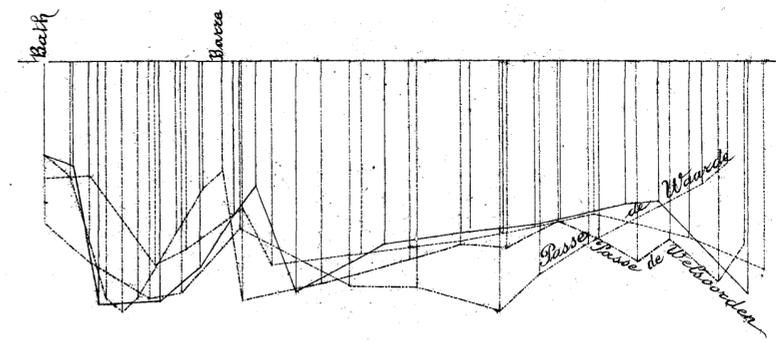
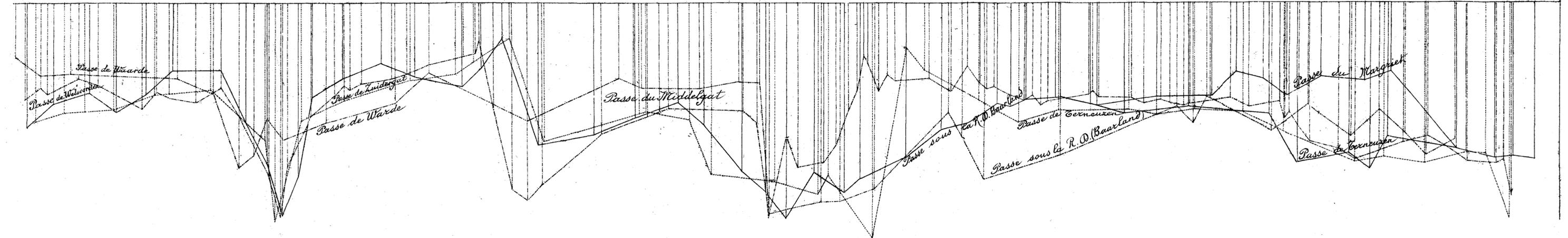
Baarland

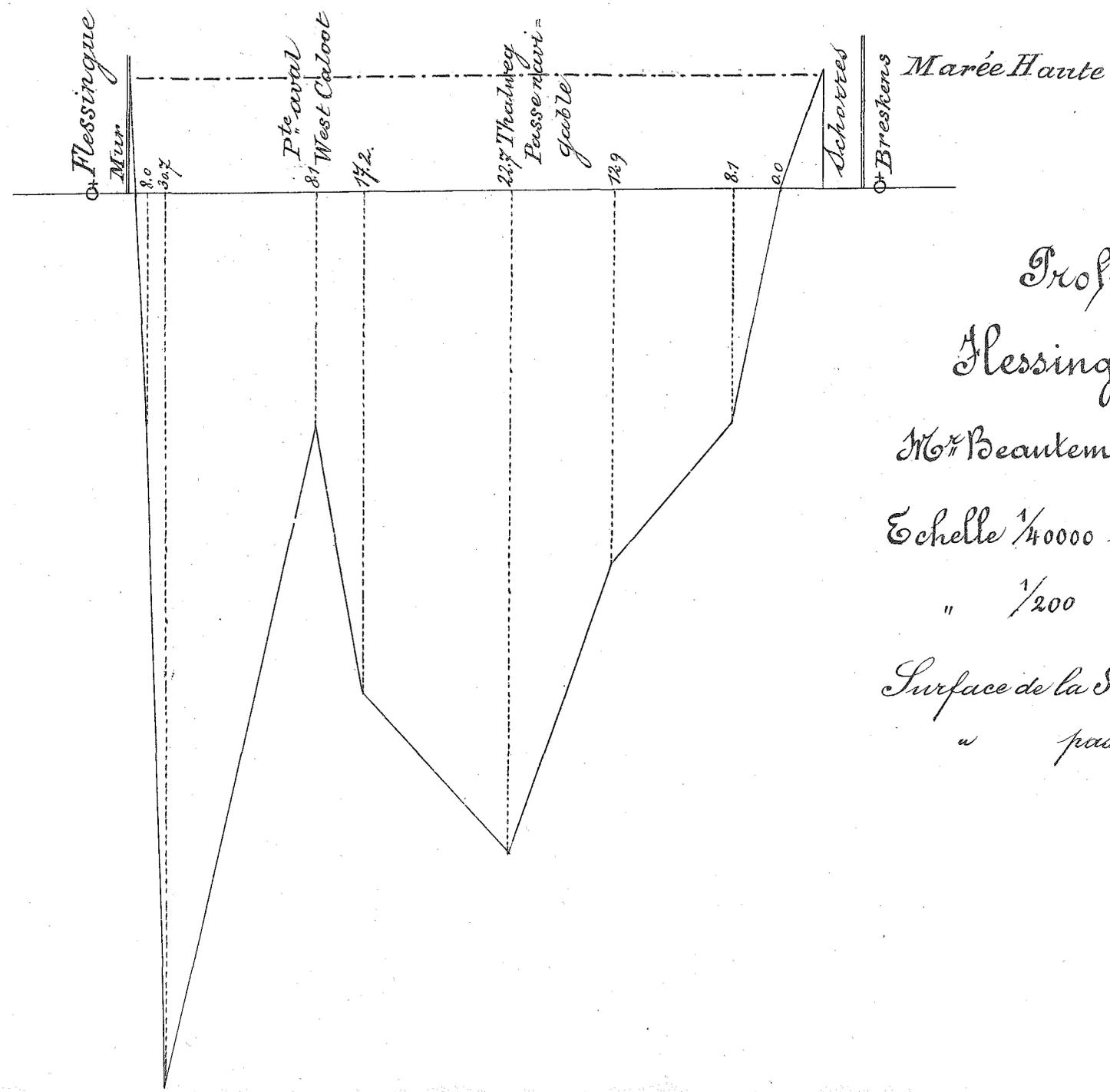
Font. aval
Eendragt polder

Passé du Margriet

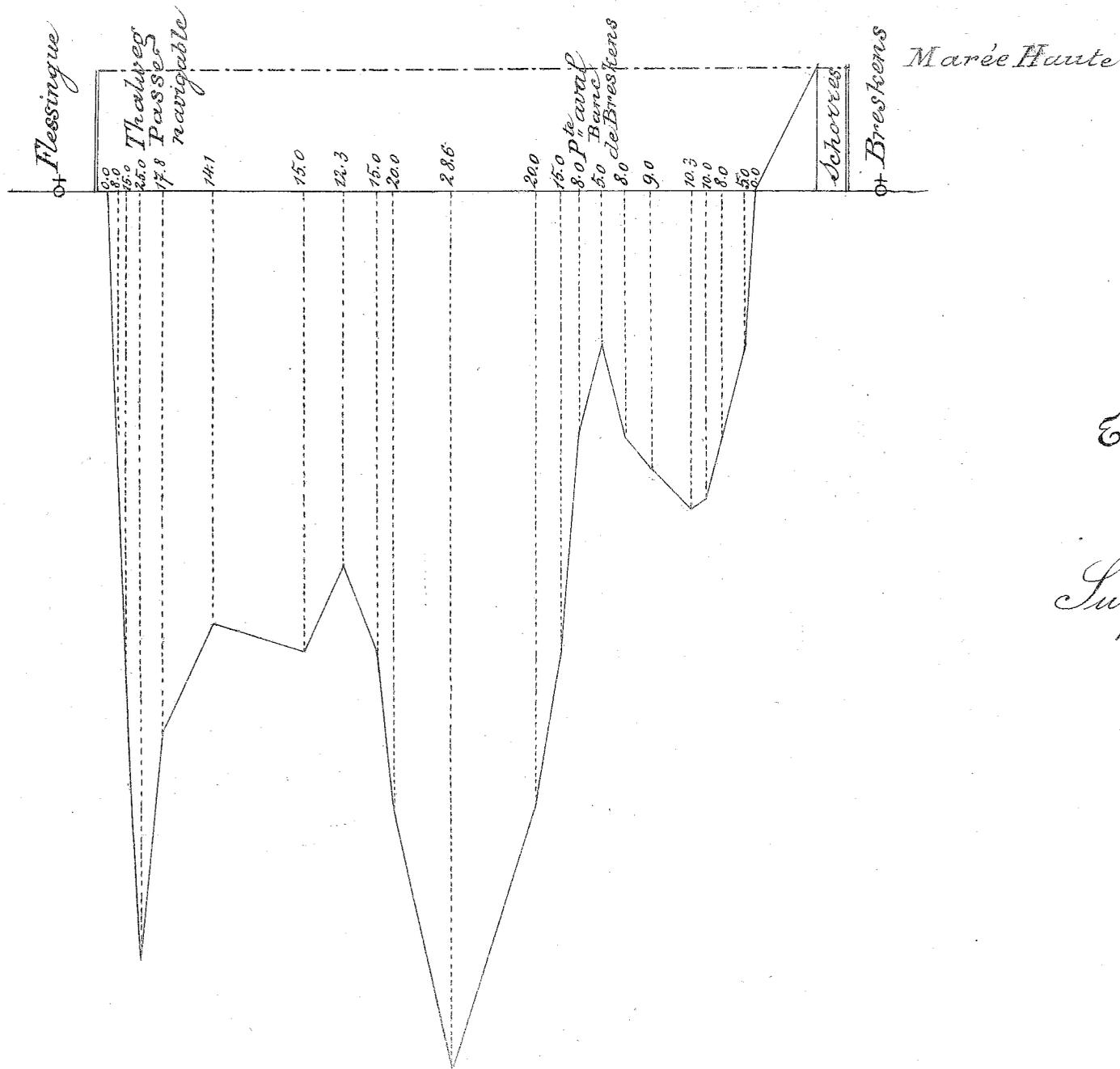
Passé de Terneuzen

Terneuzen





Profil N^o 1
 Flessingue - Breskens
 N^o Beaupré - Beaupré 1799
 Echelle $\frac{1}{40000}$ pour les distances
 " $\frac{1}{200}$ pour les profondeurs
 Surface de la Son^{de} $\frac{1}{40000} m^2$ Largeur 4420 m^s
 " passe 68600 m^s " 4120 m^s

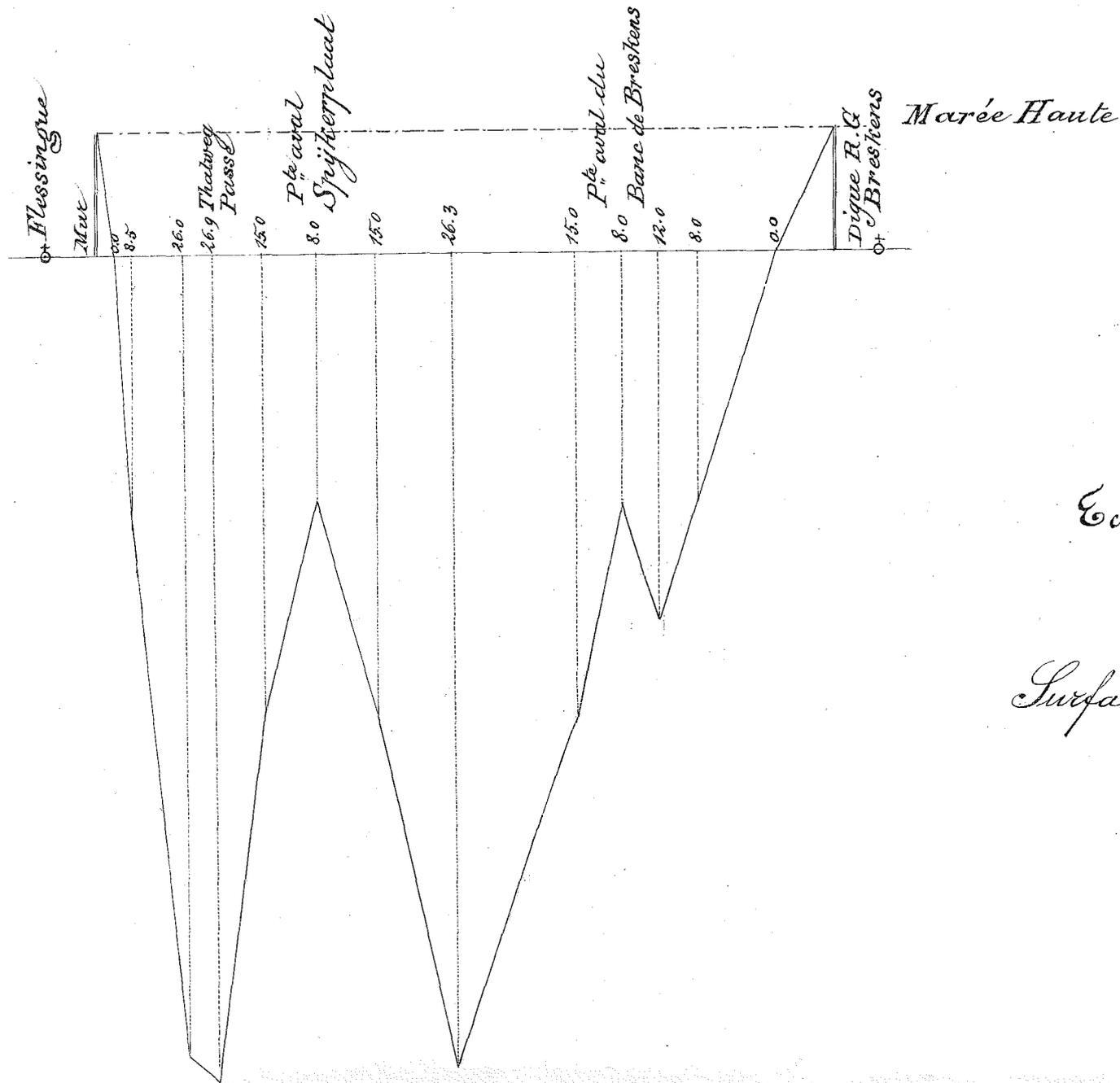


Profil N^o 1

Flessingue - Breskens
 N^o 1 Blommendal, 1862.

Echelle 1/40000 pour les distances
 " 1/200 pour les profondeurs

Surface de la Section 65040^{m²} Largeur 4180^m
 passe 55240^{m²} " 3000^m



Profil N°1

Helsingue - Breskens.

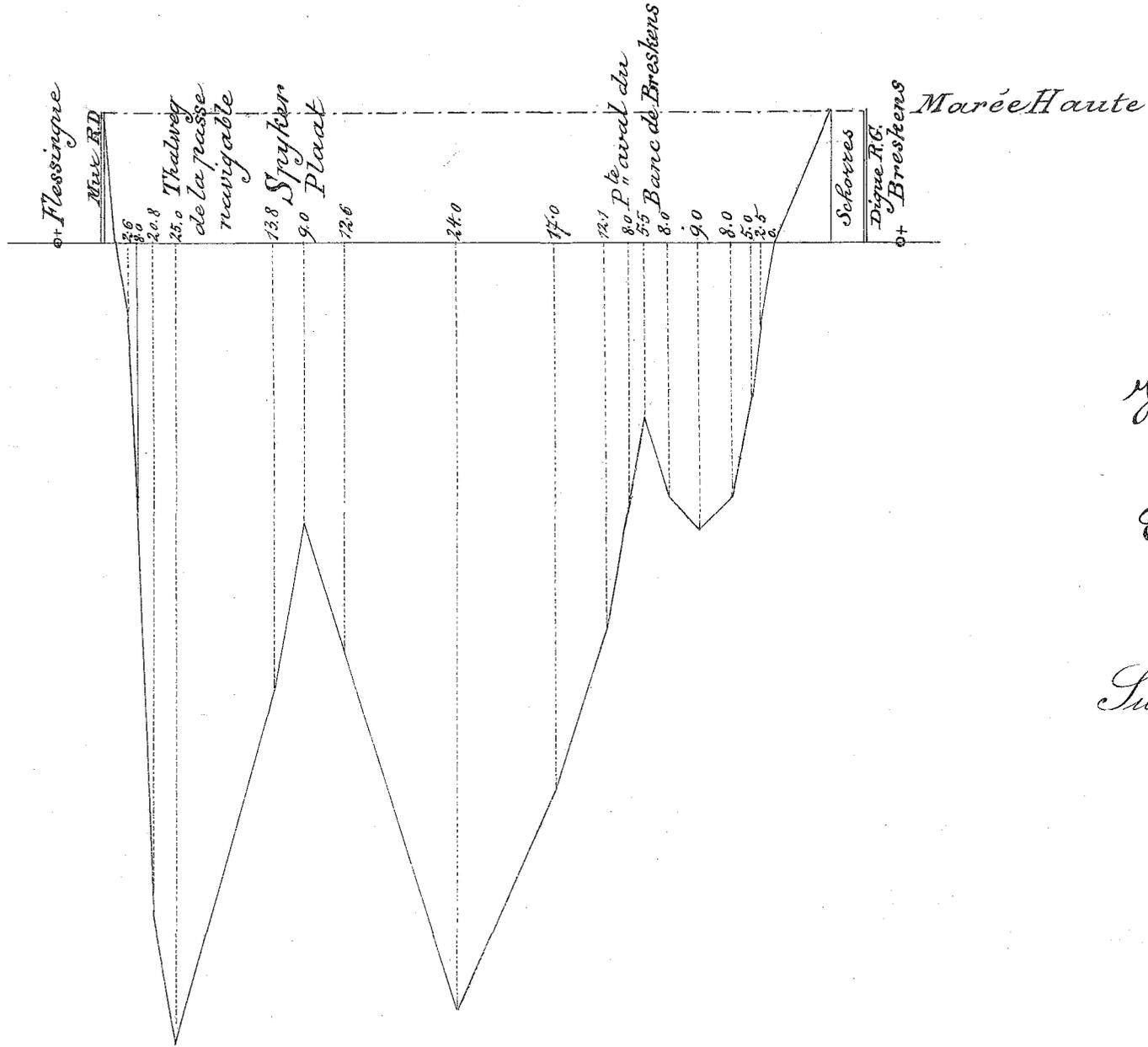
M^e Petit 1879-1881.

Echelle $\frac{1}{40000}$ pour les distances

" $\frac{1}{200}$ pour les profondeurs.

Surface de la Section 62400^{ms²} " Largeur 4260^{ms}

" passe 58400 " " 3760^{ms}



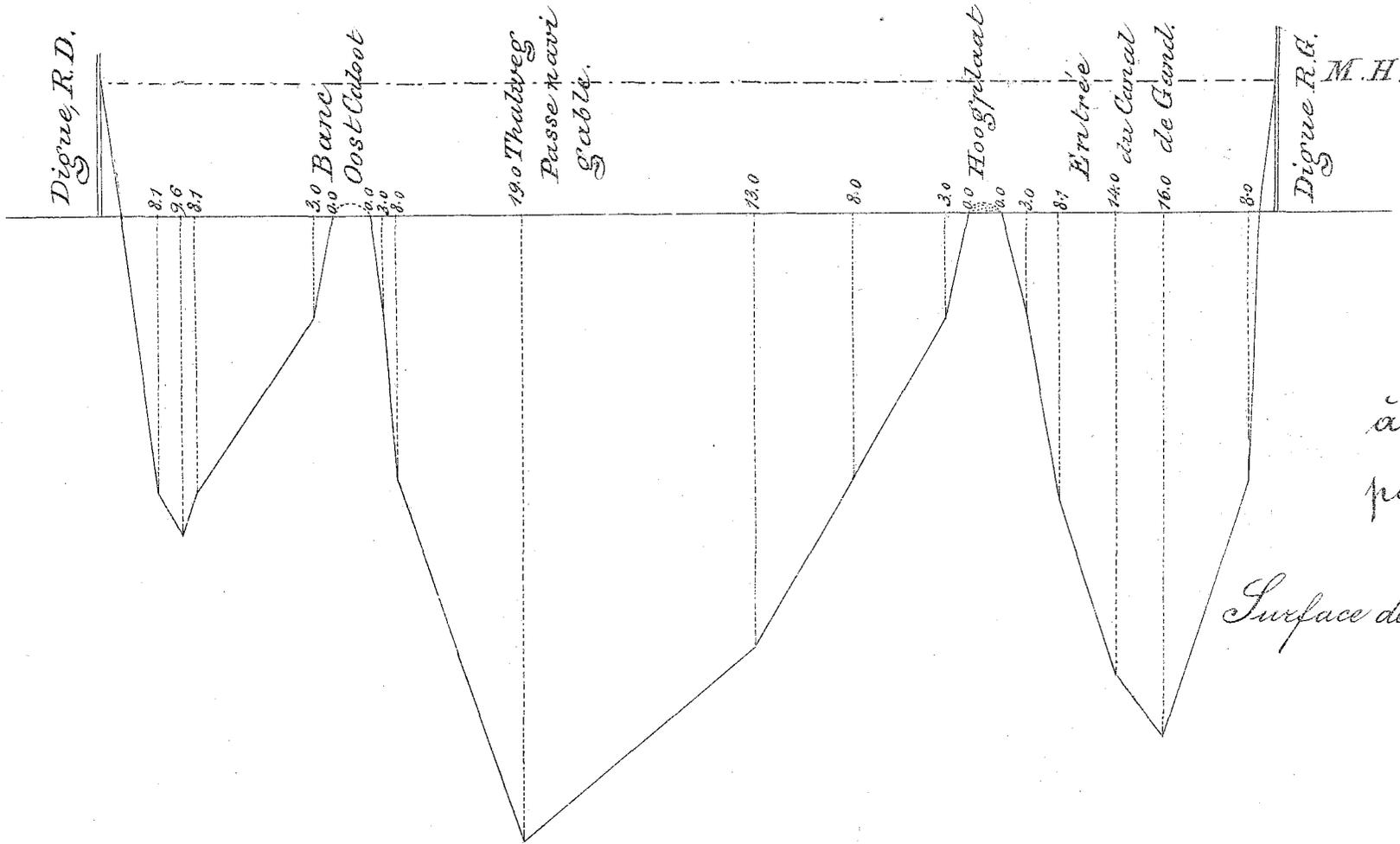
Profil N^o 1.

Flessingue - Breskens

Hydrographie Néerlandaise
1890-1891

Echelle $\frac{1}{40000}$ pour les distances.
" $\frac{1}{200}$ pour les profondeurs.

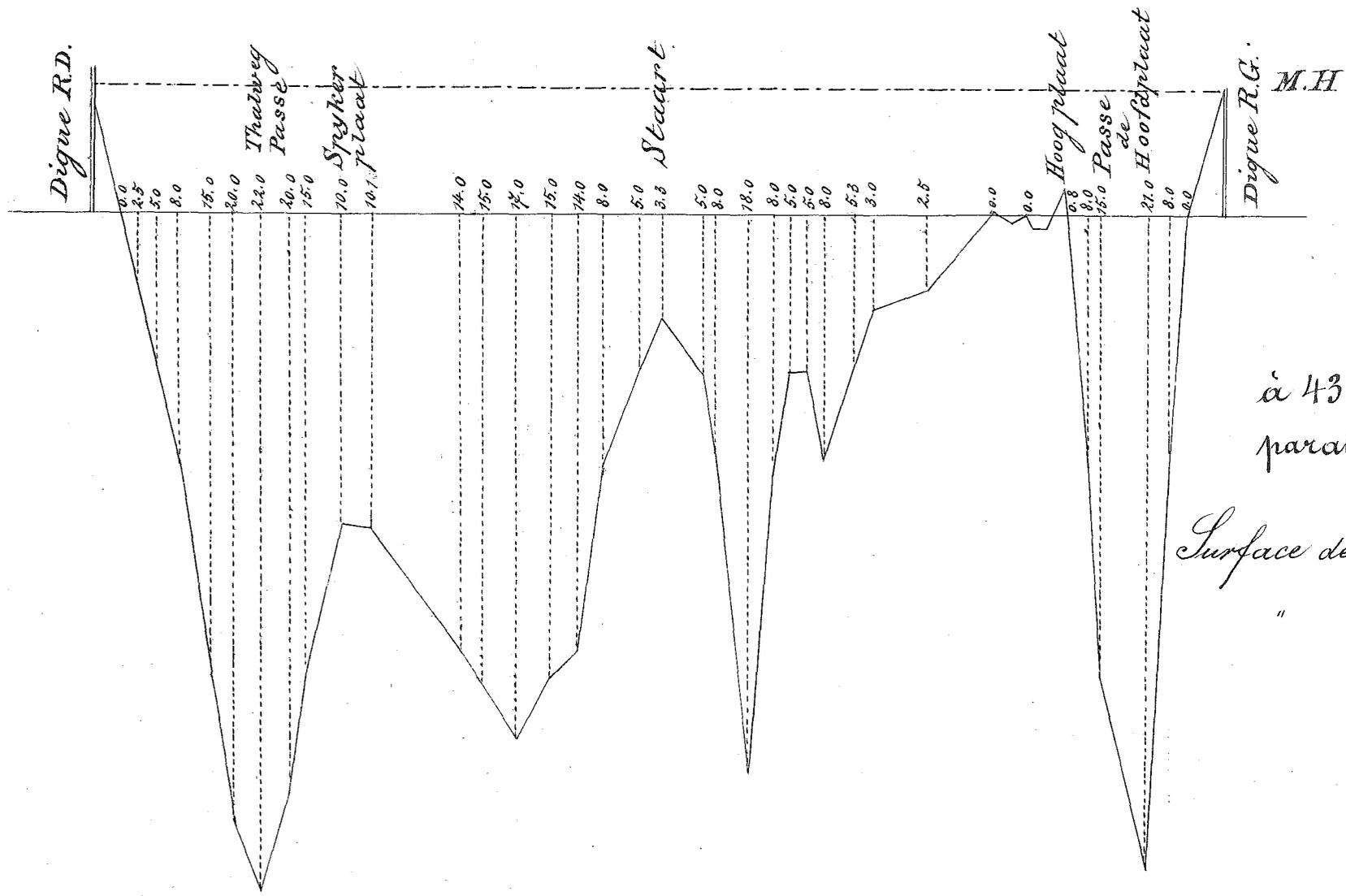
Surface de la Section 60000 ^{ms²} Largeur 4120 ^{ms}
passe 53760 " " 3060 ^{ms}



Profil N° 2.

à 4380 mètres en amont et
parallèlement au N° 1

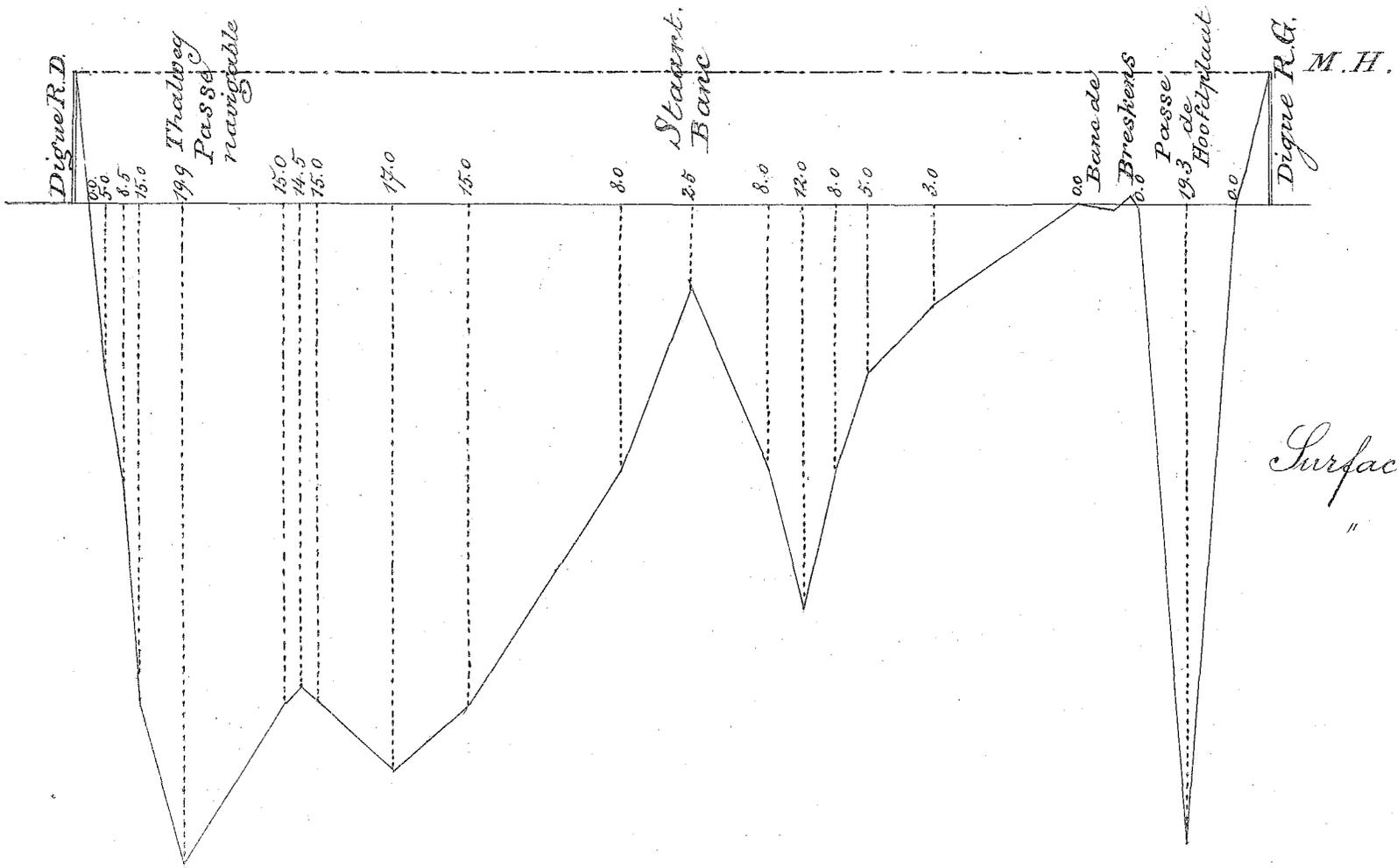
Surface de la Jonc = 68400^{ms} Largeur 6600^{ms}
 passe 39500^{ms} " 2760^{ms}



Profil N° 2.

à 4380 mètres en amont et
parallèlement au N° 1.

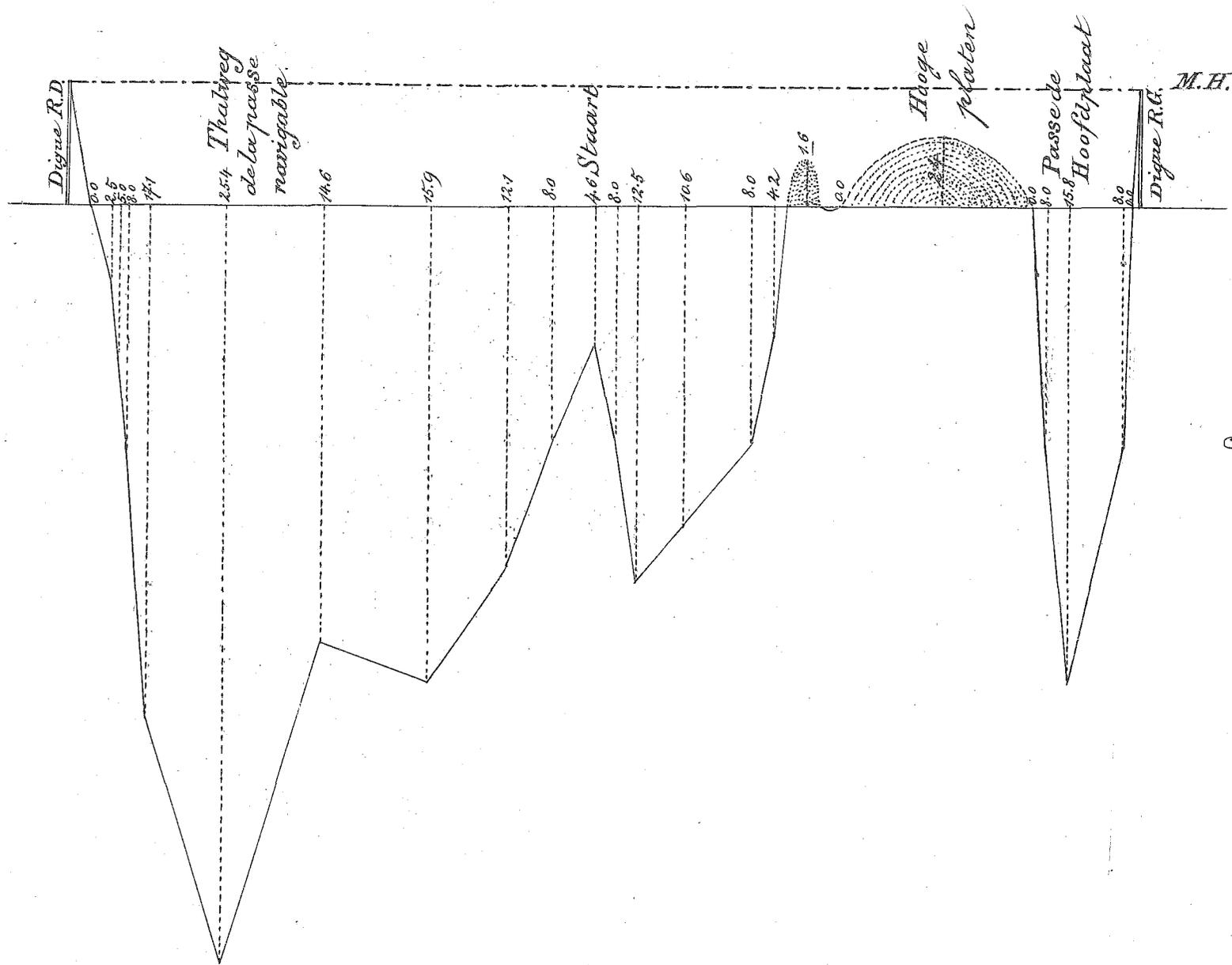
Surface de la Jonc 65200^{ms²} Largeur 6960^{ms}
" passe 41360^{ms²} " 3520^{ms}



Profil N° 2.

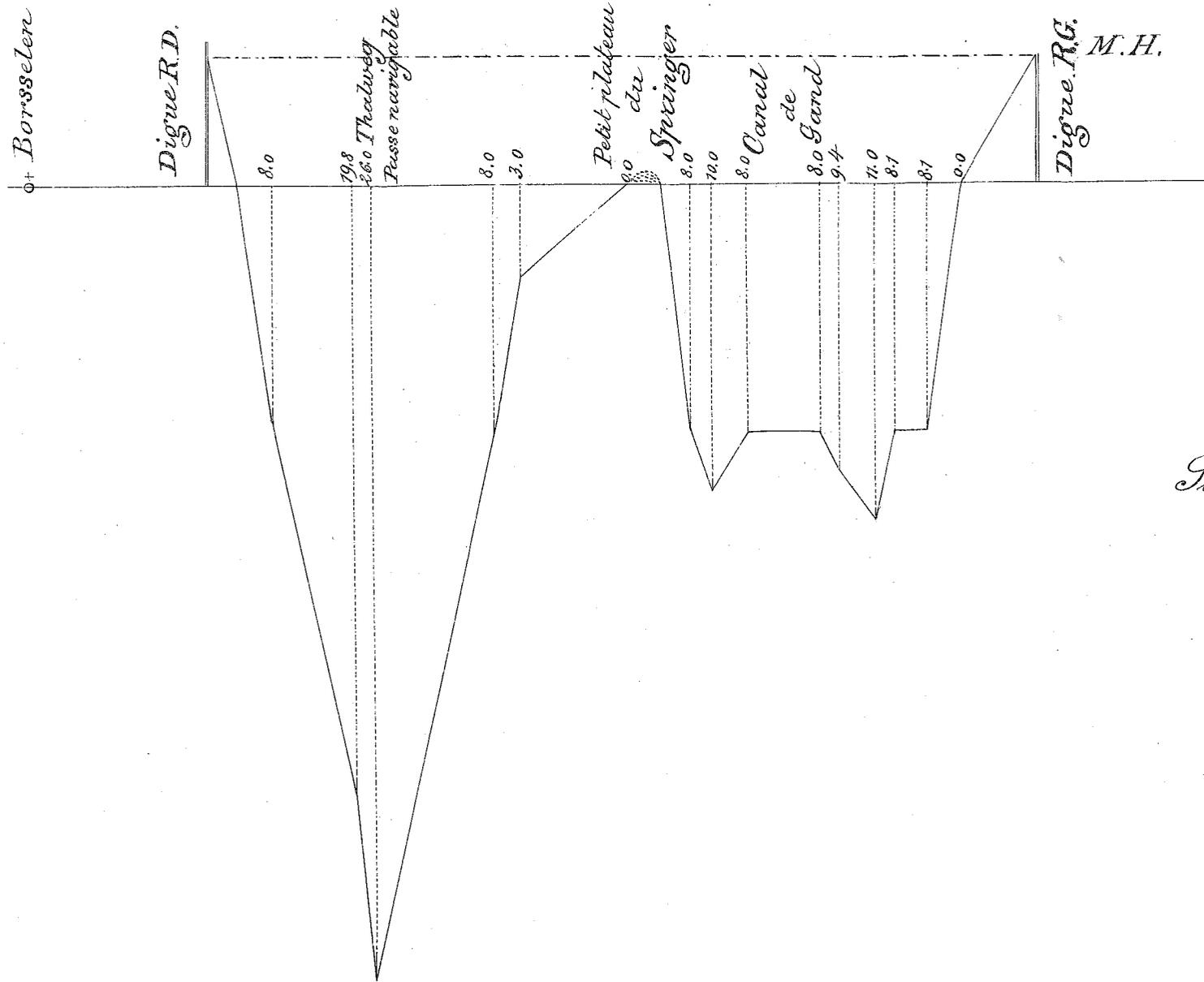
à 4380^{ms} en amont et
parallèlement au N° 1

Surface de la Jonc 61440^{ms²} Largeur 6940^{ms}
" passe 39840 " " 3000^{ms}



Profil N° 2.
 à 4380 mètres en amont et
 parallèlement au N° 1.

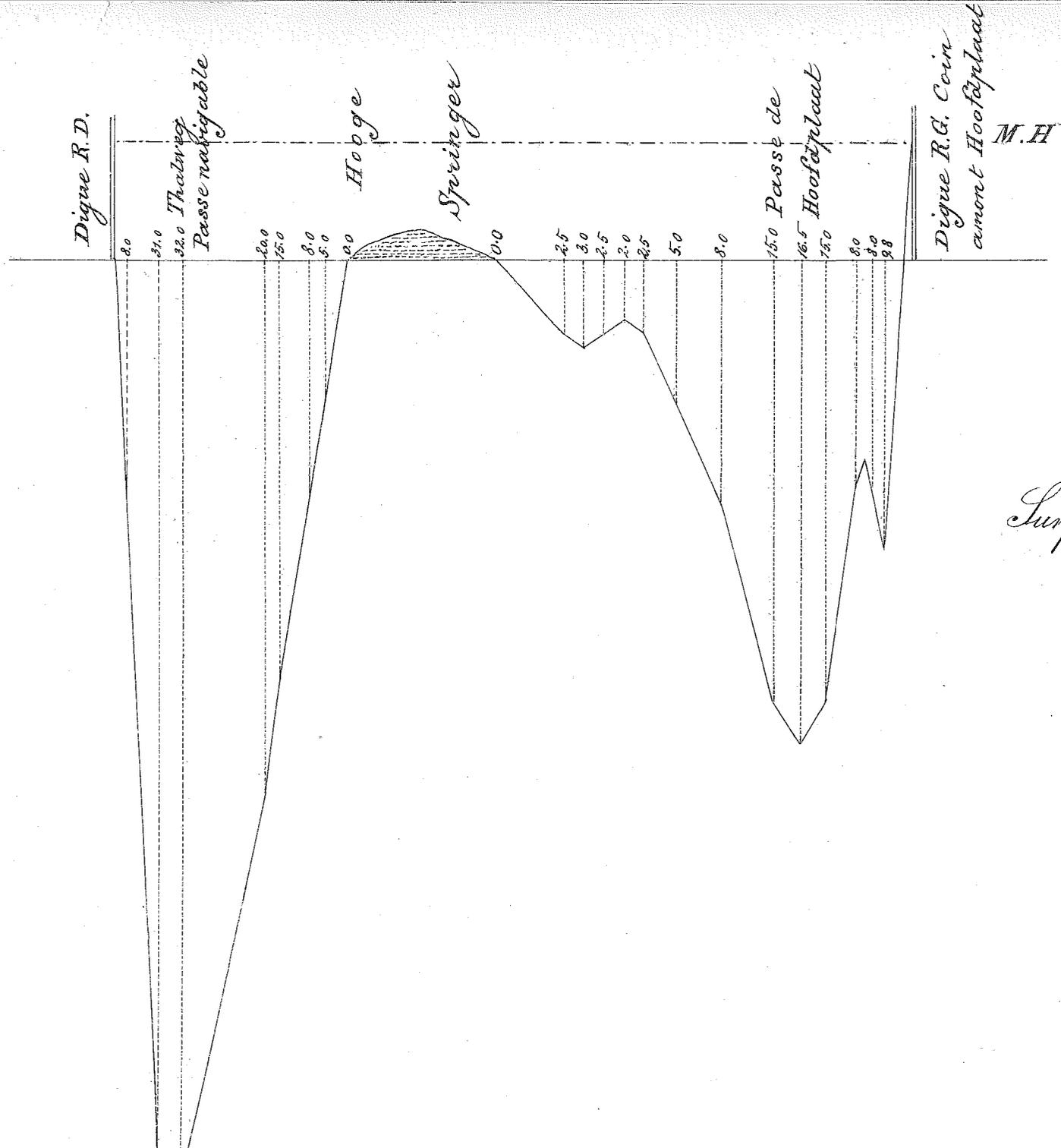
Surface de la Sonde 67000^{ms} 2 Largeur 6850^{ms}
 " passe 45120^{ms} 2 " 3000^{ms}



Profil 16:3

de Borsselen vers le coin de la
grande digue en amont de
Hoofdplaat.

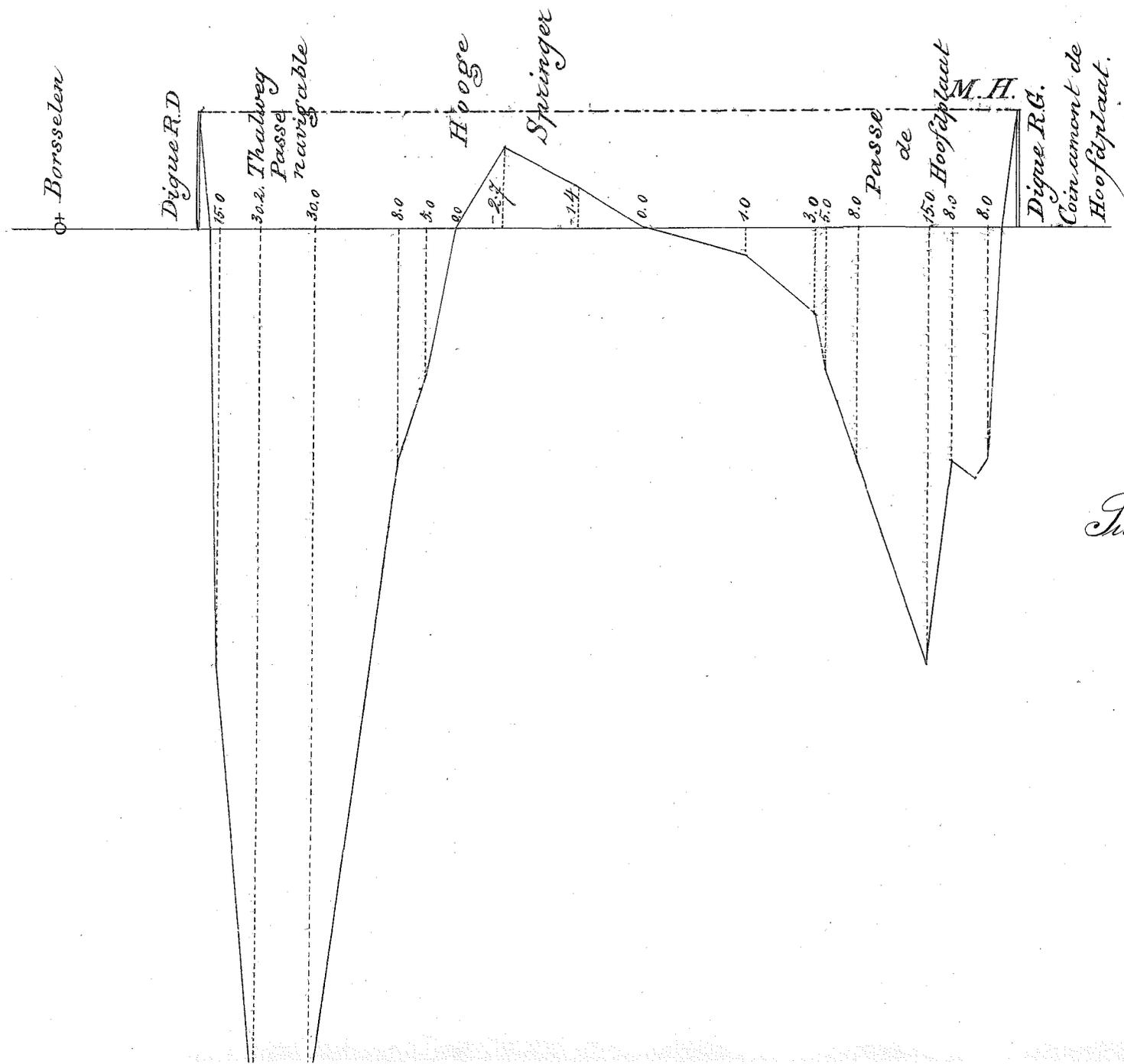
Surface de la Son 43000^{ms} Largeur 4880^{ms}
" " passe 24000^{ms} " 1440^{ms}



Profil N° 3.

de Borssele vers le coin de la grande digue en amont de Hoofstaplaak.

Surface de la Jonⁿ 50560^{ms²} Largeur 5460^{ms}
 passe 29680^{ms²} " 1260^{ms}



Profil N^o 3

de Borsselen vers le coin
de la grande digue en
amont de Hooftplaat.

Surface de la Jonc 44800^{ms²} Largeur 5460^{ms}
passe 28480^{ms²} " 1260^{ms}

Borsselen

Digue R.D.

39.5 Thalweg
de la passe
navigable

24.6

8.0

Hooge

Springer

8.0

8.0

12.0

8.0

6.6

8.0

8.0

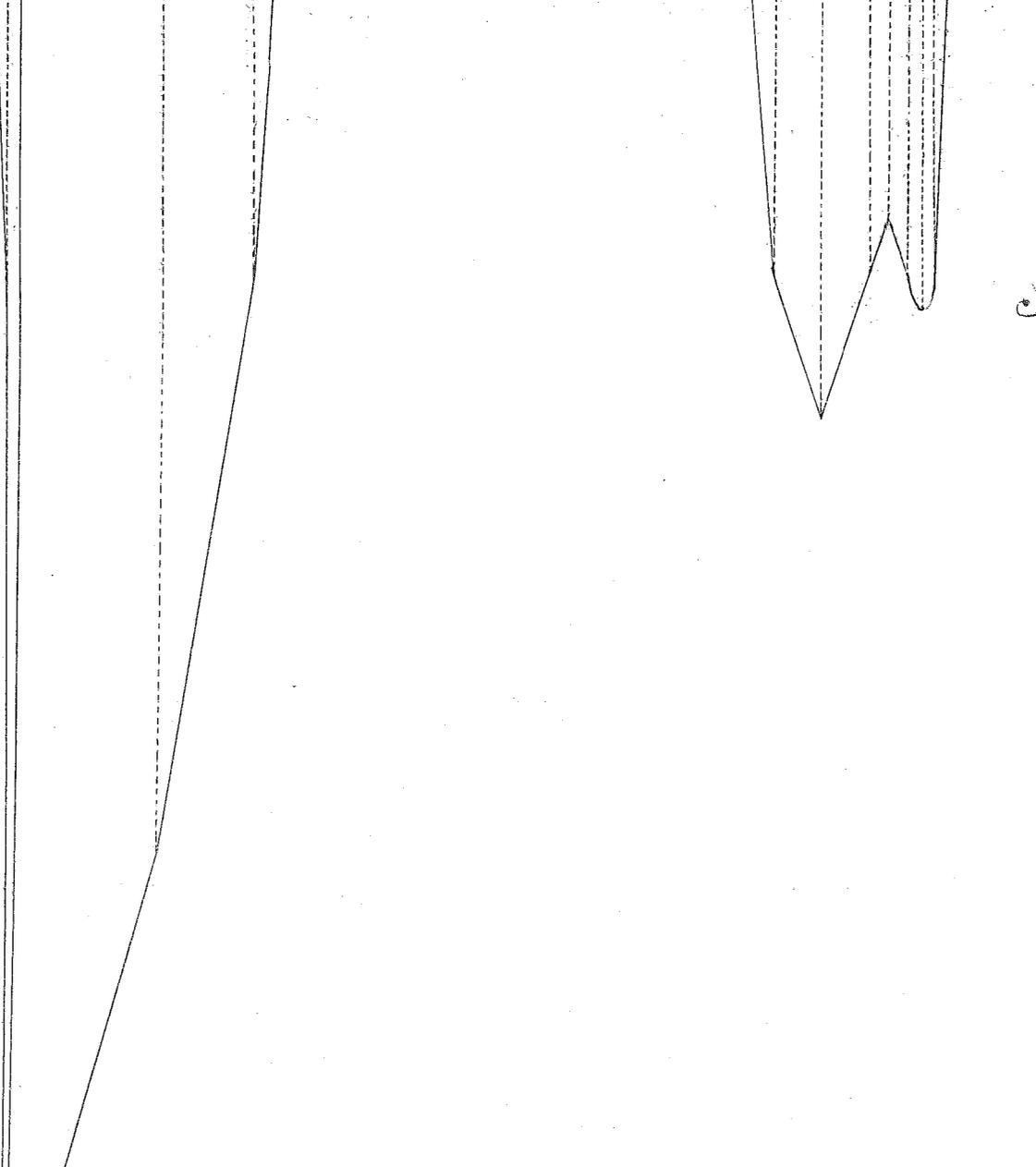
Digue R.G.

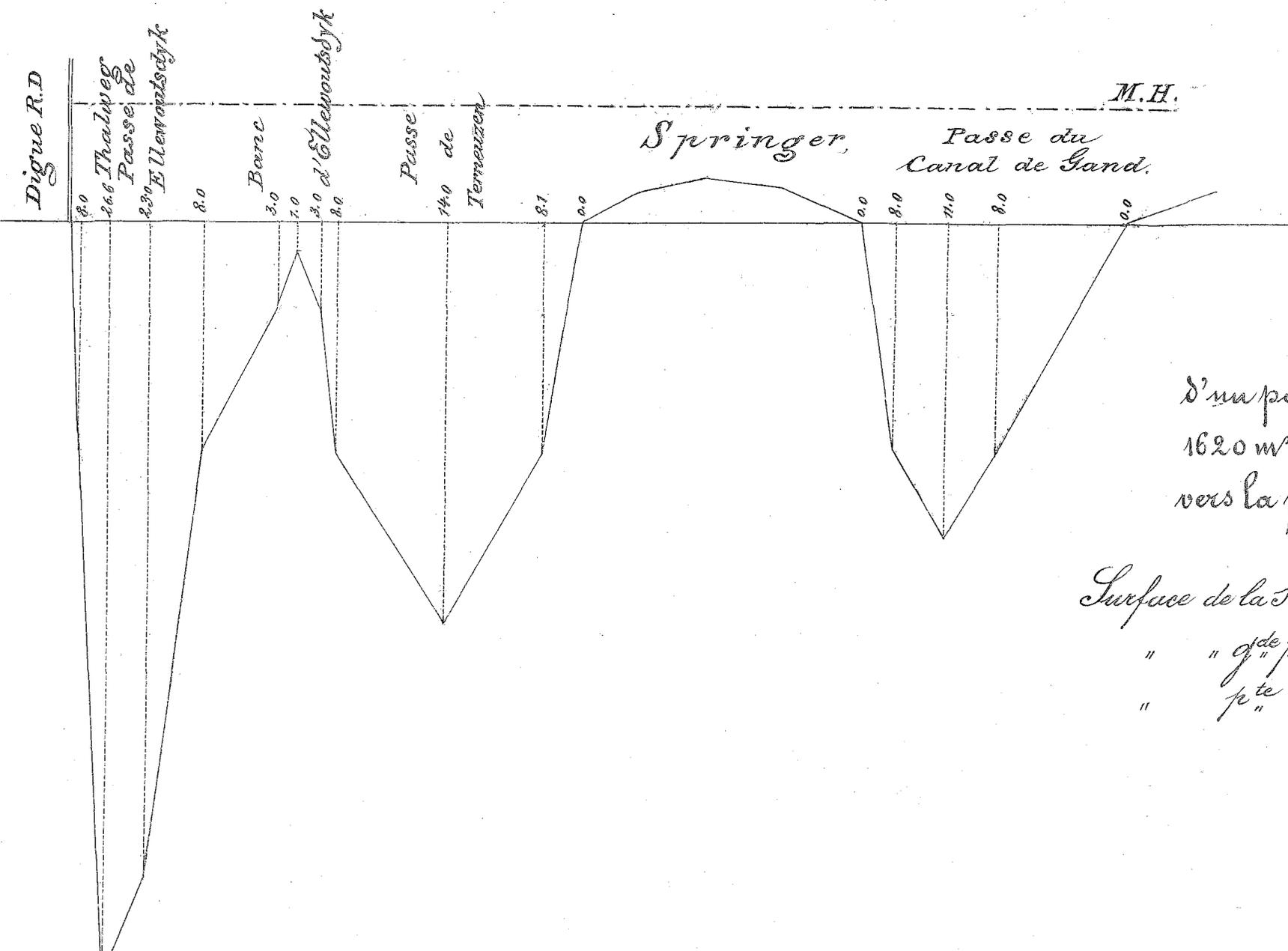
M.H

Planche 16

Profil N° 3.
de Borsselen vers le coin
de la grande digue en am^t
de Hoofdplaat.

Surface de la Jon^e 46300 m² Largeur 5430 m²
passe 37100 m² " 1380 m²

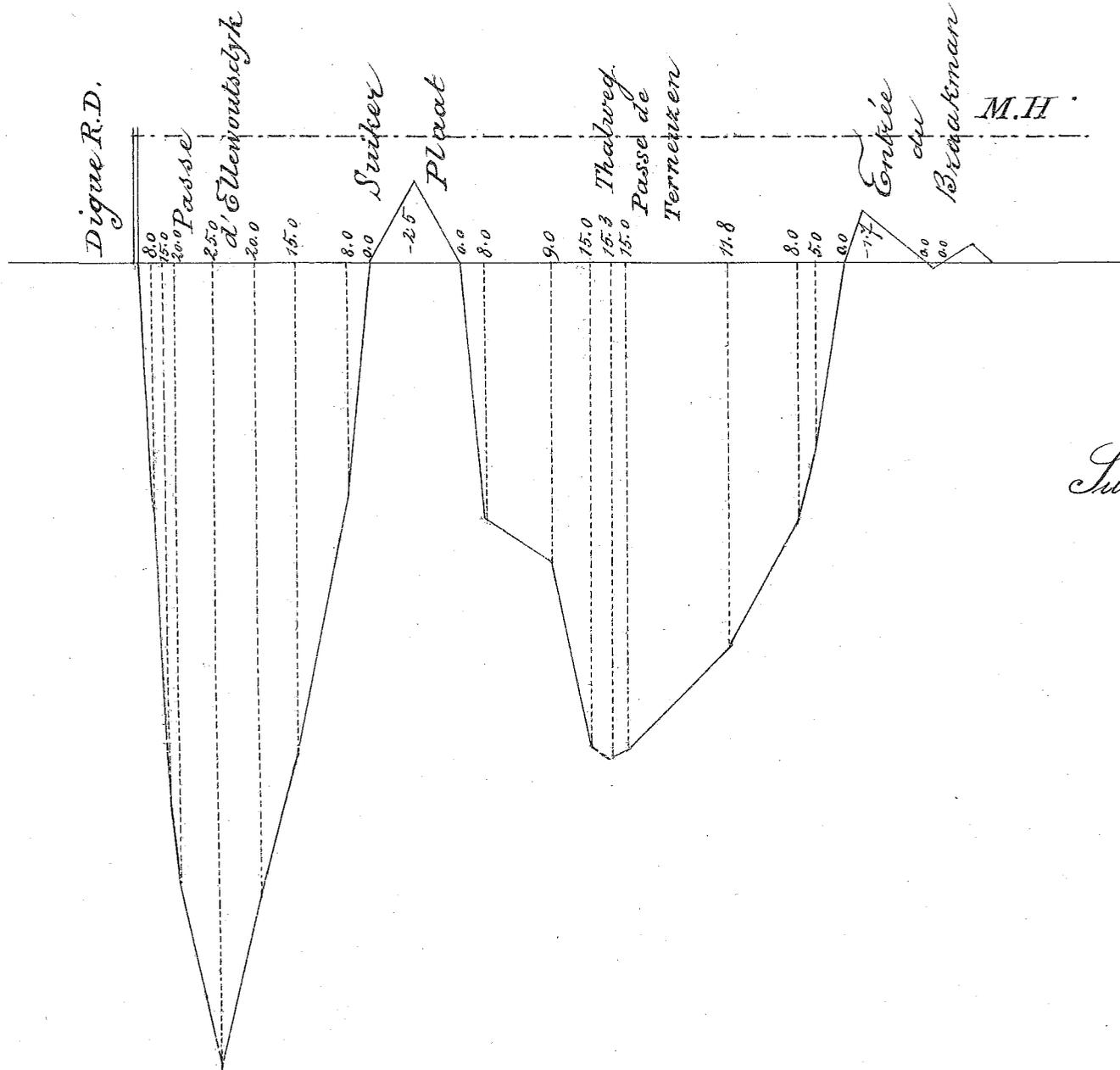




Profil N° 4.

d'un point de la digue R D^{te} à
1620 m. en aval d'Ellewoutsdyk
vers la passe du Canal de Gand.

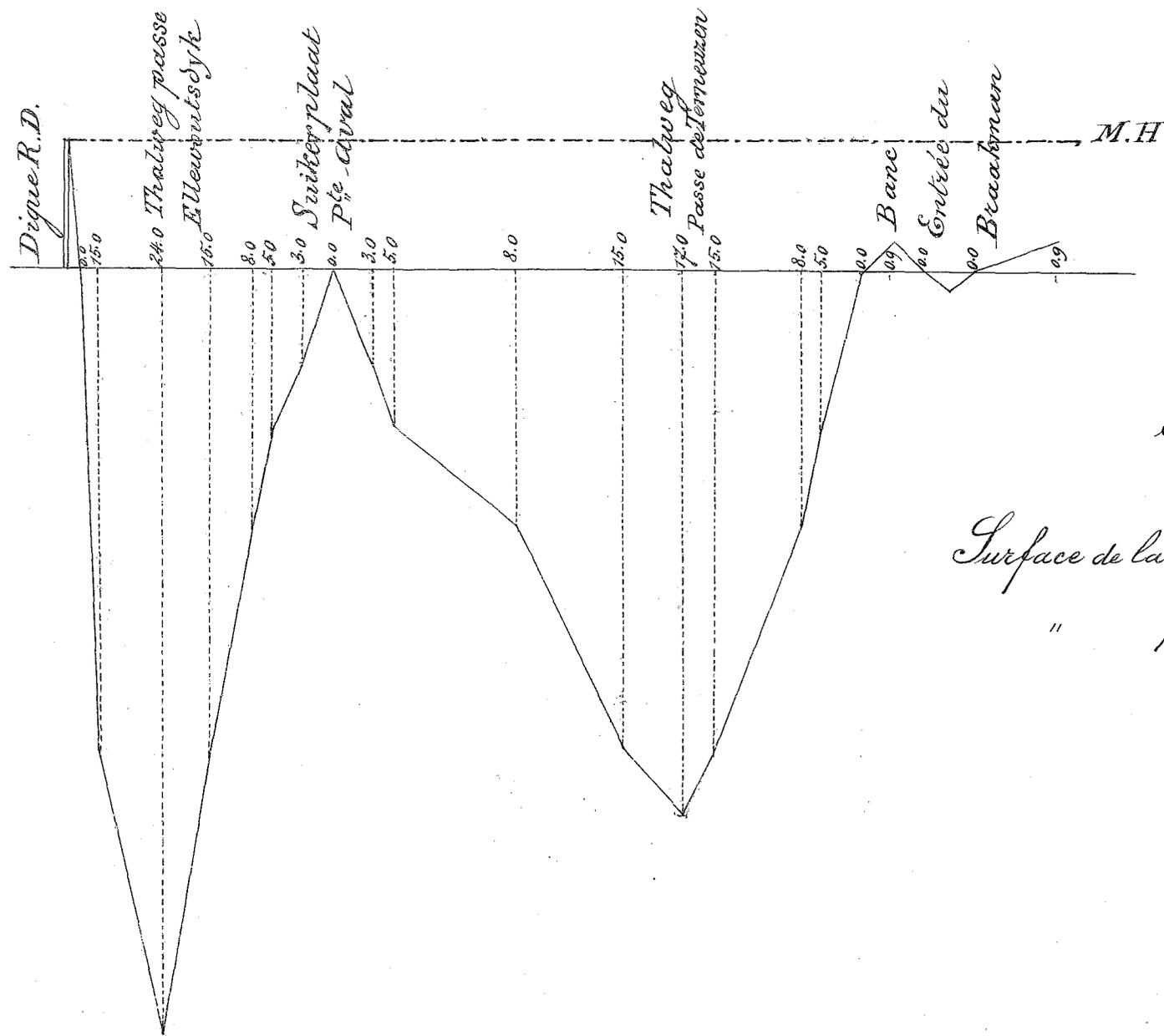
Surface de la son	40700 ^{ms}	Largueur	3600 ^{ms}
" " 1 ^{de} passe	19600 ^{ms}	" "	1640 ^{ms}
" " 2 ^{de} "	16400 ^{ms}	" "	880 ^{ms}



Profil N° 4

à 5040^{ms} en amont du N° 3
 et à 1620^{ms} en aval d'Ellewontsdyk

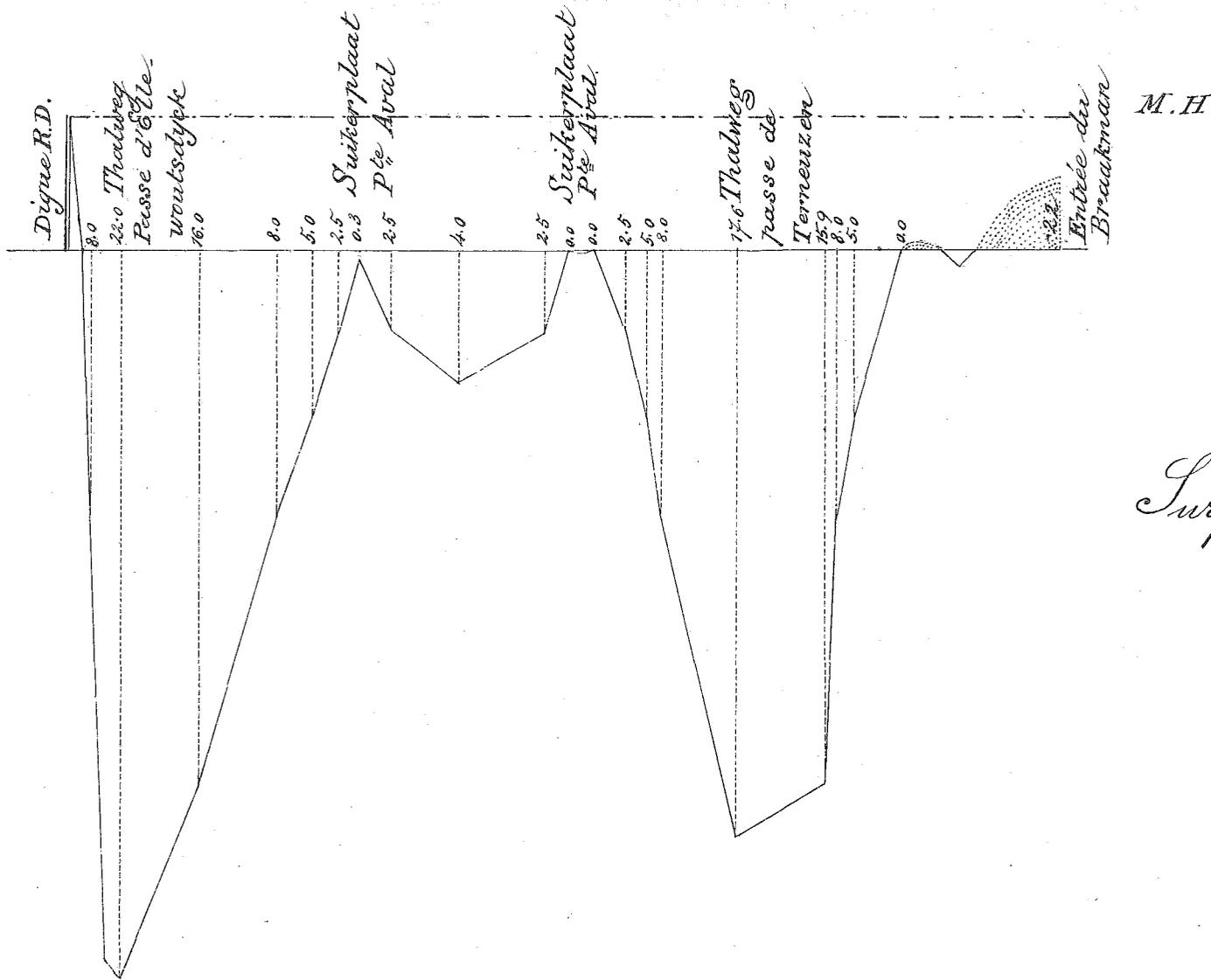
Surface de la Jonc	47120 ^{ms²}	Largeur	4980 ^{ms}
" passe	21600 ^{ms²}	"	1200 ^{ms}
" passe de Verneuzen	23120 ^{ms²}	"	1940 ^{ms}



Profil N° 4.

à 5040^{ms} en amont du N° 3
 et à 1620^{ms} en aval d'Ellewoutsdyk

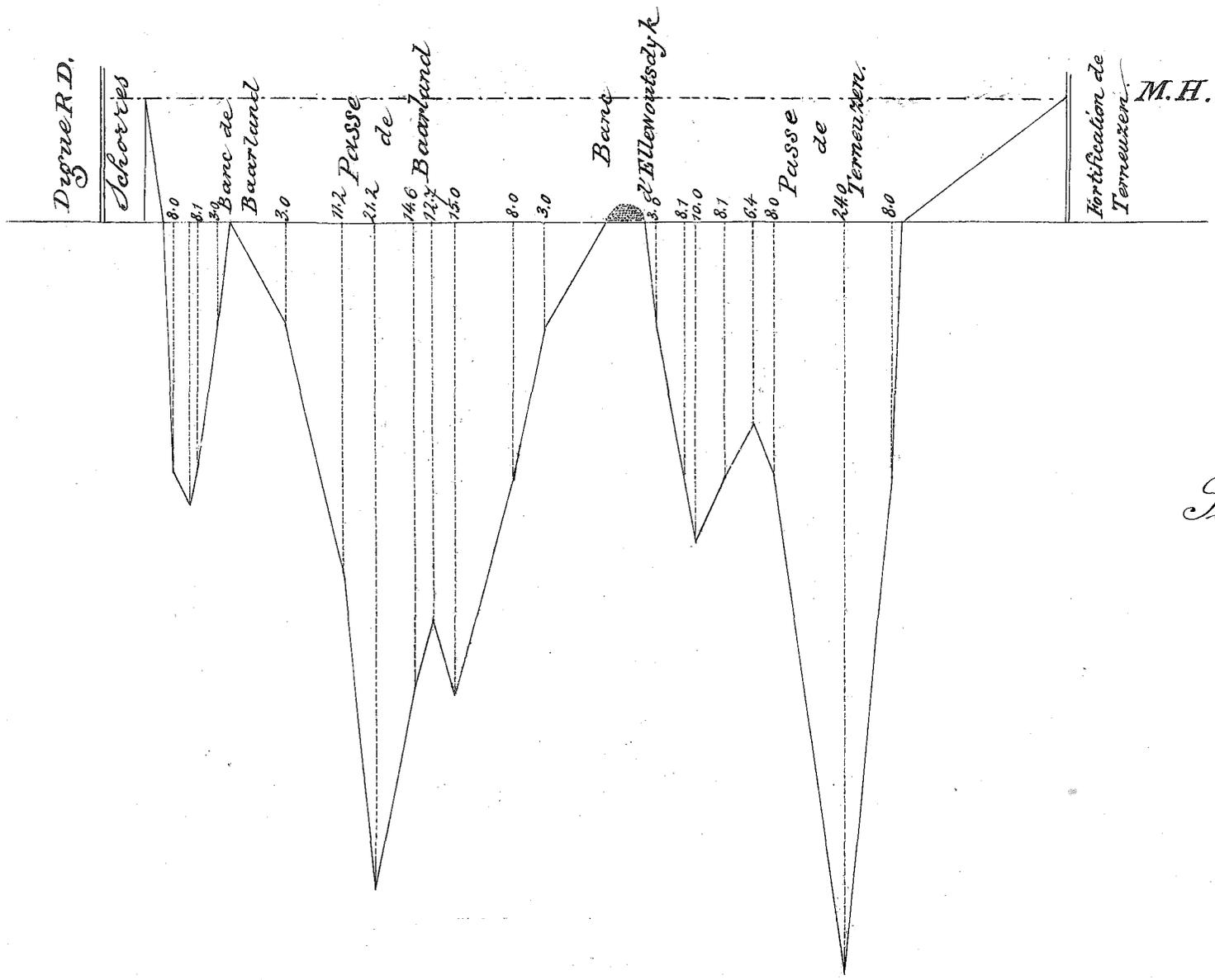
Surface de la Jon^{te} 51200^{ms²} Largeur 5620^{ms}
 " passe 23280^{ms²} " 1820^{ms}



Profil N^o 4.

à 5040^{ms} en amont du N^o 3
 et à 1620^{ms} en aval d'Ellewoutdyk.

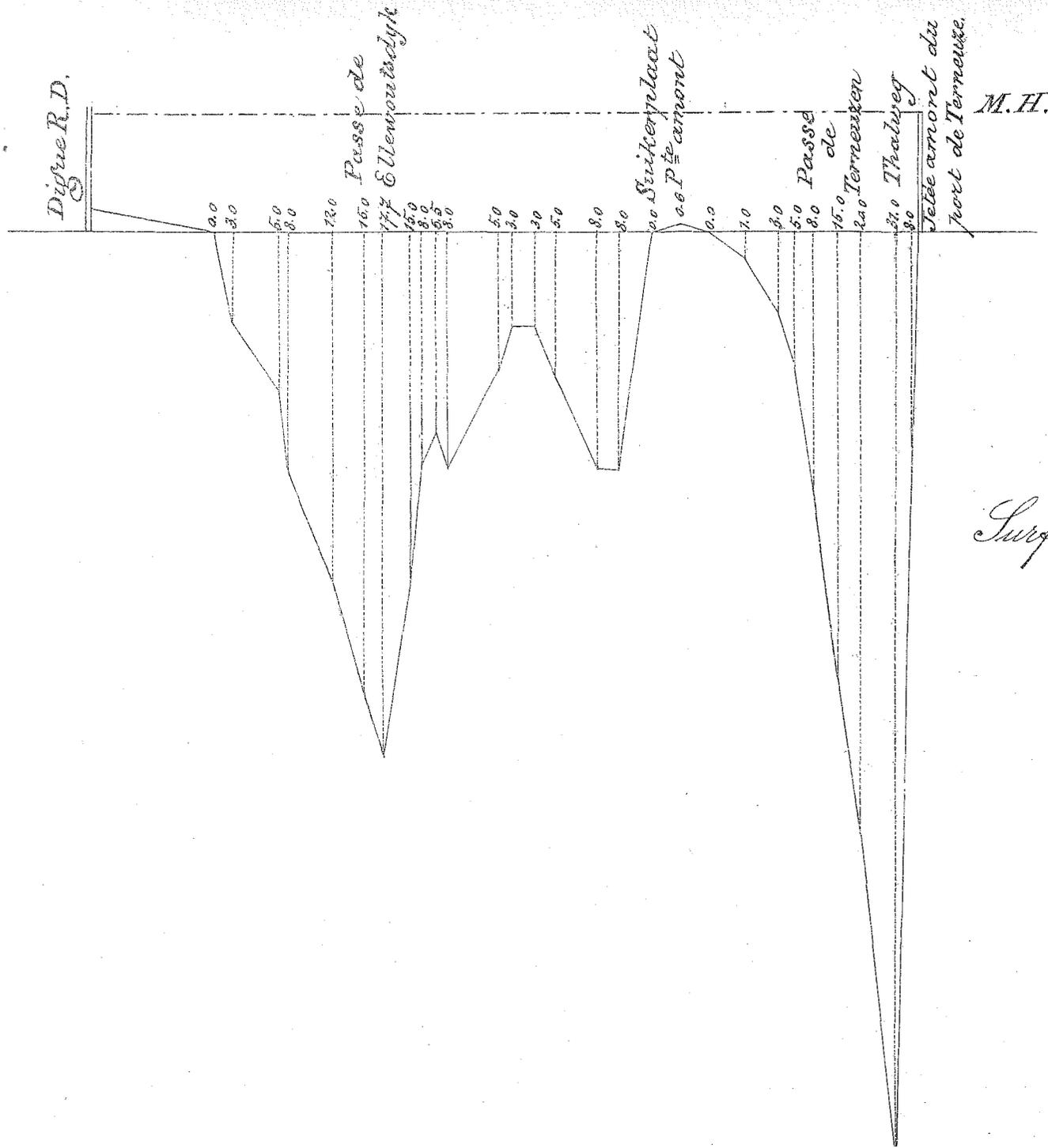
Surface de la Jonc 43500^{m²} Largeur 5380^{ms}
 " passe 16800^{m²} " 1080^{ms}



Profil No 5

Entre la digue R.D.^{te} à 1320^{ms}
 en amont d'Ellevontsdyk et les
 fortification de Cornenzen

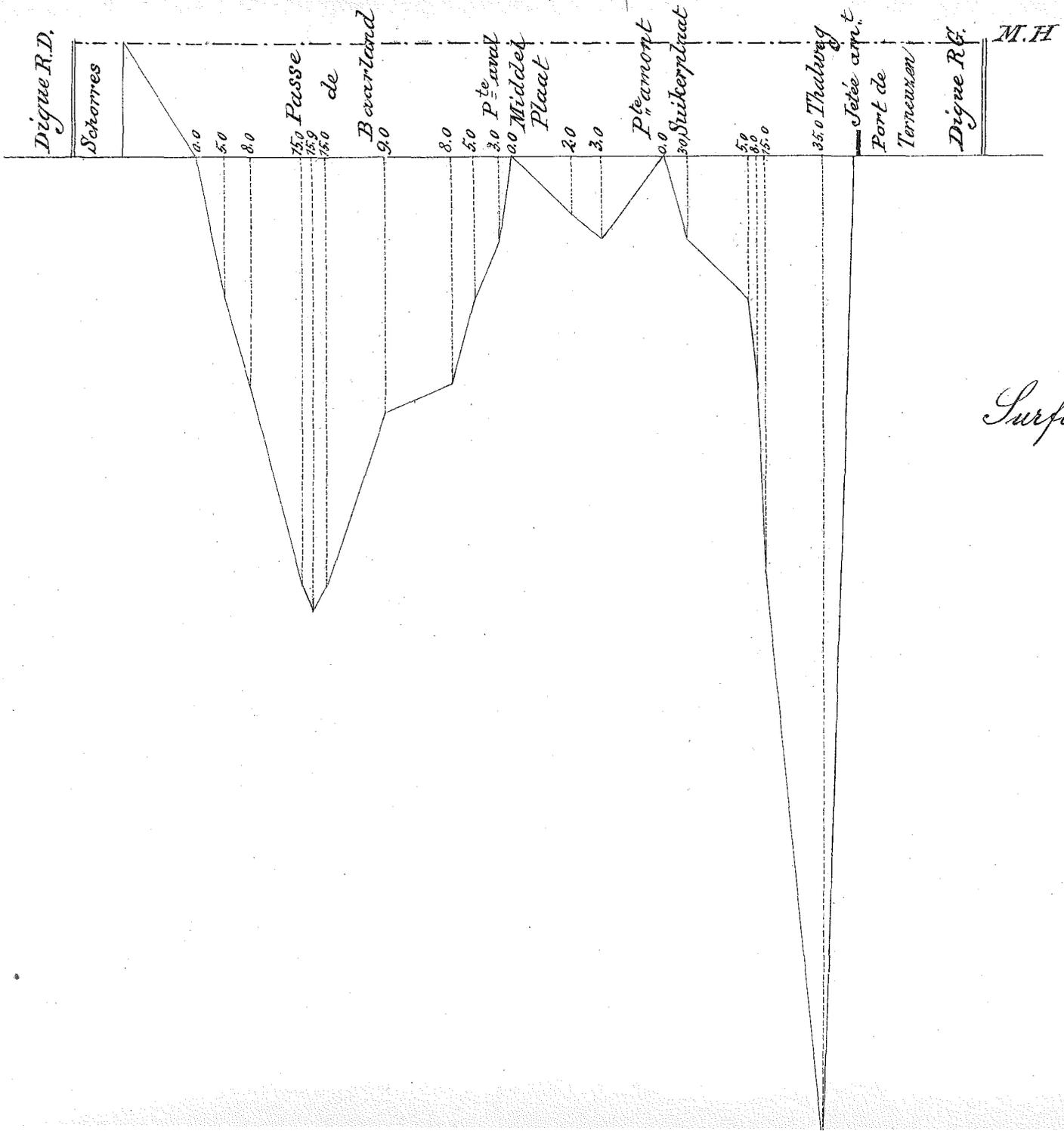
Surface de la Son 40800^{ms} Largeur 4700^{ms}
 " passe 12000^{ms} " 760^{ms}



Profil N° 5.

à 1320^{ms} en amont d'Ellewoutsdyk
de la digue R.D.^{te}, vers la jetée amont
du port de Terneuzen.

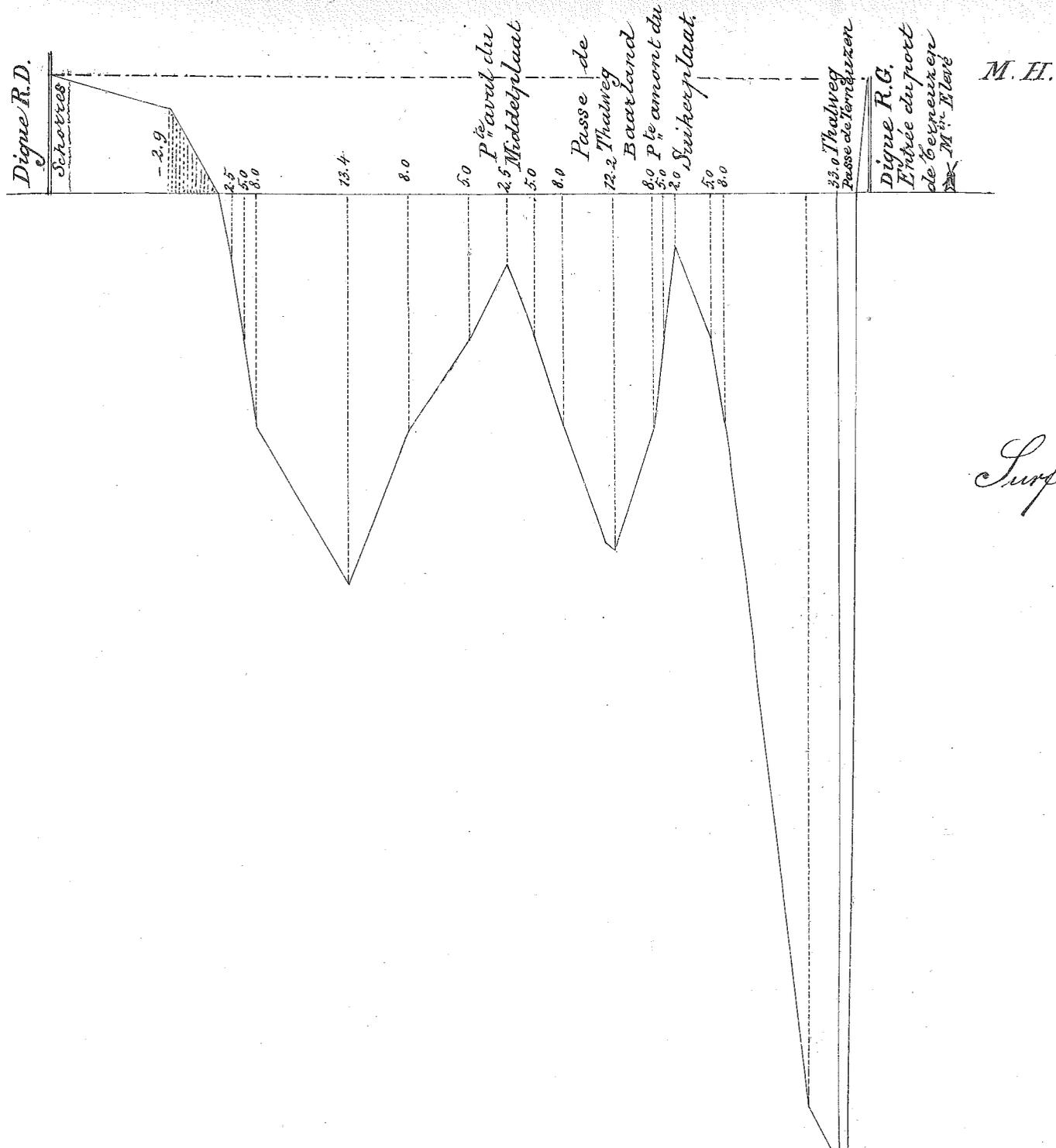
Surface de la Jon " 38880 ^{m²} Largeur 4640 ^{m²}
passe 14960 ^{m²} " 700 ^{m²}



Profil N° 5.

à 1320^m en amont d'Ellenoutsdyk
de la Digue R. O^{de}. vers la jetée
amont de Terneuzen.

Surface de la Jon^{te} 40000^m² Largeur 4580^m
passe 17200^m² " 700^m

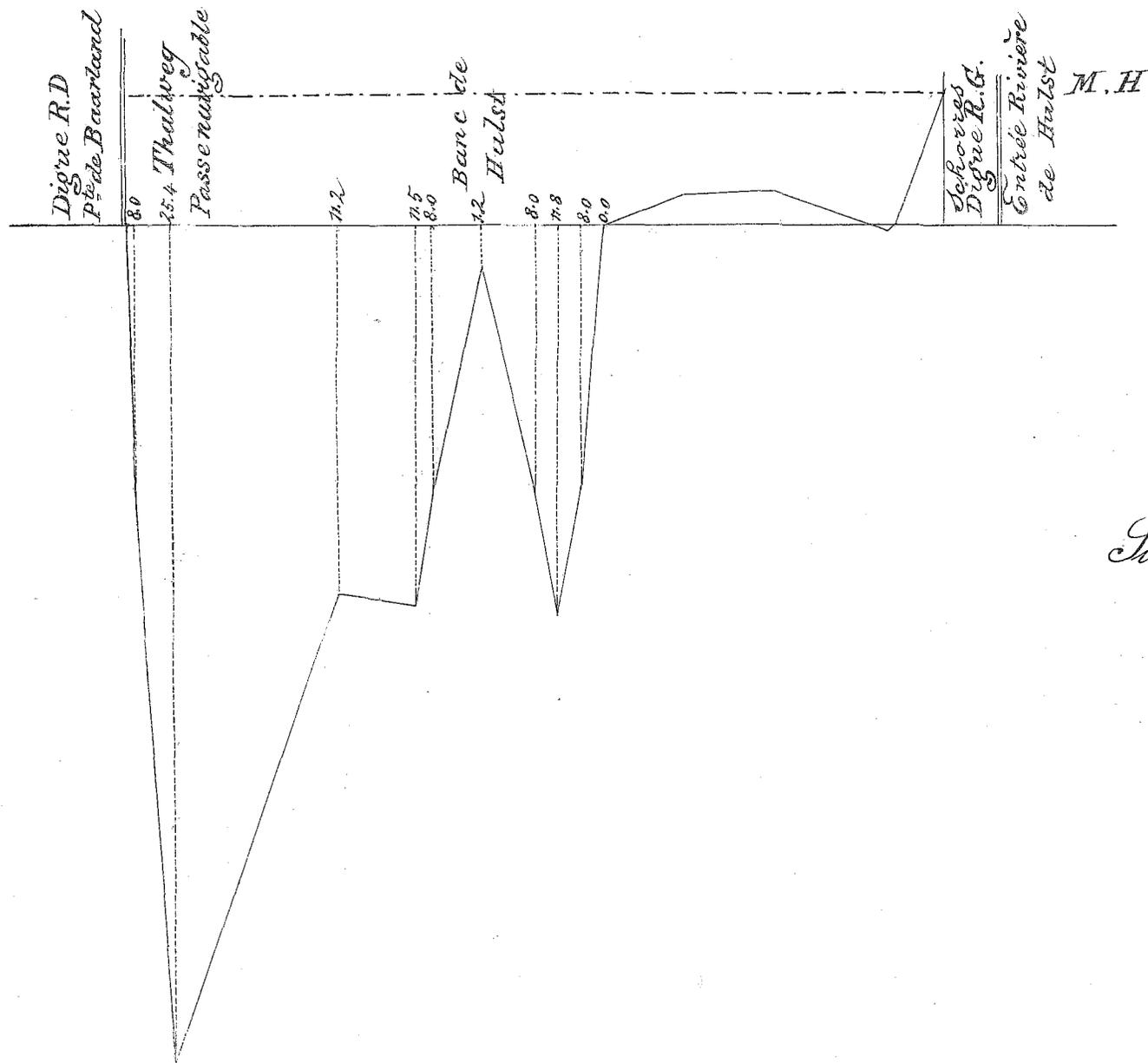


M. H.

Profil N^o 5.

à 1320^{ms} en amont d'Ellewontsdyk.
 de la digue R. O^{te} vers la jetée amont
 du port de Terneuzen.

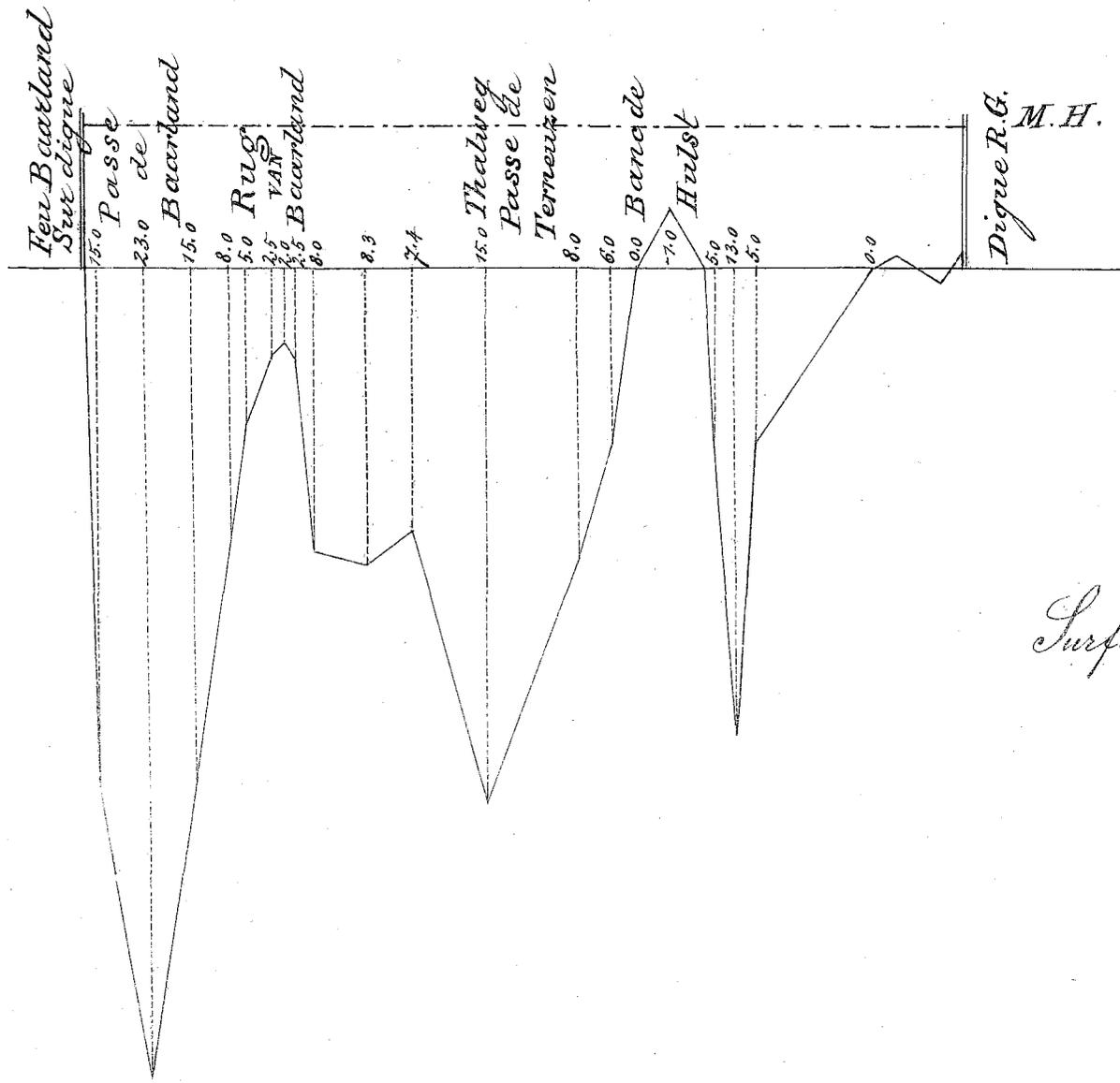
Surface de la Son 45000^{ms²} Largeur 4300^{ms}
 " passe 19200^{ms²} " 850^{ms}



Profil N° 6

Entre la pointe de Baarland R.D.^{te}
 et la digue de la R.G. entrée d'un
 cours d'eau vers Hulst.

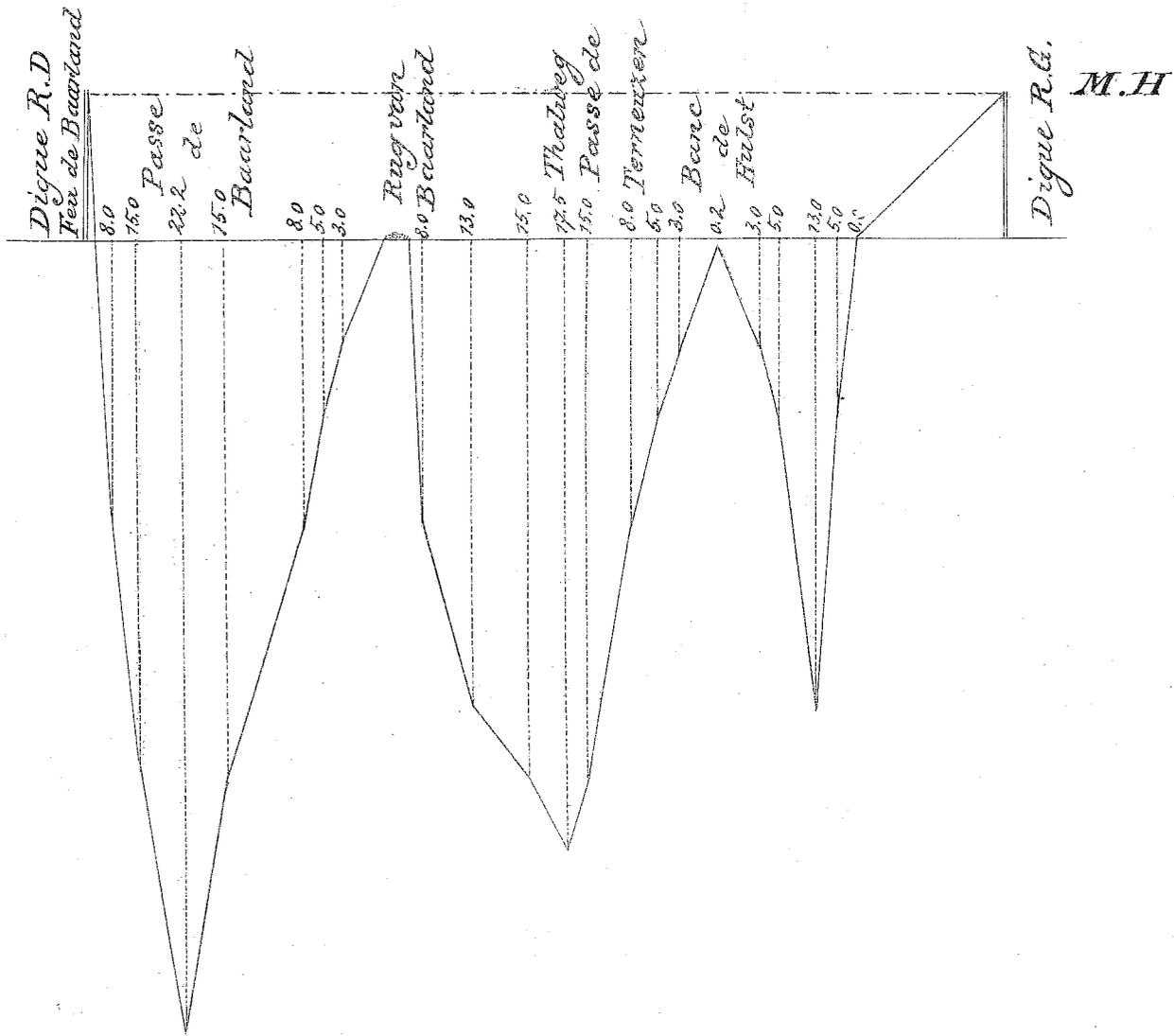
Surface de la Jonc 35500 ^{ms²} Largeur 2840 ^{ms}
 " passe 28500 ^{ms} " 1800 ^{ms}



Profil N° 6

du feu de Baarland R.O.^{te} vers la digue R.G. entrée d'un cours d'eau vers Hulst.

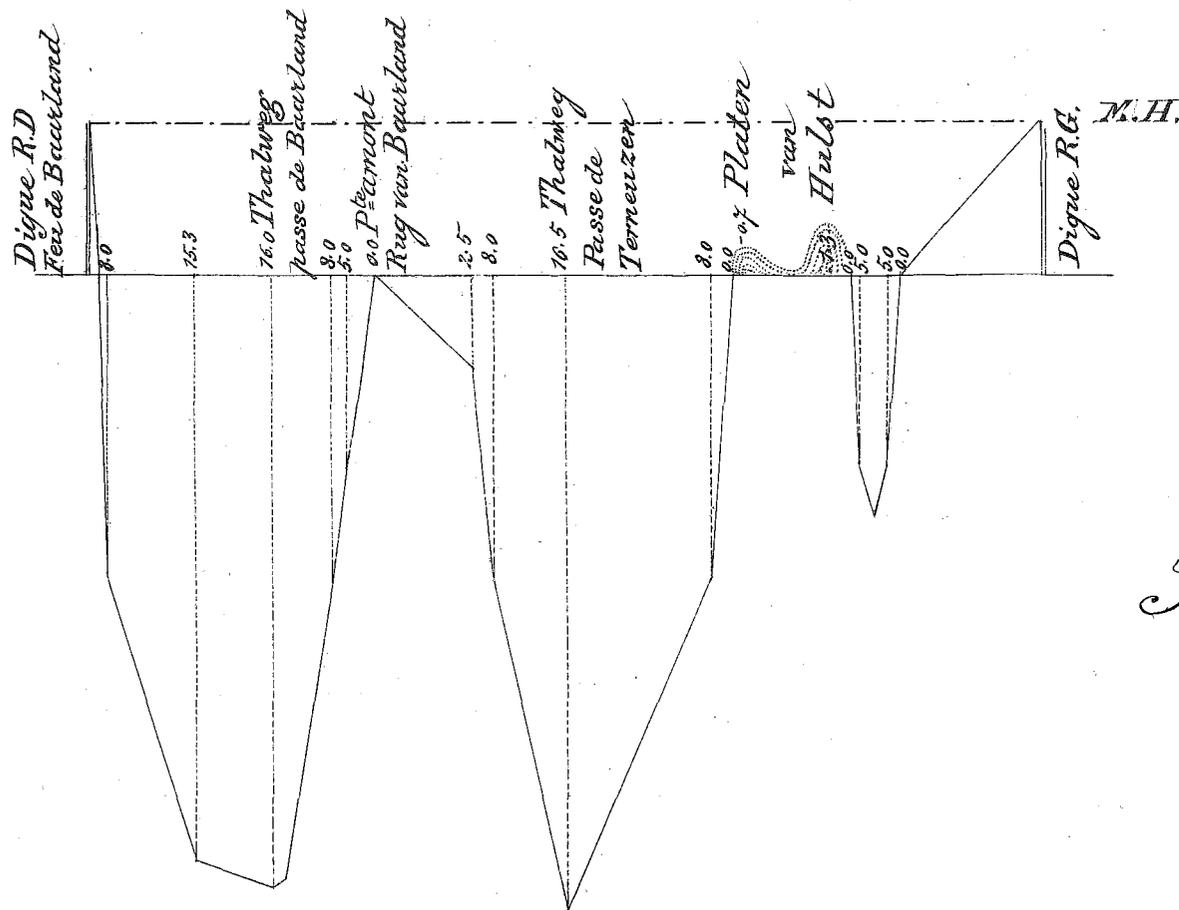
Surface de la Jon^{te} 38000 m² Largeur 4900 m
 passe 17040 m² " 1480 m



Profil N° 6.

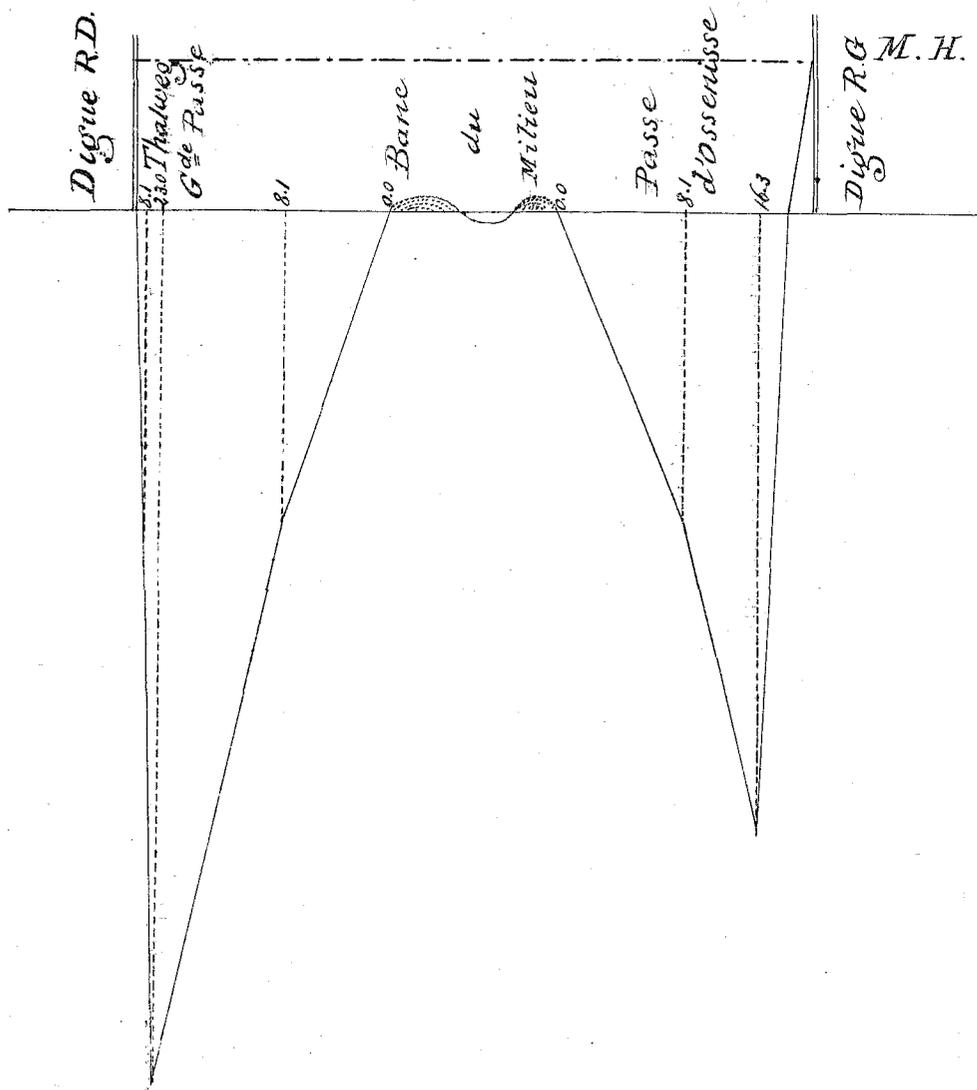
du fen de Baarlant R.D.^{te} vers la
digue R.G. entrée d'un cours d'eau
vers Hulst.

Surface de la Jonc 38960 ^{ms²} Largeur 4200 ^{ms}
" passe 14720 ^{ms²} " 7140 ^{ms}



Profil N° 6.
 du fende Baarland R.O. vers la
 digue R.G. entrée d'un cours d'eau
 vers Hulst.

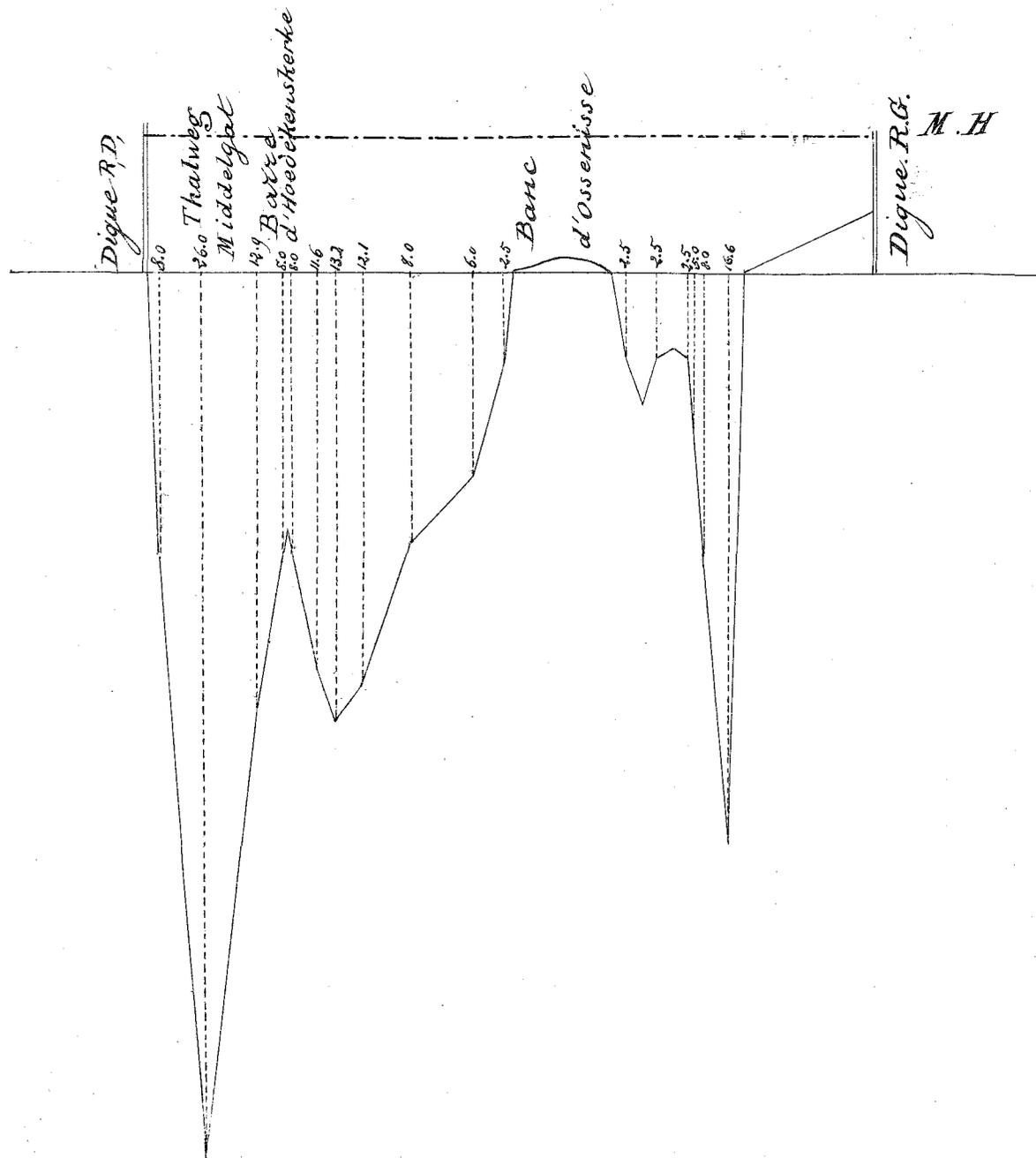
Surface de la Jon " 35000 ms² Largeur 4200 ms
 " " passe 15710 ms² " 1180 ms



Profil N° 7.

de la digue R. D^{te} en amont de
Baarlond passant par le banc
du milieu.

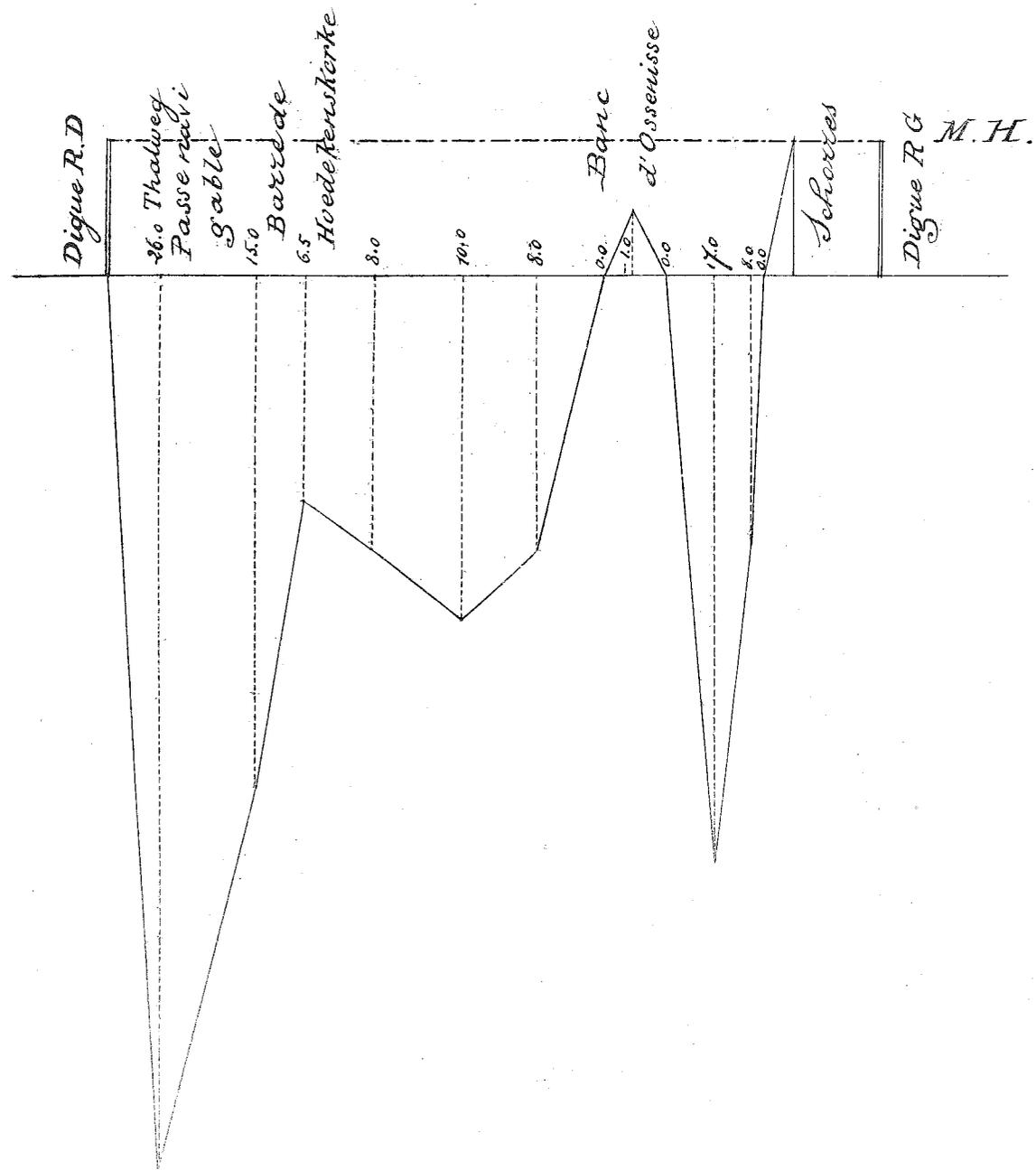
Surface de la Jonⁿ 22500 ms². Largeur 3400 ms
passe 11500 ms² " 700 ms



Profil N° 7.

de la digue R.D.^{te} en amont de
 Baarland passant par la barre
 d'Hoedekenskerke vers la digue R.G.

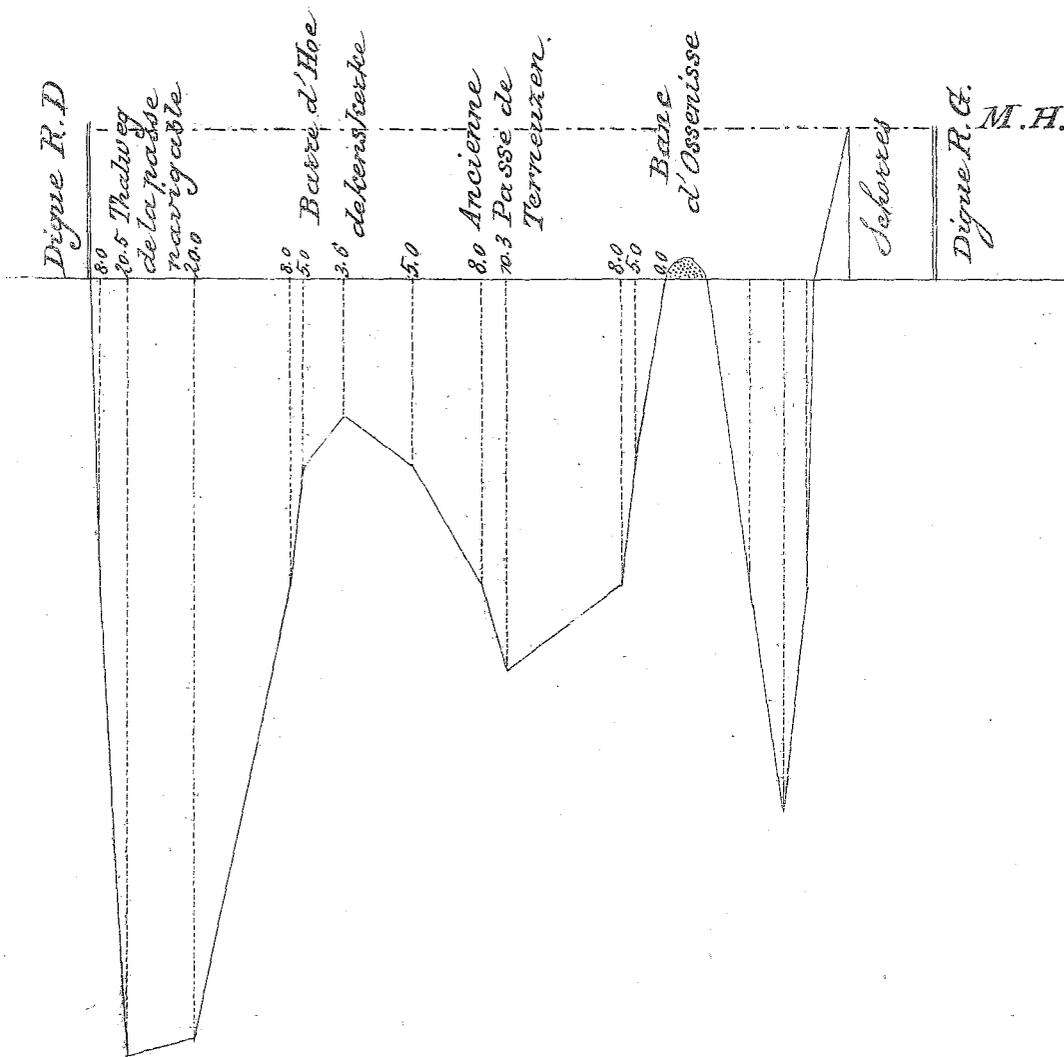
Surface de la Jonⁿ 28500^{m²} Largeur 3560^m
 passe 21400^{m²} " 1500^m



Profil No 7.

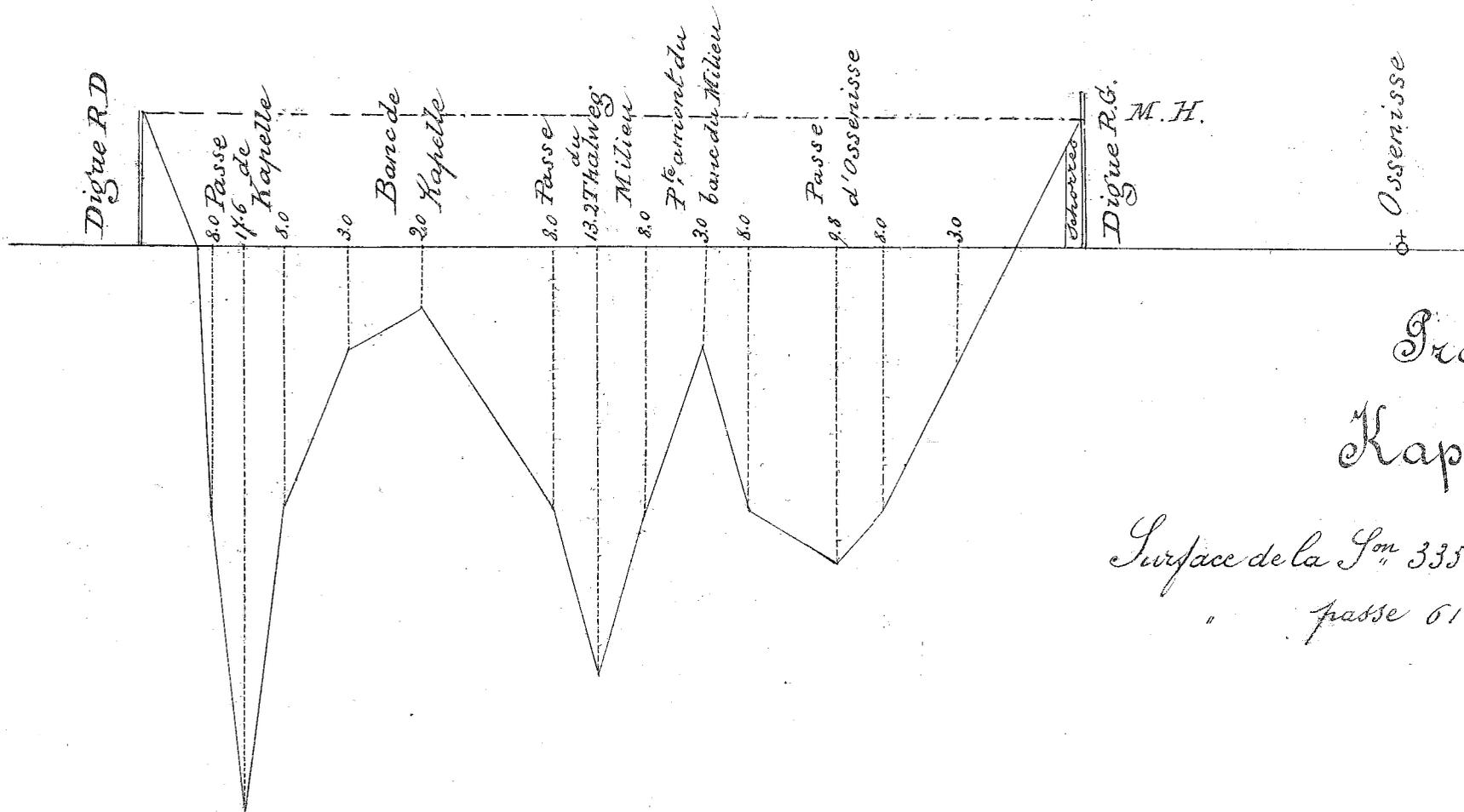
de la digue R. D^{te} en amont de
Baarland passant par la barre
d'Hoedekenskerke vers la digue R.G.

Surface de la Jon^{te} 38500 m² Largeur 3440 m^s
 passe 28760 " " 2360 m^s



Profil N^o 7
 de la digue R.D.^{te} en amont de
 Baarland passant par la barre d'Hoe
 dekenkerke vers la digue R.G.

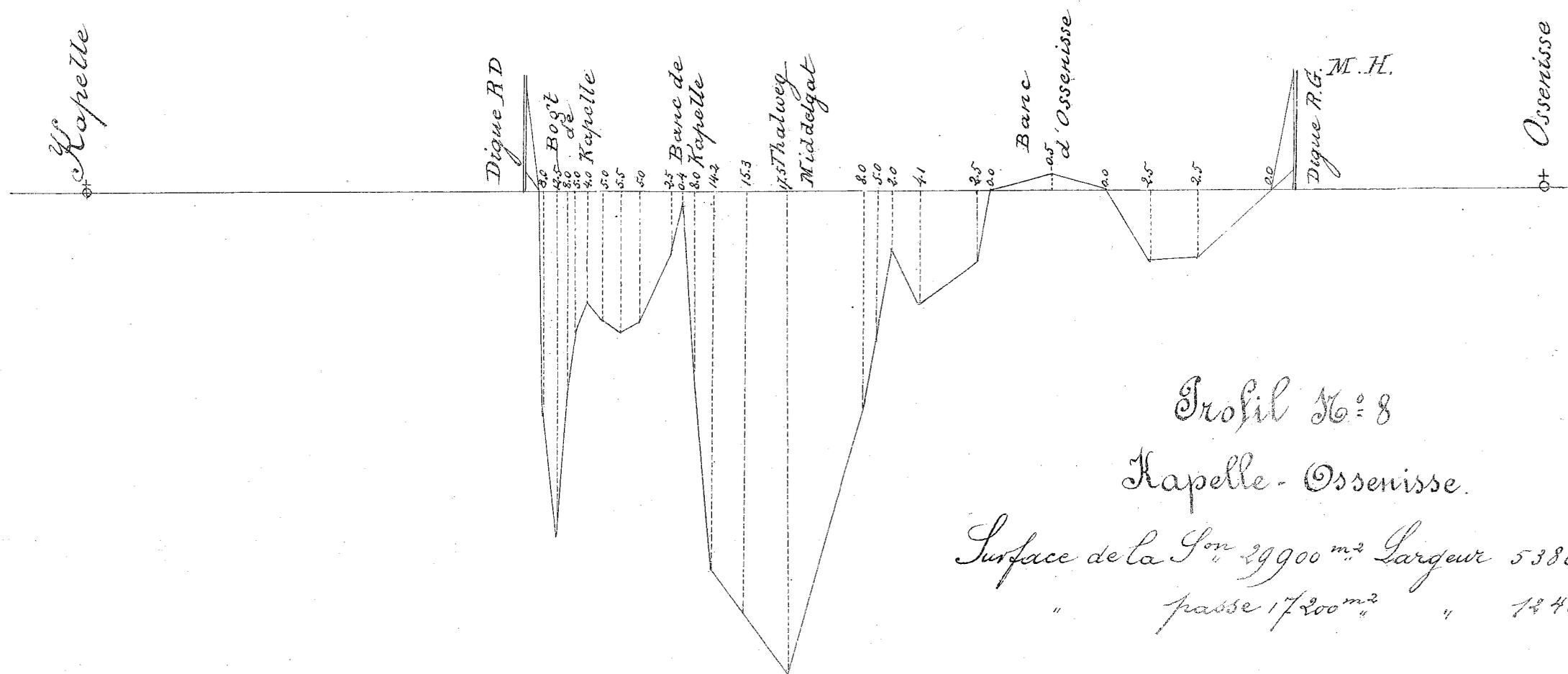
Surface de la Jon^{te} 34350 m² Largeur 3960 m
 " passe 16950 m² " 1000 m



Profil N° 8

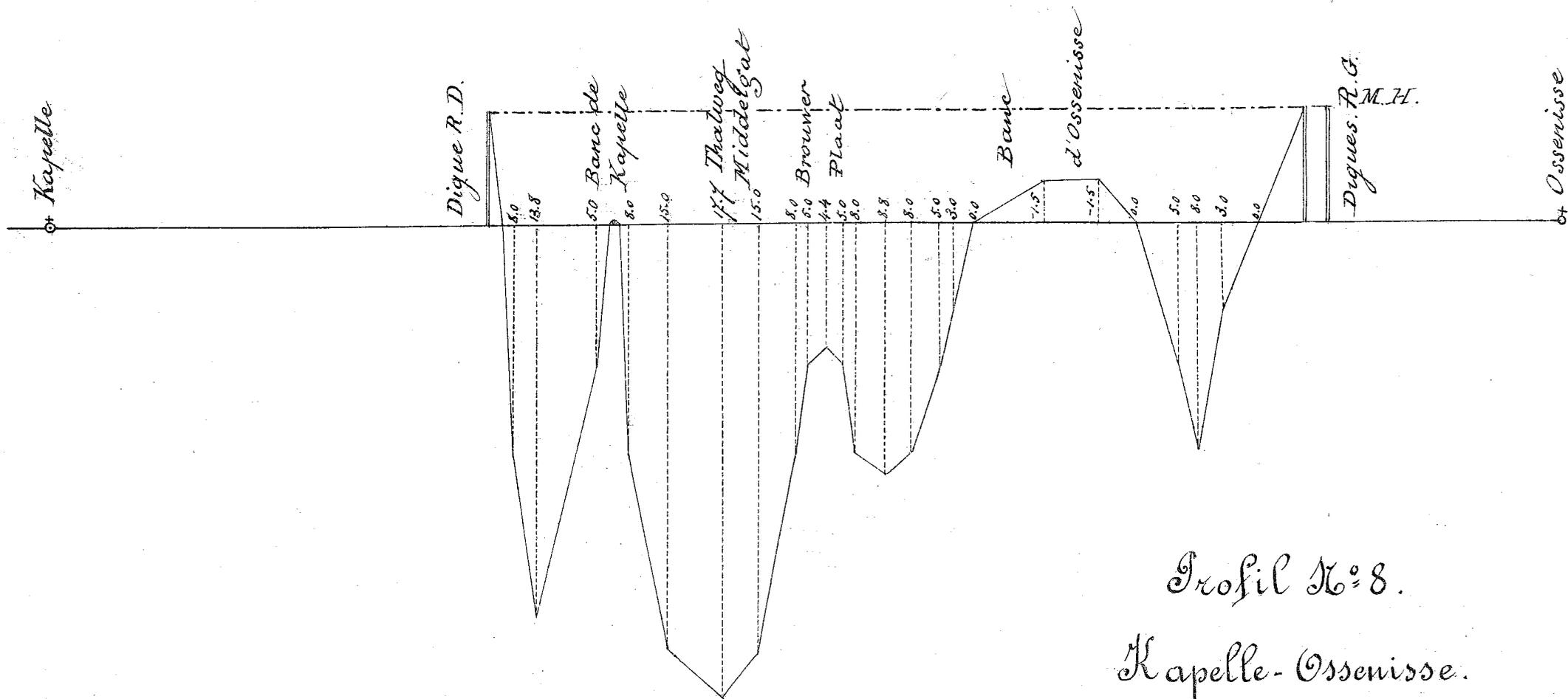
Kapelle-Ossenisse.

Surface de la Jonⁿ 33500^{m²} Largeur 5000^m
 " passe 6100 " " 580^m



Profil N° 8
Kapelle - Ossensisse.

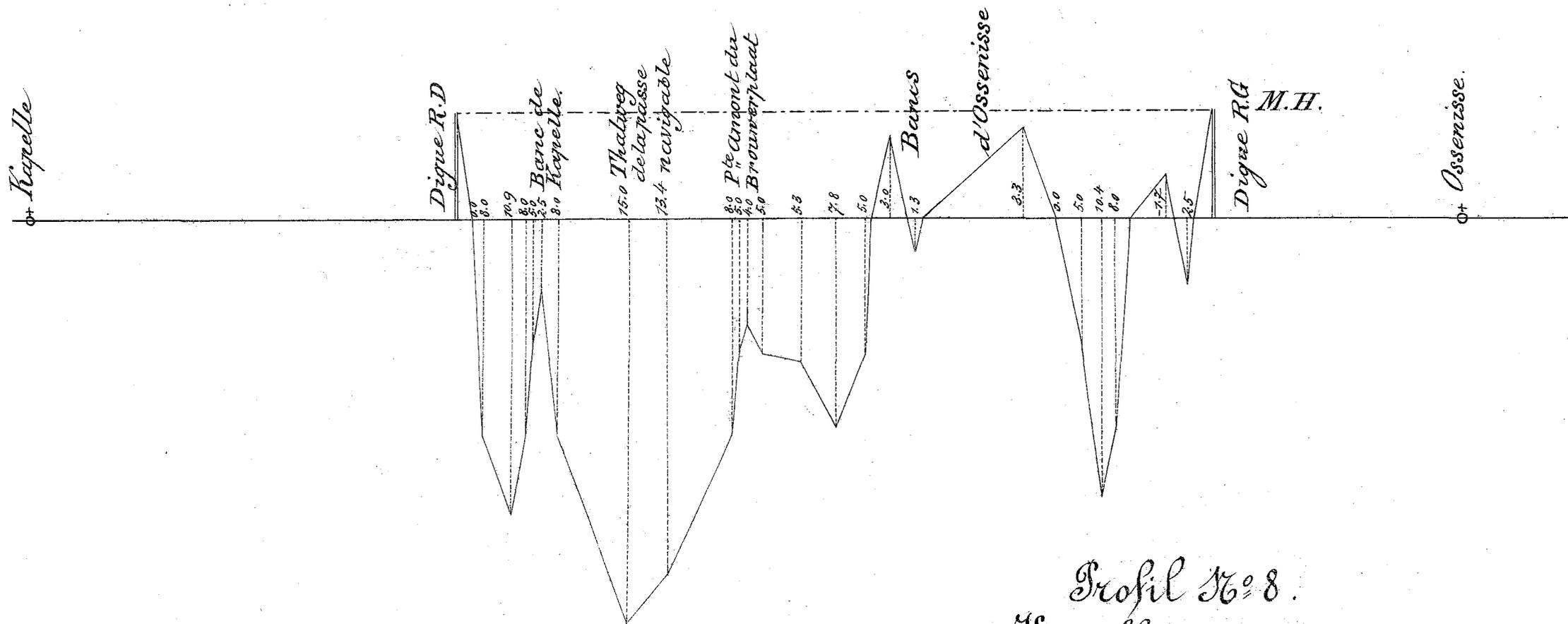
Surface de la Jonⁿ 29900^{m²} Largeur 5380^m
" passe 17200^{m²} " 1340^m



Profil N° 8.

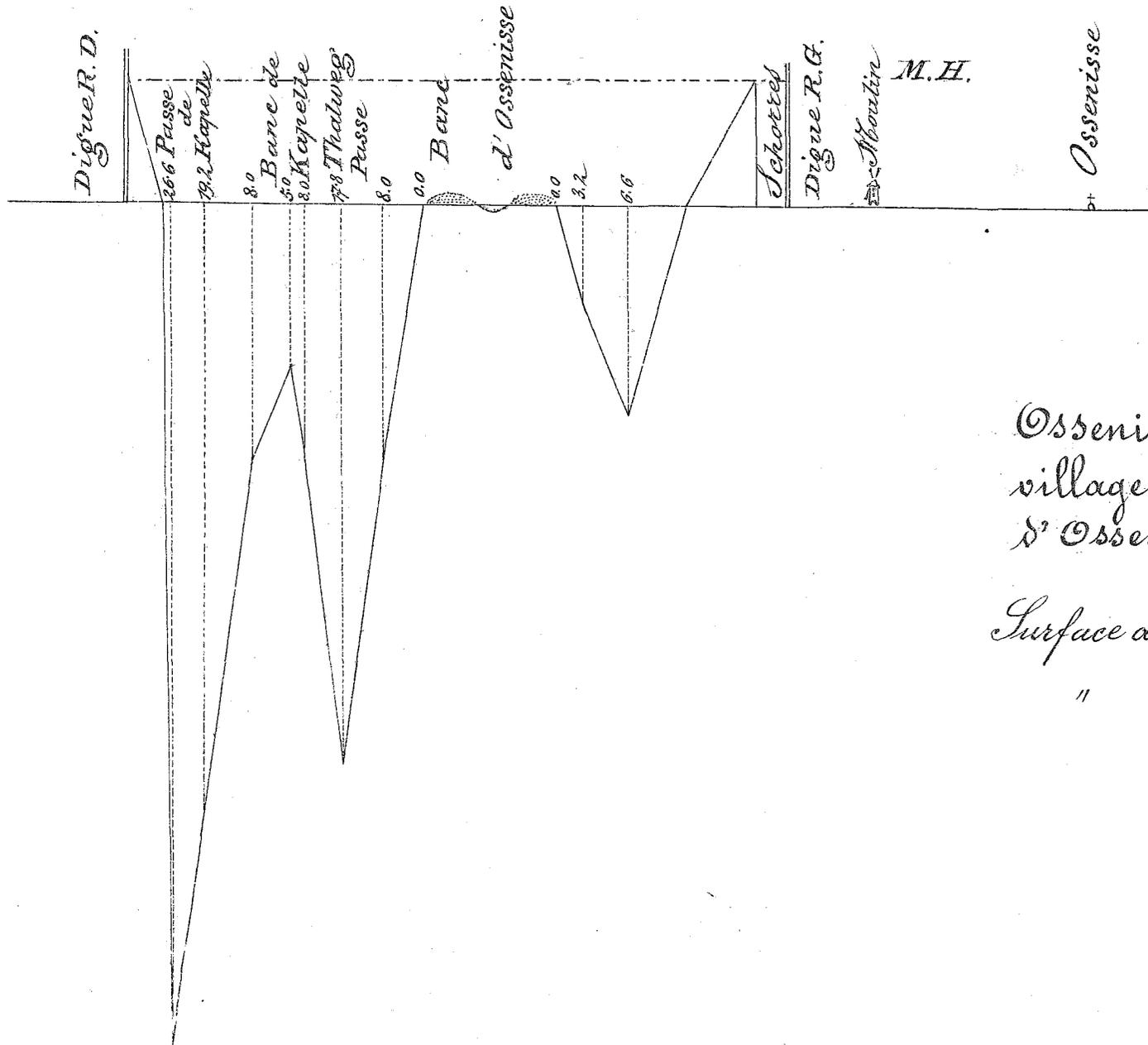
Kapelle-Ossenisse.

Surface de la Jon " 34320 ms² Largeur 5400 ms
 " passe 18640 ms² " 1180 ms



Profil No 8.
Kapelle - Ossenisse.

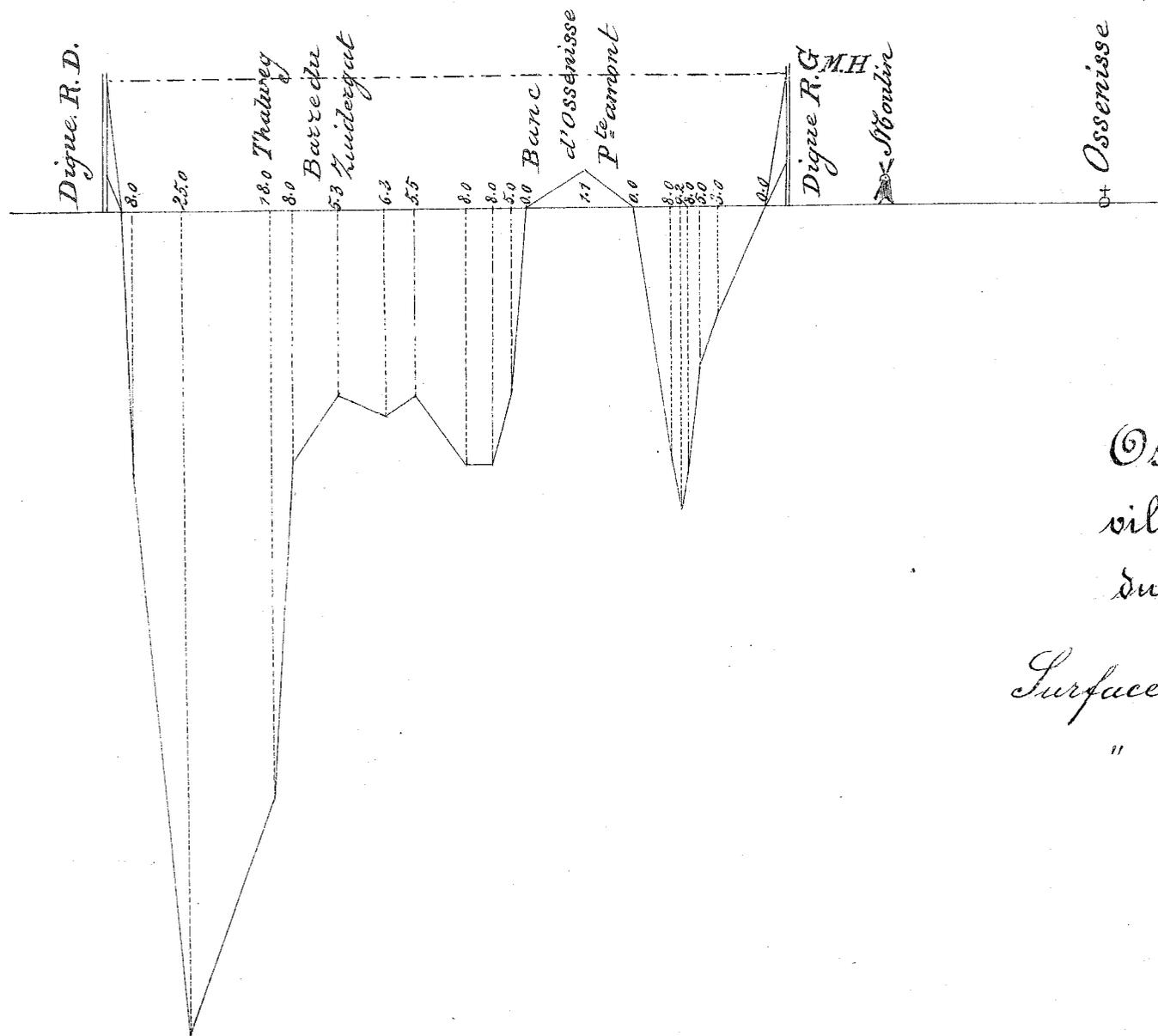
Surface de la Son 29000 ^{ms²} " Largeur 5400 ^{ms} "
 " " passe 15800 ^{ms²} " " 1300 ^{ms} "



Profil N° 9

Ossenisse par le moulin de ce village passant par le banc d'Ossenisse.

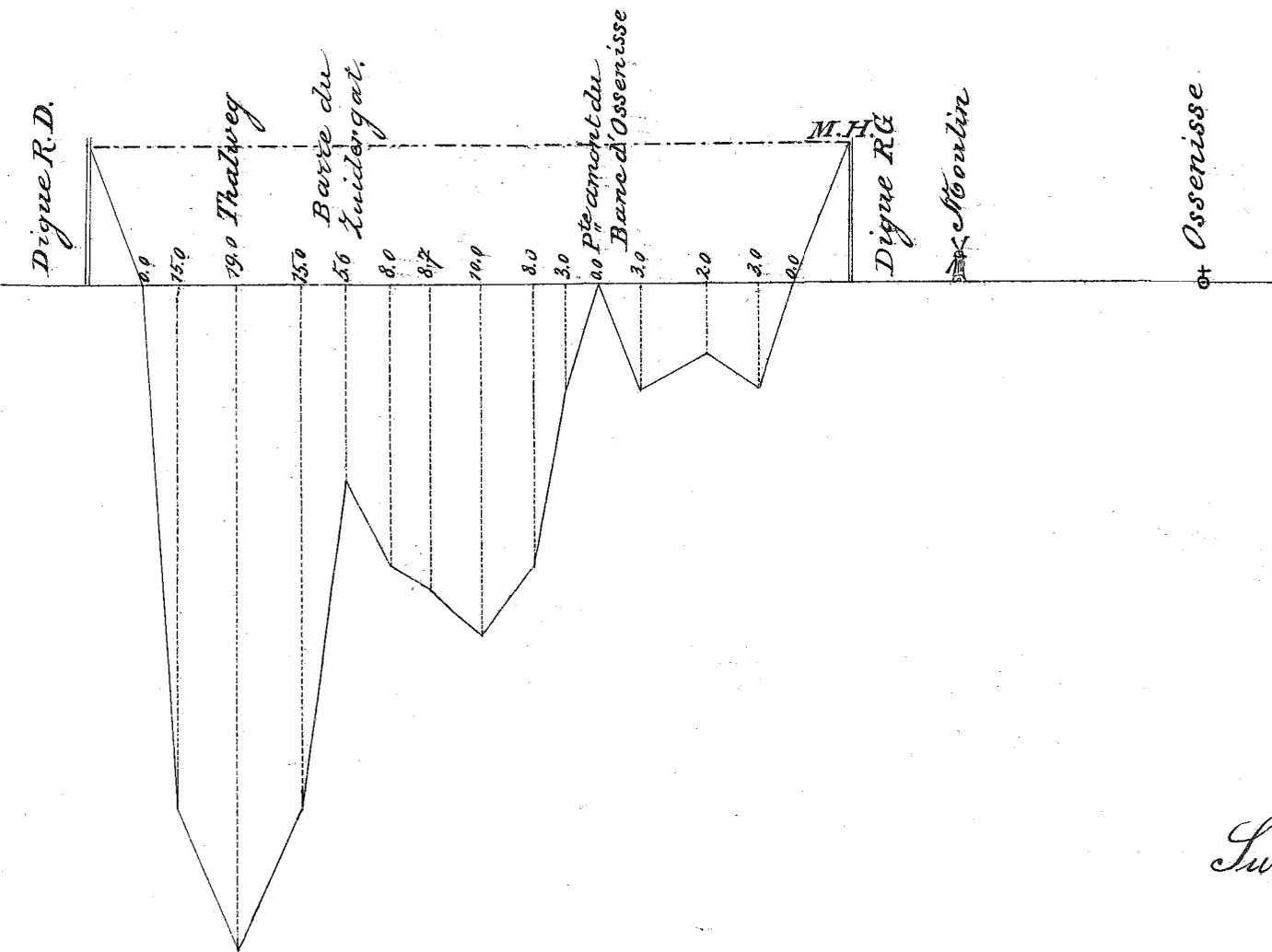
Surface de la Jonc 23000 ^{ms²} " Largeur 3400 ^{ms} "
 " passe 18500 ^{ms²} " " 1400 ^{ms} "



Profil N^o 9

Osseuisse par le moulin de ce village passant par la barre du Luidergat.

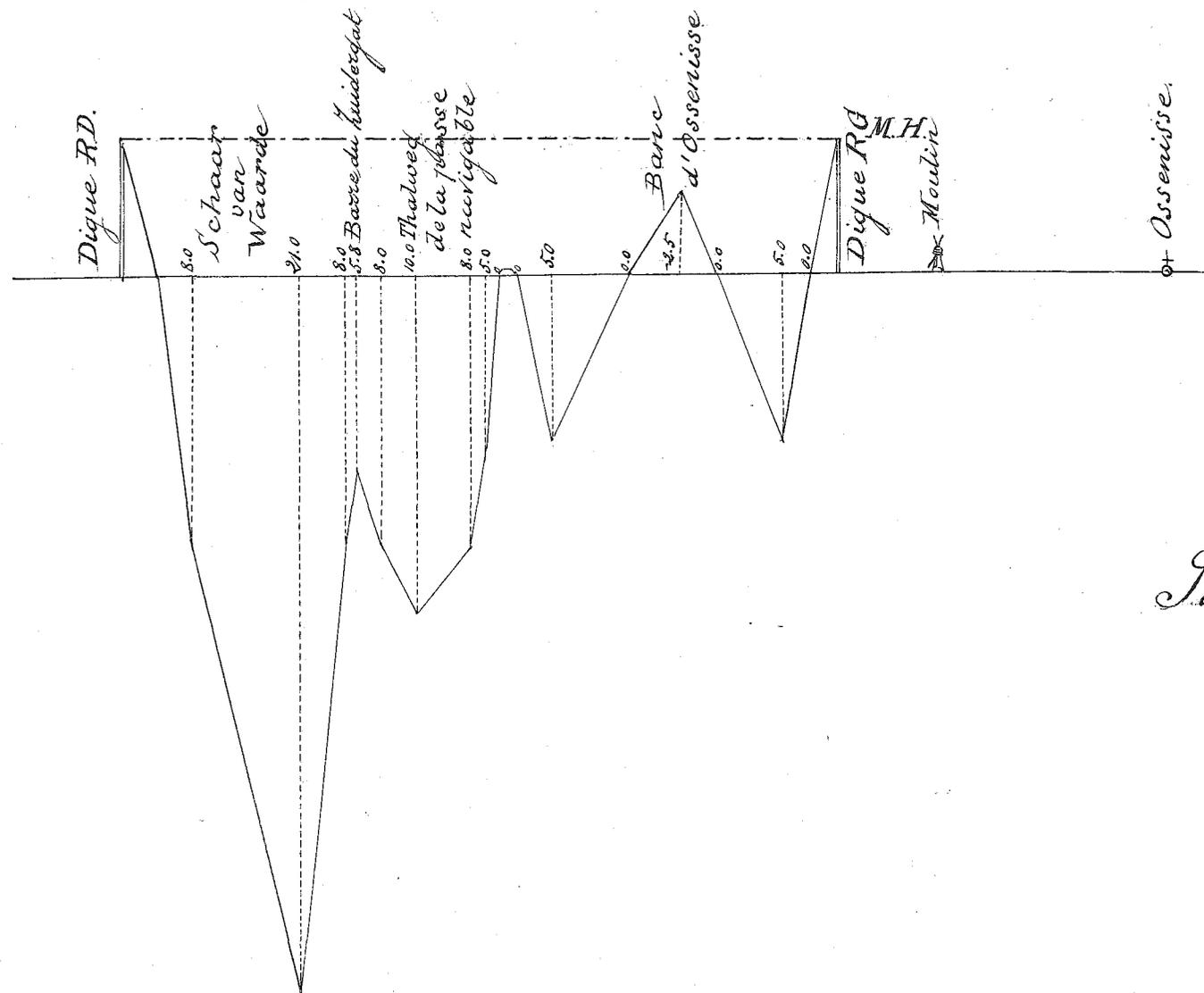
Surface de la Jonⁿ 32000^{m²} Largeur 3960^m
 " " passe 24480^{m²} " " 2260^m



Profil N° 9.

Ossenisse par le moulin de ce village passant par la barre du Zuidergat.

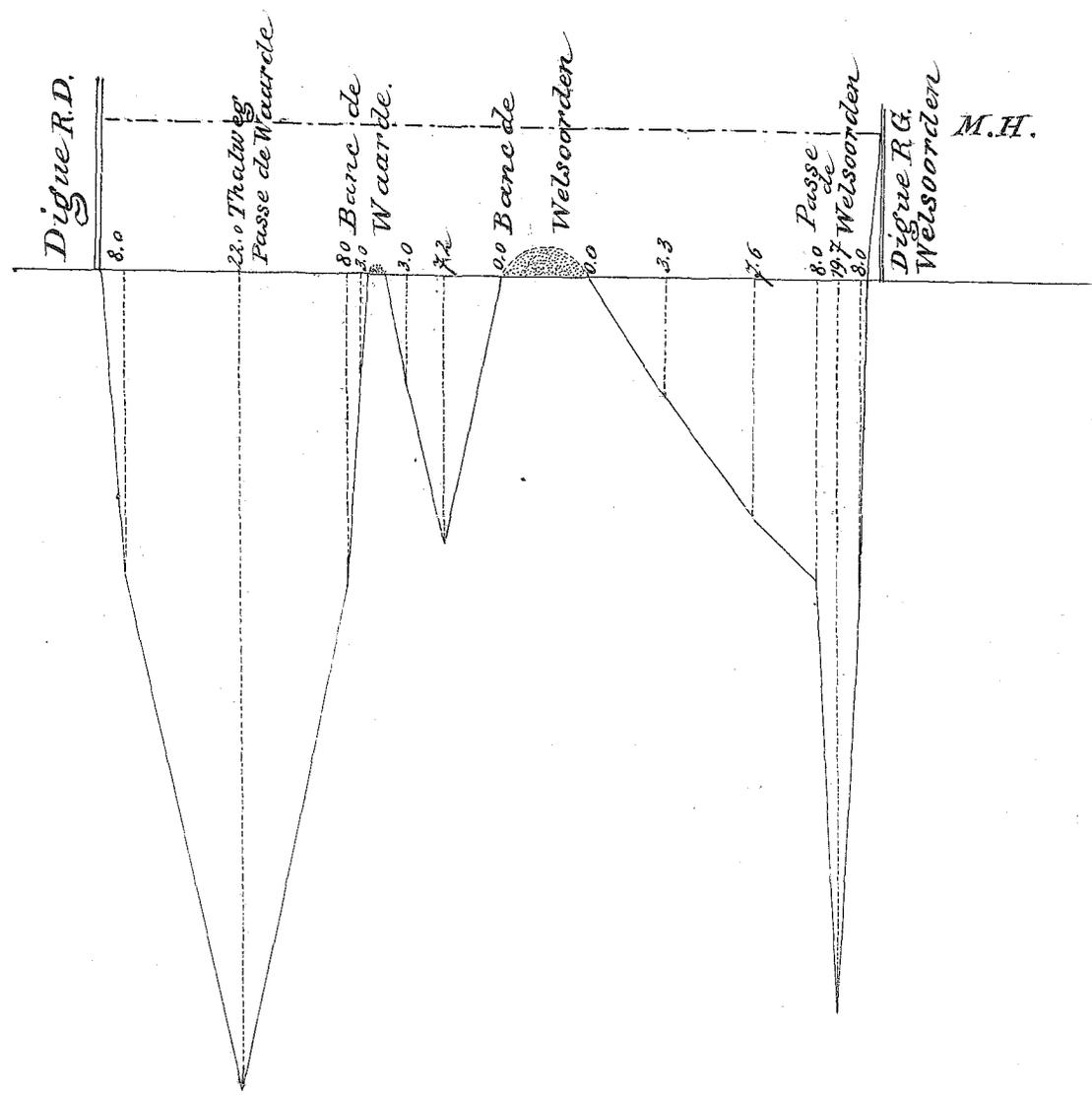
Surface de la Son 28800 ^{ms²} " Largeur 3700 ^{ms} "
 " passe 24300 " " 2080 ^{ms} "



Profil N° 9.

Ossensse par le moulin de ce village passant par la barre du Luidergat.

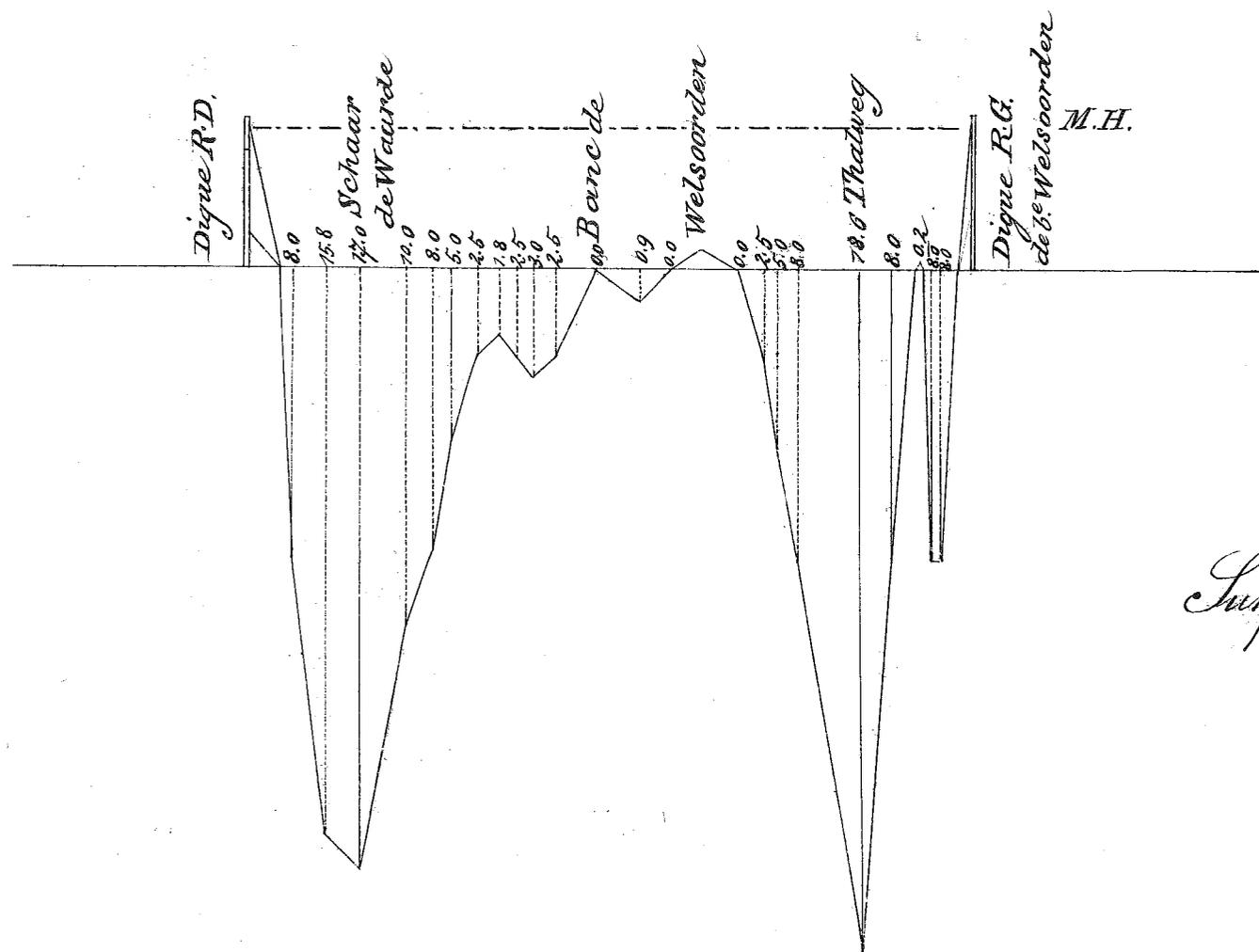
Surface de la Jonc 26250 ms² Largeur 3840 ms
 passe 20480 ms² " 1600 ms



Profil N° 10.

de la digue R.D. à 1260^{ms} en amont
de Waarde vers la digue R.G. Welsoorden.

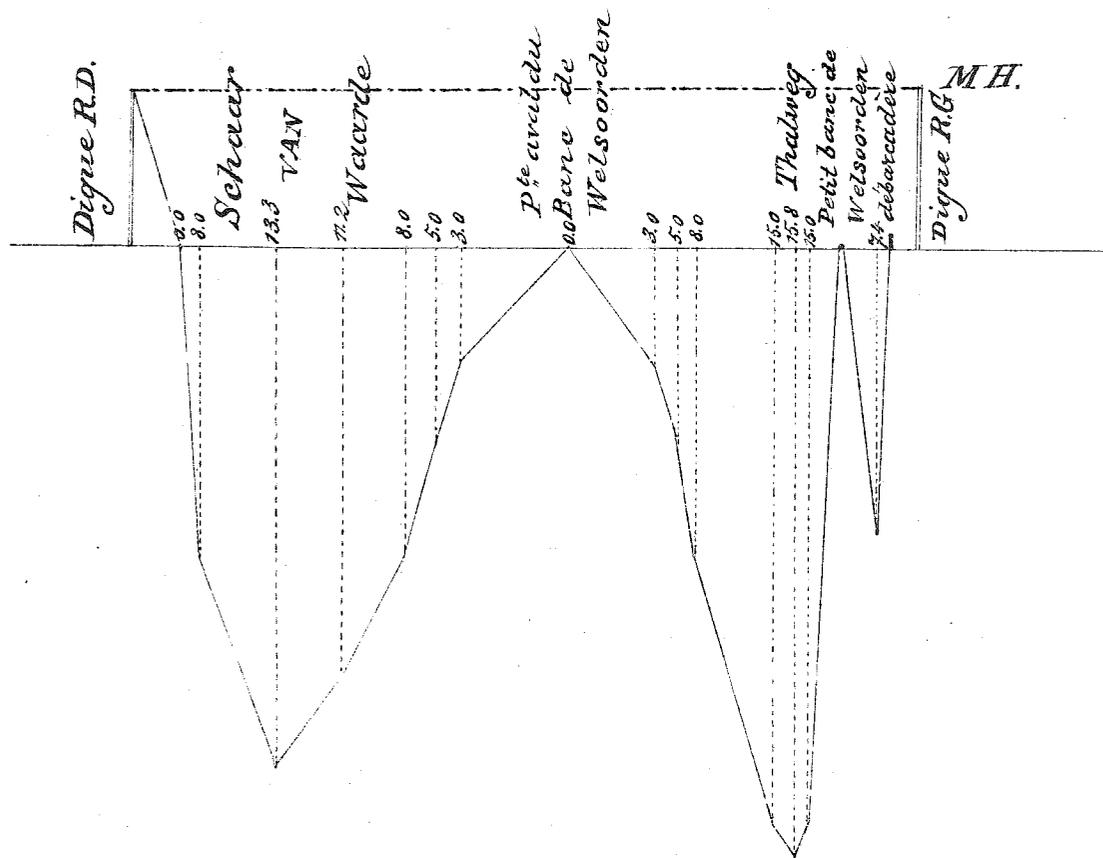
Surface de la Jon	29500 m ²	Largueur	4080 ms
"	passé	3350 m ²	" 240 "
"	passé de Waarde	18400 m ²	" 1200 "



Profil N° 10

du débarcadere de Welsaarden
 vers un point de la digue R. O^{te}
 à 12.60^{ms} en amont de Waarde.

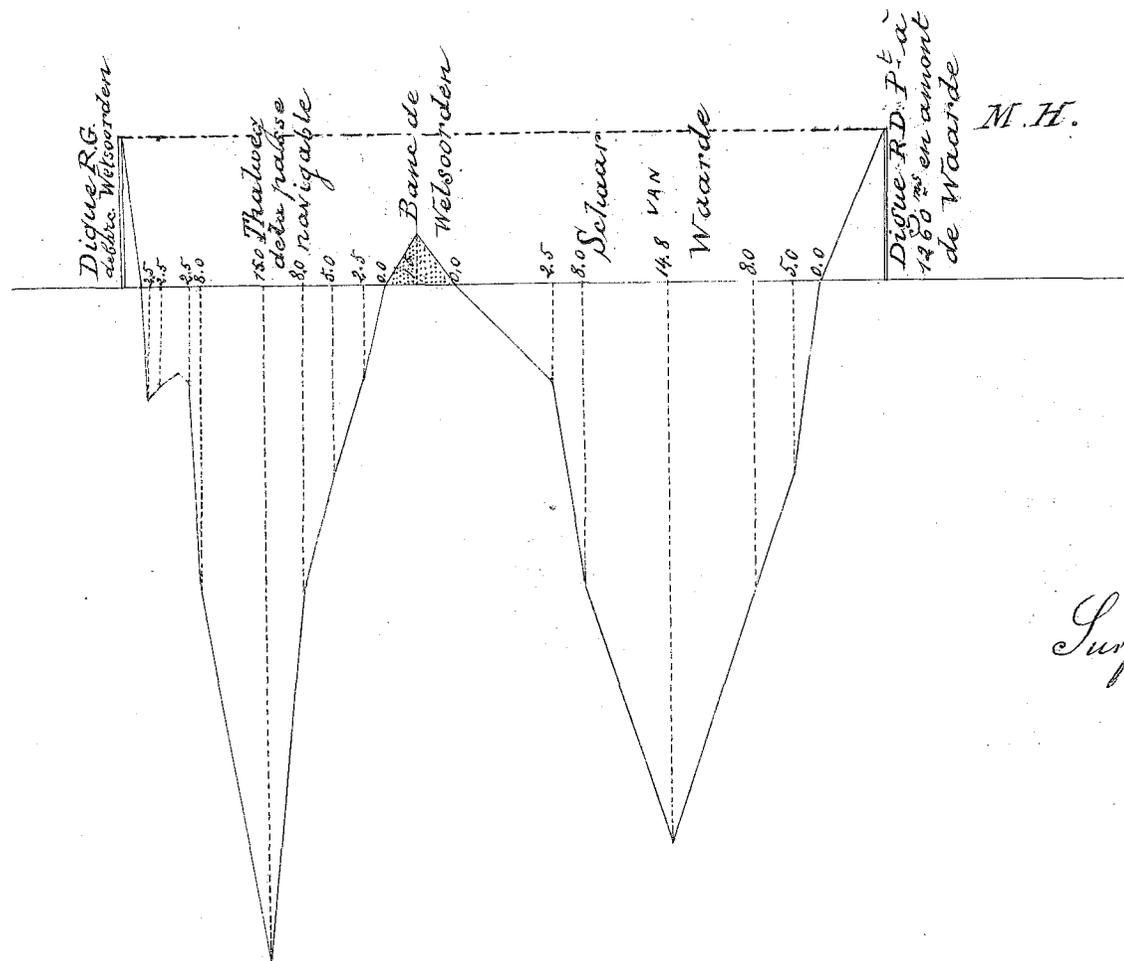
Surface de la Jon " 23520^{ms²} Largeur 3780^{ms}
 " " passe 7520^{ms²} " " 520^{ms}



Profil N° 10

Entre le débarcadere de Welsoorden
 et un point de la digue R. D^{te} à
 1260^{ms} en amont de Waarde.

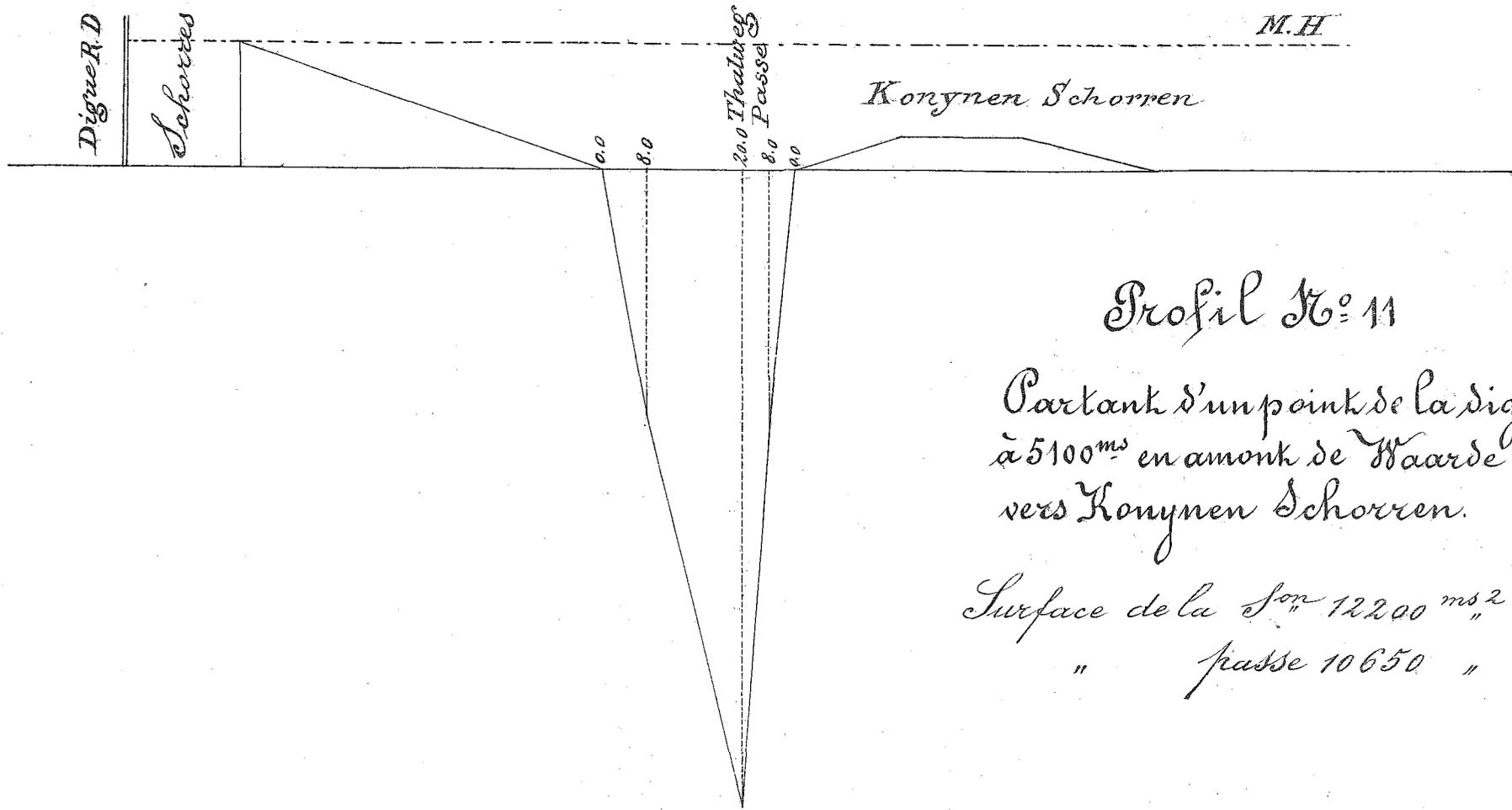
Surface de la Jonⁿ 26080^{ms²} Largeur 3720^{ms}
 " passe 8320^{m²} " " 680^{ms}



Profil N° 10.

Entre le débarcadère de Welsoordem
et un point de la digue R.D. à
1260^{ms} en amont de Waarde.

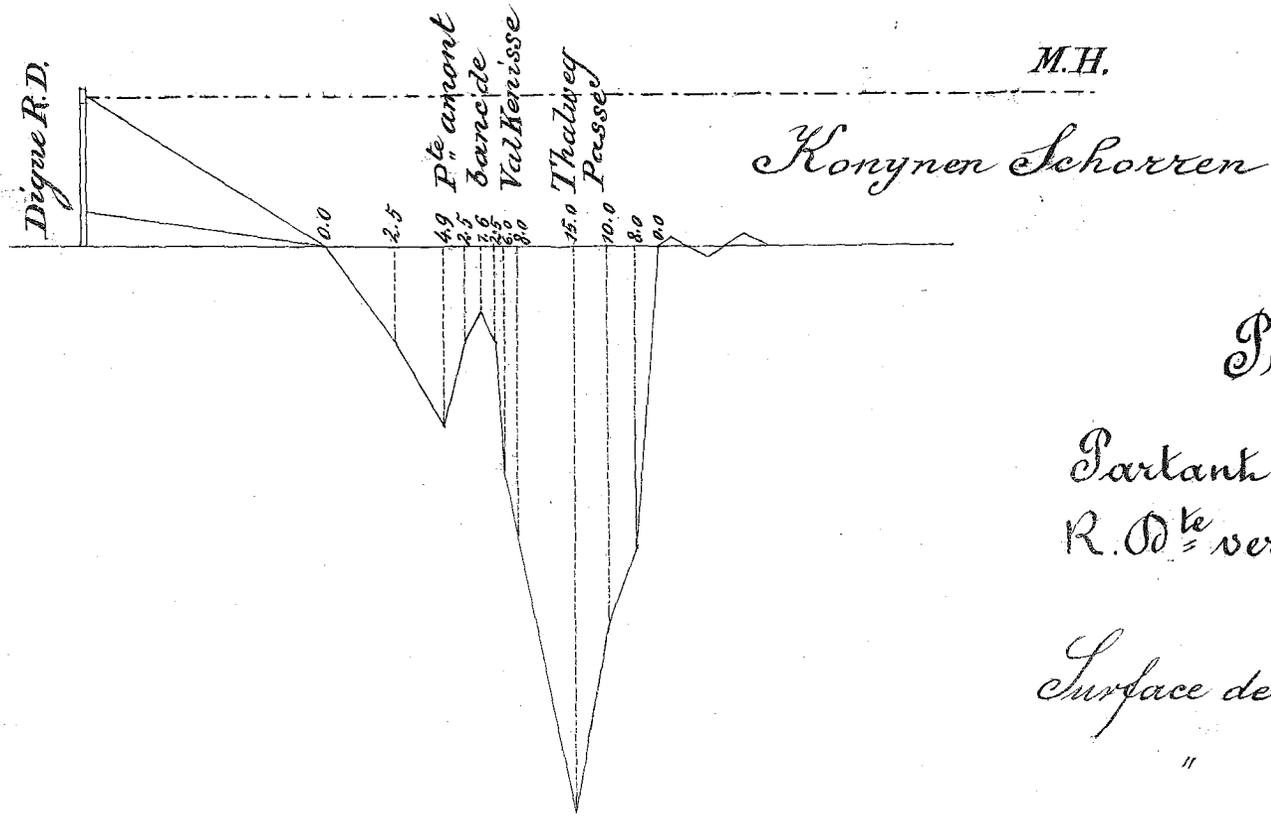
Surface de la Jonⁿ 24600^{ms²} Largeur 3560^{ms}
passe 8000^{ms²} " 520^{ms}



Profil N° 11

Partant d'un point de la digue
à 5100^{ms} en amont de Waarde
vers Kongynen Schorren.

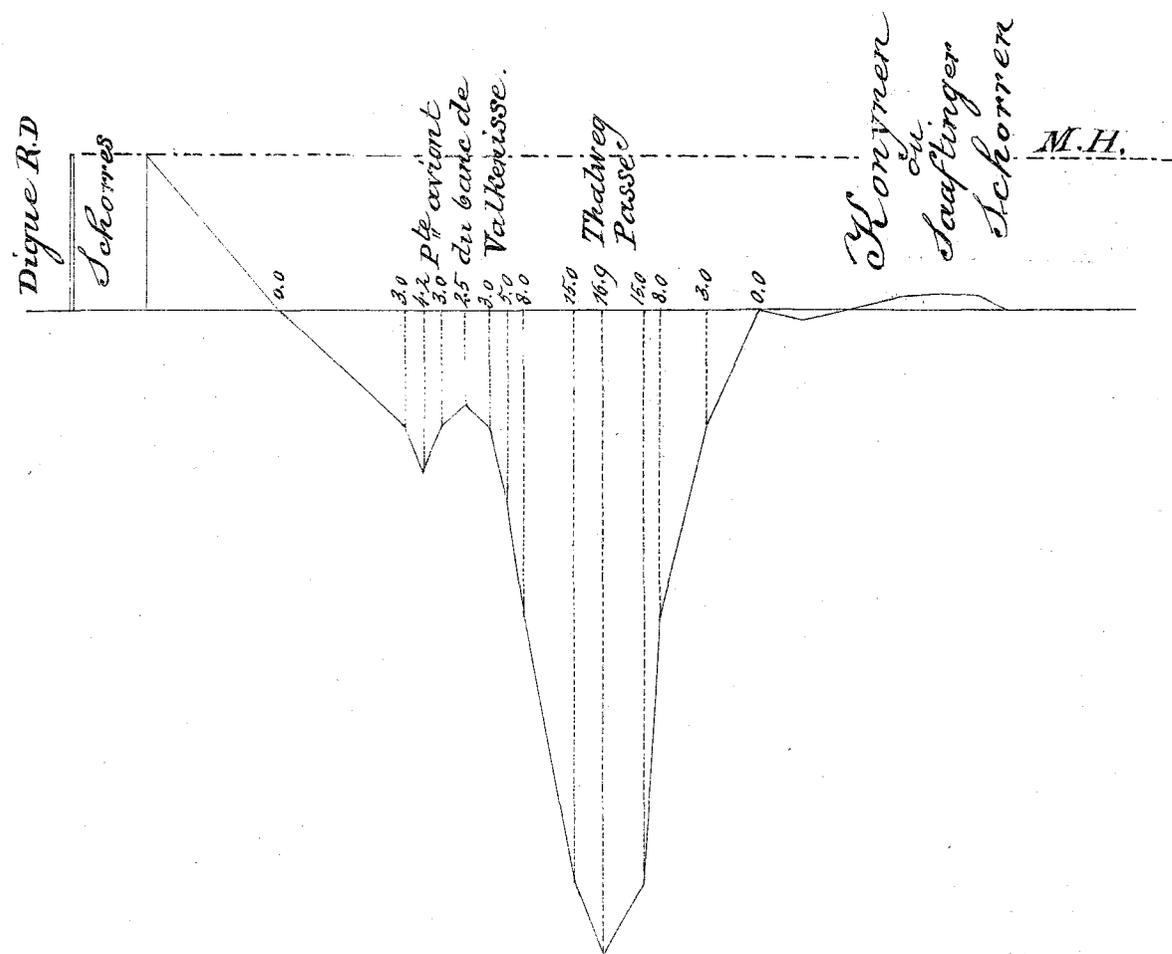
Surface de la Jonⁿ 12200^{ms²} Largeur 1200^{ms}
" passe 10650 " " 760^{ms}



Profil N° 11

Partant d'un point de la digue
R.D^{te} vers Konynen Schorren.

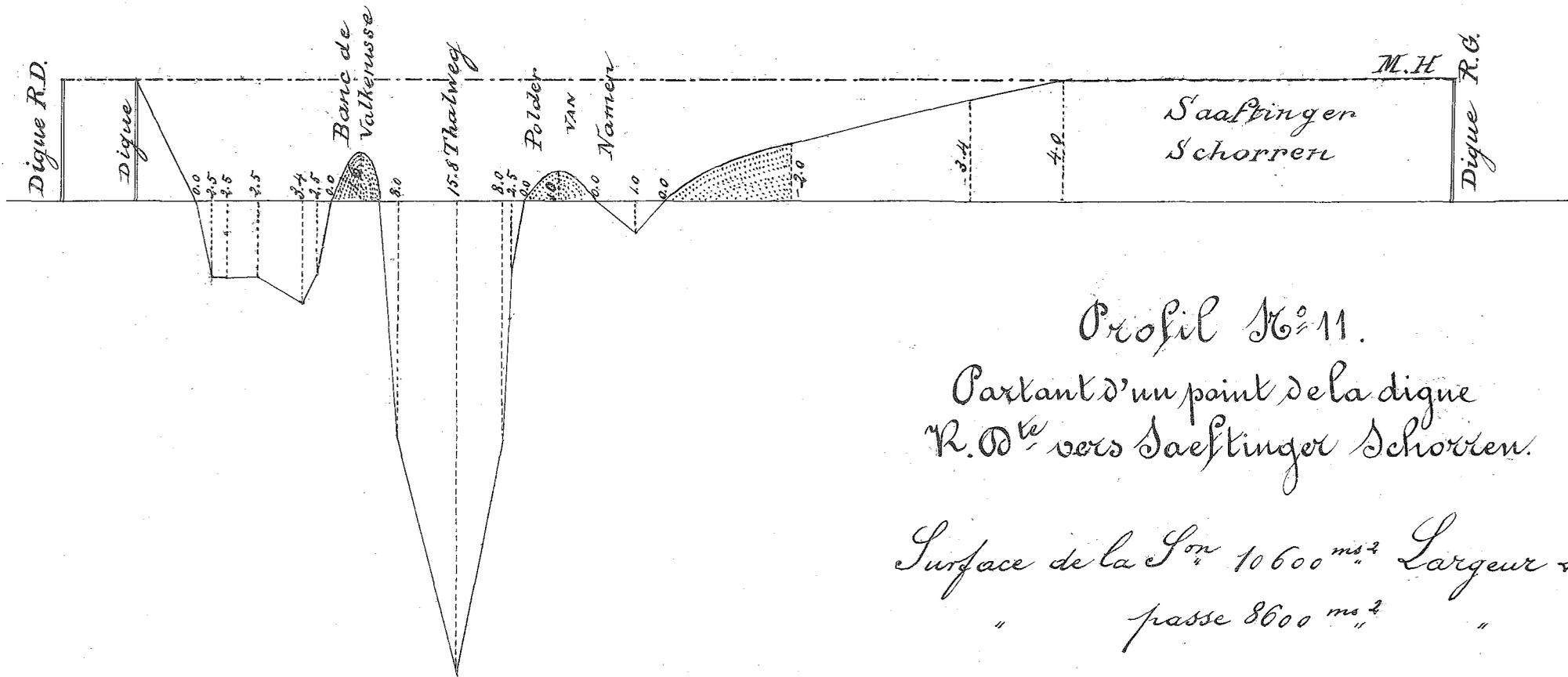
Surface de la Jon " 11050 ^{ms²} " Largeur 1560 ^{ms} "
" passe 7420 ^{ms²} " " 620 ^{ms} "



Profil N° 11.

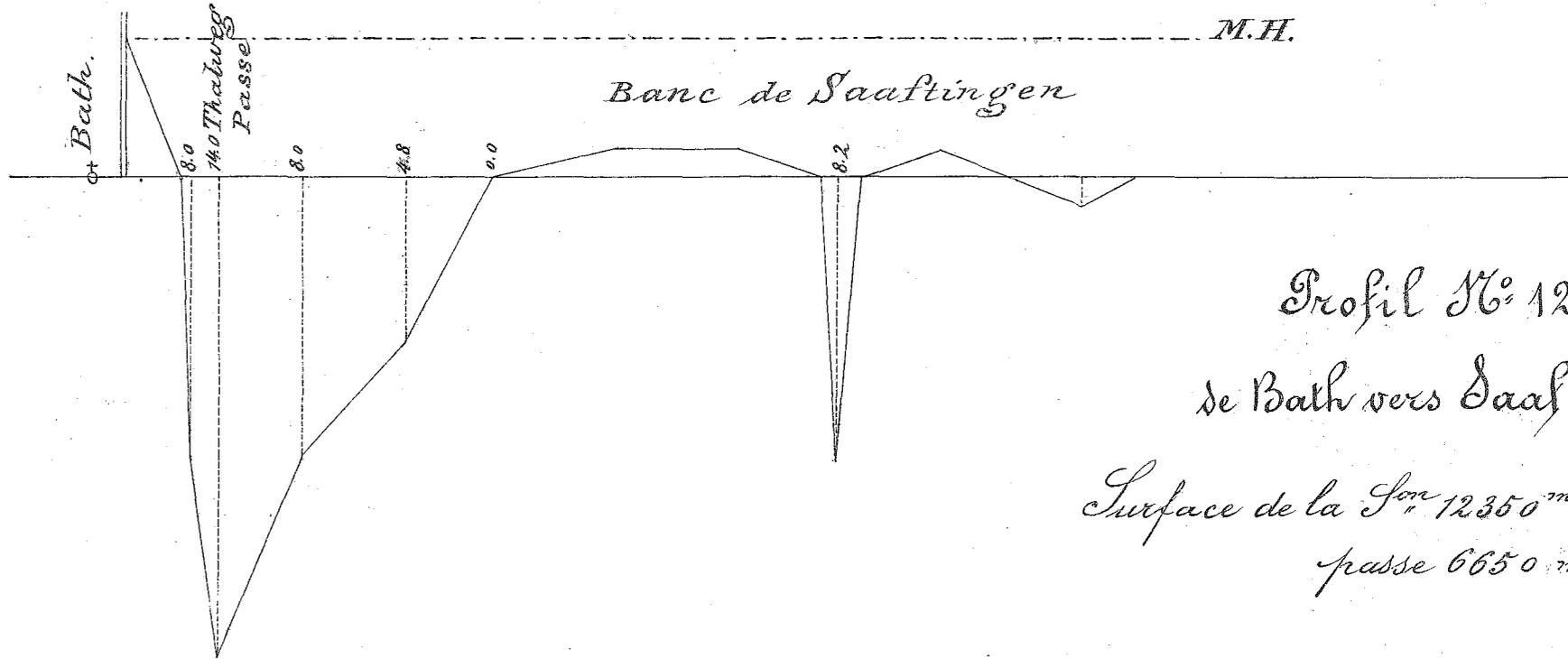
Partant d'un point de la digue
 R. D^{te} vers Saeflinger Schorres.

Surface de la Jonⁿ 11080 ms² Largeur 2520 ms
 " passe 9840 ms² " 900 ms



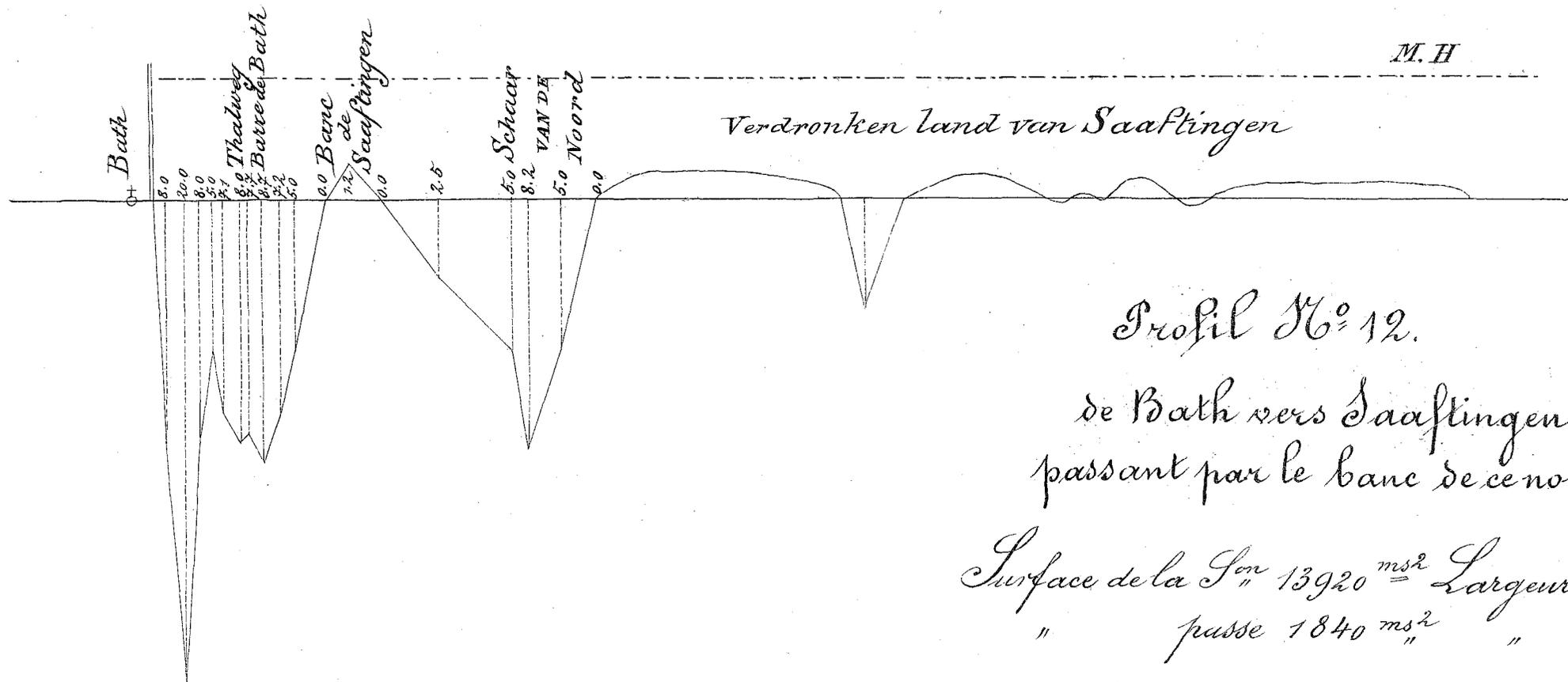
Profil N° 11.
 Partant d'un point de la digue
 R. D^{te} vers Saastinger Schorren.

Surface de la Lon 10600 ms² Largeur 2200 ms
 " passe 8600 ms² " 700 ms



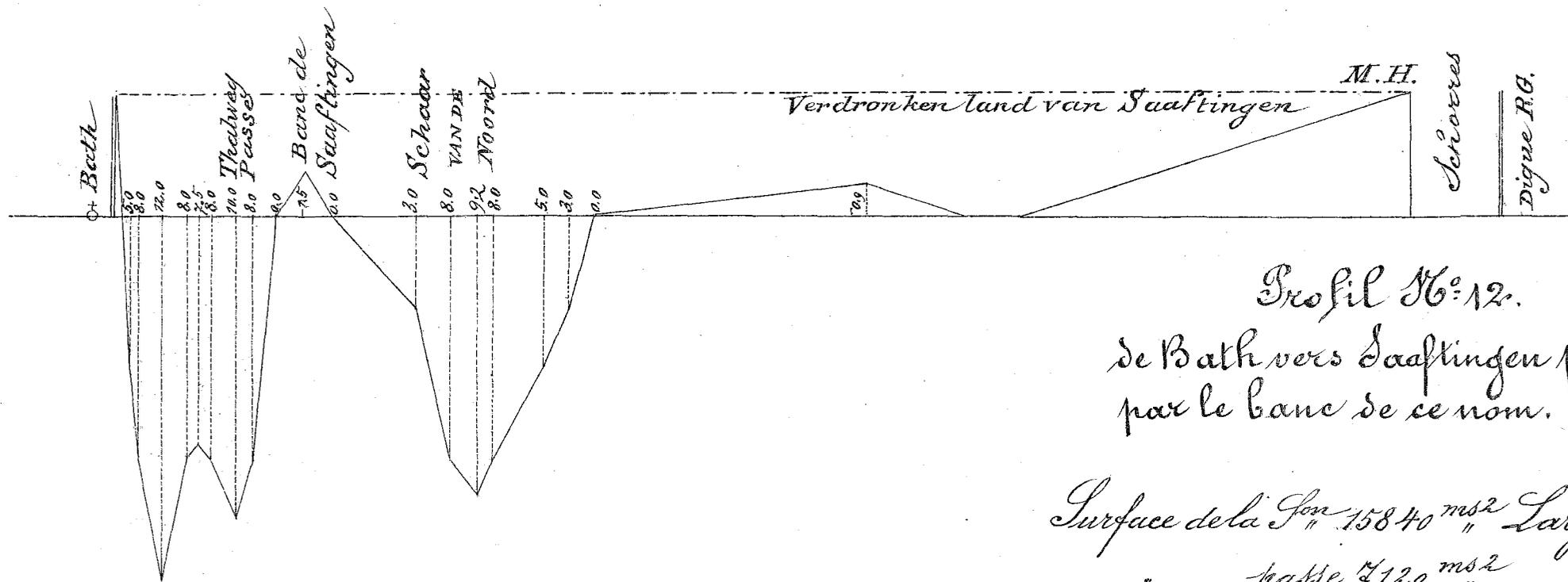
Profil N° 12.
de Bath vers Saaltingen.

Surface de la Jon " 12350 ^{ms²} " Largeur 3960 ^{ms}
passe 6650 ^{ms²} " " 680 ^{ms}



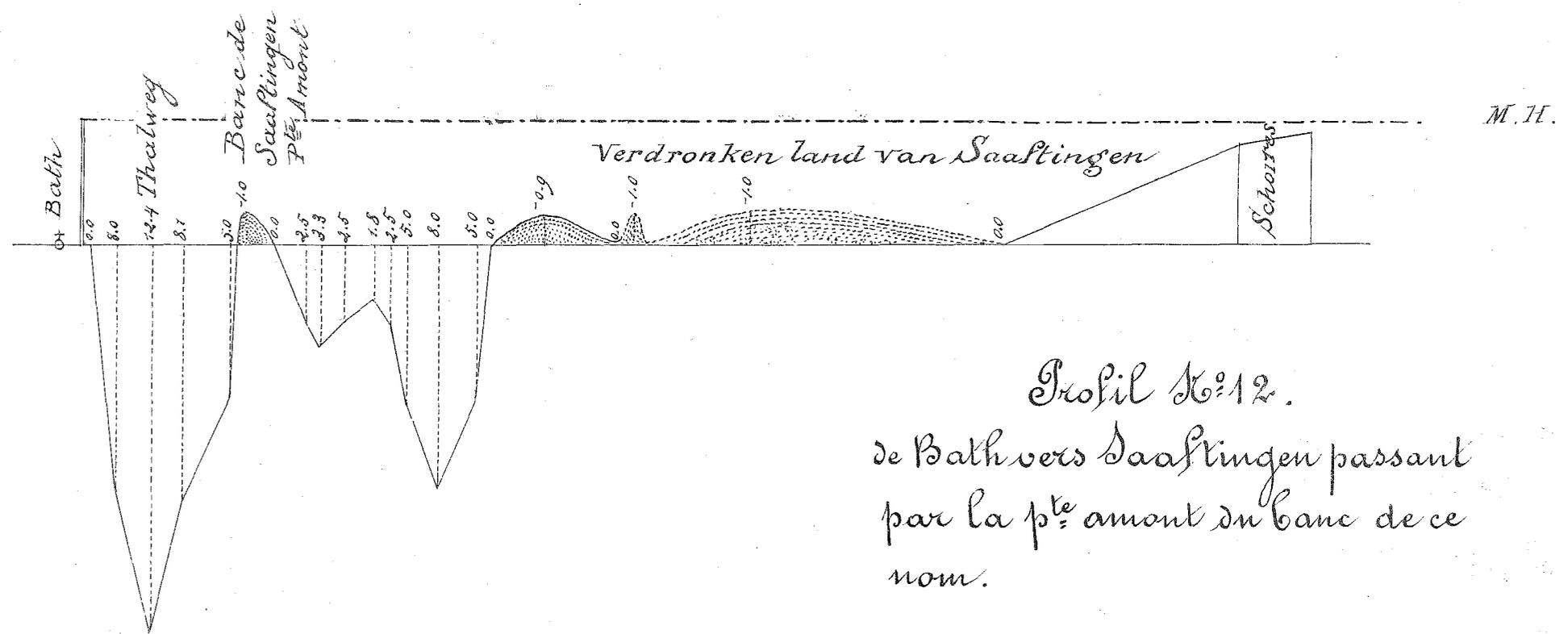
Profil N^o 12.
de Bath vers Saaftingen
passant par le banc de ce nom.

Surface de la Jonⁿ 13920 m² Largeur 2960 m²
" passe 1840 m² " 220 m²



Profil N^o 12.
de Bath vers Saaftingen passant
par le banc de ce nom.

Surface de la Jon^{ction} 15840 m² Largeur 3120 m
" passe 7120 m² " 760 m



Profil N° 12.
 de Bath vers Saastingen passant
 par la pte amont du banc de ce
 nom.

Surface de la Fon 12850 ms² Largeur 2670 ms
 " passe 4650 ms² " 440 ms

Diagramme des largeurs du lit mineur et de la passe navigable, ainsi que de leurs superficies. Planche 53

(M^r Beaupré-Beaupré).

Echelles

$\frac{1}{200,000}$ p^r longueurs.
 $\frac{m}{0.01}$ vaut 1000^m p^r largeurs
 $\frac{m}{0.01}$ vaut $10,000^m$

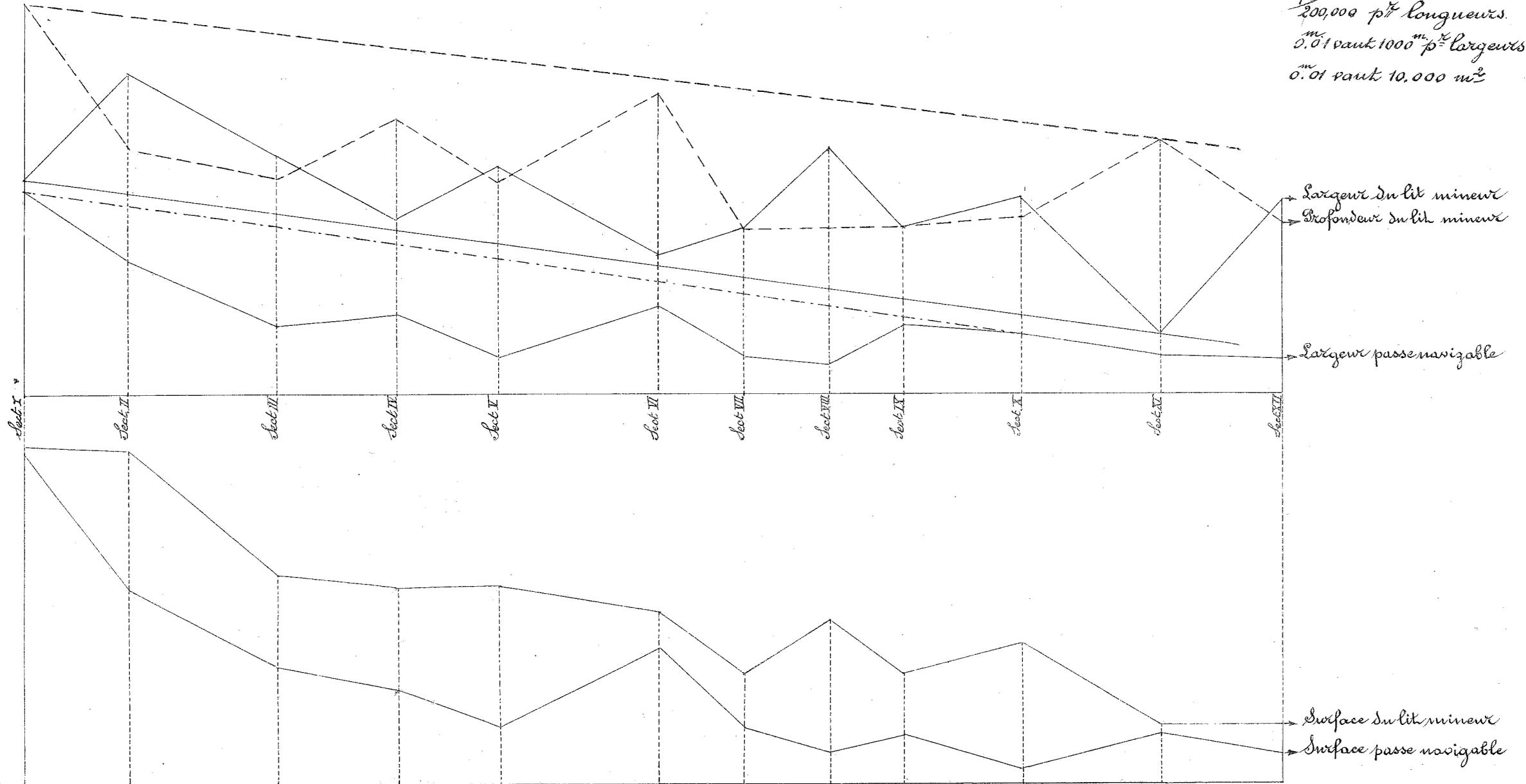


Diagramme des largeurs du lit mineur et de la passe navigable, ainsi que de leurs superficies.

(N^o Blommendal).

Echelles:

$\frac{1}{200,000}$ p^r les longueurs
 0.01 vant 1000^m p^r les largeurs
 0.01 vant $10,000 m^2$

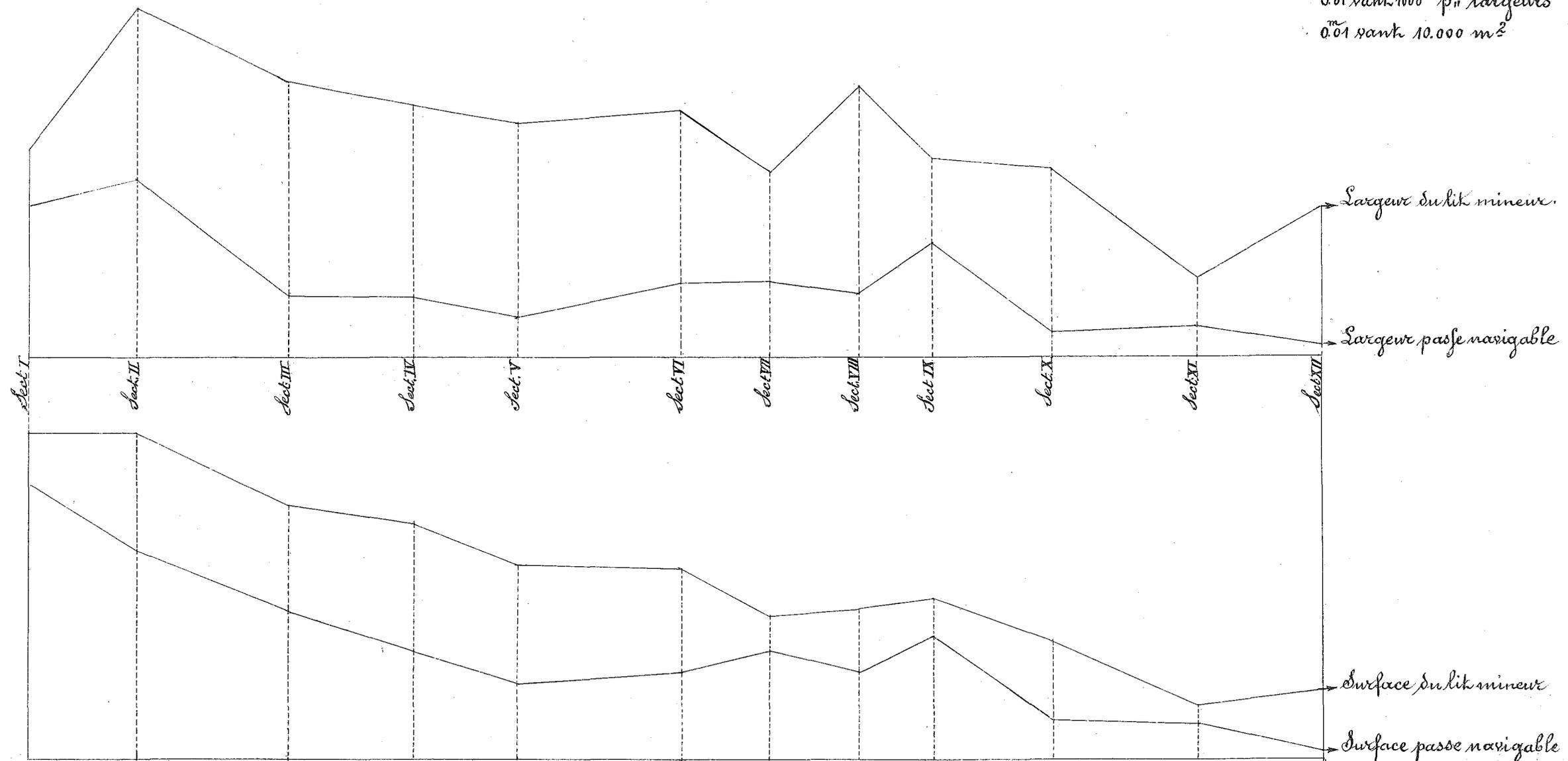


Diagramme des largeurs du lit mineur et de la passe navigable, ainsi que de leurs superficies.

(M^r Petit).

Echelles:

$\frac{1}{200000}$ p^r les longueurs
 $0^m.01$ vaut 1000^m p^r les largeurs
 $0^m.01$ vaut 10.000 m²

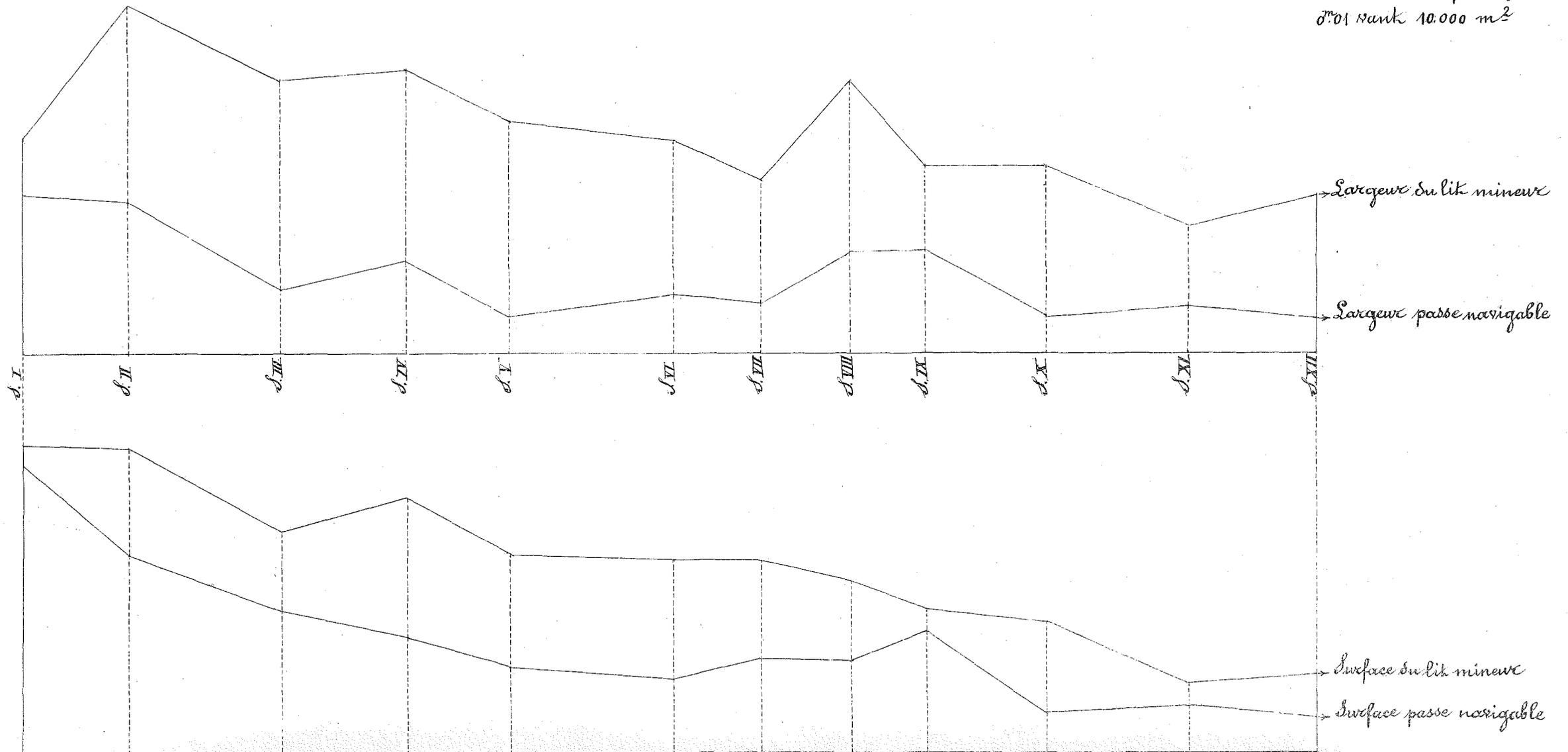


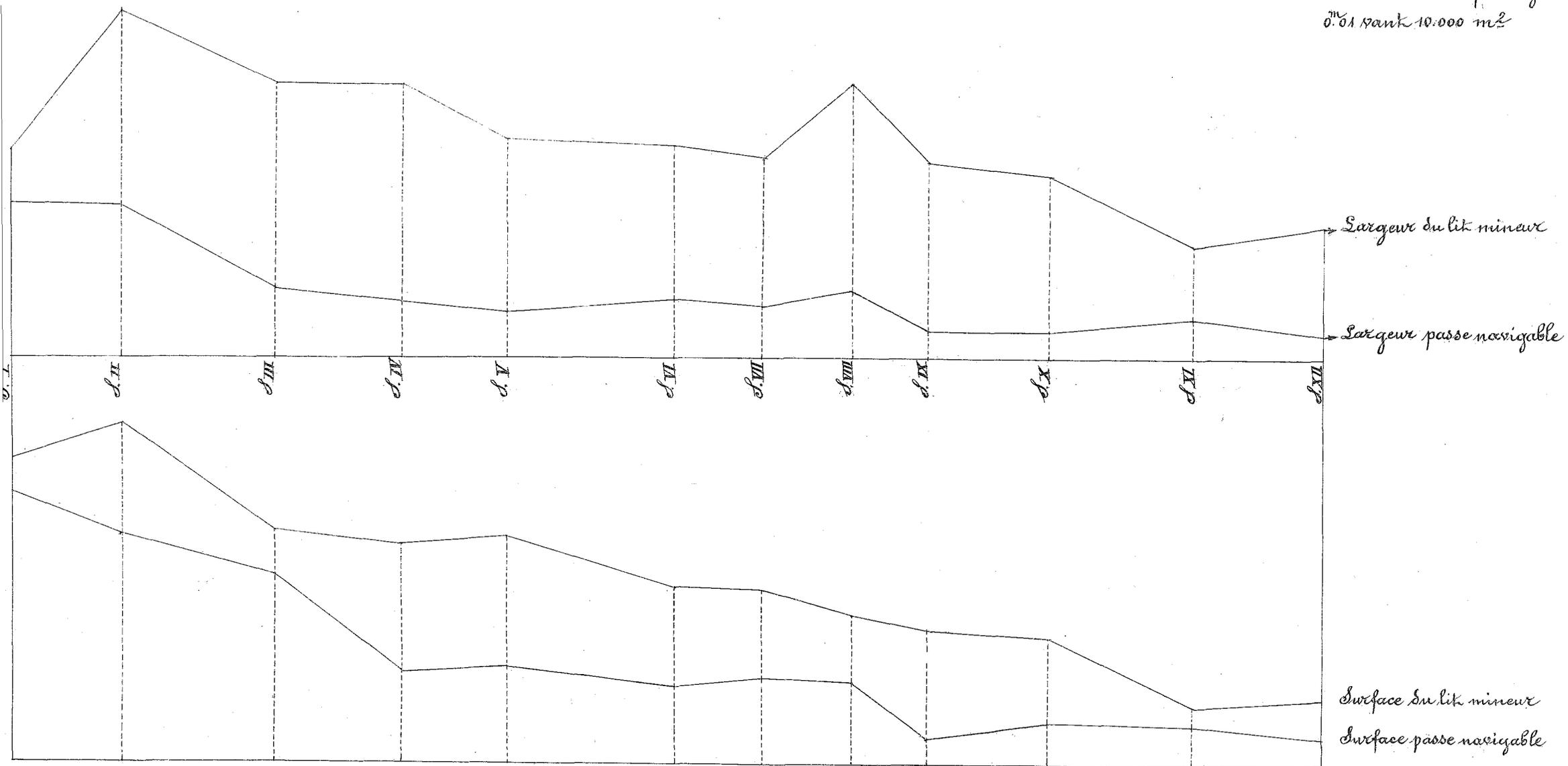
Diagramme des largeurs du lit mineur et de la passe navigable, ainsi que de leurs superficies.

Planche 56

(N^o de Long).

Echelles:

$\frac{1}{200,000}$ p^r les longueurs
 $\frac{0.01}{m}$ p^r 1000 m p^r les largeurs
 $\frac{0.01}{m^2}$ p^r 10,000 m²



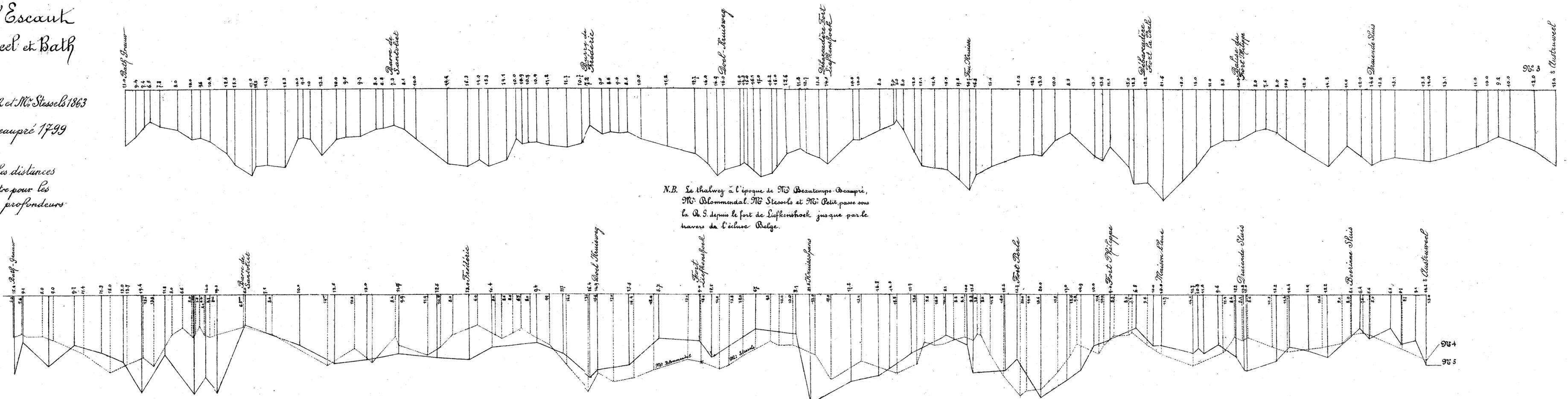
Chalwegs de l'Escaut
entre Austruseel et Bath

N^o 3. M^r Petit 1879

N^o 4. M^r Blommondal 1862 et M^r Stessels 1863

N^o 5. M^r Beaumont-Beaupré 1799

Echelle 1/4000 pour les distances
" 0,0025 par mètre pour les
profondeurs



Chalwegs de l'Escaut entre Austruweel et Bath

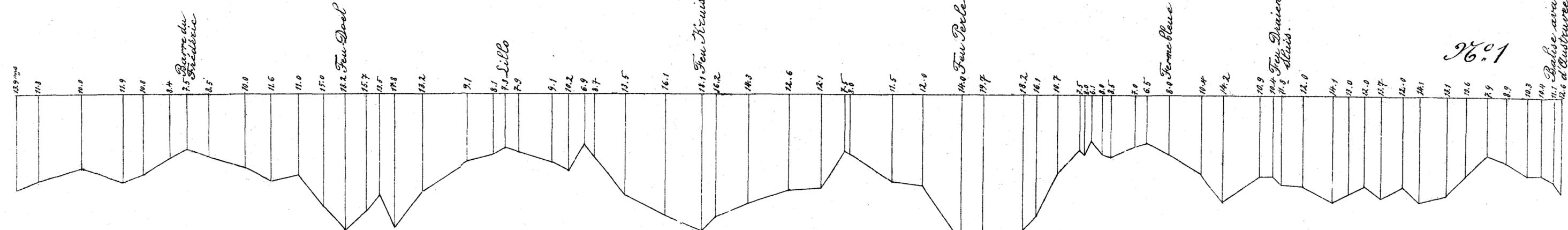
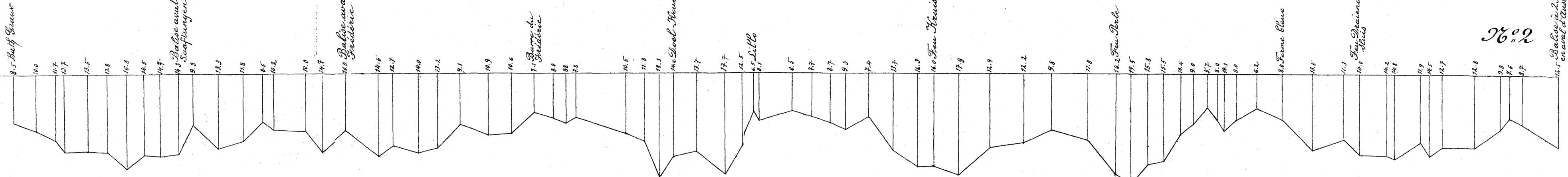
N^o.1 N^o.2 Rocket 1893

N^o.2 N^o.1s Petit & De Jong 1889-90 & 91

Le thalweg de 1893 passe sous la R.D. a partir de Lillo.

Echelle 1/40000 pour les distances

" 0.0025 par mètre pour les profondeurs

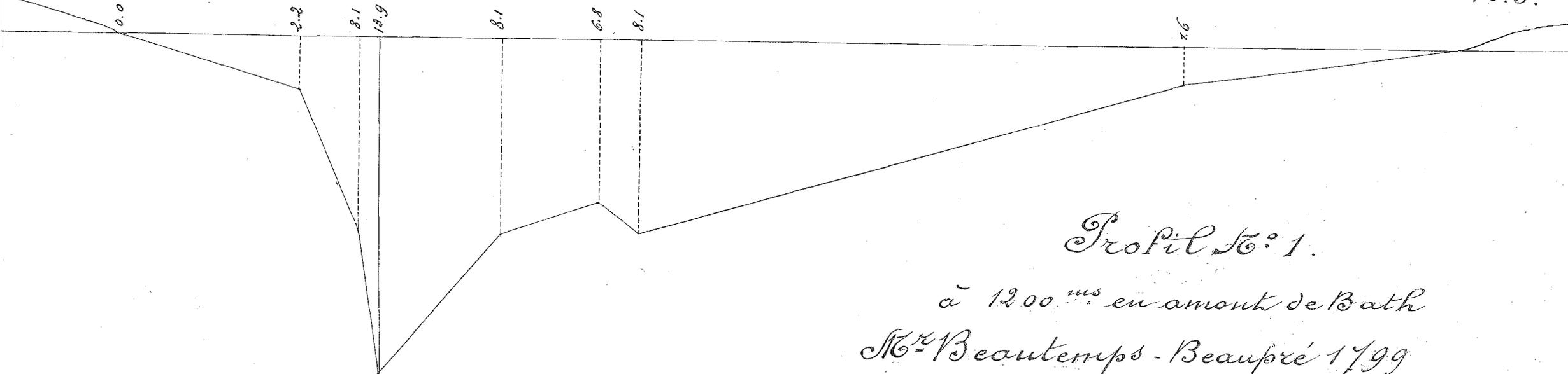


N^o.1

N^o.2

Banc
de
R. D.

Banc
de
R. S.

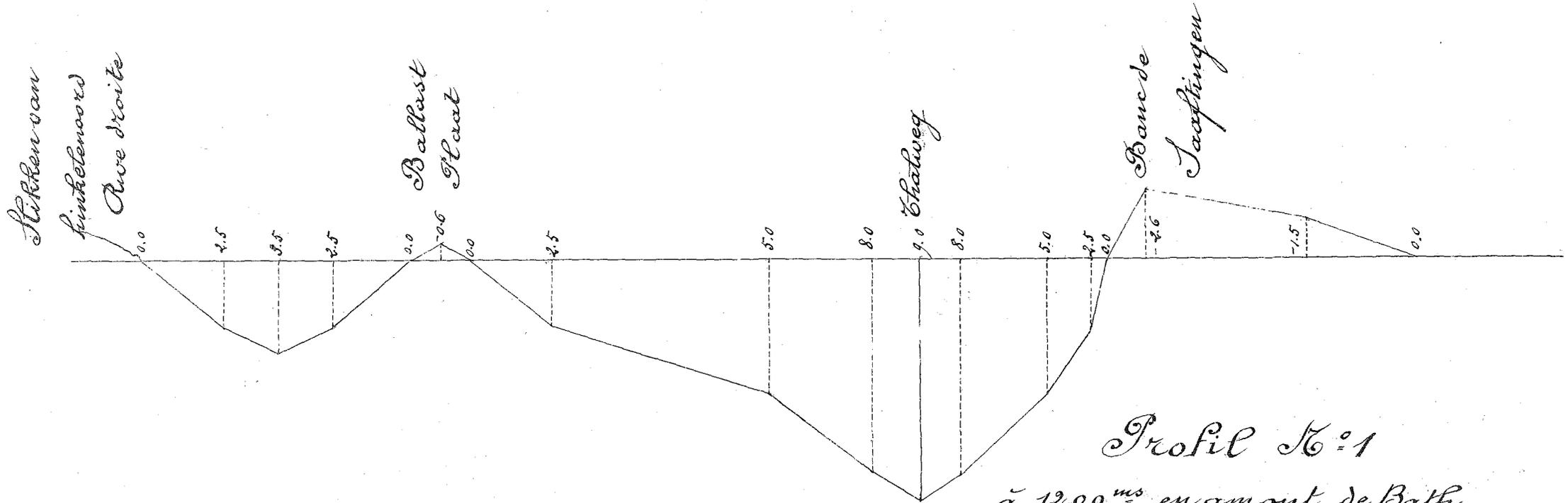


Profil N° 1.

à 1200^{ms} en amont de Bath
N° Beau temps - Beaupré 1/99

Echelle 1/10000 pour les distances
" 1/200 " les profondeurs.

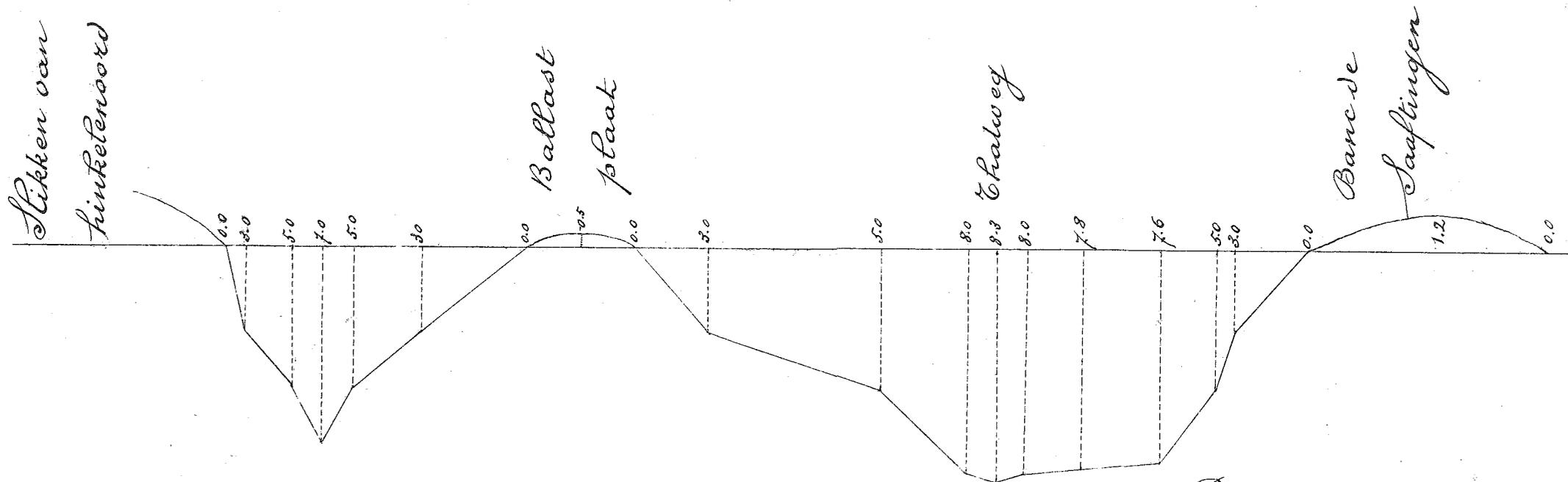
Surface de la section 12260^{m²} Largeur 2800^{ms} Prof 4.40^m
" " " 3260^{m²} " 290^{ms} " 1130^{ms}



Profil N^o 1
 à 1200^m en amont de Bath.
 M^r Blommendal 1862.

Echelle 1/10000 pour les distances
 1/200 pour les profondeurs.

Surface de la Section 6620^m² Largeur 1790^m Profond. 3.70^m
 " passe 1380^m² " 165^m " 8.30^m



Profil N^o 1.

à 1200^m en amont de Bath.

M^r Petit 1877-79.

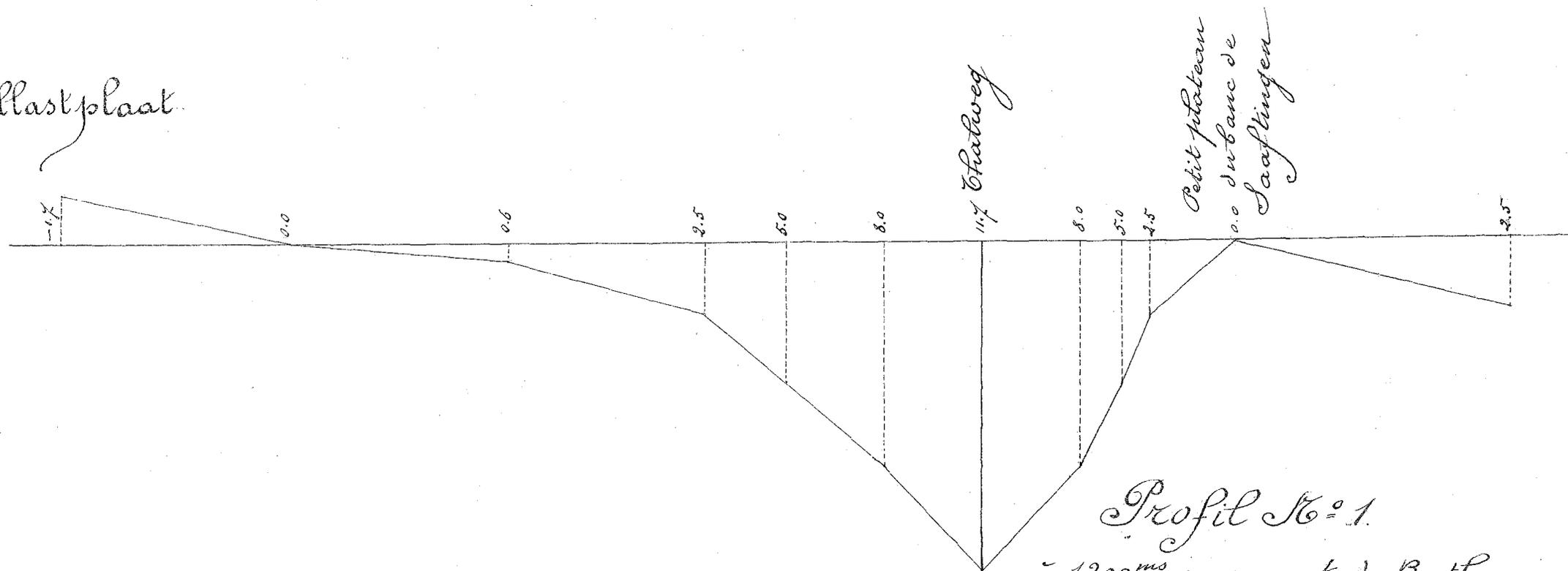
Echelle 1/1000 pour les distances

1/200 pour les profondeurs

Surface de la Son. = 7900^m² Largeur 1930^m Prof. 4^m.10

" passe 2712^m² " 340 " 8^m.00

Ballastplaat



Profil N^o 1.

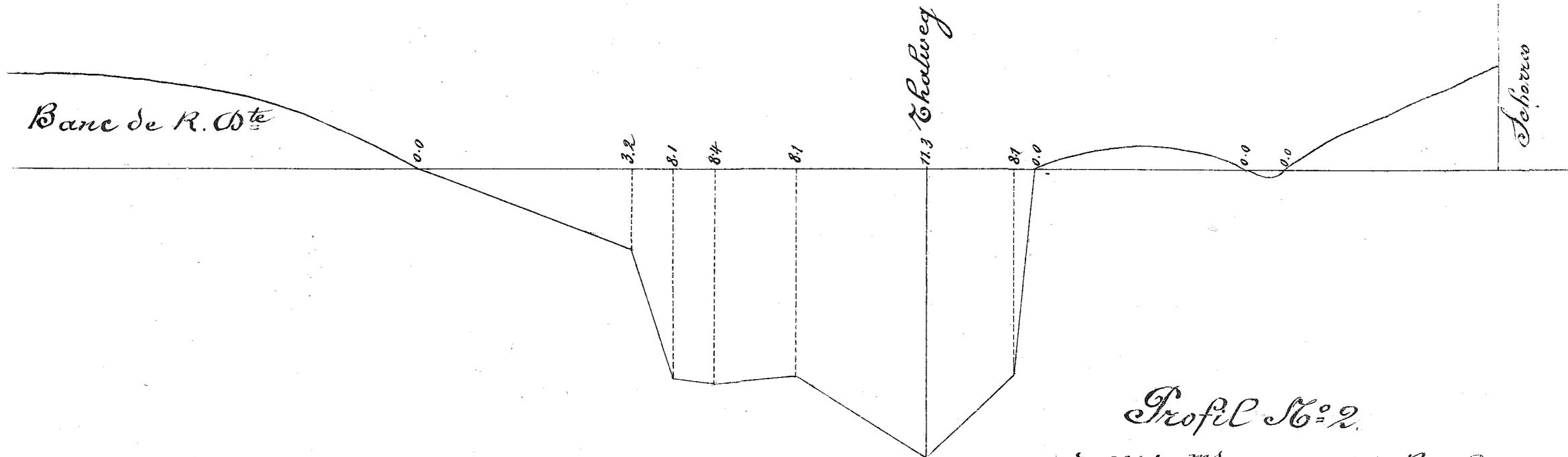
à 1200^{ms} en amont de Bath.

N^o De Jong 1890-91.

Echelle 1/10000 pour les distances

1/200 pour les profondeurs

Surface de la Son^{ne} 6640^{m²} Largeur 1700^{ms} Profondeur 4.00
 " " passe 3440^{m²} " 350^{ms} " 9.80

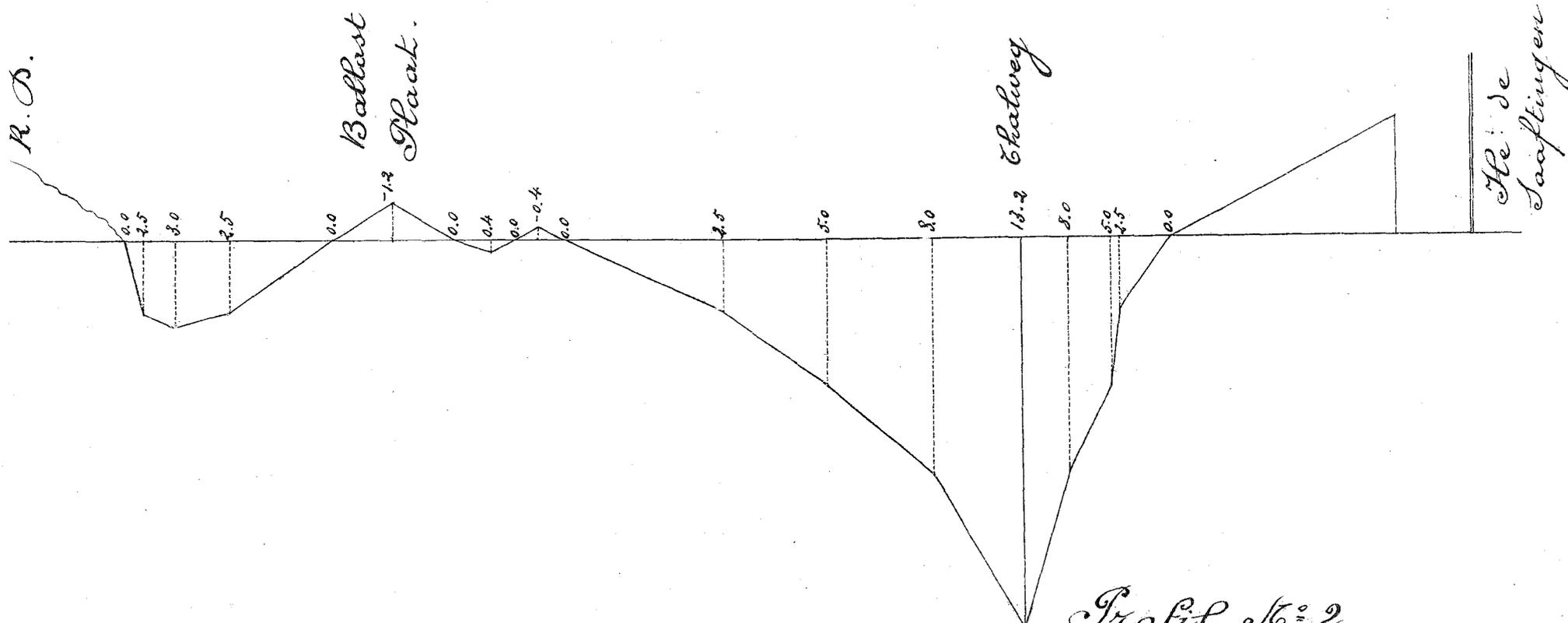


Profil N° 2.

à 2740^{ms} en amont de Bath.

Surface de la Jonc = 7600^{ms²} Largeur 120^m Prof. 6 = 30^{ms}
 " passe 6300^{ms²} " 667 " 9 = 40^{ms}

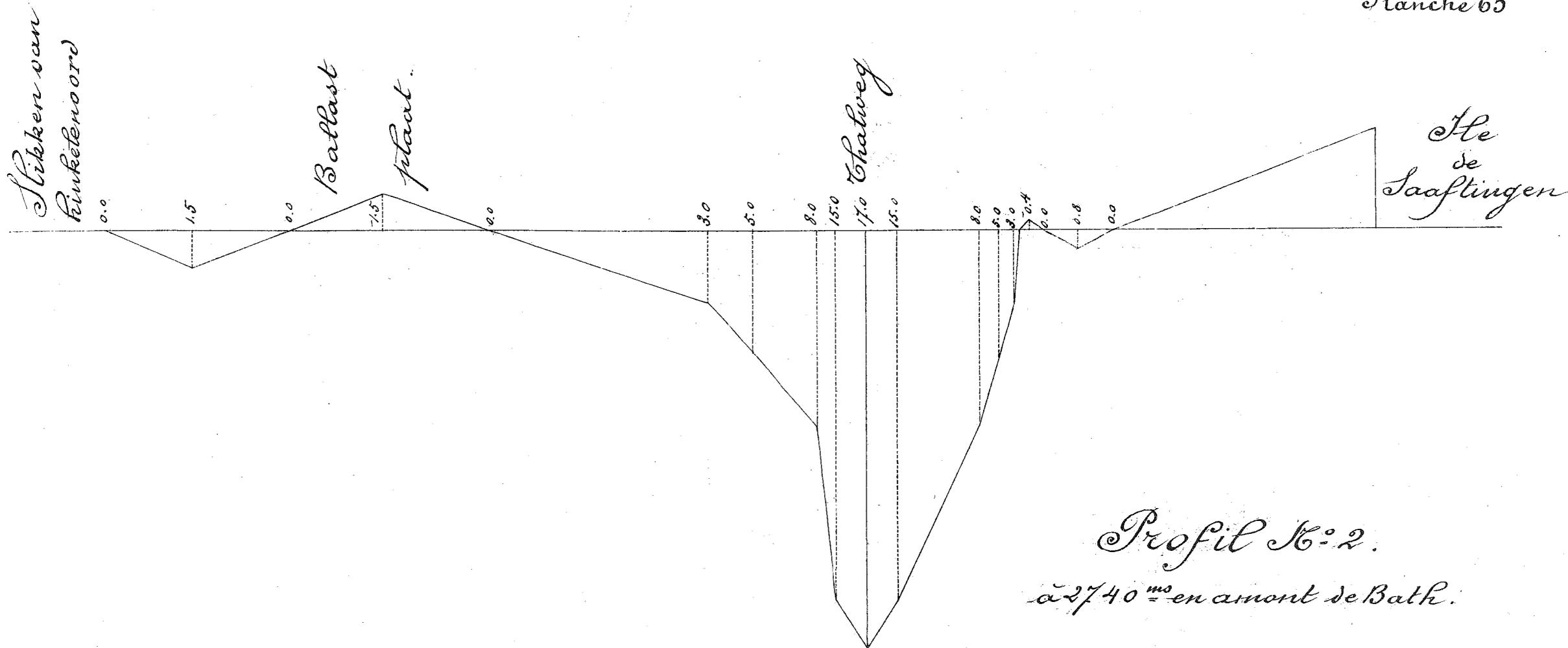
Stikken van
Ainkelenoord



Profil N^o 2.

à 2740^{ms} en amont de Bath

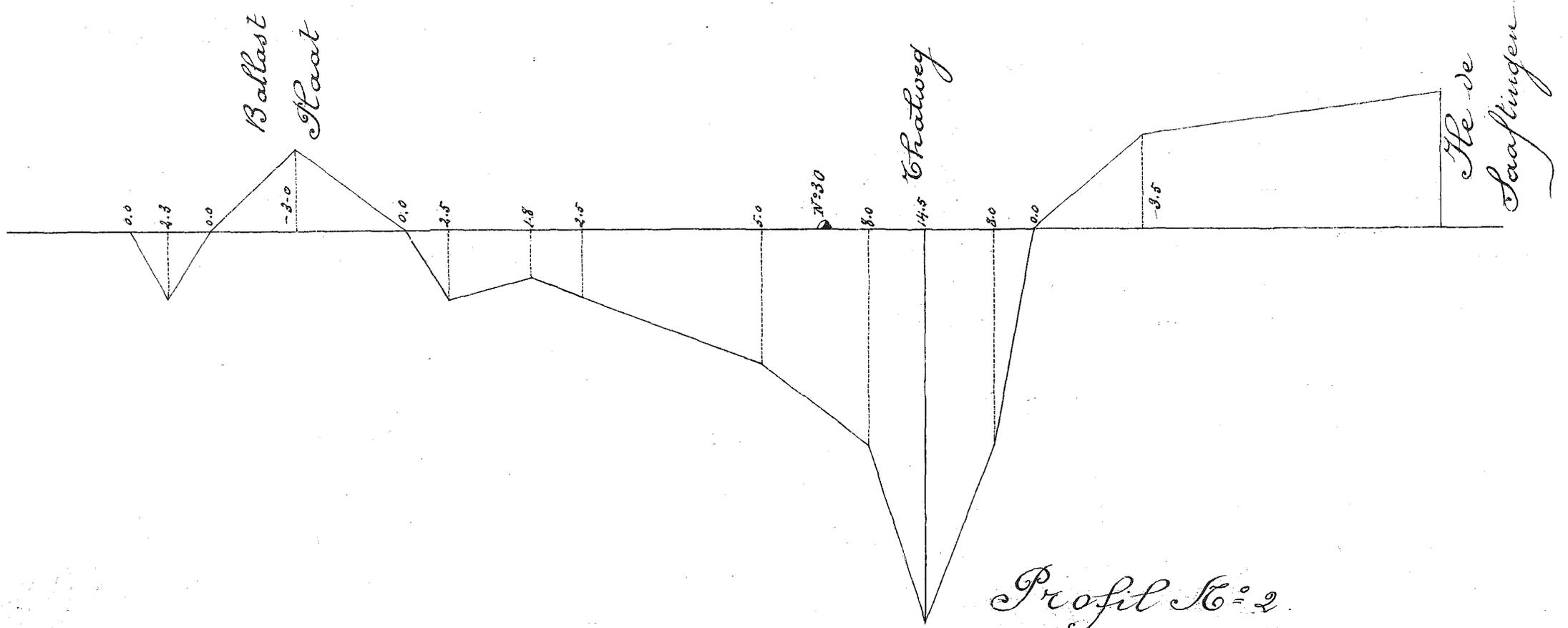
Surface de la section 5360^{ms²} Largeur 1750^{ms} Prof. 3.35^m
 " passe 2420^{ms} " 227^m " 10.70^m



Profil N° 2.

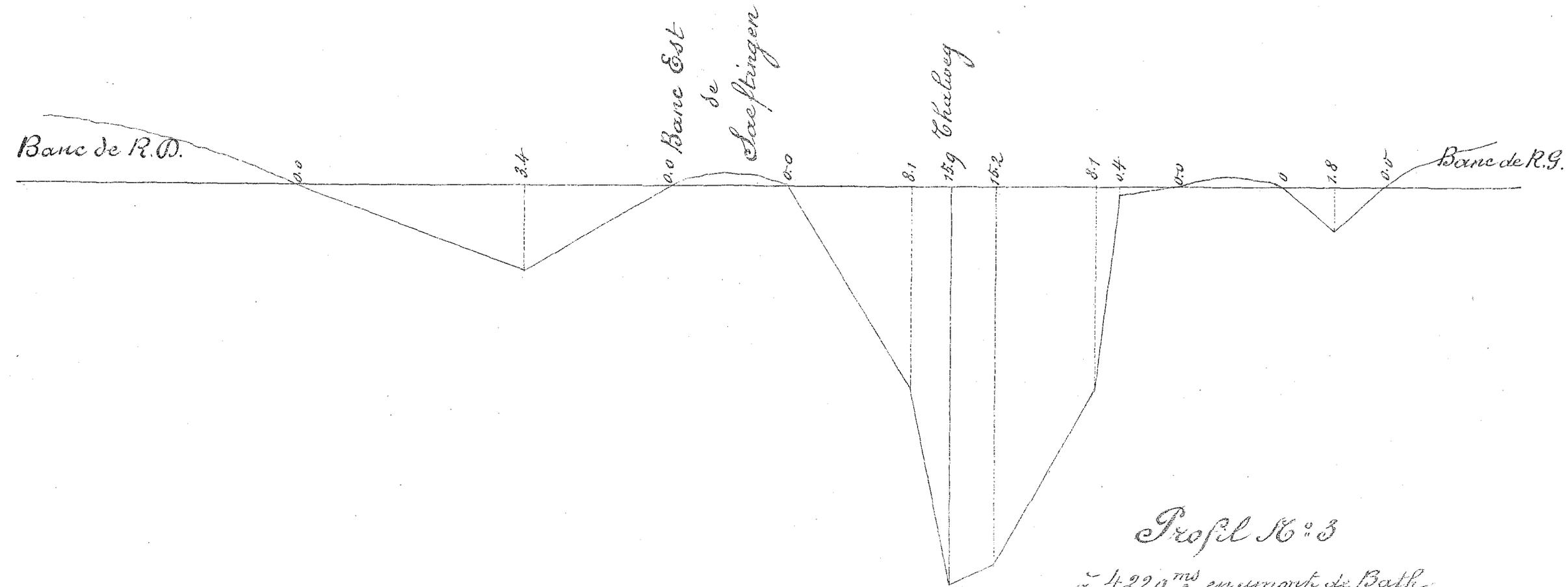
à 2740^m en amont de Bath.

Surface de la son = 7077^m² largeur 2035^m Prof. 3^m40
 " passe 4380^m² " 330^m " 13.30



Profil N° 2
à 2740^{ms} en amont de Bath.

Surface de la Sen 6012^{ms} Largeur 1660^{ms} Prof. 3^m 60
" passe 2520^{ms} " 230^{ms} " 11^m 00



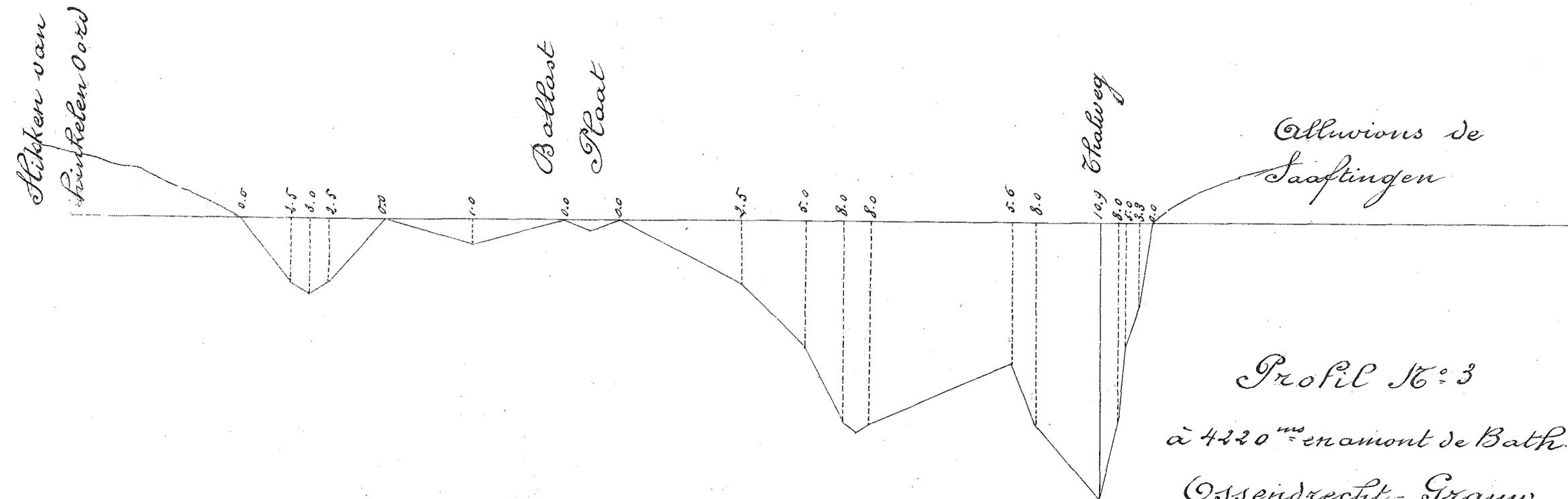
Profil 16° 3

à 4220^m en amont de Bath

Ossendrecht - Grauw.

Surface de la section 7560^{m²} = Largeur 1790^m Prof. 4.20

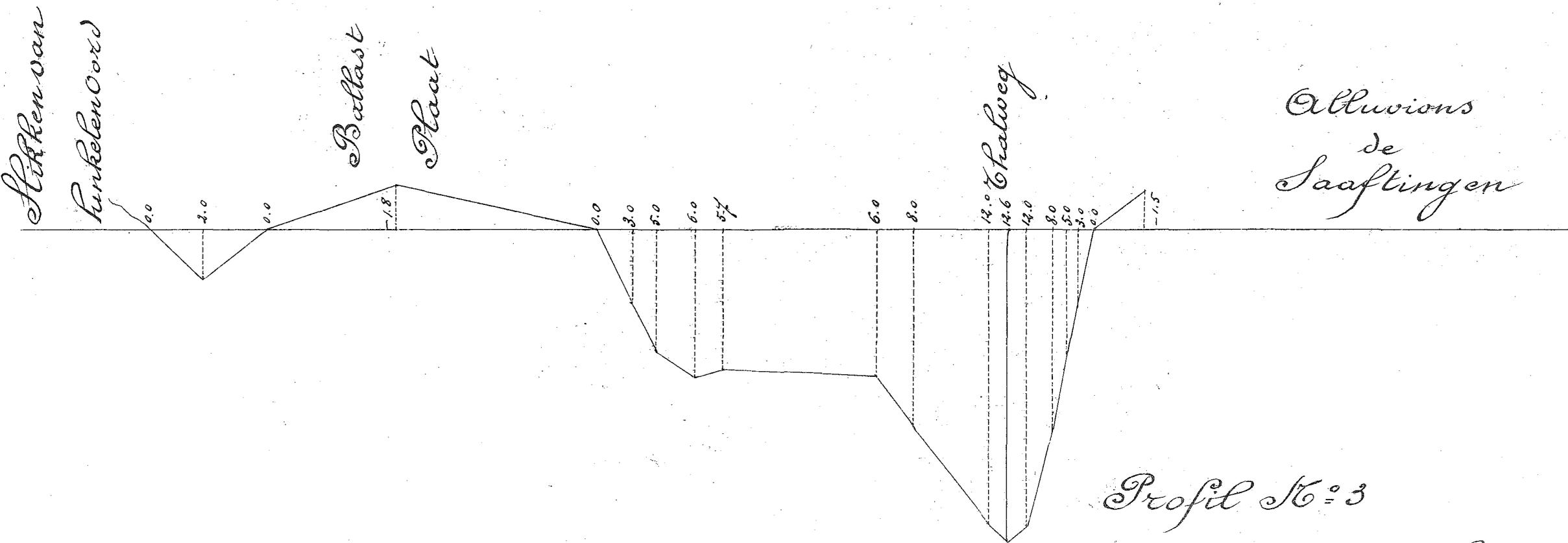
" " passe 4660^{m²} " 370^m .. 12.60



Profil N^o 3

à 4220^m en amont de Bath
Ossendrecht - Gramw.

Surface de la Section 6280^{m²} Largeur 1780^m Prof. 3^m50
 " passe 4185^{m²} " 538^m " 7^m70

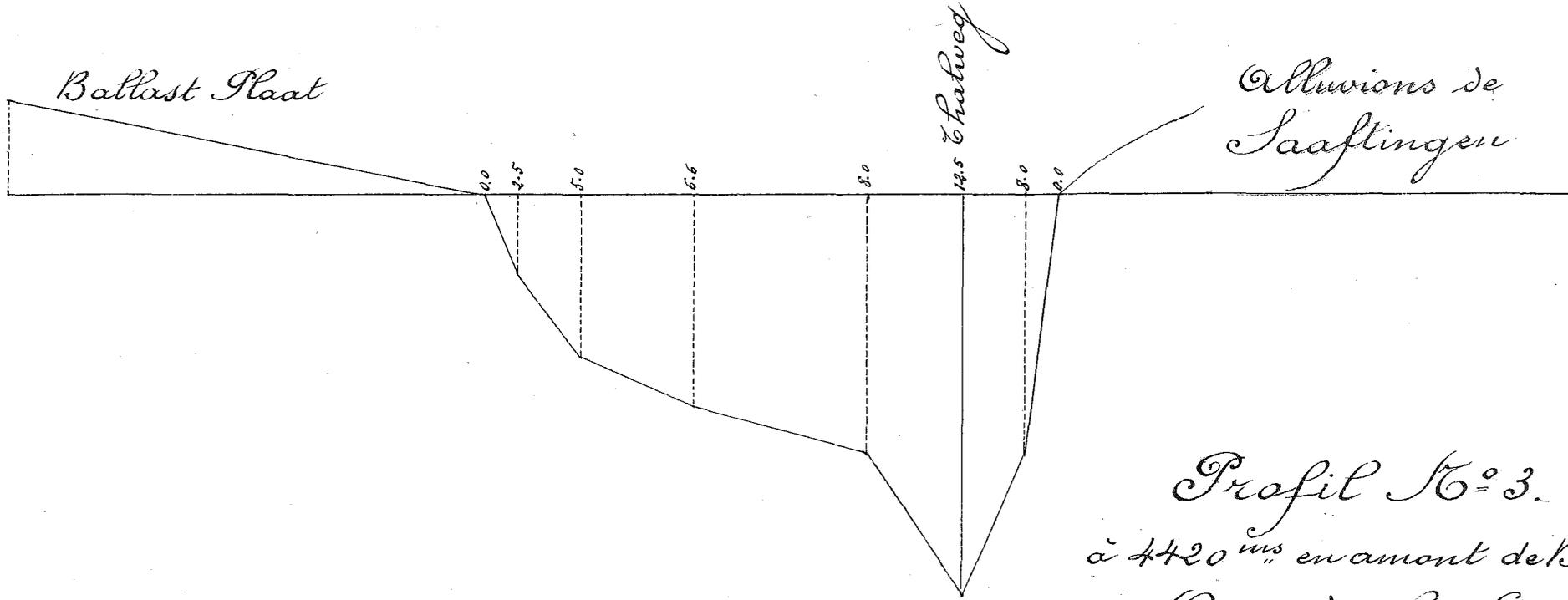


Profil N^o 3

à 4220^{ms} en amont de Bath.

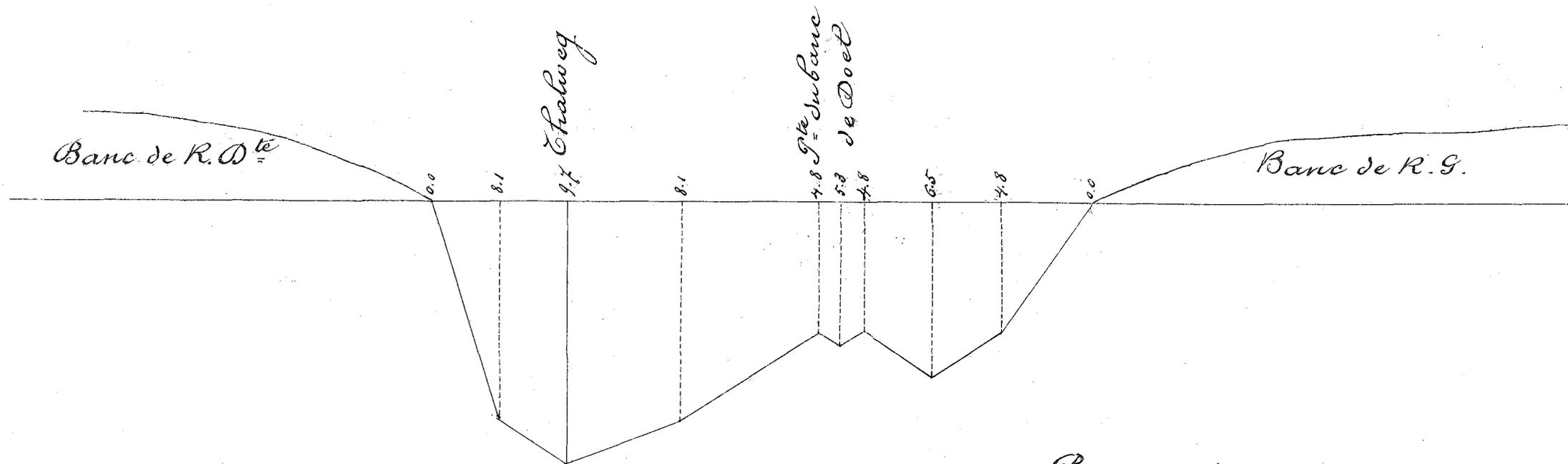
Ossendrecht - Grauw

Surface de la S^{on} = 6380^{m²} Largeur 1900^m Profondeur 3.60^m
 " passe 2980^{m²} " 280^m " 10^m 60



Profil N^o 3.
à 4420^m en amont de Bath.
Ossendrecht - Grauw.

Surface de la Son = 6620^m Largeur 900^m Profondeur 6.90^m
" " passe 2600^m " " 250^m " " 10.40^m

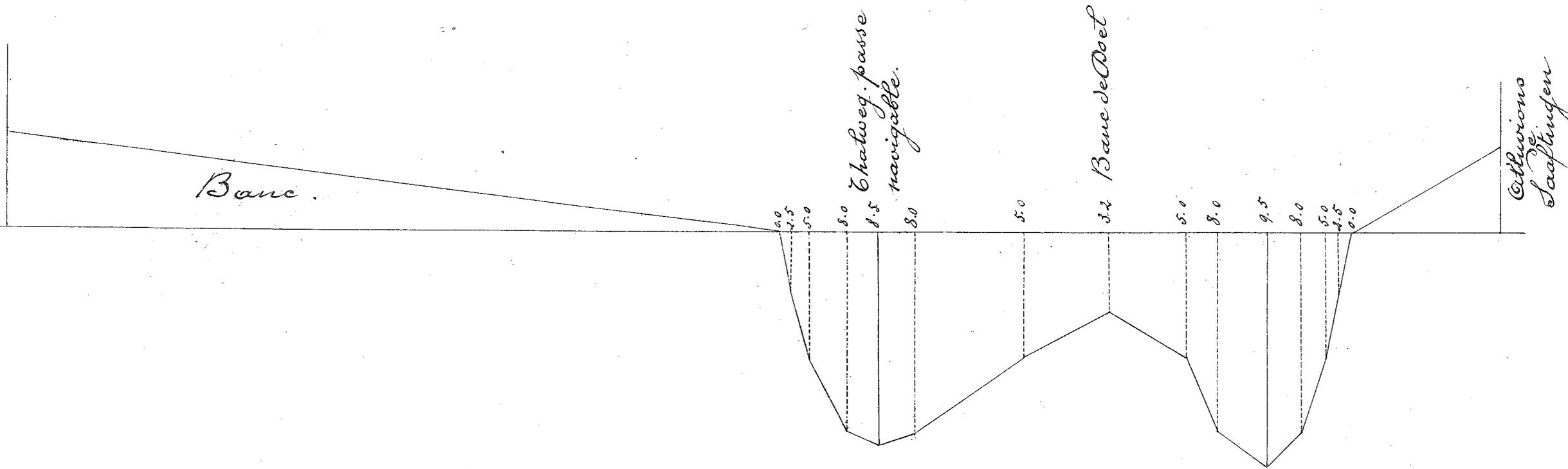


Profil N° 4.

à 5660^{ms} en amont de Bath.

Surface de la Section 7220^{m²} largeur 1205^m Prof. 6.00^m
 " " passe 2940^{m²} " 330^m " 9.00^m

cotes: N. O.



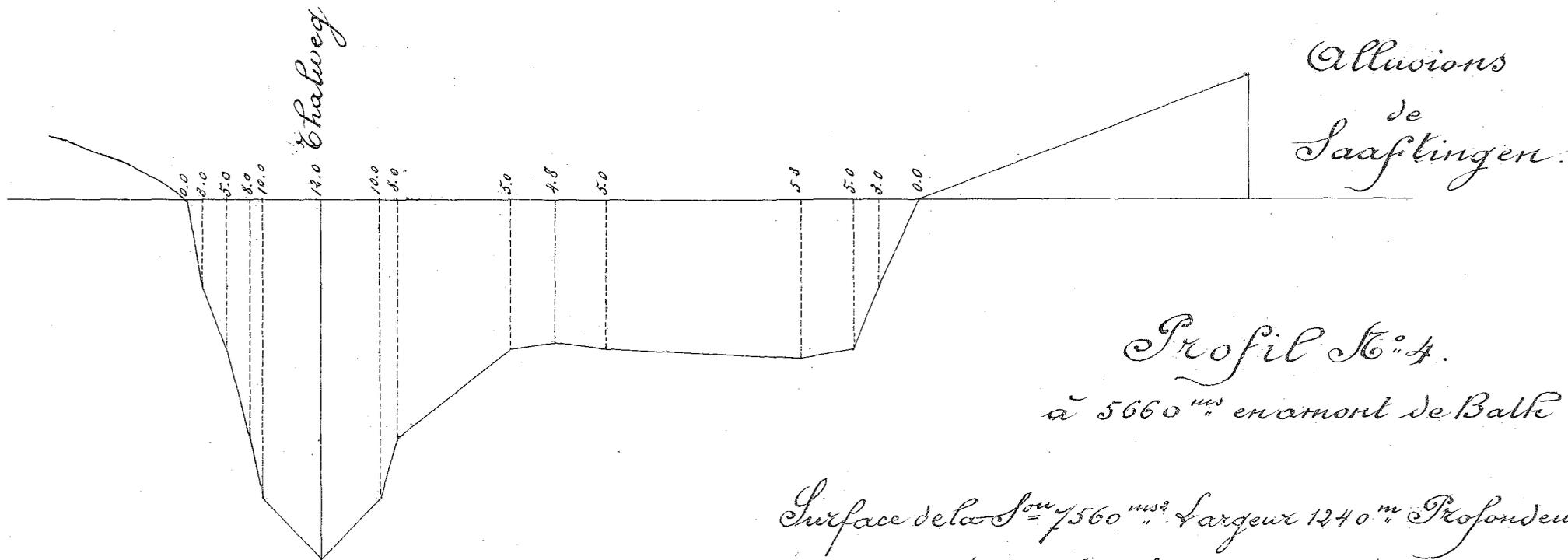
Profil N° 4.

à 5660^m en amont de Bath

Surface de la Section 7020^{m²} largeur 1175^m Prof. 6.00
 passe 1290^{m²} " 150^m " 8.20

Banc

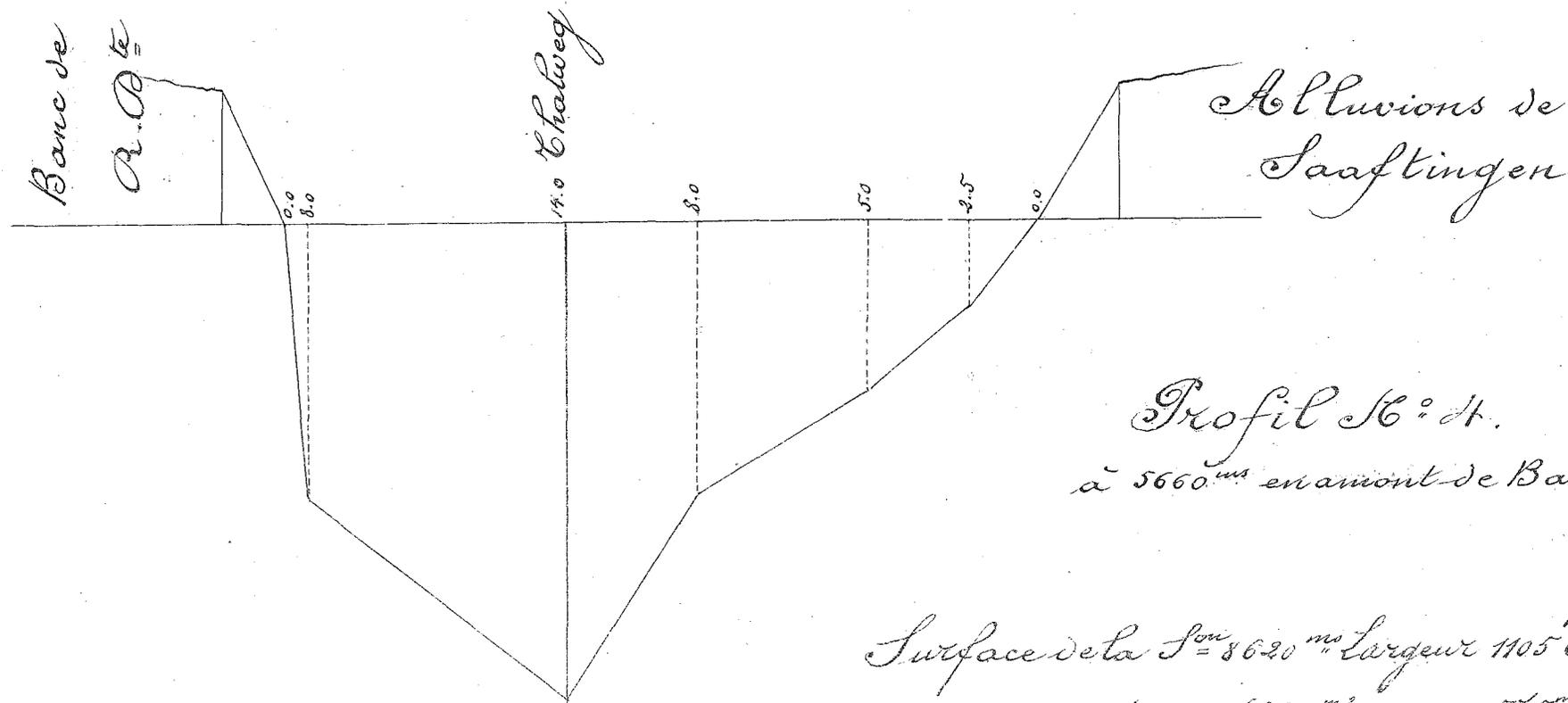
R. D. 1^{er}



Profil N° 4.

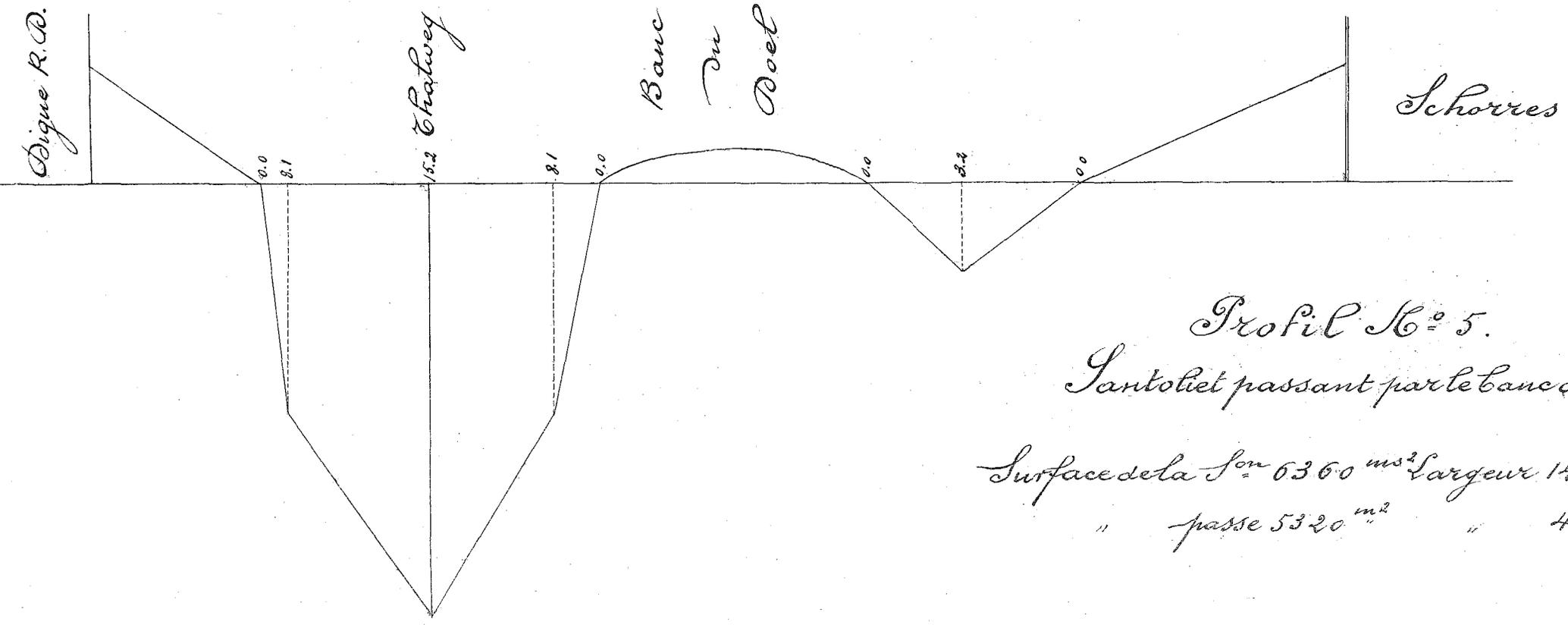
à 5660^m en amont de Balke

Surface de la $S = 7560$ ^{m²} " largeur 1240 ^m Profondeur 6.00
 " passe 2600 ^{m²} " 250 ^m " 10.40



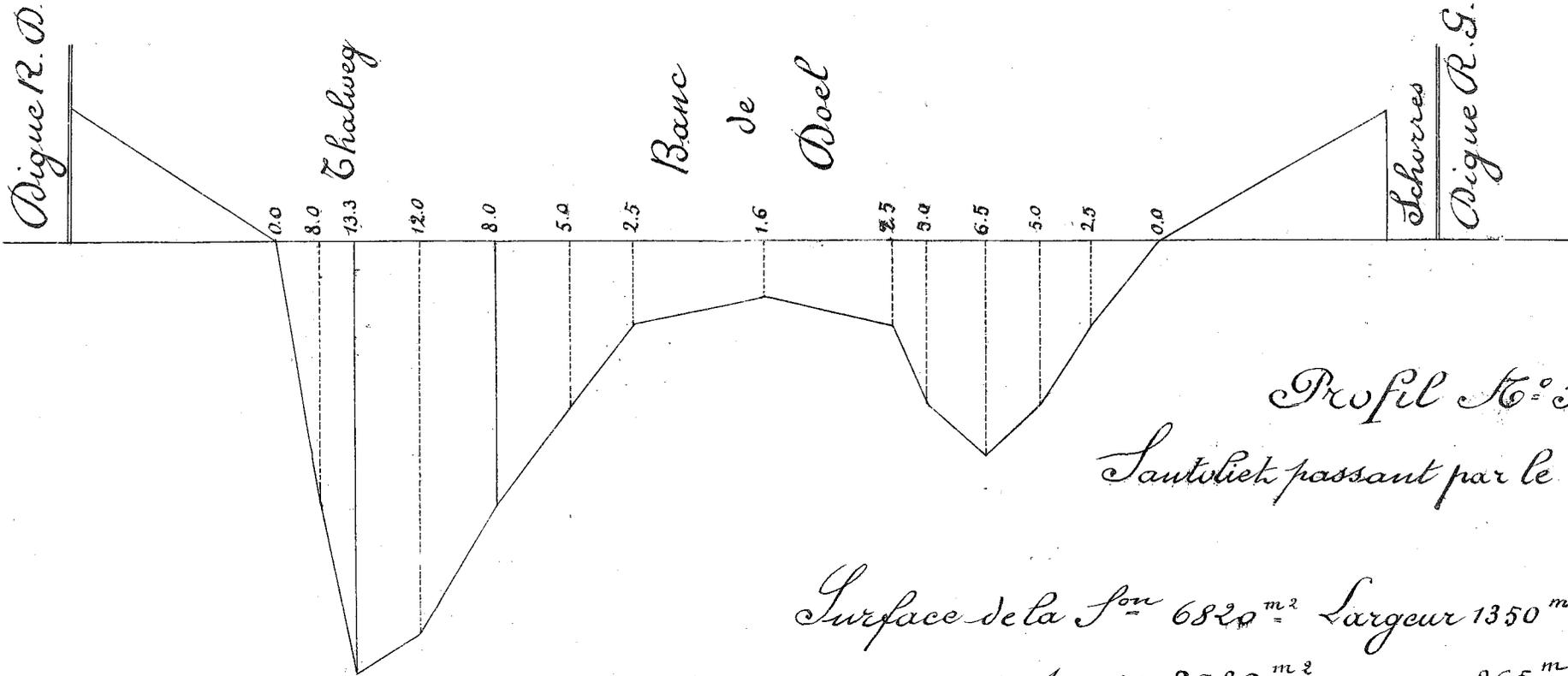
Profil N° 16.
à 5660^m en amont de Bath

Surface de la Son = 8620^m Largeur 1105^m Prof 7.80
passe 6320^m " 575^m " 11.00



Profil N° 5.
 Lantoliet passant par le banc du Doel.

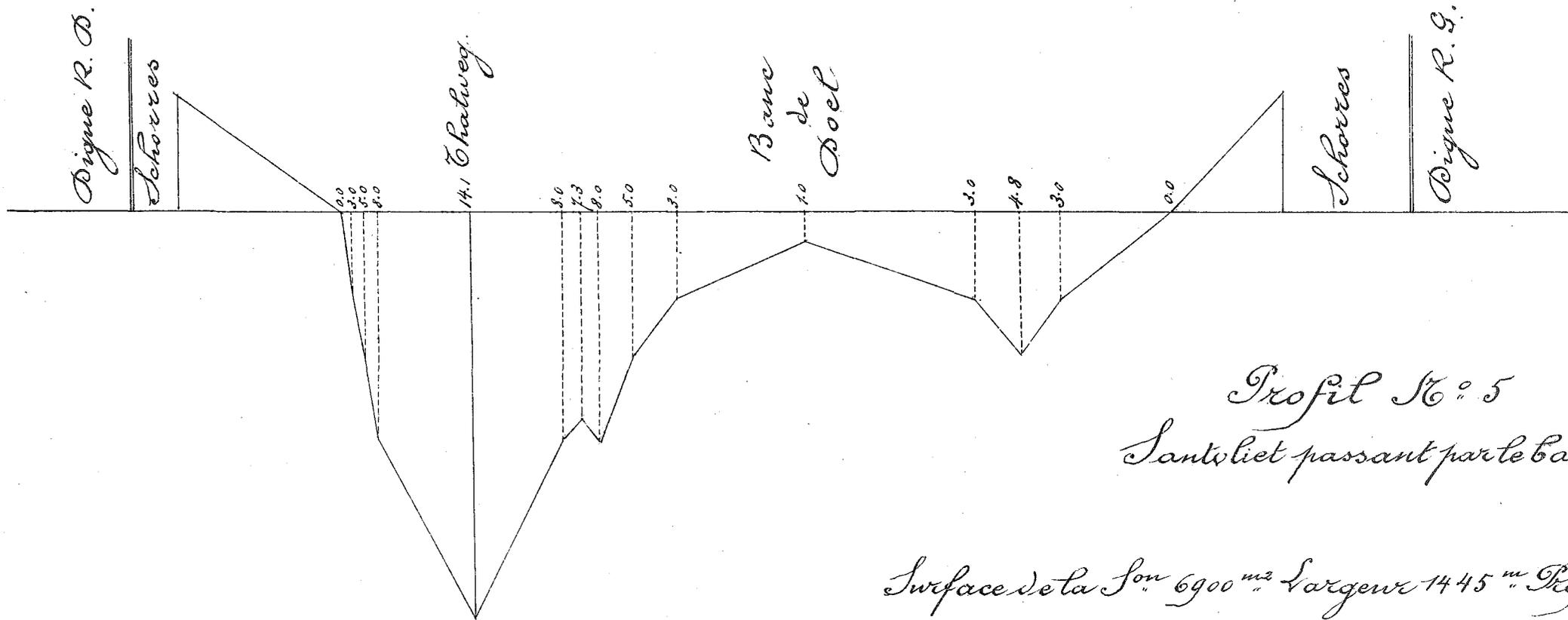
Surface de la Son 6360 m² Largeur 1410 m Prof. 4.50 m
 " passe 5320 m² " 455 m " 11.70 m



Profil N° 5.

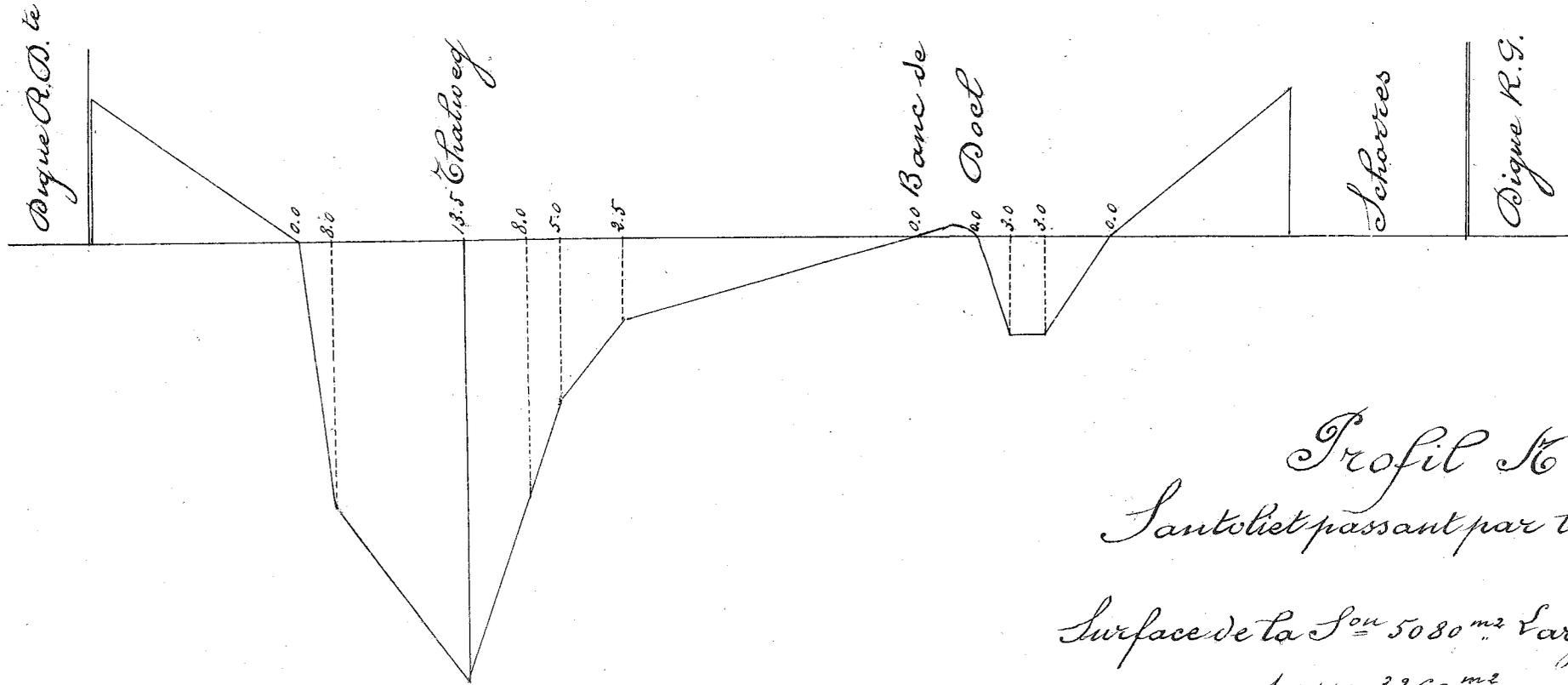
Sautoliet passant par le banc de Doel

Surface de la Son = 6820 m^2 Largeur 1350 m Profondeur 5.00 m
 " passe 2980 m^2 " 265 m " 11.20 m



Profil N° 5
 Sauteliet passant par le banc de Doel.

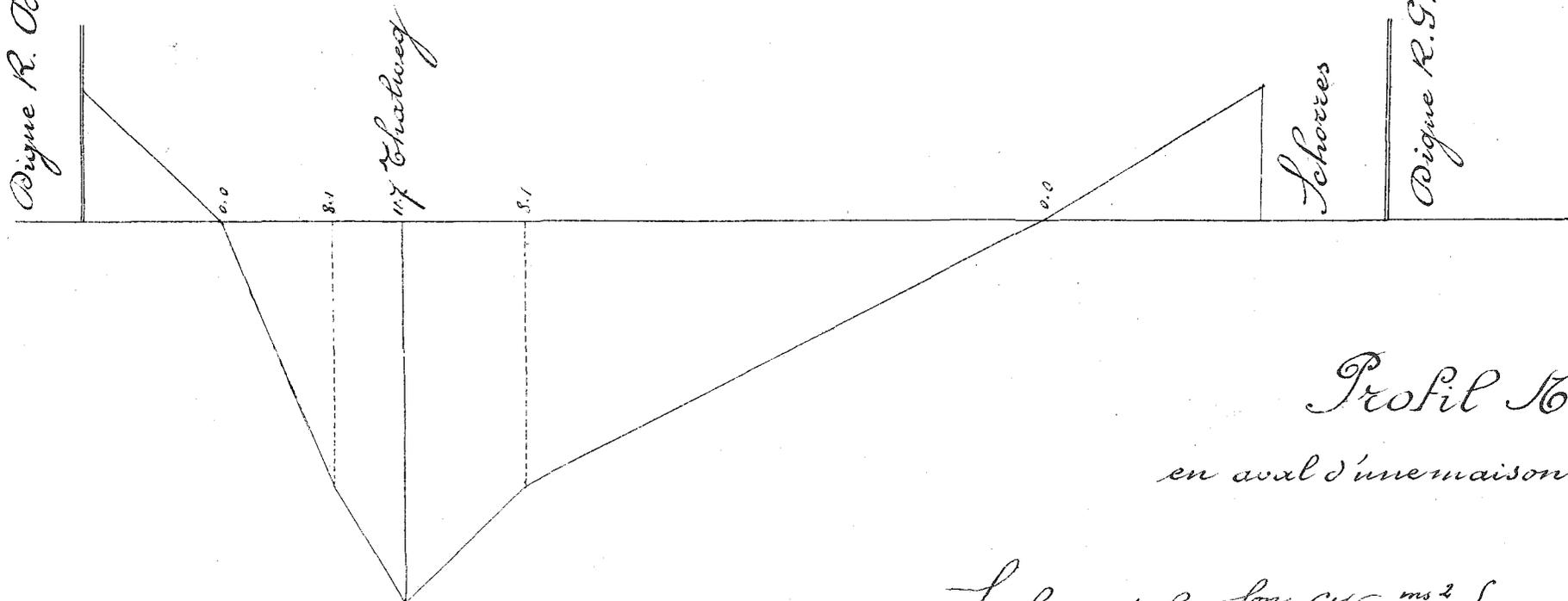
Surface de la Son 6900 m² Largeur 1445 m Profondeur 4 m 70
 " " passe 4040 m² " 380 " 10.80



Profil N° 5.
 Santoliet passant par le banc de Doel.

Surface de la Sou = 5080 m² Largeur 1260 m^s Prof. 4 m⁰⁰
 " passe 3260 m² " 300 m^s " 11.00

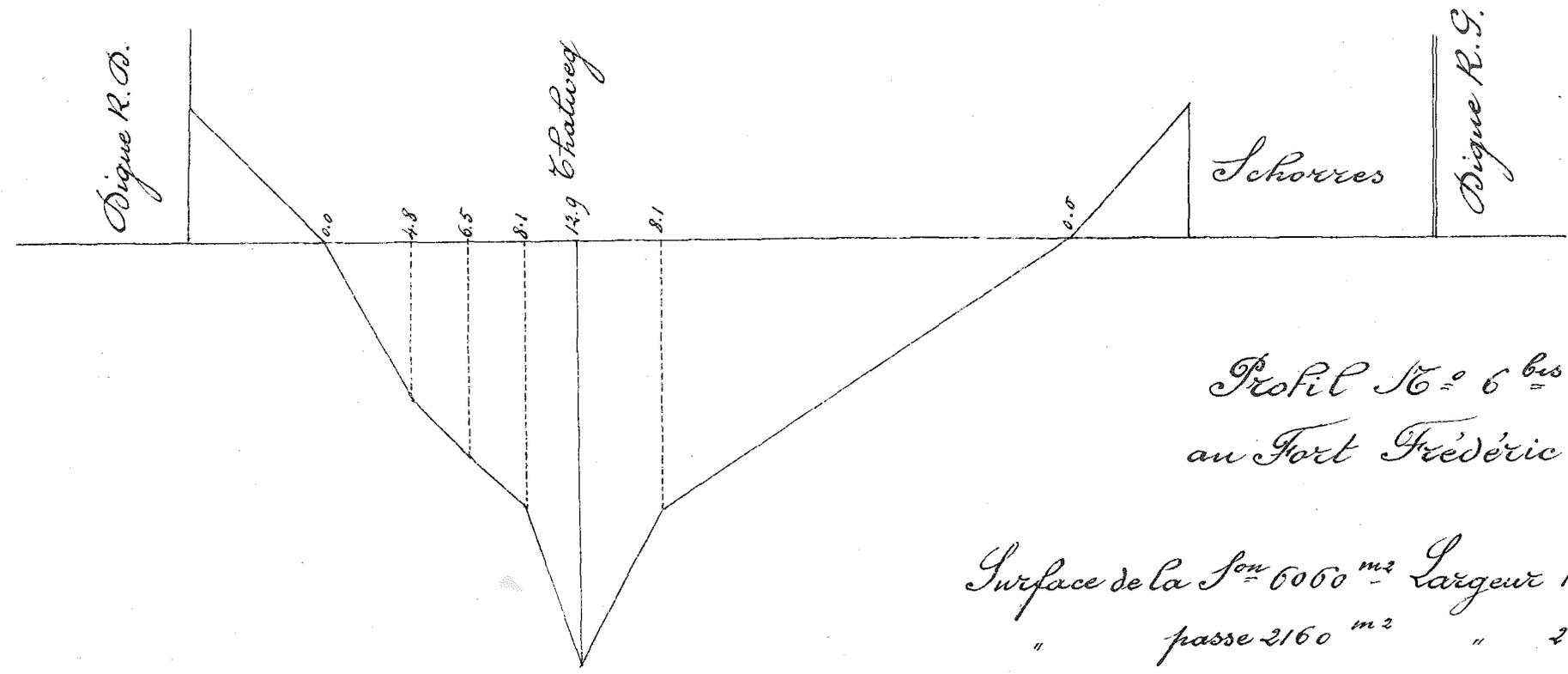
Digue R. D.



Profil N° 6

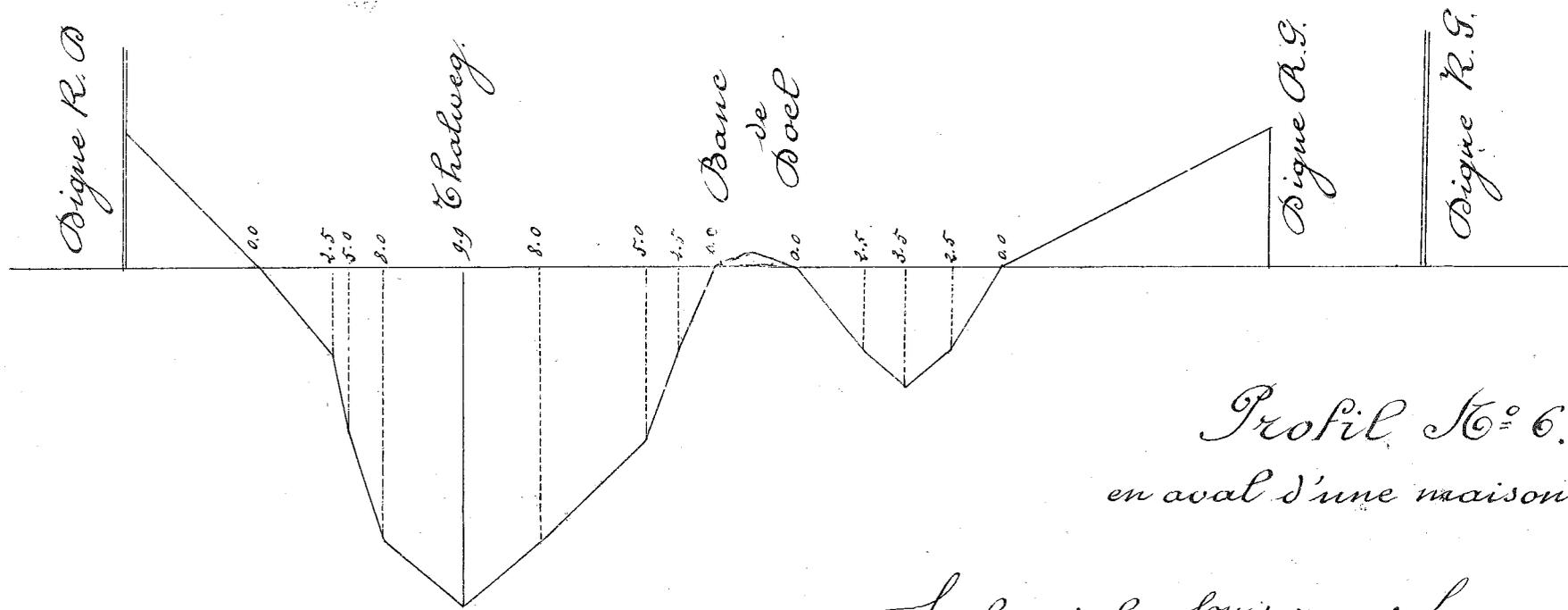
en aval d'une maison à volets verts.

Surface de la Son = 6760 ms^2 Largeur 1250 ms Profondeur $5 \text{ m } 50$
 " de la passe 2840 m^2 " 290 ms " $9 \text{ m } 80$



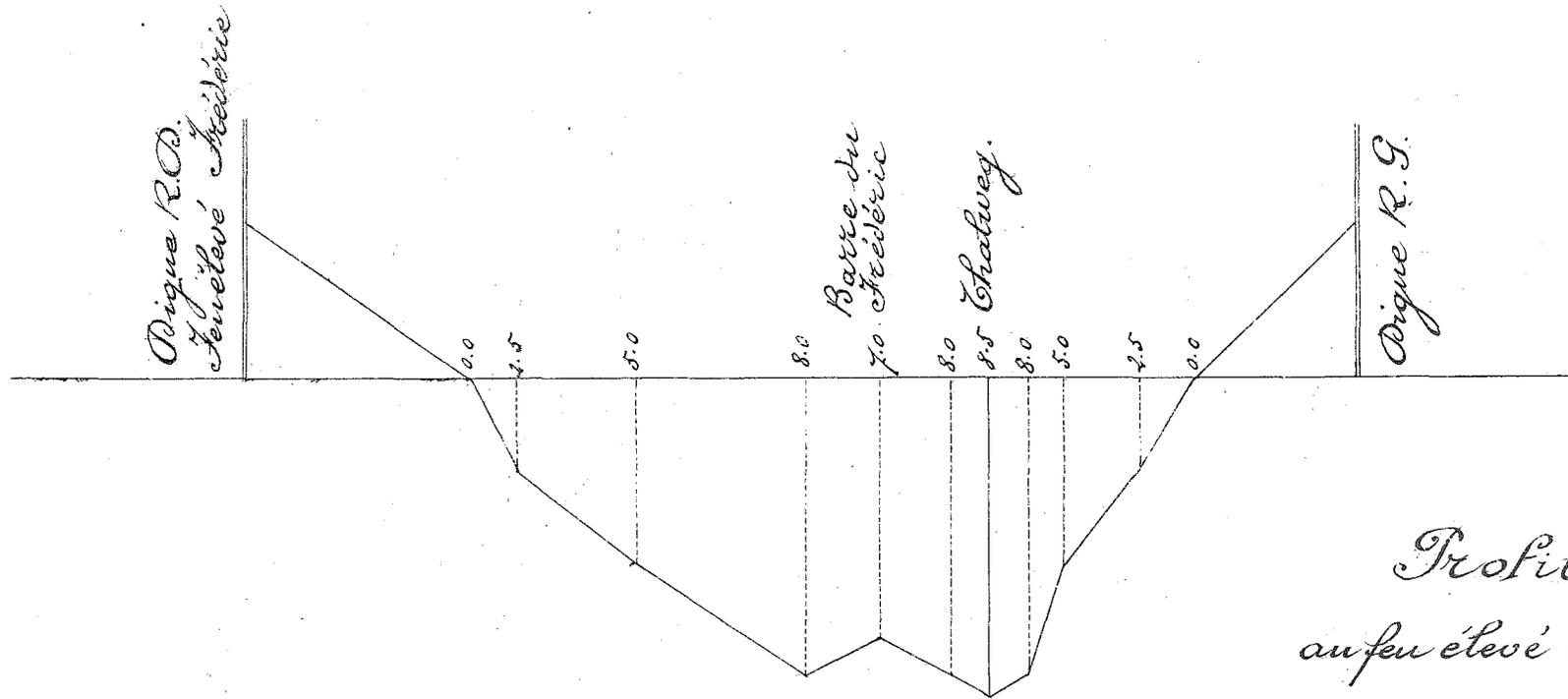
Profil N° 6^{bis}
au Fort Frédéric.

Surface de la Son = 6060 m² Largeur 1115 ms Profondeur 5^m.40
" passe 2160 m² " 205 ms " 10.50.



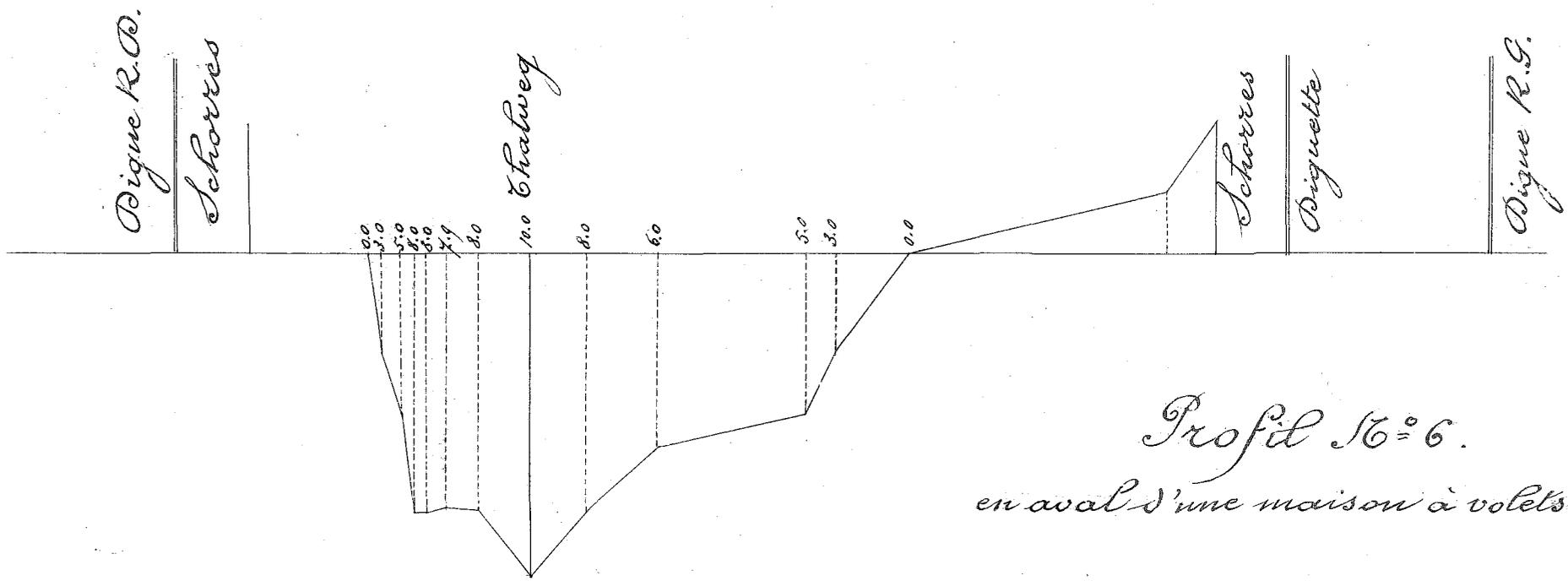
Profil N° 6.
 en aval d'une maison a volets verts.

Surface de la Loue 4500^{m²} Largeur 1095^m Profondeur 4.^m 10
 " passe 2100^{m²} " 230^m " 9.^m 10



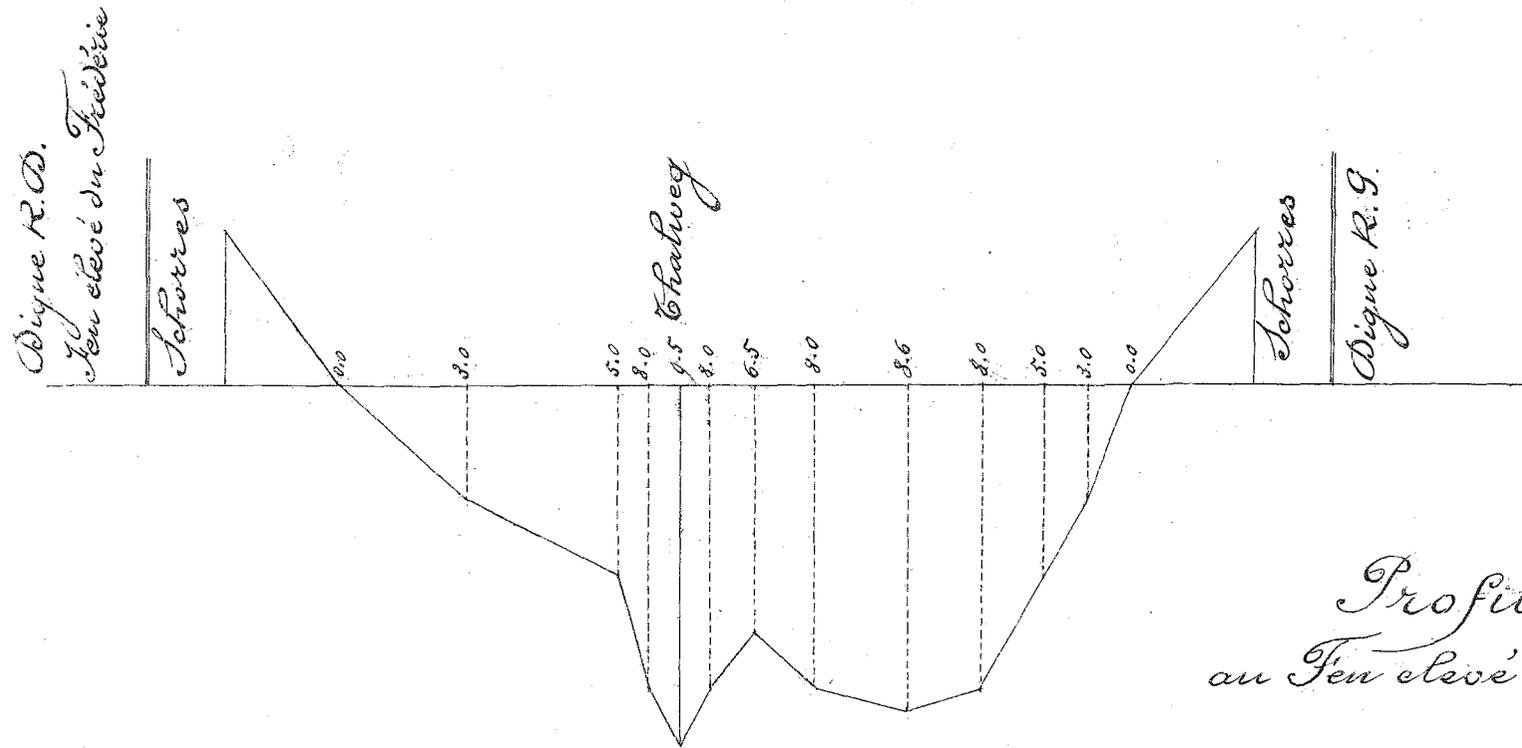
Profil N° 6 bis
au feu élevé du Frédéric.

Surface de la Son = 5200 m² Largeur 1065 m Profondeur 8 m
 passe 2380 m² " 300 m 8 m



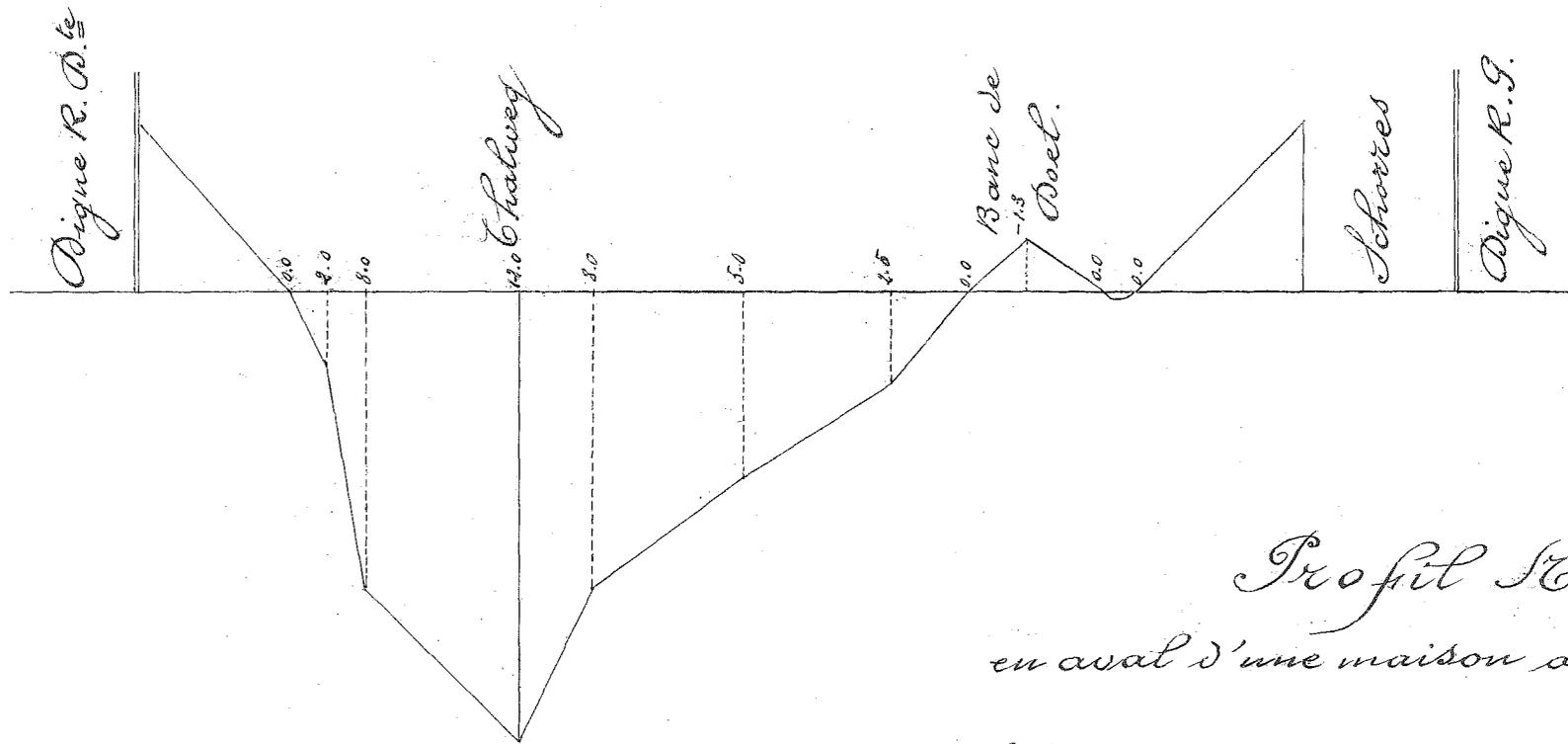
Profil 16° 6.
 en aval d'une maison à volets verts.

Surface de la Jonc 4980 m² Largeur 845 m Profondeur 5 m 90
 " passe 2180 m² " 270 m " 8 m 10



Profil 16° 6^{bis}
au Fen elevé du Frédéric.

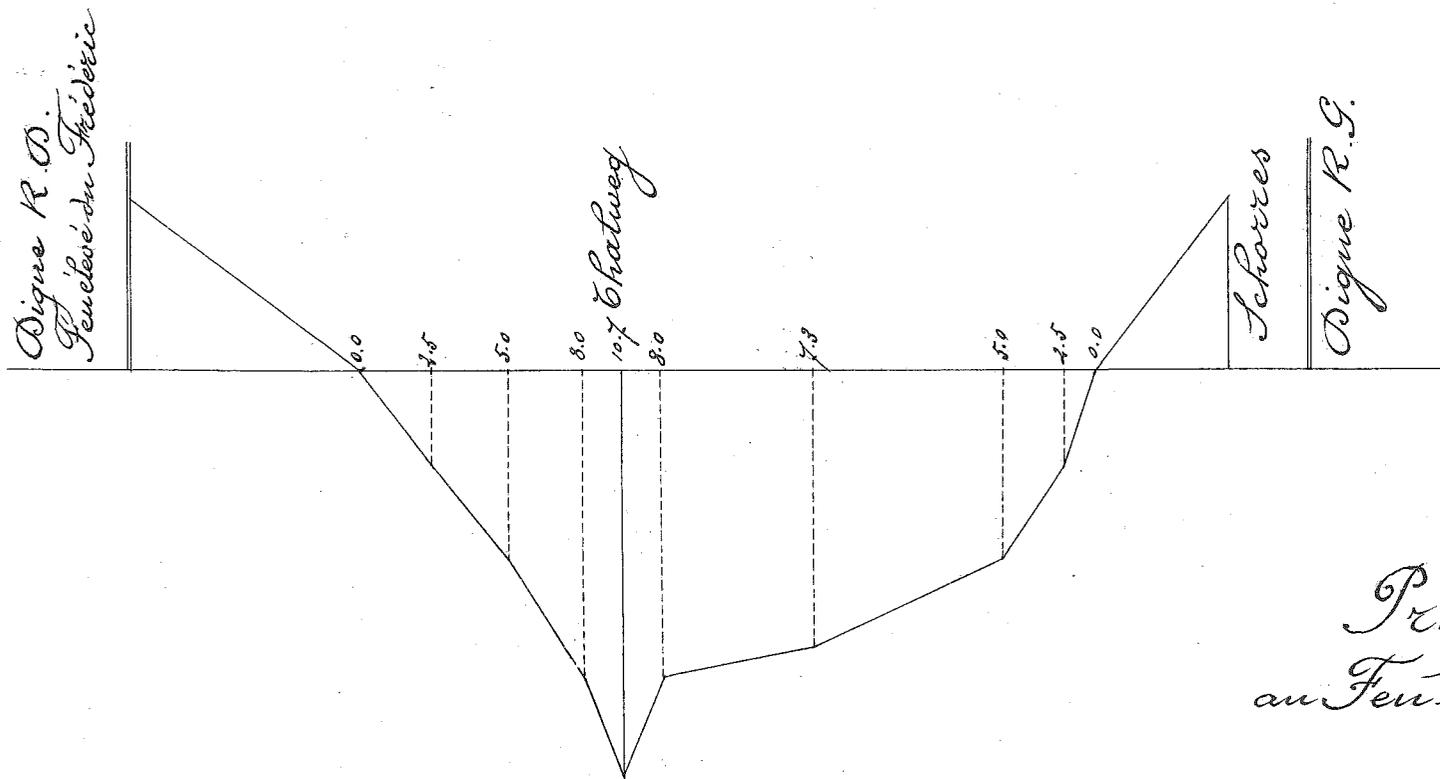
Surface de la Son = 5640 m² Largeur 1047 m Profondeur 5 m 40.
 " provisoire 3500 m² " 436 m " 8 m 70.



Profil N° 6.

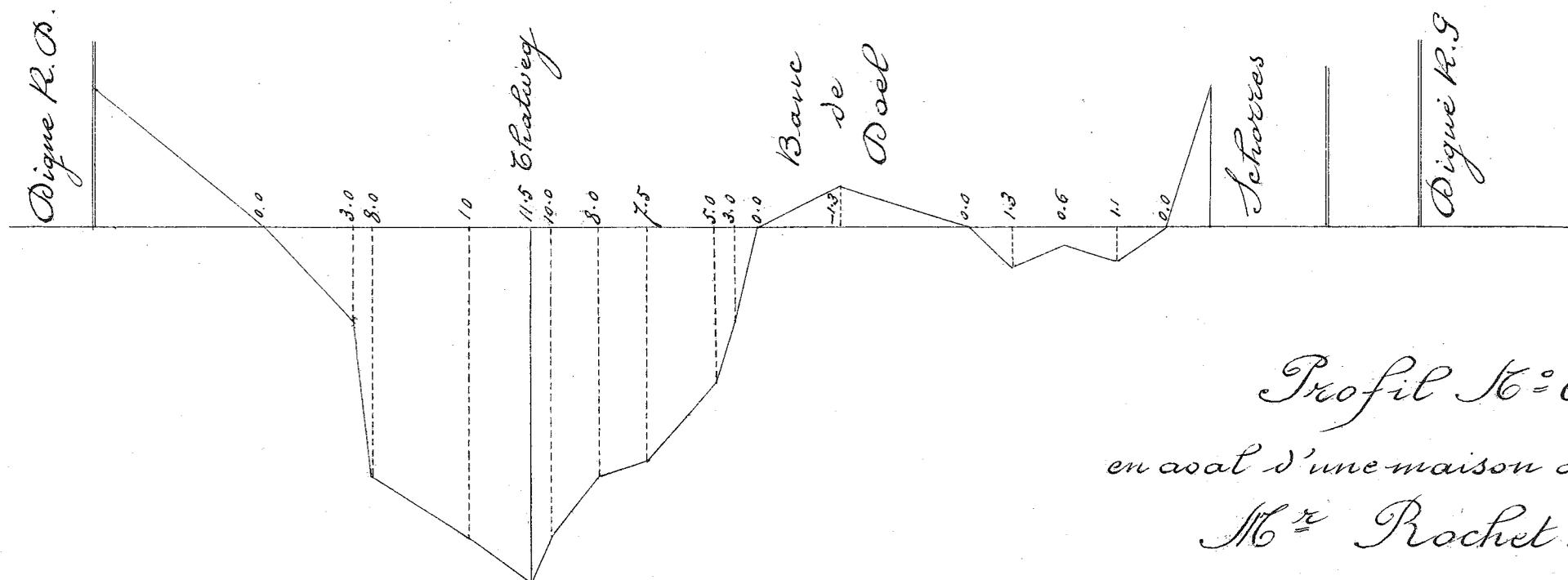
en aval d'une maison à volets verts.

Surface de la Loue 5460 m^2 Largeur 900 m Profondeur $4 \text{ m } 90$
 passe 3180 m^2 " 300 m " $10 \text{ m } 60$



Profil 16ⁿ 6^{bis}
 au Fenêlé du Frédéric.

Surface de la Son = 5540 m² Largeur 975 m Prof. 5^m60
 " passe 960 m² " 105 m " 9^m10



Profil N° 6.

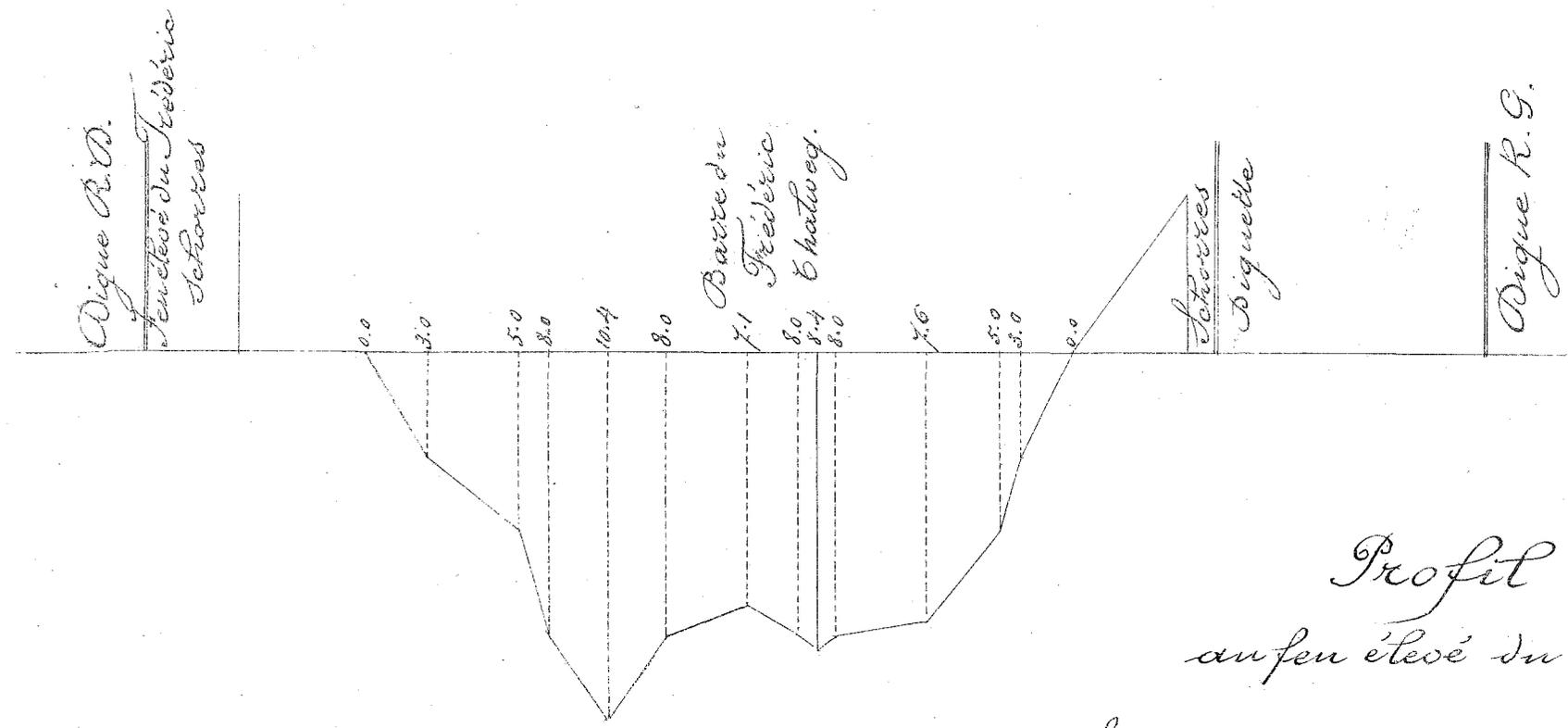
en aval d'une maison à volets verts.

M^{re} Rochet 1893

Échelle 1/10000 pour les distances

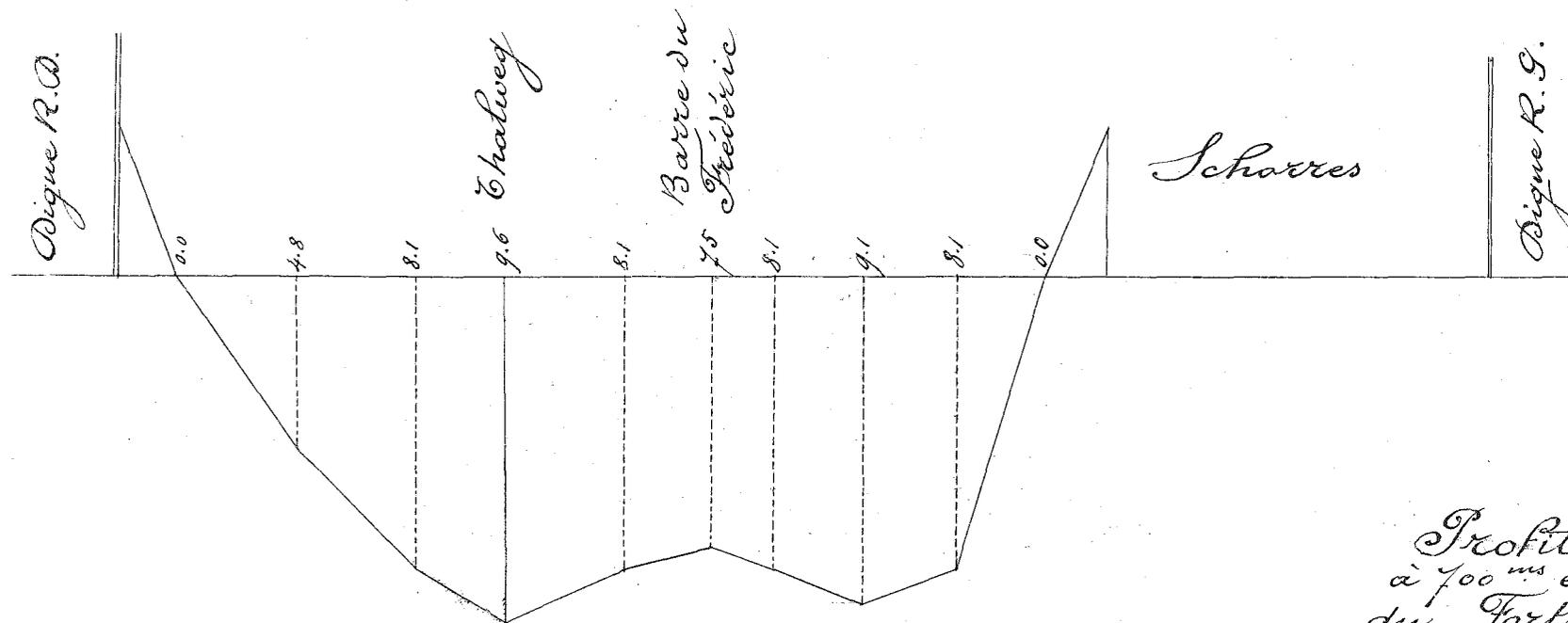
" 1/200 " " profondeurs

Surface de la Section 5620^{m²} Largeur 1450^m Prof. 3.90^m
 " passe 3410^{m²} " 360^m " 9.50



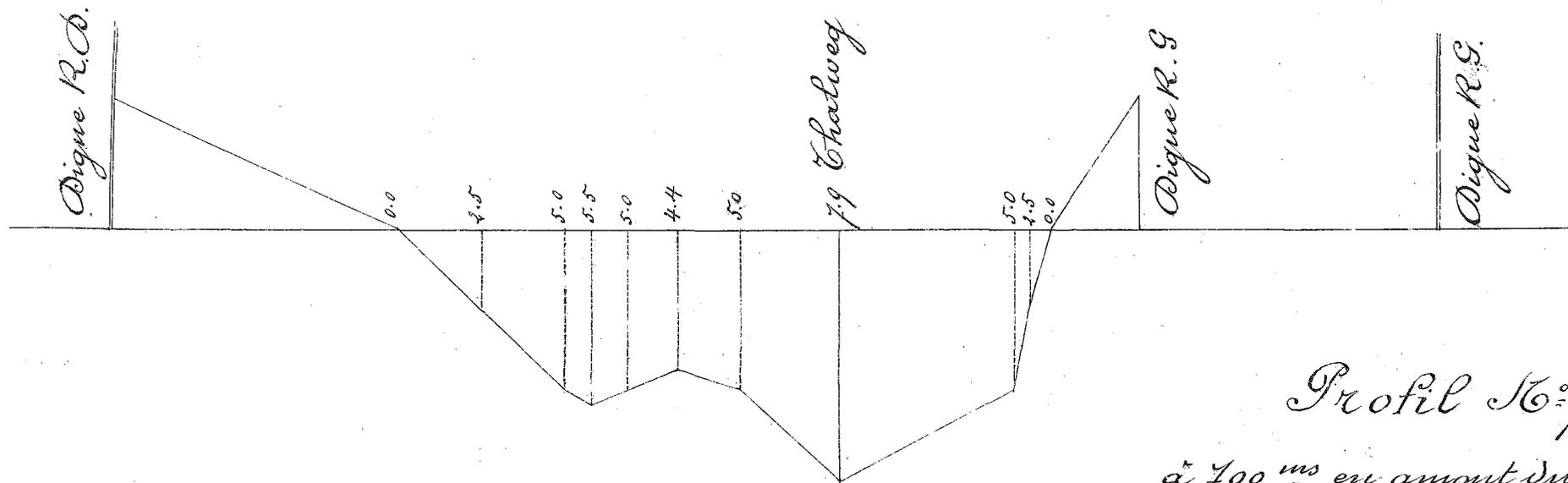
Profil N° 6 bis
au feu élevé du Frédéric.

Surface de la Son = 6200 m² Largeur 1000 m Prof 6.20
 " " passe 450 m² " " 52.00 " 8.25



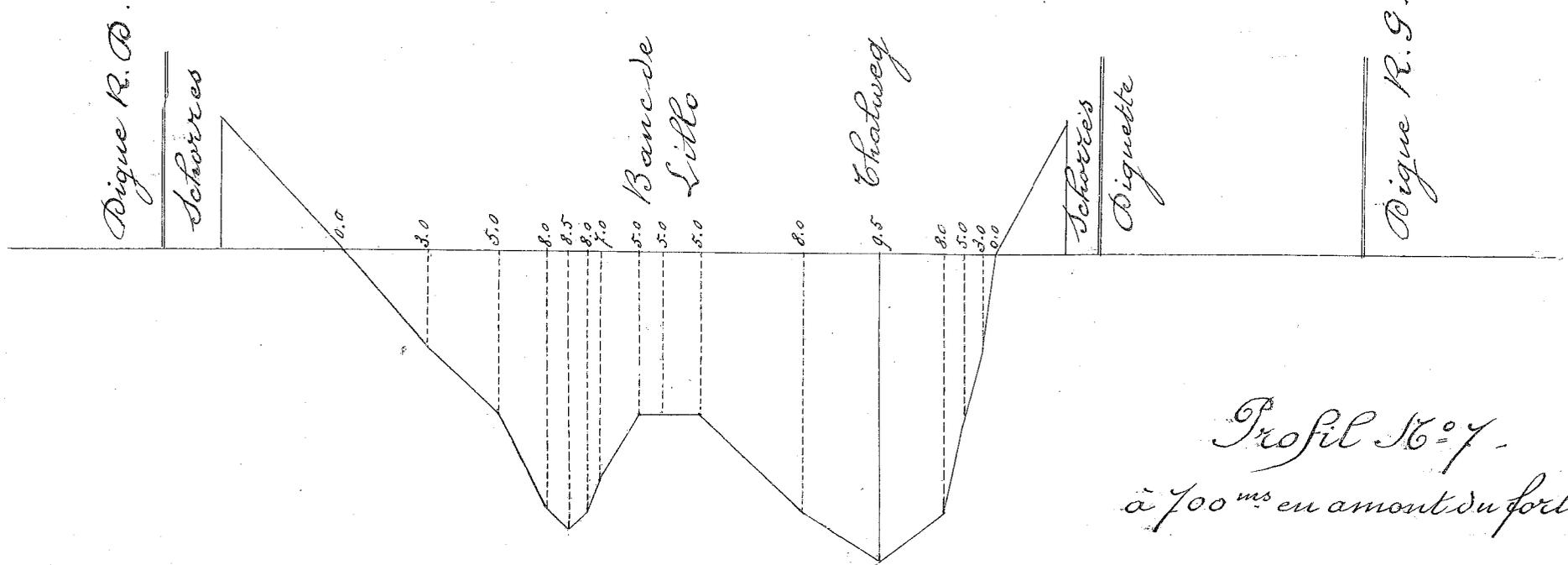
Profil N° 7
à 700^{ms} en amont
du Fort Frédéric.

Surface de la Lou = 8300^{ms} Largeur 1210^{ms} Prof. 6^m 80
" passe 6280^m " 753^m " 8^m 30



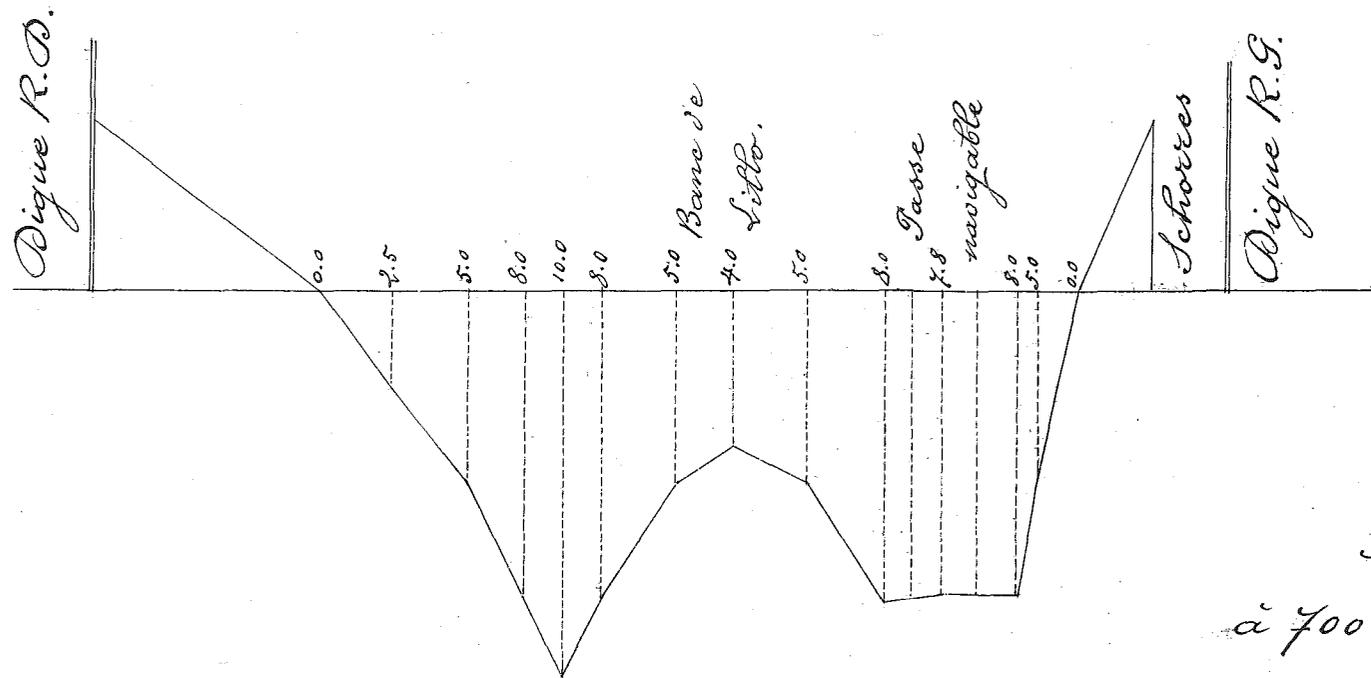
Profil N^o 7
à 700^m en amont du fort Frédéric

Surface de la Son^e 4900^{m²} Largeur 1015^m Profondeur 4^m 90



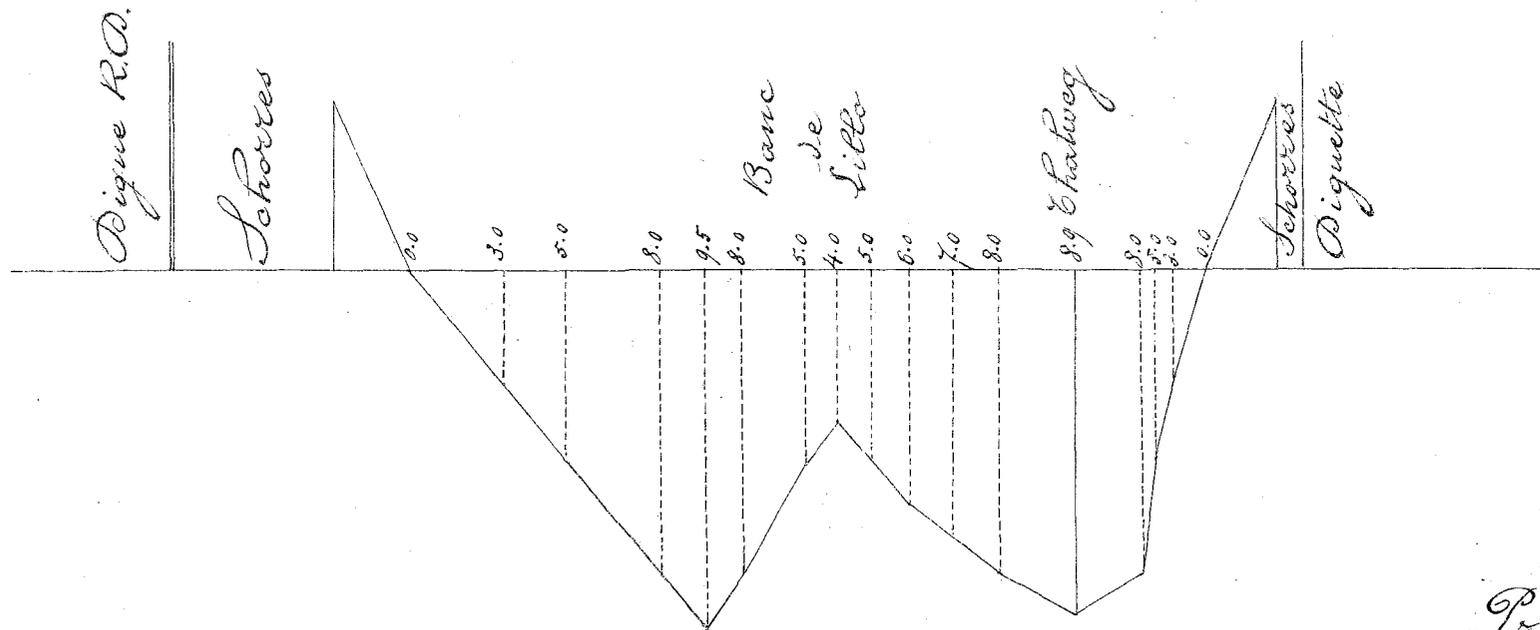
Profil N° 7 -
à 700^m en amont du fort Frédéric

Surface de la son = 5940^{m²} Largeur 1022.5^m Profondeur 5^m.80
 " passe 1900^{m²} " 220^m " 8.60



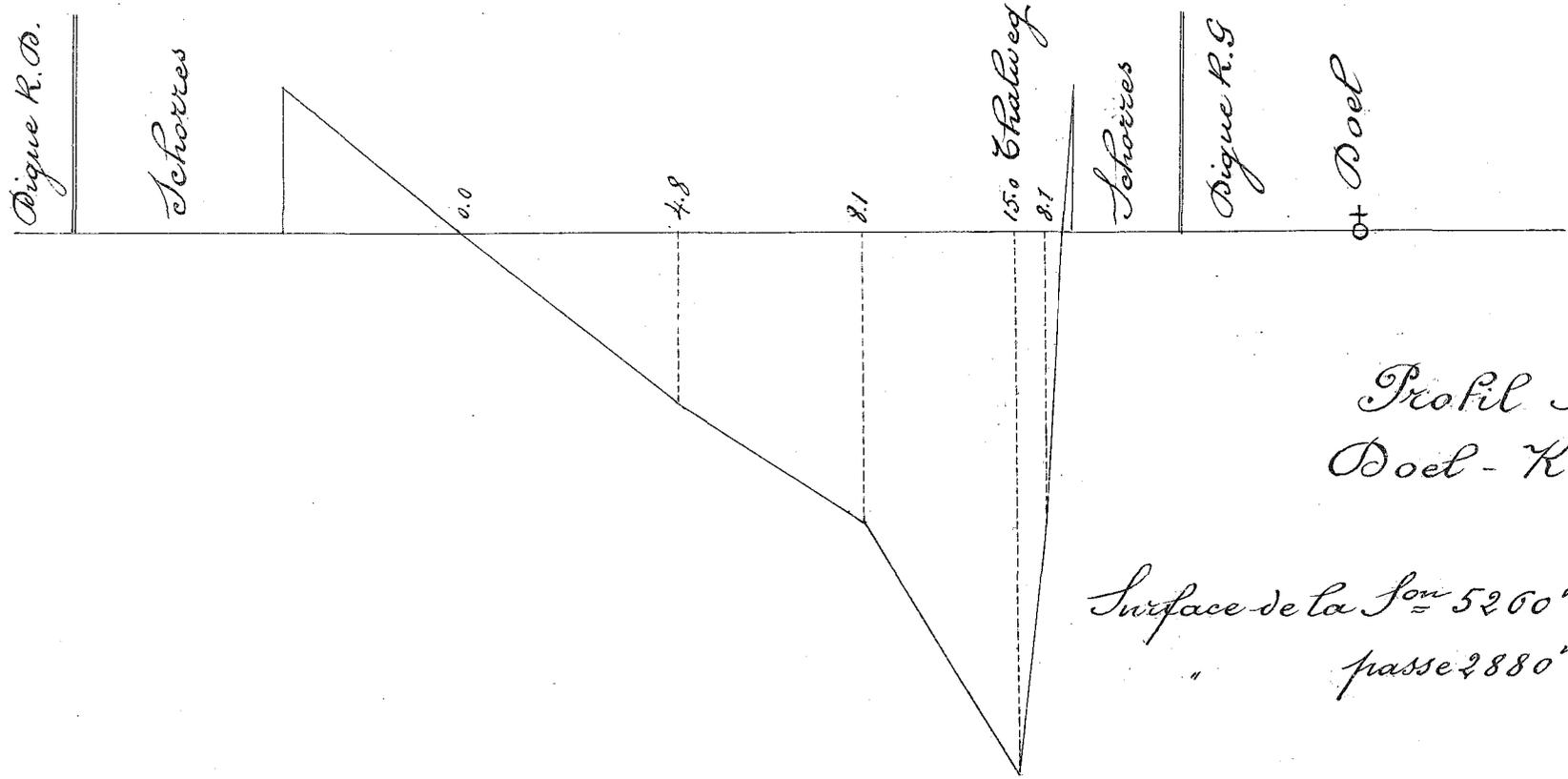
Profil N° 7.
à 700^m en amont du fort Frédéric

Surface de la Jonc = 5570^m² Largeur 995^m Prof. 5^m.60
" passe 1360^m² " 175^m " 7.80



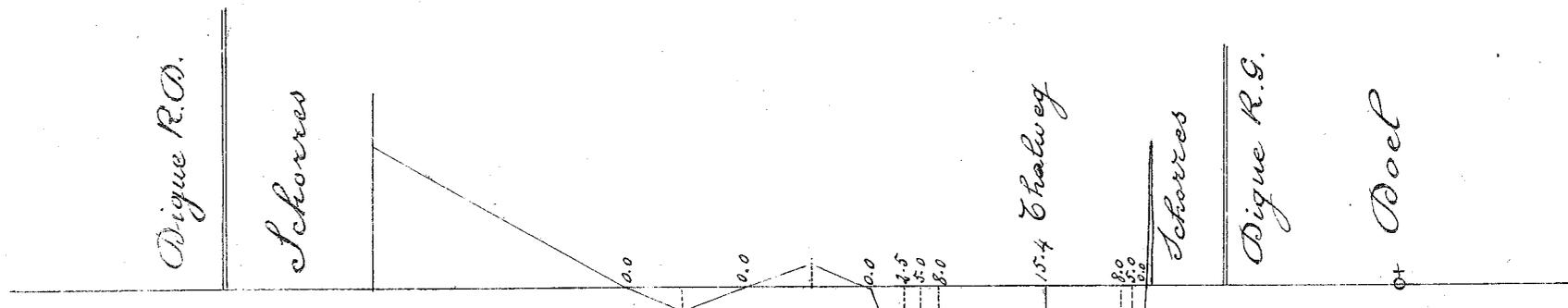
Profil N^o 7
à 700^m en amont du Frédéric.

Surface de la Son 6220^{m²} Largeur 1040^m Prof. 6^m 00.
" passe 1680^{m²} " 185^m " 9^m 10



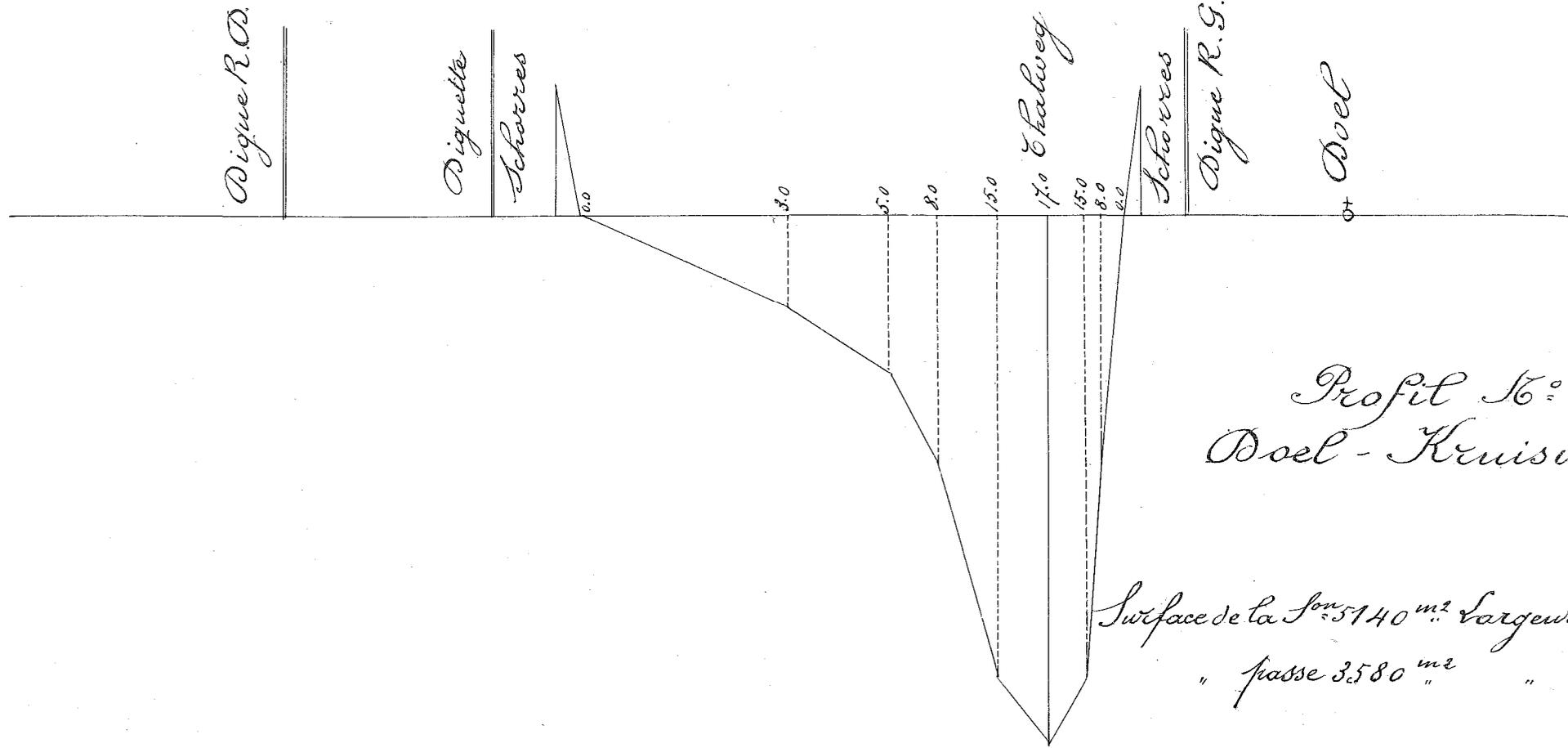
Profil N° 8
Doel - Kruisweg

Surface de la Son = 5260 ^{m²} Largeur 817 ^m Prof. 6.40
 " passe 2880 ^{m²} " 250 " 11.50



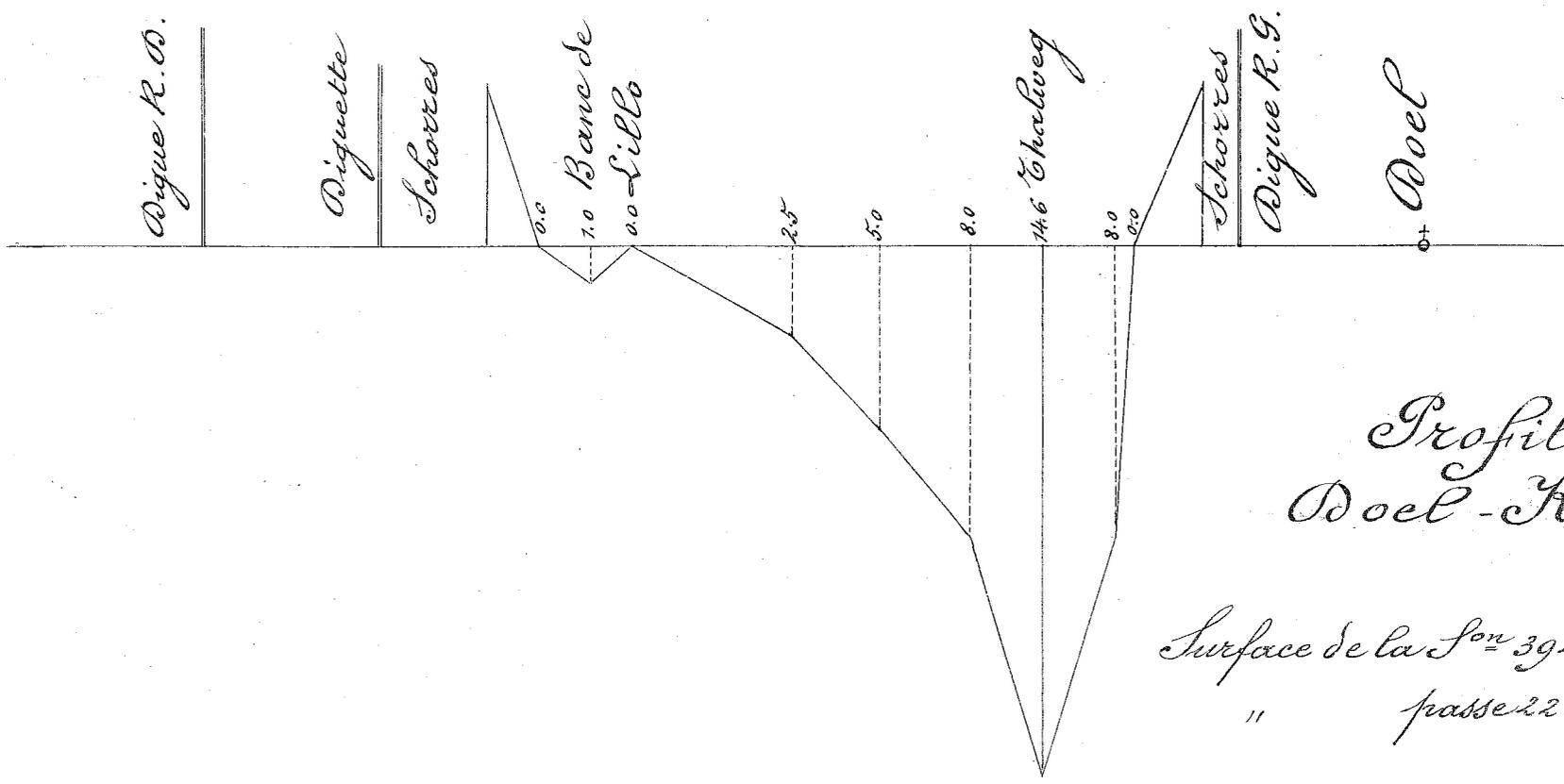
Profil N° 8
Doel - Kruisweg.

Surface de la Fou 3/20 m² Largeur 738 m^s Profondeur 5.00 m
 " passe 3040 m² " 260 m^s " 11.70 m



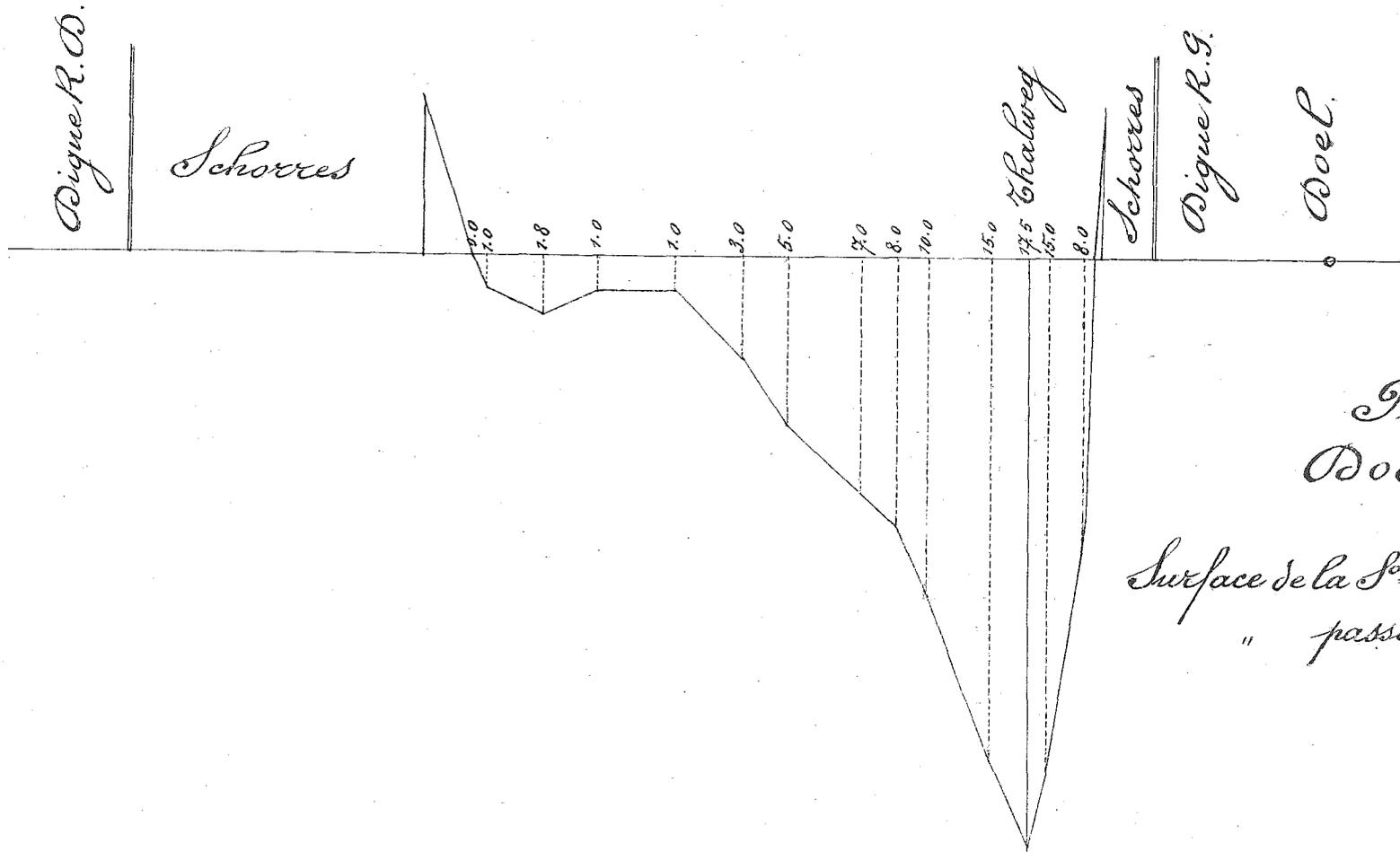
Profil 16:8.
Doel - Kruisweg.

Surface de la Son = 5140 m² Largeur 870 m Prof. 6.00
 " passe 3580 m² " 260 m " 13.80



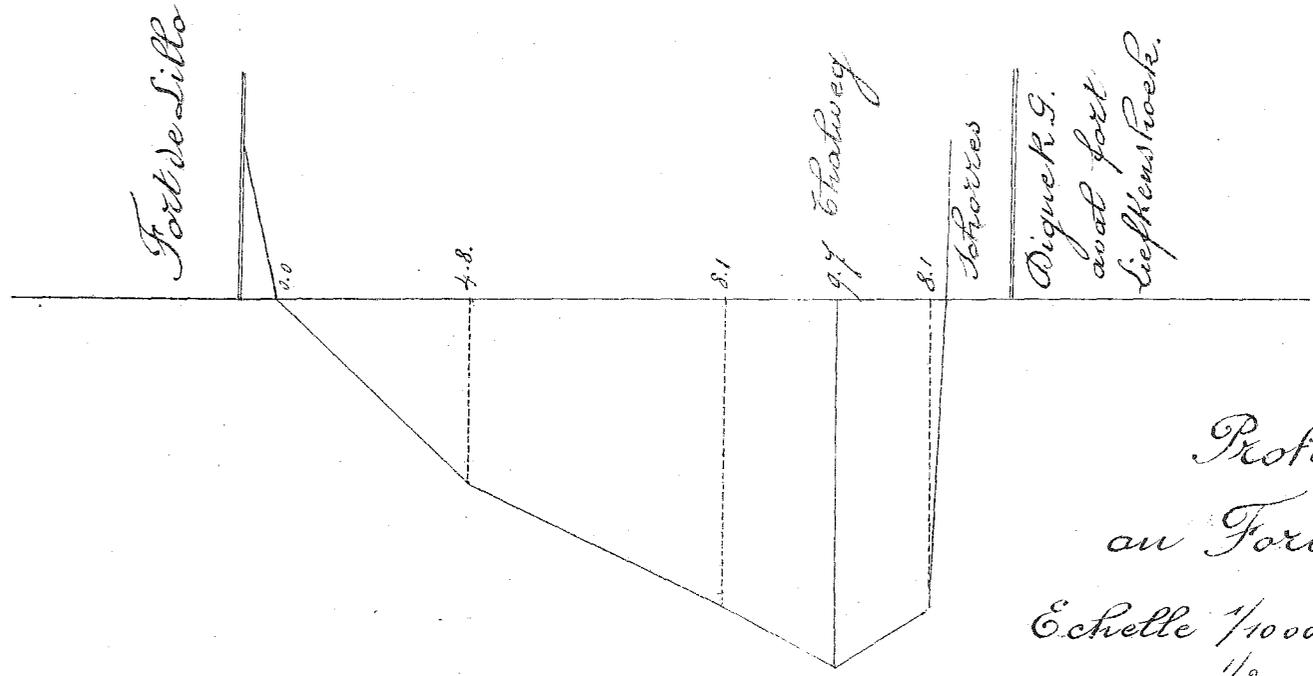
Profil N^o 8.
Doel - Kruisweg.

Surface de la Son = 3940^{m²} Largeur 830^{m^s} Prof. 4^{m⁴} 70
 " passe 2260^{m²} " 200 " 11^{m³} 30



Profil No 8.
Doel-Kruisweg.

Surface de la Son = 5250^{m²} Largeur 910^m Prof. 5 = 80.
" passe 3370^{m²} " 270^m " 12 = 50.

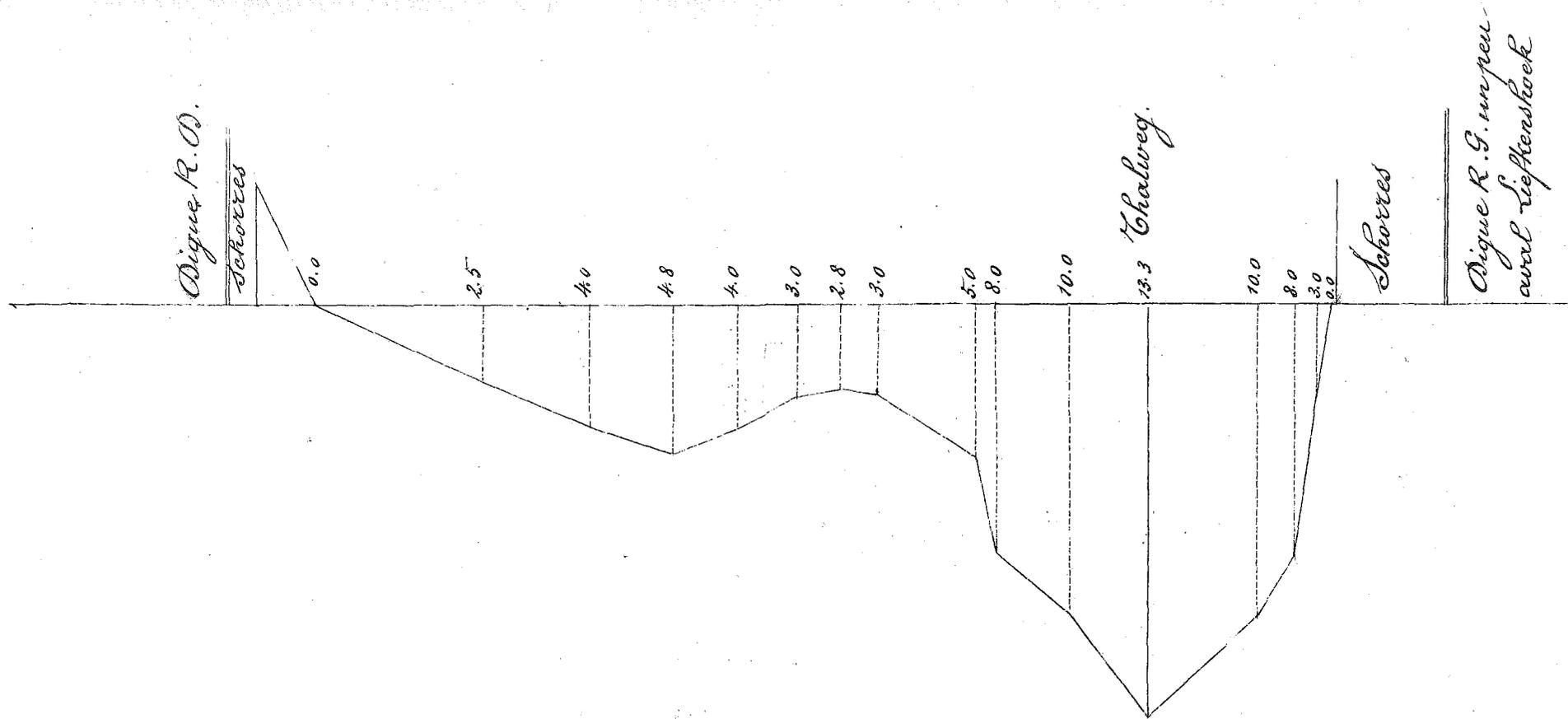


Profil N° 9.

au Fort de Lille.

Echelle 1/10000 pour les distances
" 1/200 " " profondeurs

Surface de la fou = 5280^{m²} Largeur 880^m Prof. 6.00^m.
 " passe 2380^{m²} " 270^m " 8.80^m



Profil N° 9.

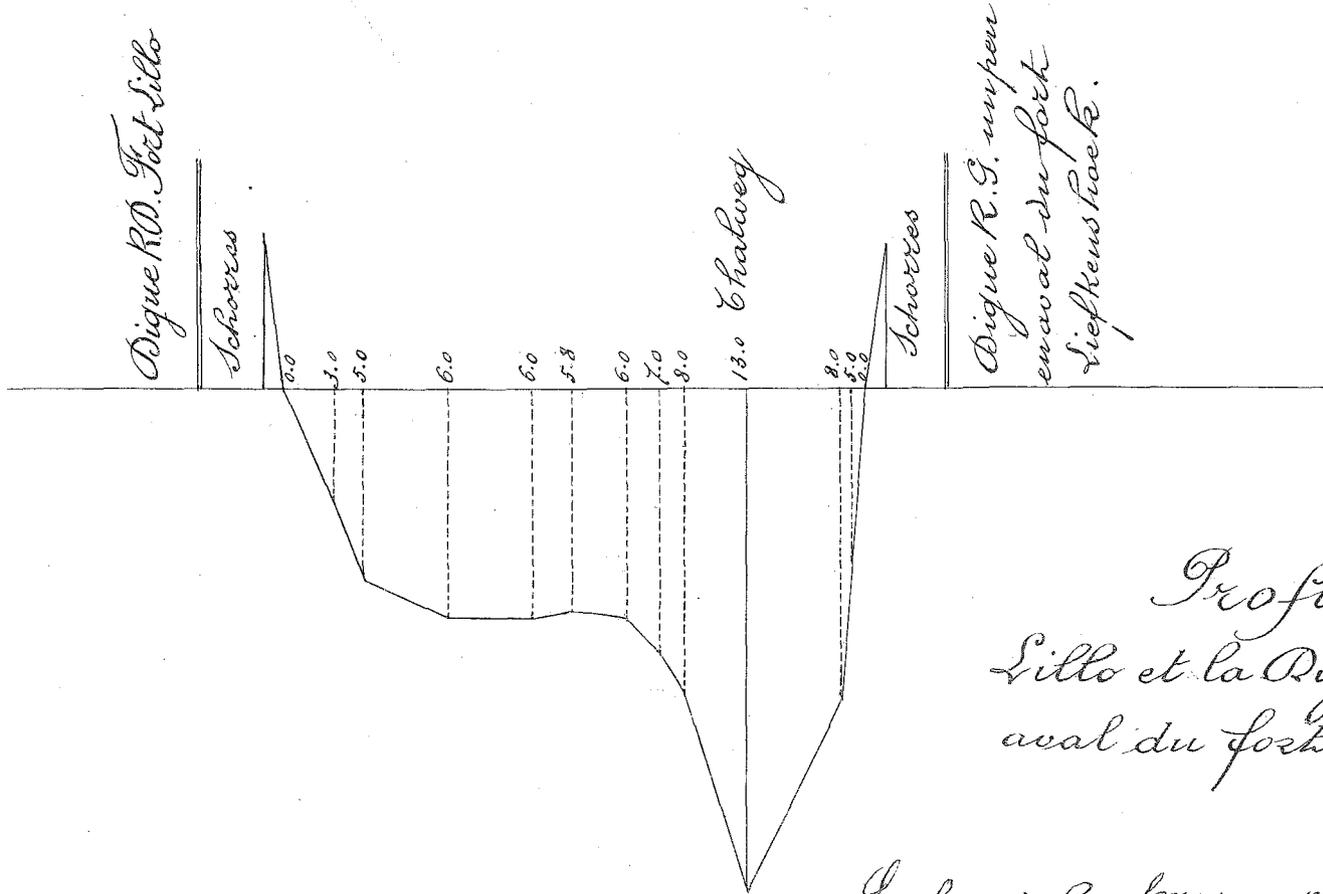
Lillo et la Digue R. G. un peu
en aval du fort Liefkenhoek.

N° Stessels 1863

Echelle 1/5000 pour les distances.

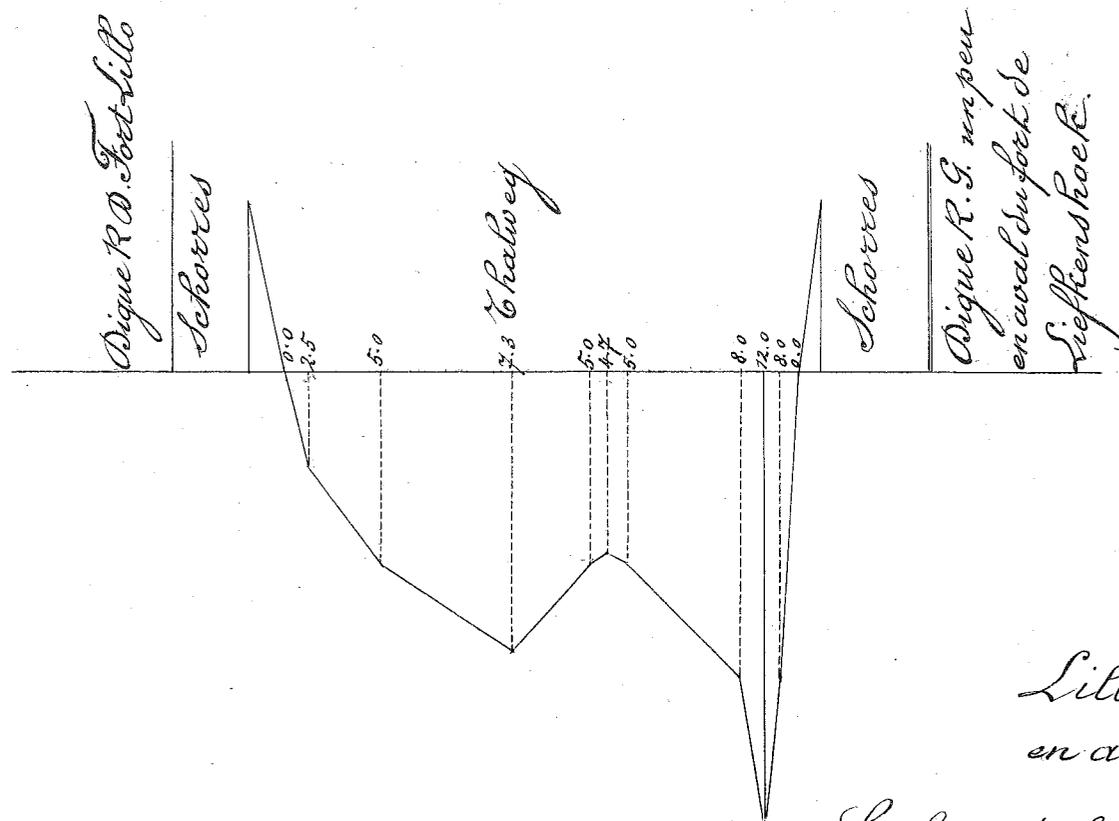
" 1/200 pour les profondeurs.

Surface de la Son 4300^{m.2} Largeur 795^{m.} Profondeur 5^{m.} 40
" passe 2475^{m.2} " 2375 " 10^{m.} 40



Profil N^o 9.
Lillo et la Digue R.G. un peu en
aval du fort Liefkenshoek.

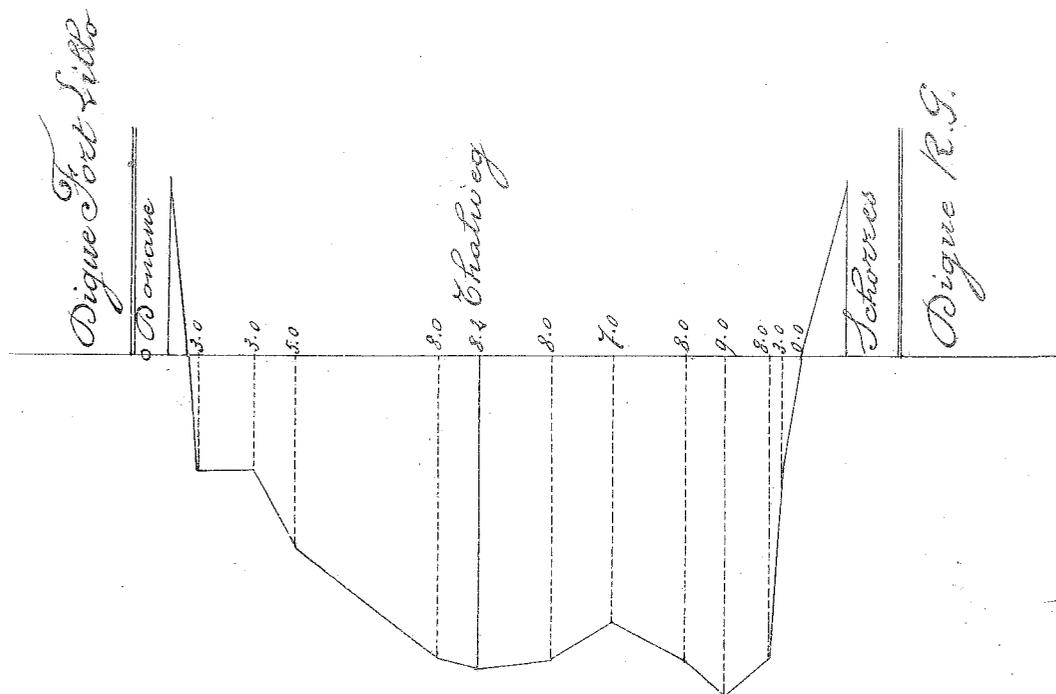
Surface de la Son = 4960^{m²} Largeur 745^m Profondeur 6.^m 60.
" passe 2100^{m²} " 204^m " 10.30.



Profil N^o 9

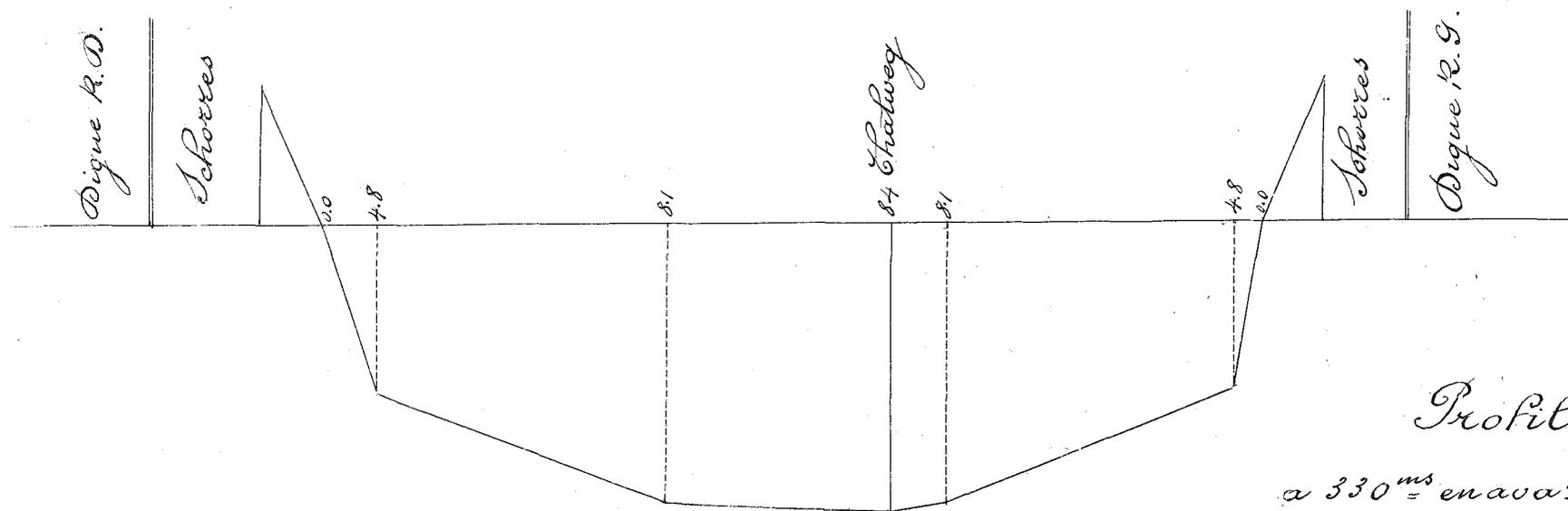
Lillo et la digue R.G. un peu en aval du fort Liefkenshoek.

Surface de la Son = 3840 m² Largeur 675 m Profondeur 5 m 70.



Profil No 9.
 Lillo et la digue R.G. un peu
 en aval du Fort Liekenstock.

Surface de la son = 5410 m² Largeur 800 m Prof. 6.80 m
 " passe 1220 m " 150 m " 8.10 m

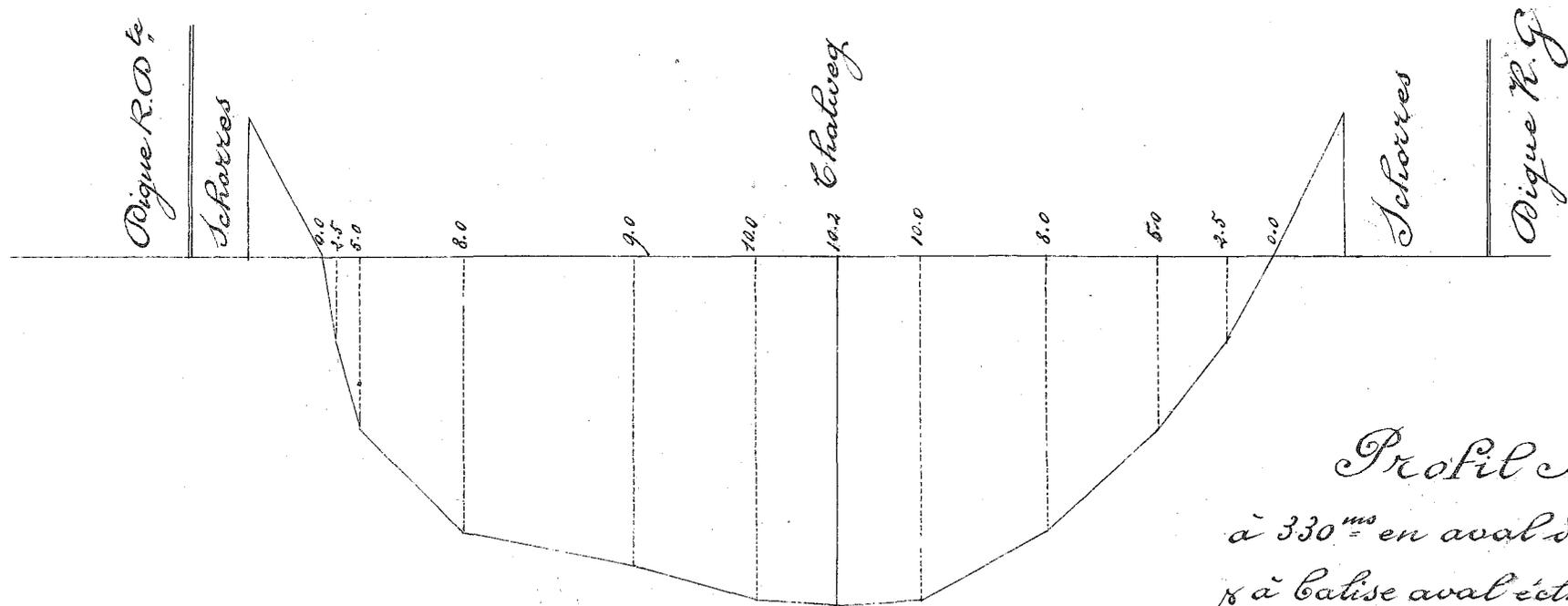


Profil N° 10

à 330^{ms} en aval du profil N° 11.

Surface de la Jon = 4570^{m²} Largeur 687.5 Profondeur 6.60
 " passe 1710^{m²} " " 207.0 " 8.25

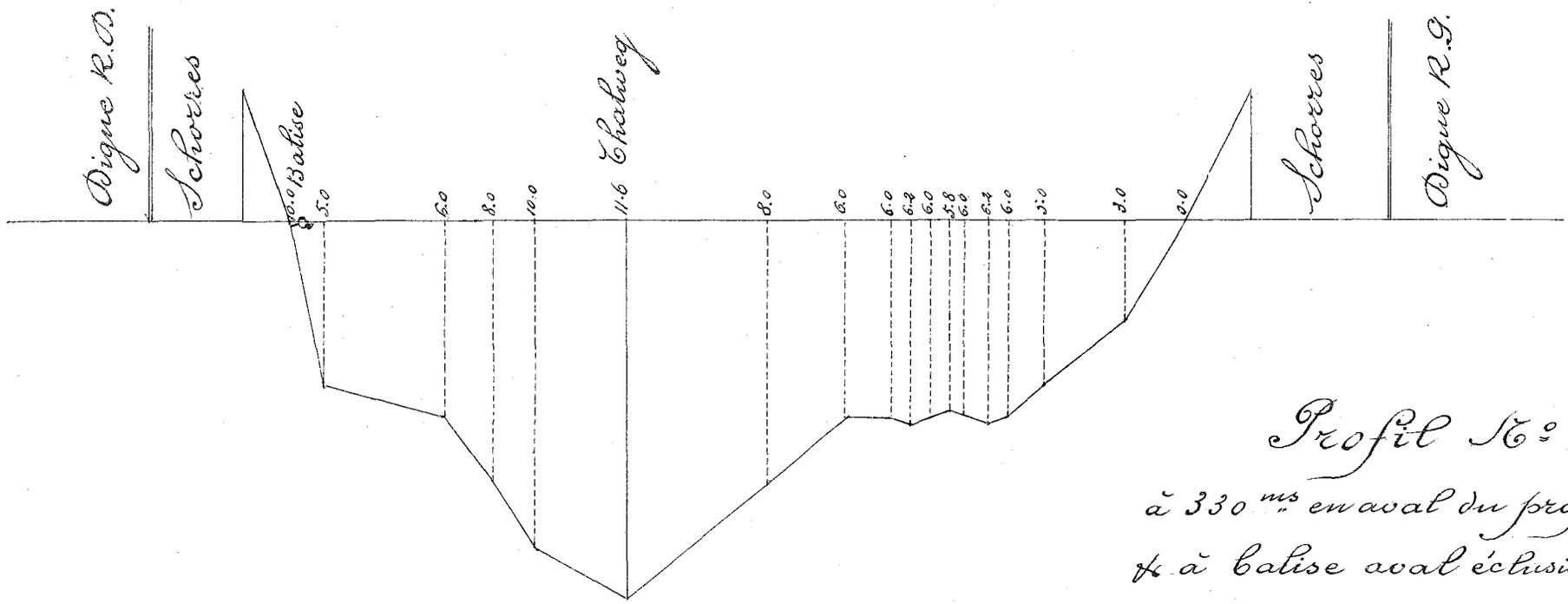
Echelle 1/5000 pour les distances
 1/200 pour les profondeurs



Profil N° 10.

à 330^{ms} en aval du profil N° 11.
 à balise aval éclusier Belge.

Surface de la S^{ou} = 5170^{ms²} Largeur 67^{ms} Profondeur 7^{ms}
 " passe 3841^{ms²} " 47.5 " 9^{ms}

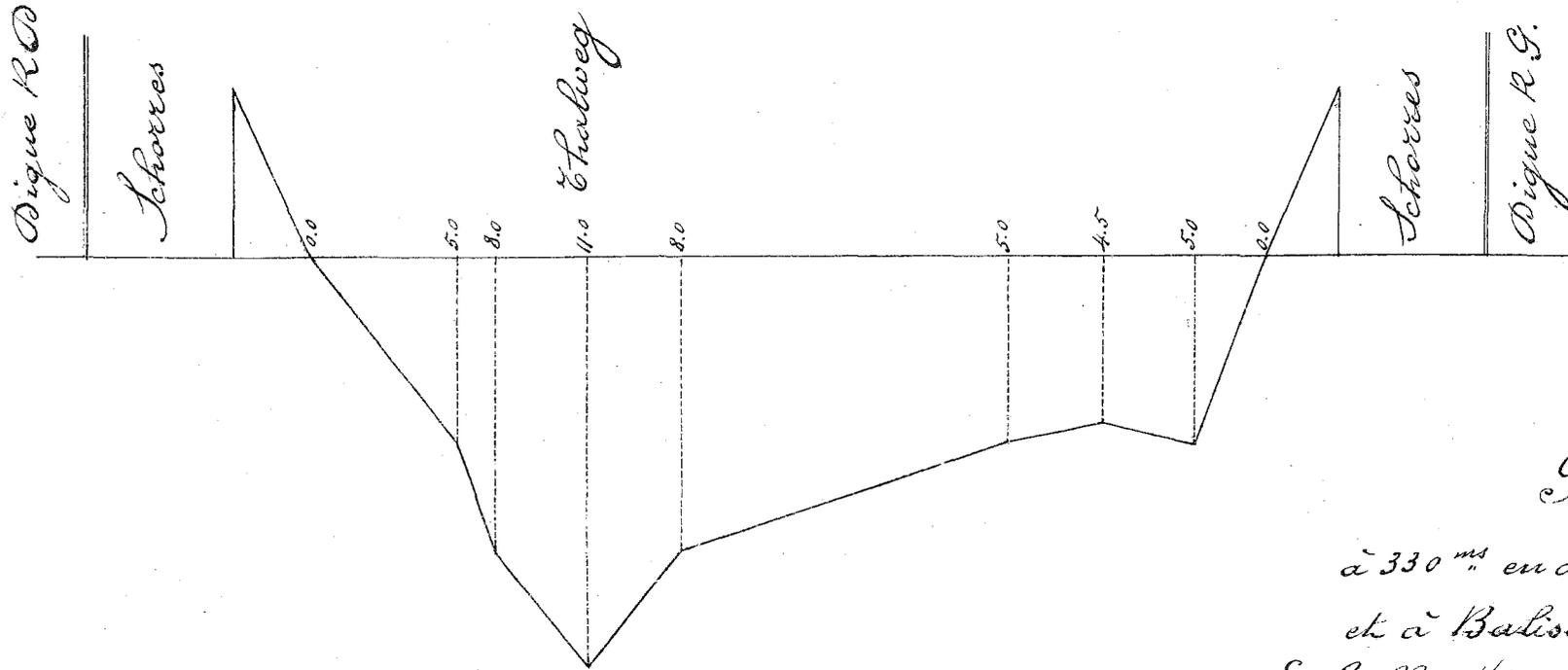


Profil N° 10

à 330^m en aval du profil N° 11.
 & à balise aval éclusier Belge.

Echelle 1/5000 pour les distances
 1/200 " " profondeurs

Surface de la section 4470^{m²} Largeur 670^m Profondeur 6.70^m
 " passe 2090^{m²} " 206^m " 10.10^m



Profil N° 10

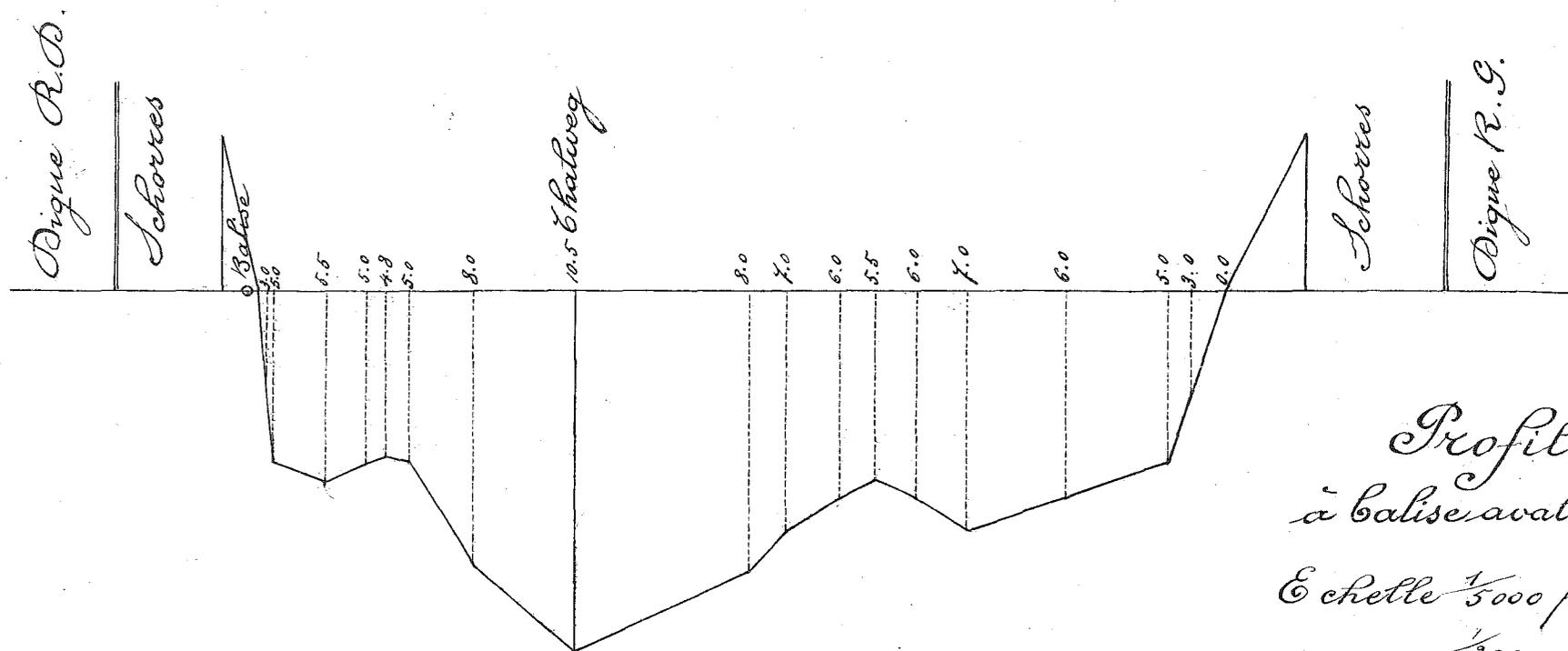
à 330^m en aval du profil N° 11
et à Balise aval éclusier Belge.

Echelle 1/5000 pour les distances

1/200 . . . profondeurs.

Surface de la Son 3760^{m²} Largeur 650^m Profondeur 5^m80

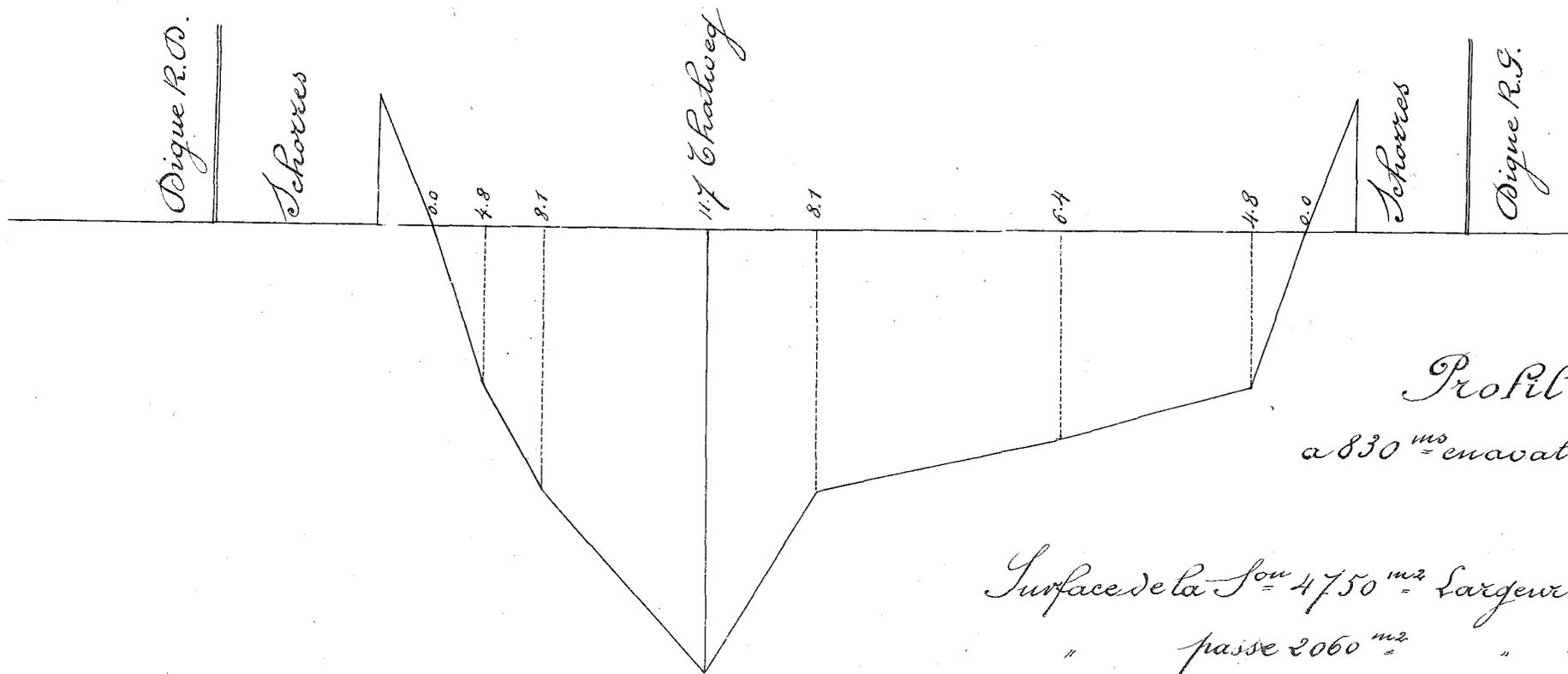
" passe 1190^{m²} " 125^m " 9^m50



Profil N° 10.
à balise aval éclusier Belge.

Echelle $\frac{1}{5000}$ pour les distances
" $\frac{1}{200}$ " profondeurs.

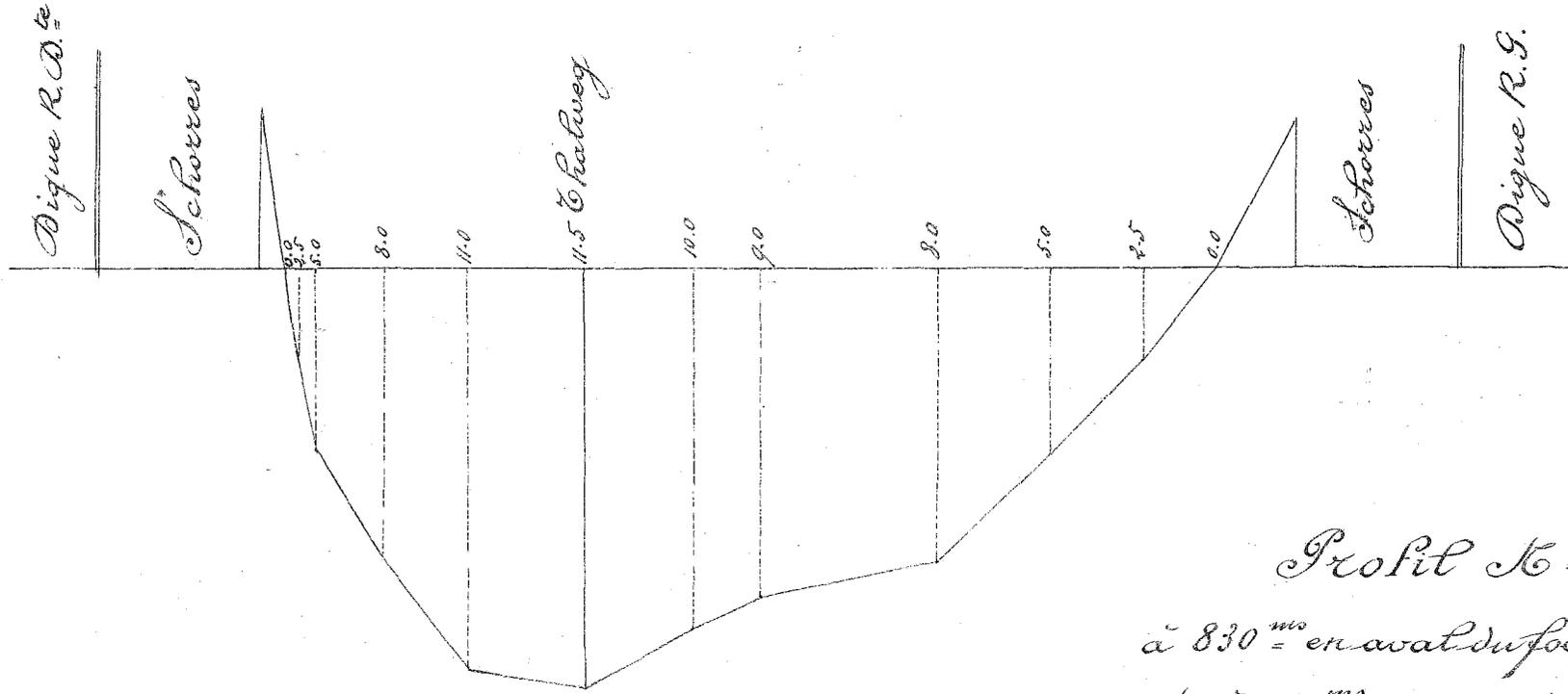
Surface de la Jonc 4685^{m²} Largeur 695^m Prof. 6^m75.
" passe 1810^{m²} " 197^m " 9^m20.



Profil № 11.

a 830^m en aval du fort Krusschans.

Surface de la Loue 4750^{m²} Largeur 670^m Profondeur 7.00^m
 " passe 2060^{m²} " 210^m " 9.80^m

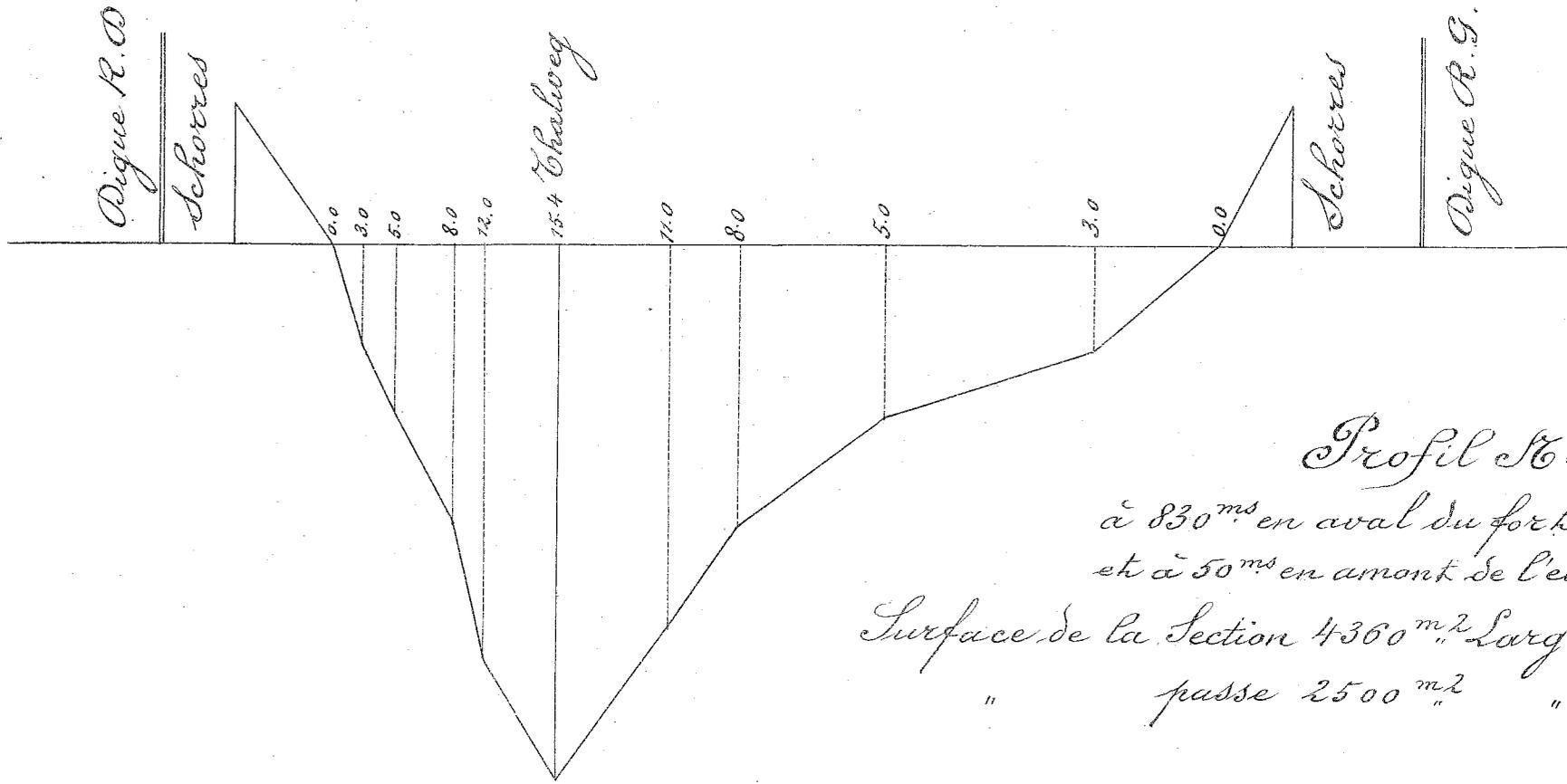


Profil N° 11

à 830^{ms} en aval du fort Kruisschans

et à 50^{ms} en amont de l'écluse Belge

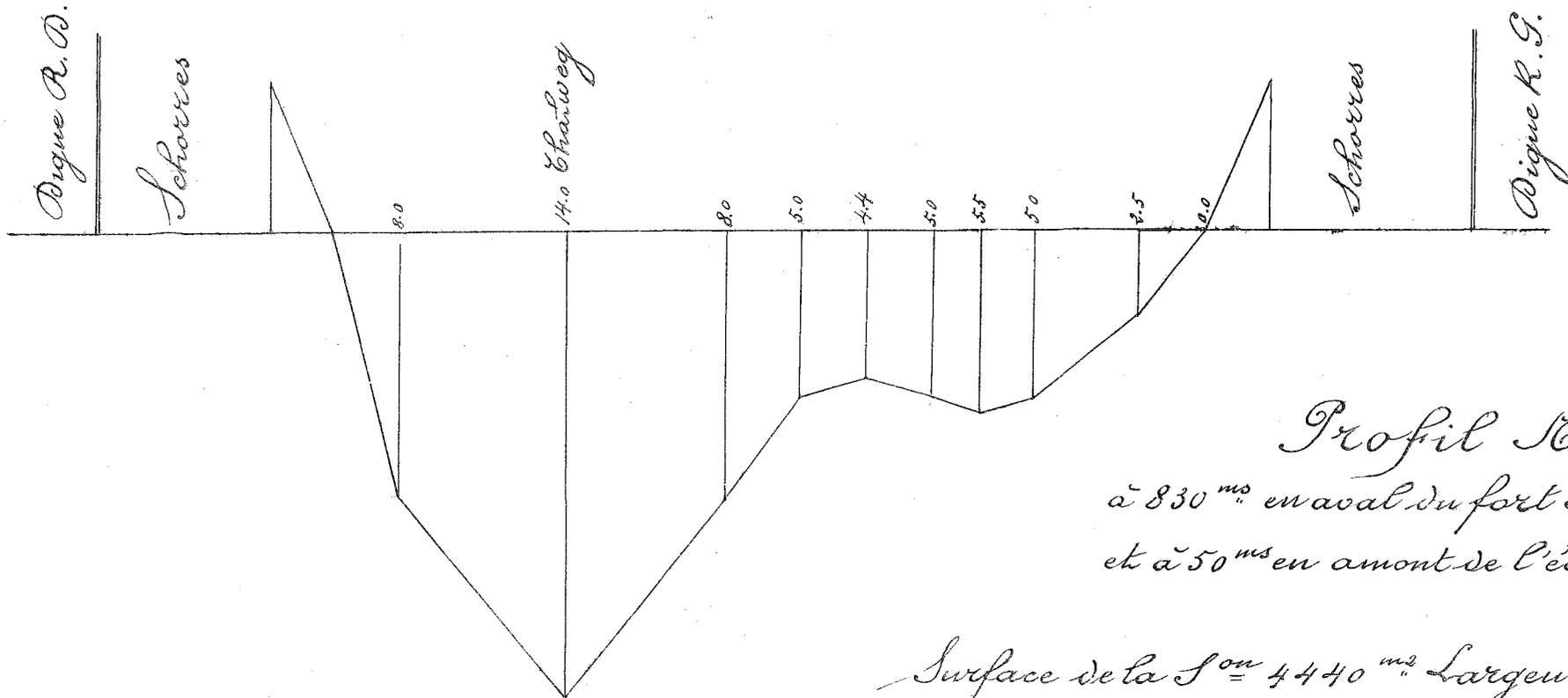
Surface de la Jon = 4840^{m²} Largeur 630^{ms} Profondeur 7.70^m
 " passe 2600^{m²} " 375^{ms} " 9^m60.



Profil N° 11

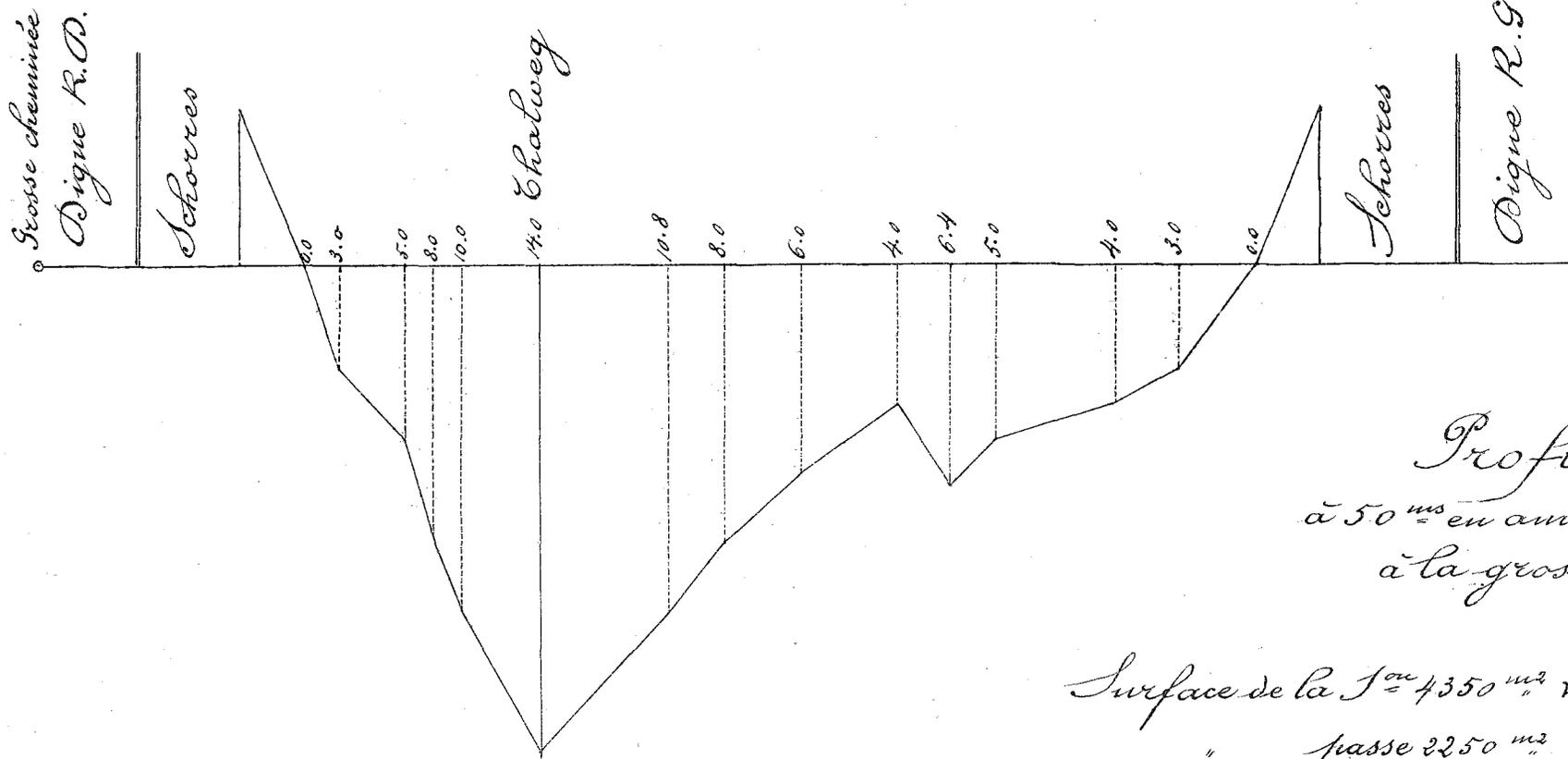
à 830^{ms} en aval du fort Kruijschaus
 et à 50^{ms} en amont de l'écluser Belge.

Surface de la Section 4360 m² Largeur 647.5 Prof. 7.00.
 " passe 2500 m² " 207.5 " 12.10



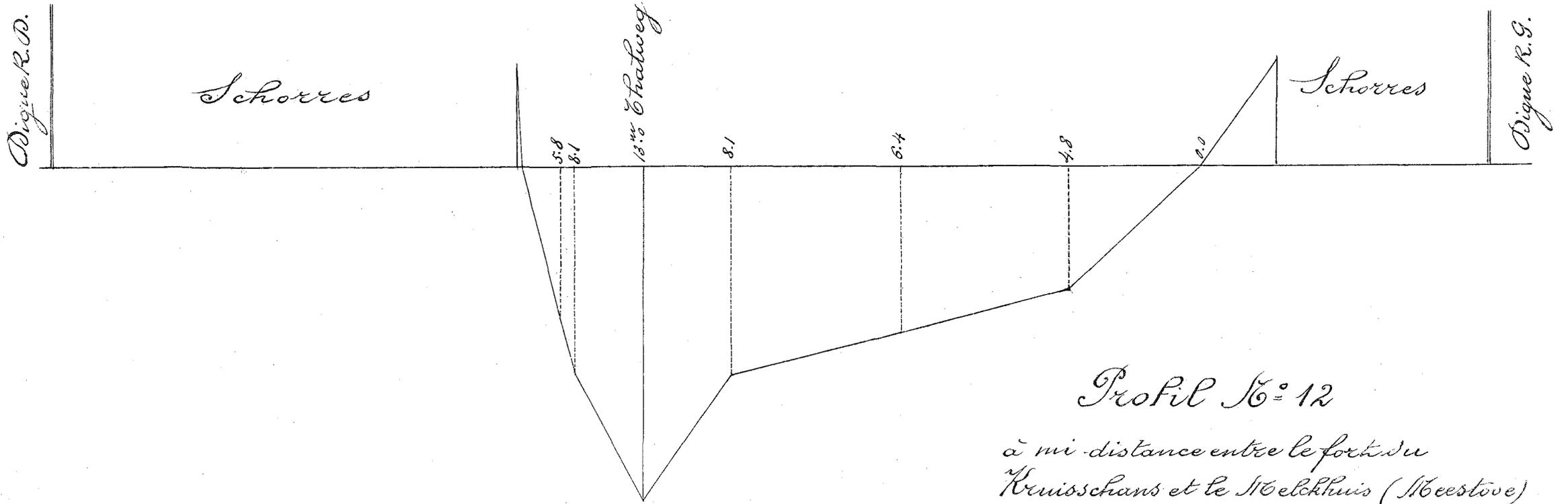
Profil N° 11.
 à 830^{ms} en aval du fort Kruijschans
 et à 50^{ms} en amont de l'écluser Belge.

Surface de la S^{on} = 4440^{m²} Largeur 652.5^m Profondeur 6^m.80.
 " passe 2690^{m²} " 245^m " 11^m.00



Profil N° 11
à 50^m en amont de l'écluse Belge
à la grosse cheminée

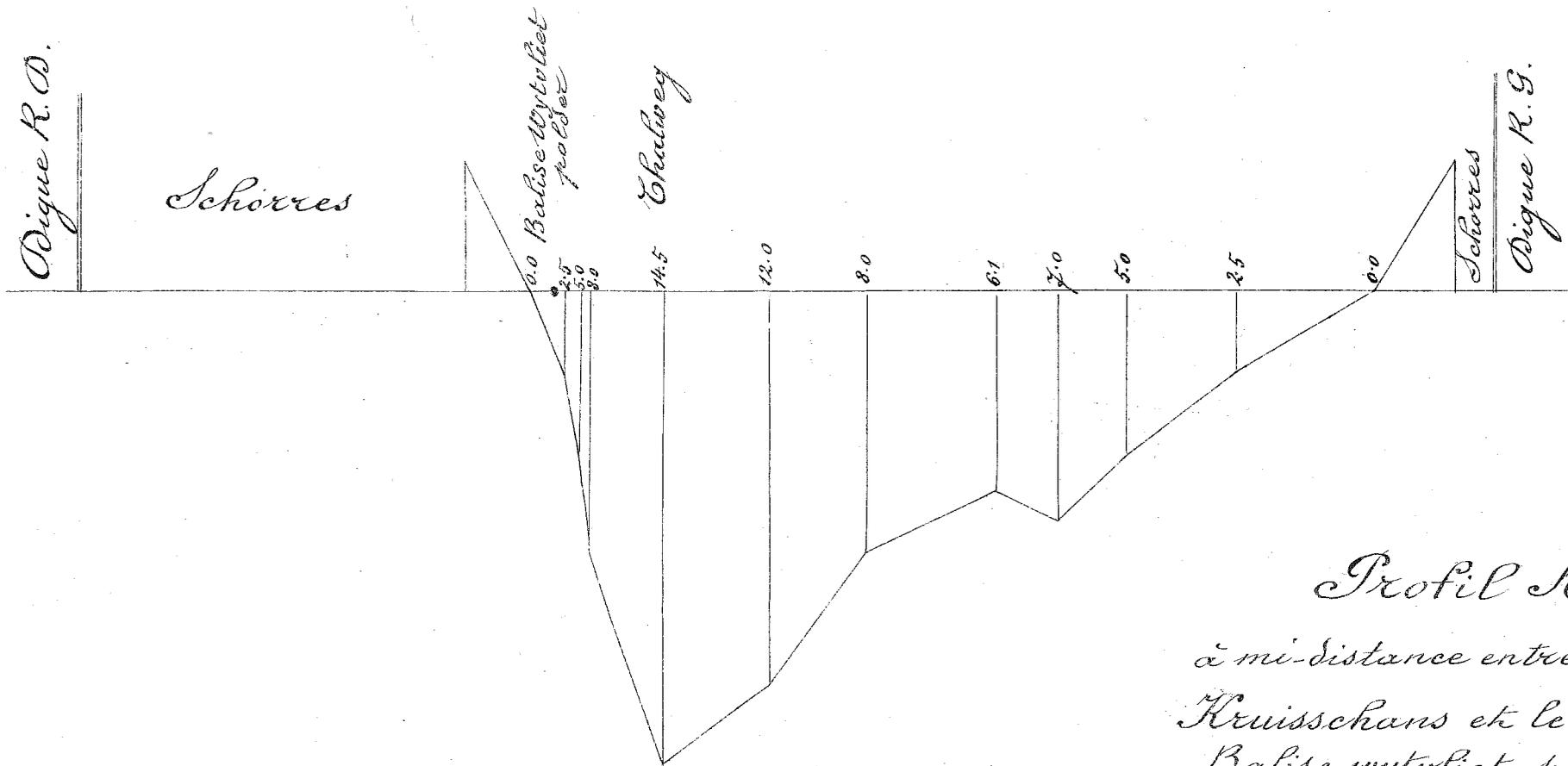
Surface de la 1^{re} = 4350^m² Largeur 680^m Profondeur 6.40^m
" passe 2250^m² " 205^m " 10.95^m



Profil N° 12

à mi-distance entre le fort du
Kruisschans et le Stelckhuis (Steeetove)

Surface de la Jon = 4350 ^{m²} Largeur 670 ^m Profondeur 6 ^m.50
 " passe 1660 ^{m²} " 137.5 " 10.60

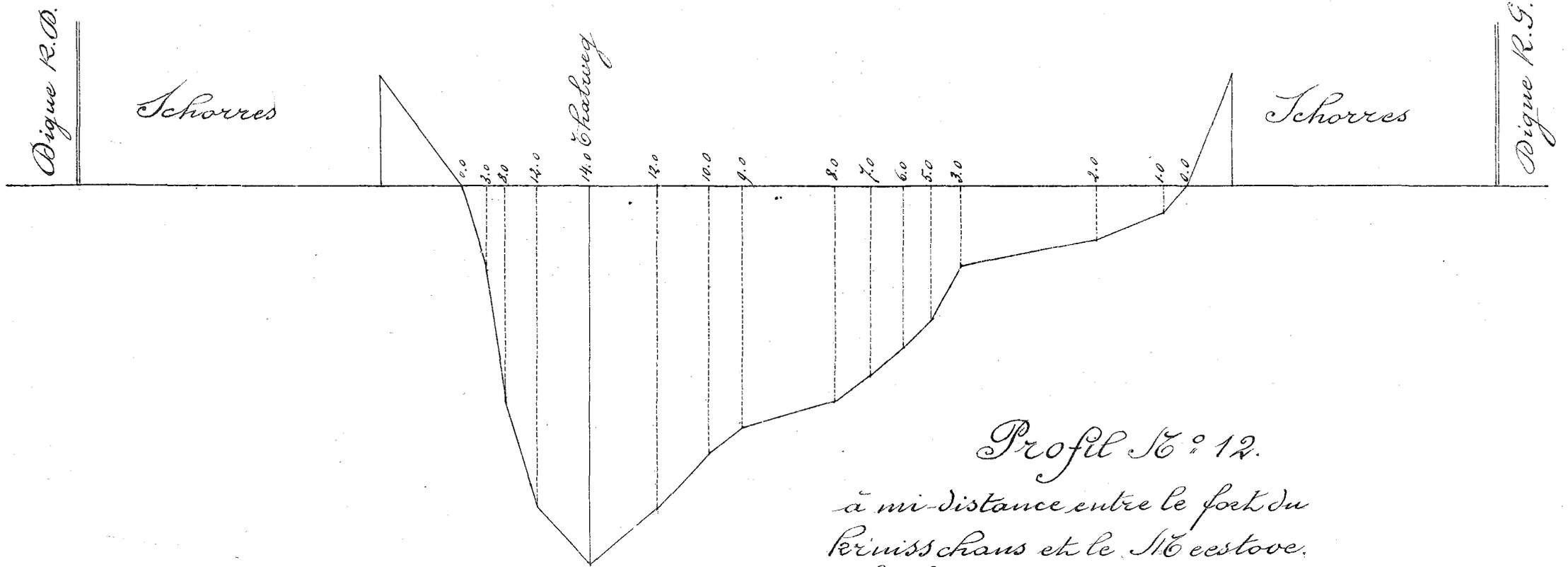


Profil N° 12.

à mi-distance entre le fork du
Kruisschans et le Moestoe.

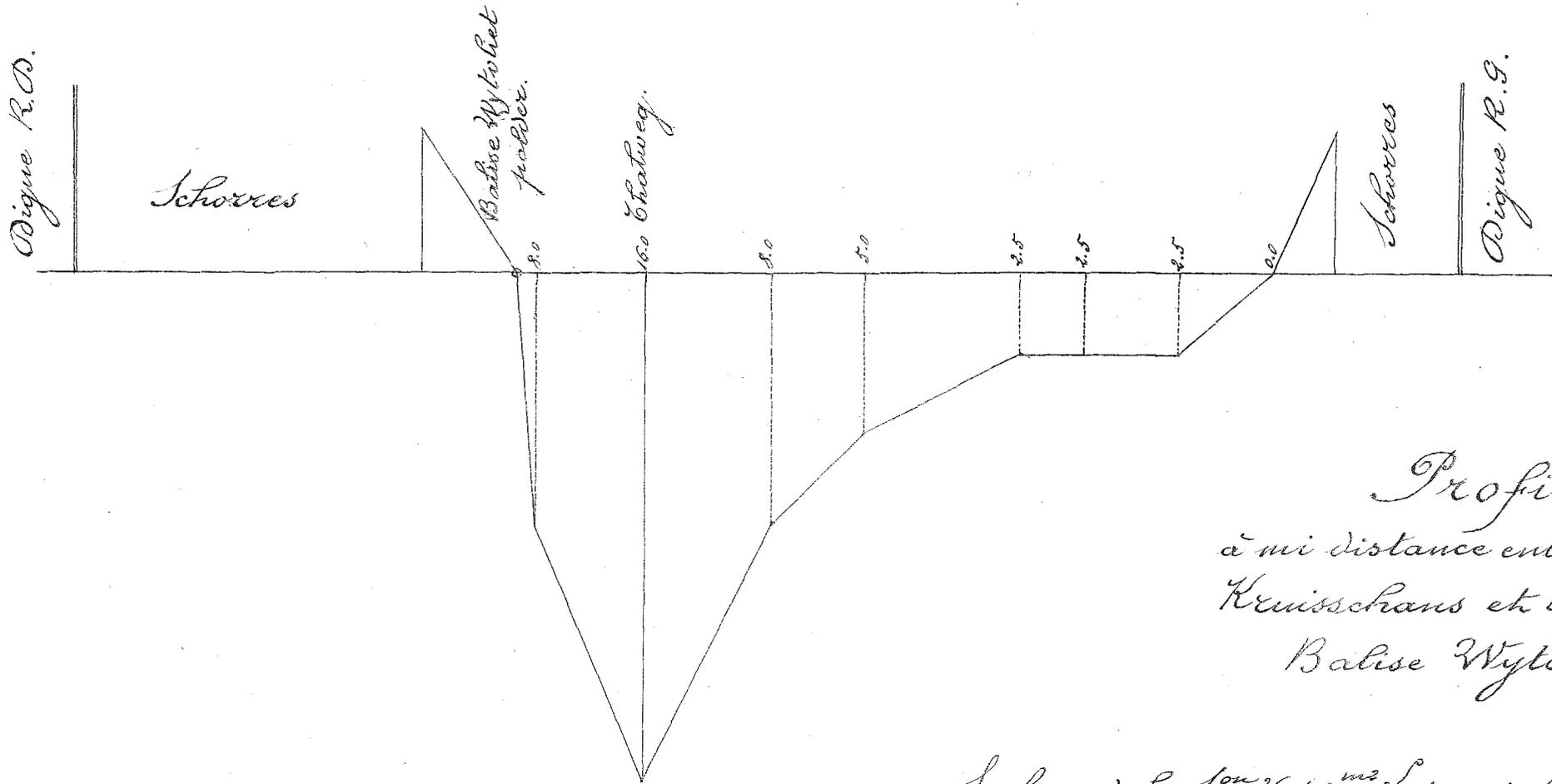
Balise wyloliet polder

Surface de la Son = 4280 ^{m²} Largeur 637 ^m Profondeur 6.70
 " " passe 2226 ^{m²} " 210 ^m " 10.60



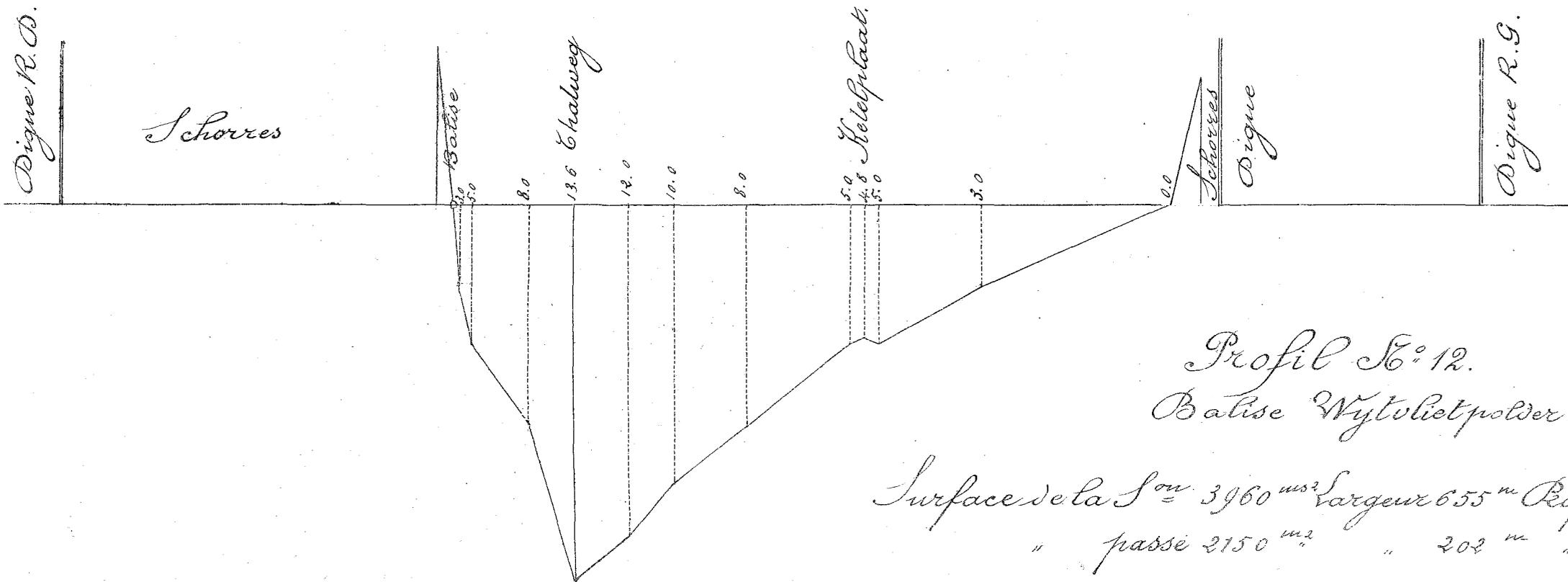
Profil N° 12.
à mi-distance entre le fort du
Permisschans et le N° cestove.
Balise 38ytoliet Polder.

Surface de la Son = 4520 ^{m²} Largeur 676.5 Profondeur 6 ^m 70
" passe 3240 ^{m²} " 307.5 " 10 ^m 60.



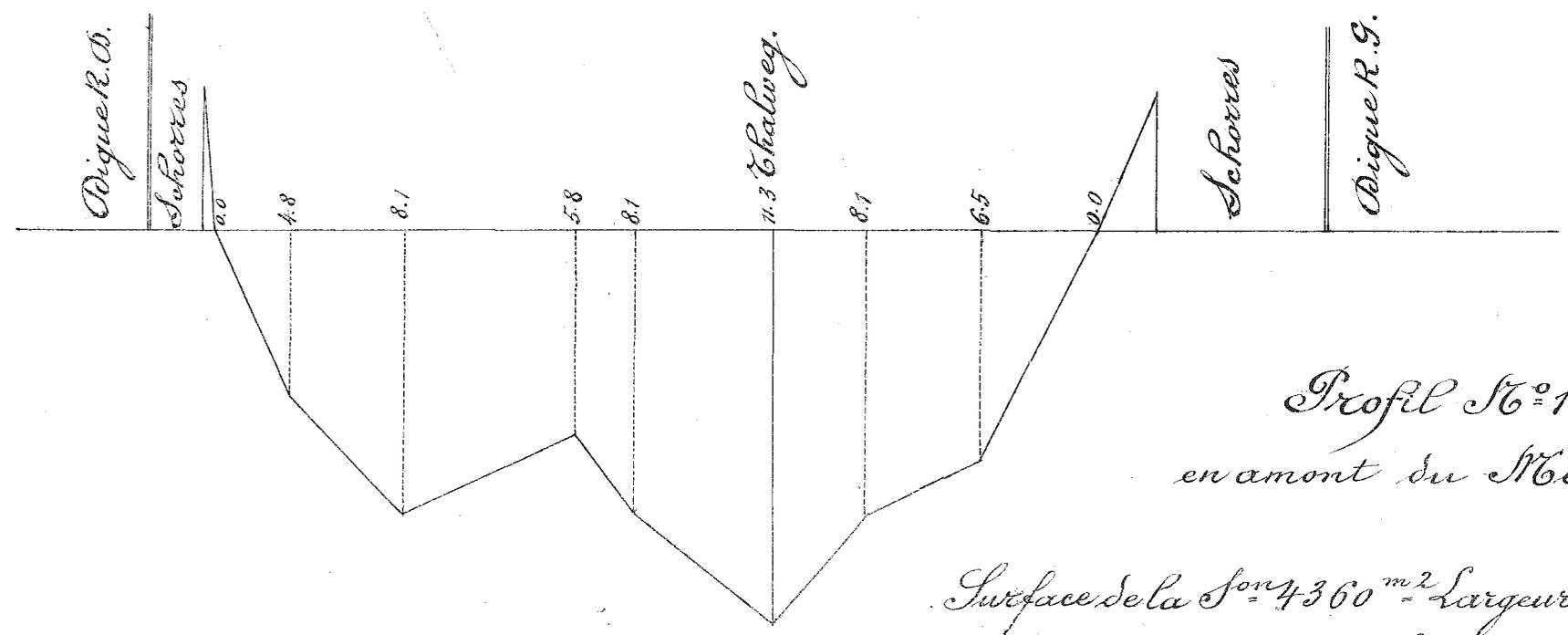
Profil N° 12.
à mi distance entre le fossé du
Kruisschans et le Meestoeve.
Balise Wytoliet polder.

Surface de la Jon = 3610 ^{m²} Largeur 597 ^m Profondeur 6.00.
" passe 2240 ^{m²} " 186. " 12.00



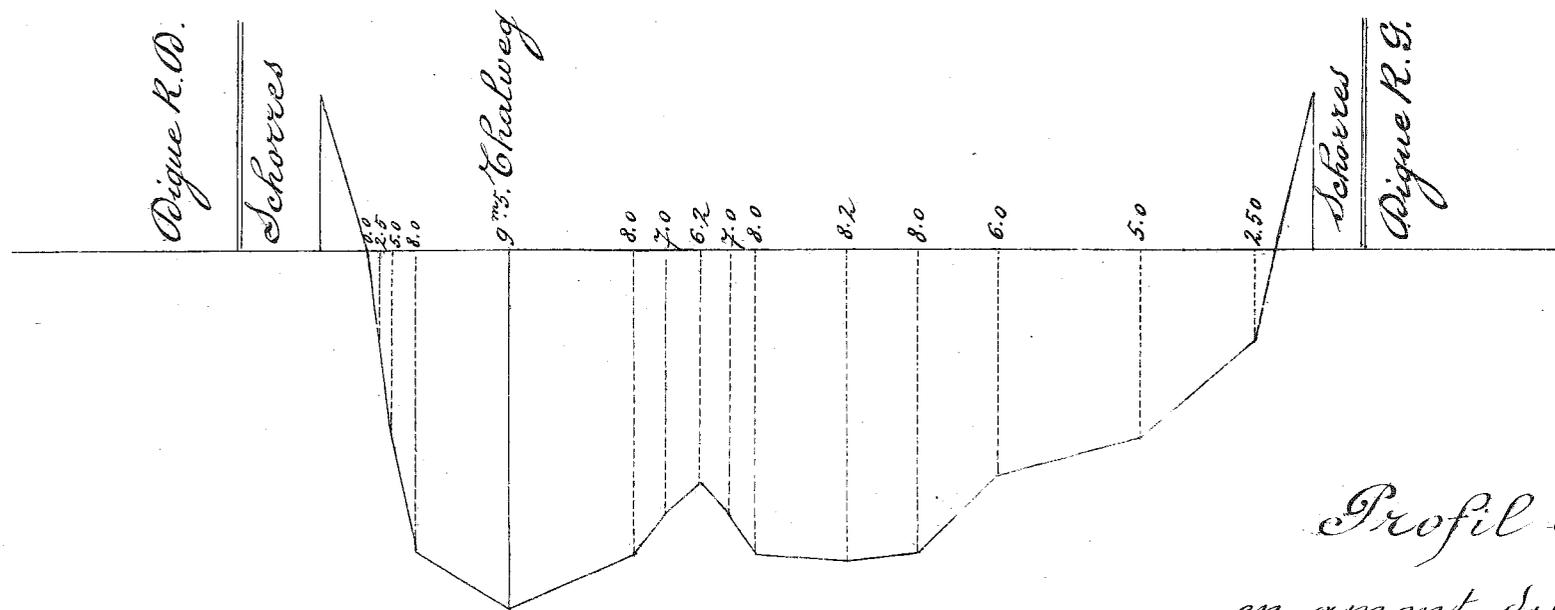
Profil N° 12.
 Baise Wytolietpolder.

Surface de la Son. 3960^{m²} Largeur 655^m Prof. 6.00^m
 " passe 2150^{m²} " 202^m " 10.00^m



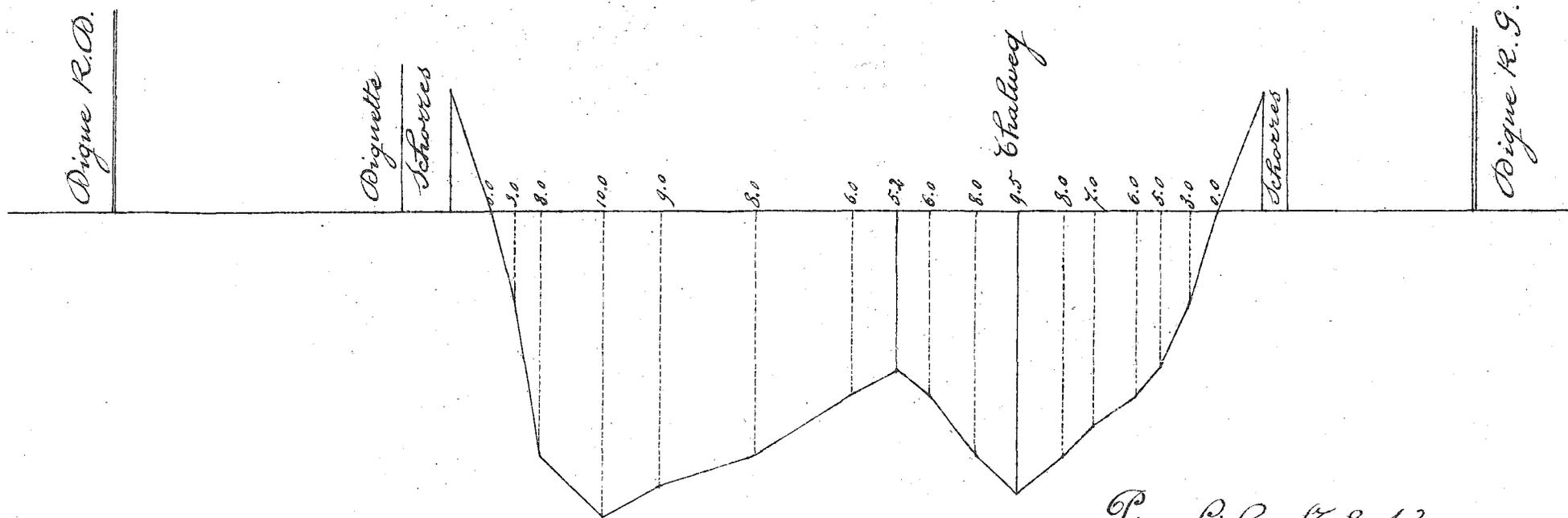
Profil N° 13.
en amont du Meestove.

Surface de la Son = 4360^{m²} - Largeur 640^{ms} - Profondeur 6^m 70.
 passe 1650^{m²} " " 167.5^{ms} " " 9.90.



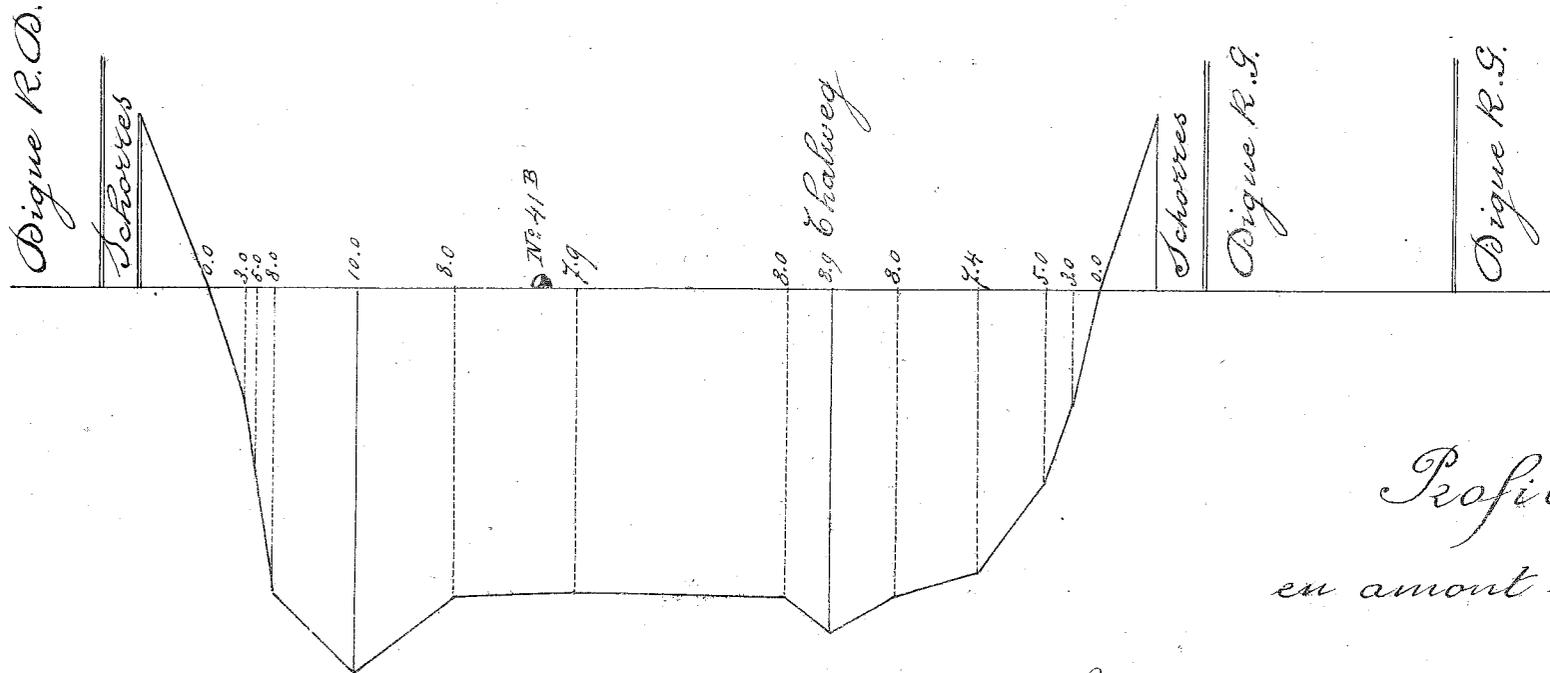
Profil N° 13.
en amont du Meestove.

Surface de la Jonc = 4010^m2 = Largeur 595^m. Prof. 6^m.70
 passe 1211^m2 " " 142.5 " 8^m.50



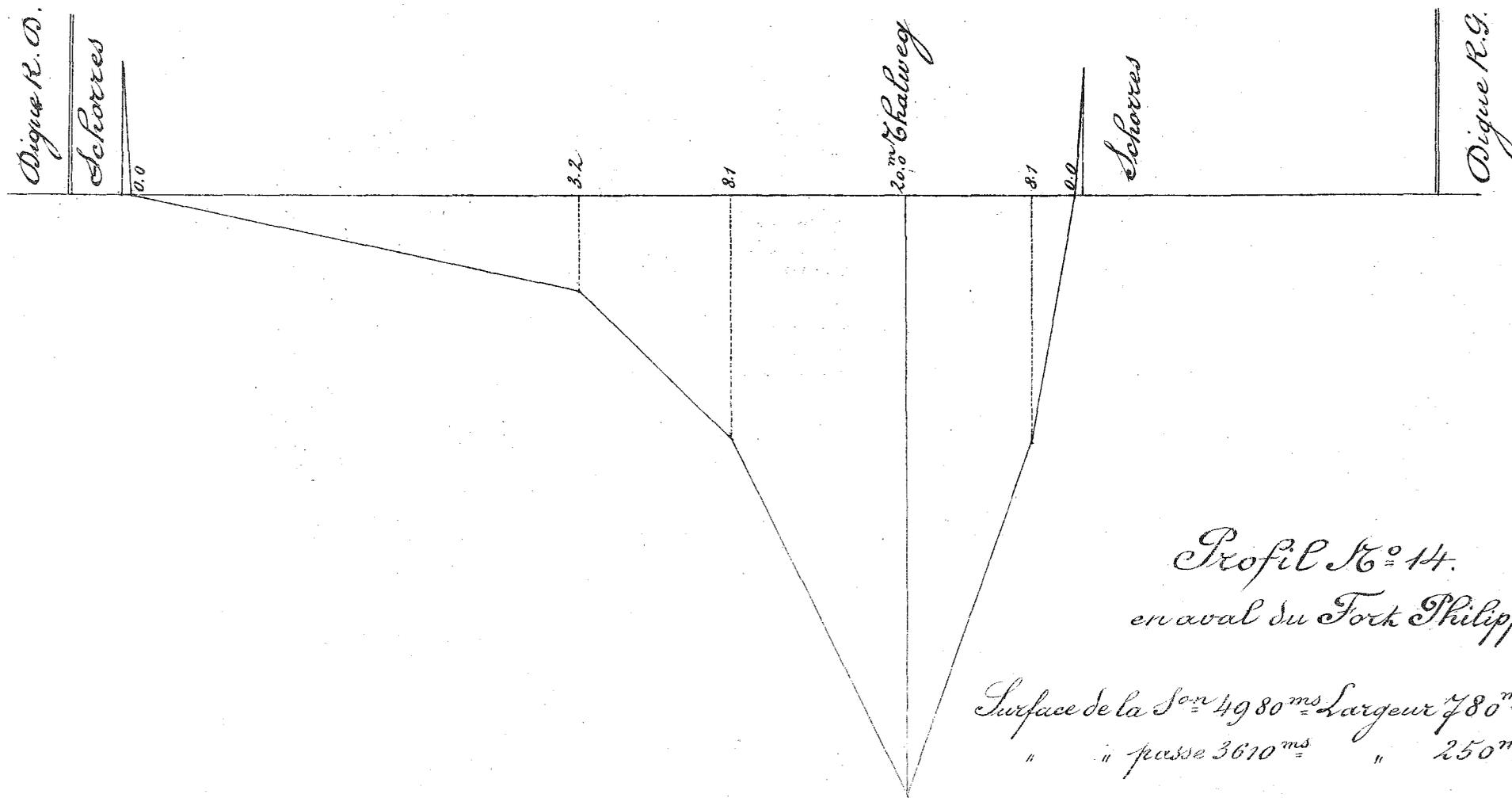
Profil N° 13
en amont du Mœestove.

Surface de la Son = 4190 m² largeur 596.5 m Profondeur 7.00
 " passe 600 m² " 75 " 8.00



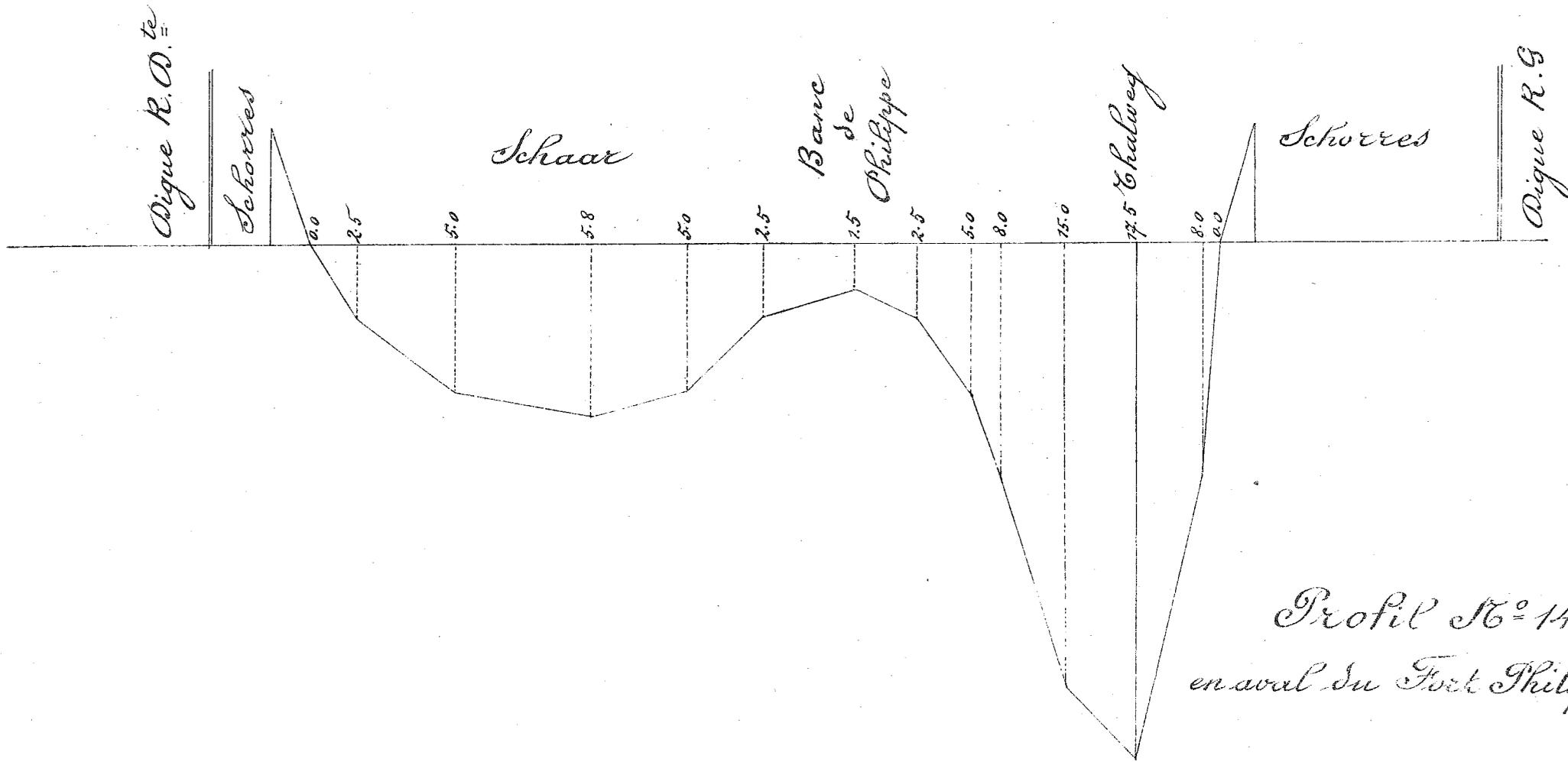
Profil N° 13.
 en amont du Meestove.

Surface de la Jon = 4350 m² Largeur 583.00 Prof. 7.45
 " " passe 1100 m² " 212.00 " 8.70



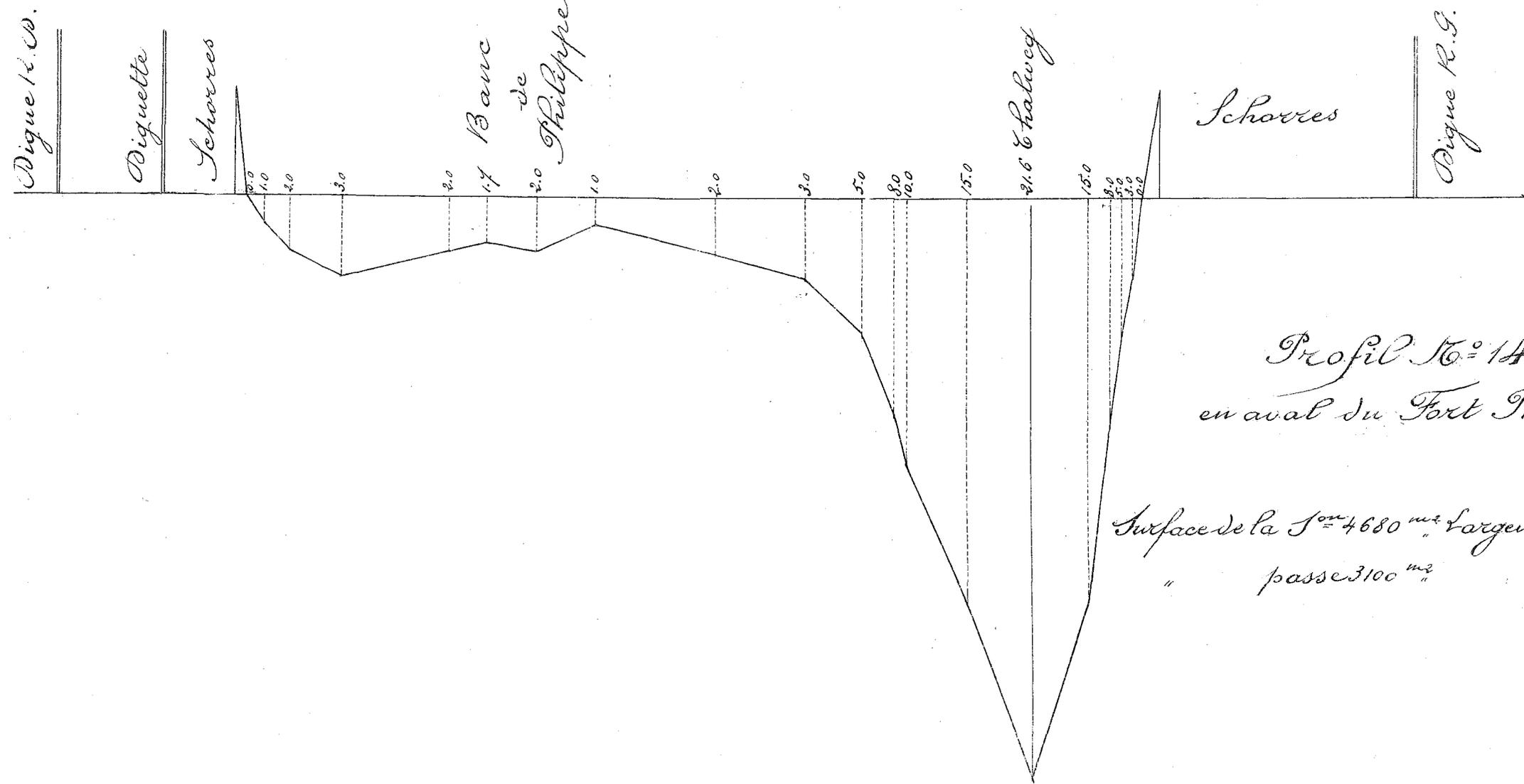
Profil N° 14.
 en aval du Fort Philippe

Surface de la Son = 4980^{ms} = Largeur 780^{ms} = Profondeur 6^m.40
 " " passe 3670^{ms} " 250^{ms} " 14^m.40



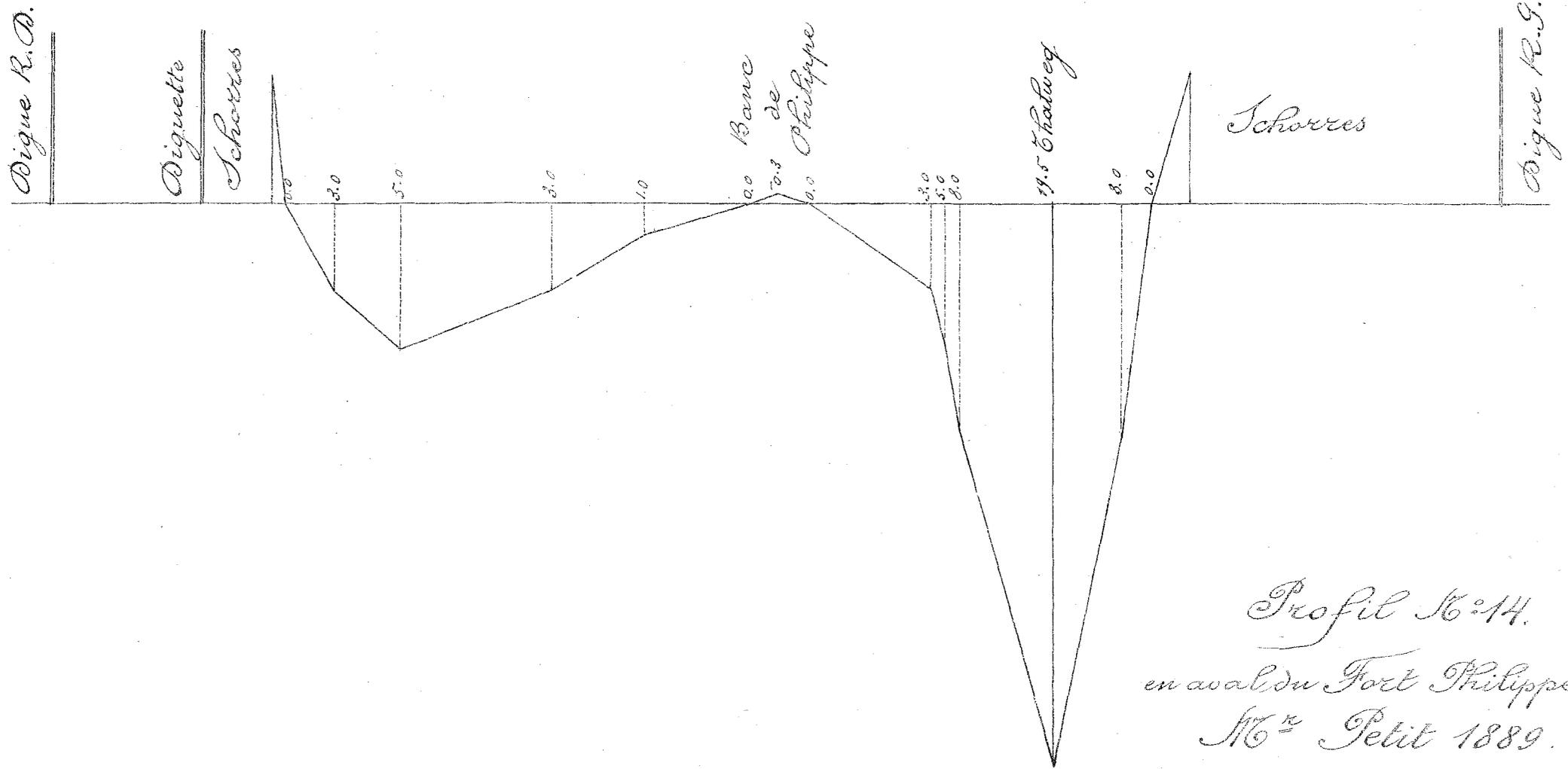
Profil N° 14.
en aval du Fort Philippe

Surface de la Son = 4720 m^2 Largeur 77.5 m Prof. 6.10
 " passe 2350 m^2 " 72.5 " 13.10



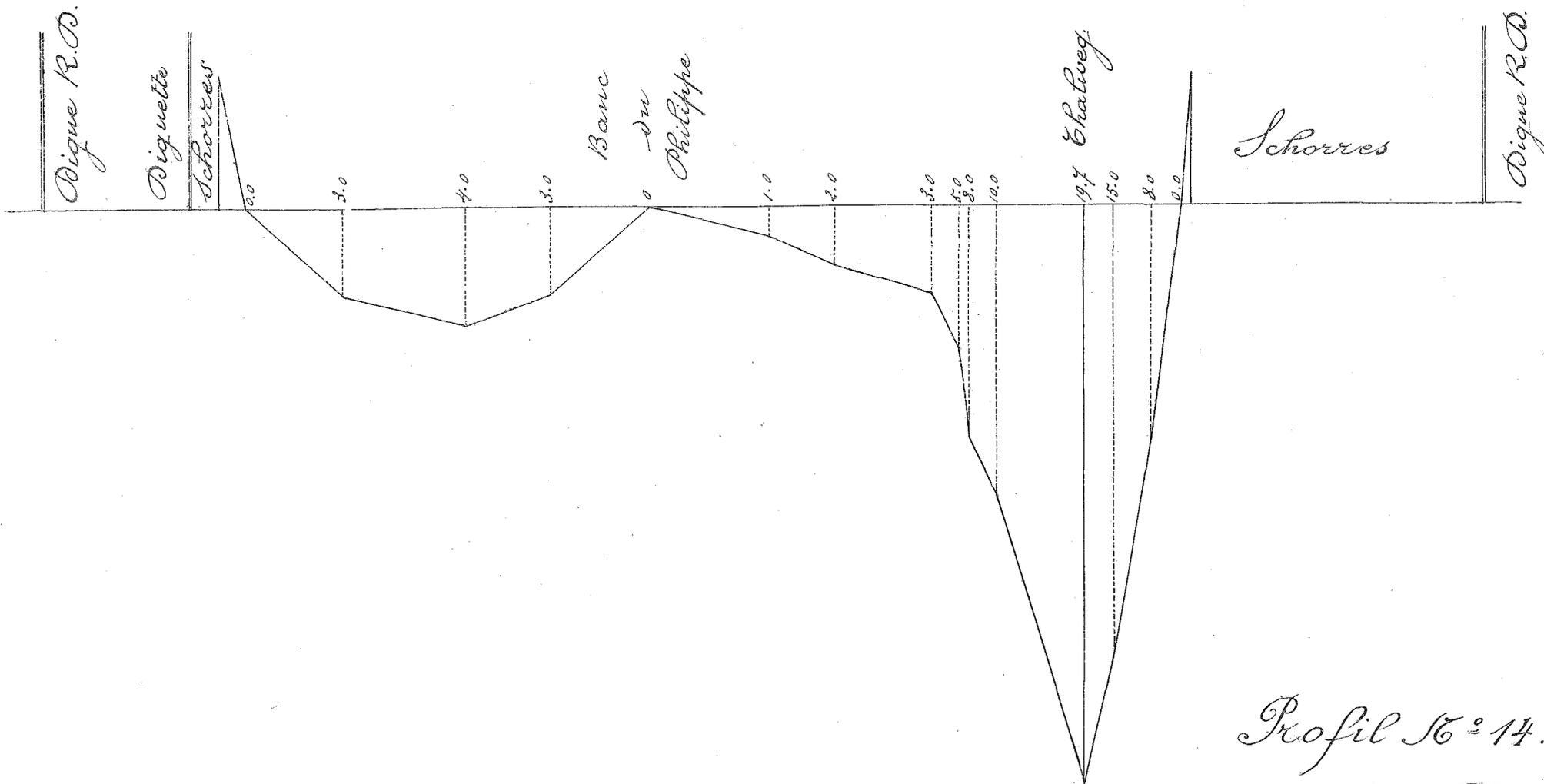
Profil N° 14.
en aval du Fort Philippe.

Surface de la T^{on} = 4680 m² Largeur 838 m Prof. 5 m 60
" passe 3100 m² " 200 " 15.50



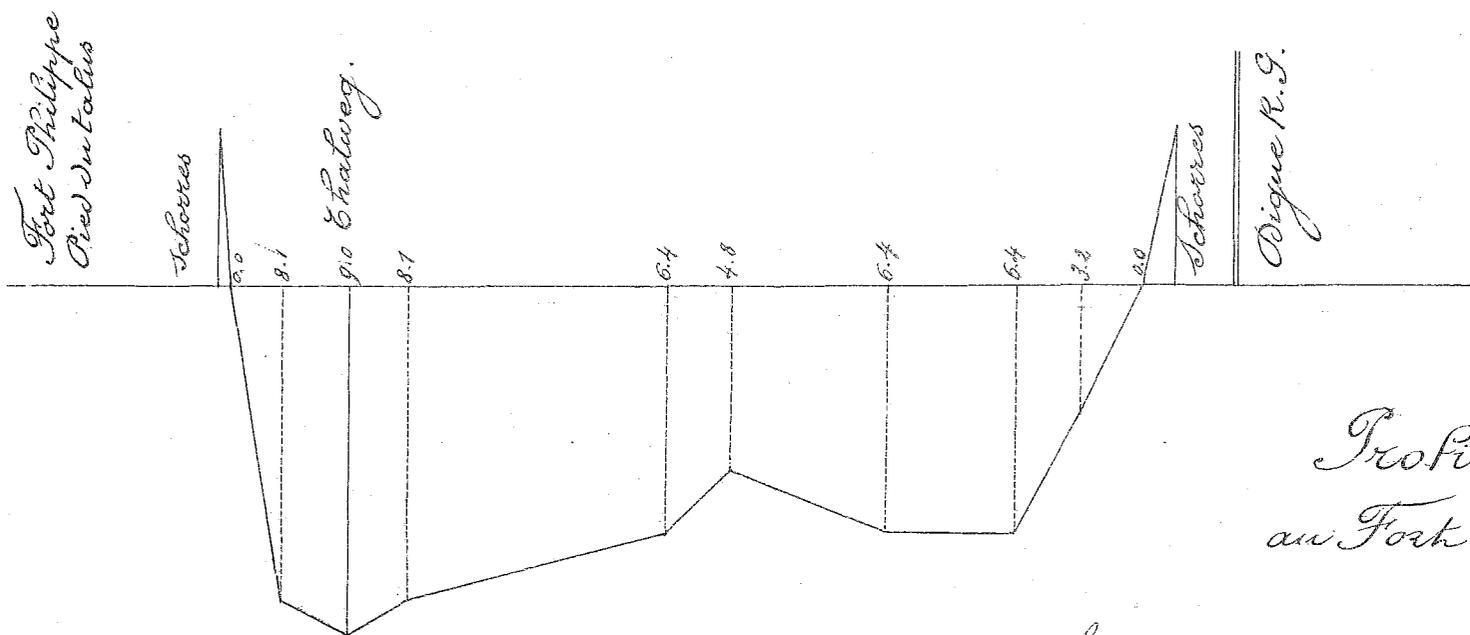
Profil N° 14.
 en aval du Fort Philippe
 N° Petit 1889.

Surface de la Son = 3081^{m²} Largeur 764.5^m Prof. 4.40^m
 " passe 2000^{m²} " 140^m " 14.30^m.



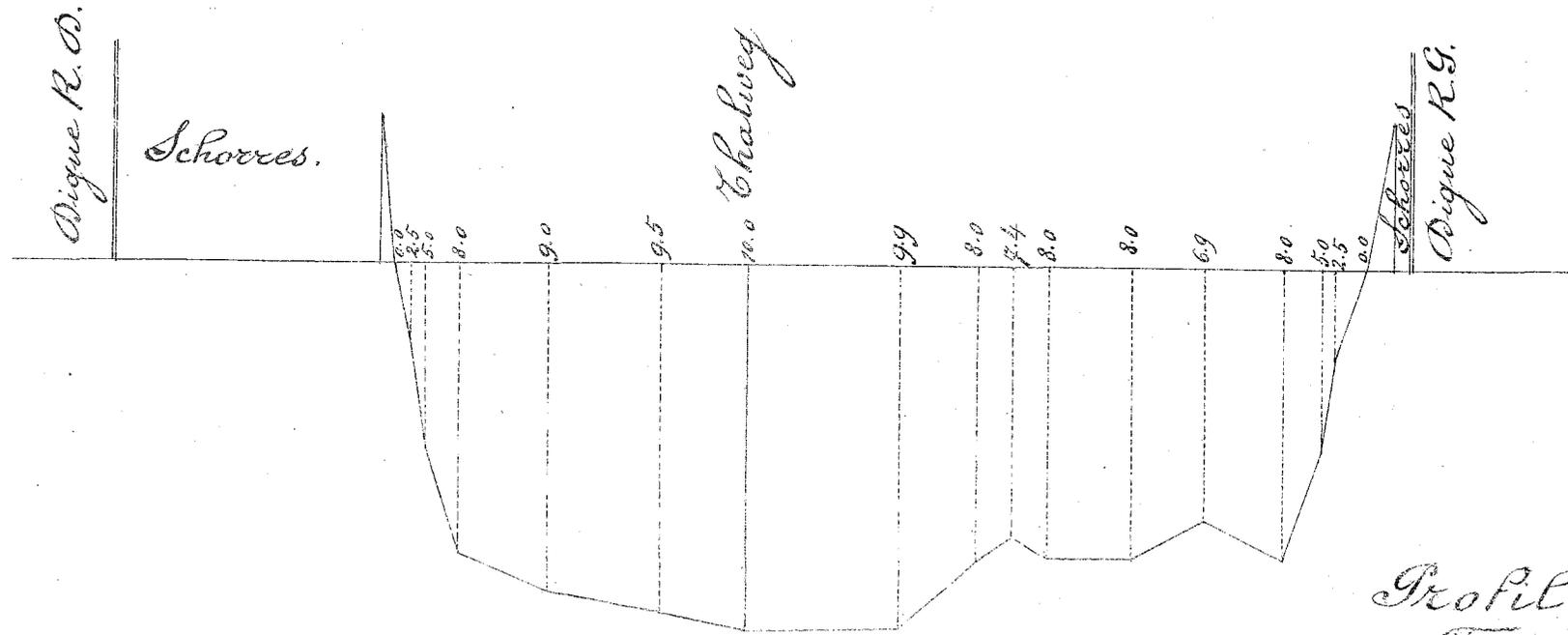
Profil 16° 14.
en aval du fort Philippe.

Surface de la Jon = 3575 m² Largeur 805 m Prof. 4.60
 " passe 2085 m² " 156 m " 13.40



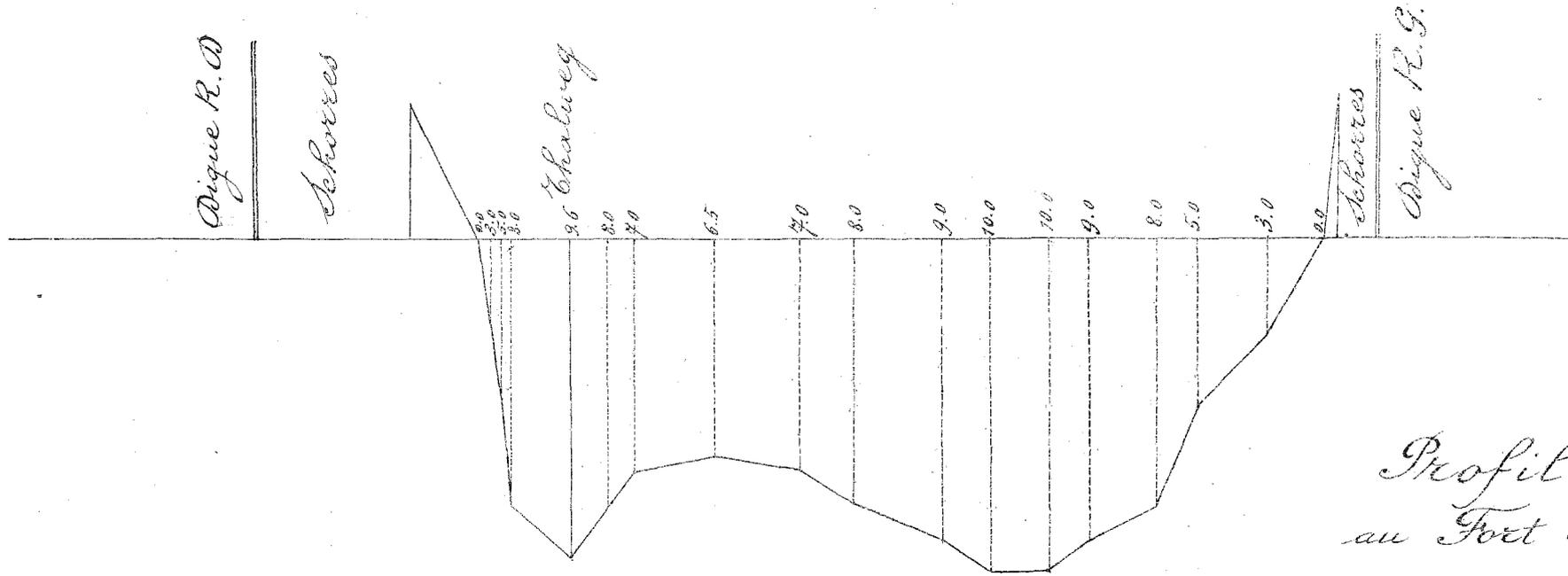
*Profil N° 15.
au Fort Philippe*

Surface de la Jon = 3720 m² Largeur 602.5 Prof. 6 m 20
" " passe 700 m² " 82.5 " 8 m 50



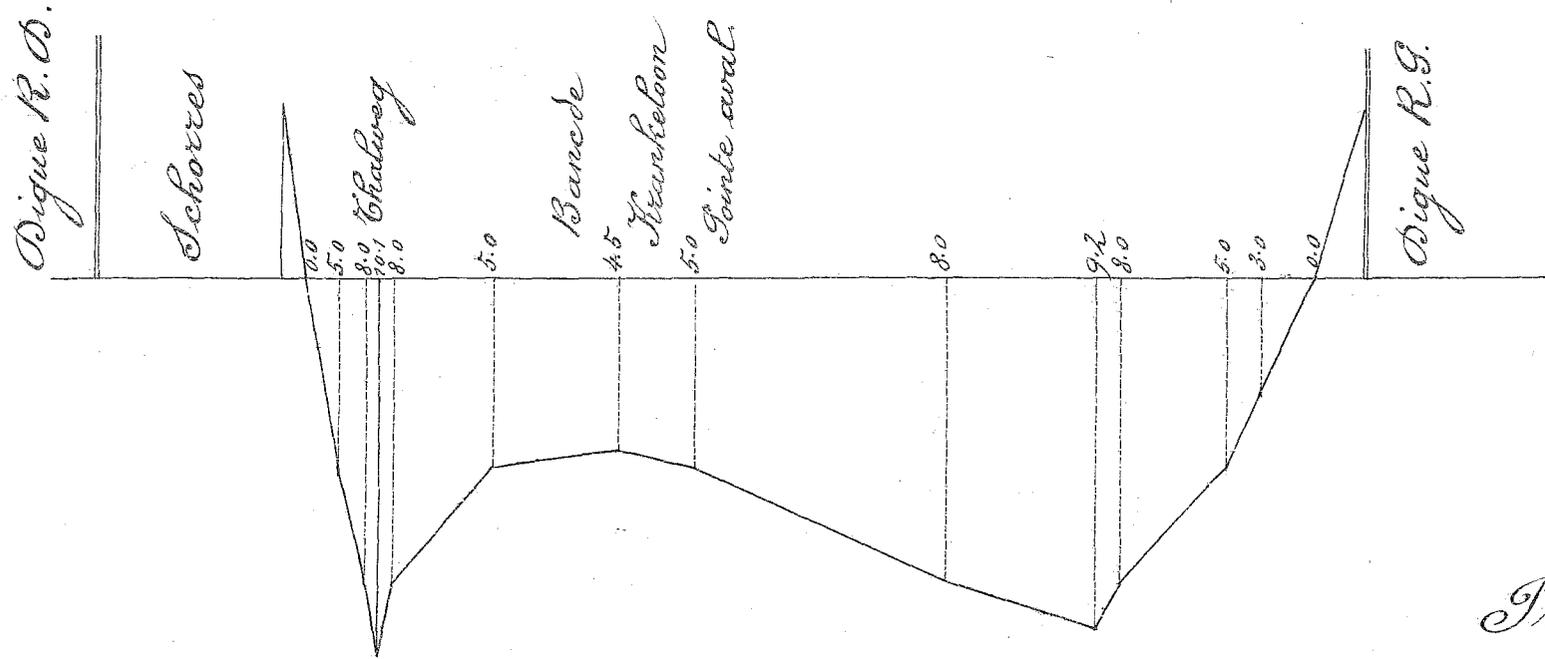
Profil N° 15.
au Fort Philippe.

Surface de la Jon = 5330 ^m2 Largeur 662.5 ^m Profondeur 8.00
 " passe 3260 ^m2 " 553.5 " 9.20



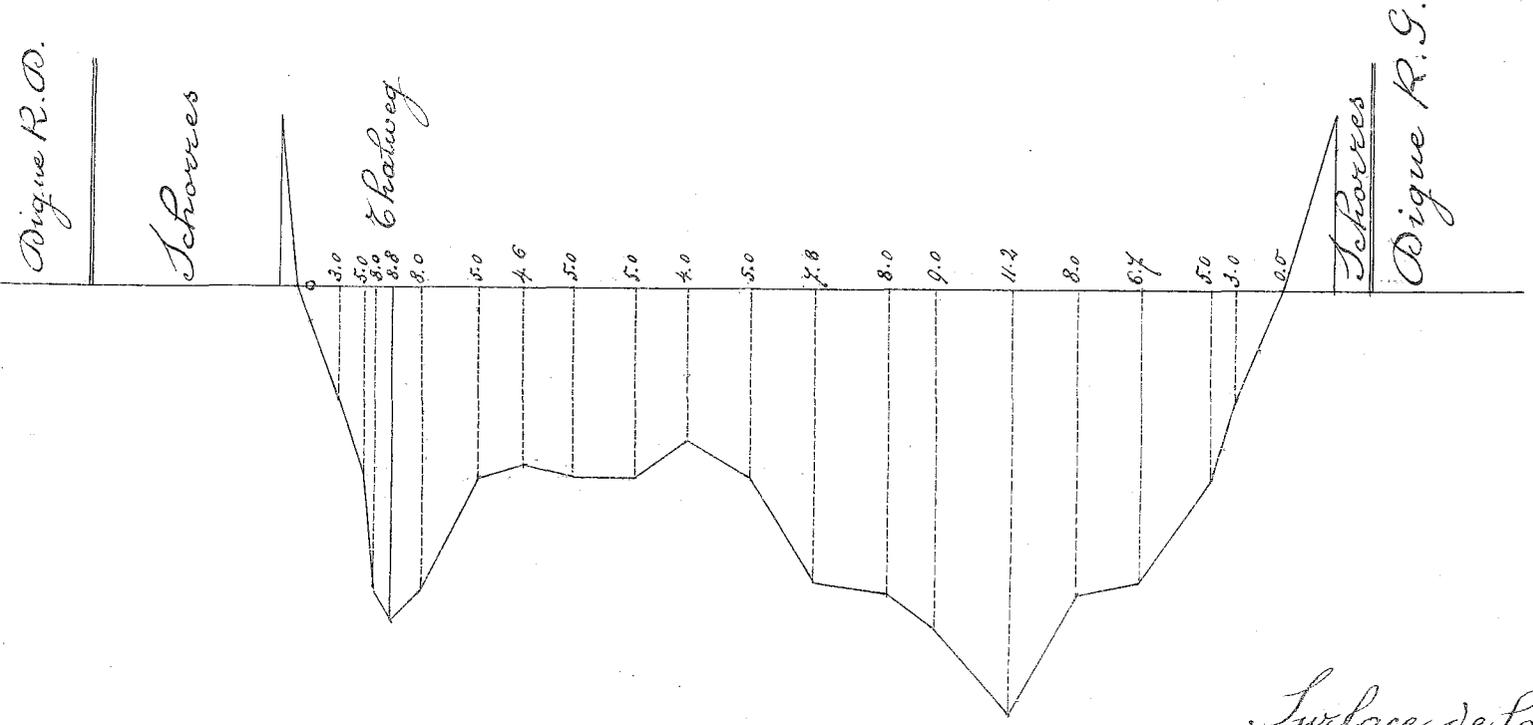
Profil N° 15
au Fort Philippe.

Surface de la Sonde 4520^{m²} Largeur 627.5^m Prof. 7.20
 " " passe 610^m " 42.0^m " 8.50



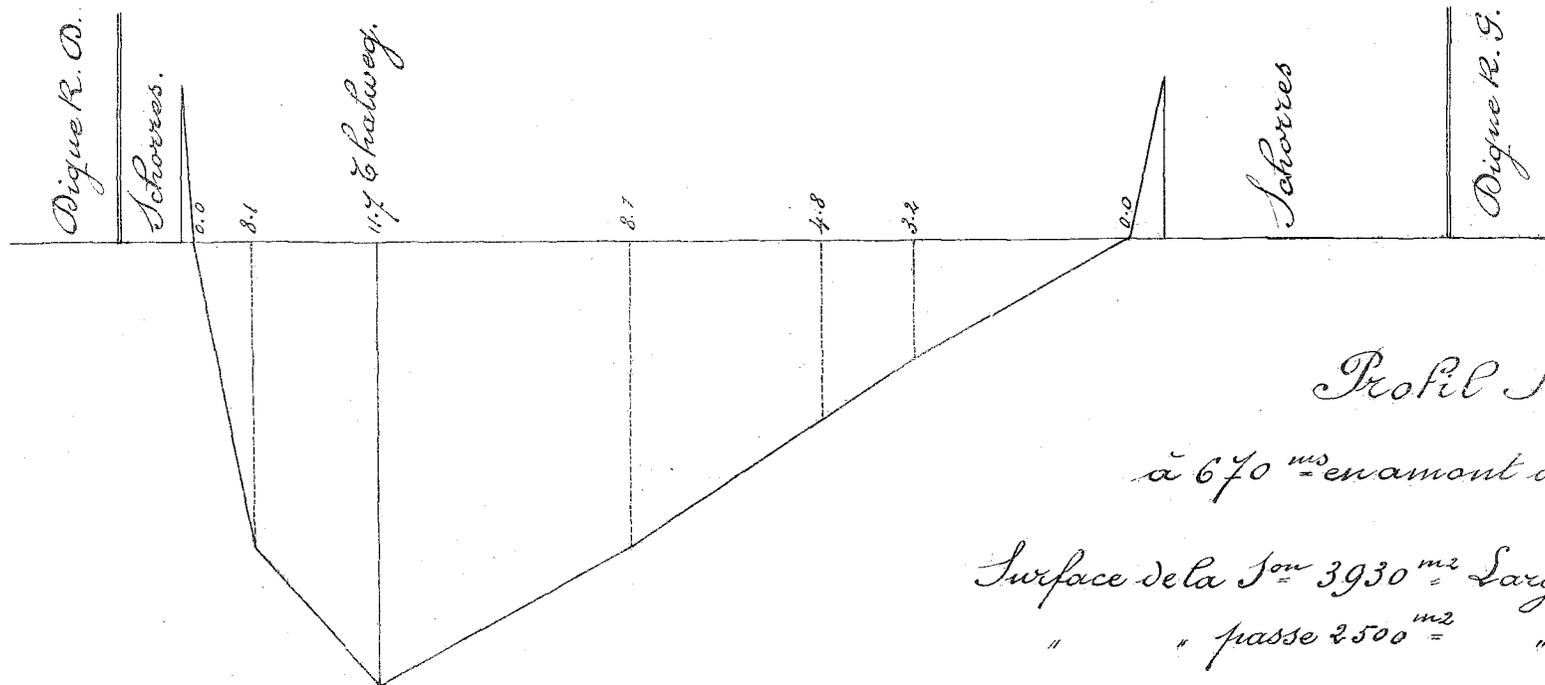
Profil N° 15.
au Fort Philippe.

Surface de la Jon = 4030^{m²} Largeur 660^m Profondeur 6^m 10
 " passe 180^{m²} " 18.75 " 9^m 00



Profil N° 15.
au Fort Philippe

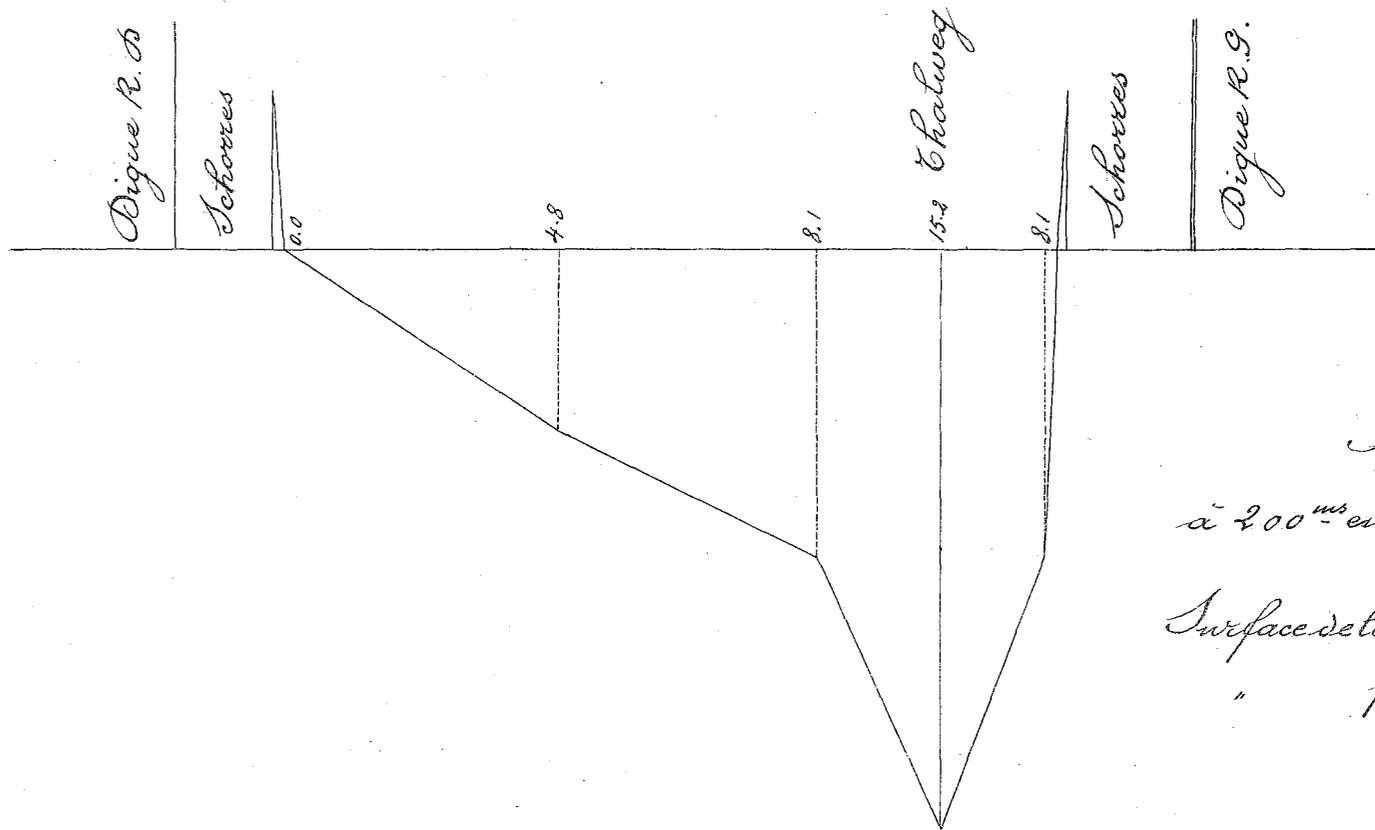
Surface de la fou " 3955 m² Largeur 644 m Prof. 6 m 20
 " passe 260 m² " 30 m " 8.60.



Profil N° 16.

à 670^{ms} en amont de la maison bleue.

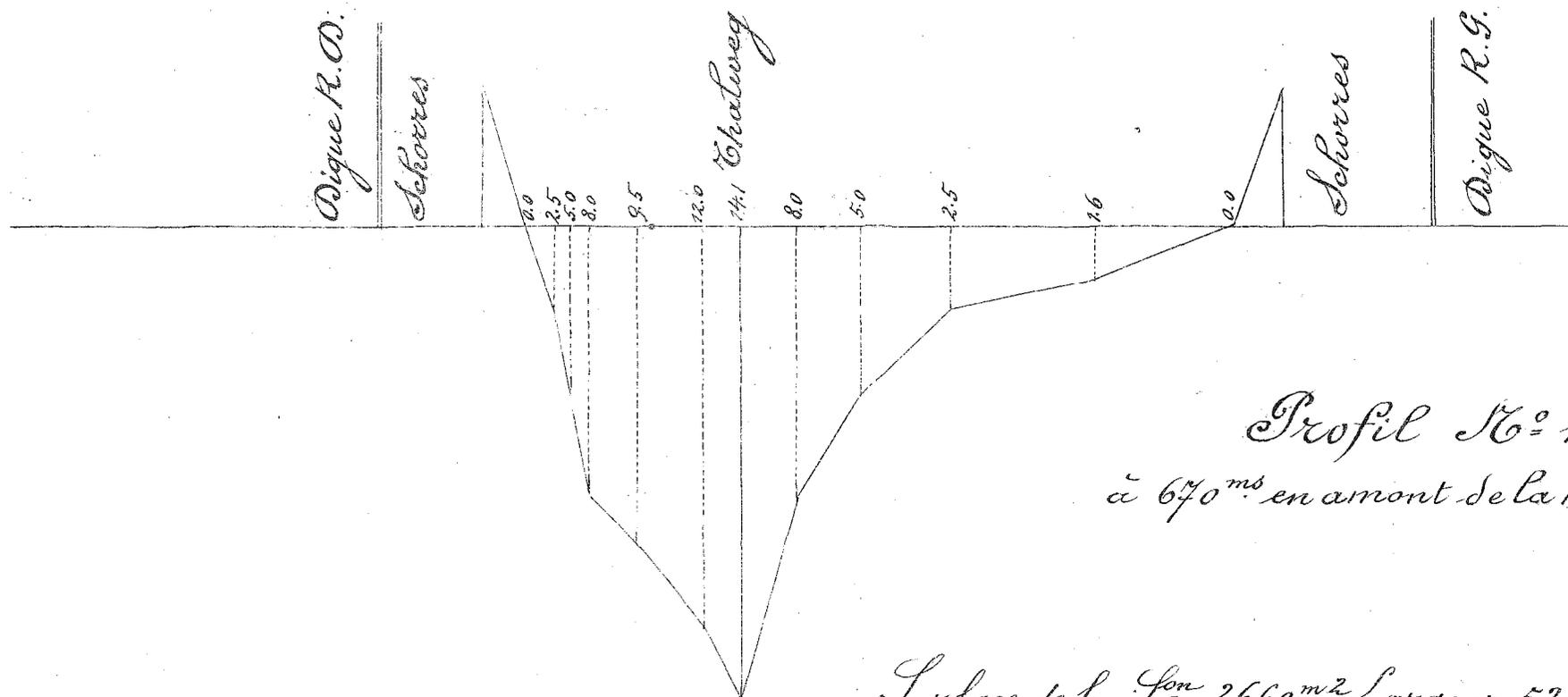
Surface de la Jon 3930^{m²} Largeur 617.5^m Profondeur 6.30
 " " passe 2500^{m²} " 252.5 " 9.90



Profil N^o 16^{bis}

à 200^m en amont du Draiende Stuis

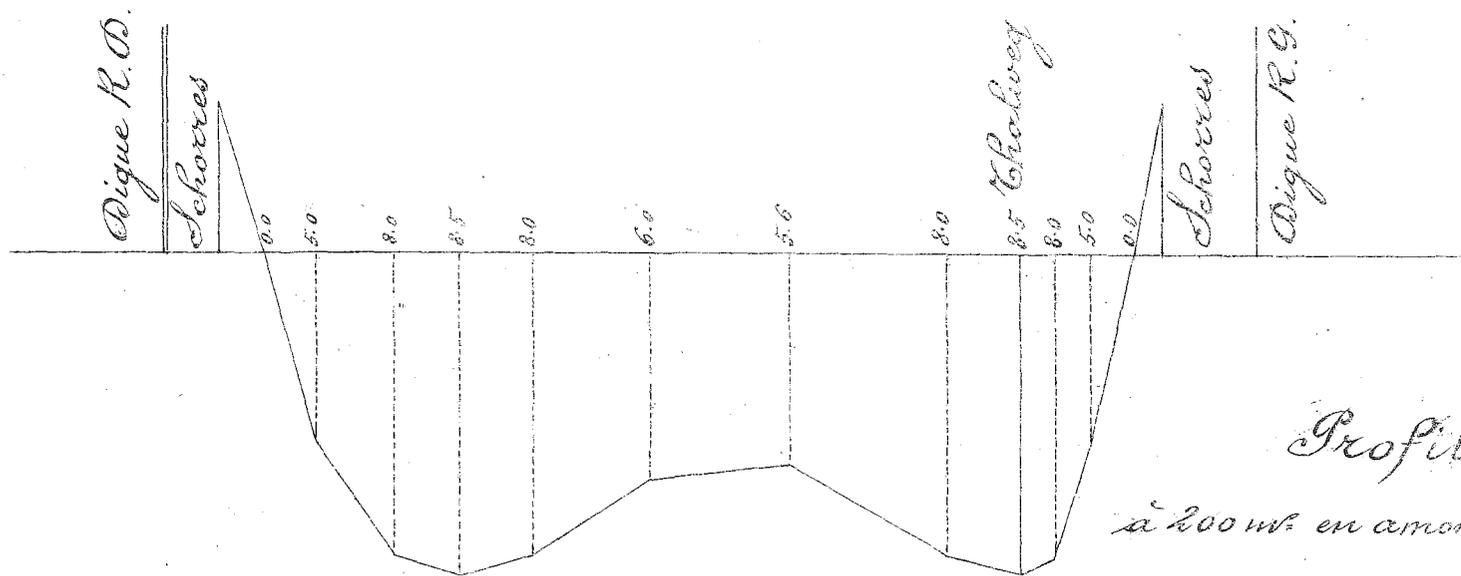
Surface de la son = 3360^{m²} Largeur 505^m Prof. 6.65^m
 " passe 1780^{m²} " 150^m " 11.90



Profil N° 16

à 670^m en amont de la maison bleue

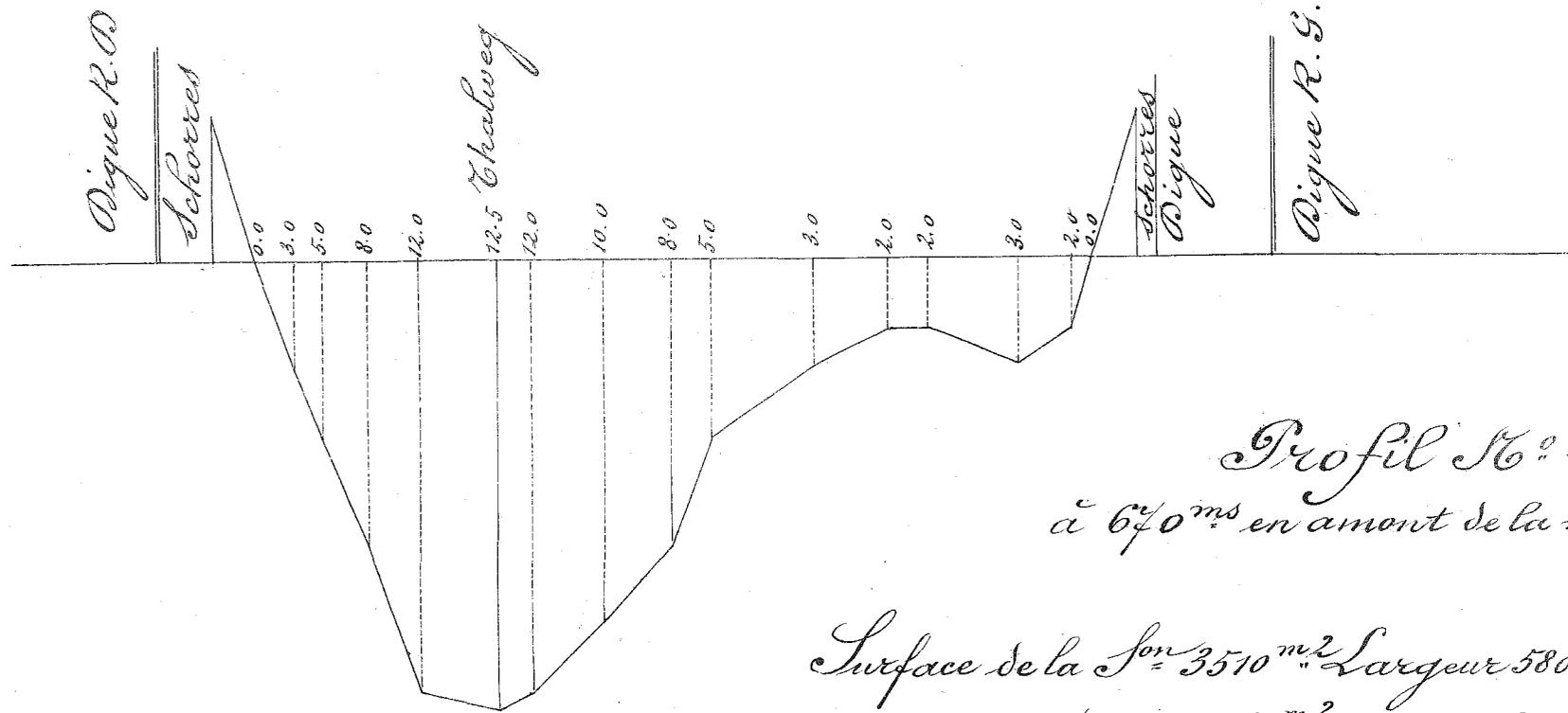
Surface de la Jonc 2660^m² Largeur 523^m Profondeur 5^m 10
 " passe 1650^m² " 152.5 " 10^m 90



Profil N° 16 bis

à 200 m. en amont du Dracinde Suis

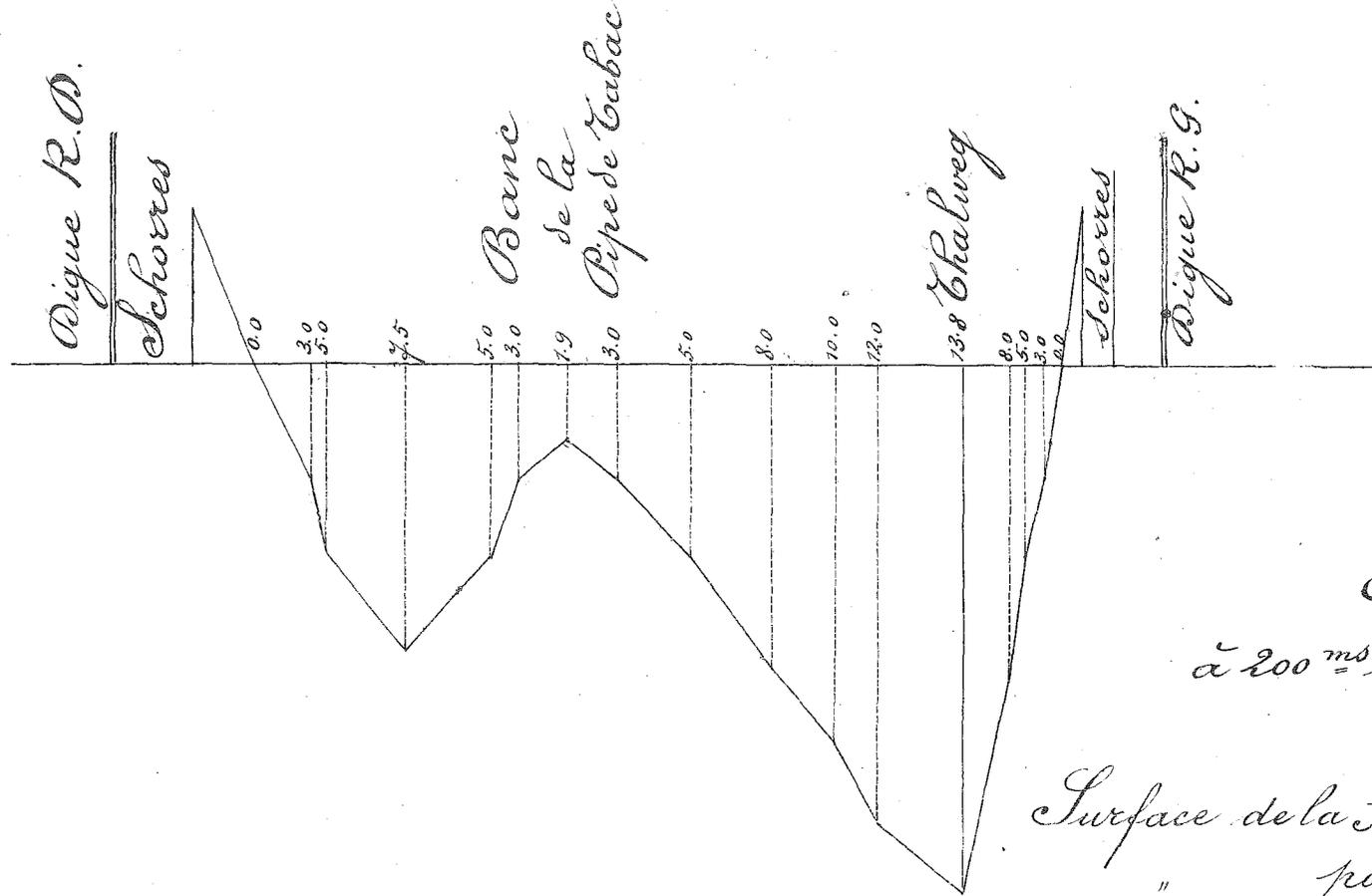
Surface de la Jon 3650^{m²} Largeur 54^m Prof. 6^m40
 " passe 600^{m²} " 72^m5 " 8^m30



Profil N° 16.

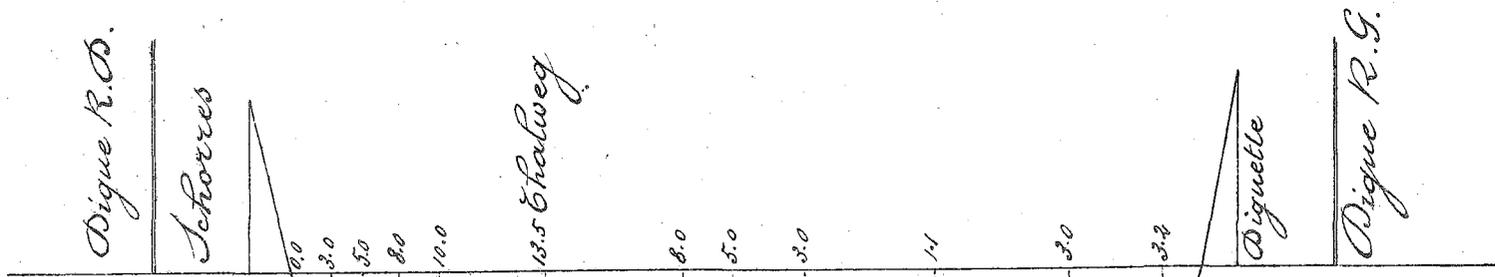
à 64^m en amont de la maison bleue

Surface de la Jon = 3510^m² Largeur 580^m Profondeur 6^m10
 " passe 2260^m² " 207^m " 11^m00



Profil N^o 16 bis
 à 200^m en amont du Draaiende Sluis

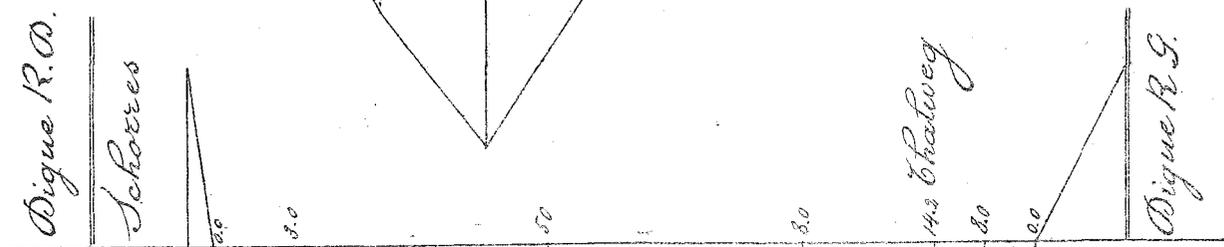
Surface de la Jonc 3400^m² Largeur 535^m Prof 6^m40
 " passe 1750^m² " 158.5^m " 11^m00



Profil N° 16

à 670^m en amont de la maison bleue.

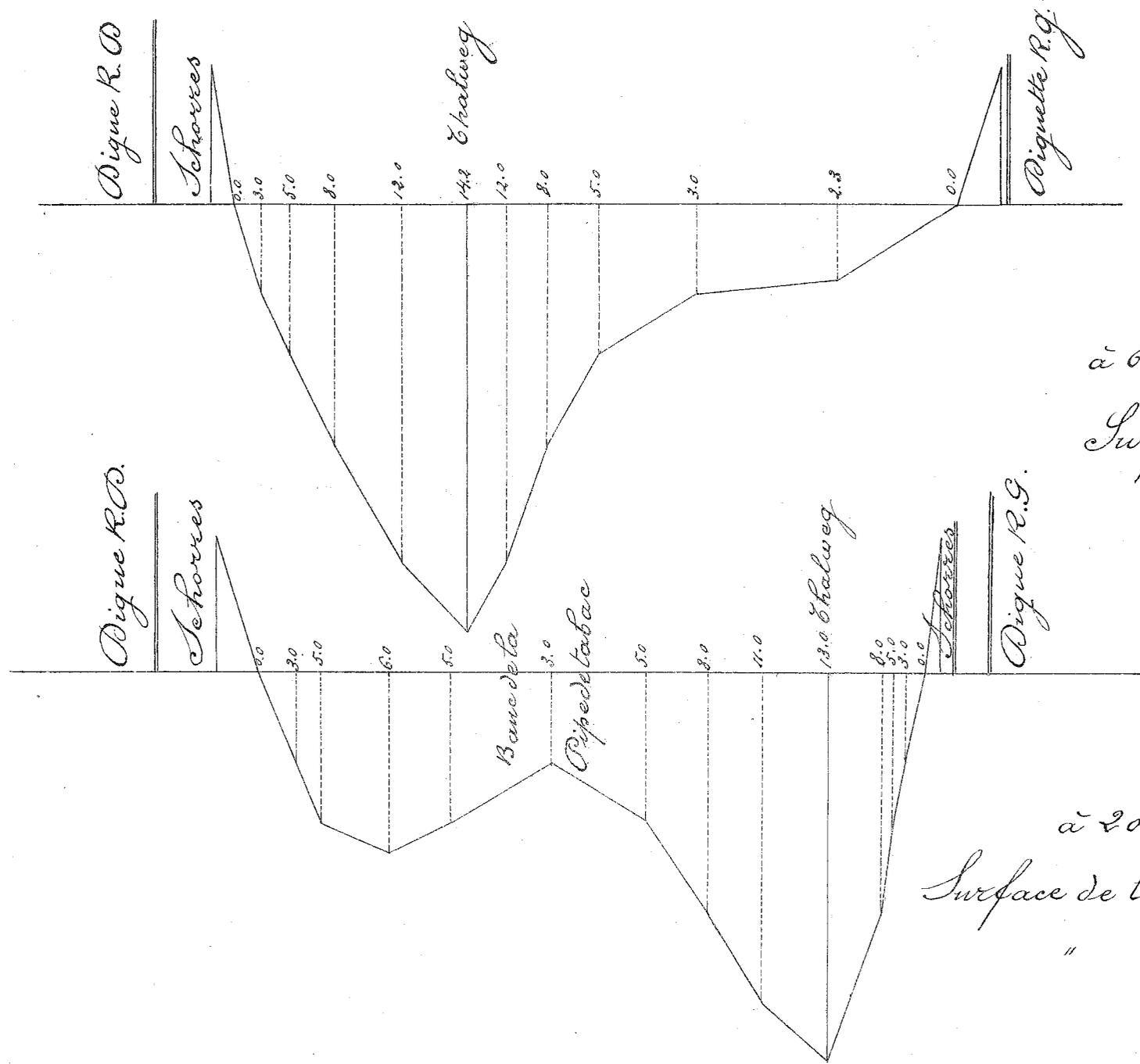
Surface de la Jon = 3290^{m²} largeur 602.5^m Prof. 5^m.50.
 " passe 2040^{m²} " 187.5 " 10^m.90.



Profil N° 16 bis

à 200^m en amont du drassière de Sluis

Surface de la Jon = 2998^{m²} largeur 545^m Profondeur 5^m.50
 " passe 1225^{m²} " 122.5 " 10.00



Profil N° 16.

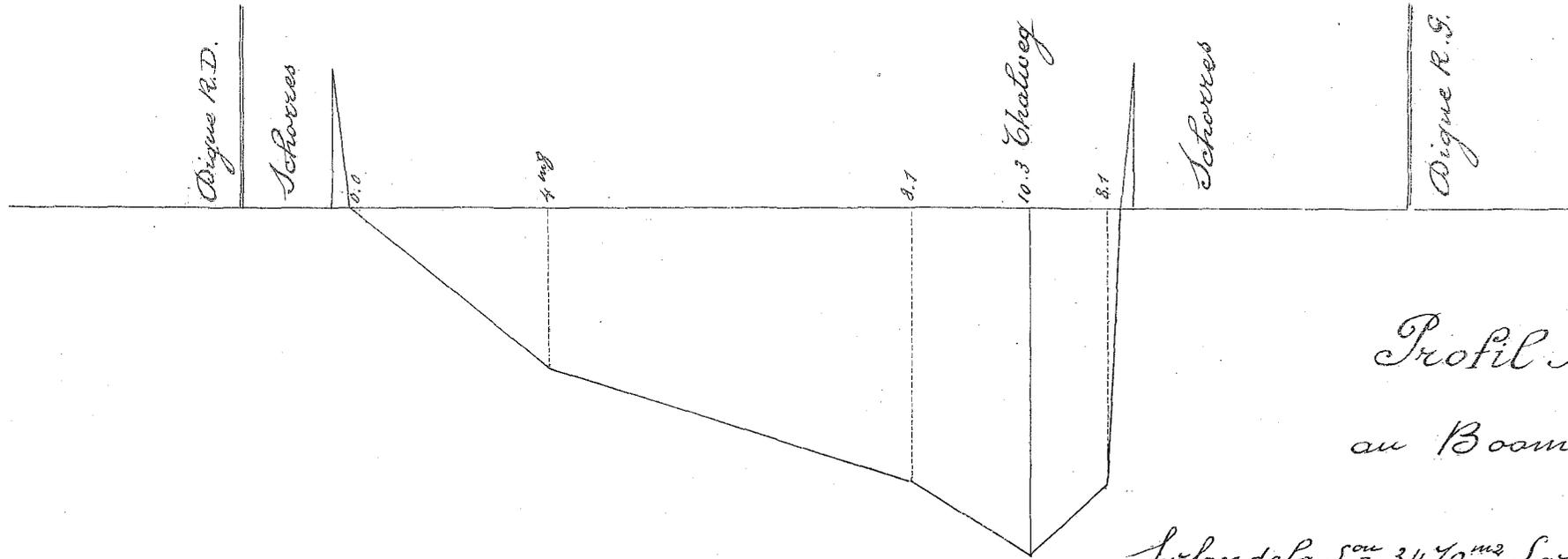
à 670^{ms} en amont de la maison bleue.

Surface de la Jon = 3480^{m²} Largeur 607^m Prof 5.75
 " passe 2080^{m²} " 180. " 11.60

Profil N° 16^{bis}

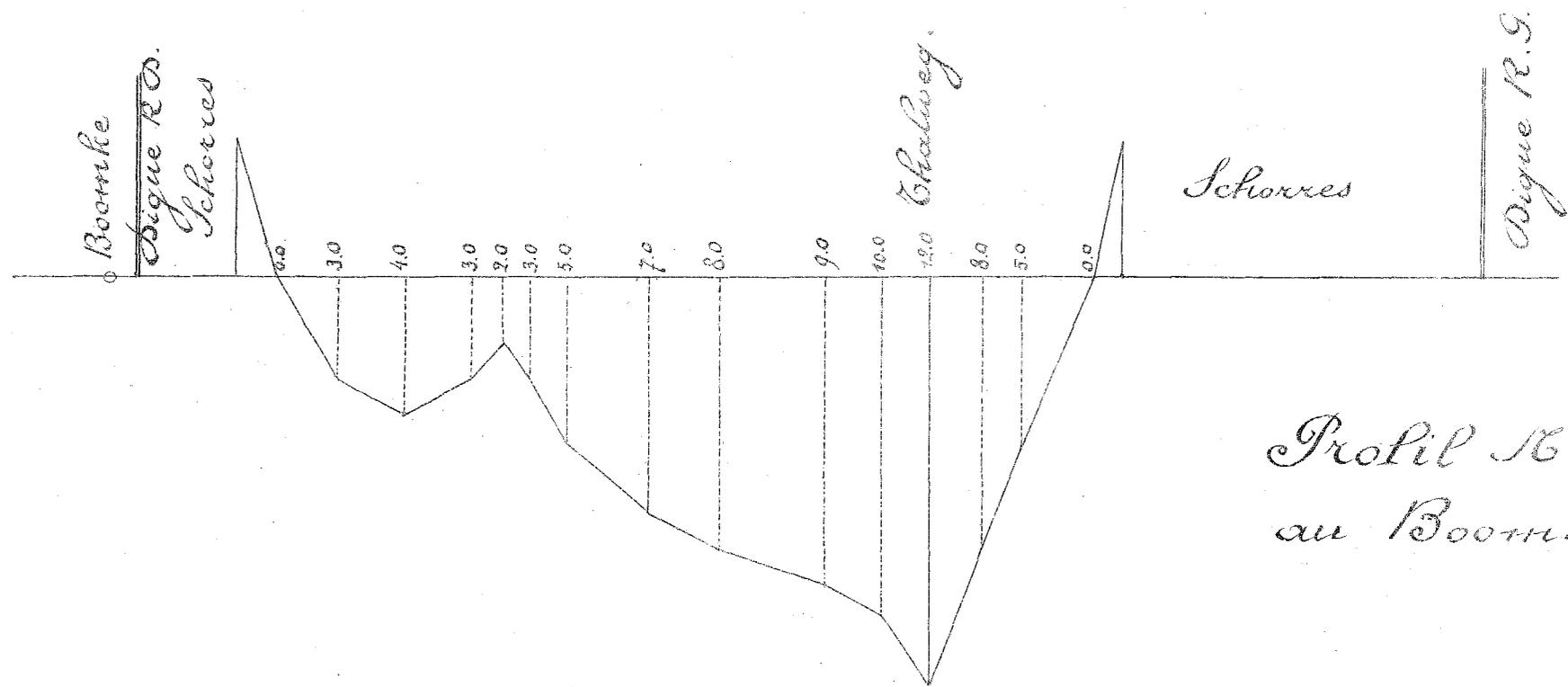
à 200^{ms} en amont du draaiende Sluis.

Surface de la Section 3460^{m²} Largeur 560^m Prof. 6.20
 " passe 1580^{m²} " 145.0 " 10.90



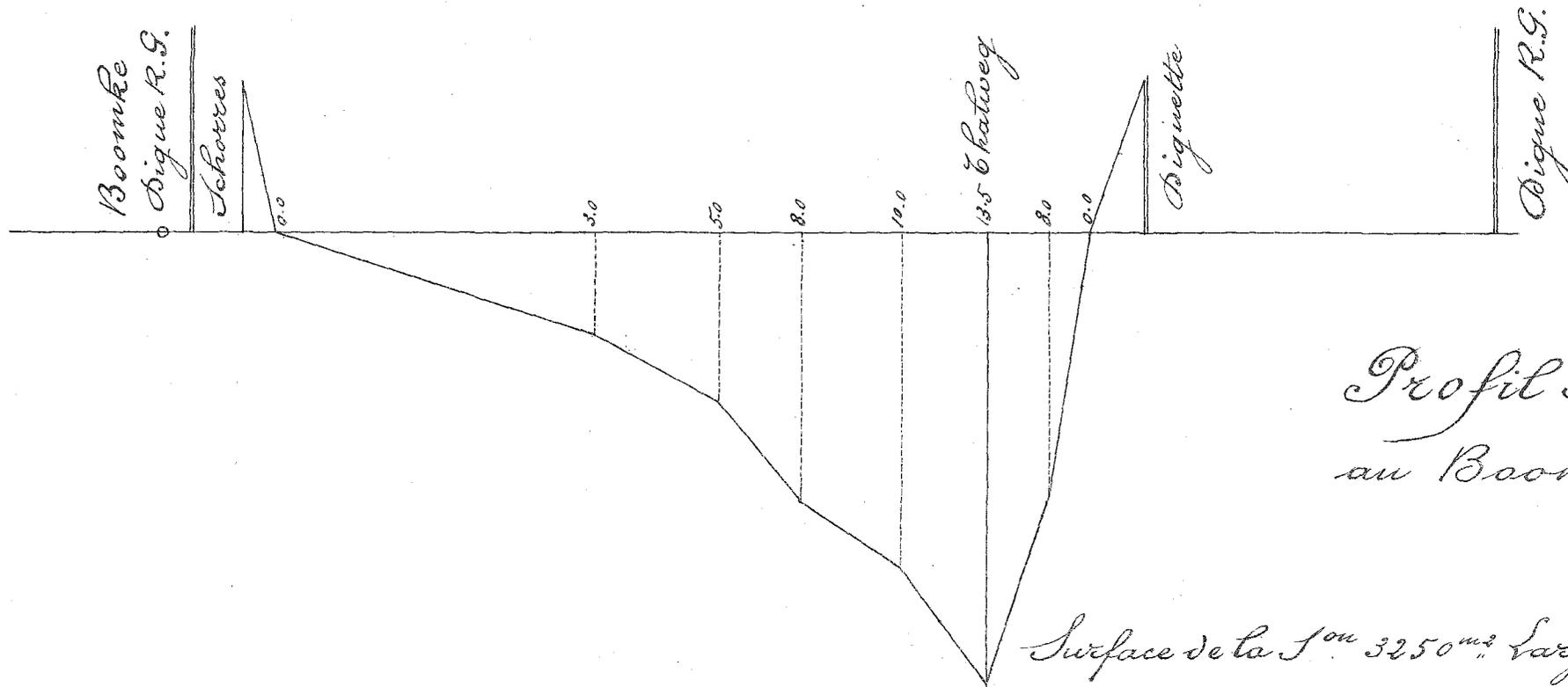
Profil No 17
au Boomke

Surface de la son = 3470^{m²} Largeur 580^m Prof. 6.00^m
 " de la passe 1310^{m²} " 145^m " 9.00^m



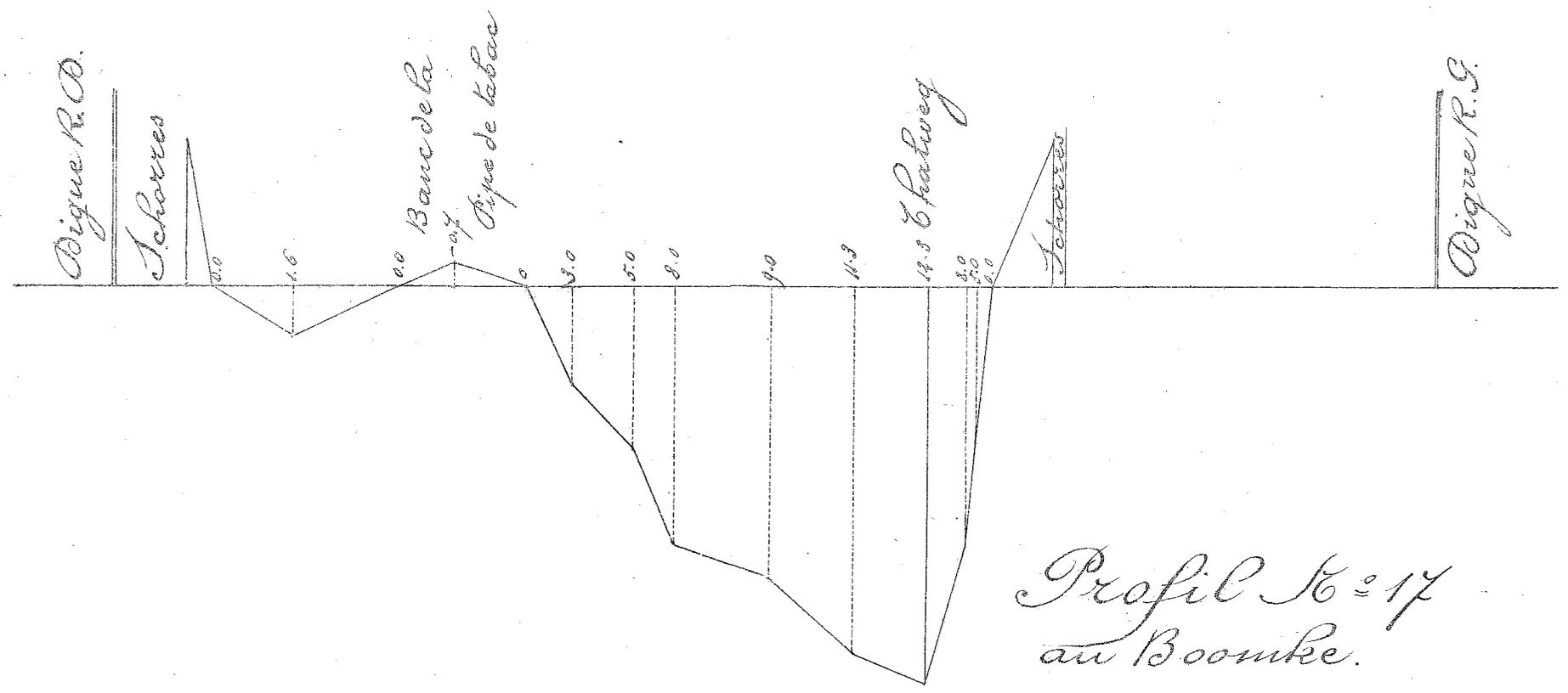
Profil N° 17
au Boonke.

Surface de la Son = 3520^{m²} Largeur 595^m Profond 5^m 90
 " passe 1820^{m²} " 190^m " 9^m 60



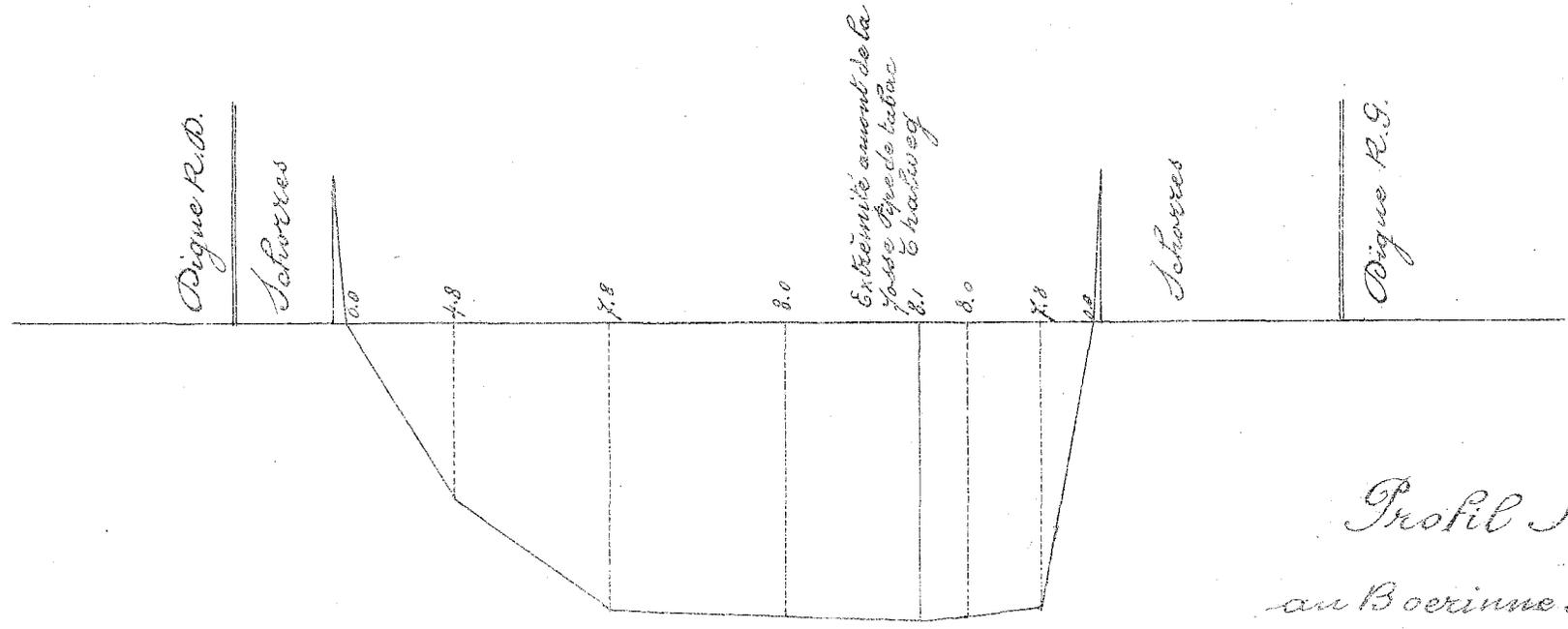
Profil N° 17
au Boonke.

Surface de la Jonc 3250^{m²} Largeur 612.5 Prof. 5^m 30
" passe 1950^{m²} " 188.5 " 10^m 30



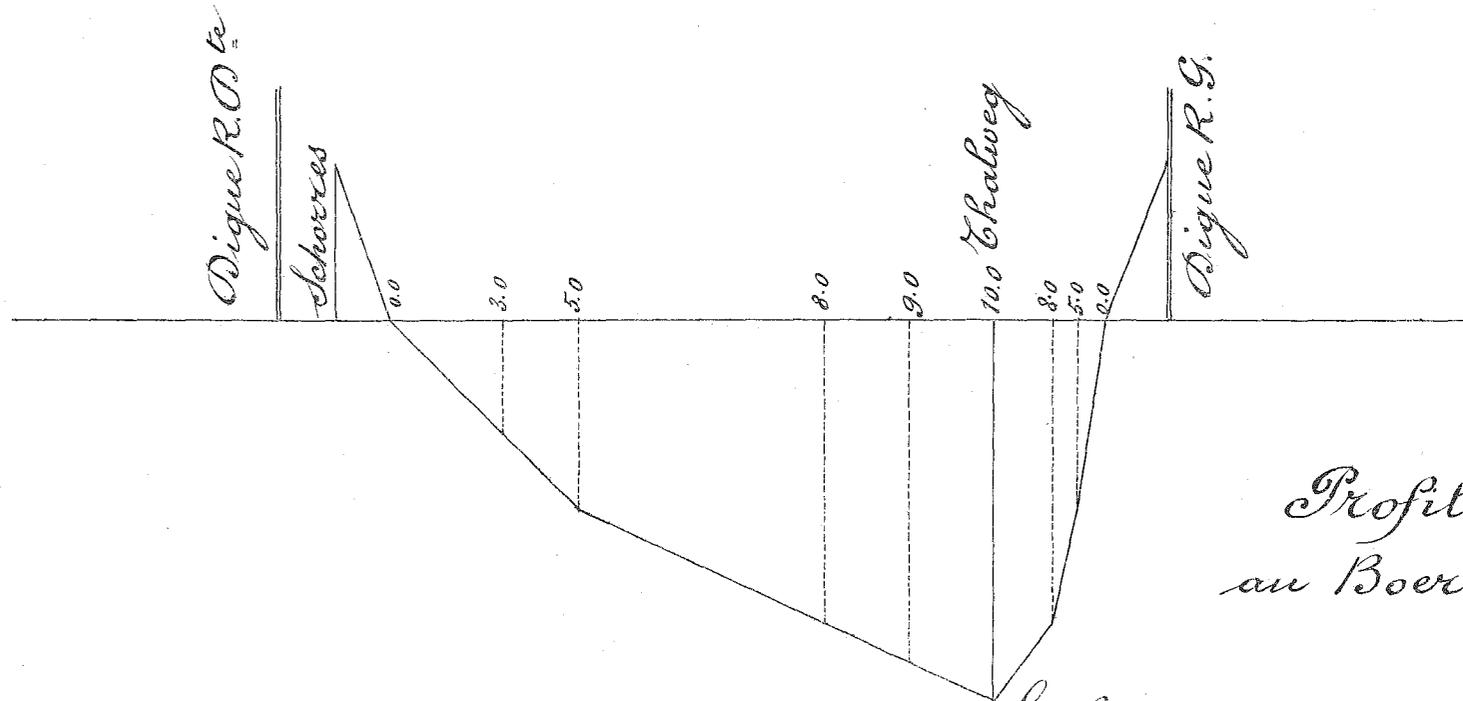
Profil No 17
au Boonke.

Surface de la Lou = 2950 m² Largeur 610 m⁰⁰ Prof. 4 m⁸⁰
 " passe 2290 m² " 230 m " 10 m⁰⁰



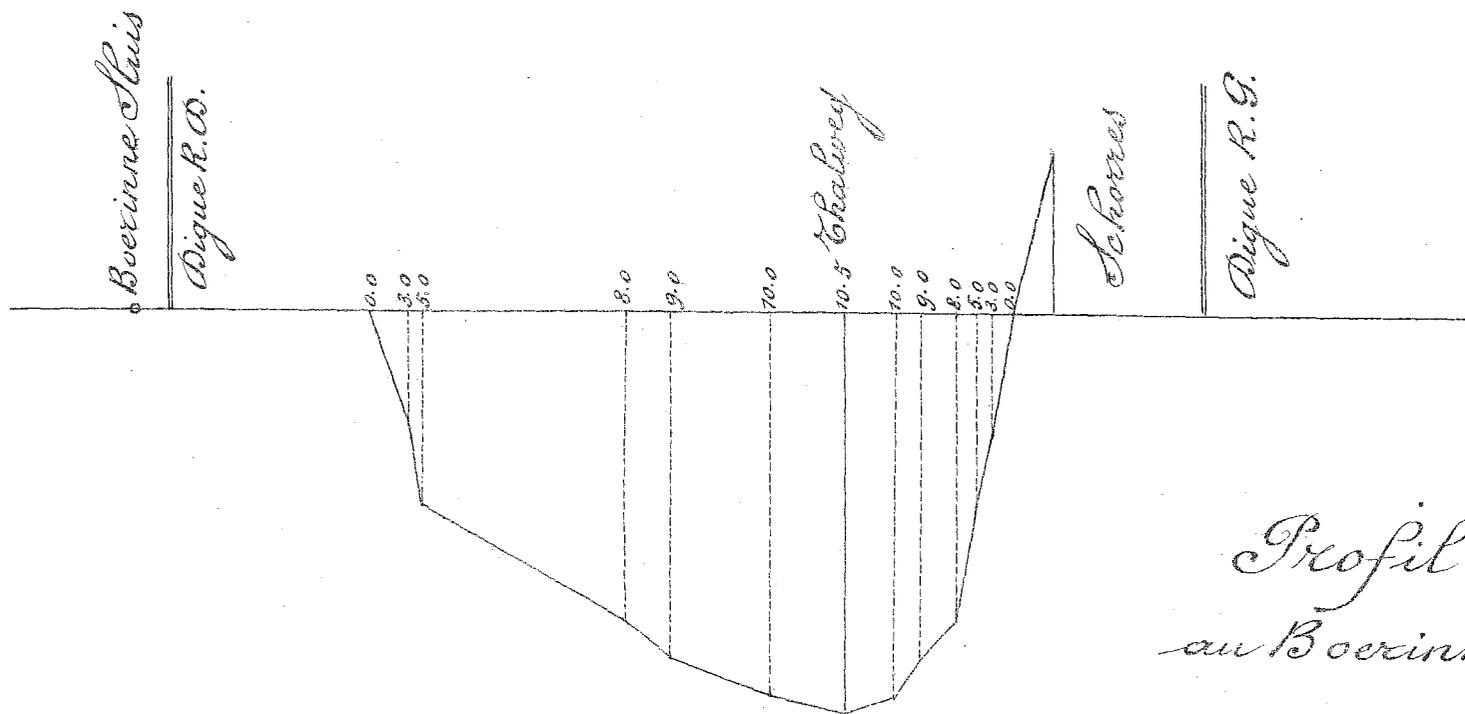
Profil N° 18.
au Boerinne Suis.

Surface de la S^{on} = 3350^{ms} = Largeur 507.5^{ms} Profondeur 6.50^{ms}
 " de la passe 2350 " 292.5 " 8.00^{ms}



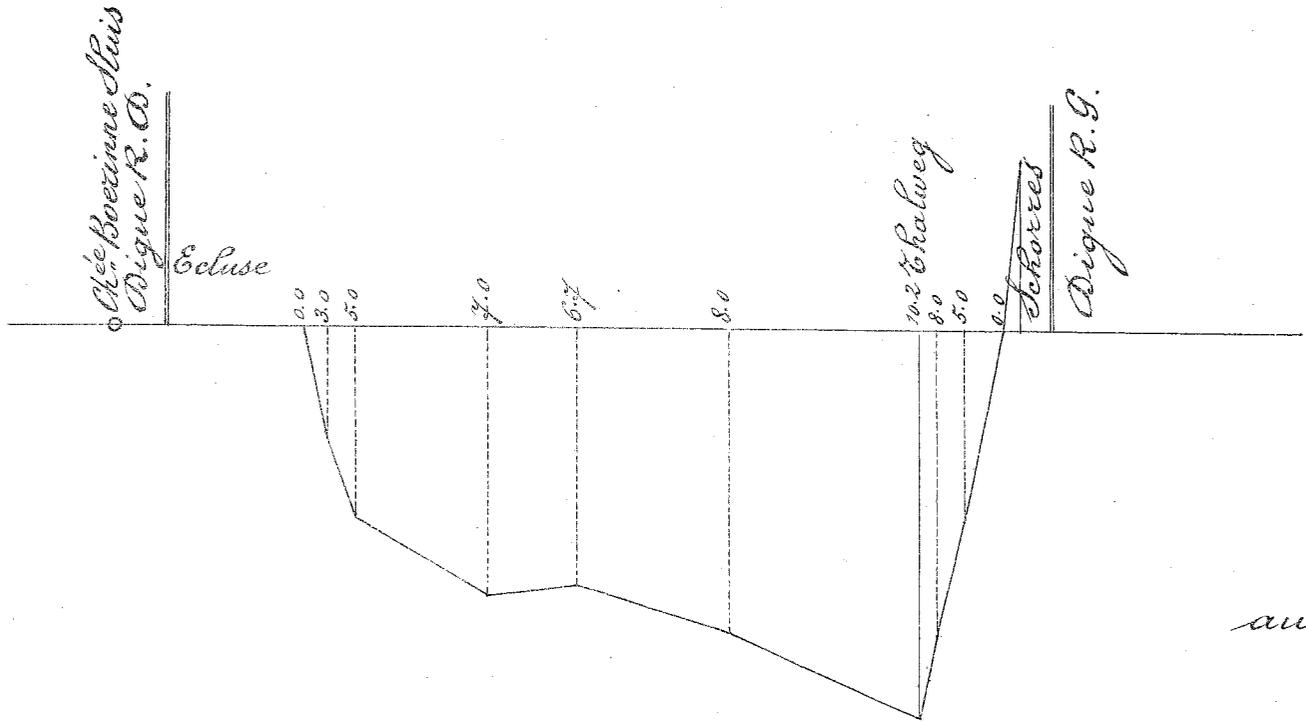
Profil N° 18
au Boerinne Sluis

Surface de la Sen = 2880^{m²} " Largeur 465^m " Prof. 6^m 20
" passe 1380^{m²} " " 147.5^m " 9^m 40



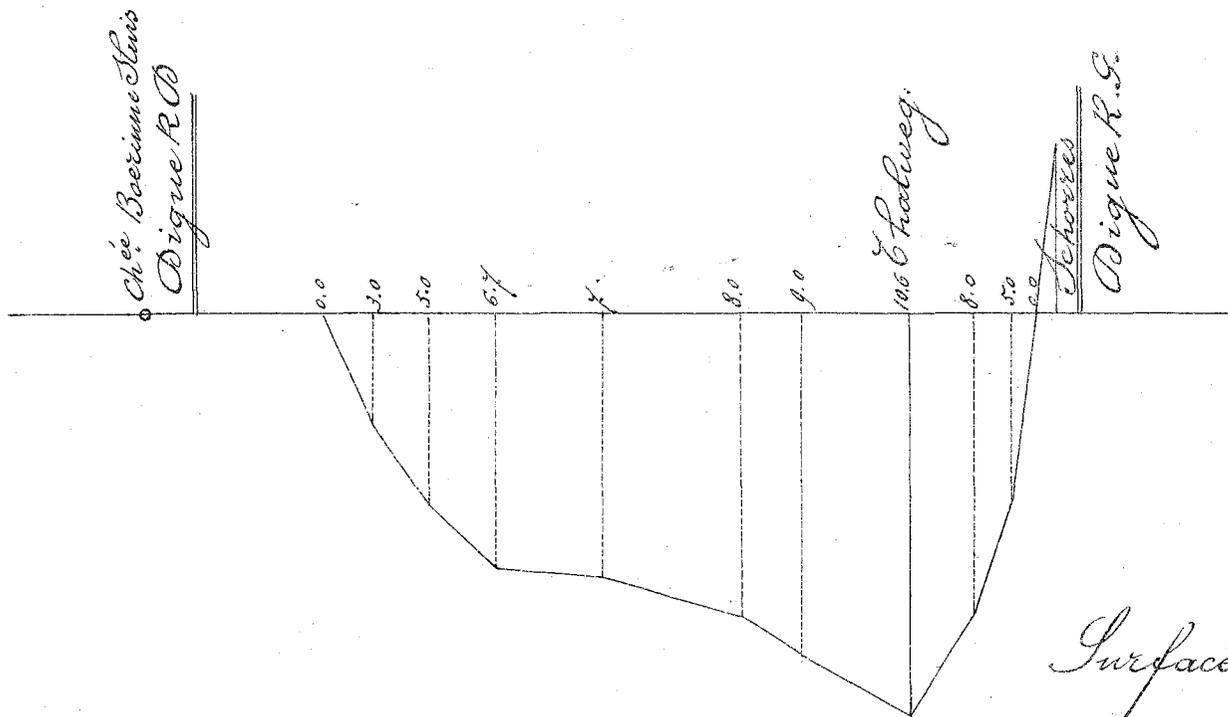
Profil N^o 18.
au Boerinne Sluis

Surface de la Jon^{te} 3220^{m²} Largeur 42^m Prof. 7^m.50.
" passe 2090^{m²} " 27^m " 9^m.60.



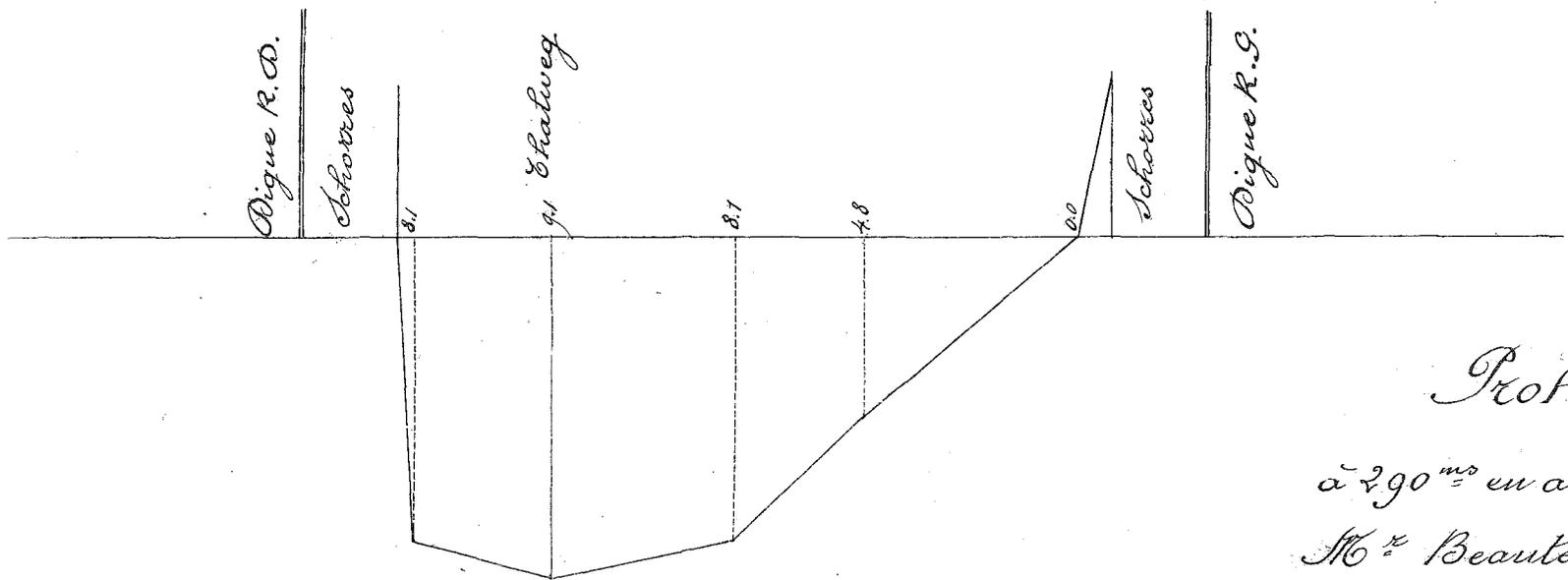
Profil N° 18.
au Boerinne Sluis

Surface de la Son 3230^{m²} Largeur 460^{m^s} Prof. 7.00.
 " passe 1260^{m²} " 127.5 " 9.90.



Profil N° 18.
au Boerinne Sluis.

Surface de la Lou = 3200 ^{m²} Largeur 169 ^m Prof. 6.80 ^m
 " passe 1400 ^{m²} " 155 ^m " 9.00 ^m

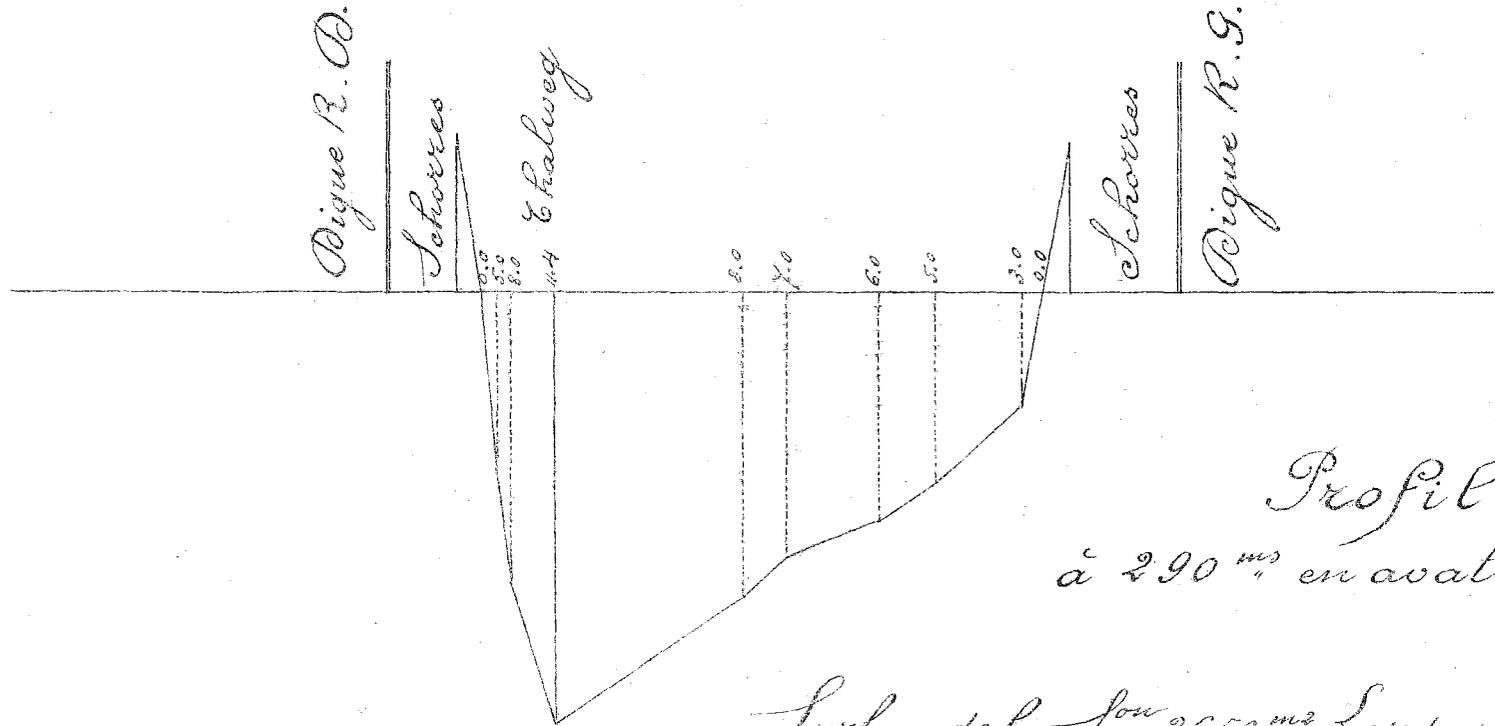


Profil N^o 19.

à 290^m en aval d'Austruweel.
 M^r Beaumont-Beaupré 1799.

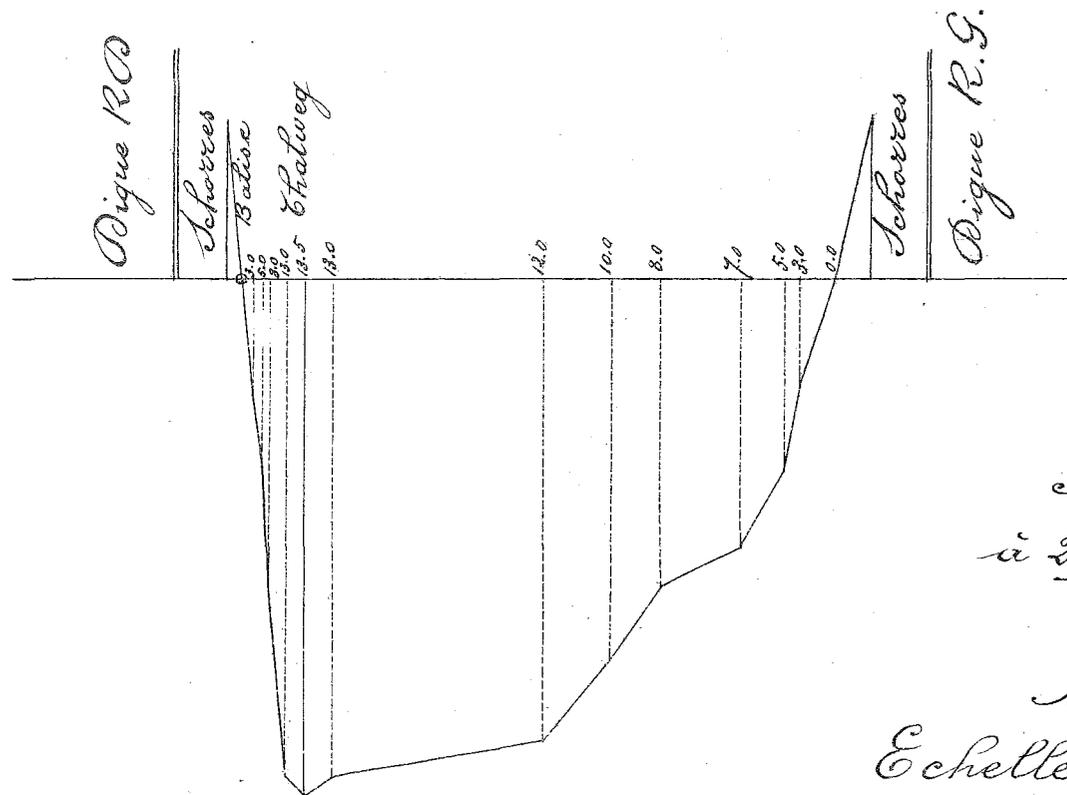
Echelle 1/5000 pour les distances.
 " 1/200 " profondeurs.

Surface de la Section 2800^{m²} Largeur 455^m Profond. 6^m15
 " de la passe 1800^{m²} " 215^m " 8^m40



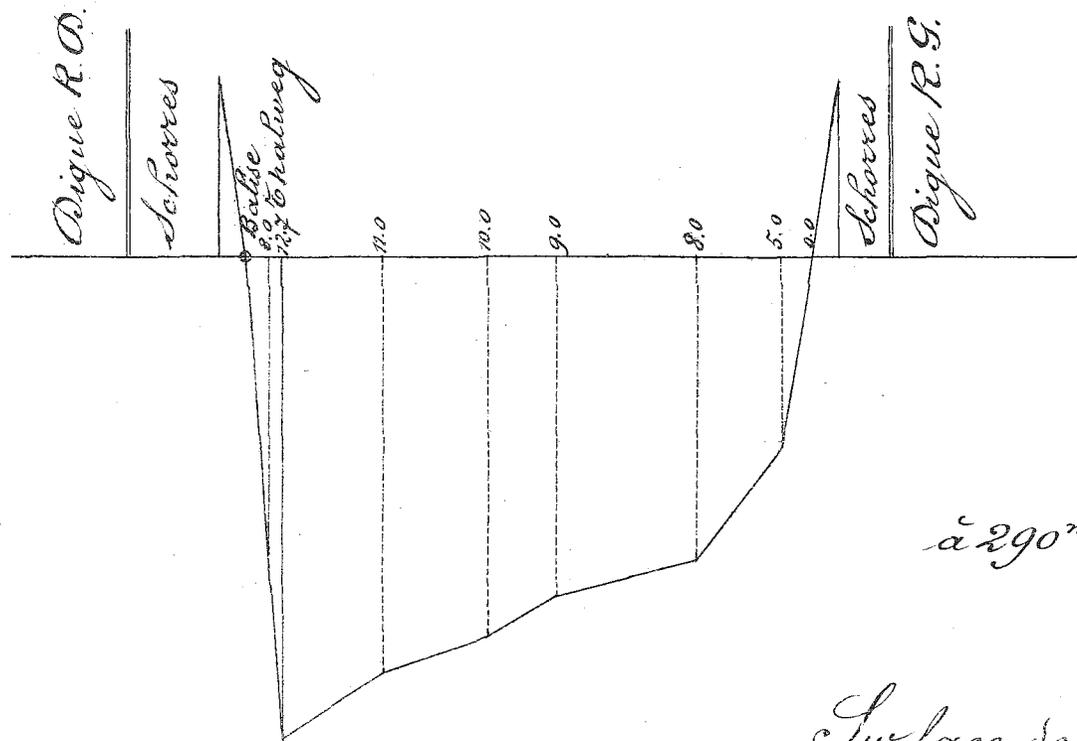
Profil N° 19
à 290^m en aval d' Austrucceet

Surface de la Loue 2650^{m²} Largeur 365^m Profondeur 7^m 30.
" passe 1490^{m²} " 152.5^m " 9^m 80.



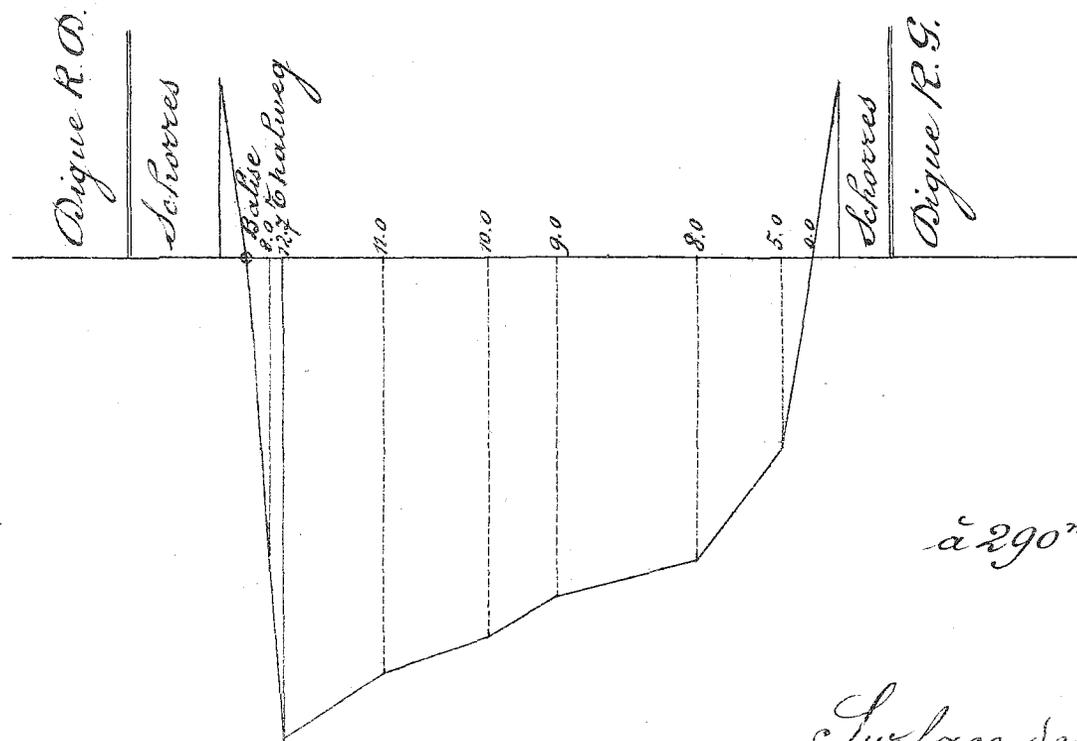
Profil N^o 19.
à 290^{ms} en aval d'Austrucourt
à Balise
N^o 7 Petit 1877.
Echelle 1/5000 pour les distances
" 1/200 " " profondeurs.

Surface de la Loue 3750^{m²} Largeur 390^m Prof. 9^m 60.
" passe 3060^{m²} " 257^m 11.90.



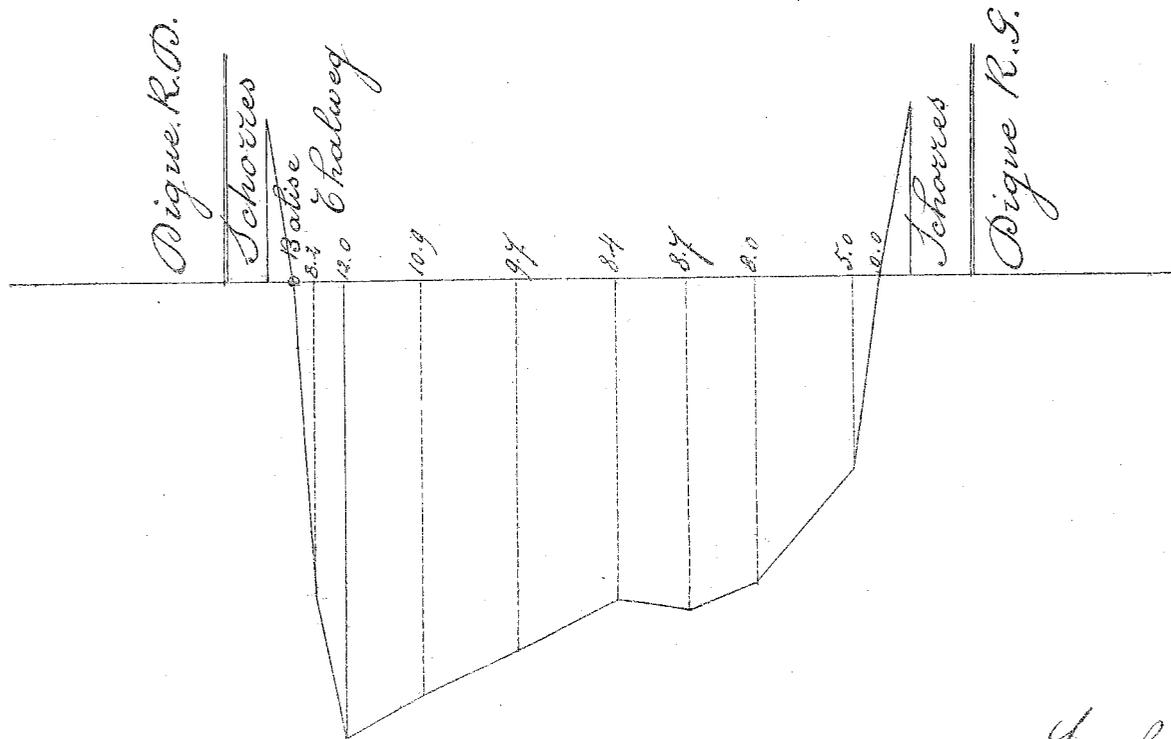
Profil N° 19
à 290^{ms} en aval d'Austruveel.
à Balise.

Surface de la Jon = 3290^{ms} Largeur 375^{ms} Prof. 8^{ms} 80.
" passe 2820^{ms} " 283^{ms} " 10^{ms} 00.



Profil N° 19
à 290^{ms} en aval d'Austruweel.
à Balise.

Surface de la Fon = 3290^{ms²} Largeur 375^{ms} Prof. 8^{ms}.80.
" " passe 2820^{ms²} " 283^{ms} " 10^{ms}.00.



Profil N^o 19.
à 290^m en aval d'Anstruweet.
à Balise.

Surface de la son = 3330^{m²} Largeur 390^m Prof. 8.50^m
" passe 2800^{m²} " 290^m " 9.60^m

Diagramme des superficies moyennes
pour chaque époque du lit mineur.

Echelle $\frac{1}{40000}$ pour les distances

" 0.01 pour 1000 m^2 pour les superficies

— N^o Brautemps-Beaupré 1799

--- " Blommendal 1862

--- " Petit 1877-79

--- " De Jong 1890-91.

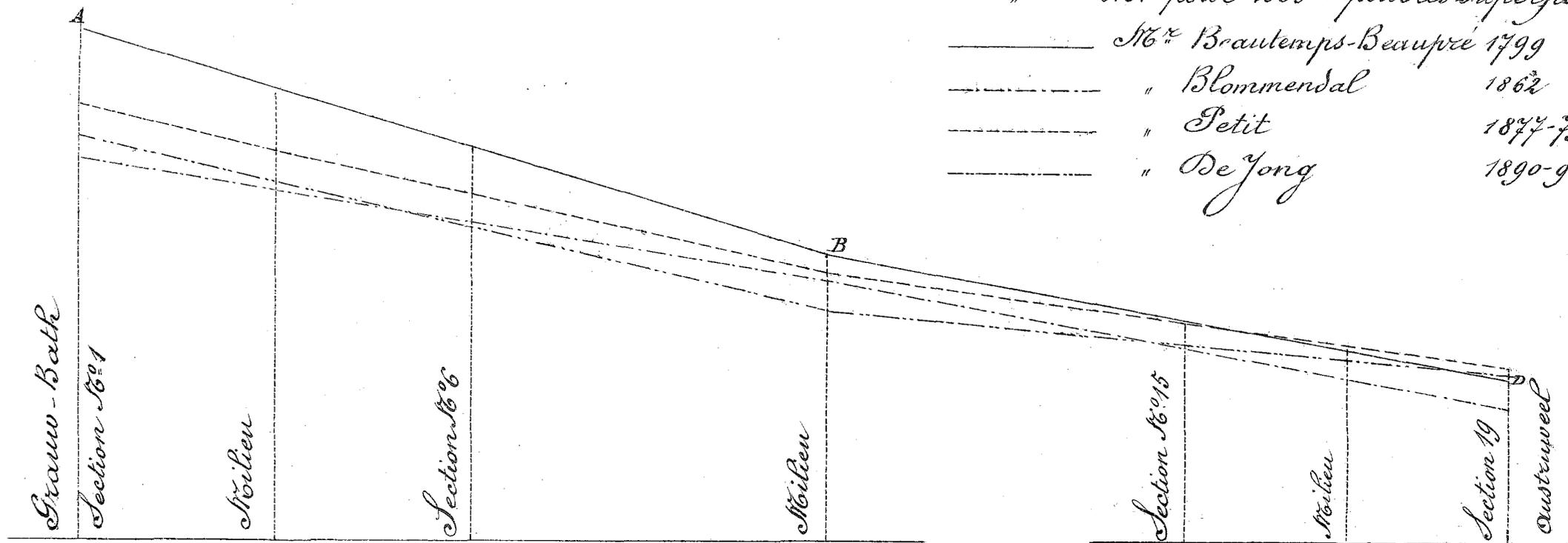
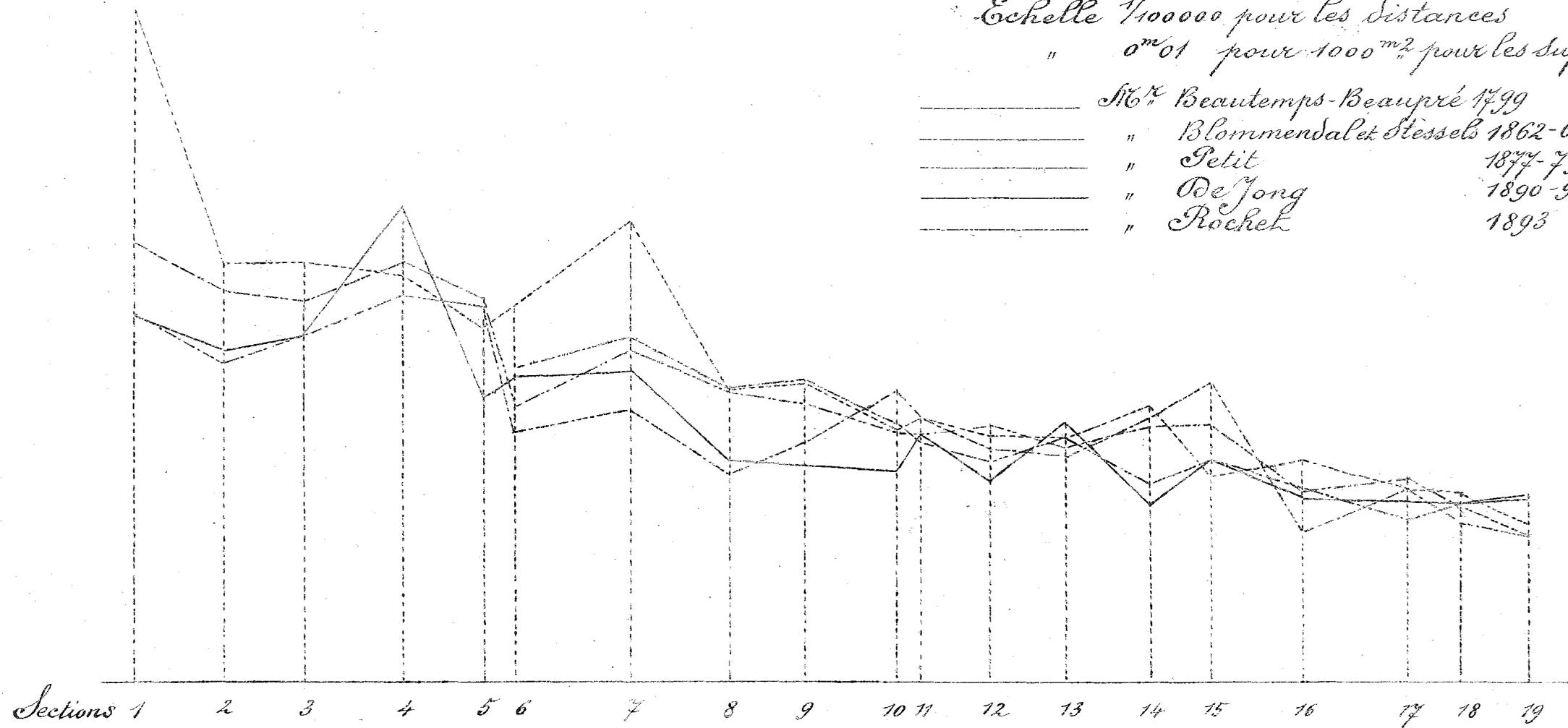


Diagramme des superficies des
différentes sections.

Echelle 1/10000 pour les distances

" 0^m01 pour 1000^m2 pour les superficies

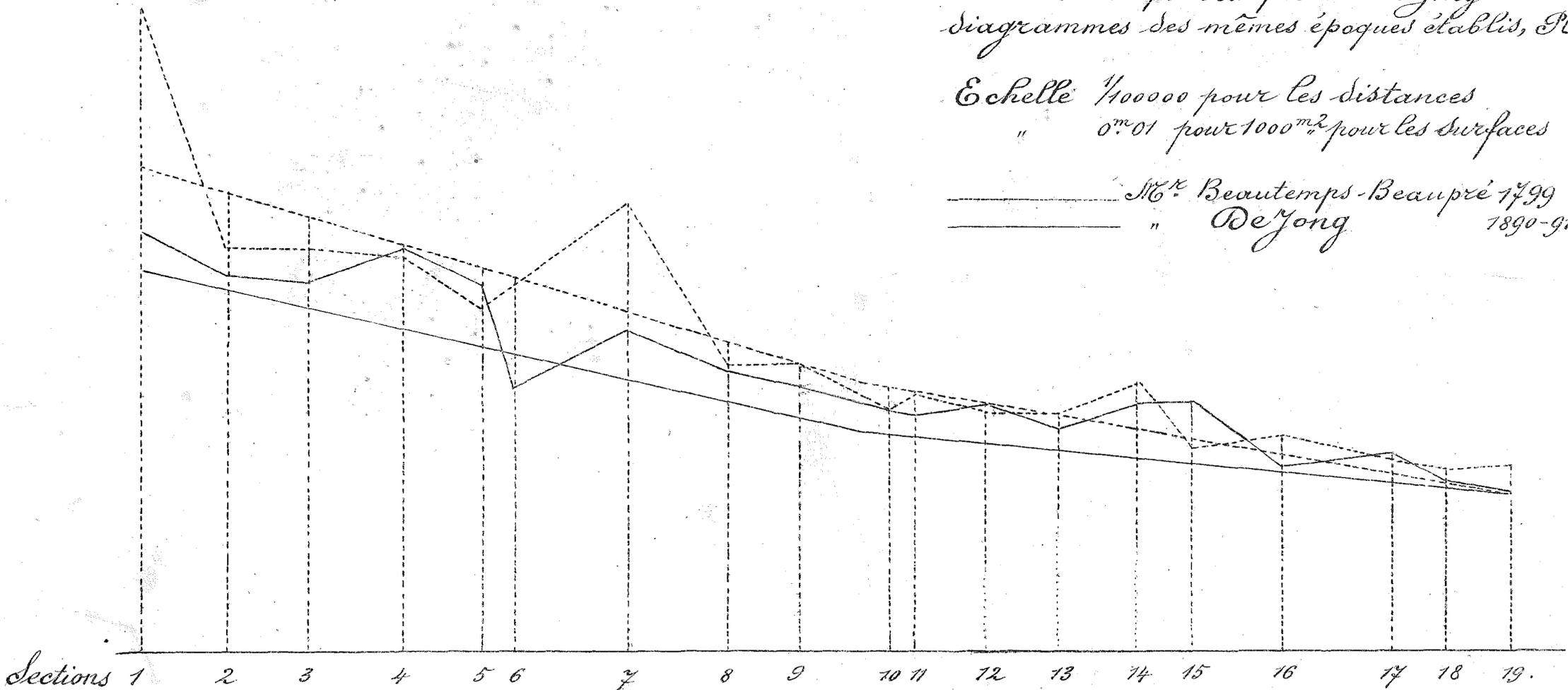
-----	M ^r Beaupré-Beaupré	1799
-----	" Blommendael et Stessels	1862-63
-----	" Petit	1877-79
-----	" De Jong	1890-91
-----	" Rochet	1893



Comparaison des diagrammes des superficies
sous Beaumont-Beaupré et De Jong avec les
diagrammes des mêmes époques établis, Pl. I.

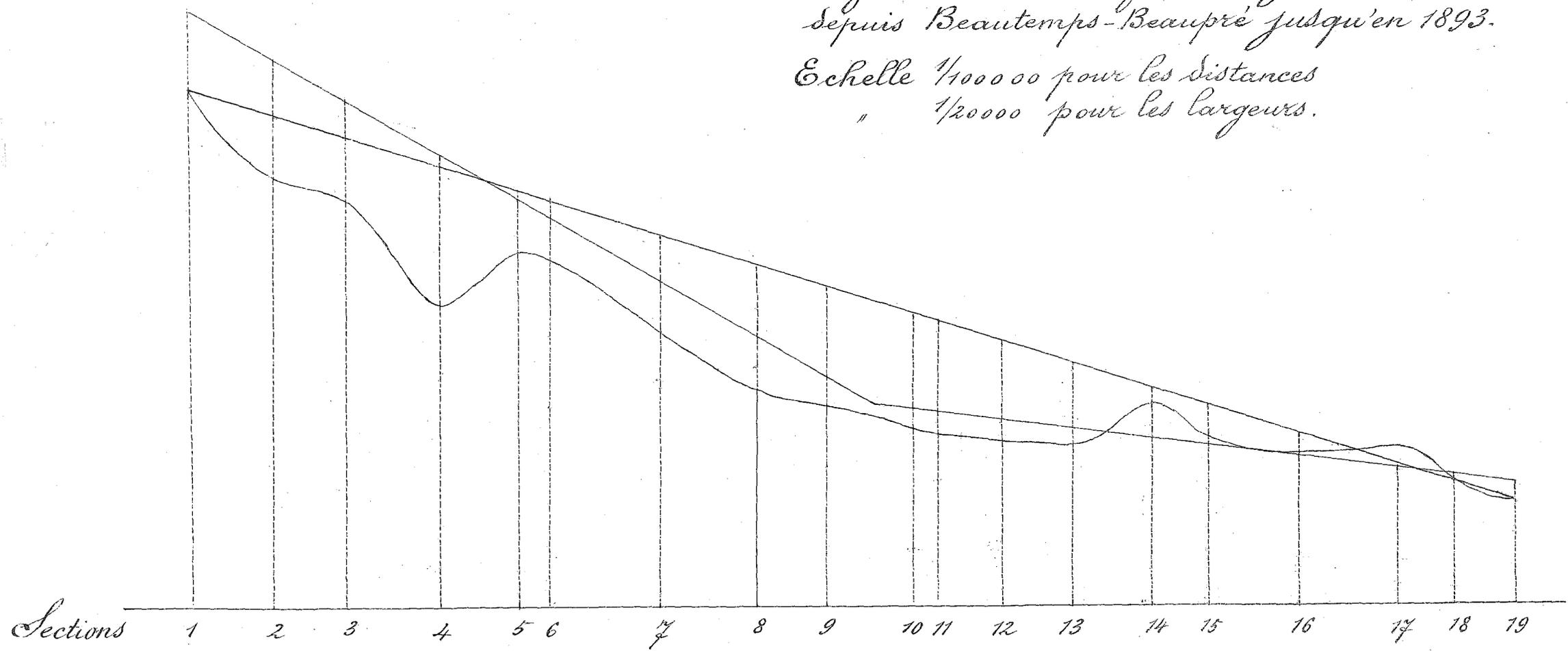
Echelle 1/100000 pour les distances
" 0^m.01 pour 1000^m² pour les superficies

----- M^{re} Beaumont-Beaupré 1799
————— " De Jong 1890-91.



Diagrammes des largeurs moyennes du lit mineur
depuis Beautemps-Beaupré jusqu'en 1893.

Echelle $1/100000$ pour les distances
" $1/20000$ pour les largeurs.

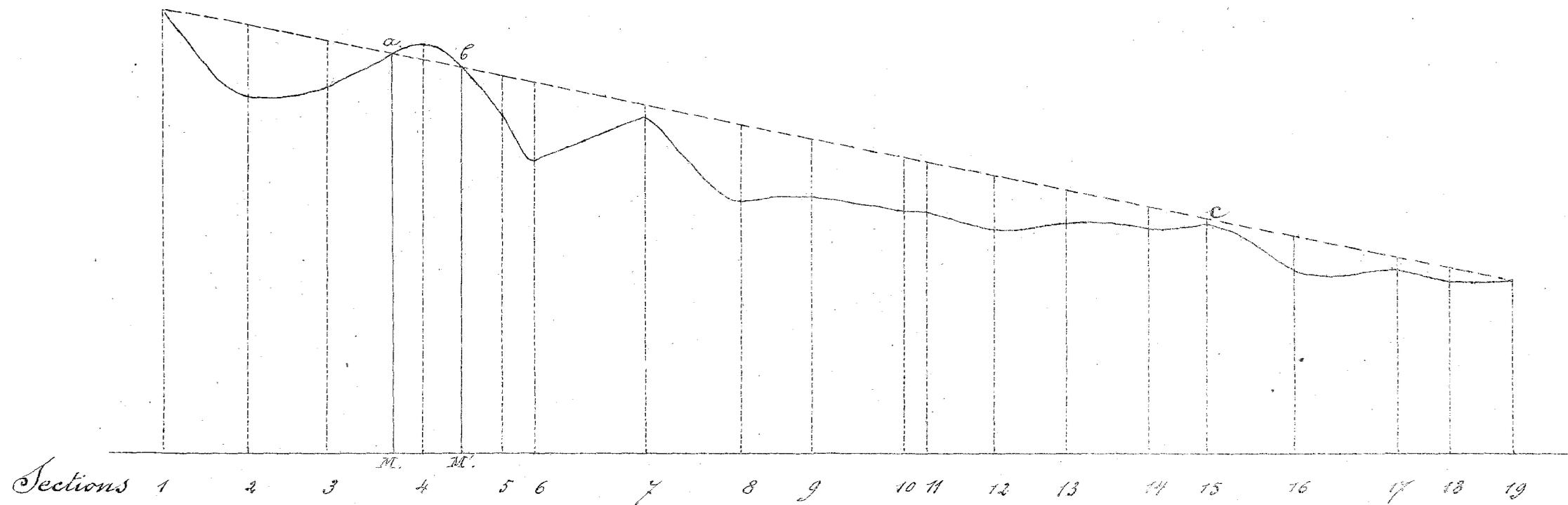


Sections

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Diagramme moyen des superficies des
Sections depuis Beautemps-Beaupré
jusqu'en 1893.

Echelle $\frac{1}{100000}$ pour les distances
" $0^m 01$ pour 1000^m^2 pour les superficies.



Diagrammes des largeurs du lit mineur.

Echelle $\frac{1}{40000}$ pour les distances

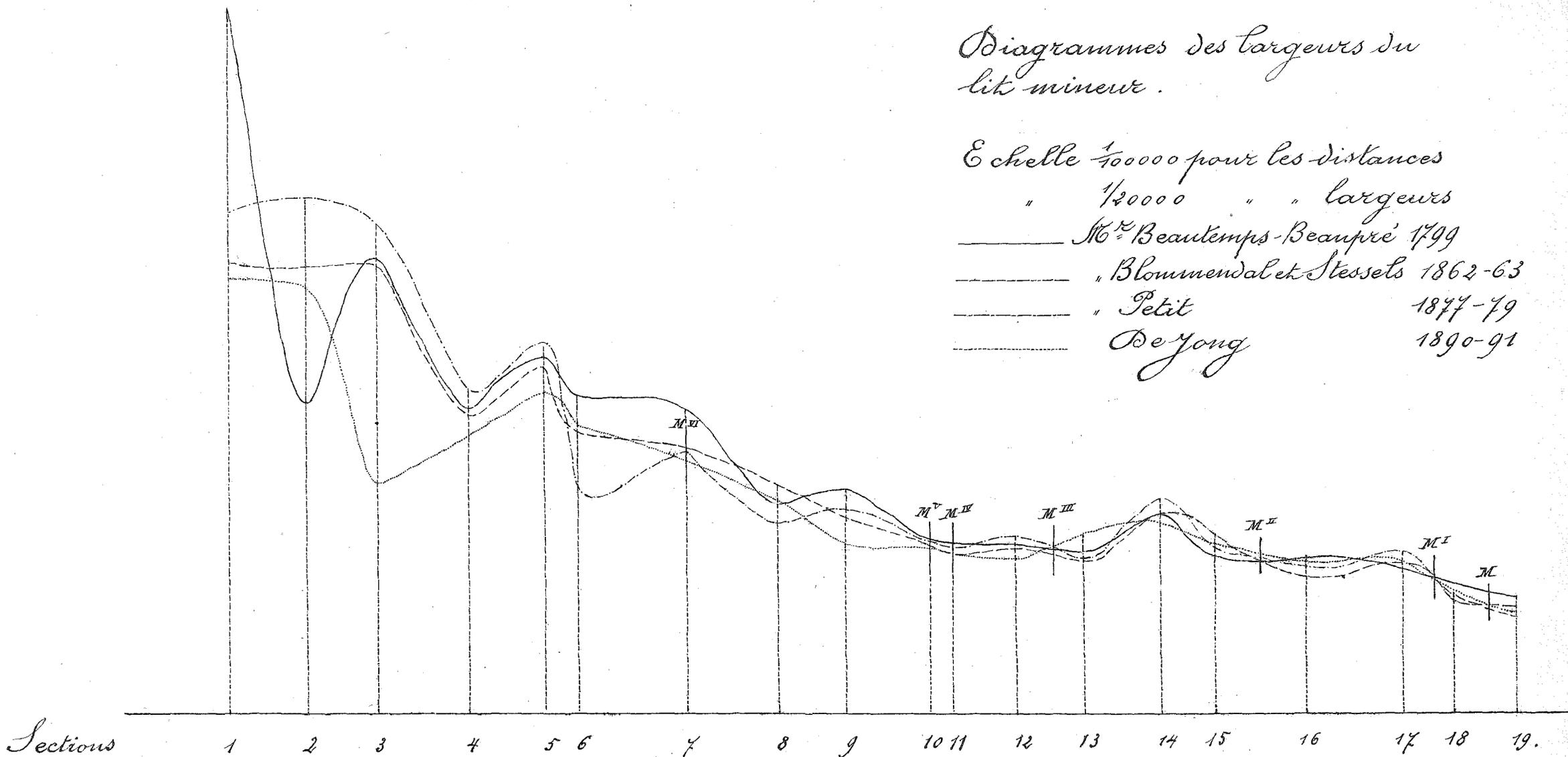
" $\frac{1}{20000}$ " " largeurs

————— M^r Beaupré-Beaupré 1799

----- " Blomendaal et Stessels 1862-63

----- " Petit 1877-79

----- De Jong 1890-91



Sections

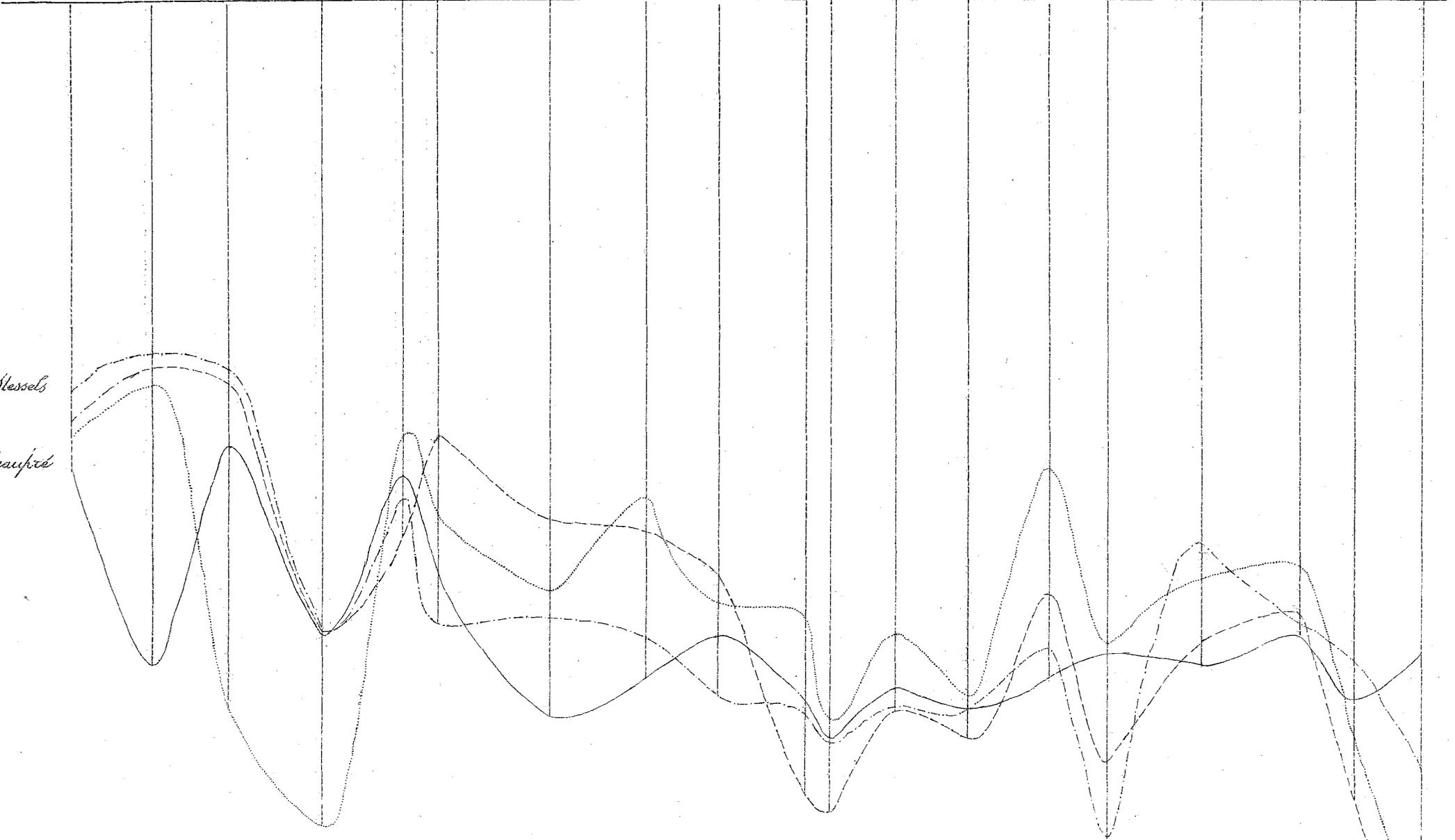
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19.

Diagramme des profondeurs
du lit mineur.

Sections

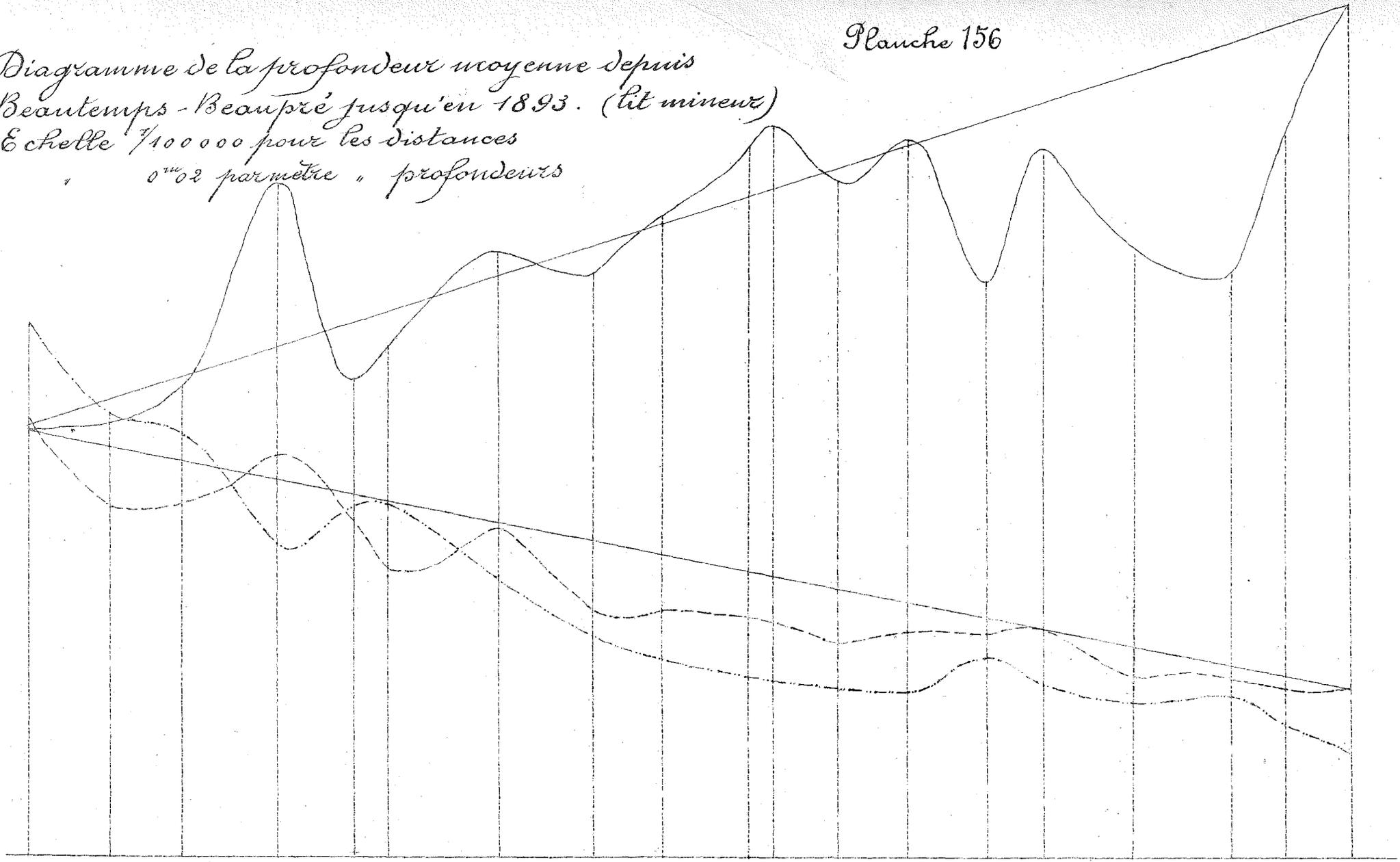
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

No. Blomendal & Stessels
" De Jong
" Beauteups & Beaupré



Echelle /100000 pour les distances

Diagramme de la profondeur moyenne depuis
Beautemps - Beaupré jusqu'en 1893. (lit mineur)
Echelle 1/100 000 pour les distances
" 0^m.02 par mètre " profondeurs



Sections 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

----- Diagramme moyen des surfaces
du lit mineur.
Echelle 1/100 000 pour les distances
" 0^m.01 pour 100^m pour les surfaces.

----- Diagramme moyen des largeurs
du lit mineur.
Echelle 1/100 000 pour les distances
0^m.001 pour 20^m pour les largeurs

Diagramme des superficies des passes navigables

Echelle $\frac{1}{100000}$ pour les distances

" 0^m01 par 1000^m^2 pour les superficies

—————	M ^r Beautemps-Beaupré	1799
-----	" Blommendal & Stessels	1862-63
-----	" Petit	1877-79
-----	" De Jong	1890-91
-----	Rochet	1893

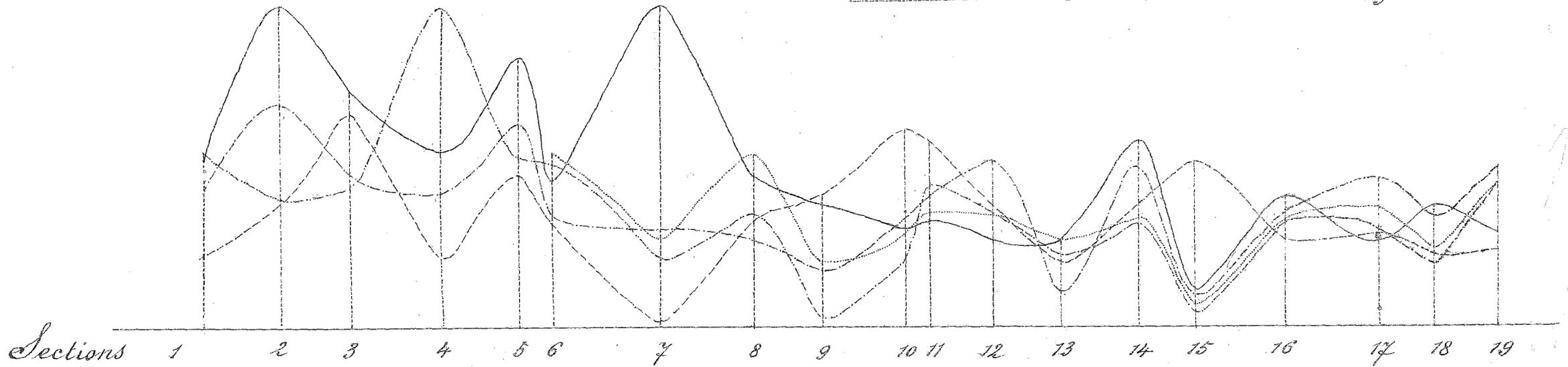


Diagramme des superficies moyennes
des passes et du lit mineur depuis
Beautemps Beaupré.

Echelle 1/100000 pour les distances
" 0^m01 par 1000^m2 pour les superficies

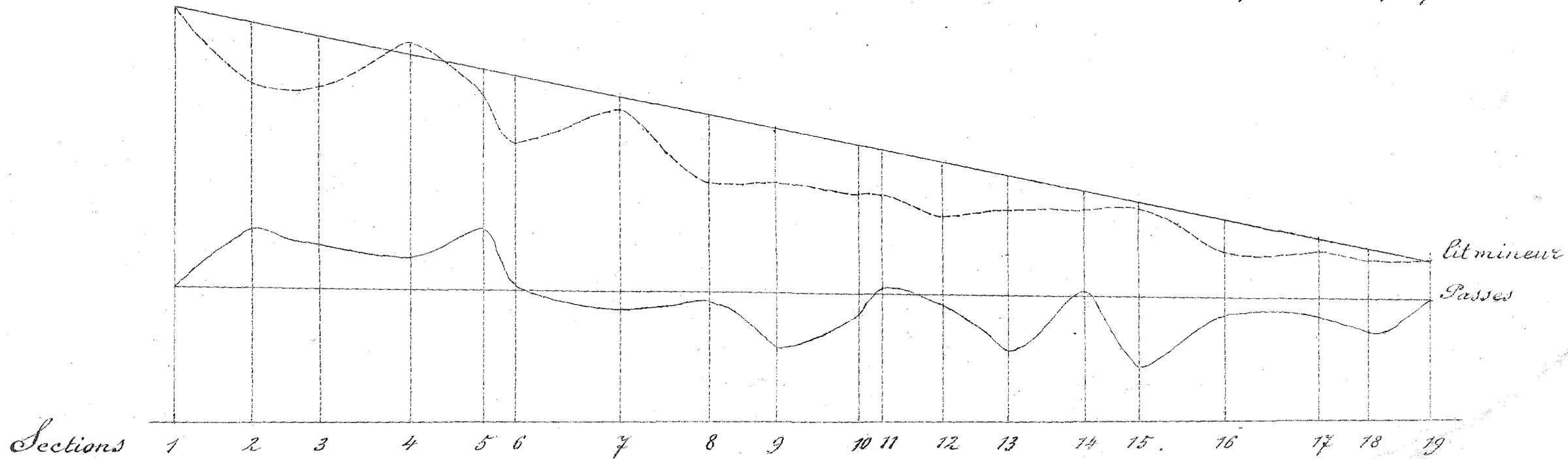
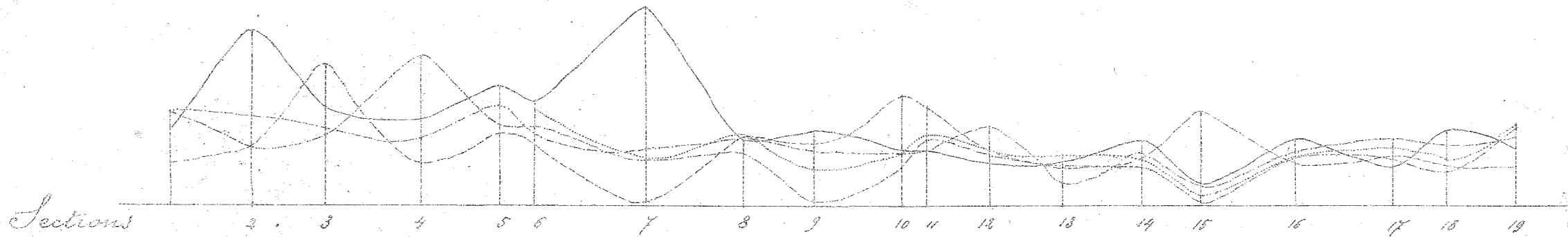


Diagramme des largeurs des passes navigables.

Echelle $\frac{1}{100000}$ pour les distances.

" $\frac{1}{20000}$ " les largeurs

_____	M ^r Beautemps - Beauvais	1799
_____	" Blommendal & Stessels	1862-63
_____	" Petit	1877-79
_____	" De Jong	1890-91
_____	" Rochet	1893.



— Diagramme des largeurs moyennes des passes depuis
Beautemps-Beaupré jusqu'en 1893.

Echelle $\frac{1}{100000}$ pour les distances
" $\frac{1}{20000}$ " les largeurs

- - - Diagramme des largeurs du lit mineur.

Echelle $\frac{1}{100000}$ pour les distances
" $\frac{1}{20000}$ " les largeurs

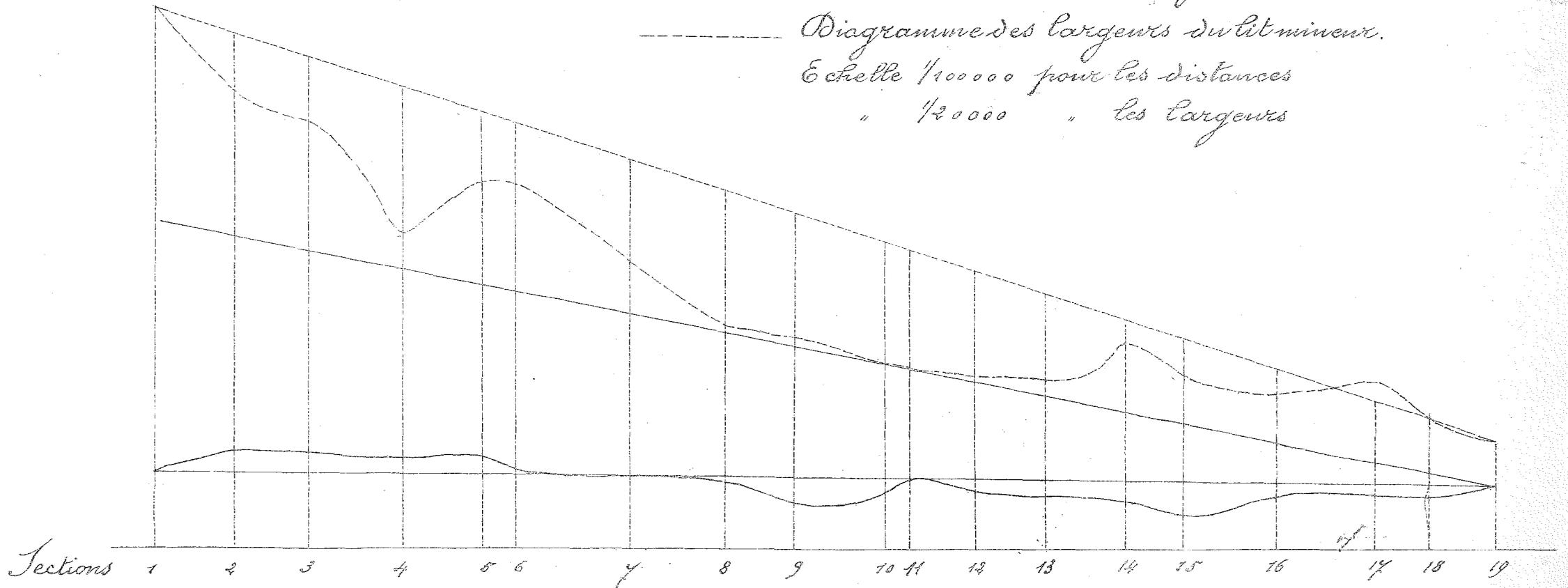
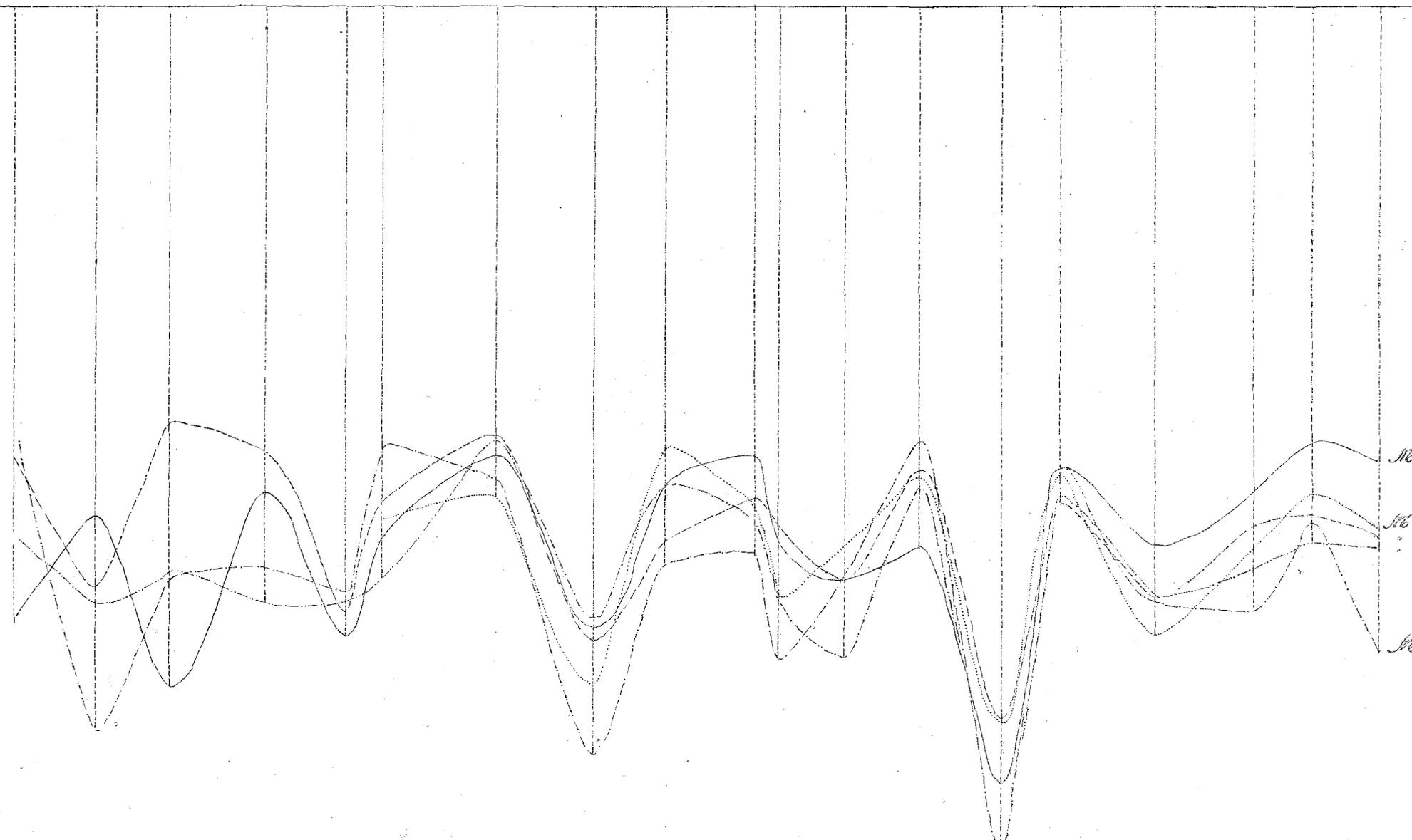


Diagramme des profondeurs de la passe

Echelle 1/100000 pour les distances

0.01 par mètre pour les profondeurs

Sections
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19



M^r Beautemps Beaupré 1799.
M^r Rochet 1893
Blommesdahl & Hussels 1862-63.
Bejong 1890-1891
M^r Petit 1877-79.

Courbe des largeurs moyennes des passes.

Echelle 1/100 000 pour les distances

" 0^m 001 par 10^{ms} pour les largeurs

Sections

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

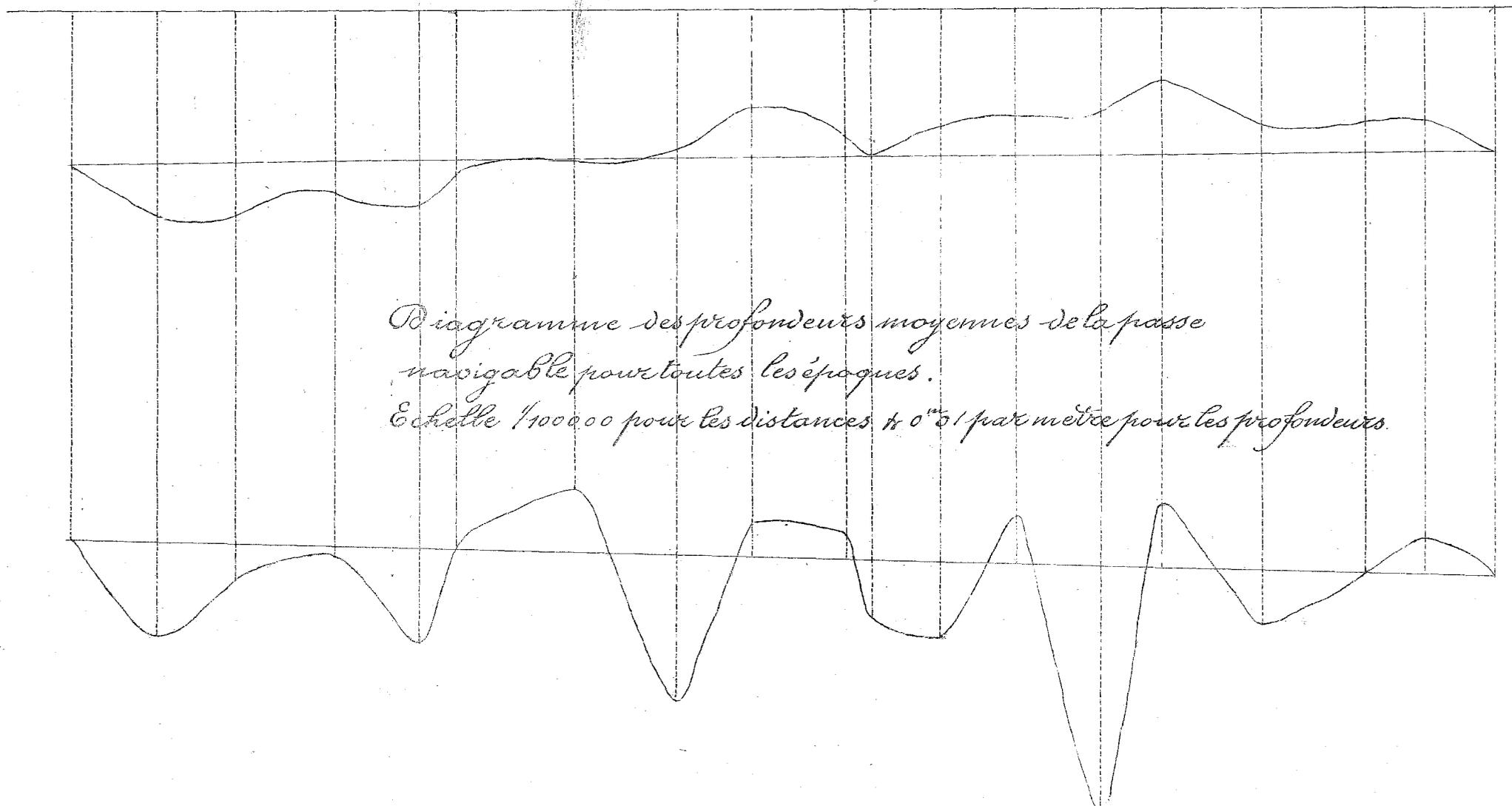
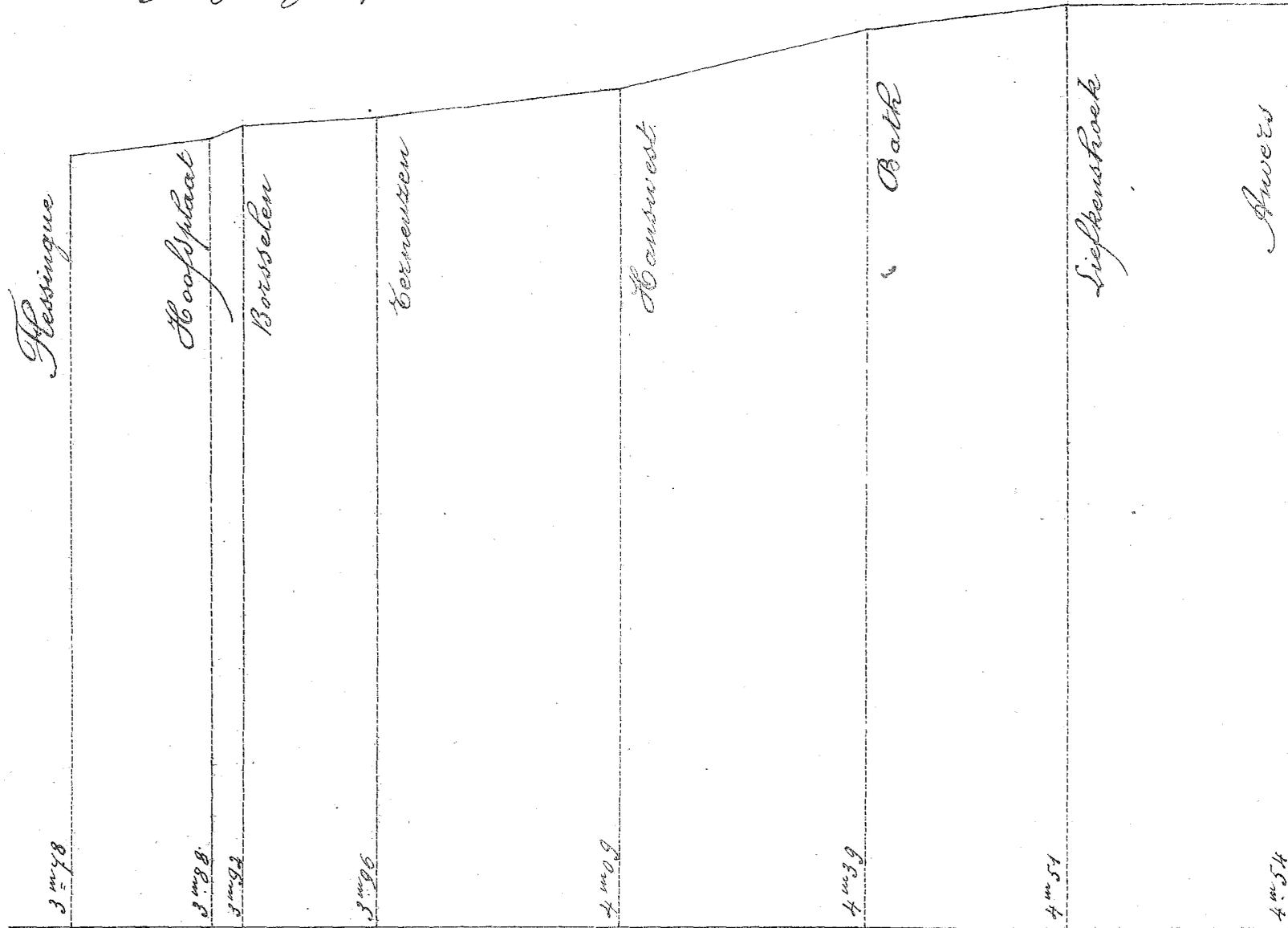


Diagramme des profondeurs moyennes de la passe navigable pour toutes les époques.

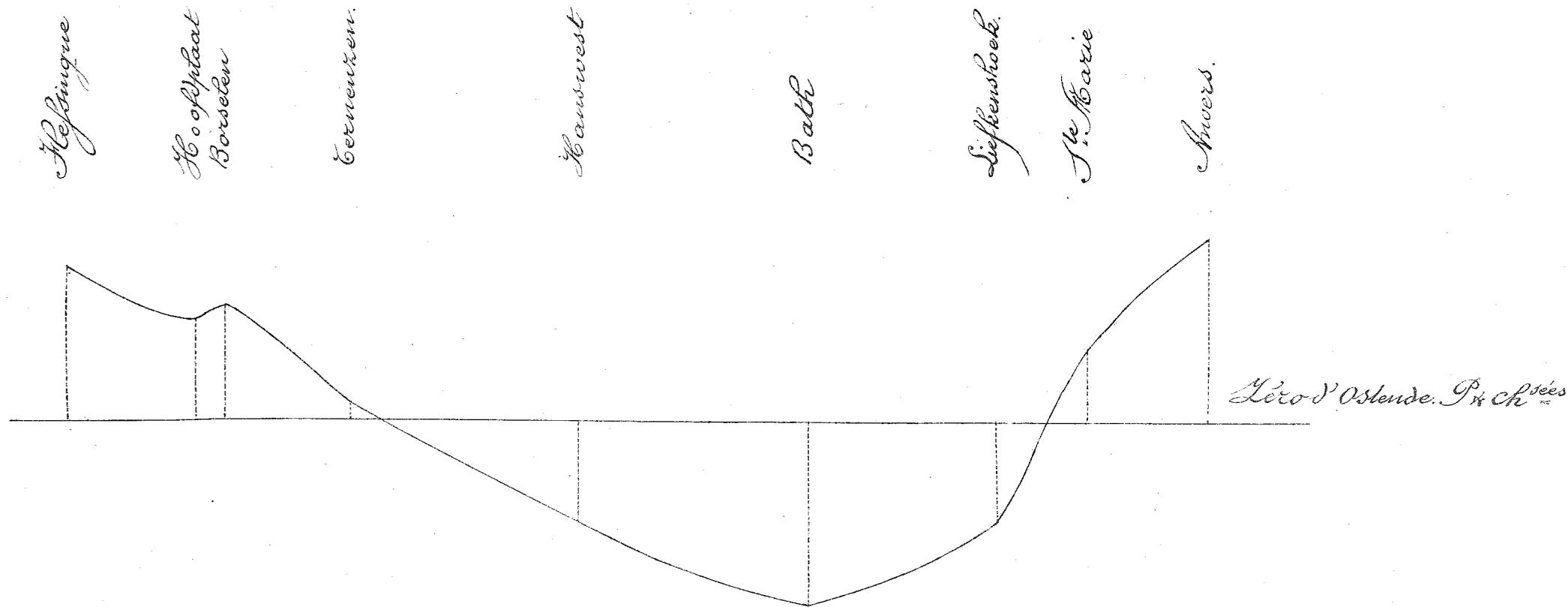
Echelle 1/100 000 pour les distances et 0^m 51 par mètre pour les profondeurs.

Lieu géométrique des Marées Hautes moyennes depuis
Flessingue jusqu'à Anvers, tirées de 10 et 15 ans d'Observations.



Echelle 1/400000 pour les distances
0^m 33^m pour 1 mètre.

Lero d'Estende. P^{tes}ées



Lieu géométrique des Marées Basses moyennes depuis
 Flushing jusqu'à Anvers, tirées de vingt ans d'Observations.
 Echelle $\frac{1}{400\,000}$ pour les distances.
 " 0.0025^m par centimètre pour les profondeurs.

Hefingue

Hoofdplaat
Botvelen

Cernauten.

Hamwest

Bath.

Liefkenshoek.

Amoers.

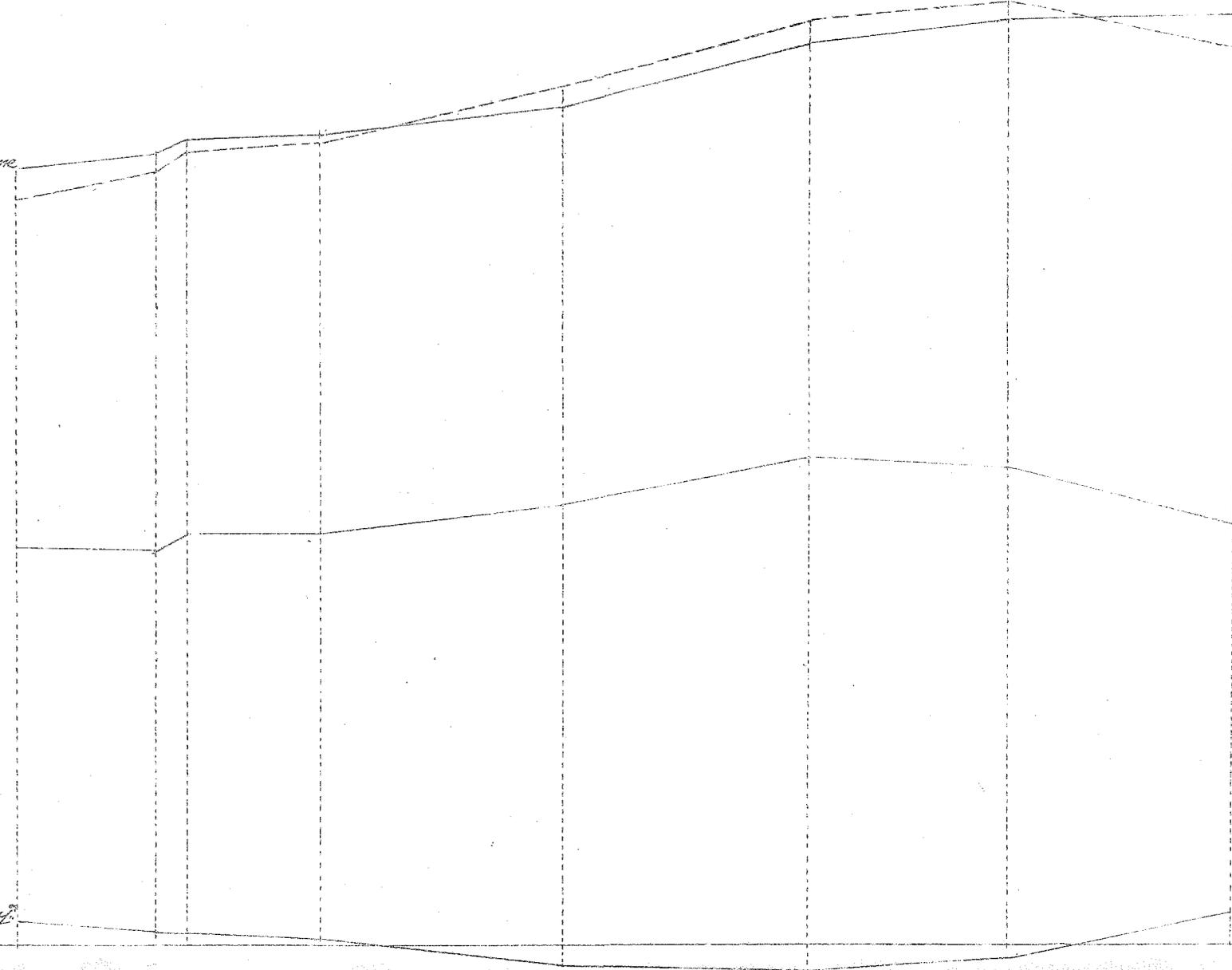
Courbe des marées hautes moyenne
" des amplitudes "

Courbe du niveau moyen.

Courbe des marées basses moy.

Echelle 1/400000 pour les distances
" 0.033 pour 1 mètre

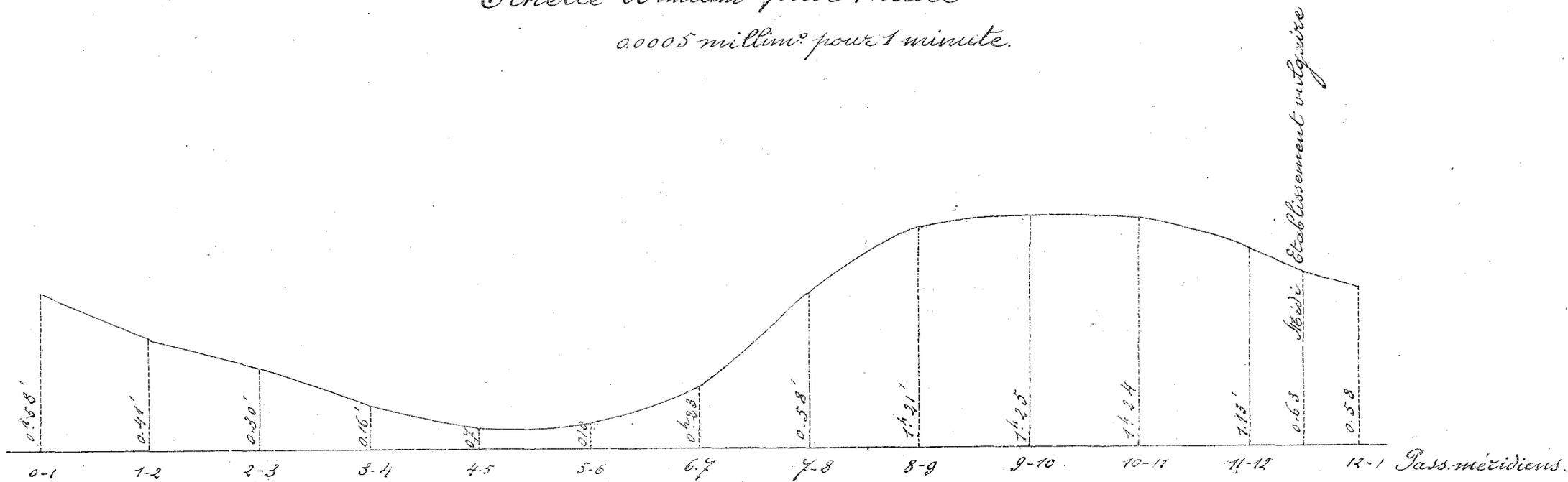
L'ero d'Ostende P^h ch^lées



Courbe des retards des établissements du port de
 Flessingue pendant 10 ans. (1879-88.) L'établissement moyen est 47'.

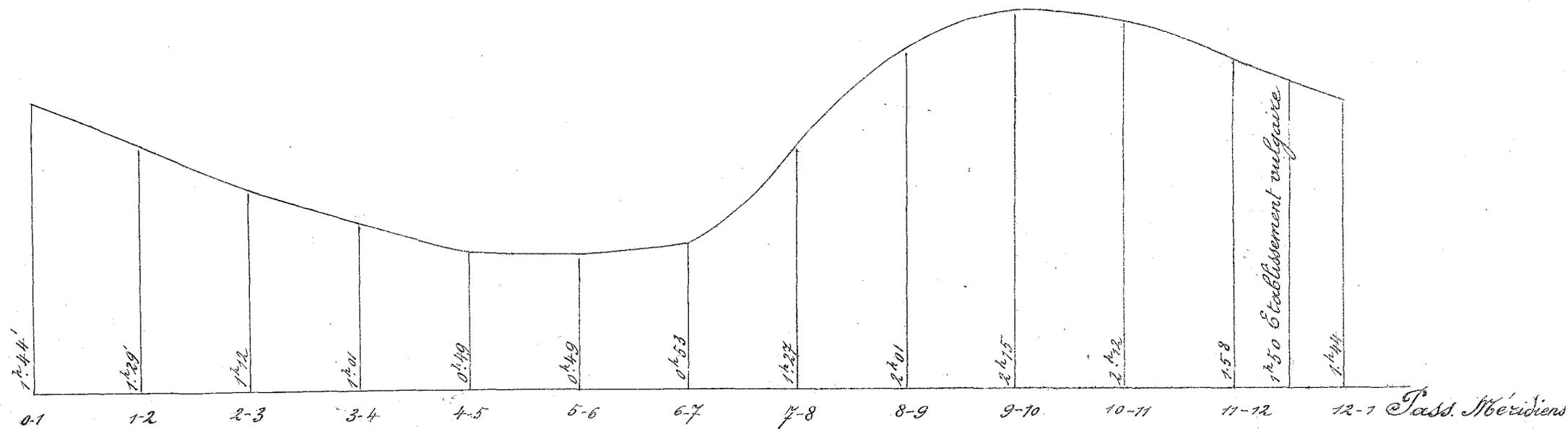
Echelle 20 millim^s pour 1 heure

0.0005 millim^s pour 1 minute.



Courbe des retards des établissements du port de Corneux
pendant 10 ans (1880-1890) L'établissement moyen est 1^h 35.

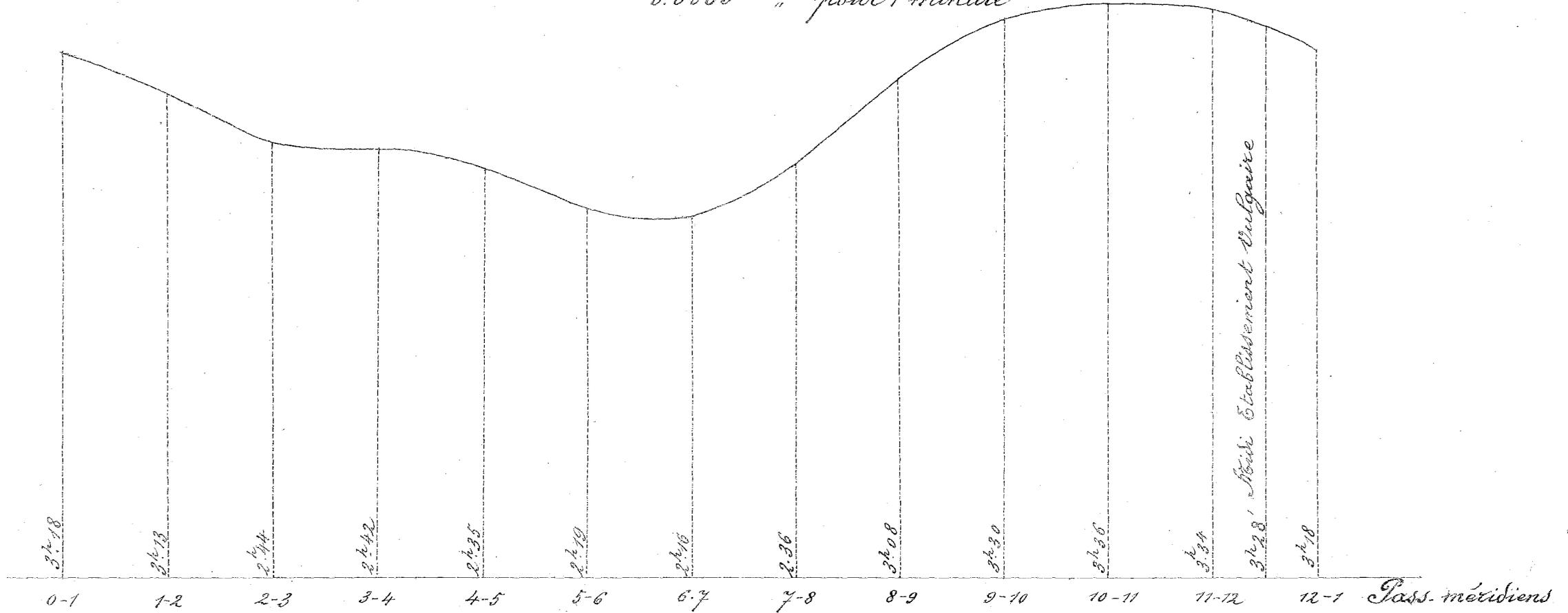
Echelle 20 millim^s pour 1 heure
0.0005- " pour 1 minute



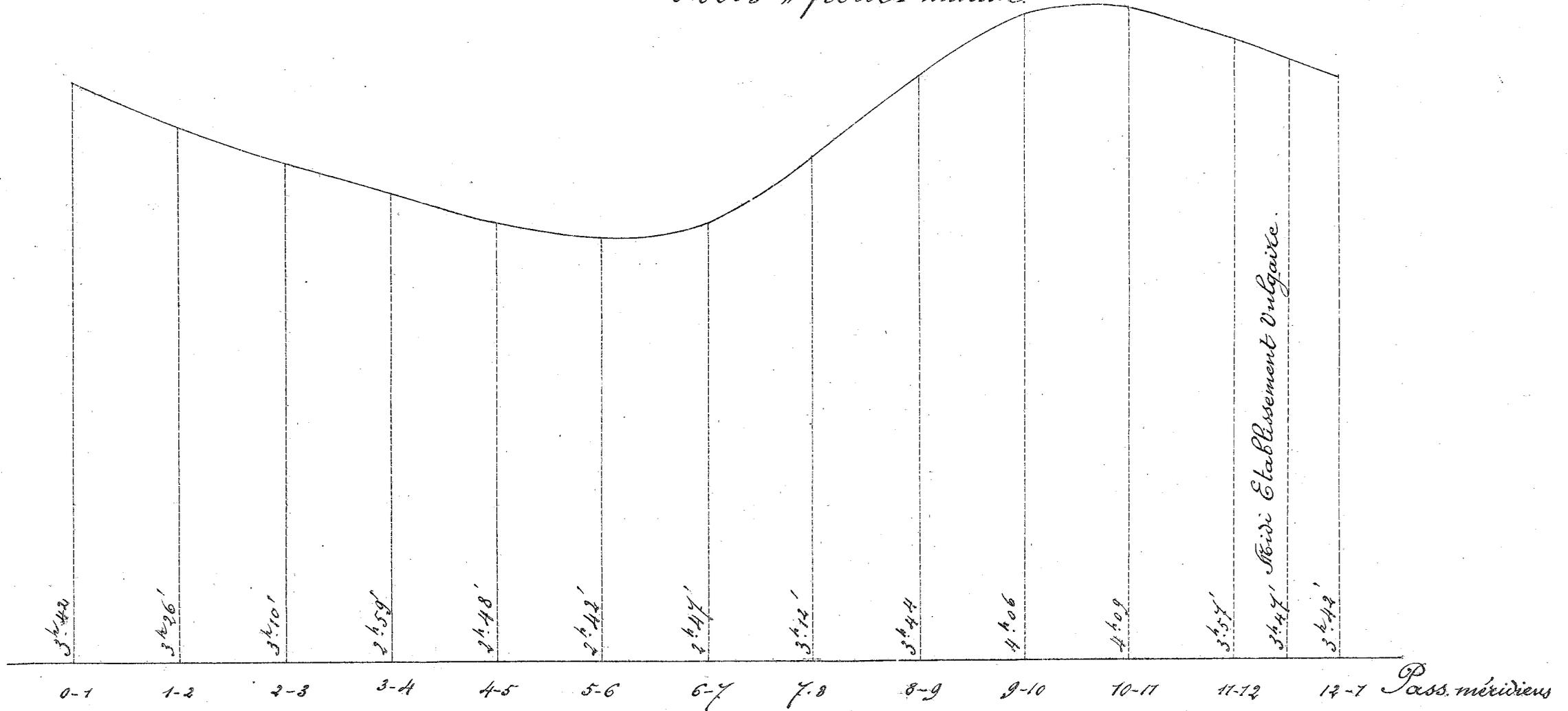
Courbes des retards (des établissements) à Liefkenshoek
 pendant 11 ans (1882-1892) L'Établissement moyen est 2.57'

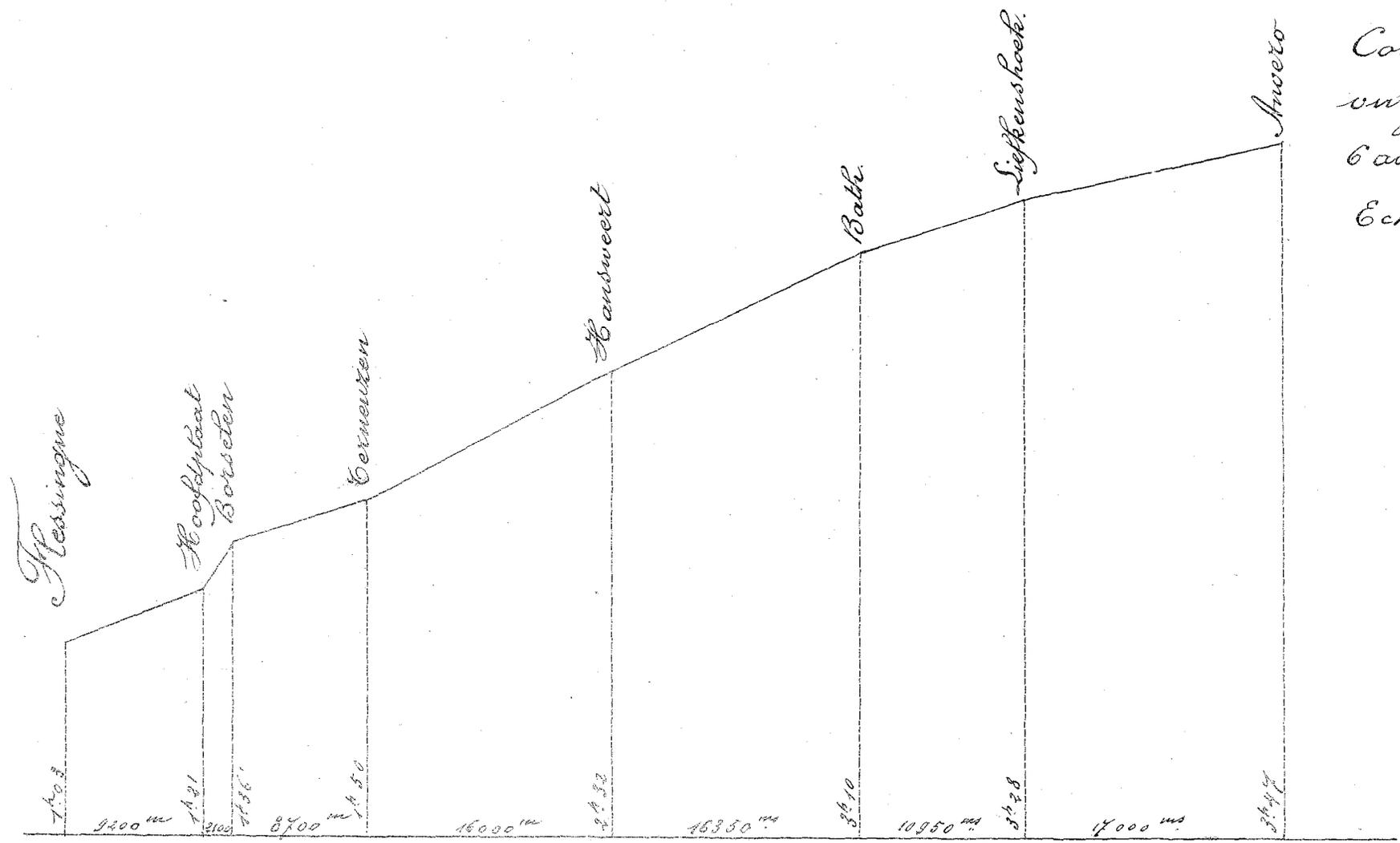
Echelle 20 millim² pour 1 heure

0.0005 " pour 1 minute



Courbe des retards des établissements à Anvers
 pendant 16 ans (1876-1892) L'Établissement moyen est 3^h26.
 Echelle 20 millim³ pour 1 heure
 0.0005 " pour 1 minute.





Courbe des établissements vulgaires ou vrais, pendant 6 ans (1870-1875) marées de jour.
 Echelle 1/400000 pour les distances
 " 0^m0005 pour 1 minute

Diagramme de marées.
Echelle 0^m 040 pour 1 mètre
0^m 20 " 1 heure

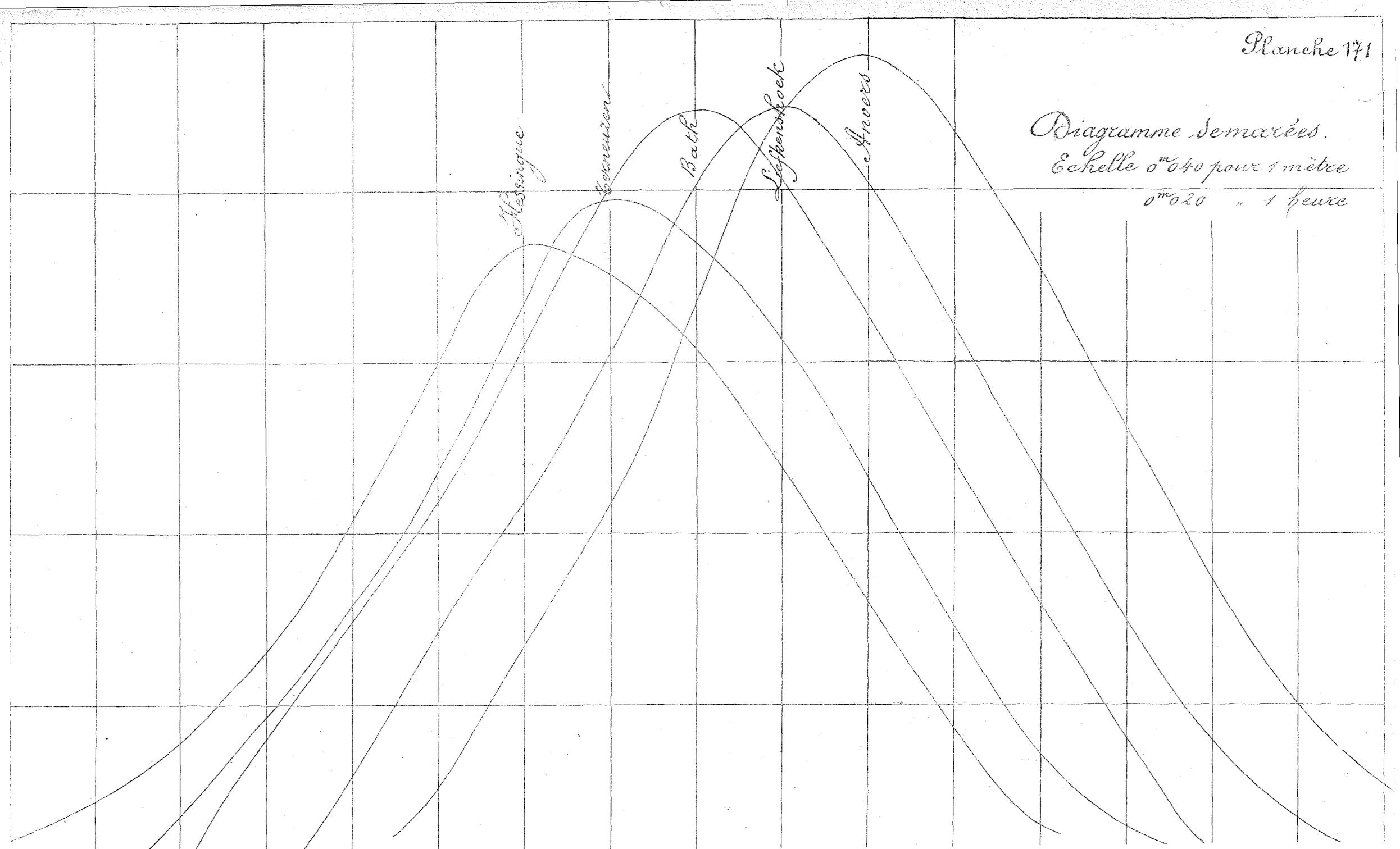
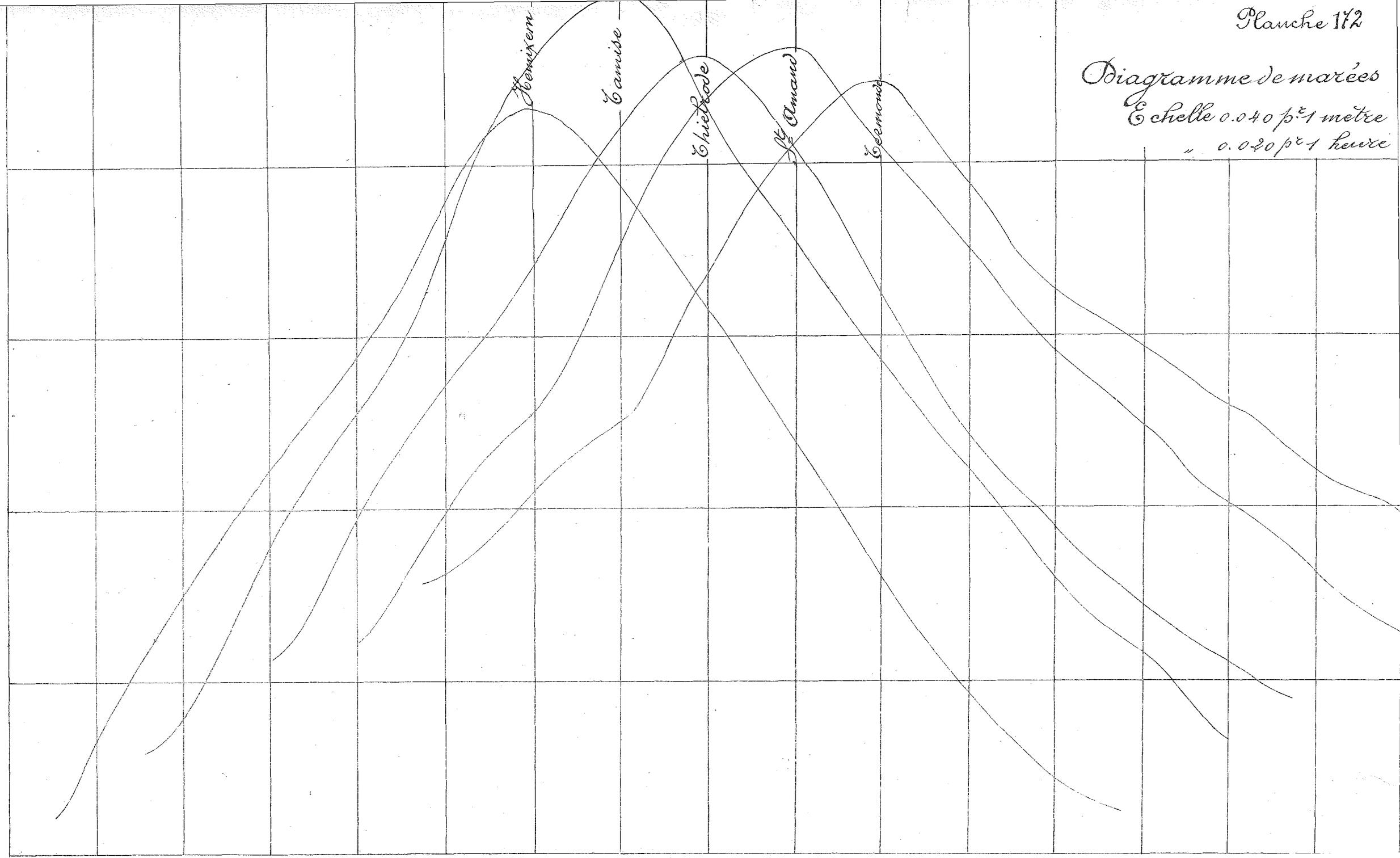


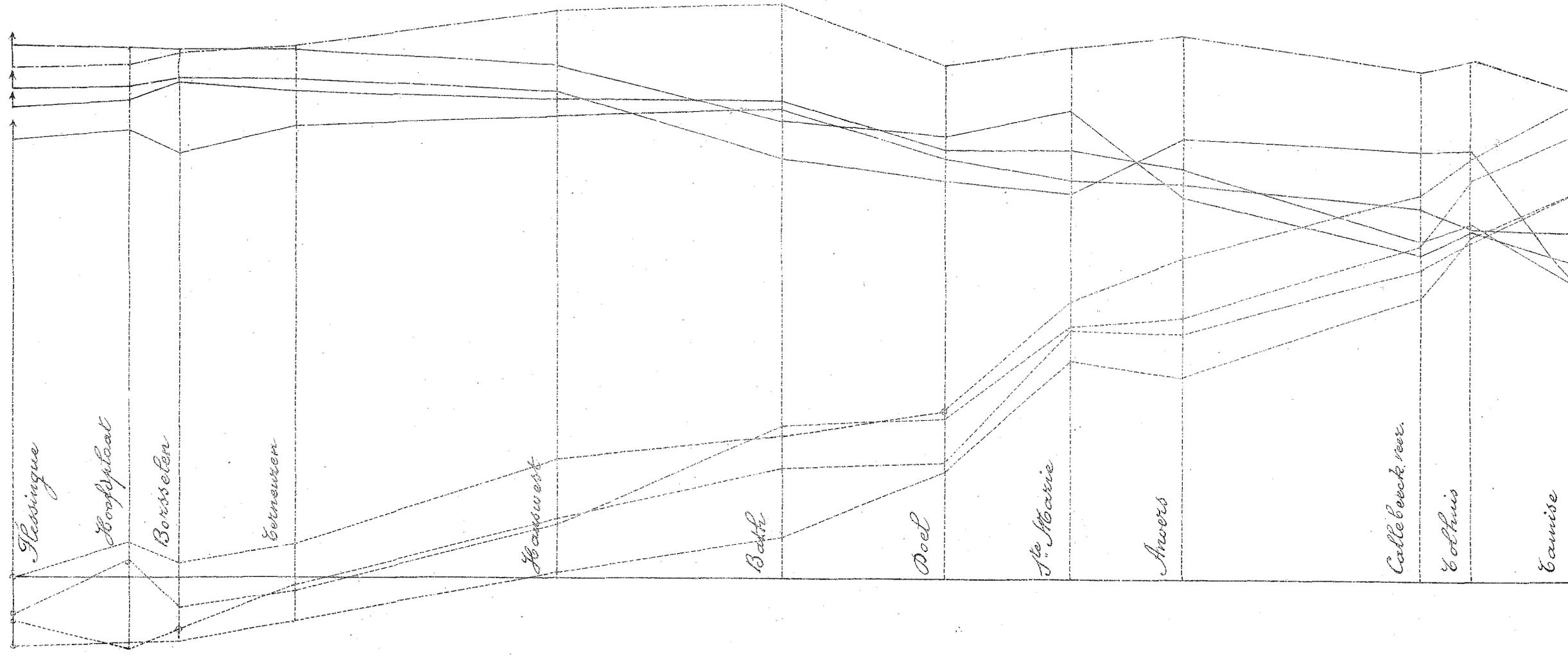
Diagramme de marées
Echelle 0.040 p^r 1 mètre
" 0.020 p^r 1 heure



Courbes instantanées de la marée

Echelle 1/400000 pour les distances

0^m.03 pour 1 mètre pour les hauteurs



Marée du 19 Février 1876 fort vent de l'O. et O.S.O.

" 9 Avril " Vent Ouest

Marée du 12 Janvier 1876 vent Ouest

" " 20 " " " S.E.

" " 23 Juin 1876 vent S.O.

" " 9 Mai " " S.O. fort

" " 16 Juillet " " N.E.

" " 2 Mars " " Nord

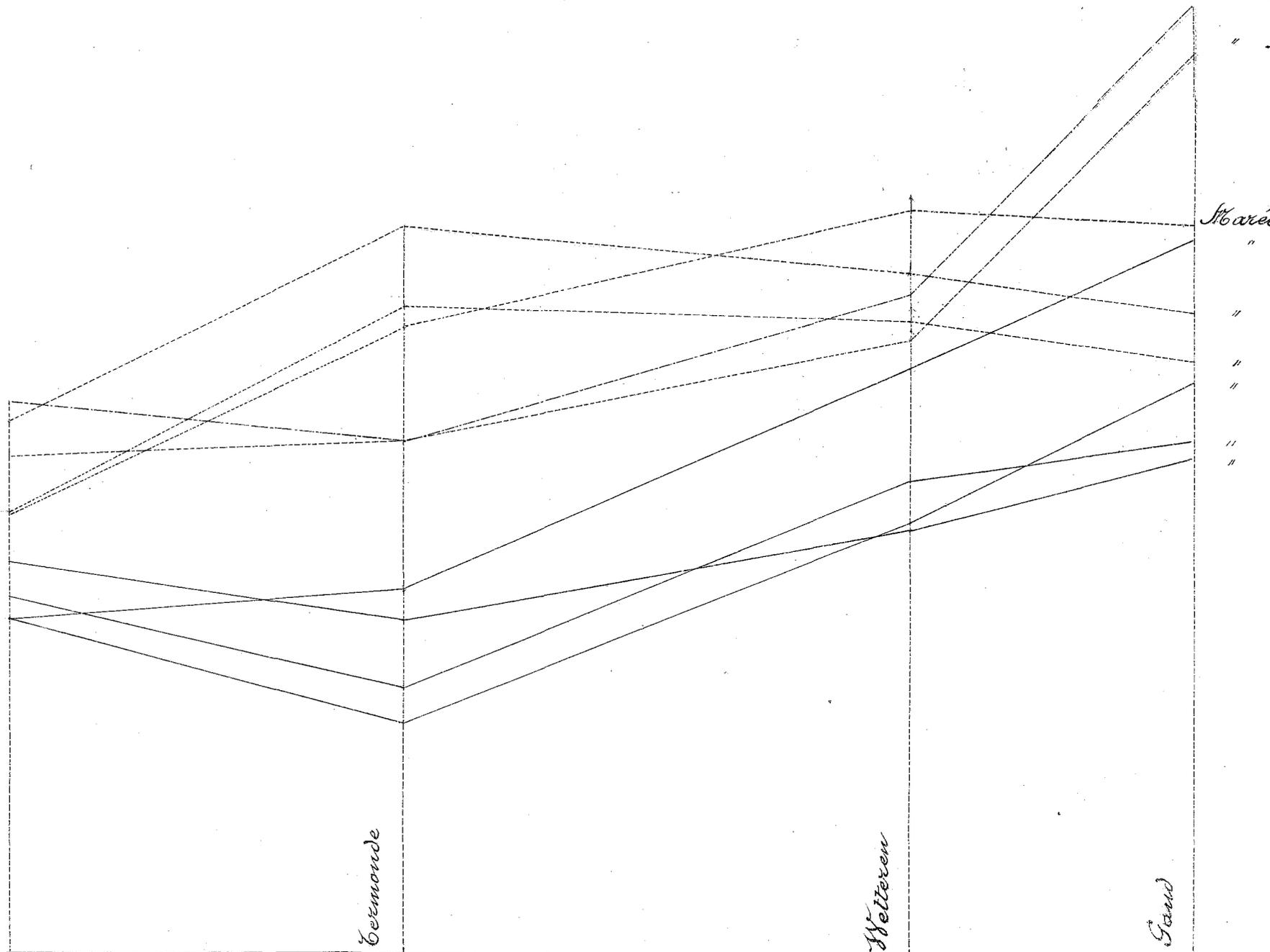
" " 12 Octobre " " S.O. et Sud

Canise

Germonde

Wetteren

Gand



Marée du 19 février 1876.

" 9 avril "

20 Janvier "
3 Mai "

" 16 Juillet "
12 Janvier "
13 Octobre "

" 9 Mai "
" 23 Juin "

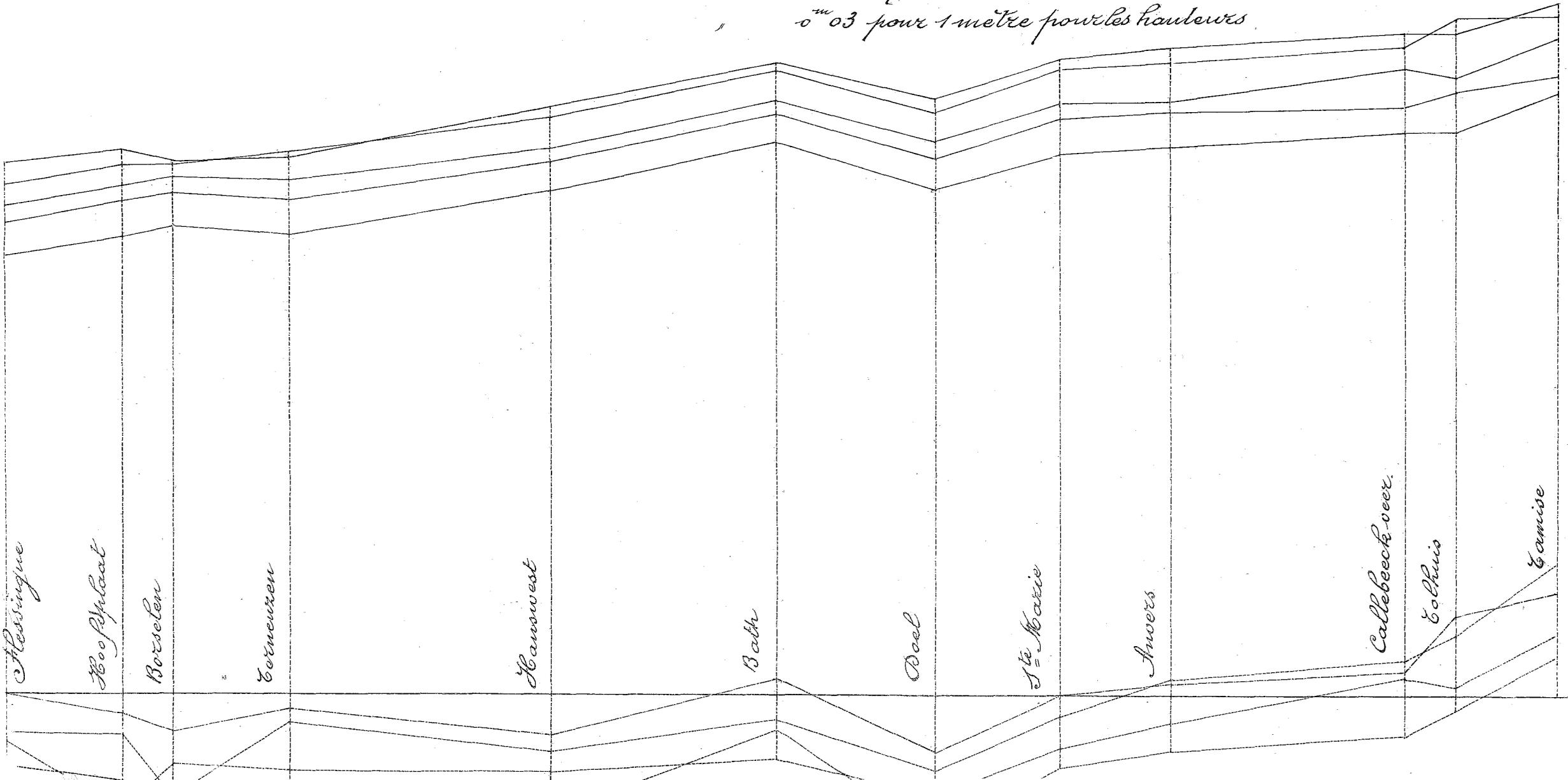


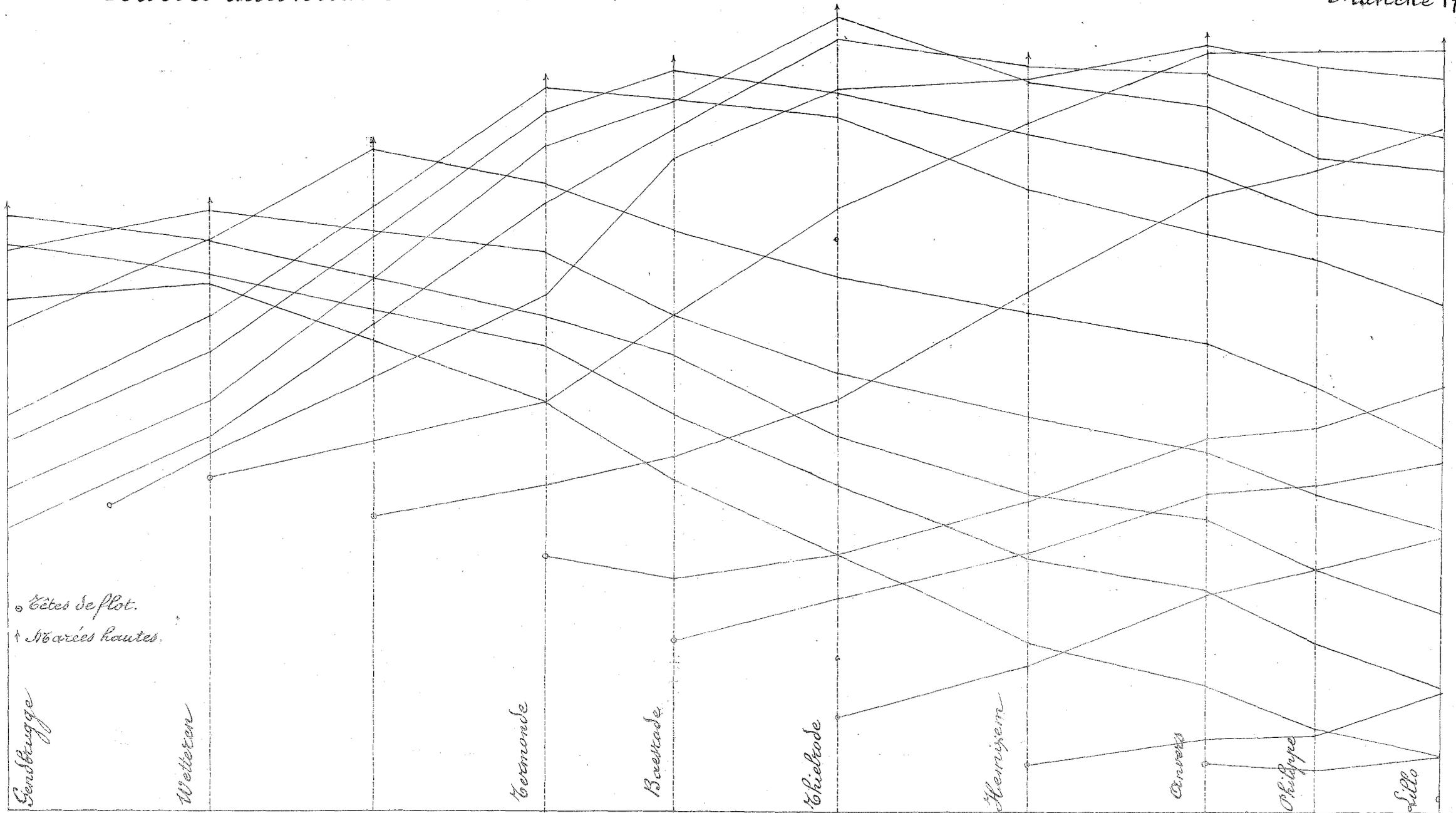
Courbes des hautes et basses mers

Planche 174

Echelle 1/40000 pour les distances

0^m 03 pour 1 mètre pour les hauteurs



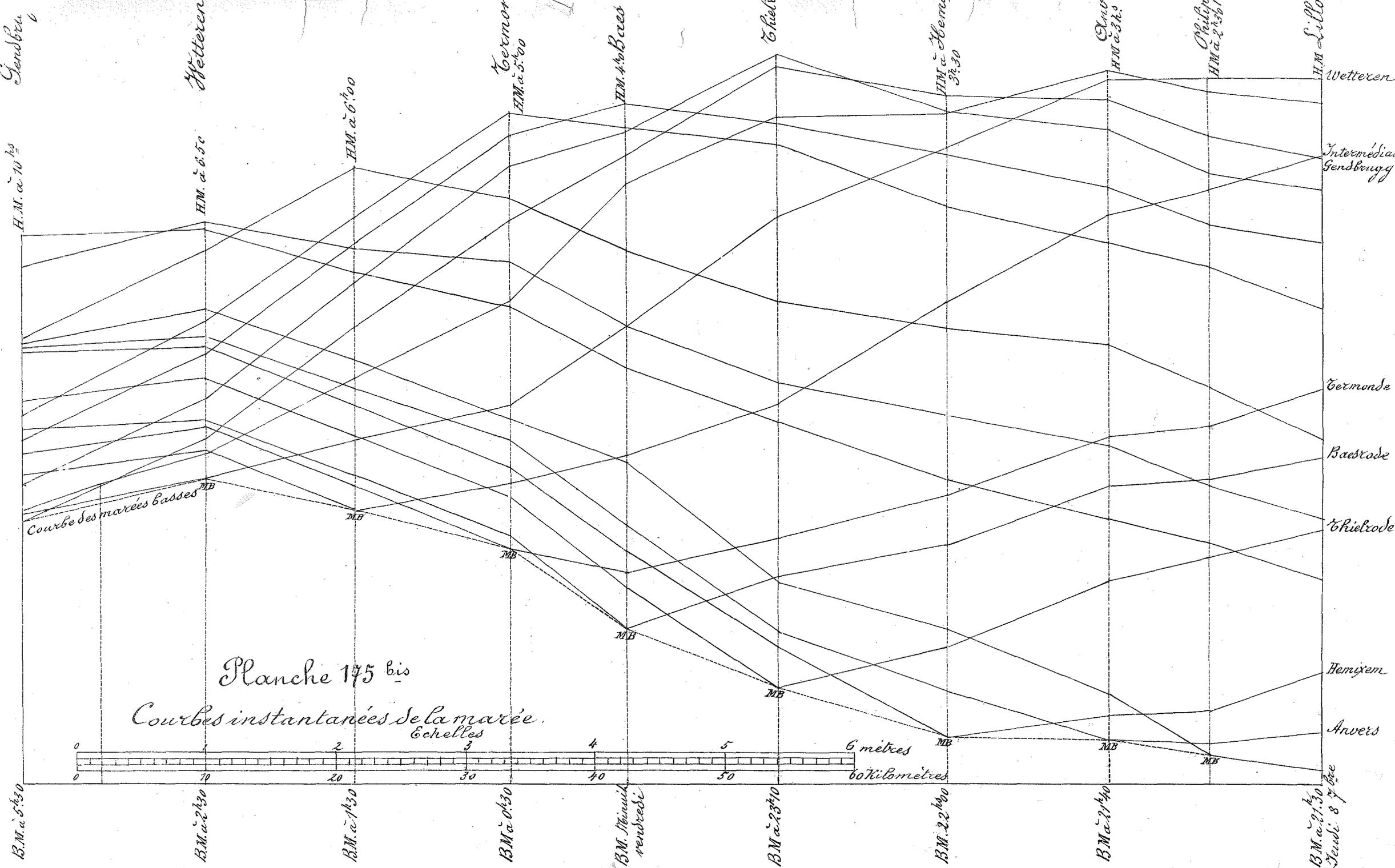


○ Étés de flot.
↑ Mées hautes.

Sandbucge
Wetteken
Veermonde
Boestrade
Schielrode
Hemissem
Anvers
Philippe
Lillo

Echelles





Gendbru

Wetteren

Germonde

Baastade

Epielrode

Hemixem

Anvers

Wetteren

Wetteren

H.M. à 10^h

H.M. à 6.50

H.M. à 6.00

H.M. à 5.00

H.M. à 4.00

H.M. à 3.50

H.M. à 3.00

H.M. à 2.50

Courbe des marées basses

Planche 175 bis

Courbes instantanées de la marée.

Echelles



B.M. à 5.30

B.M. à 2.30

B.M. à 1.30

B.M. à 0.30

B.M. à 0.00

B.M. à 2.30

B.M. à 3.30

B.M. à 4.30

B.M. à 5.30

Jeu de 8 7 6cc

Heures et vitesses de la tête de flot et de la haute mer.

Echelles

