

212876

LA

DÉRIVATION DE LA MEUSE

VERS LE

HOLLANDSCHDIEP

RAPPORT DE MISSION

PAR

MM. F. ZANEN et J. MÉLOTTE

Ingénieurs des Ponts et Chaussées.

PLANCHES XII A XIV.

Avant-propos.

La Meuse, entre Maastricht et son confluent avec le Wahal à Woudrichem, a un développement total de 265 kilomètres.

La largeur normale de son lit mineur est de 100 mètres à Maastricht, de 120 mètres à Grave et de 170 mètres à Woudrichem (1).

Entre Woudrichem et Mook, situé en amont de Grave, soit sur une longueur de 112 kilomètres, le lit majeur est régulièrement endigué ; sa largeur varie, en général, entre 500 et 1,000 mètres. En certains endroits, elle se réduit à 300 mètres et en d'autres, elle dépasse 2,000 mètres. En amont de Mook, il n'existe pas de digues insub-

(1) Ces largeurs ont été fixées par un arrêté de M. le Ministre de l'Intérieur, en date du 22 mai 1867.

mersibles continues fixant le lit majeur ; la largeur de celui-ci varie, entre de grandes limites, avec la hauteur des eaux.

Le débit moyen de la Meuse est de 190 mètres cubes à Maastricht et de 270 mètres cubes à Mook ; son débit maximum, de 2,200 mètres cubes dans la première de ces localités et de 2,700 mètres cubes dans la seconde.

En aval de Mook, la Meuse ne reçoit aucun affluent de quelque importance et son débit peut être considéré comme constant.

Les pentes kilométriques moyennes de surface au niveau des eaux moyennes d'été sont de 0^m.40 entre Maastricht et Maasbracht, de 0^m.20 entre Maasbracht et Venlo et de 0^m.06 entre Venlo et Woudrichem ; elles varient peu avec les débits.

La marée ne se fait sentir, en général, que jusqu'à Crèvecœur, mais s'étend exceptionnellement jusqu'à St-Andries, à 40 kilomètres en amont de Woudrichem, où son amplitude moyenne est de 0^m.50 (pl. XII).

En aval de Mook, le régime de la Meuse présente des particularités remarquables par suite de l'existence, d'une part, sur la rive gauche, des déversoirs de Beers et de Bokhoven et, d'autre part, sur la rive droite, des déversoirs de Heerewaarden.

Le déversoir de Beers, situé entre les villages de Groot-Linden et de Gassel, est constitué par le terrain naturel et a une longueur qui varie, avec la hauteur des crues, entre 2,500 et 4,000 mètres. Son seuil se trouve à 0^m.80 en contrebas du niveau des plus hautes eaux, qui ont atteint la cote 11^m.47 + AP à l'échelle de Grave. Son débit maximum est évalué à 1,400 mètres cubes par seconde et a pour effet de réduire celui de la Meuse de 2,700 à 1,600 mètres cubes.

Les eaux qu'il laisse passer se répandent dans le pays de Cuijk et s'écoulent vers l'aval en couvrant une grande partie du Brabant septentrional. Elles forment un véritable fleuve, connu sous le nom de « Beersche Maas » ou encore « Traverse du déversoir de Beers », qui ne présente qu'une faible profondeur, mais qui atteint 46 kilomètres de longueur et une largeur variant entre 500 et 4,000 mètres.

Le déversoir et la zone d'écoulement sont indiqués sur la planche XII.

Suivant l'importance des crues, les eaux de débordement ou bien rentrent dans la Meuse à Crèvecœur, par la Dieze, ou bien franchissent cette rivière et vont se réunir à celles qui proviennent du déversoir de Bokhoven.

Ce dernier est situé un peu en aval du village de Bokhoven, à quelques kilomètres en amont de Heusden ; il est constitué, comme le

précédent, par le terrain naturel et présente comme éléments principaux :

Longueur (variable avec le niveau des crues) . . .	600 à 3,000 ^m .
Débit maximum	800 ^{m³}
Hauteur noyée maximum	2 ^m 10

Il commence à fonctionner quand les eaux dépassent de 1^m.30 environ le niveau moyen des eaux de la Meuse, c'est-à-dire quand elles sont à 2^m.10 en contrebas du niveau des plus hautes eaux (6^m.76 à Crève-cœur).

Les eaux qu'il décharge se répandent vers le sud, sur les terrains bas situés entre la Dieze et le pays de Heusden, où elles s'ajoutent éventuellement à celles qui proviennent du réservoir de Beers, et qui ont passé par-dessus la Dieze.

Suivant le niveau qu'elles atteignent, ou bien elles rentrent directement dans la Meuse quand celle-ci est en décroissance, ou bien elles s'étendent vers l'ouest, traversent le déversoir de Baardwijk, situé au sud de Heusden, et s'écoulent par la Vieille Meuse et l'Amer vers le Hollandsch Diep (pl. XII, fig. 1).

Le déversoir de Baardwijk a une longueur de 1,012 mètres et livre passage à une nappe d'eau de 0^m.80 de hauteur au maximum, correspondant à un débit de 1,800 mètres cubes par seconde.

Il a été établi en 1766 et agrandi en 1826, pour réduire, d'une part, la durée des inondations à l'ouest de Bois-le-Duc et pour diminuer, d'autre part, les dangers de rupture des digues de la Merwede supérieure et de la Merwede inférieure.

D'après les lois et règlements en vigueur, les déversoirs de Beers et de Bokhoven peuvent être fermés en été au moyen de petites digues temporaires, mais doivent rester ouverts pendant toute la saison d'hiver.

Les zones d'inondation sont limitées soit par des digues, soit par des accidents de terrain et forment une vaste étendue de prairies.

Quand les débordements de la Meuse se produisent en saison convenable, leurs eaux ont un effet bienfaisant et sont même une source de richesse pour la contrée, grâce au limon fertilisant qu'elles déposent sur le sol ; quand, au contraire, ils ont lieu au printemps ou en été, ils deviennent une cause de ruine, par les dégâts qu'ils occasionnent.

Ils peuvent même provoquer des catastrophes à toute époque de l'année, quand les masses d'eau, mises en mouvement, s'élèvent assez haut et sont assez puissantes pour rompre les digues qui les con-

tiennent. De grandes étendues de terrains habités et cultivés sont alors inondées et peuvent être complètement dévastées.

Les déversoirs de Heerewarden, d'une longueur totale de 6,700 mètres, sont situés en amont de St-Andries, en un endroit où la Meuse et le Wahal ne sont séparés que par une bande de terrain d'un kilomètre de largeur ; ils sont compris entre la digue du Pays de la Meuse et du Wahal et celle du Bommelerwaard et servent d'exutoire aux eaux de crue du Wahal. Leur débit maximum est évalué à 4,400 mètres cubes par seconde.

Aucune décharge d'eau importante ne s'est jamais opérée de la Meuse vers le Wahal, parce qu'en général les crues de la Meuse se produisent en même temps que celles du Wahal et qu'elles sont moins fortes que ces dernières.

La situation créée par les déversoirs de Heerewarden présente de graves inconvénients.

En temps de fortes crues, le débit de la Meuse est augmenté de 4,400 mètres cubes par seconde en aval de St-Andries et porté de 4,600 à 2,700 mètres cubes ; il remonte ainsi au même maximum qu'à Mook, en amont du déversoir de Beers, c'est-à-dire que l'effet de celui-ci est complètement annihilé.

Un exhaussement considérable des eaux de la Meuse en est la conséquence naturelle.

La stabilité des digues d'inondation est compromise et des ruptures peuvent se produire et provoquer de grandes calamités.

En temps de débâcle des glaces, le Wahal jette dans la Meuse des masses considérables de glaçons, qui provoquent la formation de vastes embâcles.

Ces embâcles forment barrage, provoquent le relèvement du niveau des eaux et exposent les digues des deux fleuves aux plus graves dangers.

Enfin, par suite des conditions météorologiques dans lesquelles se trouve son bassin hydrographique, le Wahal est en crue, à certaines époques de l'année, notamment en mai et en juin (fonte des neiges alpines), quand le niveau de la Meuse oscille autour de sa flottaison moyenne d'été.

Il en résulte un relèvement du plan d'eau de la Meuse à Woudrichem, relèvement qui se propage vers l'amont et gêne considérablement le bon écoulement des eaux des terrains riverains.

En résumé, la Meuse en aval de Mook est pourvue de deux déversoirs, Beers et Bokhoven, pouvant débiter respectivement 4,400 et 800 mètres cubes par seconde. Les eaux qu'ils laissent passer se

répandent dans le Brabant septentrional et inondent une zone de terrain qui n'a pas moins de 77 kilomètres de longueur et qui, en certains endroits, atteint 8 kilomètres de largeur.

De vastes étendues de prairies, autour et en amont de Bois-le-Duc, sont en outre inondées par les eaux du Dommel et de l'Aa, qui doivent s'écouler par la Dieze et ne peuvent pénétrer dans la Meuse quand celle-ci atteint des niveaux trop élevés à Crèvecoeur.

D'un autre côté, la Meuse est longée par les déversoirs de Heerewarden qui servent d'exutoire aux eaux du Wahal et qui lui amènent, à certains moments, un volume d'eau de 1,100 mètres cubes par seconde.

Cette grande masse d'eau provoque des crues importantes sur la Meuse et la formation de véritables embâcles sur les deux fleuves, qui font courir de grands dangers aux digues et qui peuvent occasionner de véritables catastrophes, en ruinant des régions entières très riches et très prospères.

Enfin, le Wahal, par les crues auxquelles il est sujet au printemps, produit un relèvement de l'axe hydraulique de la Meuse et entrave le bon assèchement des polders situés le long du cours de celle-ci.

C'est pour porter remède à cet état de choses calamiteux que nos voisins ont décidé, en 1883, de créer une nouvelle embouchure à la Meuse et de la séparer du Wahal, de façon à rendre ces rivières complètement indépendantes l'une de l'autre.

Dans le courant de septembre dernier, nous avons visité les travaux déjà exécutés ou en cours d'exécution pour atteindre ce résultat. Vu le grand intérêt qu'ils présentent, nous croyons utile d'en faire une description sommaire, mais aussi complète que possible.

Avant de commencer ce travail, nous tenons toutefois à adresser nos hommages et notre gratitude à M. Schnebbelie, Inspecteur du Waterstaat à La Haye, qui a bien voulu nous recommander auprès des Ingénieurs dont nous avons visité les travaux et nous donner un aperçu général et historique de la question, aperçu d'autant plus intéressant que M. Schnebbelie a pris une très large part à toutes les études et aux travaux de la nouvelle embouchure de la Meuse, comme Ingénieur, comme Ingénieur en chef et, actuellement, comme Inspecteur du Waterstaat.

Nous tenons également à présenter nos plus vifs remerciements à nos collègues néerlandais MM. De Jong van Beck en Donck, Jolles et Van Konijnenburg, Ingénieurs du Waterstaat à Bois-le-Duc et à Bréda, qui nous ont conduits sur leurs travaux respectifs et nous ont fourni des renseignements aussi variés qu'utiles, et communiqué un grand nombre de documents et de photographies d'ouvrages d'art.

CHAPITRE PREMIER.

Nouvelle embouchure de la Meuse (1).

Les travaux à exécuter ont été décrétés par la loi du 26 janvier 1885, dont l'article unique est ainsi conçu :

» L'embouchure de la Meuse sera dérivée vers l'Amer.

» A cette fin, les travaux suivants seront exécutés :

» a) Une section de rivière ayant son origine dans la Meuse au Heleind, au nord de Hedikhuizen, passant au nord de Heusden à travers le bassin endigué de la Vieille Meuse en longeant Keizersveer jusqu'à sa jonction avec la Donge.

» La régularisation de l'Amer en y comprenant l'établissement de nouvelles digues, l'exhaussement et le renforcement des digues existantes le long de cette rivière jusqu'en amont de Drimmelen et le long de la Donge, la crête de tous les ouvrages s'élevant au minimum jusqu'au niveau de 2^m.64 + AP ;

» b) Le barrage de la partie de la Meuse située en aval de Heusden ; »

» c) Les canaux et autres ouvrages nécessaires à l'écoulement des eaux des terrains situés le long de la nouvelle rivière et dans le bassin d'inondation du Dommel et de l'Aa, près de Bois-le-Duc, en y comprenant les ouvrages à faire pour maintenir les plans d'eau actuels des canaux d'évacuation, du Bleekkill, de l'Oostkill et aussi, si la chose était reconnue nécessaire, des terrains situés le long de l'Amer.

» d) Les travaux nécessaires aux irrigations, au maintien des communications avec la nouvelle rivière et au rétablissement des communications entre les deux rives.

» Il sera procédé graduellement au barrage des déversoirs de Heerwaarden, mais il est entendu que la fermeture complète ne pourra avoir lieu qu'au moment où la section de rivière reprise sous le littra a ci-dessus sera ouverte. »

Nouvelle rivière.

Tracé. — La nouvelle rivière (pl. XII, fig. 1 et 2) a son origine au Heleind, à 18 kilomètres en amont de Woudrichem ; elle emprunte

(1) Ouvrages consultés : 1° *Notice sur les travaux de séparation de la Meuse et du Wahal*, par C. Schnebbelie, Ingénieur de Waterstaat, à Bois-le-Duc ; 2° *Guide-Programme du VI^e Congrès de navigation intérieure de La Haye* ; 3° *Guide-Itinéraire de l'excursion du 31 juillet 1894*, organisée par le même Congrès ; 4° Différents numéros des années 1899 et 1900 de la Revue hebdomadaire, *De Ingenieur* ; 5° Différents cahiers des charges et plans des travaux.

d'abord une partie de la Meuse morte, traverse les pays de Heusden et d'Altena et se dirige ensuite vers la Vieille Meuse, qu'elle rejoint au Keizersveer. Elle forme le prolongement d'une rivière à régime fluvial, c'est-à-dire à lit majeur et à lit mineur et va rejoindre une section de fleuve à régime maritime, c'est-à-dire à lit unique. En raison de cette circonstance, les largeurs et les profondeurs du lit mineur vont régulièrement en augmentant vers l'aval, tandis que la largeur du lit majeur va en diminuant, afin de ménager une bonne transition entre les deux sections de rivière.

Le lit mineur est limité par deux digues basses ou digues d'été et présente une largeur de 155 mètres au Heleind, qui va en augmentant vers l'aval et atteint 250 mètres au Keizersveer (à 21^k.8) — et 480 mètres à l'embouchure de l'Amer (à 55 kilom.). Son plafond est établi à la cote — 4^m.07 au Heleind, — 3^m.40 au Keizersveer et — 7^m.50 à l'embouchure de l'Amer ⁽²⁾.

Les digues d'été ont leur plate-forme à la cote + 2^m.50 à l'extrémité d'amont et à la cote + 4^m.80 à l'extrémité d'aval; elles sont suffisamment élevées pour protéger contre les crues d'été et les marées ordinaires les terrains qui se trouvent derrière elles.

Le lit majeur ne s'étend que jusqu'à 2 kilomètres en amont de l'Amer; il est compris, dans toute son étendue, entre des digues insubmersibles qui sont distantes uniformément de 500 mètres de crête en crête.

Les digues sont projetées de façon à pouvoir utiliser tous les produits de déblais du lit mineur; il en résulte qu'elles ont des dimensions considérables. Leur largeur minimum en crête est de 10 mètres et leur hauteur dépasse, en amont, celle des digues de la Meuse, tandis qu'en aval elle s'élève à 2^m.30 au-dessus des marées les plus fortes.

Le lit mineur ne se trouve pas au milieu du lit majeur; en aval de Heusden, il est établi contre la rive gauche et passe ensuite, au droit de Drongelen, sur la rive droite, contre laquelle il se maintient. De cette manière, on a réduit de moitié la longueur des digues basses à construire, et on a facilité, dans une grande mesure, l'exploitation des terrains qui tombent dans le lit majeur.

Les talus du lit mineur sont établis sous une inclinaison de 5 de base pour 1 de hauteur du côté de la rive concave et de 10 de base pour 1 de hauteur du côté de la rive opposée.

(2) Toutes les cotes sont rapportées au zéro d'Amsterdam A P. (*Amsterdamsch Peil*), qui représente la hauteur moyenne des marées hautes de l'Y, à Amsterdam.

Les talus des digues du lit majeur ont les inclinaisons suivantes :

a) du côté de la rivière : 5 de base pour 1 de hauteur, jusqu'au niveau des crues maxima et de 3 de base pour 1 de hauteur au-dessus de ce niveau ;

b) du côté extérieur : 2 à 3 de base pour 1 de hauteur, l'élévation du terrain naturel ne dépassant pas 5 mètres.

Partout où une digue du lit majeur confine au lit mineur, elle en est séparée par une berme de 15 mètres de largeur, établie au même niveau que la digue basse du lit mineur.

Les digues sont protégées par un corroi d'argile, dont l'épaisseur est variable, mais qui atteint 1 mètre mesuré normalement aux talus, dans les parties fortement exposées.

Les figures 1, 2 de la planche XIII représentent un bout de la Nouvelle Rivière, ainsi que deux profils en travers de chacune des rives (1).

A partir de Keizersveer, la Nouvelle Rivière est prolongée par la Vieille Meuse et ensuite par l'Amer, qui se jette dans le Hollandschdiep, un peu en amont de l'embouchure de la Nouvelle Merwede.

La Vieille Meuse a été élargie et approfondie de manière à lui donner des dimensions en rapport avec le volume d'eau qu'elle doit écouler. A Keizersveer, sa largeur a été triplée et atteint 235 mètres au niveau des plus hautes marées ; son plafond a été descendu jusqu'à la cote — 3^m.40.

La digue septentrionale du lit majeur de la Nouvelle Rivière se termine en face de Keizersveer, tandis que la digue méridionale se prolonge encore vers l'aval, sur une longueur de deux kilomètres environ.

Partout ailleurs, la Vieille Meuse est comprise entre les digues existantes qui sont suffisantes pour protéger les terrains riverains contre les crues d'été.

L'Amer, qui est une rivière à régime maritime et dont la largeur dépasse en certains endroits un kilomètre, a été approfondi par dragage, et régularisé au moyen de jetées longitudinales convenablement reliées avec la terre ferme par des digues transversales.

Ces jetées et digues, qui sont indiquées sur la figure 2 de la planche XII ont un développement total de 6 kilomètres environ ; leur largeur en crête est de 3 mètres, avec des talus de 2 de base pour 1 de hauteur et leur plate-forme est établie à 0^m.80 au-dessus de la marée basse.

(1) Les plans des ouvrages d'art joints à ce rapport sont des extraits ou des réductions des plans d'exécution.

**Effets de la Nouvelle Rivière sur le régime de la Meuse
et du Wahal.**

Le régime actuel des eaux de la Meuse entre Heusden et Woudrichem résulte des données du tableau ci-dessous :

NOMS DES LOCALITÉS.	DISTANCES.	COTES		
		Des plus hautes eaux	Des eaux moyennes d'été.	Des basses eaux.
Heusden . . .	18 km.	6 ^m .05	1 ^m .92	0 ^m .62
Woudrichem. .		5 ^m .24	1 ^m .57	0 ^m .15

Le régime des eaux dans la Nouvelle Rivière sera essentiellement différent, étant donnée la situation suivante :

Distance entre Heusden et Keizersveer. . . 21^{km}.8.

A Keizersveer, où le régime de la Vieille Meuse est presque exclusivement maritime, les eaux atteignent les cotes ci-après :

Marée basse moyenne — 0^m.50
 Marée haute moyenne + 1^m.32
 Plus haute marée. + 2^m.63.

A Moerdijk, qui se trouve sur le Hollandschdiep, à 5 kilomètres environ en aval de l'embouchure de l'Amer, soit à 18^{km}.2 de Keizersveer, les cotes observées sont :

Marée basse moyenne (d'été) — 0^m.56
 Marée haute moyenne (d'été) + 1^m.42
 Plus hautes marées + 3^m.63
 Plus basses marées — 2^m.12

Par comparaison des chiffres qui précèdent, il est facile de se convaincre que le régime de la partie inférieure de la Meuse sera considérablement modifié par la création de la Nouvelle Rivière.

L'administration du Waterstaat a cherché à déterminer par le calcul les changements qui se produiront dans l'axe hydraulique en amont de Heusden, et est arrivée aux résultats consignés dans le tableau ci-après.

DISTANCES EN AMONT de l'origine de la Nouvelle Rivière.	ABAISSEMENTS PRÉSUMÉS POUR DES DÉBITS DE				
	150 m ³	200 m ³	450 m ³	1,500 m ³	2,700 m ³
500 mètres (Hedikhuizen)	Mètres. 1.78	Mètres. 1.56	Mètres. 1.78	Mètres. 1.16	Mètres. 1.14
6,400 — (Hedel)	1.34	1.22	1.20	0.68	0.71
12,800 — (Blauwe Sluis)	0.88	0.89	0.84	0.60	0.64
21,800 — (Sint-Andries)	0.34	0.48	0.48	0.48	0.53
30,000 — (Lith)	0.14	0.36	0.31	0.40	0.50
40,000 — (Oyen)	—	—	0.03	0.15	0.10

A Heusden même, l'abaissement de l'axe hydraulique sera de 1^m.70 en temps des plus basses eaux et de 1^m.50 dans les plus fortes crues.

Les résultats qui précèdent supposent que tous les déversoirs sont fermés et que la Meuse a un débit uniforme de 2,700 mètres cubes par seconde entre Mook et son embouchure.

A la suite des réclamations formulées par les riverains, le gouvernement a institué, en 1891, une commission technique en vue de déterminer les effets que produiront sur le Wahal les travaux qui doivent assurer la séparation complète de celui-ci d'avec la Meuse.

Cette commission a déposé son rapport en 1896 et est arrivée à la conclusion qu'on devait s'attendre à un relèvement général de l'axe hydraulique, qui, par rapport au plan d'eau atteint par la crue du 4 janvier 1883, la plus forte connue, a été évalué à :

- 0^m.17, à Thiel;
- 0^m.51, à Sint-Andries;
- 0^m.53, à Zalt-Bommel;
- 0^m.35, à Herwijnen;
- 0^m 17, à Vuren.

Ces prévisions supposent naturellement la fermeture complète des déversoirs de Heerewaarden et le barrage de la Meuse à Andel (fig. 3 et 4 de la pl. XII).

La même commission a aussi émis l'avis que les digues de rivière, en général, devaient être établies à 0^m.80 au-dessus du niveau d'eau

le plus élevé, et dans certains cas particuliers, à 1 mètre, c'est-à-dire, en un mot, qu'elles devaient présenter une revanche de 0^m.80 à 1 mètre.

Nous ne possédons aucun renseignement sur les hauteurs qu'atteindront les eaux à Keizersveer quand la Nouvelle Rivière fonctionnera ; mais il est certain que le niveau des eaux dans la Vieille-Meuse et dans l'Amer se relèvera et qu'il sera nécessaire d'assurer, au moyen de machines, l'assèchement des polders dont les eaux s'évacuaient par ces rivières.

Séparation complète de la Meuse et du Wahal.

La séparation proprement dite de la Meuse et du Wahal est obtenue par :

1° L'établissement d'une digue de 6,700 mètres de longueur environ à Heerewaarden, en vue de supprimer les déversoirs de ce nom, qui sont compris entre la digue du Pays de la Meuse et du Wahal et la digue du Bommelerwaard.

D'après la loi du 26 janvier 1883, cette digue ne peut être rendue insubmersible aussi longtemps que les eaux de la Meuse n'auront pas pris leur nouveau cours.

2° La construction d'un barrage à Andel, à quelques kilomètres en amont de l'embouchure de la Meuse, en vue de supprimer le confluent à Woudrichem.

Un second barrage sera établi à Well, en face de Heusden, et permettra d'établir une chaussée reliant le Brabant septentrional à la Gueldre et d'abaisser le niveau de flottaison dans la partie inférieure de la Meuse actuelle.

Ce niveau, en effet, sera celui des eaux de la Meuse à l'origine du canal de Heusden, qui se trouve à 4 1/2 kilomètres en aval de Well.

De cette manière, l'assèchement des terrains poldériens situés au Nord, entre la Meuse et le Wahal, se fera dans de meilleures conditions, et la défense des digues du Bommelerwaard et du pays de Heusden et d'Altena sera rendue plus facile et moins coûteuse.

D'après les prévisions, la navigation sur la Nouvelle Rivière sera sans importance, parce que la traversée du Hollandschdiep est trop difficile et trop dangereuse dans les gros temps. Il sera donc nécessaire de conserver et de maintenir la section de voie navigable actuelle Crèveœur-Woudrichem, légèrement allongée par l'existence du barrage de Well, et d'assurer les communications entre la Meuse et la partie

inférieure du Wahal, par une écluse à construire à côté du barrage d'Andel.

Évacuation des eaux du Dommel et de l'Aa.

Les eaux du Dommel et de l'Aa se réunissent à Bois-le-Duc et sont évacuées vers la Meuse par la Dieze canalisée, qui forme le prolongement du canal de Maastricht à Bois-le-Duc. Quant la Meuse atteint des niveaux élevés à Crèvecœur, elles ne peuvent plus s'écouler et finissent par déborder en inondant de vastes étendues de prairies situées autour de Bois-le-Duc. Comme elles sont dépourvues de toute matière fertilisante, elles gâtent ces prairies au lieu de les améliorer.

Pour prévenir ces inondations, on a prévu l'établissement d'un canal d'évacuation dont l'origine se trouvera près de Bois-le-Duc et qui débouchera dans la Nouvelle Rivière, en face de Drongelen.

Travaux divers.

Des travaux de diverse nature se rattachent à la création de la nouvelle embouchure de la Meuse et concernent notamment : les moyens de communication entre les deux rives de la Nouvelle Rivière, l'écoulement des eaux des terrains traversés par la Nouvelle Rivière, la construction du canal de navigation d'Engelen au Henriettewaard, les améliorations à la Dieze en aval de Bois-le-Duc, etc., etc. Nous examinerons avec quelques détails dans le chapitre suivant.

CHAPITRE II.

État actuel des travaux.

Amer. — Les travaux de régularisation de l'Amer sont complètement terminés ; ils ont consisté presque uniquement en dragages et en construction de jetées longitudinales, dont les emplacements sont indiqués sur la carte de la planche XII, et qui sont reliées à la terre ferme par des digues transversales.

Les jetées sont des ouvrages en fascinages, ayant 3^m.00 de largeur en crête et défendues de part et d'autre par des risbermes de 10 mètres de largeur. Leurs talus ont une inclinaison de 2 de base pour 1 de hauteur et leur crête se trouve au niveau du zéro d'Amsterdam d'après la loi du 26 janvier 1883, elles devaient se trouver à la cote 2^m.64).

Elles sont constituées par une plate-forme inférieure comprenant les

risbermes, par une série d'autres plates-formes moins larges échouées les unes sur les autres jusqu'au niveau de la marée basse moyenne (— 0^m.64) et par un tunage ordinaire s'élevant jusqu'au niveau du zéro d'Amsterdam.

L'ouvrage tout entier est défendu par un revêtement en basalte du Rhin, à raison de 380 kilogrammes par mètre carré.

Les plates-formes sont composées d'une couche inférieure de roseaux et de deux couches de fascines, comprises entre deux grillages de saucissons. Leur épaisseur, après serrage, est de 0^m.45.

Les tunages reliant les piquets plantés dans les saucissons supérieurs ont 0^m.18 de hauteur.

Le lest nécessaire à l'échouage est de 50 kilogrammes par mètre carré.

D'après les calculs de M. Caland, Ingénieur du Waterstaat, qui a dirigé les travaux, le prix de revient d'un mètre carré de plate-forme peut être établi comme suit :

Fascines : 20 fagots y compris les saucissons . . .	florins 0.600
Roseaux : 1/2 botte (à 9 florins les 100 bottes) . . .	» 0.045
Piquets et clayons	» 0.075
Cordes de serrage	» 0.010
Harts (pour les saucissons)	» 0.050
Pierres de lest : 50 kilogrammes (à fl. 1.70 la tonne) . . .	» 0.085
Main-d'œuvre	» 0.090
Transport de la plate-forme	» 0.015
Divers, y compris le bénéfice de l'entrepreneur	» 0.150
<hr/>	
Total	fl. 4.10

Soit 2 fr. 52 environ.

Ce prix se rapporte à la digue qui se trouve en face du « Gat van de Kerksloot », où il n'y avait que 2 mètres d'eau sous marée basse.

La construction de cet ouvrage a absorbé 60,000 mètres carrés de plates-formes, 5,000 mètres cubes de tonnages ordinaires et 20,000 tonnes de moellons.

En moyenne, on a échoué 5,400 mètres carrés de plates-formes par semaine.

Vieille Meuse. — La partie de la Vieille Meuse occupée par la Nouvelle Rivière, en aval de Keizersveer, a été approfondie et considérablement élargie sur une longueur de 3^k.5 environ. Les travaux ont consisté en très grande partie, en dragages; ils sont terminés.

Nouvelle Rivière. — La Nouvelle Rivière est créée et existe dès maintenant sous sa forme définitive; tous les ouvrages qui en dépendent sont également achevés ainsi que l'approfondissement et l'élargissement du canal de Heusden. Pour la faire fonctionner dans les conditions prévues, il ne reste plus qu'à enlever les barrages du Heleind et de Heusden, à construire les barrages d'Andel et de Well et à exhausser de 0^m.50 la digue qui barre les déversoirs de Heerwaarden.

Les travaux de la Nouvelle Rivière et du canal de Heusden ont fait l'objet de différentes entreprises.

Entre Keizersveer et Hagoort, le creusement du lit a été effectué au moyen d'excavateurs. Il en a été de même entre Hagoort et Heusden, sauf que la couche de tourbe a été enlevée par dragage.

Dans la section située à l'est de Heusden, les déblais ont été faits en partie à la pelle et en partie au moyen d'un excavateur.

La rectification de la Meuse morte et l'élargissement du canal de Heusden ont été réalisés par dragage.

Les machines employées étaient des dragues à godets et des dragues suceuses.

Les produits de déblai ont servi à l'établissement des digues, qui ont été recouvertes d'un corroi de terre grasse ou d'argile.

Le rendement moyen des excavateurs, pendant la campagne de 1892, la mieux organisée, a été de 2,367 mètres cubes par journée de travail de 10 ¹/₄ heures.

Le rendement des pompes à déblai refoulant les matières draguées à 700 mètres de distance et à 6^m.50 de hauteur (au-dessus de la ligne de flottaison du bateau), a été de 2,600 mètres cubes par jour.

Moyens de communication entre les deux rives. — Les communications entre les deux rives sont assurées au moyen d'un bac sur câble en amont de Heusden, d'un pont fixe en aval de cette ville, d'un bac sur câble avec moteur à pétrole à Drongelen, d'un bac sur câble, avec chaloupe à vapeur, à Capelle et d'un bateau à vapeur à Keizersveer.

Le bac de Heusden est un bac sur câble ordinaire, manœuvré par deux pontonniers.

Le bac de Drongelen, actionné par un moteur à pétrole, a les dimensions suivantes : longueur, 18 mètres ; largeur, 6^m.35 ; creux, 1^m.05 ; tirant d'eau à vide, 52 centimètres ; longueur des ponts-volants 4.^m05.

Machine à pétrole du système capitaine Swidersky, d'une force de 8 chevaux.

Coût du bac.	18,990 francs.
— du moteur	6,794 —

Le passage de Capelle est desservi, en temps ordinaire, par un bac sur câble manœuvré par deux pontonniers.

En cas de gros temps et dans les moments de presse, le bac est mû par une chaloupe à vapeur qui se place à ses côtés.

Coût du bac.	7,385 francs.
— de la chaloupe	15,082 —

Le passage de Keizersveer est desservi par un bateau à vapeur à aubes, qui est relié à la terre ferme, sur chacune des rives, par l'intermédiaire d'un ponton flottant et d'une passerelle d'accès. L'amplitude moyenne de la marée est de 4^m.80 et l'amplitude maxima de 4 mètres.

Le bateau a deux gouvernails : l'un à l'avant et l'autre à l'arrière, de sorte qu'il peut marcher dans les deux sens et ne doit jamais virer ; il a les dimensions suivantes : longueur, 29 mètres ; largeur normale, 8 mètres ; largeur au droit des tambours, 12^m.25 ; creux, 2^m.55 ; tirant d'eau à vide, 85 à 90 centimètres ; tirant d'eau à charge, il augmente de 10 centimètres par 19 tonnes.

Aubes : longueur.	4 ^m .75.
— largeur	0 ^m .40.

La machine motrice est une machine Compound à deux cylindres, ayant respectivement 0^m.360 et 0^m.711 de diamètre ; la course des pistons est de 0^m.914.

La chaudière a un diamètre de 4^m.85 et une longueur de 4^m.18 ; elle est timbrée à 6.52 atmosphères.

L'équipage du bateau se compose de quatre hommes : un capitaine, un timonier, un mécanicien et un chauffeur.

Les pontons ont 9^m.50 de longueur sur 7^m.50 de largeur et donnent appui, sensiblement en leur milieu, aux passerelles d'accès, par l'intermédiaire de galets roulant sur des rails. Pour éviter les oscillations quand une forte charge passe du bateau sur le ponton et inversement, ils sont munis du côté extérieur (côté passerelle) d'une sorte de réservoir d'eau ouvert par le haut qui peut émerger et s'opposer ainsi aux mouvements de bascule.

La passerelle a 22^m.50 de longueur et 3^m.50 de largeur :

Coût des deux bateaux (dont un de rechange). . .	136,875 francs.
— du ponton	11,816 —
— de la passerelle	23,210 —

Les figures 3 et 4 de la planche XIII donnent l'ensemble d'un ouvrage de débarquement.

Le pont fixe de Heusden (vue A), présente deux ouvertures de 110 mètres et sept ouvertures de 43^m.40, avec une largeur de tablier de 6^m.50.

La hauteur libre au-dessus des plus hautes eaux est de 5 mètres.

La culée sud et les deux piles adjacentes sont fondées sur des pilotis, dont la partie supérieure est noyée dans une couche de béton de ciment ; l'autre culée et les piles restantes sont fondées simplement sur pilotis.

Les grandes travées sont constituées par des poutres cintrées à double treillis, et les petites par des poutres sous voie à treillis multiple.

Le pont est complètement terminé, mais n'est pas encore livré à la circulation, les chemins d'accès, sur la rive gauche, n'étant pas achevés.

Le pont tournant établi sur le canal de Heusden est composé d'une partie mobile avec deux passages de 19^m.50 et deux parties fixes de 50 mètres d'ouverture chacune.

La culée du côté Est, est fondée sur un massif de béton ; l'autre culée et les trois piles sont également fondées sur un massif de béton, mais reposent sur pilotis (fig. 5 de la pl. XIII), par suite de la mauvaise nature du terrain sousjacent.

Au droit du pont, le plafond du canal est protégé par des plates-formes de fascinage, lestées de moellons, ayant respectivement comme dimensions totales 73 mètres × 30 mètres suivant l'axe du pont, et 74 mètres × 15 mètres suivant l'axe de la pile de pivot ; la hauteur totale de ces plates-formes est de 4 mètres.

La travée tournante est manœuvrée au moyen d'un moteur à pétrole de 8 chevaux, actionnant deux dynamos installés sur rive ; elle peut aussi être manœuvrée à la main.

Assèchement des terrains. — La création de la Nouvelle Rivière a eu pour conséquence de modifier le mode d'écoulement des eaux de 50,000 hectares de terrains environ.

Différents travaux ont été exécutés ou sont projetés en vue de rétablir et d'assurer l'évacuation de ces eaux dans des conditions au moins aussi favorables qu'antérieurement.

A. Les terrains situés au nord de la Nouvelle Rivière, d'une superficie de 3,700 hectares, ont pour émissaire le canal d'assèchement septentrional établi au nord de la Nouvelle Rivière.

Ce canal prend naissance à Genderen (pl. XII) et s'étend jusqu'un peu en amont de Keizersveer ; entre le passage d'eau de Drongelen et

Hagoort, il emprunte un tronçon supprimé de la Vieille Meuse et se termine par la section aval du « Scheisloot ».

Sa longueur est de 15 kilomètres ; sa largeur varie entre 1^m.80 et 10 mètres et sa profondeur entre 60 centimètres et 1^m.80. Il débouche dans la Nouvelle Rivière par une écluse de 5 mètres de largeur, dont le seuil est établi à la cote — 2^m.14.

A côté de cette écluse est installée une machine élévatrice de 66 chevaux de force, destinée à évacuer les eaux quand l'écoulement naturel ne peut plus se faire.

B. Les polders endigués et non endigués de la Langstraat, d'une superficie de 4,500 hectares, évacuent leurs eaux par le canal d'assèchement méridional établi au sud de la Vieille Meuse.

Ce canal a une longueur de 12 kilomètres, une largeur variant de 2^m.50 à 10 mètres et une profondeur de 1^m.20 à 2 mètres.

Il débouche dans la Nouvelle Rivière par une écluse à deux ouvertures de 5 mètres de largeur chacune, dont le seuil se trouve à la cote — 2^m.64

A côté de cette écluse est installée une machine élévatrice (roue) de 86 chevaux de force, destinée à évacuer les eaux quand l'écoulement naturel ne peut plus se faire.

C. Les terrains compris entre Doeveren (pl. XII), Heusden et Vlijmen, d'une superficie de 4,500 hectares, évacuent leurs eaux dans la partie supérieure de la Vieille Meuse.

Cette section de rivière passe en syphon sous le canal d'évacuation de Bois-le-Duc à Drongelen et est soustraite à l'action de la marée. Quand l'écoulement naturel ne peut plus avoir lieu, les eaux sont relevées et rejetées vers l'aval, au moyen d'une machine élévatrice (pompe).

La partie inférieure de la Vieille Meuse, entre Keizersveer et Doeveren, a été partiellement modifiée dans son cours et se trouve tout entière au sud de la Nouvelle Rivière ; elle a été maintenue en libre communication avec celle-ci à Keizersveer, afin de pouvoir servir, d'une part, de canal de navigation pour les ports de la Langstraat et, d'autre part, de canal d'irrigation ; elle est soumise, comme auparavant, à l'action de la marée.

L'ouvrage construit à l'intersection du canal d'évacuation de Bois-le-Duc à Drongelen et de la Vieille Meuse, comprend une écluse de décharge, un syphon et une installation de machine.

L'écluse de décharge présente cinq ouvertures : une ouverture centrale de 6 mètres de largeur, munie d'une porte d'ebbe et d'une porte de flot et quatre ouvertures latérales de 1^m.50 de largeur, pourvues

chacune d'une porte d'ebbe et d'une vanne (fig. 7 à 10 de la pl. XIII).

Son seuil se trouve à la cote — $0^m.50 + N. A. P$ (1).

Le syphon se compose de quatre pertuis ménagés dans la partie inférieure de la fondation de l'écluse, et ayant chacun $25^m.70$ de longueur, $1^m.70$ de largeur et $1^m.60$ de hauteur sous clef.

Son seuil se trouve à la cote — $2^m.44 + N. A. P$.

La situation générale des lieux est indiquée sur la figure 8 de la planche XIII, et l'ouvrage est représenté, dans ses principales dispositions, sur les figures 7 à 9 de la même planche.

La machine destinée à épuiser les eaux est d'un système spécial dû à l'Ingénieur Fr. Neukrich, de Brême; elle remplace la roue ordinaire et la pompe centrifuge et présente l'avantage d'occuper beaucoup moins de place.

Ce type de machine a été inauguré en Allemagne en 1878; il est employé principalement à l'assèchement des polders, mais peut aussi servir à d'autres usages.

Les premières machines n'avaient qu'un petit débit, 1 mètre cube à $4^m^3.5$ par seconde, et refoulaient l'eau à une hauteur variant entre 50 centimètres et $1^m.50$; depuis lors, on en a installé de plus fortes qui refoulent jusque 10 mètres cubes par seconde à 1 mètre de hauteur.

Voici comment l'installation de Waalwijk est décrite par M. Jolles, Ingénieur du Waterstaat, à Bréda :

« Le bâtiment de la machine d'épuisement comprend une chambre des machines et une chambre des chaudières, près de laquelle s'élève la cheminée; sous la chambre des machines se trouve le puits dans lequel est installée la pompe.

» Le puits est fait en maçonnerie; le pourtour du plafond de ce puits est en forme de spirale. Dans ce plafond se trouve une ouverture circulaire dans laquelle est placée une couronne en fonte, composée de quatre pièces, qui sont fixées dans la maçonnerie par des ancrés. Contre cette couronne est attaché un rebord circulaire, dont la face est inclinée et dont la partie intérieure est façonnée autour. Le diamètre intérieur de ce rebord a $1^m.82$ et le diamètre extérieur $2^m.40$ (fig. 11, 12 et 13 de la pl. XIII).

» Dans l'ouverture de la couronne se trouve une croix en fer, dont le centre est percé d'une ouverture circulaire destinée à recevoir l'axe de la pompe.

(1) Les cotes marquées N. A. P. (*Nauwkeurig A. P.*) résultent d'un nivellement de précision.

» Les parois du puits de pompe sont verticales sur 1^m.20 de hauteur et sont raccordées, au moyen de voûtes, à un anneau de fer de 2^m.70 de diamètre; ces parois sont recouvertes de ciment et rendues aussi lisses que possible.

» L'ouverture dans le plafond du puits de pompe est en communication avec l'eau intérieure, c'est-à-dire, avec l'eau à épuiser, au moyen d'un canal d'amenée en maçonnerie, qui a 2 mètres de largeur et 1^m.60 de hauteur. Ce canal débouche dans le mur de l'écluse entre les portes d'ebbe et les portes de flot.

» Le plafond du canal d'amenée se trouve à la cote—2^m.80 + N.A.P, et celui du puits de pompe à la cote 0^m.80 + N.A.P.

» Dans le plancher de la chambre des machines se trouve une ouverture par laquelle on peut descendre jusqu'au fond du canal d'amenée pour visiter l'appareil d'aspiration de la pompe.

» De l'extrémité la plus large du puits de pompe, un canal de décharge en maçonnerie, de 2 mètres de largeur et de 1^m.80 de hauteur, conduit les eaux vers l'extérieur.

» Les alignements du canal d'amenée et du canal de décharge font entre eux un angle de 90°.

» Le canal d'amenée peut être fermé par une vanne en bois placée près du mur de l'écluse, tandis qu'un clapet en bois, mobile autour d'un axe horizontal à la partie supérieure, est établi devant l'ouverture du canal de décharge.

» La pompe consiste en une pièce de fonte circulaire dont la partie inférieure est de forme conique et la partie supérieure plane.

» A cette partie inférieure de forme conique sont attachées 10 ailettes courbes, ayant 0^m.40 de hauteur à l'extrémité extérieure et 0^m.50 à l'extrémité intérieure. L'extrémité intérieure reste distante de 0^m.91 du centre de telle sorte, que les ailettes n'existent qu'au droit du rebord cité ci-dessus.

» Tout l'appareil d'aspiration de la pompe est coulé d'une seule pièce.

» Sur la face supérieure du disque est fixé hermétiquement, au moyen d'écrous, un disque en fer de 2 mètres de diamètre.

» Un arbre en acier forgé s'élève au centre d'un disque qu'il traverse et se prolonge jusque dans l'ouverture de la croix de la couronne dont il a été question plus haut.

» L'appareil d'aspiration est établi de telle façon qu'entre la partie inférieure des ailettes, qui est façonnée au tour, et le rebord en fonte, il n'existe qu'un très faible jeu.

» La paroi verticale du cylindre s'élève jusqu'à la cote 5^m.25 + N.A.P ;

elle dépasse le niveau d'eau le plus élevé qui permette encore d'épuiser.

» Une roue dentée, en fonte, est fixée à la partie supérieure du cylindre et permet de faire tourner celui-ci.

» L'arbre est entouré, à sa partie supérieure, à la hauteur de 5 mètres + NAP, de deux anneaux en bronze phosphoreux, entre lesquels se trouve une pièce en fonte entourée de deux anneaux en acier coulé, ayant les mêmes dimensions que les précédents. Cette pièce en fonte est suspendue à deux boulons qui sont fixés aux poutres en fer du bâti de la machine à vapeur.

» Lors de la rotation du cylindre de la pompe, ces anneaux se meuvent en conséquence, l'un au-dessus de l'autre ; ils sont installés de telle façon que ce mouvement se fait dans un bain d'huile. L'arbre du cylindre, nommé aussi l'arbre de la pompe, est prolongé au-dessus, comme un arbre de machine. »

Lors des essais, la pompe a fourni un débit de $4^{\text{m}^3}.072$ par seconde, avec une différence de niveau de $1^{\text{m}}.12$.

L'installation complète composée de la pompe, d'une machine Compound à deux cylindres et de trois chaudières, a coûté 53,594 francs.

D. Les terrains, d'une superficie de 90 hectares, situés en amont de la Meuse morte, près de Bern et compris entre la Meuse actuelle et la Nouvelle Rivière et le canal de Heusden, forment un polder isolé. Leurs eaux sont épuisées au moyen de deux pompes centrifuges de $1^{\text{m}}.68$ de diamètre, actionnées par une machine à vapeur de soixante-quatre chevaux de force.

E. Les polders qui évacuent leurs eaux par la Donge, ont une superficie de 6,000 hectares.

Par suite du relèvement des eaux qui se produira dans l'Amer, et partant, dans la Donge, après l'ouverture de la Nouvelle Rivière, cet écoulement ne pourra plus se faire dans toutes les circonstances et devra être assuré par des moyens artificiels.

Les travaux à effectuer dans ce but sont encore à l'étude. Nous croyons toutefois savoir que l'épuisement des eaux se fera au moyen de machines électriques.

F. Les terrains qui évacuent leurs eaux par le Bleekkill et l'Oostkill, ont une superficie de 10,000 hectares et se trouvent dans les mêmes conditions que les polders de la Donge.

On fait actuellement l'étude des moyens à employer, pour assurer l'écoulement de leurs eaux.

Suppression du confluent à Woudrichem. — Elle sera obtenue à l'aide d'un barrage à construire dans la Meuse à Andel, barrage qui se

rattachera, d'une part, à la digue du Bommelerwaard et, d'autre part, à la digue du pays d'Altena. Cet ouvrage ne pourra être construit qu'après l'ouverture de la Nouvelle Rivière.

La navigation entre la Meuse et le Wahal sera assurée au moyen d'une écluse avec portes à éventail, qui est complètement achevée. (Vue B.)

Écluse à sas. — Elle a une longueur totale de 147^m.50, une largeur de 13 mètres entre les murs des têtes et une profondeur variable avec le niveau des eaux; le busc d'aval qui est le plus élevé, est établi à la cote — 2^m.75, soit à 2^m.25 en-dessous des plus basses eaux futures.

Elle comprend deux têtes absolument indépendantes, dont les fondations sont faites sur pilotis et renforcées par des coffres en béton.

Ces têtes sont absolument semblables et ne diffèrent, l'une de l'autre, que par la forme d'un des murs en retour, qui a été tracé de façon à pouvoir servir d'appui au pont roulant établi sur l'écluse.

Le sas proprement dit à 110 mètres de longueur et 20 mètres de largeur au plafond; il est limité non par des murs verticaux, mais par des talus inclinés à 4/4 dans la partie inférieure et à 5 sur 1 dans la partie supérieure. Ces talus sont défendus par des revêtements en basalte du Rhin.

Le sas n'a pas de radier; son plafond est simplement protégé par un lit de fascinages.

Par suite de ses grandes dimensions et de sa forme, le sas présente une grande capacité qui augmente rapidement avec la hauteur des eaux. Pour hâter son remplissage ainsi que sa vidange et pour diminuer la durée des éclusées, on a ménagé dans chacune des têtes, des aqueducs larrons de 1 mètre de largeur et de 2 mètres de hauteur.

Ces aqueducs qui sont indiqués sur la figure 5 de la planche XIV, communiquent avec les chambres des portes.

Chacun d'eux est muni d'une vanne-tournante à gouvernail G_1G_1 , de deux vannes roulantes équilibrées R_1R_1 et R_2R_2 et de trois vannes de garde V_1V_1 , V_2V_2 et V_3V_3 .

Vanne à gouvernail. — Elle est formée de deux pièces en acier de forme spéciale réunies par deux tôles (fig. 9); elle est mobile autour d'un axe vertical, placé excentriquement et muni d'un bras de levier horizontal permettant de la fixer à demeure. Le déclenchement de ce levier peut s'obtenir soit sur place, soit à distance.

La vanne tourne indifféremment dans les deux sens et se loge dans une encoche ménagée dans la maçonnerie de l'aqueduc; elle s'ouvre d'elle-même sous la pression de l'eau, dès qu'elle est déclenchée et se referme ensuite au moyen d'un treuil établi sur la tête de l'écluse.

Afin d'éviter les chocs, la vanne est pourvue d'un modérateur formé par un piston qui se meut dans un cylindre, dont l'air ne peut s'échapper que par un petit orifice.

Les joints de la vanne sont à simple frottement et rendus étanches au moyen de bandes en caoutchouc.

La vanne elle-même est installée tout entière dans un cadre en bois qui est mobile et peut s'enlever dans le cas où il y a des réparations à faire.

Vanne roulante. — Elle est formée simplement par deux fers Γ , reliés par une tôle pleine (fig. 8); elle est montée sur deux axes et roule, par l'intermédiaire de quatre galets, sur quatre rails à patins et à joues installés dans des chambres ménagées dans les maçonneries.

L'étanchéité du système est obtenue par un dispositif fort ingénieux composé de quatre bandes en caoutchouc C (fig. 8), fixées, d'une part, sur les joues des rails et prenant simplement appui, d'autre part, sur les faces du fer Γ de la vanne.

Quand les eaux sont à des niveaux différents, de part ou d'autre de la vanne, elles soulèvent les deux bandes en caoutchouc qu'elles baignent et qui sont en face l'une de l'autre, pénètrent par les rainures dans les chambres des galets et, par leur pression, appliquent les deux autres bandes en caoutchouc sur les rainures opposées.

Les vannes sont équilibrées au moyen de deux contre-poids et manœuvrées au moyen de treuils.

Vannes de garde. — Ce sont des vannes ordinaires, en tôle de fer, qui ne présentent aucune particularité. En temps ordinaire, c'est-à-dire quand les dénivellations entre les eaux du Wahal et de la Meuse seront faibles, la vanne à gouvernail sera seule en service; quand, au contraire, ces dénivellations seront fortes, on emploiera les vannes roulantes.

Les vannes de garde ne seront utilisées que pour mettre les aqueducs à sec; celle qui se trouve du côté de la chambre de la porte à éventail, servira, en outre, dans des cas exceptionnels, pour la manœuvre des portes, ainsi que nous l'expliquerons plus loin.

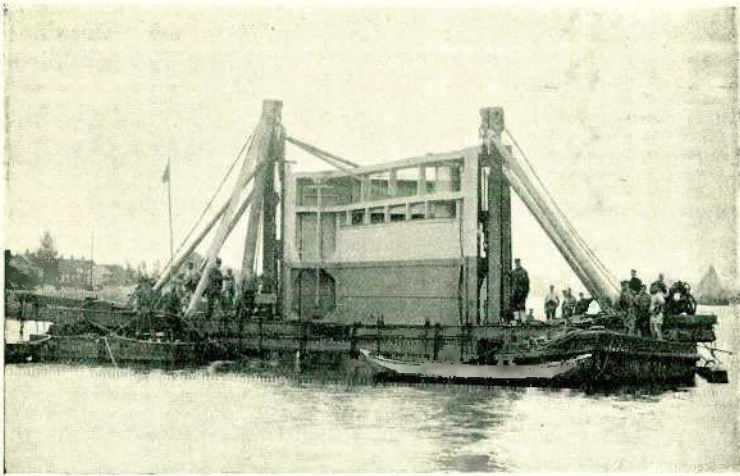
Portes à éventail. — Le niveau des eaux de la Meuse devant être tantôt supérieur, tantôt inférieur à celui des eaux du Wahal, il fallait munir l'écluse de navigation soit de portes de flot et de portes d'ebbe, soit de portes à éventail.

On a donné la préférence à celles-ci; d'abord parce qu'elles permettent de réduire le nombre de manœuvres journalières, et ensuite, parce qu'elles peuvent s'ouvrir et se fermer avec de petites différences de niveau entre les eaux d'amont et d'aval. Cela permet, d'une part,

de réduire la durée des éclusées et, d'autre part, de laisser l'écluse ouverte aussi longtemps que le courant n'est pas trop fort.

Enfin, elles permettent de supprimer les portes de garde (porte-valets), car, à la différence des portes busquées, elles n'ont pas à souffrir de l'action de la houle ni du ressac.

Les portes à éventail de l'écluse d'Andel sont en fer et se composent chacune d'un vantail (porte) et d'un éventail qui sont complètement solidaires et qui ont respectivement 7^m.59 et 9^m.13 de longueur totale.



Écluse d'Andel. — Porte à éventail.

L'un et l'autre sont constitués au moyen d'une toise inférieure, d'une toise supérieure, de trois entretoises intermédiaires, d'un bordé en tôle et d'une série de raidisseurs verticaux.

Les toises et entretoises correspondantes sont réunies entre elles, de façon à former des nervures continues de forme triangulaire en plan.

Chaque porte est munie d'un caisson à air et d'une caisse à eau.

Le caisson à air se trouve à la partie inférieure ; son fond et son plafond sont constitués par les prolongements de la toise et de l'entretoise inférieure, et ses parois latérales, par les bordés du vantail et de l'éventail et par une tôle extérieure qui relie ceux-ci l'un à l'autre. Ses dimensions et sa forme sont telles que son centre de pression se trouve sur la même verticale que le centre de gravité de la construction

entière et que la poussée de l'eau équilibre exactement le poids de la porte.

Sur le caisson sont installées deux cheminées à air, dont l'une, de 0^m.75 de diamètre intérieur, est munie d'échelons et sert à la visite.

Enfin, dans le plafond de l'un des caissons et dans le caisson même se trouvent un robinet et une pompe d'épuisement permettant le remplissage et la vidange du caisson.

Le tuyau en fer, destiné à mettre le sas en communication avec la chambre des portes, passe également dans le caisson à air ; il est indiqué en TT sur les fig. 5 et 5 de la pl. XIV.

La caisse à eau est placée immédiatement au-dessus du caisson à air ; elle est comprise entre les parois du vantail et de l'éventail et une cloison latérale (fig. 6 de la pl. XIV).

En général, elle restera en communication, par une ouverture ménagée à sa partie inférieure, avec les eaux qui se trouvent derrière elle, afin d'empêcher que la poussée verticale des parties noyées ne varie avec le niveau de ces eaux.

Le pivot inférieur est formé d'une crapaudine mâle fixée dans le radier et d'une crapaudine femelle attachée à la porte.

Le pivot supérieur n'est pas constitué à la façon ordinaire ; il est formé d'une crapaudine femelle fixée sur la toise supérieure et d'un tourillon autour duquel la crapaudine se meut par l'intermédiaire de rouleaux à friction.

Ce pivot est fixé contre une poutre en fer jetée au-dessus de la chambre des portes parallèlement à l'axe de l'écluse et fortement ancrée dans les maçonneries.

Chaque porte à éventail est munie d'une vanne tournante *a b*, de deux vannes ordinaires en fer, *c d* et *e f* et d'une vanne de garde *g h*.

La vanne tournante est montée dans un cadre en bois, qui est mobile, et peut s'enlever tout entière, dans le cas où il y a des réparations à y faire ; elle est alors remplacée par la vanne de garde.

La porte à éventail est manœuvrée à l'aide d'une crémaillère et d'un treuil.

Une porte de rechange a été construite pour le cas d'accidents ; elle est constituée dans son ensemble, comme les autres portes, mais est disposée de façon à pouvoir remplacer l'une quelconque des quatre portes de l'écluse. Sa forme en plan est représentée sur le schéma de la figure 7 de la planche XIV.

Chacune des ailes a 9^m.13 de longueur et peut servir soit comme vantail (porte), soit comme éventail. L'étanchéité contre les char-

donnets est obtenue au moyen de madriers de remplissage, et la différence de hauteur (0^m.75) existant entre les portes d'amont (côté de la Meuse) et celle d'aval (côté de Wahal) est regagnée par la hauteur de la crapaudine femelle fixée sur la toise supérieure.

Dans cette porte il n'existe ni vanne tournante ni vannes ordinaires.

Manœuvre. — Les vannes de l'aqueduc et la vanne *a b* peuvent servir simultanément ou isolément, au remplissage et à la vidange du sas.

La vanne *e f* est employée pour mettre les eaux du sas en communication avec celles de la chambre des portes ; la vanne *c d* remplit le même rôle en ce qui concerne la chambre des portes et les eaux extérieures.

Il est facile, dans ces conditions, de voir les manœuvres qu'il convient d'effectuer pour faire un éclusage. Supposons, par exemple, qu'il s'agisse de bateaux descendants et que les eaux de la Meuse soient plus élevées que celles du Wahal.

Au moment où les bateaux se présentent, la situation est la suivante : toutes les vannes des aqueducs et des portes sont fermées, tant à l'amont qu'à l'aval, à l'exception des vannes *cd*, à l'amont, et des vannes *ef*, à l'aval.

On remplit le sas au moyen des aqueducs-larrons et des vannes *ab*, on ouvre les portes, on fait pénétrer les bateaux dans le sas et on referme les portes ainsi que toutes les vannes d'amont, à l'exception de *cd*.

On vide ensuite le sas au moyen des aqueducs et des vannes de la tête aval de l'écluse et il ne reste plus qu'à ouvrir les portes pour laisser sortir les bateaux.

Supposons qu'on doive maintenant écluser une série de bateaux montants.

Ceux-ci étant entrés dans le sas, on ferme toutes les vannes d'aval à l'exception des vannes *ef*; on remplit le sas comme tantôt, puis on ouvre les portes d'amont pour laisser sortir les bateaux.

Les manœuvres se font de la même manière, mais en sens inverse, quand les eaux du Wahal sont plus élevées que celles de la Meuse. Il est à remarquer, en effet, que les portes sont busquées en sens contraire et que le dispositif reste exactement le même.

Suppression des déversoirs de Heerewaarden.

Pour atteindre ce but, il est nécessaire de construire une digue insubmersible qui relie la digue du Pays de la Meuse et du Wahal

à celle du Bommelerwaard. D'après les stipulations de la loi de 1883, cette digue doit être construite par couches successives et ne peut être achevée, c'est-à-dire rendue insubmersible, avant que les eaux de la Meuse ne s'écoulent par la Nouvelle Rivière.

A l'heure actuelle, elle est construite sur une longueur de 6,700 mètres environ et s'élève jusqu'à la cote 7^m.90, soit à 1^m.20 en contre-bas du niveau qu'elle doit atteindre (9^m.40).

Son profil transversal est le suivant :

Largeur en crête · 3 à 5 1/2 mètres.

Inclinaison du talus du côté du Wahal : 2 1/2 sur 1.

Inclinaison du talus du côté de la Meuse : 5 à 7 sur 1.

Une berme de 3 mètres de largeur est ménagée dans ce dernier talus au niveau du terrain naturel.

Du côté du Wahal, les talus sont simplement gazonnés ; du côté de la Meuse, ils sont défendus, ainsi que la berme et la plate-forme, par un revêtement en pierres de basalte.

Ce revêtement est fait à sec et est formé de deux briques à plat et d'une couche de briquillons de 0^m.40 d'épaisseur, couvertes d'un perré ne pierres de basalte de 0^m.25 d'épaisseur moyenne, dont les joints sont remplis avec des morceaux de briques.

Canal de Bois-le-Duc à Drongelen.

Ce canal est destiné à écouler directement vers la Nouvelle Rivière, les eaux d'inondation du Dommel et de l'Aa.

Il a son origine à l'extrémité sud-ouest de Bois-le-Duc, près du pont du chemin de fer de Boxtel et débouche dans la Nouvelle Rivière, en face de Drongelen. Sa longueur totale est de 19 kilomètres et sa largeur, au plafond, de 12 mètres ; son plafond est établi entre les cotes + 0^m.50 et — 0^m.36.

Il est terminé, à son extrémité aval, par une écluse de décharge et de retenue, que nous avons décrite ci-dessus dans ses grandes lignes, et qui permettra de régler son débit suivant les circonstances.

Le volume maximum qu'il devra écouler est évalué à 90 mètres cubes par seconde.

Le canal de Bois-le-Duc à Drongelen [est exécuté en partie ; il ne pourra être achevé complètement qu'après la suppression des déversoirs de Baardwijck, et celle-ci ne pourra avoir lieu qu'après l'ouverture de la Nouvelle Rivière ; sans cela, on mettrait en danger les digues de la partie supérieure de la Meuse.

Une digue transversale est prévue en amont du déversoir de Baardwyck, entre le canal et la digue de Drunen, pour protéger les terrains qui se trouvent derrière elle, contre les crues d'été de la Meuse, ne dépassant pas la cote 5^m.60.

Une trouée de secours est ménagée dans cette digue ainsi que dans la digue méridionale de la Nouvelle Rivière à Doeveren ; elles permettront, le cas échéant, d'évacuer dans celle-ci les eaux d'inondation (au-dessus de la cote 5.^m60) provenant des déversoirs de Beers et de Bockhoven.

Canal de navigation de Engelen au « Henriettewaard. »

Après l'ouverture de la Nouvelle Rivière, les plans d'eau sur la partie inférieure de la Meuse, seront considérablement abaissés et il n'y aura plus de mouillage suffisant, en temps de marée basse, et même en temps de marée moyenne, sur le seuil de la tête aval de l'écluse actuelle de Crèveœur.

D'un autre côté, le canal d'accès à la Meuse débouche dans une rive convexe et ne présente pas de profondeur suffisante dans sa partie aval.

Pour ce double motif, on s'est décidé à construire une nouvelle écluse.

Cette écluse est reliée, d'une part, avec la Meuse, par un chenal d'accès débouchant dans une rive concave et, d'autre part, avec la Dieze, par une nouvelle section de canal.

Elle comprend deux têtes en maçonnerie avec murs en retour et un sas (pl. XIV, fig. 10 et 11).

Dans chaque tête sont établies deux paires de portes en bois, busquées en sens contraire.

Des aqueducs-larrons sont ménagés dans les têtes et dans les murs du sas et débouchent dans celui-ci, chacun par six couvertures. Ils sont munis de vannes cylindriques, tandis que les portes sont encore munies de vannes ordinaires à jalousies.

Dimensions principales de l'écluse :

Largeur utile	43 ^m .00
Largeur du sas au milieu, mesurée au niveau du radier	20 ^m .00
Longueur du sas	90 ^m .00
Longueur totale de l'écluse.	135 ^m .20
Hauteur de chute	1 ^m .77
Niveau du seuil de la tête d'aval	— 2 ^m .70 + N.A.P

L'écluse est fondée sur pilotis avec plancher renforcés au droit des têtes par des traversines ; quatre files de palplanches sont en outre sous chacune des têtes.

Les pilotis sous les murs sont en chêne ; toutes les autres pièces sont en sapin.

Les fondations des murs du sas sont fortement reliées entre elles afin de prévenir les tassements.

Les murs du sas ne s'élèvent pas au même niveau que les murs des têtes de l'écluse, mais seulement jusqu'à la cote 5^m.00 + N. A. P. De cette façon, on diminue la poussée sur le sol et on fait une économie assez importante de maçonnerie ; mais, d'un autre côté, on a l'inconvénient d'avoir une plate-forme qui sera sous eau en certaines circonstances, qui se présentent, ils est vrai, assez rarement.

Les murs sont construits en briques avec mortier de trass fort ; leur parement est en partie en petit granit. Les parties vues des murs du sas et des murs en retour sont en basalte.

Les aqueducs-larons ont les dimensions et les formes renseignées aux plans ; ils débouchent dans le sas aussi bas que possible, afin d'amener l'eau le plus bas possible sous la quille des bateaux ; leurs vannes sont constituées par des cylindres de 2^m.20 de diamètre et de 6^m.50 de hauteur, permettant de remplir le sas très rapidement (système de Caligny).

Chaque laron est muni de quatre vannes.

Les portes sont du type ordinaire des portes en bois ; elles sont faites en chêne, à l'exception des deux portes de la tête d'amont, qui sont en bois de djati. Chacune d'elles est munie de trois vannes à jalousie.

Le plafond du sas est défendu par un radier formé par des pierres de basalte, posées de champ, sur une couche de briquillons.

Les interstices entre les pierres sont remplies, à la partie inférieure, avec du fin gravier et à la partie supérieure, sur 0^m.10 de hauteur, avec du mortier de ciment (1 p. de ciment portland et 1 p. de sable).

Les avant et arrière radiers de l'écluse ont respectivement 25 et 40 mètres de longueur et sont constitués de la même façon que le radier du sas.

De chaque côté de l'écluse est établie une estacade de 30 mètres de longueur et 10 ducs-d'Albe en pitch-pine.

Le terre-plein de l'écluse se trouve à la cote 6^m.40 + N. A. P. et se raccorde, par un talus de 2 sur 1, à la plate-forme de 8 mètres de largeur ménagée derrière les murs du sas et qui se trouve à la cote 5^m.00 + N. A. P.

Le canal présente une largeur, au plafond, de 40 mètres et a des talus inclinés environ à 5 sur 1. Ceux-ci sont munis d'une berme de 1 mètre de largeur qui est placée, du côté de la Dieze, au niveau de l'étiage (1^m.90 + N. A. P.) et, du côté de la Meuse, au niveau des marées moyennes (1^m.00 + N. A. P.).

La plate-forme de la digue de la rive droite en amont de l'écluse, est établie à la côte 5^m.50 + N. A. P.

Les largeurs en crête des différentes digues varient entre 8 et 10 mètres.

Les talus du côté des terres sont très-plats (5 sur 1), afin de pouvoir résister, en hiver, quand les déversoirs fonctionnent, au choc et au clapotage des eaux.

Les digues ont été construites avec les produits des déblais; elles sont toutefois recouvertes d'une couche d'argile de 1 mètre d'épaisseur, mesurée normalement aux talus.

Les travaux sont en grande partie terminés.

Travaux à la Dieze, à Bois-le-Duc, en aval du pont du chemin de fer.

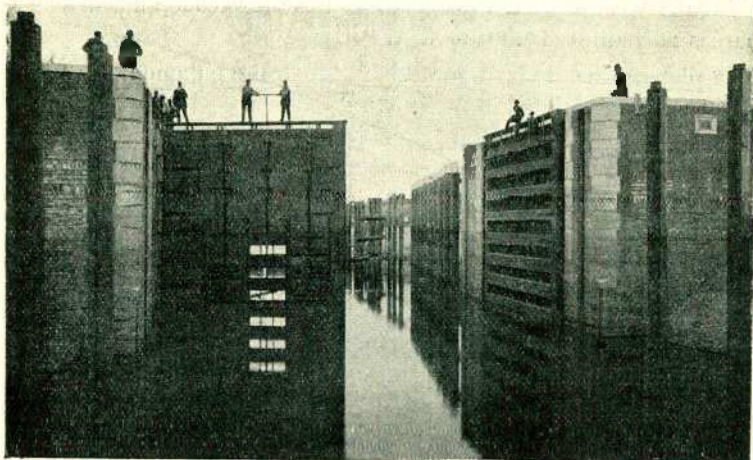
En temps de crue de la Meuse, les eaux qui passent par le déversoir de Beers se répandent dans les campagnes et s'écoulent vers l'aval en suivant ce qu'on appelle : la traverse du déversoir de Beers.

Ainsi que nous l'avons dit antérieurement, si le niveau qu'elles atteignent est suffisamment élevé, elles passent au-dessus des digues de la Dieze, refluent dans le lit de celle-ci et vont aggraver la situation de Bois-le-Duc et de ses environs. C'est pour remédier à cet état de choses qu'on a décrété les travaux en voie d'exécution, en aval du pont du chemin de fer et qui comprennent, principalement, la construction d'une écluse à sas, d'une écluse de retenue, d'un chenal d'accès et de différents autres ouvrages tels que digues, écluses d'évacuation, maisons d'habitation, qui dépendent des précédents.

En temps normal, l'écluse à sas et l'écluse de garde resteront ouvertes; l'une servira pour la navigation montante et l'autre pour la navigation descendante. Elles ne seront manœuvrées qu'en cas de fortes crues sur la Meuse et dans le but que nous venons d'indiquer.

L'écluse à sas est du même type que celle précédemment décrite et a les mêmes dimensions principales : 90 mètres de longueur entre les

têtes et 20 mètres de largeur au milieu. Seulement, pour des raisons d'économie, le sas n'a pas de murs latéraux : ceux-ci sont remplacés



Écluse à sas. — Vue du côté Ouest.

par des talus inclinés à 2 de base pour 1 de hauteur convenablement défendus.

D'un autre côté, les têtes sont moins longues, parcequ'elles ne contiennent chacune qu'une seule paire de portes.

Enfin l'écluse ne présente pas de chute.

Le plafond est établi à la cote — 4^m.20 + N.A.P et celui des chenaux de raccordement, à la cote — 0^m.70 + N.A.P.

Voici, au surplus, les principales dimensions de l'ouvrage :

Largeur utile	13 ^m .00
Largeur du sas, au milieu	20 ^m .00
Longueur du sas (entre les têtes)	90 ^m .00
Longueur totale de l'écluse	126 ^m .80

Les têtes de l'écluse sont fondées sur pilotis avec plancher renforcés par des traversines; 5 piles de palplanches sont en outre placées sous chacune d'elles.

L'écluse est munie d'avant et d'arrière-radiers de 25 mètres de longueur analogues à ceux décrits précédemment. La partie centrale du

sas, ainsi que les talus de celui-ci sont simplement défendus au moyen d'un revêtement en briques.

La partie utile du sas est limitée par des estacades en sapin d'Amérique.

Les portes, en bois de chêne, sont du type ordinaire et munies de vannes à jalousie.

Le terre-plein de l'écluse est à la cote 6^m.50.

L'écluse de garde est un ouvrage absolument identique à l'une des têtes de l'écluse à sas ; elle a 13^m.40 de longueur et 40 mètres de largeur totale et est munie d'avant et d'arrière-radiers de 25 mètres de longueur.

La passe navigable a 13 mètres de largeur et est munie d'une paire de portes.

Tous les ouvrages constituant cette écluse sont les mêmes que les ouvrages correspondants de l'écluse à sas construite à l'embouchure de la Dieze.

Tous les travaux sont en grande partie terminés, à l'exception du barrage à faire dans la Dieze.

Dépenses. — A la date du 1^{er} juin 1898, les dépenses effectuées s'élevaient à la somme de 40,588,784 francs, se répartissant comme suit :

Acquisition de terrains	13,775,565 frs.
Travaux	24,787,660 »
Personnel, frais de bureau etc . . .	1,825,559 »

Ensemble 40,588,784 frs.

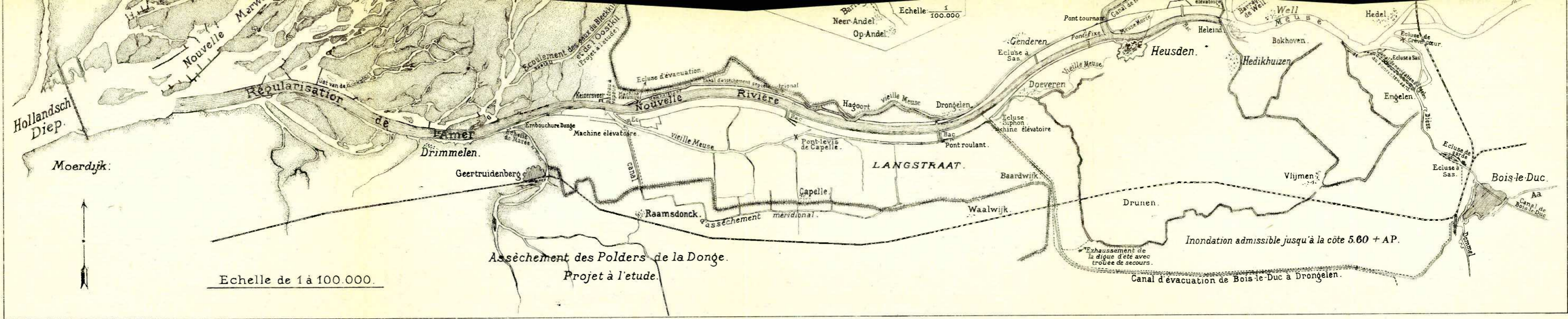
Dans ce chiffre ne sont pas comprises les dépenses nécessitées par la construction du pont de Heusden, qui ont atteint 1,553,393 francs.

D'après les évaluations de l'administration, les travaux restant à faire entraîneront encore à une dépense de 6,804,750 francs, en y comprenant une somme de 1,266,000 francs, représentant la part d'intervention de l'État dans les travaux d'exhaussement et de renforcement des digues du Wahal, qui devront être exécutés par les polders intéressés.

Il n'est pas possible, en ce moment, de fixer même approximativement, la date à laquelle la Nouvelle Rivière pourra être ouverte ; mais étant données les difficultés que soulève la question de l'assèchement

des terrains qui évacuent leurs eaux par la Donge, le Bleekkill et l'Oostkill, il est à prévoir que cette ouverture ne pourra pas avoir lieu avant plusieurs années.

Anvers, avril 1900.



Hollandsch Diep.

Moerdijk.

Régularisation de l'Amstel

Drimmelen.

Geetruidenberg

Assèchement des Polders de la Donge. Projet à l'étude.

Ecluse d'évacuation.

Nouvelle Rivière

Rivière

vieuille Meuse

LANGSTRAAT

Capelle

Raamsdonck

assèchement méridional.

Waalwijk

Drunen

Doeveren

Hagoort

Drongelen

vieuille Meuse

Baardwijk

Genderen

Ecluse à Sas

Heusden.

Hedikhuizen

Vlijmen

Bokhoven

Hedel

Ecluse de Crève cœur.

Engelen

Ecluse de garde

Ecluse à Sas

Bois-le-Duc

Canal de Bois-le-Duc

Aa

Dommel

Inondation admissible jusqu'à la côte 5.60 + AP.

Canal d'évacuation de Bois-le-Duc à Drongelen.

Exhaussement de la digue d'été avec trouée de secours.

Canal d'assèchement septentrional

Keizersveer

Machine élévatrice

Embouchure Donge

Ecluse de Marsée

Geetruidenberg

Canal

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Well Meuse

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

Canal de l'Oostkil

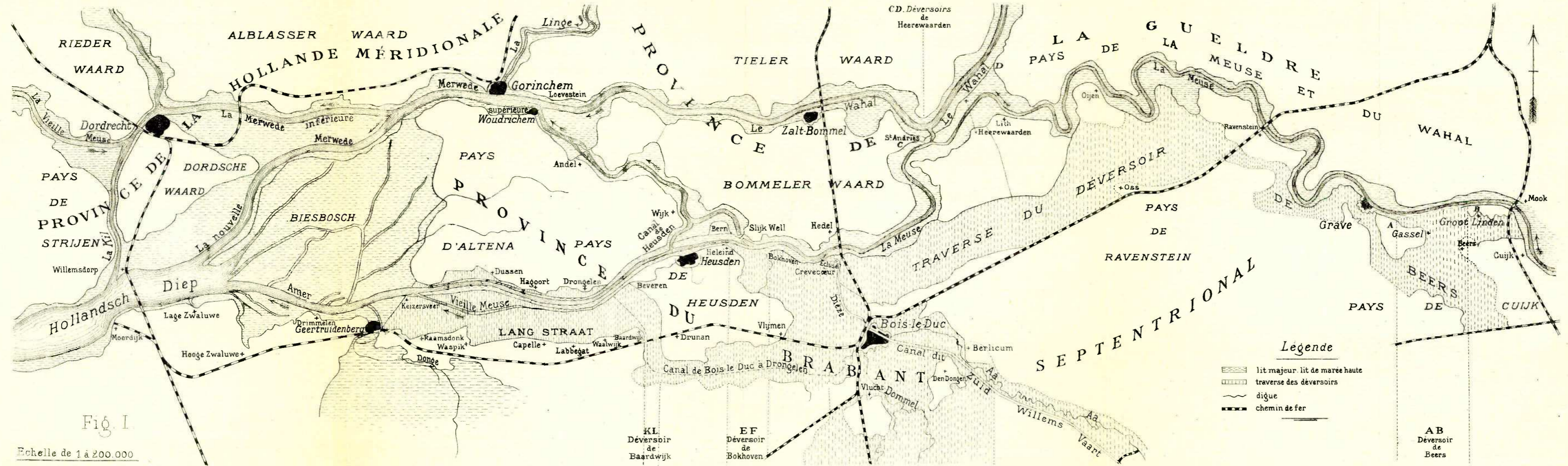
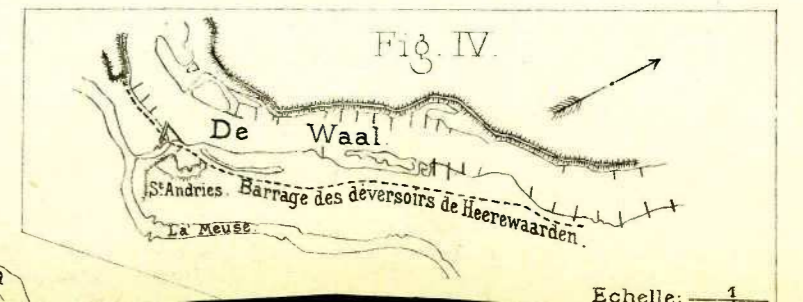


Fig. II.



Echelle 1/500.

Fig. 1.

Commune de Dussen.
Polder de Peereboom.



Nouvelle Rivière

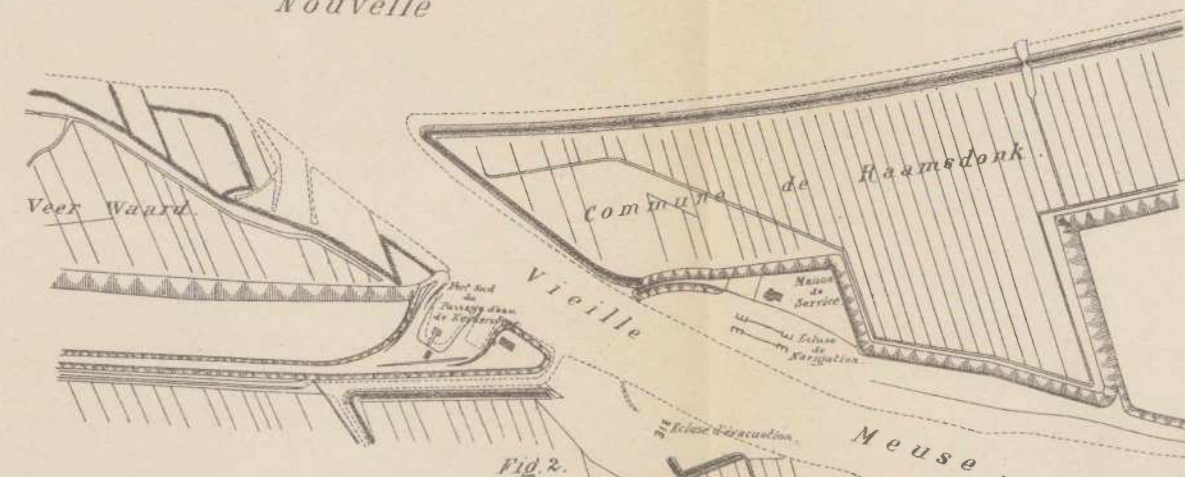


Fig. 2.

Profil de la rive sud

Fig. 6.

Profil de la rive nord

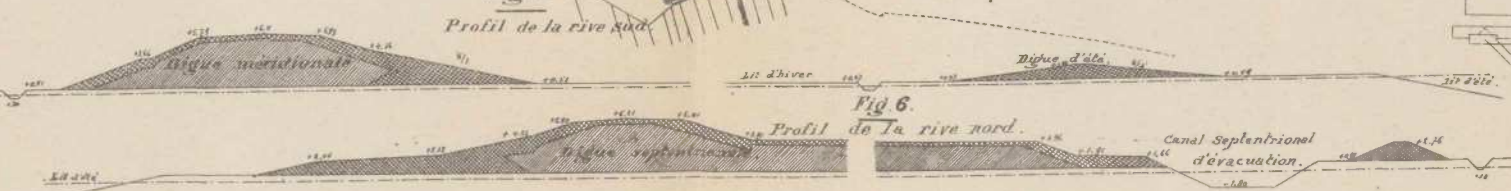


Fig. 3.

Passage d'eau de Keizersveer.
Passerelle d'accès - Vue latérale.

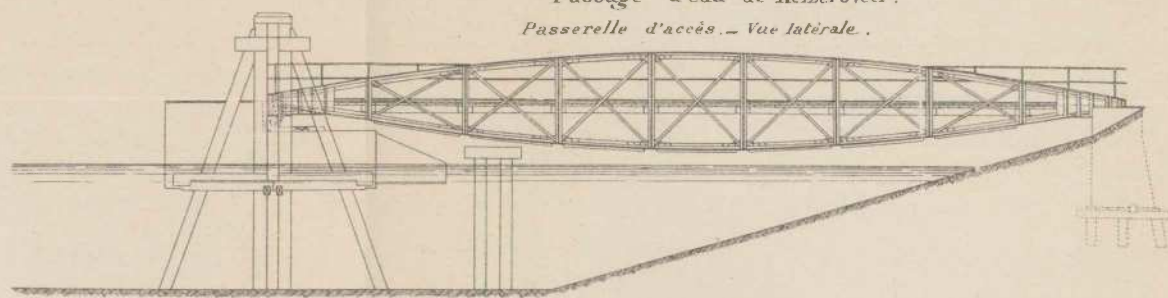
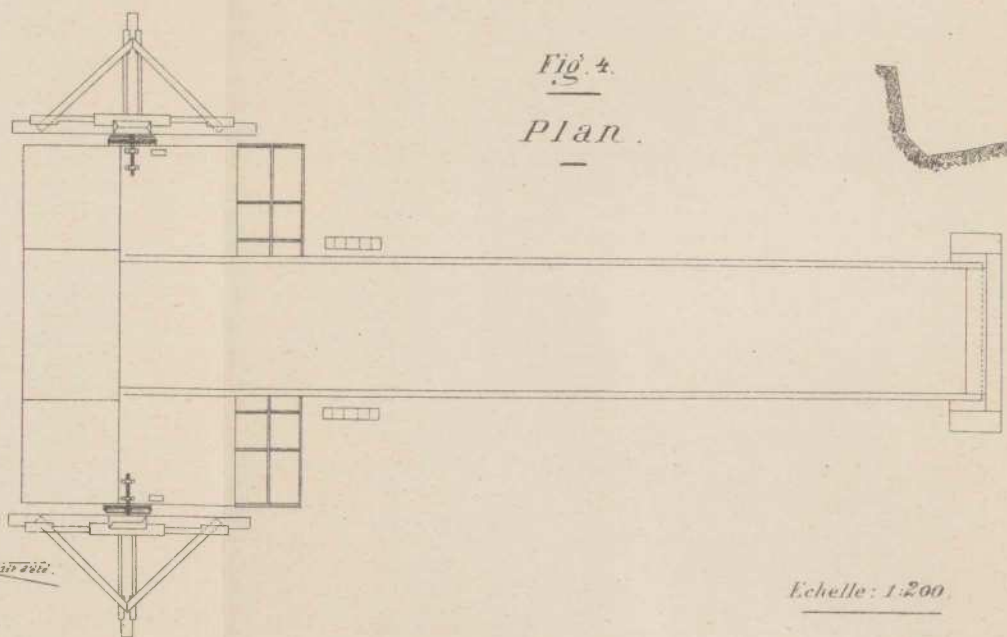


Fig. 4.

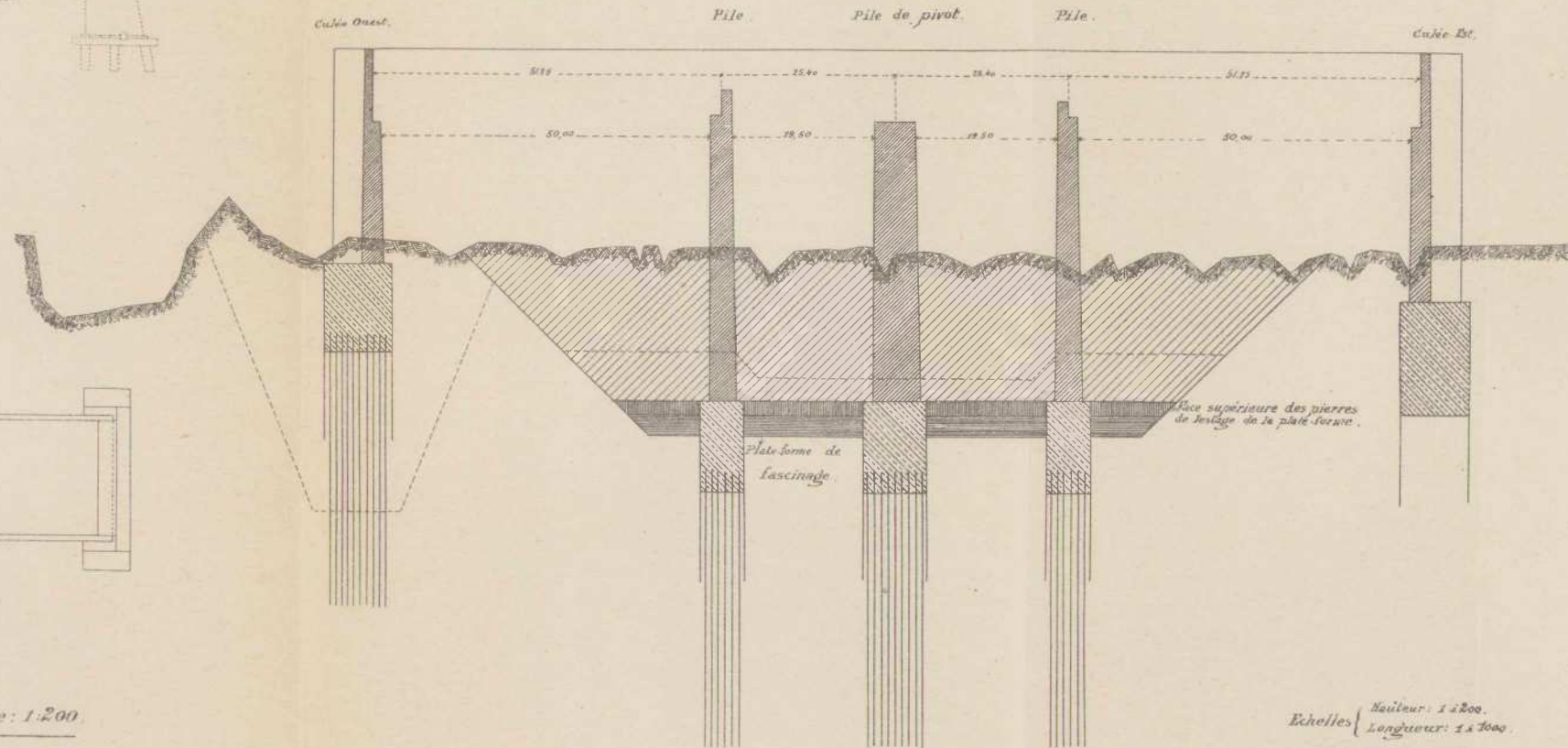
Plan



Echelle: 1:200

Fig. 5.

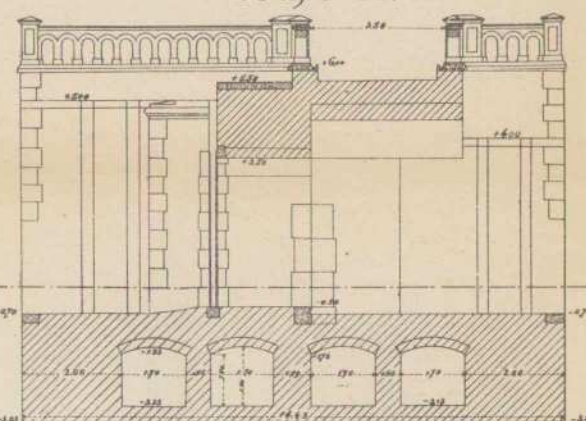
Pont-tournant sur le canal de Heusden.



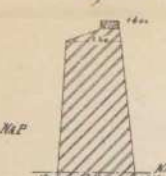
Echelles Hauteur: 1:200
Longueur: 1:500

Fig. 7.

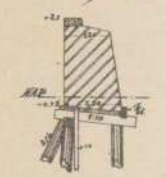
coupe CD



Coupe E1



Coupe F1



Coupe G1

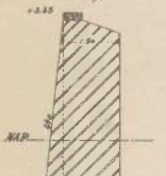


Fig. 8.

Canal de Bois-le-Duc à Drongelen.

Ecluse Syphon

Echelle: 1:2500.
Plan de Situation.

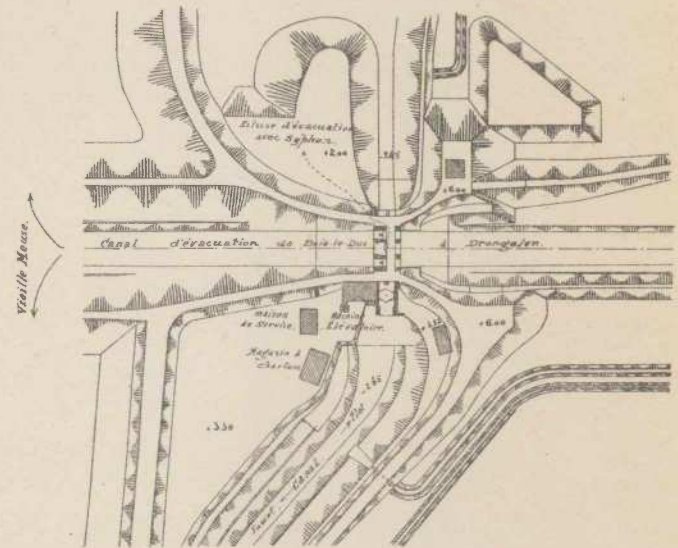


Fig. 9.

Coupe longitudinale suivant aB.

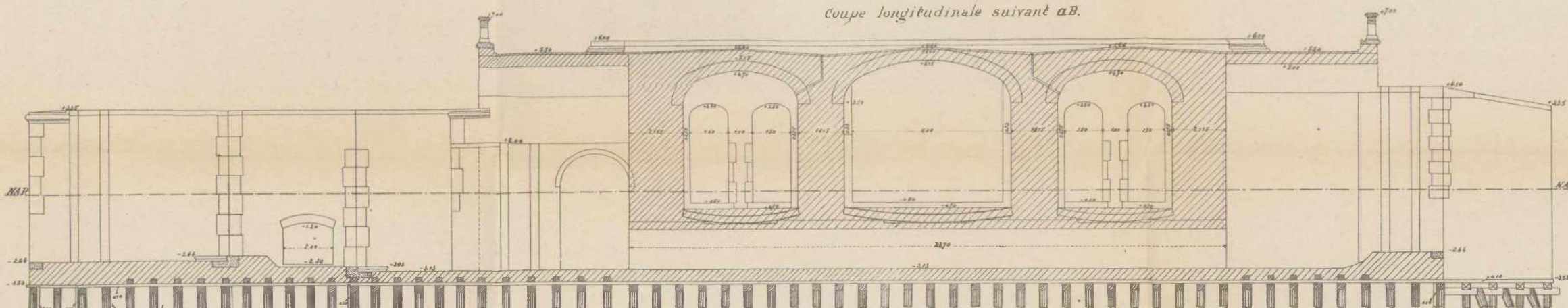


Fig. 10.

Plan

Echelle: 1:200.

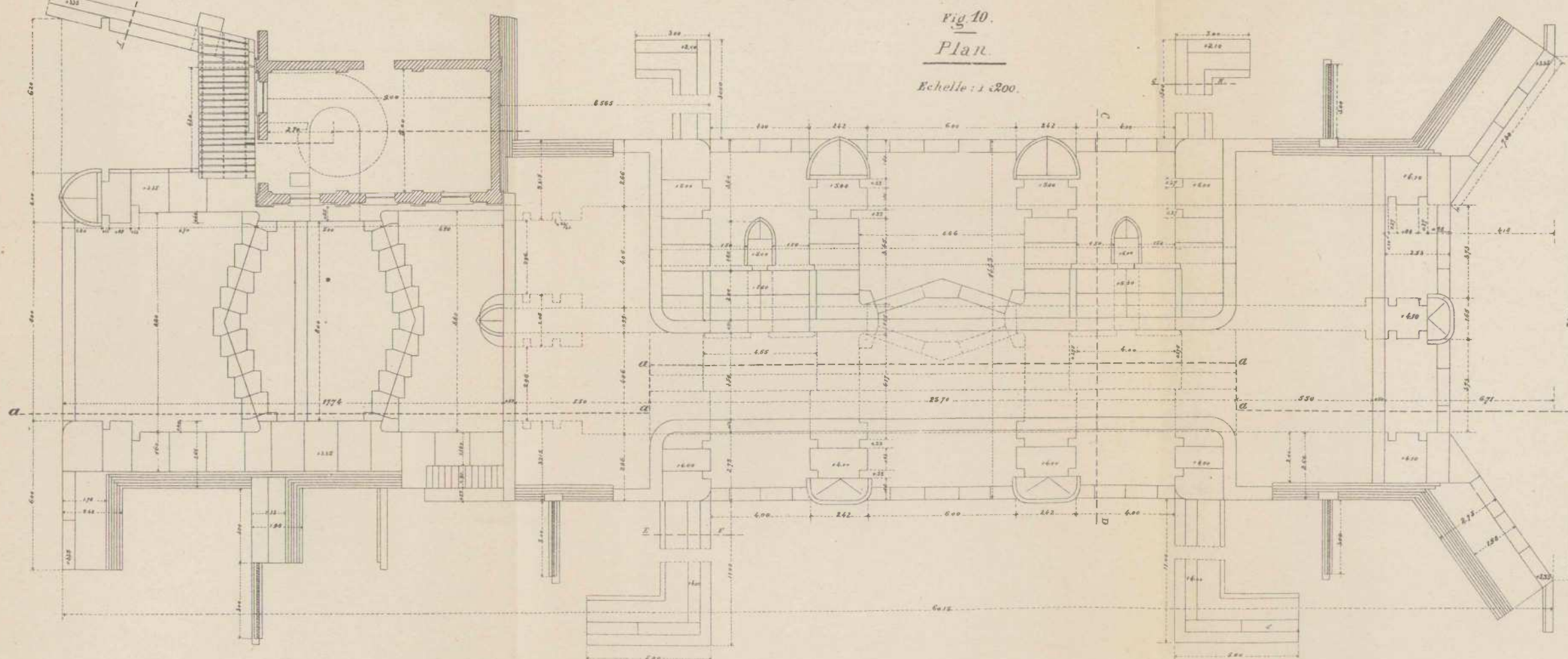


Fig. 11.

Machine élévatrice
Echelle: 1:200.

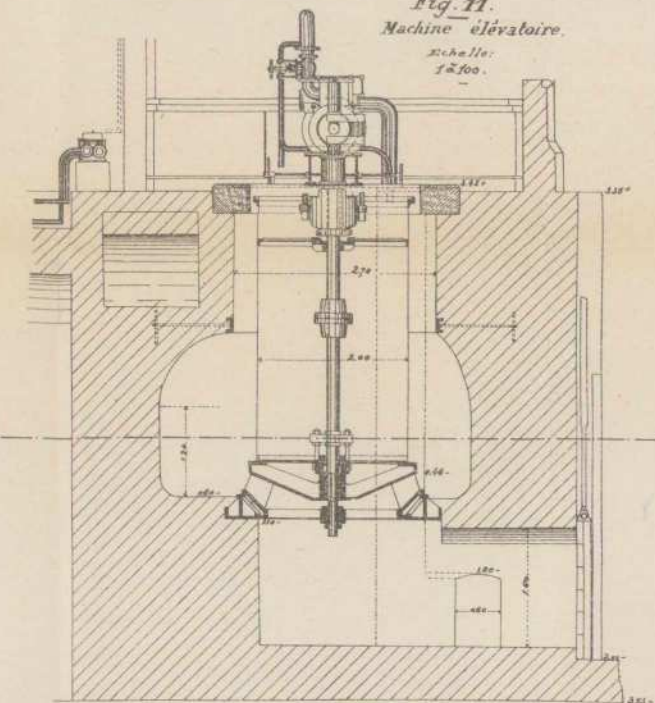


Fig. 12.

Appareil d'aspiration

Coupe A. B.

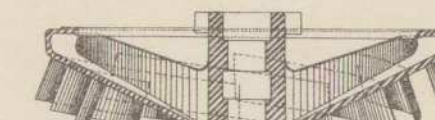
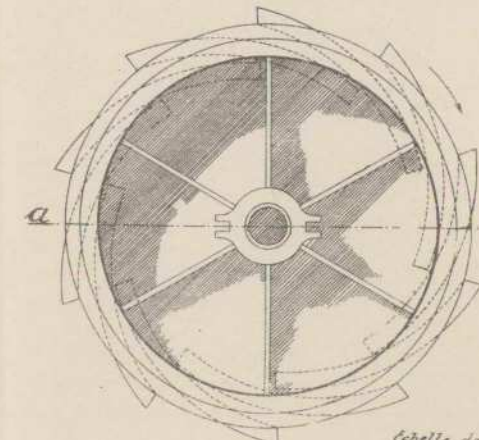


Fig. 13.

Vue du Dessus.



Echelle de 1:40.

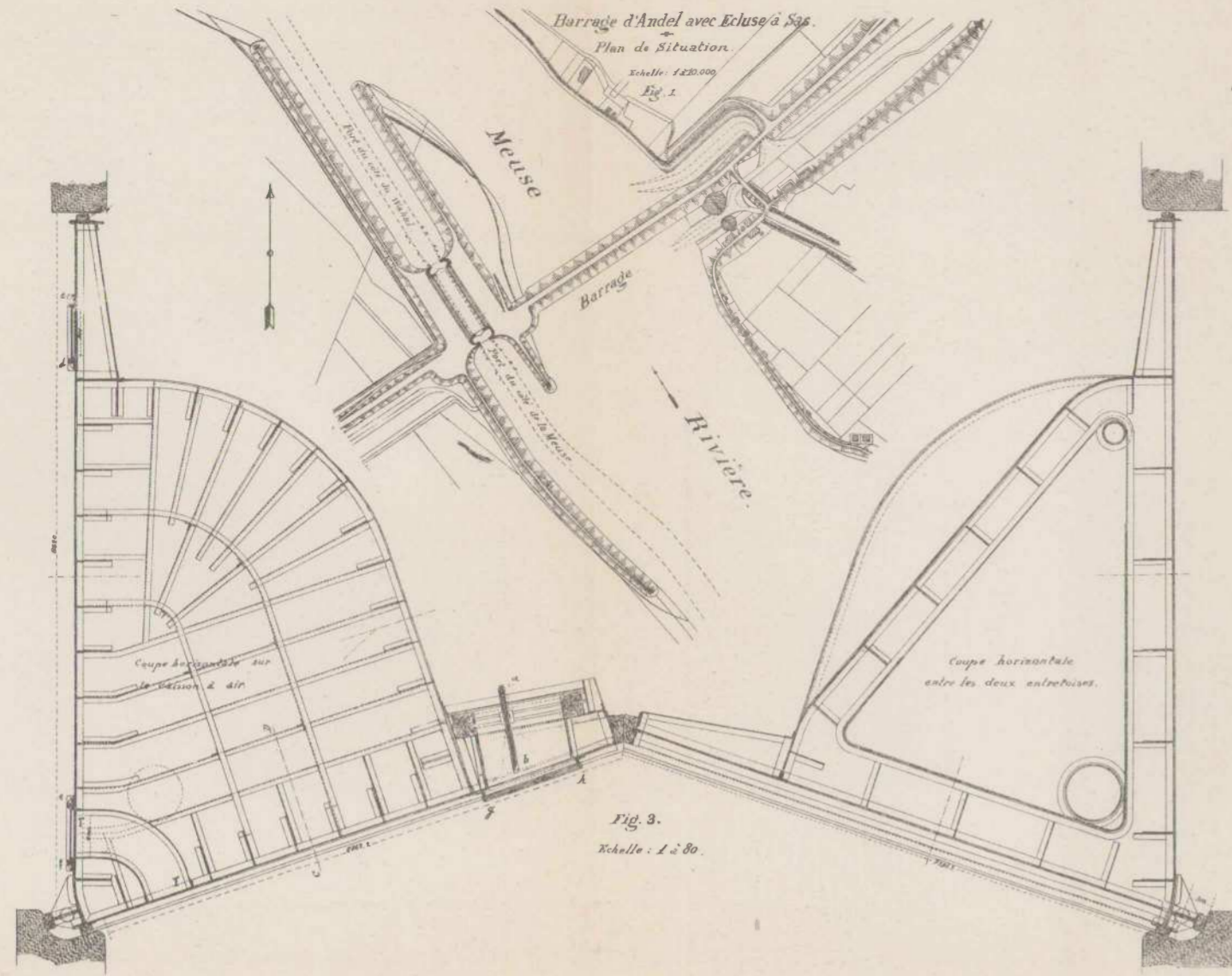


Fig. 2. Coupe transversale suivant CD.

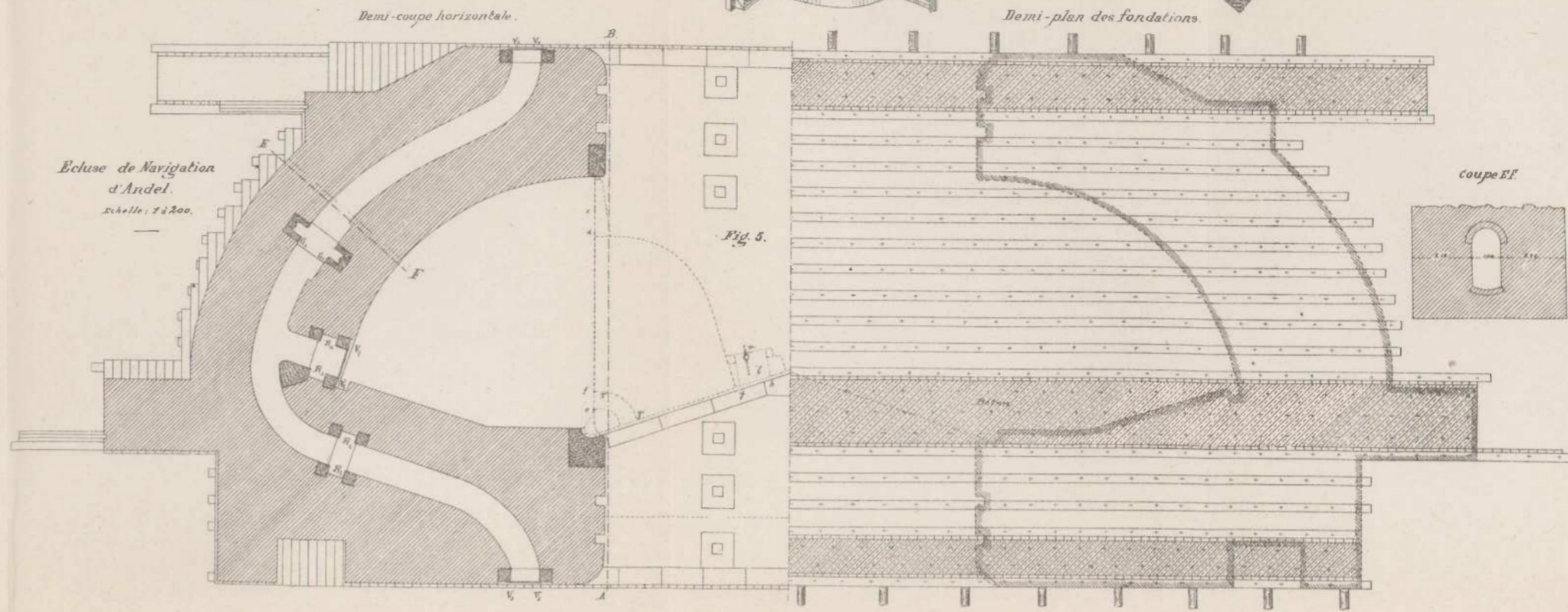
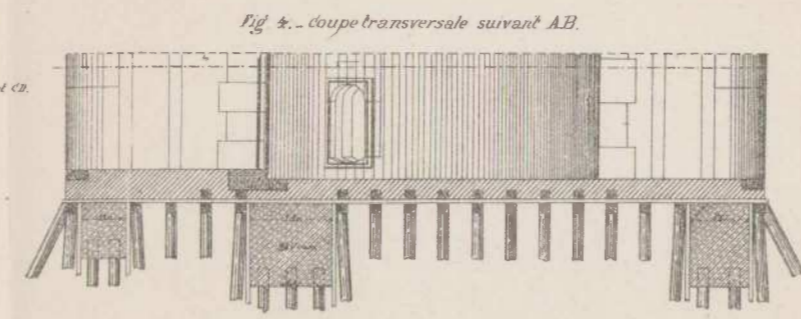
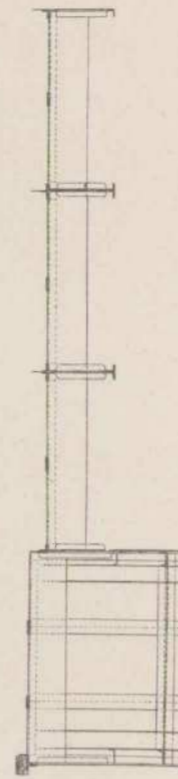


Fig. 6. Vue en perspective d'une porte à éventail.

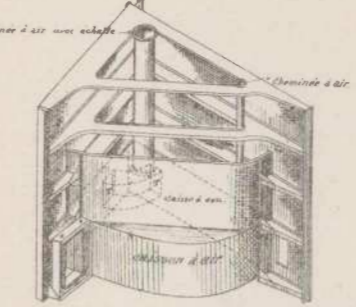


Fig. 7. Porte à éventail de rochage Schéma.



Fig. 8.

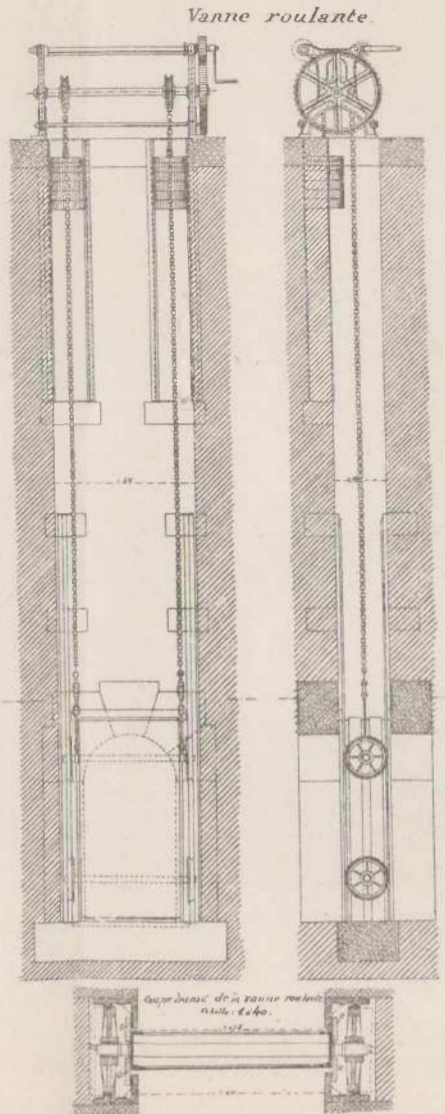


Fig. 10. Canal de Navigation d'Engelen au Henriettewaard. Ecluse à Sas. Coupe en long sur l'axe. Echelle 1:500.

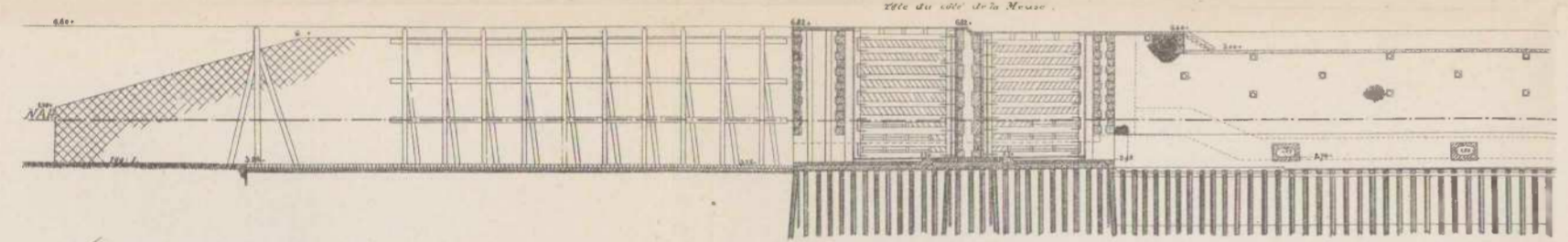


Fig. 15. Vue et coupe suivant AB. Tête du côté de la Meuse. Echelle 1:500.

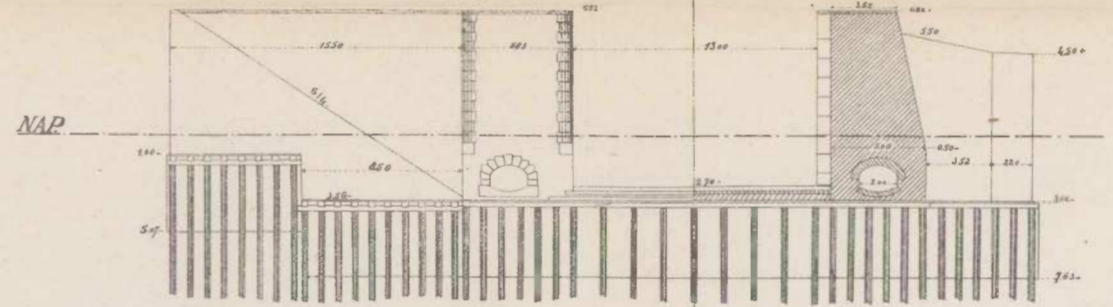


Fig. 11. Plan.

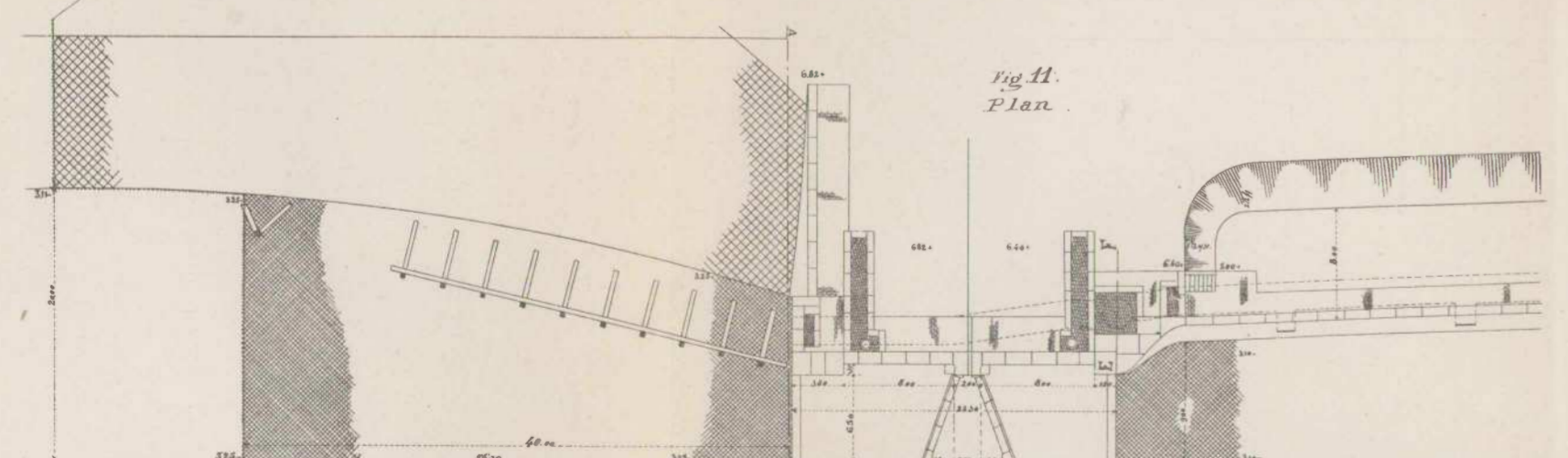


Fig. 12. Plan de situation. Echelle 1:5,000.

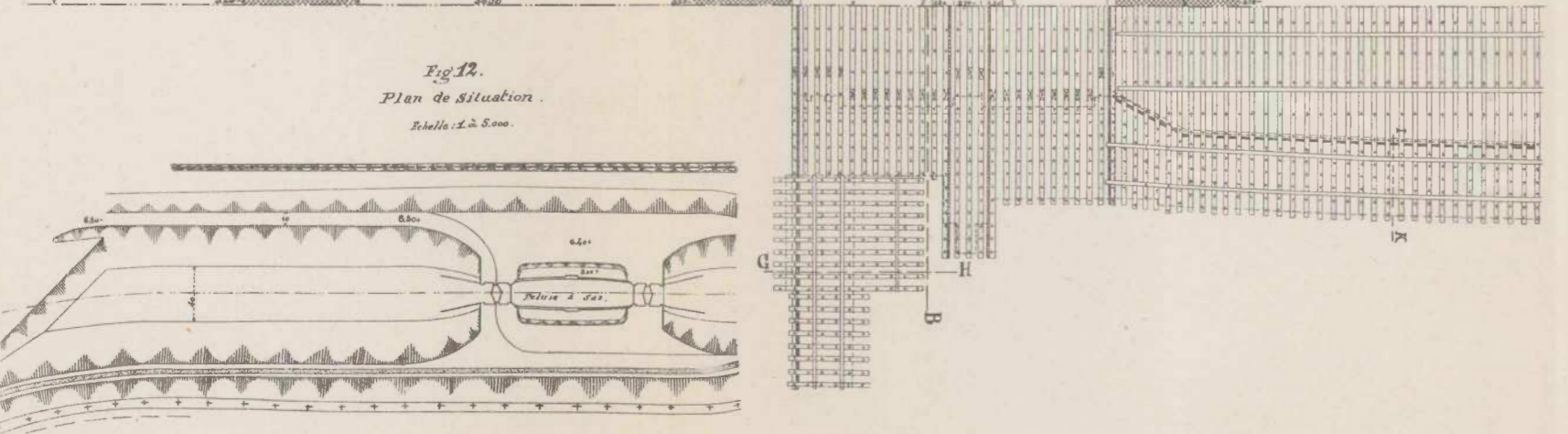


Fig. 14. Coupe EF.

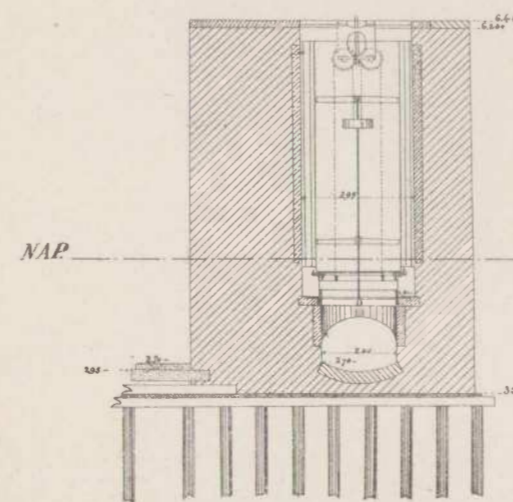


Fig. 16. Coupe GH.

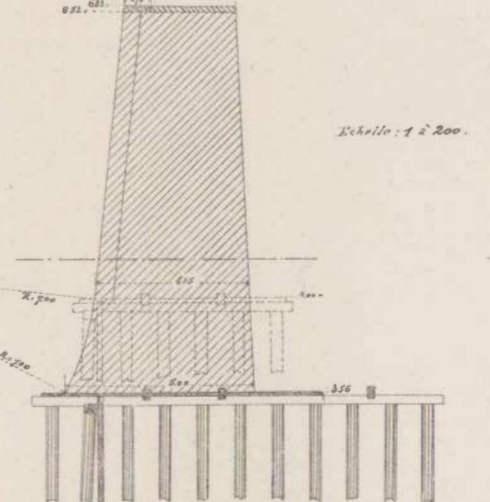


Fig. 16. Coupe IK.

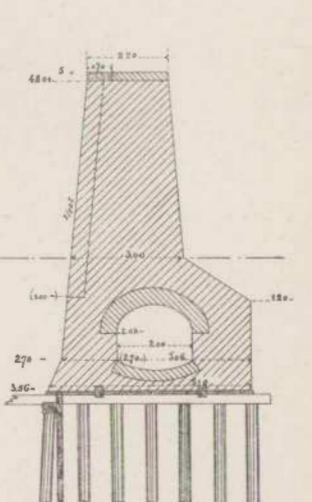


Fig. 9. Vanne à gouvernail. Echelle 1:500.

