



BRÈCHE DE MOERZEKE. — L'EAU DE L'ESCAUT PÉNÉTRANT À MARÉE MONTANTE DANS LE CHAMP D'INONDATION

# MÉMOIRES

LA

## MARÉE-TEMPÊTE

DU 12 MARS 1906

### DANS LE BASSIN DE L'ESCAUT MARITIME

#### RAPPORT

DE MM.

**H. GELLENS**      **L. VAN BRABANDT**  
Ingénieurs des Ponts et Chaussées.

**J. MELOTTE**      **A. WEYTS**  
Ingénieurs principaux des Ponts et Chaussées.

**J. PIERROT**  
Ingénieur en chef Directeur des Ponts et Chaussées.

#### TABLE DES MATIÈRES

	Pages
CHAPITRE I.	
CONDITIONS DANS LESQUELLES S'EST PRODUITE LA MARÉE . . . . .	9
CHAPITRE II.	
APERÇU DES INONDATIONS CAUSÉES PAR LA MARÉE-TEMPÊTE . . . . .	15
Escaut . . . . .	16
Bassin du Rupel : Rupel. — Nèthe Inférieure. — Grande Nèthe et Petite Nèthe. — Dyle — Senne . . . . .	17
Bassin de la Durme. . . . .	18

CHAPITRE III.

DÉBORDEMENTS, RUPTURES DE DIGUES, INONDATIONS, RÉFECTION DES DIGUES .	Pages
	18
Escaut . . . . .	18
Polder frontière (Grenspolder) et Polder Hagemans . . . . .	20
Peerdenschorren . . . . .	20
Polder de Lillo . . . . .	21
Polder de Wytvliet, d'Oorderen et d'Austruweel . . . . .	23
Polder Real, de Krankeloon et de Melsele et fort Sainte-Marie . . . . .	39
Polder Paternoster . . . . .	40
Polder de Borgerweert . . . . .	40
Quais d'Anvers, de la Station et d'Herbouville . . . . .	42
Wateringue de Cruybeke . . . . .	43
Wateringue Oost-Sive-Schouwselbroek . . . . .	43
Wateringue « den Esch » . . . . .	45
Wateringue de la rive gauche de l'Escaut, en amont de l'embouchure de la Durme . . . . .	45
Digue communale de Grembergen . . . . .	46
Wateringue « De Vereenigde Polders van Castel » . . . . .	50
Wateringue du Grootbroek. — Brèche du « Blanquaert » . . . . .	54
Brèches du Grootbroek, sous Moerzeke. — Exécution des travaux de fermeture des brèches de Castel, du Blanquaert et du Grootbroek. . . . .	57
Brèches du « Zuibroek », à Hamme. — Inondations de la région . . . . .	59
Brèche dans la digue de la wateringue de « Vlassenbroek ». sous Baesrode . . . . .	60
Bassin du Rupel : Polder occidental de Willebroek. — Dignes sous Terhaegen. . . . .	61
Nèthe Inférieure : Dignes appartenant aux riverains. . . . .	62
Dyle Inférieure : Dignes appartenant aux riverains . . . . .	62

CHAPITRE IV.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES . . . . .	62
Ruptures de digues . . . . .	62
Dépôts sur les terrains inondés. . . . .	62
Réclamations des polders et wateringues . . . . .	65

CHAPITRE I.

CONDITIONS DANS LESQUELLES S'EST PRODUITE LA MARÉE.

Le 10 mars 1906 il y avait eu pleine lune, donc syzygie d'équinoxe; le 13 mars, cet astre arrivait à son périégée. D'après l'annuaire astronomique de l'Observatoire Royal de Belgique, la marée du 12 mars, une des plus fortes de l'année, était affectée du coefficient 1.12.

Pour calculer à l'aide du coefficient d'une marée la cote de marée haute en un point, on ajoute à la cote du niveau moyen des eaux le produit de l'unité de hauteur du port par le dit coefficient.

L'unité de hauteur du port est représentée par la différence de la cote du niveau moyen des eaux et de la cote moyenne des marées hautes de syzygie d'équinoxe.

A Anvers, à l'écluse du Kattendyk, le niveau moyen des eaux, en temps de syzygies, se trouve à la cote (+2<sup>m</sup>.64), zéro du dépôt de la guerre, et l'unité de hauteur du port est de 2<sup>m</sup>.52. Dès lors, la marée haute du 12 mars aurait dû marquer à l'échelle du Kattendyk :

$$2^m.64 + 1.12 \times 2^m.52 = 5^m.46,$$

alors qu'elle a atteint la cote 7<sup>m</sup>.15.

A titre de comparaison, il y a lieu de citer la marée du 10 mai 1906, également de coefficient 1.12, qui n'a pas dépassé 5<sup>m</sup>.45, et celle du 10 avril 1906, de coefficient 1.15, qui aurait dû s'élever à la cote

$$2^m.64 + 1.15 \times 2^m.52 = 5^m.54,$$

et qui n'a marqué que la cote 5<sup>m</sup>.25.

Les hauteurs atteintes par la marée-tempête du 12 mars aux différents postes marégraphiques du bassin de l'Escaut maritime sont reproduites au tableau ci-dessous, ainsi que les heures de marée haute. Sur la même ligne que ces données sont inscrites les cotes de marée haute moyenne et de marée basse moyenne pour chaque poste.

Comme l'onde-marée qui pénètre dans l'Escaut vient de la mer du Nord, il a paru utile de reproduire, pour les stations d'Ostende et des Wielingen, les mêmes renseignements que ceux donnés pour l'Escaut et ses affluents.

POSTES D'OBSERVATION	Marée haute du 12 mars 1906.		Cote de marée		Observations.
	Cote.	Heure.*	haute	basse	
			moyenne.		

**Mer du Nord.**

	Mètres.	Heures.	Mètres.	Mètres.	*Heure de Greenwich.
Ostende . . . . .	6.13	14.20	4.03	0.34	
Wielingen. . . . .	6.27	15.05	4.03	0.55	

**Bassin de l'Escaut maritime.**

*Escaut.*

Flessingue . . . . .	6.25	15.10	4.05	0.37
Terneuzen . . . . .	6.60	15.50	4.18	0.25
Lillo . . . . .	7.36	16.20	4.70	0.28
Fort Philippe. . . . .	7.35	16.30	4.72	0.33
Anvers (Kattendyk) . . . . .	7.15	16.55	4.76	0.37
Anvers (Quai Saint-Michel) . . . . .	7.12	17.10	4.76	0.38
Hemixem . . . . .	7.01	17.03	4.75	0.40
Tolhuis . . . . .	7.03	17.11	4.67	0.40
Tamise . . . . .	6.85	17.22	4.63	0.43
Baesrode . . . . .	6.70	17.55	4.49	1.11
Termonde. . . . .	6.17	18.15	4.38	1.61
Schoonaerde . . . . .	5.40	18.15	4.19	1.91
Wetteren . . . . .	4.97	20.09	3.98	2.27
Melle . . . . .	5.09	19.07	4.06	2.41
Gendbrugge . . . . .	5.27	19.30	4.17	2.62

POSTES D'OBSERVATION.	Marée haute du 12 mars 1906.		Cote de marée		Observations.
	Cote.	Heure.*	haute	basse	
			moyenne.		

**Bassin secondaire du Rupel.**

*Rupel.*

	Mètres.	Heures.	Mètres.	Mètres.	*Heure de Greenwich.
Tolhuis . . . . .	7.03	17.11	4.67	0.40	
Boom . . . . .	6.79	17.28	4.68	0.82	
Rumpst . . . . .	6.66	17.16	4.69	1.19	

*Nèthe Inférieure.*

Duffel . . . . .	6.25	17.20	4.62	1.80
Lierre. . . . .	5.50	18.23	4.54	2.52

*Petite Nèthe.*

Emblehem . . . . .	5.51	19.42	4.67	3.92
--------------------	------	-------	------	------

*Grande Nèthe.*

Boeckt . . . . .	5.27	21.15	4.70	4.52
------------------	------	-------	------	------

*Dyle.*

Malines . . . . .	6.02	18.10	4.69	2.39
Rymenam. . . . .	6.87	19.40	4.93	4.23

*Senne.*

Hombeek . . . . .	6.58	17.30	4.91	3.17
-------------------	------	-------	------	------

**Bassin secondaire de la Durme.**

Thielrode. . . . .	6.35	17.45	4.61	0.69
Waesmunster. . . . .	5.66	18.34	4.49	1.13
Dacknam . . . . .	4.16	20.37	3.76	3.14

Sur la planche I sont indiqués les emplacements des postes marégraphiques et sur la planche II sont tracés les lieux géométriques des différentes marées dont il s'agit au tableau ci-dessus.

Les courbes marégraphiques des planches III et IV permettent de suivre les modifications qu'a subies l'onde-marée du 12 mars, en pénétrant de la mer dans l'Escaut et en remontant le cours de cette rivière et celui de ses affluents.

En examinant ces courbes, ainsi que le tableau ci-dessus, on constate certaines anomalies, consistant dans des altérations des courbes vers leur sommet et dans des déplacements de l'heure de la marée haute par rapport à son heure normale. La cause de ces altérations se trouve dans les saignées faites à l'onde-marée au droit des brèches et des parties de digues submergées.

Les cotes atteintes par la marée haute à la date du 12 mars dépassent de beaucoup celles d'une marée de coefficient 1.12 se produisant dans des conditions normales. Il importe de rechercher la cause de cet excès de hauteur.

D'après les bulletins météorologiques de l'Observatoire royal de Belgique, une dépression atmosphérique, avec minimum inférieur à 739 millimètres, avait été constatée, le 10 mars, en Irlande. Le lendemain, elle se trouvait sur le Golfe de Christiania, réduite à 720 millimètres. Le 12, elle arrivait en Finlande, un tant soit peu comblée; ce jour, la courbe barométrique de 760 millimètres traversait la Belgique et le sud de l'Angleterre et de l'Irlande.

Le passage de cette dépression était accompagné de vents très forts, qui, par endroits et par moments, soufflaient en tempête. Voici, au sujet de ces vents, les renseignements recueillis tant auprès du Waterstaat qu'auprès de nos collègues belges.

DATES.	STATIONS.					
	Ostende.	Zeebrugge.	Wielingen. (8 heures.)	Flessingue. (8 heures.)	Terneuzen. (8 heures.)	Anvers. (8 heures.)
	Vent.		Vent.		Vent.	
	Direction.	Intensité.	Direction.	Intensité.	Direction.	Intensité.
11 mars.	SW (soir).	Tempête.	S	Faible brise.	SW	Forte brise.
	SW (matin).	Id.	W	Forte brise.	SW	Faible brise.
12 mars.	NW (soir).	Id.	W	Id.	WSW	Calme.
	N (matin).	Id.	W	Id.	WSW	Faible brise.
13 mars.	N (matin).	Id.	W	Faible brise.	SW	Forte brise.
					NW	Tempête.
					WNW	Forte brise.

En ce qui concerne les intensités du vent, il faut ne pas perdre de vue qu'elles dépendent de l'appréciation des observateurs et sont affectées d'erreurs, dues à l'équation personnelle de chacun d'eux.

La diminution de la pression atmosphérique a eu pour effet de relever en mer le sommet de l'onde-marée d'environ treize fois la hauteur de chute du baromètre; ce relèvement s'est répercuté dans l'Escaut, mais il n'est pas la cause principale de la hauteur atteinte dans celui-ci par la marée. Cette cause se trouve dans les vents violents qui ont accompagné la dépression atmosphérique dans son mouvement de translation suivant une direction SW-NE. Ce sont ces vents qui ont fait gonfler l'onde marée dans la mer du Nord, ont chassé les eaux de celle-ci en grande quantité dans l'estuaire de l'Escaut et ont soutenu la puissance de l'onde remontant le fleuve. L'effet de ces vents s'était déjà fait sentir le 11 mars au soir, car le 12, au matin, la marée haute à Anvers s'était élevée à la cote 5<sup>m</sup>.75, c'est-à-dire à une cote supérieure à 5<sup>m</sup>.46, maximum qui devait être atteint seulement à la marée suivante. Ce sont encore ces vents qui ont été cause qu'aux deux marées du 12 le niveau du fleuve est descendu beaucoup moins bas qu'en circonstances normales.

Une cause qui peut encore exercer un effet, parfois marquant, sur la propagation de l'onde-marée dans une rivière, c'est le débit supérieur de celle-ci. Dans le cas actuel, le Haut-Escaut était en crue, mais ce n'est que le 13 mars qu'on a dû déboucher complètement le barrage de Gendbrugge. Nous basant sur les observations faites sur le régime de la rivière, nous pouvons dire que dans ces conditions le niveau de marée haute a été relevé sensiblement à Gendbrugge mais que cet effet de relèvement a diminué vers l'aval, pour disparaître à peu près à l'embouchure de la Durme.

Des pluies assez copieuses étaient tombées dans les bassins des Nèthes, de la Dyle, de la Senne et de la Durme, mais pas en quantités suffisantes cependant pour qu'elles aient pu exercer une influence appréciable sur le niveau des eaux de l'Escaut.

De ce qui précède, il résulte donc bien clairement que c'est au vent, soufflant en tempête, lors de la marée de syzygie d'équinoxe du 12 mars, qu'il faut attribuer la cause de la hauteur extraordinaire atteinte par cette marée.

En dehors des éléments donnés ci-dessus, il y en a d'autres,

également fort intéressants, savoir les débits de flot et de jusant de la marée-tempête et de la marée suivante. Nous les avons déterminés approximativement pour les deux stations les plus importantes, Flessingue et Anvers, et nous les donnons dans le tableau ci-dessous, en même temps que les débits de flot et de jusant moyens du fleuve aux mêmes endroits.

**Débits de flot.**

	Flessingue.	Anvers.
	M <sup>3</sup>	M <sup>3</sup>
Débit moyen. . . . .	1 476 294 000	59 342 000
Débit 12 mars . . . . .	1 866 800 000	87 548 000
Débit 13 mars . . . . .	1 427 566 000	67 057 000

**Débits de jusant.**

	Flessingue.	Anvers.
	M <sup>3</sup>	M <sup>3</sup>
Débit moyen. . . . .	1 481 971 000	63 141 000
Débit 12 mars (soir). . . . .	1 619 466 000	77 964 000
Débit 13 mars (matin) . . . . .	1 805 050 000	89 117 000

**CHAPITRE II.**

**APERÇU DES INONDATIONS CAUSÉES PAR LA MARÉE-TEMPÊTE.**

Le sommet de l'onde-marée a atteint presque partout la crête des digues, en sorte que tous les terrains et tous les ouvrages situés dans le lit majeur de l'Escaut et de ses affluents ont été recouverts par les eaux. En beaucoup d'endroits les digues ont été submergées et en beaucoup d'autres emportées par les eaux, qui ont envahi les terrains protégés, en provoquant des inondations désastreuses.

Les planches Y et VA indiquent les sections de digues submergées, les brèches dans les digues et les zones poldériennes

inondées. Les parties du lit majeur qui ont été couvertes d'eau n'ont pas été teintées, afin de mieux faire ressortir l'étendue et l'importance des inondations qui se sont produites en dehors des digues et qui sont les plus intéressantes à connaître.

Dans ce qui suit, nous allons exposer fort sommairement la situation créée le long de l'Escaut et de ses affluents par la marée-tempête du 12 mars. La description détaillée des principaux accidents, des mesures qu'ils ont nécessitées et des travaux de réfection auxquels ils ont donné lieu feront l'objet du chapitre suivant.

### ESCAUT.

De la frontière à Termonde, le lit majeur a été rempli lors du passage de l'onde marée; de Termonde à Wichelen, le remplissage a été de moins en moins complet et de Wichelen à Gendbrugge, l'effet produit n'a pas dépassé celui qu'on constate par de fortes marées ordinaires.

Ont été submergés :

Les ports de Frédéric, de Doel, de Lillo, de Kruisschans, de Calloo, d'Austruweel et de Hoboken.

Les quais d'Anvers, de Burght, de Cruybeke, de Hemixem, de Rupelmonde, de Tamise, de Saint-Amand, de Baesrode, de Moerzeke et de Termonde.

Tous les embarcadères des passages d'eau ainsi que leurs chemins d'accès.

Tous les embarcadères créés pour le service des lignes régulières de navigation, en aval de Termonde.

Le chantier naval de « The Antwerp Engineering », en face d'Anvers; le chantier naval Duhoux, à Burght; le chantier anversoïis et le chantier Cockerill, à Hoboken; le chantier naval à Tamise; les chantiers de Baesrode.

Tous les rivages particuliers et une partie des établissements qu'ils desservent, notamment ceux situés sur la rive gauche en face d'Anvers et ceux de Burght, de Hoboken, de Hemixem, de Rupelmonde, de Tamise, de Baesrode, de Moerzeke, de Termonde, de Grembergen et de Schoonaerde.

Les polders et les wateringues mentionnés ci-dessous ont été inondés, soit par déversement au-dessus des digues, soit à la suite de ruptures de celles-ci. (Voir les cartes constituant les planches V et V'.)

Polder frontière (Grenspolder) sous Santvliet; ruptures de la digue de mer.

Polder Hagemans, sous Santvliet; ruptures de la digue de mer et de la digue séparant ce polder du Grenspolder.

Polder Peerdenschorren, sous Doel.

Polder de Lillo; rupture de la digue de mer.

Polder de Wytvliet; rupture de la digue de mer.

Polders d'Oorderen et d'Austruweel.

Fort Sainte-Marie, polders Real, de Krankeloon et de Melsele; ruptures des digues de mer de ce fort et de ces polders.

Polder Paternoster.

Polder de Borgerweert.

Wateringue de Cruybeke; rupture de la digue capitale.

Wateringue « Oost-Sive-Schouwsselbroek », sous Steendorp et Tamise; ruptures de la digue capitale.

Wateringue « den Eschpolder », sous Tamise; rupture de la digue capitale. Wateringue « Thielrodebroek ».

Wateringue « Zuibroek, Zwaarveld et Meulenwijk », sous Hamme; ruptures de la digue capitale.

Wateringue « Grootbroek », sous Moerzeke; ruptures de la digue capitale.

Wateringue « Vereenigde Polders van Castel », sous Moerzeke; rupture de la digue capitale.

Wateringue « Vlassenbroek », sous Baesrode; ruptures de la digue capitale.

Brèche dans la digue communale de Grembergen, suivie de l'inondation du territoire de cette commune.

### BASSIN DU RUPEL.

**Rupel.** — Le lit majeur de la rivière a été complètement rempli lors du passage de l'onde marée. Tous les quais, tous les embarcadères et tous les rivages ont été sous eau; il en a été de même des parties basses des villages de Niel, Boom, Terhaegen et Rumpst, où se trouvent beaucoup de briqueteries fort importantes.

La diguette d'été du schorre « de Jonghe » et la digue du polder occidental de Willebroeck ont été couvertes et rompues par les eaux; ce polder et le village de Petit Willebroeck ont été inondés.

**Nèthe Inférieure.** — Les digues longeant cette rivière ont été submergées sur de grandes longueurs et des brèches fort nombreuses se sont produites dans ces ouvrages. Les deux rives ont été inondées sur d'assez grandes distances, mais sur des largeurs restreintes.

**Grande Nèthe et Petite Nèthe.** — L'onde marée n'a produit dans ces rivières aucun événement digne d'être relaté.

**Dyle.** — Le long de la Dyle Inférieure il y a eu des déversements par-dessus les digues et de nombreuses ruptures dans celles-ci, suivies d'inondations.

Une partie de la ville de Malines a été inondée, ainsi que des prairies non endiguées situées en amont de cette ville.

**Senne** — Sur cette rivière, longée par de hautes et solides digues, construites lors de son amélioration, aucun accident ne s'est produit.

### BASSIN DE LA DURME.

Tous les hivers on coupe les digues qui bordent cette rivière, en vue d'irriguer les prairies riveraines; lors de la marée-tempête du 12 mars, ces coupures n'avaient pas encore été fermées et les inondations qui en sont résultées n'ont guère été plus considérables que celles qui accompagnent les fortes marées habituelles; en tout cas, les effets de cette marée extraordinaire ne se sont pas fait sentir en amont de Waesmunster.

Hamme et ses environs ont souffert beaucoup des inondations, mais celles-ci ont été provoquées par les eaux de l'Escaut s'épandant par les brèches dans les digues de la rive gauche du fleuve, en amont de l'embouchure de la Durme.

### CHAPITRE III.

DÉBORDEMENTS, RUPTURES DE DIGUES, INONDATIONS,  
RÉFECTION DES DIGUES.

### ESCAUT.

**Polder frontière (Grenspolder) et polder Hagemans.** (Pl. VI. — Le Grenspolder se trouve à cheval sur la frontière belge-néerlandaise; sa superficie est de 7 hect. 50 ares, dont un tiers environ est situé en Belgique. (Fig. 5, pl. VI.)

Les eaux ont passé au-dessus de la digue de mer de ce polder et l'ont emportée sur une longueur de 68 mètres et une profondeur moyenne de 2<sup>m</sup>.65. Elles ont atteint la même hauteur dans le polder que dans l'Escaut, soit la cote (+ 7<sup>m</sup>.40).

Le polder Hagemans est contigu au polder frontière; sa superficie est de 45 hectares. (Fig. 5, pl. VI.)

Les eaux ont passé au-dessus de la digue de mer et l'ont détruite sur une longueur de 26 mètres, en la creusant à une profondeur moyenne de 3<sup>m</sup>.40 sous son couronnement.

L'inondation dans le polder a atteint la cote (+ 6<sup>m</sup>.40).

Les eaux qui avaient envahi le polder frontière se sont déversées par-dessus la digue qui le sépare du polder Hagemans, ont rompu celle-ci en quatre endroits différents, sur 4 mètres à 22<sup>m</sup>.50 de longueur, et ont produit une vingtaine d'érosions dans le talus longeant le polder Hagemans.

Les intéressés ont pris eux-mêmes les mesures nécessaires pour remédier à la situation; à cette fin ils ont établi, devant les brèches dans les digues capitales du Grenspolder et du polder Hagemans, sur les schorres de Santvliet, des diguettes de contournement dont le couronnement a été porté à la cote (+ 6<sup>m</sup>.50). Ces diguettes ont été faciles à construire, les schorres s'élevant devant ces polders au-dessus de la marée haute moyenne.

Dès le 25 mars, le polder Hagemans était asséché et à l'abri de toute nouvelle inondation; il en était de même, quelques jours plus tard, du Grenspolder.

Les deux polders ont écoulé une partie de leurs eaux par les brèches et l'autre partie par leurs écluses d'évacuation, qui étaient restées intacts.

Dès que les polders se trouvèrent hors de l'atteinte des eaux de l'Escaut, on a fermé les brèches et comblé les excavations dans les talus au moyen de bonnes terres de schorre; ensuite on a exhaussé les digues de mer sur toute leur longueur, celle du Grenspolder de 1 mètre et celle du polder Hagemans de 0<sup>m</sup>.20, en moyenne.

Les brèches dans les digues ont fait constater que celles-ci étaient constituées par de l'argile forte.

Les polders, qui ont été submergés sur une hauteur de 2<sup>m</sup>.90 à 3<sup>m</sup>.80, ont été recouverts, en dehors des terres provenant des brèches et des excavations, d'une faible couche de limon glaiseux.

Les travaux de réfection sur territoire belge ont donné lieu à une dépense de fr. 4726,28.

**Peerdenschorren.** (Pl. VI.) — Le Peerdenschorren est une dépendance du polder du Grand Doel; sa superficie est de 54 hectares (fig. 6, pl. VI). Le couronnement de la digue qui le couvre, du côté de l'Escaut, se trouvait à une cote variant de (+ 7<sup>m</sup>.30) à (+ 7<sup>m</sup>.45). Les eaux de la marée s'étant élevées à la cote (+ 7<sup>m</sup>.38), elles ont passé au-dessus des parties basses de cette digue et ont produit dans le talus extérieur (1) une douzaine d'érosions, représentant un volume total de 250 mètres cubes.

Tout le Peerdenschorren a été inondé; mais comme les eaux n'y ont pas dépassé la cote (+ 3<sup>m</sup>.70) et que le niveau du terrain oscille entre les cotes (+ 3<sup>m</sup>.20) et (+ 3<sup>m</sup>.60), le volume d'eau qui y a pénétré a été peu important et a pu s'écouler, à la marée basse suivante, par l'écluse de décharge.

Les travaux de réparation ont consisté à combler les érosions au moyen de terres de schorre; ils ont coûté fr. 3179,78. Afin d'éviter le retour de nouveaux accidents, le polder a décidé d'exhausser toute la digue de 0<sup>m</sup>.40 à 0<sup>m</sup>.50, de façon à porter son couronnement à la cote (+ 7<sup>m</sup>.80).

Les érosions ont fait constater que la digue était formée de terre argileuse renfermant de nombreuses racines de roseau.

Le polder a été couvert par des terres provenant des excavations et par un faible dépôt de vase.

**Polder de Lillo.** (Pl. VI.) — Les eaux ont passé au-dessus de la digue de mer, à l'endroit dit *Hollandsch gat*, et l'ont emportée sur une longueur de 24 mètres et une profondeur moyenne de 3<sup>m</sup>.65; elles ont, en outre, produit des érosions dans le talus extérieur de cette digue immédiatement en aval de la brèche, ainsi que dans le talus extérieur de la digue militaire du fort de Lillo. (fig. 7. pl. VI).

La partie du polder comprise entre la digue de mer, le Kruisweg et la digue circulaire, d'une superficie de 160 hectares environ, a été couverte d'une nappe d'eau d'une épaisseur variant de 2 à 3 mètres.

Les intéressés ont pris eux-mêmes les mesures commandées par les circonstances; immédiatement après la rupture, ils ont essayé, avec le concours de l'armée, de fermer la brèche, en

(1) Le mot intérieur s'applique à ce qui est situé entre les digues et le mot extérieur à tout ce qui se trouve en dehors des digues bordant le fleuve.

mettant en œuvre tous les matériaux dont ils disposaient: terres, sacs de sable, bâches, etc. Malheureusement, la marée haute suivante emporta tous les ouvrages exécutés. On résolut alors de construire, devant la brèche, une diguette de contournement provisoire; ce travail ne présentait guère de difficulté, vu que le schorre à cet endroit se trouvait à la cote (+ 5<sup>m</sup>.20), soit 0<sup>m</sup>.43 environ au-dessus de la marée haute ordinaire. Dès le 13, au soir, la diguette était assez haute pour empêcher les eaux de l'Escaut de pénétrer encore dans le polder; du reste, la marée haute n'a plus atteint, ce soir, que la cote (+ 5<sup>m</sup>.97).

Pendant les jours qui suivirent, on consolida et on exhaussa la diguette jusqu'à la cote (+ 7<sup>m</sup>.00) environ, puis on procéda à la fermeture de la brèche et au remblai des excavations. La brèche a été comblée avec de bonnes terres de schorre prenant appui, du côté de la campagne, sur un fascinage de soutènement. Les voies d'écoulement ordinaires suffirent pour mettre le polder à sec en quelques jours.

Afin de parer aux éventualités futures, le polder de Lillo a exhaussé sa digue de mer et porté son couronnement à la cote (+ 7<sup>m</sup>.80).

La partie de la digue rompue était constituée par un noyau de tourbe de 3 mètres de largeur et de 1 mètre de hauteur, recouvert par un corroi d'argile.

Dans la zone inondée, on a retrouvé les terres et la tourbe provenant de la brèche et des excavations, plus une mince couche de vase.

Les travaux de réparation et d'exhaussement ont donné lieu à une dépense de 25400 francs, non compris la valeur des emprunts de terre faits au schorre.

**Polders de Wytvliet, d'Oorderen et d'Austruweel.** — **Polder de Wytvliet** (Pl. VII.) — Les eaux ont passé au-dessus de la digue couvrant le polder de Wytvliet et l'ont fortement endommagée; on n'y comptait pas moins de quatorze brèches et dix-neuf excavations dans le talus extérieur. De plus, l'écluse de décharge de ce polder, située au droit de la dernière brèche aval, a été emportée (fig. 8, pl. VII)

Les brèches avaient des longueurs de 6<sup>m</sup>.50 à 54 mètres; leurs seuils se trouvaient au-dessus de la cote (+ 5<sup>m</sup>.50), sauf celui de la brèche aval, qui ne dépassait pas la cote (+ 3<sup>m</sup>.60). Les eaux de l'Escaut entraient et sortaient à chaque marée par cette dernière brèche.



Les excavations avaient des longueurs variant de 4 à 90 mètres; elles affectaient toutes les formes; par endroits, la digue était à peine entamée, tandis qu'ailleurs elle était détruite aux trois quarts.

Des mesures provisoires ont été prises par l'État, qui est propriétaire du polder de Wytvliet, depuis le 9 juin 1904, pour mettre celui-ci à l'abri des eaux de l'Escaut. Elles ont consisté à établir devant la brèche aval, à l'emplacement de l'ancienne éclusette, une digue de contournement en sacs de sable, ayant son couronnement à la cote (+ 7<sup>m</sup>.00) environ, et à placer sous cette diguette une buse de décharge en bois avec clapet, en vue d'assurer l'évacuation des eaux d'inondation.

Dès le 24 mars, les eaux de l'Escaut ne pouvaient plus pénétrer dans le polder et, dès le 28, celui-ci était complètement à sec.

En même temps qu'on exécutait ces travaux, on remblayait toutes les autres brèches, avec de la terre de schorre, suivant des profils disposés en gradins du côté de la campagne. Lors de la marée de syzygie suivante, le 26 mars, leurs seuils avaient été portés à la cote (+ 6<sup>m</sup>.00) et lors de la forte marée du 10 avril, à la cote (+ 7<sup>m</sup>.00).

Ces mesures furent couronnées d'un plein succès et on n'eut plus d'inondation à déplorer.

On procéda ensuite aux réparations définitives, qui ont consisté à établir : une nouvelle éclusette de décharge un peu en aval de l'ancienne; à parachever la fermeture des brèches; à combler toutes les excavations, en rétablissant la digue sous son profil primitif; à fermer la brèche à l'emplacement de l'ancienne éclusette; à démolir le batardeau provisoire en sacs de sable, ainsi que la buse en bois; enfin, à ouvrir et à nettoyer les rigoles et les fossés du polder. Ces travaux ont, en outre, été complétés par l'exhaussement de toute la partie basse de la digue en aval de la digue militaire, dont le couronnement a été porté à la cote (+ 7<sup>m</sup>.70).

La digue était constituée d'argile plus ou moins sablonneuse.

Les eaux ont inondé tout le polder, de 44 hectares de superficie, et y ont atteint la même hauteur que dans l'Escaut, soit celle de (+ 7<sup>m</sup>.30).

Les terrains du polder, qui se trouvent à la cote (+ 4<sup>m</sup>.10), ont été recouverts de terres arrachées aux digues ainsi que d'une faible couche de limon glaiseux.

**Polders d'Oorderen et d'Austruweel** (Pl. VII.) — Les eaux qui ont envahi le polder de Wytvliet ont passé par-dessus la digue de mer qui sépare ce polder des polders d'Oorderen et d'Austruweel et ont raviné, en différents points, les talus sur lesquels elles se sont déversées. Le polder d'Oorderen a été couvert d'une couche d'eau de 0<sup>m</sup> 50 de hauteur moyenne, sur une superficie de 120 hectares environ, et le polder d'Austruweel, d'une couche de 0<sup>m</sup>.70 de hauteur moyenne, sur une superficie de 56 hectares environ.

Ces eaux sont rentrées dans l'Escaut par les voies d'écoulement ordinaires, aux marées basses suivantes :

Les travaux de réparation ont consisté simplement à combler les érosions dans les talus.

Ensuite les digues ont été exhausées : celle d'Oorderen de 0<sup>m</sup>.90 et celle d'Austruweel de 0<sup>m</sup>.40 en moyenne. Les travaux se rapportant à la première ont été effectués par l'Etat, propriétaire de la digue, et ceux se rapportant à la seconde par le polder d'Austruweel.

Les travaux exécutés par l'État aux digues et aux ouvrages des polders de Wytvliet et d'Oorderen, ont été terminés le 25 juillet 1906; ils ont donné lieu à une dépense globale de fr. 55192,46.

**Polders Real, de Krankeloon et de Melsele et fort Sainte-Marie.** (Pl. VIII et IX.) — Les eaux ont passé au-dessus des digues des polders Real, de Krankeloon et de Melsele, ainsi que des digues du fort Sainte-Marie, et ont produit un nombre considérable de ruptures et d'érosions dans les digues de ces polders, dans les digues du fort et dans la digue défensive qui traverse, dans la direction sud, le polder de Melsele; de plus, ces digues ont été attaquées, en bien des endroits, par les courants. L'inondation qui s'en est suivie a couvert le polder Real, 8<sup>h</sup>.50<sup>a</sup>; le polder de Krankeloon, 38 hectares, et le polder de Melsele, 940 hectares.

Dans les digues couvrant les polders Real et de Krankeloon, il y avait seize brèches,  $b_1$  à  $b_{16}$ , de 7 mètres à 72 mètres de longueur et de 3<sup>m</sup>.50 environ de profondeur; leurs seuils se trouvaient au-dessus de la cote (+ 5<sup>m</sup>.20), sauf celui de la brèche  $b_{16}$ , la plus longue et la plus profonde, qui était à la cote (+ 4<sup>m</sup>.60). Il y avait, en outre, sept excavations dans le talus extérieur de ces digues.

L'ancienne éclusette d'évacuation du polder de Melsele, dite *Kleine Sluis*, qui avait été comblée par le polder, a été partiellement emportée par les eaux ; elle se trouvait dans la digue du polder Real, au droit de la brèche  $b_{15}$ .

Dans la digue séparant le polder de Krankeloon de celui de Melsele, il y avait une brèche et trois excavations dans le talus de la digue faisant face au polder de Melsele. La brèche était très importante : elle mesurait, en gueule, 55 mètres de longueur ; non seulement la digue a été emportée sur toute sa hauteur mais encore le sol avait été creusé en entonnoir, tant sous la digue que devant et derrière celle-ci.

Dans la digue séparant les polders Real et de Melsele, il y avait une brèche et une excavation dans le talus de la digue faisant face au polder de Melsele.

La brèche, de même forme que la précédente, avait 43 mètres de longueur et 7<sup>m</sup>.50 de profondeur mesurée sous la plateforme de la digue.

La digue séparant le polder Real du fossé extérieur du fort Sainte-Marie présentait trois brèches et quatre excavations. Les brèches avaient respectivement 24 mètres, 20 mètres et 23 mètres de longueur ; le seuil de la première se trouvait à la cote (+ 3<sup>m</sup>.00), celui de la deuxième à la cote (+ 4<sup>m</sup>.00) et celui de la troisième aux environs de la cote (+ 5<sup>m</sup>.50).

Dans la digue séparant les polders Real et de Krankeloon, il y avait une série presque ininterrompue d'excavations dans le talus de la digue faisant face au polder de Krankeloon.

La buse de décharge, établie sous cette digue pour assurer l'assèchement du polder de Krankeloon, avait été partiellement emportée.

Dans la digue de mer du fort Sainte-Marie, il y avait, en amont de l'écluse militaire, une grande brèche, mesurant 150 mètres de longueur et 4<sup>m</sup>.50 à 6<sup>m</sup>.40 de profondeur.

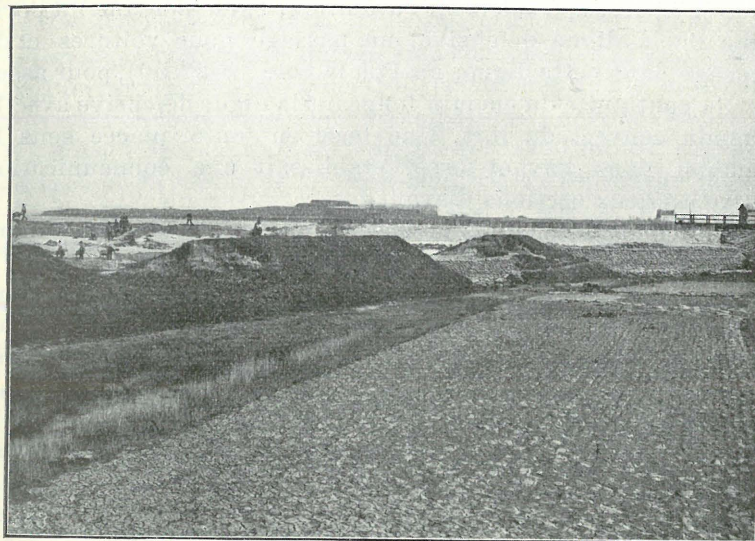
Le schorre, au droit de cette brèche, n'avait été enlevé que sur 50 mètres de longueur, mais à des profondeurs qui atteignaient 4 à 5 mètres sous le niveau de marée basse. Cet enlèvement ne s'est pas produit à la marée du 12 mars, mais à la marée suivante.

A la digue séparant les fossés intérieur et extérieur du fort Sainte-Marie, s'était produite une brèche, au point de jonction de cette digue avec la digue de mer, mettant les deux fossés en communication ; son seuil se trouvait aux environs de la cote (+ 3<sup>m</sup>.00).

Dans la digue du polder de Melsele, au droit de la Pipe de Tabac, il y avait une érosion dans le talus extérieur et un léger affaissement dans le couronnement de la digue.

Enfin, dans la digue défensive, il y avait une brèche, d'une dizaine de mètres de longueur, à proximité du fossé extérieur du fort Sainte-Marie.

Les vues photographiques (reproduites ci-après, 1 à 4) montrent les polders Real et de Krankeloon sous leurs aspects les plus intéressants, après la fermeture de la brèche du fort Sainte-Marie.



4. | Digue N.-O. du Polder Real

Avant de décrire la marche des inondations, il sera utile de faire l'exposé de la situation des lieux au fort Sainte-Marie, au moment de la catastrophe.

Dans la digue de mer du fort, au droit de l'avant-fossé, côté amont, existait une brèche B, se creusant d'une manière continue sous l'action des courants qui la traversaient. — La digue séparant l'avant-fossé du fossé capital avait sa crête à une cote variant de (+ 4<sup>m</sup>.70) à (+ 5<sup>m</sup>.35) ; elle était rompue au point B. — La digue ouest du polder Real s'élevait à la cote (+ 7<sup>m</sup>.), environ. — Devant le polder de Melsele, la digue

extérieure de l'avant-fossé du fort ne dépasse pas, en général, la cote (+ 2<sup>m</sup>.50); devant le polder de Calloo, elle s'élève à la cote (+ 4<sup>m</sup>.) environ et sert d'assiette à la chaussée pavée conduisant de Calloo à l'Escaut. — La digue défensive a sa crête à une côte variant entre (+ 4<sup>m</sup>.20) et (+ 4<sup>m</sup>.60); elle avait été rompue à son origine, en B<sub>6</sub>, et, de plus, deux aqueducs à poutrelles établis sous cette digue étaient ouverts au moment de l'inondation. — Le chemin-digue séparant le polder de Melsele des polders de Calloo et de Beveren ne s'élève guère, en certains endroits, au-dessus de la côte (+ 4<sup>m</sup>.20). — Un point important, sur lequel il convient d'attirer spécialement l'attention, est le suivant : à l'origine de la digue défensive, un passage pour voitures était ménagé dans cette digue, en P, à la cote (+ 2<sup>m</sup>.50), pour assurer la continuité du chemin longeant la digue défensive avec le chemin couvert du fort. Une buse en fonte, placée sous le remblai dans l'avant-fossé, établissait une communication entre les deux sections d'avant-fossé.

Passons maintenant à la description de la marche des inondations.

A chaque marée montante, les eaux de l'Escaut entraient par la brèche B du fort Sainte-Marie et envahissaient l'avant-fossé du fort. De ce fossé, elles se répandaient dans le fossé capital par la brèche B<sub>7</sub> et le passage P; dans le polder Real, par les brèches B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> et B<sub>3</sub> et, à certains moments, selon la situation relative des niveaux des eaux dans les polders, par la brèche B<sub>4</sub> et par l'écluse du Duifhuisreede; dans la partie du polder de Melsele située à l'est de la digue défensive, en se déversant au-dessus de la digue extérieure de l'avant-fossé et, lorsque la hauteur respective des eaux dans les polders s'y prêtait, par la brèche B<sub>4</sub>; dans la partie du polder de Melsele située à l'ouest de la digue défensive, par les deux aqueducs établis sous celle-ci, par la brèche B<sub>6</sub> et par la buse en fonte établie sous le batardeau partageant en deux sections l'avant-fossé du fort; dans le polder de Krankeloon, par la brèche B<sub>5</sub> et par la buse de décharge de ce polder.

A marée descendante, les eaux rentraient dans l'Escaut par la brèche de la digue du fort Sainte-Marie, par l'écluse de ce fort et par l'écluse du polder de Melsele. Le volume d'eau le plus grand passait par la brèche, qui avait un débouché linéaire de 40 mètres avec seuil à la cote (+ 1<sup>m</sup>.00), en y

produisant une imposante cascade, atteignant jusque 3 mètres de chute vers marée basse. Le volume restant s'écoulait par les deux ouvrages de décharge, qui présentaient, le premier, l'écluse militaire, un débouché de 0<sup>m</sup>.80 × 1<sup>m</sup>.50 avec seuil à la cote (+ 0<sup>m</sup>.50) et, le second, l'écluse du polder de Melsele, un débouché de 3<sup>m</sup>.60 × 2<sup>m</sup>.40 avec radier à la cote (0<sup>m</sup>.00).

De ce qui précède il résulte que le nœud de la situation se trouvait au fort Sainte-Marie; c'était par la brèche B que pénétraient les eaux inondant la région, et c'était cette brèche qu'il fallait boucher à tout prix. Malheureusement, elle avait des dimensions considérables, 40 mètres de largeur au niveau du schorre et 150 mètres au niveau de la crête de la digue de mer. Sa fermeture présentait les plus grandes difficultés.

Dans une conférence qui eut lieu sur place, le 15 mars, entre M. Pierrot, ingénieur en chef, directeur des Ponts et Chaussées; M. Mélotte, ingénieur principal des Ponts et Chaussées; M. Buys, lieutenant-colonel du Génie; M. Pierard, capitaine en second du Génie et M. Van Haaren, entrepreneur de travaux publics, on passa en revue les différents moyens qui pourraient être employés pour atteindre le résultat désiré. Après un minutieux examen des lieux, on décida de construire un batardeau provisoire, soit dans la brèche même, soit un peu en arrière, dans l'avant-fossé du fort.

Ce batardeau devait comprendre : un noyau formé par deux bateaux chargés de moellons, coulés à l'endroit propice; à l'arrière de ceux-ci, un remblai constitué par des sacs de sable et par du sable à fournir par une puissante drague à succion installée dans l'Escaut. Du côté du fleuve, ce batardeau devait être consolidé par des enrochements en moellons, des plateformes de fascinage et tous autres ouvrages qui seraient jugés utiles et pratiques.

L'exécution de ces travaux fut confiée à M. Van Haaren, entrepreneur des travaux de dragage de l'Escaut, qui seul, à Anvers, possédait le matériel et l'outillage voulus pour les mener à bonne fin. Quant à la direction des travaux, elle appartenait désormais aux officiers du Génie; toutefois les opérations furent suivies attentivement par les ingénieurs des Ponts et Chaussées.

En attendant que l'entrepreneur eut fait ses préparatifs, et même avant cela, des mesures provisoires furent prises en vue de limiter l'étendue du désastre et d'en atténuer autant que possible les effets.

D'une manière générale, ces mesures eurent pour but de mettre à l'abri des eaux de l'Escaut les polders contigus à celui de Melsele, c'est-à-dire les polders de Calloo, de Beveren et de Borgerweert; de soustraire à l'inondation la plus grande étendue possible de la partie du polder de Melsele située à l'ouest de la digue défensive; de réduire à un minimum la quantité d'eau qui, à chaque marée, pénétrait à l'intérieur des terres, en ne laissant subsister qu'une seule entrée, la brèche du fort Sainte-Marie.

Les travaux exécutés à cette triple fin ont consisté :

1° A établir des diguettes en terre, de 0<sup>m</sup>.80 de hauteur environ, sur les accotements des parties basses des chemins conduisant de Beveren à Calloo et de Calloo à l'Escaut, le long du fort Sainte-Marie, et à exhausser et consolider la digue dite « Blokkerdijk »;

2° A barrager les deux aqueducs de la digue défensive; à fermer au moyen d'un batardeau en sacs de terres la brèche B<sub>6</sub> dans cette digue, ainsi que le passage ouvert (P) dans la digue séparant les deux fossés du fort Sainte-Marie;

3° A fermer, jusqu'à la cote 5<sup>m</sup>.50 au moins, toutes les brèches (b<sub>6</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> et B<sub>7</sub>) dont les seuils ne dépassaient pas cette cote, dans la digue de mer du polder de Krankeloon, dans la digue ouest du polder Réal, et dans la digue séparant les deux fossés du fort Sainte-Marie.

Les premiers de ces travaux ont été exécutés par les intéressés eux-mêmes, polders et communes, avec le concours de l'armée; les travaux de la seconde catégorie ont été effectués par le génie militaire et étaient achevés le 19 mars, à 13 1/2 h.; dès lors, les premiers travaux devenaient inutiles; enfin, les travaux de la troisième catégorie ont été faits par M. l'entrepreneur Van Haaren.

Les eaux, à l'ouest de la digue défensive, ont atteint leur niveau maximum le 17 mars, soit la cote (+ 3<sup>m</sup>.80), environ. Ce jour-là, des filtrations se produisirent au travers du chemin-digue qui contourne le fort Sainte-Marie et dont la chaussée ne dépasse pas, en certains points, la cote (+ 4<sup>m</sup>.00); cette digue se trouvait donc en grand danger de rupture.

Le 18, le niveau des eaux a oscillé entre les cotes (+ 3<sup>m</sup>.71) et (+ 3<sup>m</sup>.61) et le 19, entre les cotes (+ 3<sup>m</sup>.55) et (+ 3<sup>m</sup>.50). Les travaux entrepris par le génie militaire ayant été terminés à cette date, à 13 1 2 heures, ainsi que nous l'avons déjà signalé

ci-dessus, toute communication avec l'Escaut était interceptée et la zone d'inondation limitée à la digue défensive.

Il ne restait plus qu'à évacuer les eaux emmagasinées derrière celle-ci; malheureusement on ne disposait à cette fin que des deux éclusettes établies sous cette levée. Dès le 20 mars, ces éclusettes furent ouvertes à chaque marée descendante et le niveau des eaux put ainsi être abaissé jusqu'aux environs de l'étales de marée basse dans le polder de Melsele, soit sensiblement jusqu'à la cote (+ 3<sup>m</sup>.00). Il ne fut pas possible d'aller plus loin dans cette voie, aussi longtemps que la grande brèche du fort Sainte-Marie restait ouverte. On eut pu, il est vrai, assécher la zone inondée, en épuisant les eaux à l'aide de machines, mais ce travail eût pris un temps considérable et eût été excessivement coûteux. En tout cas, il eût été prématuré de l'entreprendre avant d'avoir fait la tentative de fermeture qui se préparait, car, en cas de réussite, les épuisements devenaient inutiles.

Cette tentative de fermeture exigea de grands préparatifs, qui peuvent être définis comme suit :

1° Acquérir deux bateaux de 35 à 40 mètres de longueur, les garnir de hausses fort solides, en bois; de plus, ces bateaux devaient être munis de bondes de fond, être lestés de moellons et conduits sur place;

2° Remplir, avec le concours de l'armée, 80 à 90 000 sacs de sable, à prendre sur les dépôts de l'Etat au coude d'Austruweel; charger ces sacs sur chalands, les transporter au fort Sainte-Marie et les mettre en dépôt, de part et d'autre de la brèche;

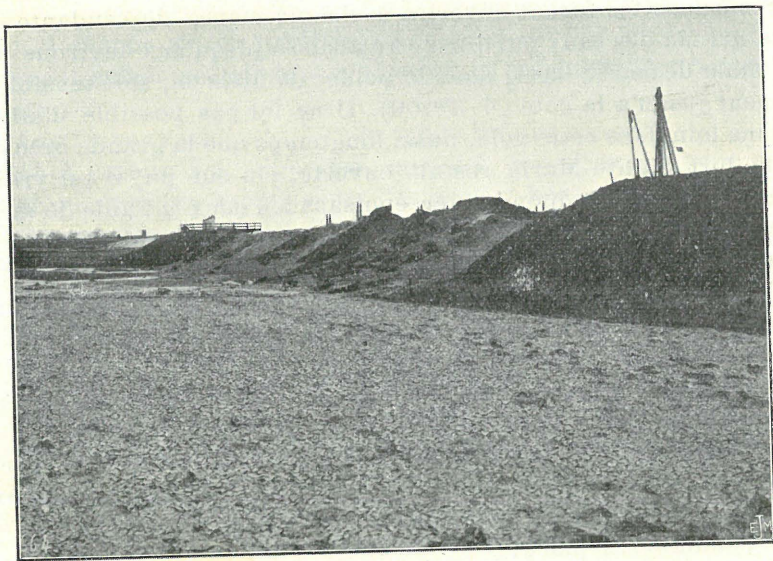
3° Approvisionner quelques bateaux de moellons, des plateformes de fascines, des bâches, etc.;

4° Installer, en amont de la brèche, un débarcadère pour le refoulement du sable à draguer dans l'Escaut;

5° Amener sur place tout le matériel jugé nécessaire pour assurer le succès de l'entreprise.

Ce matériel comprenait, entre autres : une puissante drague à succion, la *Schelde II*, destinée à refouler les produits dragués; deux fortes dragues à godets, pour prendre le sable sur les bancs de Krankeloon et de la Perle, et deux remorqueurs avec huit chalands pour desservir ces trois appareils. Il y avait encore sur les lieux deux autres remorqueurs pour la manœuvre des bateaux à couler, des bateaux chargés de moellons, etc.

Selon ce qui a été dit plus haut, le barrage pouvait être construit dans l'avant-fossé du fort ou bien dans la brèche de la digue capitale de cet ouvrage. Au premier emplacement, le passage à barrer était de beaucoup le moins large; par contre



2. — Digue N.-E. du Polder Real.

la profondeur y était plus grande, de sorte qu'il devenait assez difficile de garnir les bateaux de hausses suffisamment résistantes; de plus, les courants étant très violents dans le fossé, le plafond pouvait se creuser au moment de l'échouement des bateaux, et l'on risquait de ne pouvoir rendre étanche le batardeau; enfin, le champ d'évolution était très restreint, circonstance qui rendait très difficiles les manœuvres de mise en place des bateaux. Dans la brèche, sur le seuil qui restait, ces inconvénients se faisaient sentir à un degré bien moindre, mais, en revanche, les bateaux coulés sur ce seuil se trouvaient en l'air et exposés au danger d'être emportés par les courants. Après avoir bien pesé toutes les chances, on se décida pour le second emplacement.

Les opérations de fermeture ont été entamées le 3 avril, vers 5 heures, par marée montante; au moment de l'étalement de courant dans la brèche, les bateaux furent amenés dans celle-ci, mis en

place et immédiatement coulés. Dès cet instant, les ouvriers et les soldats, postés sur les bords de la brèche, commencèrent à jeter des sacs de sable derrière les bateaux et la drague *Schelde II* fut mise en marche; en même temps, on installa sur les bateaux une passerelle de service provisoire pour la circulation des hommes chargés d'immerger les sacs de sable le long des bateaux.

Les hommes, au nombre de 280 environ, travaillèrent d'arrache-pied et déployèrent toute l'activité dont ils étaient capables; d'autre part, la drague marcha sans relâche et à pleine charge, refoulant 1100 à 1200 mètres cubes de sable à l'heure.

Au début, tout alla bien, mais bientôt on constata que les eaux de l'Escaut, dont le niveau s'élevait de plus en plus au-dessus de celui des eaux dans l'avant-fossé du fort, passaient avec violence et en quantités de plus en plus grandes sous les bateaux, principalement sous le bateau aval, derrière lequel les sables refoulés par la drague n'avaient pas encore pu arriver. Vers 9 heures 1/4, l'eau jaillissait en de nombreux et forts bouillons à l'arrière de ce bateau et, en certains endroits, les courants avaient acquis une force telle qu'ils emportaient, jusque loin dans l'avant-fossé, les sacs de sable, affouillant le fond et les bords de la brèche du côté aval. Vu l'impétuosité des courants, on ne pouvait songer à les maîtriser avec les moyens dont on disposait. Tout à coup le bateau aval parut se soulever et se mit à pivoter sur lui-même, en se détachant de la rive et du bateau amont, créant ainsi deux passages, par lesquels les eaux de l'Escaut pouvaient pénétrer librement dans l'avant-fossé.

A partir de ce moment, on cessa de jeter des sacs de sable; peu après, la pompe à déblai dut stopper à cause d'un accident survenu à son tuyau de refoulement. On amarra le bateau aussi solidement que possible, pour l'empêcher de se déplacer davantage, et on se mit en mesure de reprendre le travail un peu avant l'étalement des courants dans la brèche.

Quand l'instant propice fut arrivé, vers 14 heures, on ramena le bateau dans sa position primitive, on recouvrit les ouvertures entre les deux bateaux, et celles entre le bateau d'aval et la rive, de deux grandes bâches en toile et on se remit à empiler des sacs de sable les uns sur les autres derrière les bateaux. En même temps on coula, du côté aval, au droit des mêmes ouvertures, des plate-formes en fascinage et devant les bateaux des

enrochements en moellons; ces bateaux allaient avoir à résister à l'action des eaux intérieures, action dirigée en sens contraire de celle qui s'était produite dans la matinée. Ces travaux furent poussés avec la plus grande activité. De plus, l'appareil de refoulement, qui avait été réparé et remis en marche, déversait de grandes quantités de sable derrière les bateaux et dans l'avant-fossé. Dès 15 heures, toute communication entre les eaux de l'Escaut et celles de l'avant-fossé était interceptée; le remblai de sable s'étalait toujours davantage et finissait par atteindre le bord aval de la brèche. Une heure plus tard, à 16 heures, on était maître de la situation; on n'avait plus qu'à poursuivre avec énergie les opérations en cours.

À la marée haute du soir, le batardeau résista victorieusement aux eaux de l'Escaut, qui n'atteignirent du reste que la cote (+3<sup>m</sup>.73); il en fut de même aux marées suivantes.

Néanmoins, tout danger n'était pas encore écarté, car le remblai de sable ne dépassait pas la cote (+4<sup>m</sup>.50) et on avait à craindre la forte marée du 10 avril. Pour parer à toute éventualité, on éleva, à l'arrière du barrage provisoire, une digue en sable et sacs de sable, soutenue par une, et sur une certaine longueur par deux lignes de palplanches, digue dont le couronnement fut porté, pour la date redoutée, à la cote (+7<sup>m</sup>.00) environ. Devant les bateaux, on avait continué à couler des enrochements.

Le 10 avril, la marée haute atteignit la cote (+5<sup>m</sup>.18); aucun incident ne se produisit et la partie était définitivement gagnée.

Le nombre de sacs de sable mis en œuvre a été de 80 000, environ, et le volume de sable refoulé de 43250 mètres cubes: celui-ci s'étendait tout le long de la brèche et sur une profondeur de 60 mètres dans l'avant-fossé. Ces travaux donnèrent lieu à une dépense de 128000 francs.

Les préparatifs de fermeture avaient été organisés avec beaucoup de discernement et poussés avec grande activité; dans l'exécution des travaux, l'entrepreneur a fait preuve de beaucoup d'initiative; toutefois le succès ne peut être attribué à ces seules circonstances; d'autres, d'ordre primordial, ont joué un rôle fort important. D'abord, on avait sous la main un appareil de refoulement de grande puissance. Ensuite, la disposition des lieux se prêtait au mode de fermeture adopté;

les digues bordant l'avant-fossé du fort Sainte-Marie restreignaient l'enceinte à remblayer d'une manière suffisante pour qu'elle pût être remplie entre deux marées. Si le terrain derrière la brèche avait été à découvert, les sables refoulés auraient pu s'étaler sans entrave dans le polder et les bateaux, qui se seraient trouvés en l'air, auraient été culbutés avant d'être épaulés efficacement. De ce qui précède il résulte que le moyen employé pour barrer la brèche de Sainte-Marie ne peut être recommandé que lorsque la situation des lieux et le matériel disponible le permettent.

Dès que la brèche du fort Sainte-Marie fut fermée, le 3 avril, et en même temps qu'on exhaussait et consolidait le batardeau provisoire construit dans cette brèche, on s'occupa de prévenir toute nouvelle inondation, en cas de marée haute exceptionnelle, par les brèches des digues couvrant les polders Real et de Krankeloon.

Ainsi que nous l'avons vu, ces brèches avaient leurs seuils au-dessus de la cote (+5<sup>m</sup>.50), c'est-à-dire à plus de 0<sup>m</sup>.75 au-dessus des marées hautes ordinaires, à l'exception d'une



3. -- Polder de Melsele.

seule, laquelle avait été barrée, par un batardeau en sacs de sable, s'élevant jusqu'à cette cote.

Vu le peu de temps dont on disposait avant la forte marée haute du 10 avril, on ne pouvait songer à boucher d'emblée ces brèches d'une façon définitive pour cette date, d'autant plus qu'on manquait de terres; aussi on résolut de les fermer, provisoirement, au moyen de batardeaux en sacs de sable, construits dans ou devant elles, d'après la situation des lieux. Ce travail fut exécuté par l'entrepreneur Van Haaren avec le concours de l'armée; il nécessita le remplissage, le transport et la mise en œuvre de 48390 sacs de sable. Entamé le 2 avril, il fut terminé le 7; la dépense s'est élevée à fr. 18780,72.

L'évacuation des eaux d'inondation s'est faite par l'unique écluse du polder de Melsele; elle a commencé d'une façon effective le 3 avril, immédiatement après la réussite des travaux entrepris au fort Sainte-Marie.



4. — Polder Real et grande brèche.

Le polder de Krankeloon était à sec dès le 5 avril; le polder Real, sauf une partie basse, dite *In de Kom*, dès le 6, et la partie du polder de Melsele, à l'ouest de la digue défensive, dès le 14 avril; à partir du 17, tout le polder de Melsele, à l'exception de quelques parties basses, était également débar-

assé de ses eaux. Le tableau ci-dessous indique les conditions dans lesquelles l'écoulement des eaux s'est produit.

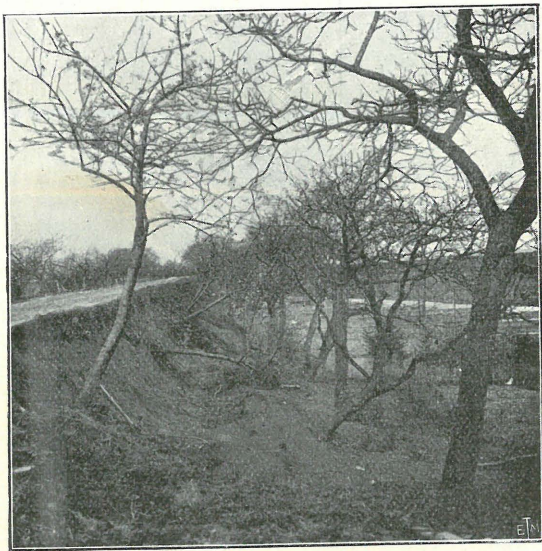
DATE.	Cote des eaux à l'ouest de la digue défensive.	Cote des eaux à l'est de la digue défensive.	Observations
3 avril . . . . .	Metres 2.87	Metres. 2.96	
4 — . . . . .	2.80	2.67	
5 — . . . . .	2.63	2.54	
6 — . . . . .	2.55	2.45	
7 — . . . . .	2.42	2.35	
8 — . . . . .	2.27	2.20	
9 — . . . . .	2.18	2.12	
10 — . . . . .	2.02	1.97	
11 — . . . . .	1.93	1.88	
12 — . . . . .	1.82	1.78	
13 — . . . . .	1.72	1.72	
14 — . . . . .	1.61	1.59	
15 — . . . . .	»	1.48	
16 — . . . . .	»	1.39	
17 — . . . . .	»	1.31	

L'examen des brèches a fait constater que les digues étaient constituées de la manière suivante;

- a) Digue militaire du fort Sainte-Marie, longeant l'Escaut : terre forte reposant sur une couche de tourbe;
- b) Digue militaire longeant le polder Real, du côté ouest : noyau de tourbe entourée de terre forte;
- c) Digue couvrant les polders Real et de Krankeloon : terre argileuse renfermant de nombreuses racines d'arbres;

d) Digue séparant les polders de Krankeloon et Real du polder de Melsele : terre argileuse contenant de nombreuses racines d'arbres.

Des dépôts, de faible importance, couvraient les terrains inondés; ils étaient formés de vase limoneuse. Dans l'angle nord-ouest du polder de Melsele gisaient, en outre, tels que des blocs erratiques, des quartiers de tourbe, de volumes variables, atteignant jusque deux tiers de mètre cube, arrachés par les eaux aux couches d'assise de la digue du fort Sainte-Marie. Dans l'angle nord-ouest du polder Real se trouvaient disséminés des morceaux de tourbe de volume assez réduit, provenant des brèches de la digue ouest de ce polder et quelques sacs de sable qui avaient servi dans la construction des batardeaux, les uns et les autres entraînés par les courants des marées après la catastrophe du 12 mars. Derrière les brèches se trouvaient amoncelées, sous forme de vastes taupinières, les terres enlevées aux digues. Enfin, un certain nombre d'arbres, dans les polders Real et de Krankeloon, avaient été arrachés ou inclinés, principalement à l'endroit dit *In de Kom*, en face de l'écluse dite *Kleine Sluis* et sur le talus est de la digue de séparation des deux polders (voir vues 4 et 5).

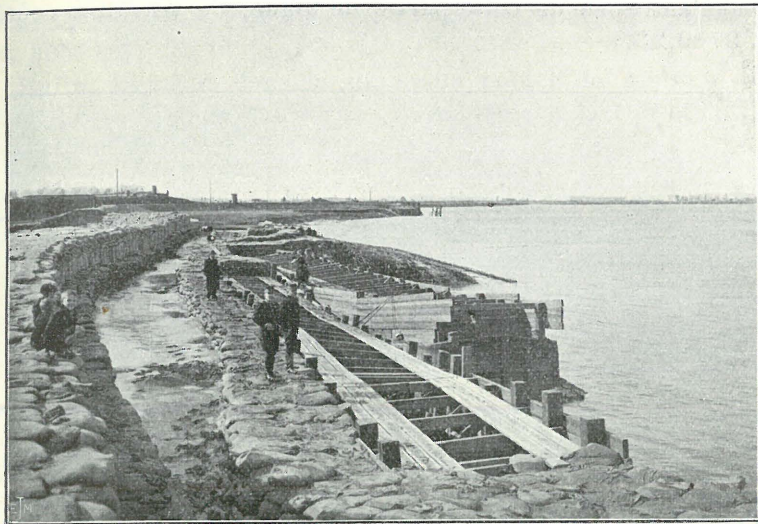


5. — Digue S.-E. du Polder Real.

Les deux bateaux wallons coulés dans la brèche ont été laissés en place, car il ne pouvait être question de les retirer; on les a remplis complètement de moellons, après avoir, au préalable, enlevé les hausses en charpente et démolit tout ce qui pouvait l'être. (Voir fig. 13 pl. IX et les vues 6 et 8.)

La digue du fort Sainte-Marie et la partie de schorre attenante ont été reconstituées par les soins du Génie militaire; le pied a été formé avec des plate-formes de fascinaiges et le corps de la digue avec du sable, protégé par un corroi d'argile; le talus de la digue, du côté de l'Escaut, a été défendu par un perré en moellons, posés à sec et en liaison (voir fig. 14, pl. IX.)

Ces travaux ont donné lieu à une dépense de fr. 83172,41.



6. — Brèche du Fort Sainte-Marie. — Construction du barrage.

Les brèches dans la digue ouest et dans la partie aval de la digue nord du polder Real ont été fermées avec du sable emprunté aux remblais de sable dans le fossé du fort Sainte-Marie, et ces sections nouvelles ont été protégées extérieurement par un corroi en argile.

Les deux grandes brèches dans la digue séparant les polders Real et de Krankeloon du polder de Melsele ont été comblées par le polder de Melsele, au moyen de terres prises dans les deux premiers de ces polders qui appartiennent à M. Reusens.

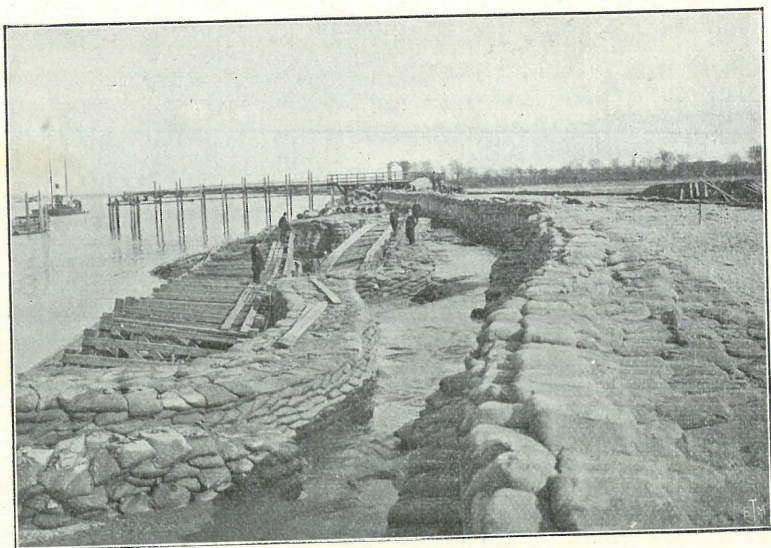
Toutes ces digues, dont le couronnement ne se trouve guère au-dessus de la cote (+ 7<sup>m</sup>.07), vont être exhaussées par les intéressés jusqu'à la cote (+ 7<sup>m</sup>.80) environ.

Les digues couvrant les polders Real et de Krankeloon



appartiennent, sauf deux tronçons, à M. Reusens ; nonobstant, c'est l'État qui, à la demande de ce propriétaire, a effectué les fermetures provisoire et définitive des brèches. Les terres nécessaires à cette fin, 10500 mètres cubes environ, ont été prises dans les polders mêmes. La dépense totale s'est élevée à fr. 43364,18.

Le brèche amont, b<sub>1</sub>, dans la digue couvrant le polder de Krankeloon, a été réparée par l'Etat, qui assure provisoirement l'entretien de cette partie de digue. Ce travail a coûté fr. 3719,23.



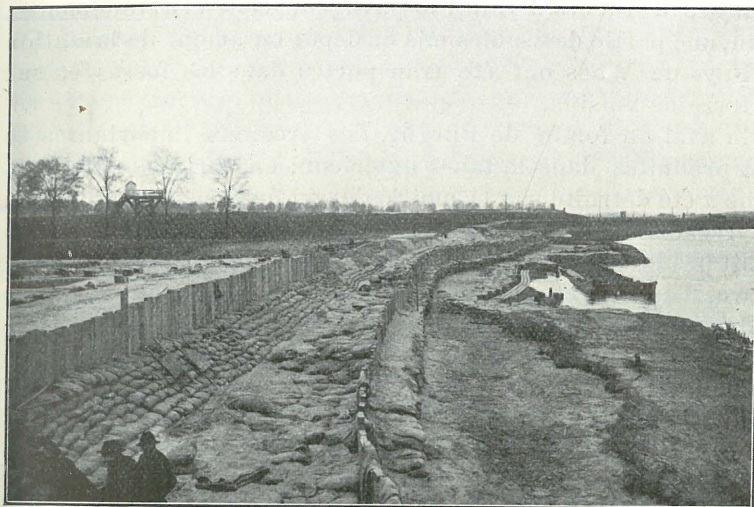
7. — Brèche du fort Sainte-Marie. — Construction du barrage.

Ainsi que nous l'avons vu précédemment, les eaux qui pénétraient à la marée montante dans les polders de Melsele, Real et de Krankeloon s'écoulaient, en partie, à la marée descendante par l'écluse de Melsele ; à cause du faible débouché de cet ouvrage, elles sortaient avec une grande impétuosité et engendraient des courants d'une violence extrême, qui ont produit des érosions dans les talus perreyés ainsi que dans le talus sous-marin du radier, également perreyé, du chenal d'accès, du côté de l'Escaut. D'autre part, le batillage des eaux accumulées dans le polder, les vagues soulevées par le vent ainsi que les courants des eaux se dirigeant vers l'écluse ont

fortement corrodé les talus des dépôts de tourbe et autres matières, adossés à la nouvelle digue de Melsele, de part et d'autre de cet ouvrage d'art.

Les trous dans les talus du chenal ont été bouchés avec du béton de ciment et l'excavation, dans le talus sous-marin du radier, a été comblée avec des enrochements en moellons ; quant aux talus du dépôt de terres, ils ont été rétablis sous leur profil primitif avec de la terre de schorre. Ces divers travaux de réfection, exécutés par l'État, ont coûté la somme de fr. 3052,23.

Enfin, l'érosion dans la digue du polder de Melsele, au droit de la Pipe de Tabac, a été comblée par la Direction du polder de Melsele.



8. — Brèche du fort Sainte-Marie. — Construction du barrage.

En dehors des dégâts matériels, l'inondation a occasionné la mort de trois personnes et la perte d'un assez grand nombre de têtes de bétail.

**Polder Paternoster.** — Ce polder a été envahi par les eaux qui ont passé au-dessus de sa diguette de protection, qui n'est qu'une diguette d'été, et par trois brèches qu'elles ont produites dans celle-ci ; comme sa superficie n'est que de

7<sup>h</sup>.50<sup>a</sup>, il a été complètement inondé et il est resté sous eau pendant trois jours. Les dégâts ont été insignifiants ; les réparations, faites par les propriétaires du polder, n'ont guère coûté que 300 francs.

**Polder de Borgerweert.** — Les eaux ont débordé en différents endroits. En aval de l'établissement appelé Belvédère, une partie des sables du dépôt créé par l'État, derrière la digue, ont été enlevés et entraînés dans la rigole du polder.

La digue couvrant la Tête de Flandre a été fortement endommagée et le pavage du chemin établi sur cette digue a été enlevé. De plus, le hameau de Sainte-Anne a été inondé ; la maisonnette du garde-barrière a été emportée ; une partie du remblai de la station du Pays de Waes a été entraînée sur la chaussée d'Anvers à Lille ; le pavage de celle-ci a été démonté ; enfin, une partie des sables mis en dépôt en amont de la station du Pays de Waes ont été transportés dans les fossés et sur les terrains voisins.

En aval du fortin de Burght, des érosions importantes se sont produites dans le talus extérieur ; en certains points, la digue a été détruite sur la moitié de son épaisseur totale. Si le déversement des eaux avait duré encore quelque peu, il se serait produit une brèche formidable et tout le polder de Borgerweert aurait été inondé. Les eaux qui ont pénétré dans le polder étaient en petite quantité et ont pu s'écouler immédiatement dans le Galgenweel, sans occasionner de dégâts.

Tous les travaux de réparation ont été exécutés par l'État avant la date du 10 avril et ont donné lieu à une dépense totale de fr. 2411,06.

**Quais d'Anvers.** — Les quais d'Anvers ont été submergés sur la majeure partie de leur longueur ; des dégâts importants ont été causés aux marchandises déposées sur les terre-pleins et sous les hangars.

Les caves de beaucoup de maisons ont été remplies d'eau. Des affaissements nombreux se sont produits dans les terre-pleins des nouveaux murs de quai du Sud, principalement au droit des hangars 8 et 9.

**Quai de la Station.** — Une partie du mur, longue de 200 mètres, avait glissé en septembre 1905 ; pour arrêter ce mouvement et ensuite pour consolider le mur, on avait creusé derrière

celui-ci une fouille descendant à la cote (+0<sup>m</sup>.50). Les eaux, passant par dessus la tablette du mur, se sont déversées en cascade dans la fouille et l'ont remplie à pleins bords. Tout le matériel de l'entreprise Ackermans et Van Haaren, servant aux travaux de consolidation, y compris les pompes d'épuisement, a été submergé. Le volume d'eau entré dans la fouille peut être évalué à 25000 mètres cubes environ. A marée descendante, une partie de ces eaux a été évacuée par l'aqueduc longitudinal du mur de quai, préalablement débarrassé d'une murette qui le barrait du côté amont ; une autre partie s'est écoulée par filtration à travers le drain en gravier du nouveau mur de quai du Sud. A la marée basse du soir, à 23 heures 35, les eaux derrière le mur avaient été abaissées de 1<sup>m</sup>.67 et ramenées à la cote (+5<sup>m</sup>.38). Dans la matinée du 13 mars, vers 6 heures, on procéda à l'épuisement de la fouille à l'aide de cinq pompes. Ce travail fut commencé par trois pompes appartenant à la société anonyme de remorquage à hélice à Anvers et installées sur remorqueurs ; quand ces pompes commencèrent à travailler, l'abaissement du niveau de l'eau dans la fouille, produit par écoulement et par drainage, avait atteint 2<sup>m</sup>.03 ; peu après, l'aqueduc cessa de fonctionner, son radier se trouvant au-dessus du niveau des eaux dans la fouille.

Au fur et à mesure que les eaux se retiraient, on dégagait les deux pompes de MM. Ackermans et Van Haaren, on les remettait en état de fonctionner et on rallumait leurs feux ; vers 9 heures elles purent être remises en marche et coopérer aux épuisements avec les pompes de la Société Gerling. Vingt-quatre heures après, la fouille était complètement débarrassée de ses eaux.

Ces travaux, en y comprenant les réparations de tous les dégâts causés sur les chantiers de l'entreprise, ont occasionné une dépense de 5187 francs.

Le mur de quai n'a subi aucun mouvement et n'a pas eu à souffrir.

**Quai d'Herbouville.** — Une partie de 180 mètres de longueur de ce mur, située vers l'extrémité amont de ce quai, avait glissé en octobre 1905 ; derrière le mur on avait pratiqué une fouille, afin d'arrêter le mouvement. Cette fouille a été également envahie par les eaux de l'Escaut. Comme le terre-plein du quai est drainé, elles n'ont pas constitué un danger pour le mur,

car elles ont pu s'écouler par le drain, au fur et à mesure que la marée descendait dans l'Escaut.

Ce drain débouche dans l'aqueduc du polder de Kiel; afin d'empêcher les eaux de l'Escaut de pénétrer dans les terre-pleins, soit par des crevasses existant à la jonction de l'aqueduc avec le mur de quai, soit par le drain lui-même en cas de non-fermeture des portes de flot, on a eu soin de fermer, à chaque marée montante, les vannes placées dans le mur de quai, à l'extrémité aval de l'aqueduc.

Il n'y a pas eu de dégâts.

**Wateringue de Cruybeke** — Les eaux ont passé au-dessus de la digue de mer, à proximité de l'endroit où celle-ci se rattache aux terres hautes de la région et l'ont emportée sur une longueur de 30 mètres environ; les remous et la violence des courants ont, en outre, creusé dans le sol un entonnoir atteignant, à certains endroits, 6 mètres de profondeur.

La wateringue de Cruybeke, d'une superficie de 193 hectares, a été complètement inondée et les eaux y ont atteint la cote (+ 3<sup>m</sup>.70), tandis que dans l'Escaut elles s'étaient élevées à la cote (+ 7<sup>m</sup>.06). Les diguettes d'été, dont le couronnement est à la cote (+ 5<sup>m</sup>.50) environ, se sont rompues en de nombreux endroits. Le chemin vicinal aboutissant au passage d'eau du « Watermolen » a été démoli, les pavés arrachés et jetés pêle-mêle les uns sur les autres.

La digue rompue était composée d'argile mélangée avec du sable et de la tourbe; quant aux terrains inondés, ils ont été recouverts de vase, d'un peu de sable et de blocs de tourbe.

Les eaux d'inondation ont été évacuées par l'écluse de décharge de la wateringue; toutefois, comme celle-ci n'avait qu'un faible débouché, on a, en vue de hâter l'assèchement, rejeté une partie de ses eaux dans l'Escaut, au moyen d'une pompe centrifuge, débitant 13 à 14000 mètres cubes par jour.

Les diguettes d'été ont été réparées de toute urgence et ont permis d'éviter de nouveaux débordements de l'Escaut; derrière ces diguettes on a pu reconstruire, sans difficulté, la partie emportée de la digue de mer, au moyen de terres fortes prises dans le schorre attendant. Le remblai devant prendre appui, du côté de Cruybeke, sur un bas-fond fangeux, il a été soutenu et défendu, à son pied, par un enrochement en mattes (scories) de plomb; il a comporté la mise en œuvre de 4000 mètres cubes

de terre environ. Ce travail, entamé le 18 avril, a été terminé le 6 juillet et a coûté 15300 francs.

**Wateringue Oost-Sive-Schouwswelbroek**, sous Steendorp et Tamise. (Pl. X et XI.) — Six brèches s'étaient produites dans la digue capitale de cette wateringue; elles avaient des ouvertures de 15 à 50 mètres et des profondeurs de 0<sup>m</sup>.30 à 4<sup>m</sup>.30 sous marée basse. Devant la digue capitale court une diguette d'été, laquelle avait eu beaucoup à souffrir. Aux figures 19 et 20 de la planche XI se trouvent reproduits le profil en travers et le profil en long de la brèche B<sub>5</sub>.

Derrière la digue, les eaux ont atteint la cote (+ 4<sup>m</sup>.20).

Les intéressés ont réparé immédiatement la diguette d'été, de manière à mettre les terrains situés en arrière à l'abri des eaux de l'Escaut, ce qui leur a permis de ne pas se montrer pressés dans la réfection de leur digue capitale. Après avoir examiné différents projets, ils se sont décidés à reconstituer l'ancienne digue en comblant trois des brèches existantes et en contournant l'excavation au droit des trois autres brèches par un bout de digue nouvelle. Le cube de terre mis en œuvre s'est élevé à 7000 mètres cubes environ, et la dépense que ce travail a occasionnée s'est montée à 13000 francs.

A en juger par la section dans les brèches, la digue était constituée par de la terre d'alluvion prise sur les lieux, c'est-à-dire par de l'argile un peu sablonneuse.

Les eaux d'inondation ont été évacuées par l'écluse de l'association; vu le faible débouché de cet ouvrage, les terrains n'ont été asséchés que le 30 avril.

Dans le champ d'inondation, une superficie d'environ un hectare avait été couverte d'une couche de sable, variant de 0<sup>m</sup>.15 à 0<sup>m</sup>.20 de hauteur, et la partie restante d'une couche de vase limoneuse, de faible épaisseur.

**Wateringue « Den Esch »**, sous Tamise. — La digue de cette wateringue avait été rompue, dans un coude fort prononcé, au droit de l'écluse amont; la brèche avait une ouverture de 30 mètres. De plus, dans le schorre devant la digue une cunette s'était creusée, de 15 mètres de largeur environ, reliant la brèche à l'Escaut. Les largeurs et les profondeurs de la brèche et de la cunette ont été augmentées successivement par les courants et, finalement, l'écluse a été engloutie.

Aux figures 16 et 17 de la planche X, on trouve les profils en travers et en long de l'excavation produite.

Non seulement les eaux ont couvert tout le territoire de la wateringue « Den Esch » (40 hectares), mais encore celui de la wateringue voisine « Thielrodebroek » (126 hectares), en rompant la diguette qui sépare les deux wateringues, ainsi qu'un remblai qui porte la voie ferrée reliant les briqueteries de Thielrode à leur embarcadère à l'Escaut. L'eau atteignait partout la cote (+ 5<sup>m</sup>.44).

La wateringue « Den Esch » chargea un entrepreneur, M. Detaye, à Gand, de la réfection de sa digue. Celui-ci, après examen, crut utile de renoncer à remblayer la brèche et préféra construire une nouvelle digue dirigée sensiblement suivant la corde du coude formé par l'ancienne. Ce projet comportait la construction d'un barrage dans la cunette traversant le schorre, cunette qui avait fini par avoir une largeur en gueule de 40<sup>m</sup>.00 et une profondeur sous marée basse de 3<sup>m</sup>.50.

Ce barrage fut constitué par un enrochement en moellons, coulés vers l'étable de marée basse. Sur ce barrage et de part et d'autre sur le schorre, l'entrepreneur éleva, pendant une marée montante, à l'aide de sacs remplis de terre, une digue provisoire; celle-ci, trop faible, fut emportée vers marée haute. L'entrepreneur recommença, en renforçant l'épaisseur de la digue, et cette fois il réussit; ensuite il couvrit de terre et de sable ce noyau en sacs de terre. Il ne parvint d'abord pas à rendre étanche la levée; pour atteindre ce but, il résolut de prendre, à l'aide d'une drague suceuse, du sable sur un banc situé dans l'Escaut au droit de la brèche, sable qu'il refoula ensuite devant la digue, jusqu'à ce que celle-ci fut complètement étanche. C'est encore avec du sable refoulé que fut constituée une berme au pied extérieur de la digue, c'est-à-dire dans la traversée de l'excavation derrière la brèche. Le talus extérieur et la plate-forme de la digue, de même que le talus intérieur au-dessus du niveau de marée haute furent couverts par un corroi de bonne terre.

Le prix payé à l'entrepreneur a été de 50000 francs.

Les eaux d'inondation, dans la wateringue *den Esch* et dans celle du *Thielrodebroek*, ont été évacuées par l'unique écluette qui restait dans la première et par les deux écluettes de la seconde; l'assèchement a pu être fait en une couple de jours et il a été terminé le 30 avril.

La digue rompue était faite de terre argileuse, un peu sablonneuse.

Après la retraite des eaux on constata que le terrain submergé avait été couvert d'une couche de sable, de 0<sup>m</sup>.45 de hauteur, sur une superficie de 3 hectares et d'une faible couche de vase sur la partie restante.

Pour prévenir tout nouvel accident, la wateringue a fait exhausser la digue capitale de manière à porter partout sa plate-forme à la cote (+ 7<sup>m</sup>.50).

**Wateringues de la rive gauche de l'Escaut, en amont de l'embouchure de la Durme** — Lorsqu'une brèche se produisait dans une digue capitale de la rive gauche de cette région, les eaux de l'Escaut envahissaient non seulement les terrains situés immédiatement en arrière de cette digue, mais encore le territoire de wateringues voisines, à cause de l'insuffisance de hauteur des digues intérieures. De plus, ces déversements avaient creusé dans les digues des brèches qui livraient passage aux eaux d'inondation. Par suite de ces circonstances il y a eu connexité entre les inondations dues aux différentes brèches dans les digues capitales et il y a lieu de les comprendre toutes dans une seule rubrique.

L'inondation de la campagne se faisant de l'amont vers l'aval, il a fallu boucher d'abord les brèches d'amont et ne fermer celles d'aval qu'en dernier lieu, c'est-à-dire lorsque toute venue d'eau d'amont avait cessé.

**Digue communale de Grembergen.** (Pl. XII.) — Selon ce qu'on peut voir aux fig. 22 et 23 de la pl. XII, la digue du *Lammeken* avait été remplacée, sur une certaine longueur, par un bâtiment d'usine et par un mur faisant partie d'un hangar. C'est ce mur qui fut renversé par la marée du 12 mars 1906. La brèche, de 10 mètres d'ouverture, fut aveuglée, le soir même, par une compagnie d'infanterie de la garnison de Termonde, requise à cette fin par l'administration communale de Grembergen.

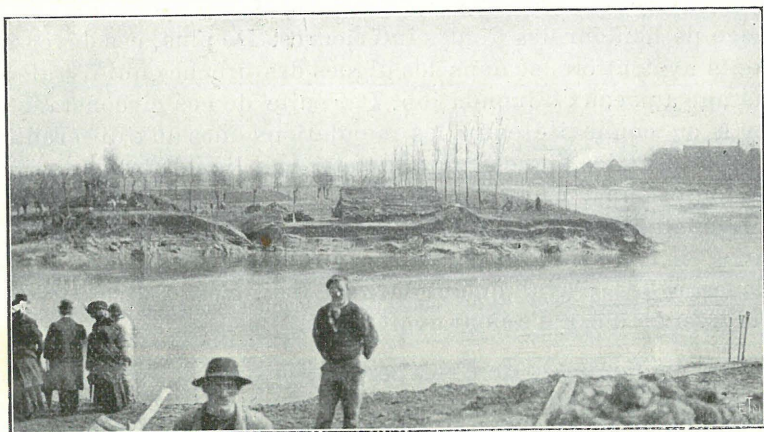
La digue fut reconstruite immédiatement par les propriétaires de l'usine, suivant le profil indiqué à la fig. 23 de la pl. XII.

Cette brèche n'a eu de l'importance que par les ravages causés par les eaux qui l'ont traversée. Ces eaux se sont précipitées vers la chaussée conduisant de Termonde à Lokeren et en ont démolí le pavage sur une grande longueur; elles ont été rejointes par les eaux qui venaient des brèches de Moer-

zeke, dont il sera question plus loin, et qui avaient passé sur les lignes ferrées reliant Termonde à Saint-Nicolas et à Lokeren, sans causer d'autres dommages qu'une interruption de service de quelques heures.

**Wateringue « De Vereenigde Polders van Castel ».** (Pl XIII.)

— La digue de ce polder fut rompue au hameau Castel, sous Moerzeke, un peu en aval du passage d'eau de Baesrode; elle fut emportée sur une longueur de 120 mètres environ, et le sol, tant sous que devant et derrière la digue, creusé sur une grande profondeur, comme le montrent les profils fig. 25 et 26 de la pl. XIII et la vue 9.



9. — Brèche de Castel. Moerzeke.

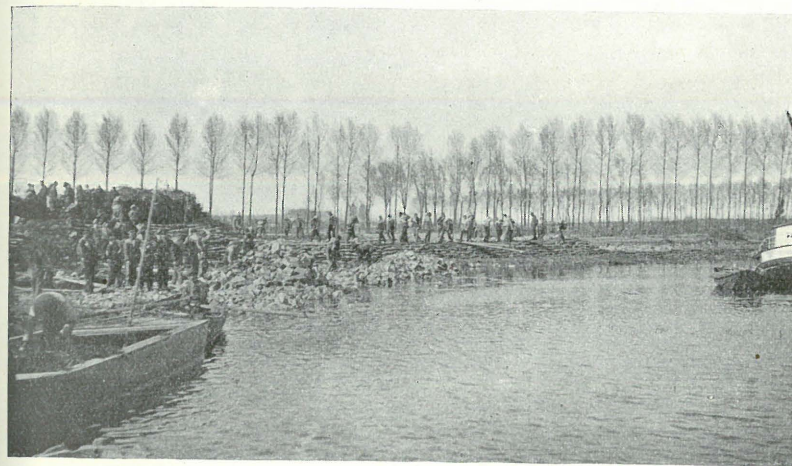
L'examen de la section de digue conservée fit constater qu'elle était bien conditionnée et constituée avec de la terre argilo-sablonneuse.

Dans le champ d'inondation, l'eau s'éleva à la cote (+ 4<sup>m</sup>.28); à marée descendante, une partie de cette eau rentrait dans l'Escaut par la brèche et par les éclusettes de la wateringue, tandis que la partie restante se répandait dans les wateringues voisines, en passant par dessus les digues intermédiaires ainsi que par les brèches qui s'étaient produites dans celles-ci.

Le terrain au delà de la brèche de Castel était d'une bonne consistance et asséchait à chaque marée basse. Vu cette circonstance et vu la grande profondeur à laquelle le terrain d'as-

siette de l'ancienne digue avait été creusé, la construction d'une digue de contournement ou de circonvallation était la solution qui s'imposait. Cette digue aurait dû être construite par les soins de la Wateringue; mais celle-ci, ne disposant ni des ressources ni du personnel nécessaire, s'adressa à M. le Ministre des Finances et des Travaux publics, le priant de bien vouloir faire exécuter les travaux par l'Etat, pour compte de qui de droit. Cette demande fut accueillie, et les ingénieurs des Ponts et Chaussées furent chargés de la direction des travaux, dont le coût fut avancé par l'Etat.

Nous dirons, dès maintenant, que les autres brèches de la région qui nous occupe furent réparées dans les mêmes conditions; ces brèches étaient celle du « Blanquaert », la double brèche du « Grootbroek », dans la digue de la wateringue « Grootbroek », sous Moerzeke, et les trois brèches au « Zuibroek », dans la digue de la wateringue « Zuibroek », « Zwaarveld » et « Meulenwyk », sous Hamme.



10. — Brèche de Castel. Moerzeke. — Construction du barrage.

Vu l'extrême urgence, on ne put songer à recourir à une adjudication; on passa contrat avec les entrepreneurs MM. Charelset Ritte, à Bruxelles, qui, pendant plusieurs années, avaient exécuté des travaux importants à l'Escaut maritime, et qui, de plus, possédaient le matériel qu'exigeait la situation. Ces entrepreneurs s'engageaient à exécuter les travaux aux

clauses et conditions du cahier des charges n° 49, de 1903, régissant les entreprises des travaux d'entretien des voies navigables ressortissant au service spécial de l'Escaut maritime et de ses affluents soumis à la marée, clauses et conditions modifiées ou complétées comme suit : les prix du bordereau seraient appliqués sans rabais ni majoration ; les nouvelles digues seraient élevées jusqu'au niveau de marée haute moyenne à la date du 10 mai ; toutes les digues seraient complètement reconstituées trois mois après cette date.

Les entrepreneurs entamèrent immédiatement la construction de la digue contournant la brèche de Castel. Cette



11. — Brèche de Castel. — Moerzeke. — Construction du barrage.

digue fut subdivisée en trois sections : deux contigues et normales à l'ancienne digue, celle d'amont ayant 40 m. et celle d'aval 98 m. de longueur, et une partie centrale de 152 m. de longueur. (Fig. 27, pl. XIII.) Les deux premières sections pouvaient être construites en terre, à sujétion de marée, à condition d'empêcher les courants alternatifs de détruire les parties de l'ouvrage déjà faites. Dans la région centrale de la brèche, les courants étaient trop violents pour qu'on pût songer à les couper par un remblai de terre, et il fallut recourir à un autre procédé.

Les deux ailes furent construites de la manière suivante (fig. 28, pl. XIII) :

A chacun des pieds de la digue on coula une plate-forme de fascines, formant un radier inaffouillable ; celle du côté de l'Escaut avait 10 mètres de largeur et celle du côté extérieur 8 mètres. Toutes deux avaient 0<sup>m</sup>.75 d'épaisseur et étaient fortement lestées de moellons. A sujétion de marée on établit ensuite, de chaque côté de la digue, un fascinage de soutènement formant talus, puis on remplit, avec de bonnes terres de schorre, l'espace entre ces fascinages ; ce travail fut continué jusqu'au niveau de marée haute moyenne ; au-dessus, la digue fut constituée exclusivement avec de la terre et les talus revêtus d'un gazonnement à plat. La plate-forme fut portée à la cote (+ 8<sup>m</sup>.00, soit 0<sup>m</sup>.50 plus haut que la cote prévue, afin de parer aux tassements.

Dans la partie centrale, on dut commencer par rompre les courants à l'aide d'un barrage, puis construire une digue étanche. Pour construire ce barrage, on coula d'abord une série de plate-formes de fascinage, d'une trentaine de mètres de longueur, juxtaposées et formant radier ; ces plate-formes avaient 0<sup>m</sup>.75 d'épaisseur et étaient fortement lestées de moellons. Sur ce radier, on établit, à sujétion de marée, un fascinage de soutènement, s'élevant jusqu'à la cote (+ 5<sup>m</sup>.00). Ce fascinage était constitué par des couches de fascines, placées les brins parallèlement au courant, solidarisiées par des clayonnages transversaux et lestées avec des moellons ; chaque couche était fixée aux couches inférieures par des rangées de solides piquets. Au fur et à mesure que le fascinage montait, on chargeait ses talus de sacs de sable. A partir de la cote (+ 5<sup>m</sup>.00 on éleva, rapidement, avec des sacs de sable, une digue provisoire atteignant la cote (+ 6<sup>m</sup>.00). Derrière ce barrage-digue, on construisit ensuite la digue définitive, étanche, en lui donnant le profil représenté à la fig. 29 de la pl. XIII.

Pour assurer une bonne liaison entre le terrain d'assiette et la digue en même temps que l'étanchéité de celle-ci, on démolit la plate-forme extérieure, représentée par un pointillé, et on creusa un fossé vers le milieu de l'emplacement qu'elle avait occupé. Tout comme aux ailes, la plate-forme fut placée à la cote (+ 8<sup>m</sup>.00).

Le remblai fut fait avec de la terre grasse prise dans les schorres ; comme elle était très humide, le remblai se mit à

couler et on fut obligé d'interrompre les terrassements, afin de donner aux terres le temps de sécher et de s'affermir ; il en résulta un retard d'un mois dans l'achèvement de cette digue : au lieu d'être terminée fin juillet, elle ne le fut que le 22 août.

Pour l'exécution de ces travaux, on a mis en œuvre :

8712 mètres cubes de fascinages,

7068 tonnes de moellons,

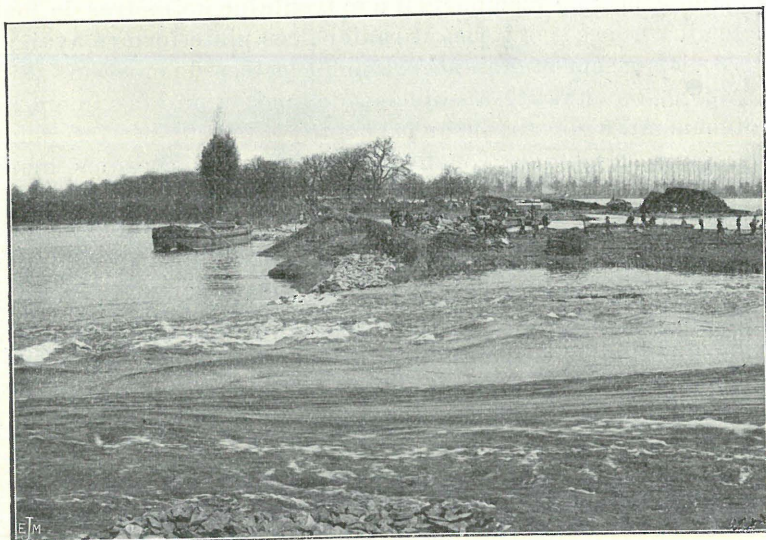
84825 sacs,

11970 mètres cubes de sable et

23380 mètres cubes de terre.

Le montant de la dépense a été de 222120 francs.

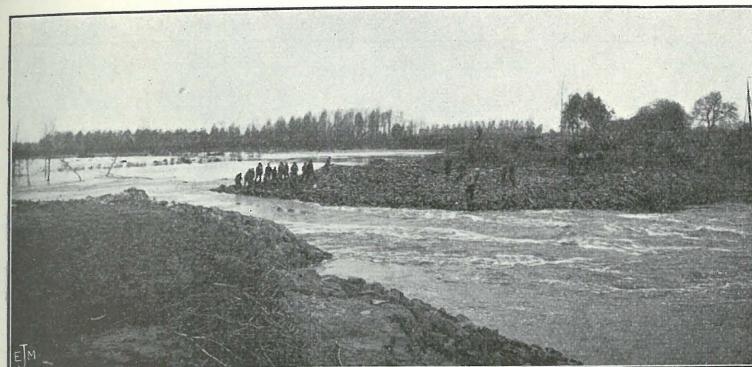
**Wateringue du Grootbroek.** (Pl. XIV.) — **Brèche du « Blanquaert »**, en face du village de Mariekerke. Les fig. 30 et 31, pl. XIV, indiquent les dimensions, en plan et en profil, de cette brèche, dont les photographies 12 et 13 donnent des vues.



12. — Brèche de Moerzeke. — L'eau de l'Escaut pénétrant à marée montante dans le champ d'inondation.

La digue rompue avait été faite avec de la bonne terre argilo-sablonneuse.

Dans le cas actuel, il ne pouvait être question de construire une digue de contournement, parce que le terrain qui aurait dû la porter était marécageux, donc impropre à cette fin ; de plus, les courants dans la brèche étaient si violents (voir vues 12 et 13) et les étales de si courte durée, qu'il eût été impossible d'introduire dans le polder des bateaux chargés de matériaux.



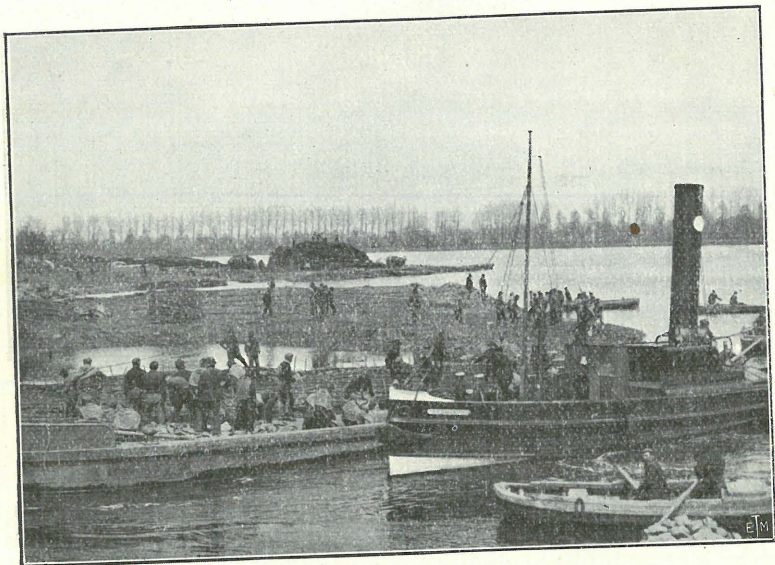
13. — Brèche de Moerzeke — L'eau du champ d'inondation rentrant à marée basse dans le lit de l'Escaut.

Au droit de l'ancienne digue était resté un seuil s'élevant à une cote variant de ( — 0<sup>m</sup>.30 ) à ( — 1<sup>m</sup>.00 ), se trouvant donc de 1<sup>m</sup>.10 à 1<sup>m</sup>.80 sous marée basse moyenne. Après examen de la situation, il fut décidé que sur ce seuil on construirait un barrage rompant les courants, contre lequel on appuierait ensuite une digue imperméable.

Etant données la hauteur et la largeur du seuil ainsi que l'ouverture de la brèche, on se demandera pourquoi on n'a pas tenté de fermer celle-ci à l'aide de bateaux coulés, moyen qui avait si bien réussi au fort Sainte-Marie. Si on ne l'a pas fait, c'est que du côté de la campagne le terrain était non seulement ouvert, mais encore affouillé sur une grande étendue et à forte profondeur. Dans ces conditions, il aurait fallu énormément de temps pour épauler d'un remblai les bateaux formant batardeau, surtout que les appareils à refoulement dont on disposait étaient loin d'avoir la puissance de ceux employés à Sainte-Marie ; bien avant que cet épaulement n'eût été terminé, les bateaux auraient été culbutés en bas du seuil.

Etant donnés les courants violents dans la brèche, on ne pouvait, dans l'occurrence, songer à construire le barrage avec d'autres matériaux que des plates-formes de fascinage lestées de moellons.

Une particularité à signaler, c'est la marche suivie dans la construction du barrage en fascinage; afin de pouvoir approcher le plus longtemps possible avec les remorqueurs et avec les bateaux amenant les moellons de lestage, il a fallu conserver

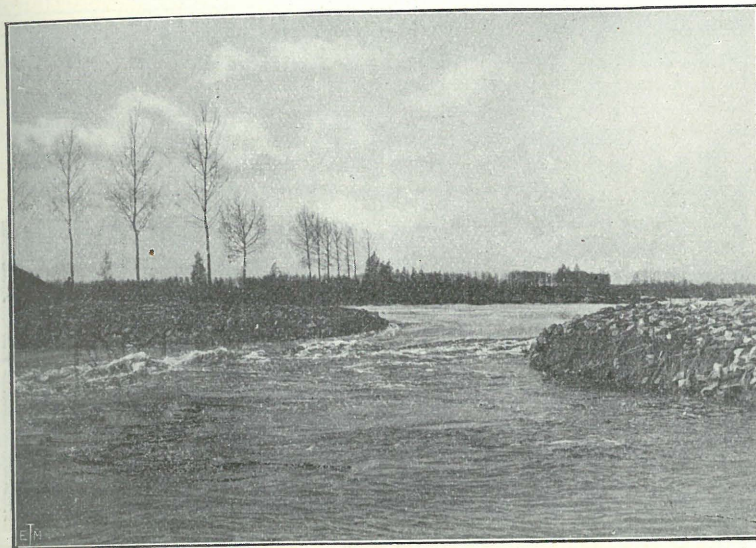


14. - Brèche de Moerzeke. — Échouement d'une plate forme de fascinage.

dans le barrage une ouverture pour donner accès à ces embarcations. A cette fin, on dut commencer la construction du barrage à ses deux extrémités pour la pousser vers le milieu de la brèche et ne combler l'ouverture conservée qu'en tout dernier lieu. La fig. 32 de la pl. XIV rend compte de la marche des travaux.

C'est par ce procédé qu'on construisit le barrage jusqu'à la cote (+ 4<sup>m</sup>.00), environ; on le continua jusqu'à la cote (+ 5<sup>m</sup>.00) avec une épaisseur réduite, par un fascinage de soutènement, exécuté dans les mêmes conditions que celles définies ci-dessus, à propos de la partie centrale de la digue de contournement,

à Castel. A l'aide de sacs remplis de sable, on consolida ensuite ce barrage, puis on l'éleva jusqu'à la cote (+ 6<sup>m</sup>.00) et même (+ 6<sup>m</sup>.50).



15. - Brèche du Grootbroek. — Construction du barrage

Ensuite, on se mit à refouler, à l'aide de la drague suceuse, du sable derrière le barrage en fascinage, en vue de constituer une digue étanche; pour arriver à ce résultat, on dut donner à celle-ci une assez belle largeur. Afin d'empêcher le sable de s'étendre trop au loin, on fut obligé de construire, avec des sacs de sable, des diguettes de retenue étagées, selon ce que montre la fig. 33 de la pl. XIV.

On mit ensuite la digue sous profil régulier et on la recouvrit d'un corroi de bonne terre.

Enfin, le talus du côté du fleuve fut gazonné à plat et la surface restante ensemencée d'herbe.

L'exécution des travaux a nécessité la mise en œuvre de :

17360 mètres cubes de fascinages ;

14858 tonnes de moellons ;

41000 sacs ;

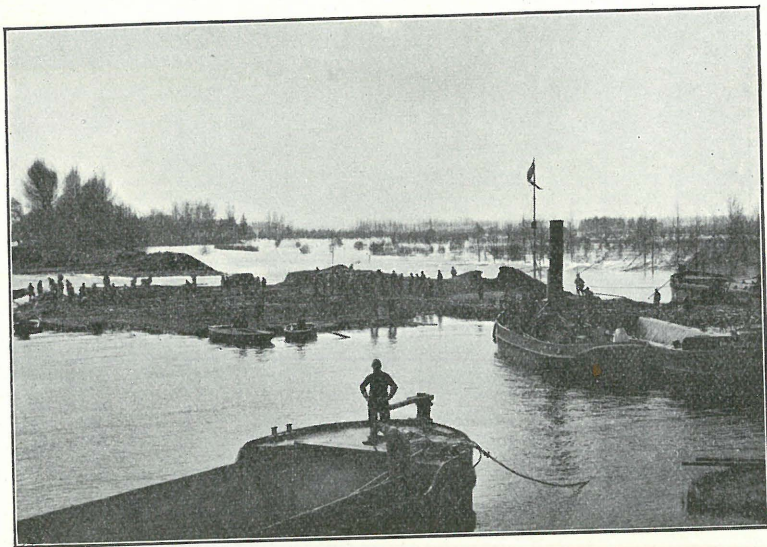
82620 mètres cubes de sable et

3166 mètres cubes de terre.

La dépense s'est élevée à fr. 352755,48.



**Brèches du « Grootbroek », sous Moerzeke. (Pl. XV.)** — Entre les deux brèches, il restait un morceau de digue fortement détériorée.



16. — Wateringue du Grootbroek, sous Moerzeke.

De l'examen de la digue il est résulté qu'elle avait été faite avec des terres d'alluvion, de nature argilo-sablonneuses. Quant aux brèches, leur situation était identique à celle de la brèche du Blanquaert (voir fig. 34 et 35, pl. XV); au droit de l'ancienne digue, côté intérieur, se trouvait un seuil, suivi d'une excavation assez profonde et assez étendue; quant au terrain extérieur, il était entièrement ouvert et, de plus, marécageux. Dès lors, la fermeture de cette brèche devait être faite par le même procédé que celui suivi au Blanquaert; il en fut ainsi. Toutefois, au lieu de refouler à la suceuse derrière le barrage tout le sable nécessaire pour créer une digue étanche, on en lança une bonne partie devant ce barrage et ce sous un talus assez plat. Dans l'exécution de ce remblai, on dut recourir à des diguettes de retenue en sacs, afin d'empêcher le sable refoulé de s'écouler trop loin en rivière. Ce mode d'exécution de la digue se justifiait par la circonstance que tant à l'amont qu'à l'aval de la brèche s'étendait un large schorre, lequel mettait le remblai en sable à l'abri des courants du fleuve.

La digue en sable fut couverte d'un corroi en terre, gazonnée du côté intérieur et ensemencée d'herbe du côté extérieur.

La partie de digue détériorée entre les deux brèches fut reconstituée et remise sous un profil convenable. De plus, une profonde excavation qui s'était produite dans le pied du talus extérieur de la digue, en amont de la brèche amont, fut comblée en y coulant des plates-formes lestées et des moellons.

On a mis en œuvre les matériaux suivants :

49354 mètres cubes de fascinages;

40324 tonnes de moellons;

93250 sacs;

192829 mètres cubes de sable, et

5247 mètres cubes de terre.

Le coût des travaux exécutés s'est élevé à fr. 933539,70.



17. — Brèche de Moerzeke — Construction du barrage

**Exécution des travaux de fermeture des brèches de Castel, du Blanquaert et du Grootbroek.** — L'approvisionnement des matériaux, fascines et moellons, fut ce qui, dès le début, occupa le plus les entrepreneurs. Une faible quantité de fascines fut tirée de la Flandre occidentale et du Luxembourg et transportée par chemin de fer; la partie la plus importante fut amenée par bateau de la Hollande. Les moellons arrivèrent également par wagon et par bateau. Par wagon, on en

transporta, par jour, environ 500 tonnes, venant de Lessines, Tournai, Poulseur et Sprimont; ces moellons furent embarqués soit à Termonde, au quai de l'Escaut, soit à Baesrode-Nord, à l'extrémité d'un raccordement reliant cette station au fleuve; mais, encore une fois, ce fut par bateau qu'on amena la plus grande partie de ces matériaux, ceux provenant de Lessines, par la Dendre, et ceux de Tournai, par l'Escaut. Ces derniers transports furent entravés, en certains moments, par le manque de bateaux et par une crue de la rivière et même interrompus par un bateau échoué. Malgré ces difficultés, les entrepreneurs réussirent à assurer leurs approvisionnements; des flottilles importantes de bateaux chargés de matériaux encombraient maintes fois l'Escaut dans le voisinage des chantiers.

Le matériel flottant employé par les entrepreneurs se détaille comme suit :

- 4 dragues à godets, pouvant draguer ensemble 510 mètres cubes, par heure;
- 2 dragues suceuses, pouvant refouler au total 450 mètres cubes de sable, par heure;
- 4 remorqueurs;
- 18 chalands;
- 20 bateaux.

Les plates-formes de fascinage mises en œuvre à Castel ont été confectionnées dans le polder de ce nom et celles destinées aux brèches de « Blanquaert » et du « Grootbroek » sur un schorre voisin de cette dernière. Elles étaient constituées par deux grillages de saucissons comprenant entre eux un lit de fascines.

Les travaux de fascinage étaient confiés à deux brigades d'ouvriers fascineurs hollandais, assistés d'ouvriers belges, qui avaient acquis une certaine expérience du métier lors de l'exécution des travaux de redressement de l'Escaut, à Dry Goten.

Les plates-formes étaient amenées flottantes dans les brèches par les remorqueurs, puis tirées à la main à leur emplacement définitif et, ensuite, lestées avec des moellons que jetaient des ouvriers postés soit sur des bateaux, portant ces matériaux, soit sur des dépôts de moellons faits sur les parties de batardeaux déjà achevés.

Vu le danger qui accompagnait la manœuvre des plates-formes et des bateaux à proximité des brèches, à cause des forts courants qui s'y produisaient, il a fallu renoncer à tout travail

de nuit et se borner à celui de jour. De plus, il n'était possible de couler les plates-formes et les moellons que vers les renversements des courants dans les brèches, c'est-à-dire par marée montante, pendant une demi-heure, et, par marée descendante, pendant une heure. On ne disposait donc que d'un temps fort limité pour immerger les plates-formes et faire avancer les travaux sous eaux. Malgré ces circonstances défavorables, les entrepreneurs sont parvenus à couler, en un jour, jusqu'à 2700 mètres cubes de fascinages et 1700 tonnes de moellons. C'est grâce à leur activité et à la bonne organisation de leurs chantiers qu'ils ont réussi à fermer les brèches, jusqu'à marée haute moyenne, aux dates suivantes :

Brèche de Castel, le 19 avril;

Brèche du Blanquaert, le 1<sup>er</sup> mai;

Brèche aval du Grootbroek, le 1<sup>er</sup> mai;

Brèche amont du Grootbroek, le 12 mai.

Donc deux mois après la marée-tempête, jour pour jour, les brèches étaient fermées et les eaux de l'Escaut ne pouvaient plus pénétrer dans les campagnes.

Les digues définitives furent toutes achevées avant le 10 août 1906.

Quant aux brèches dans les digues intérieures, elles furent réparées par les intéressés.

**Brèches du « Zuibroek », à Hamme (Pl. XVI.)** — La digue de la wateringue « Zuibroek, Zwaarveld et Meulenwyk » sous Hamme, digue située à Dry Goten, en amont du redressement du fleuve, avait été rompue en trois endroits, indiqués à la fig. 22, pl. XII. Les figures 38 et 39, pl. XVI, représentent un profil en travers et un profil en long de la brèche B<sub>2</sub>.

Le remblai de cette digue avait été fait avec de la terre argilo-sablonneuse.

Devant la digue se trouve un schorre entouré d'une diguette d'été, qui constitue la wateringue « Naillenbroek ». Cette diguette avait beaucoup souffert, mais les intéressés l'avaient réparée immédiatement à l'aide de terre, de sorte que les eaux de l'Escaut ne purent plus atteindre de ce côté les brèches dans la digue capitale du Zuibroek.

Quant à ces brèches, elles ne pouvaient être réparées qu'après que furent fermées celles dans les digues capitales sous Moerzeke, par lesquelles passaient les eaux envahissant

le Zuibroek et remplissant les excavations des brèches dans les digues de cette wateringue. Le moment venu, on combla les brèches, en réalisant le profil renseigné à la fig. 41, pl. XVI. Les remblais furent exécutés en partie avec les sables qui avaient été déposés par les courants sur le territoire de la wateringue, lors de la catastrophe et la partie restante par des terres empruntées à une parcelle de terrain mise à notre disposition par l'administration de la wateringue.

Le cube de terre mise en œuvre s'est élevé à 17916,<sup>m³</sup>200 et la dépense a été de fr. 25516,13.

**Inondations de la région** — Selon ce qui a déjà été dit ci-dessus, c'est par les différentes brèches de la rive gauche, en amont de l'embouchure de la Durme, que les eaux de l'Escaut pénétraient dans la campagne, le 12 mars et jours suivants, pour inonder tous les terrains bas. A marée descendante, ces eaux ne rentraient que partiellement dans le fleuve, tant par les brèches que par les éclusettes des wateringues.

Sur la carte de la planche V sont indiquées les cotes maxima atteintes par les eaux derrière les digues de la région Termonde-Hamme. La surface totale qui a été submergée s'élève à 2880 hectares. Les inondations ne diminuèrent qu'au fur et à mesure qu'on parvint à réparer les ruptures de digues. A la date du 12 mai, les eaux ne purent plus traverser les brèches et la vidange des wateringues put être poursuivie d'une manière définitive; elle fut complète le 12 juillet.

Dans tout le champ d'inondation on eut à constater l'existence d'une couche, d'épaisseur variable, mais faible, de limon; toutefois, exception doit être faite pour les étendues suivantes, couvertes de sable: derrière la brèche de Castel, sur 2<sup>h</sup>.50<sup>a</sup>, une couche de 1 mètre à 2 mètres d'épaisseur; sur 5 hectares une couche de 0<sup>m</sup>.50 à 1 mètre et sur 7 hectares une couche de 0<sup>m</sup> 20 à 0<sup>m</sup>.50. Derrière la brèche du Blankaert, sur 30 hectares, une couche de 0<sup>m</sup> 30. Derrière les brèches du Grootbroek, sur 50 hectares, une couche de 0<sup>m</sup>.50. Derrière les brèches du Zuibroek, sur 2<sup>h</sup>.50<sup>a</sup>, une couche de 0<sup>m</sup> 30.

Les chaussées pavées avaient été démontées sur de grandes surfaces.

Enfin, presque tous les cours d'eau avaient été ensablés, ce qui contraria assez longtemps l'assèchement des terrains.

Mais ce qui rendit surtout pénible l'inondation à la nombreuse population de la région, ce fut que les maisons avec dépendances furent envahies par les eaux et restèrent inondées pendant bien des semaines. Les habitants avaient dû fuir devant les eaux, emmenant leur bétail, pour se réfugier sur les points élevés et dans les villages voisins: Les eaux disparues, les champs non seulement ne furent pas suffisamment secs pour pouvoir être cultivés immédiatement, mais encore une assez grande surface dut d'abord être déblayée du sable qui la couvrait, travail qui n'est pas encore entièrement terminé à l'heure actuelle. Cette situation était d'autant plus désastreuse que bon nombre d'habitants de la contrée vivent de la culture de la pomme de terre hâtive, culture rendue impossible en 1906; en revanche, elle a été extraordinairement productive en 1907.

A ce qui précède, nous ajouterons que, heureusement, la catastrophe qui nous occupe n'a pas causé la perte de vies humaines.

**Brèche dans la digue de la wateringue de « Vlassenbroek », sous Baesrode.** — La digue capitale de la wateringue de « Vlassenbroek », avait été rompue en trois endroits, marqués à la fig. 42 de la pl. XVII.

La brèche la plus importante est représentée par un profil en long et un profil en travers.

Toute la circonscription de la wateringue, 287 hectares, a été inondée jusqu'à la cote (+ 3<sup>m</sup>.50).

La direction de la wateringue fit réparer d'abord la diguette d'été qui précède la grande digue et qui avait beaucoup souffert. Ensuite, elle fit construire une partie nouvelle de digue capitale, suivant le tracé et les profils représentés aux fig. 43, 44 et 45 de la pl. XVII.

Le cube de terre mis en œuvre a été approximativement de 3000 mètres cubes et la dépense s'est élevée à 4000 francs environ.

De l'examen du profil de la digue rompue il résulta que celle-ci avait été constituée de bonne terre argilo-sablonneuse.

## BASSIN DU RUPEL.

### RUPEL.

**Polder occidental de Willebroeck.** (Pl. XVIII.) — Les eaux du Rupel ont submergé et rompu la diguette d'été du schorre « De Jonghe » et ont envahi celui-ci, tant par les brèches que par l'écluette d'irrigation établie dans la diguette et ouverte en ce moment; elles ont en outre, à la faveur d'une dépression, passé au-dessus de la digue de mer, emporté celle-ci sur une longueur de 32 mètres environ et fait irruption dans le polder occidental de Willebroeck, qu'elles ont complètement mis sous eau. L'inondation s'est étendue jusqu'au village de Willebroeck et toute la circulation a été interrompue sur les routes de Petit-Willebroeck à Willebroeck et de Petit-Willebroeck à Ruysbroeck, lesquelles ont été couvertes d'un mètre d'eau.

La direction du polder a pris immédiatement les mesures exigées par la situation. Dès le lendemain de la catastrophe, une équipe de 80 hommes se mit à l'œuvre, sous la conduite du sieur J. Bogaerts; elle ferma l'écluette, répara la diguette d'été, puis consolida et exhausça celle-ci jusqu'à la cote (+7<sup>m</sup>.00) environ, de façon à mettre le schorre et le polder à l'abri des eaux du Rupel. En même temps, la digue séparant le polder du ruisseau « Zielbeek » fut coupée, afin de permettre aux eaux d'inondation de rentrer dans le Rupel, aussi bien par l'écluse de décharge de ce ruisseau que par l'écluse d'évacuation du polder. Par suite du faible débouché de ces ouvrages, l'écoulement des eaux s'est fait avec lenteur; néanmoins, le chemin de Petit-Willebroeck à Willebroeck fut libre le 22 mars, celui de Petit-Willebroeck à Ruysbroeck le 23 et le polder fut complètement à sec le 4 avril.

La brèche dans la digue de mer présentait les mêmes caractères généraux qu'à Cruybeke; le sol, en certains points, était affouillé jusqu'à 4<sup>m</sup>.90 de profondeur, comme le montre le profil représenté par la figure 47 de la planche XVIII.

Les travaux de réfection ont comporté la mise en œuvre de 90 tonnes de matras de plomb, dans le fond de la fouille, de 1500 sacs de terre, du côté du polder, et de 3500 mètres cubes de terres fortes prises dans le schorre « De Jonghe »; entamés le 22 mars, ils étaient terminés le 22 avril et avaient occasionné une dépense de 15000 francs, en chiffre rond.

La digue enlevée, composée d'argile sableuse, jusqu'à la cote (+ 2<sup>m</sup>.50) et de bonne argile entre les cotes (+ 2<sup>m</sup>.50) et (— 0<sup>m</sup>.50), reposait sur une couche de tourbe de 3 mètres d'épaisseur environ; les arbres de haute tige, plantés de part et d'autre, avaient envoyé de nombreuses racines dans le remblai.

Les terrains submergés ont été recouverts, dans la zone peu étendue voisine de la brèche, de terres et de blocs de tourbe et, en dehors de cette zone, d'une légère couche de vase limoneuse.

**Digues sous Terhaegen,** appartenant aux riverains. — Les eaux ont passé au-dessus des digues, qui se sont rompues en plusieurs endroits. Les brèches avaient de 2 à 15 mètres de longueur et de 1 à 2 mètres de profondeur. Les réparations ont été faites immédiatement par les intéressés.

L'inondation s'est étendue jusqu'au delà de la route de Boom à Rumpst.

La digue était formée d'argile sableuse.

Un peu de vase s'était déposée sur les terrains.

### NÈTHE INFÉRIEURE.

**Digues appartenant aux riverains** — Les eaux ont passé au-dessus des digues sur la majeure partie de la longueur de la Nèthe et ont provoqué de nombreuses ruptures en aval de Duffel; on en comptait sept dans la digue droite, immédiatement en amont du confluent de cette rivière avec la Dyle; trois dans la digue droite, en aval du pont-route de Waelhem; quatre dans la digue gauche, en amont du pont-rails de Waelhem; deux dans la digue droite et trois dans la digue gauche, en aval du pont-rails de Duffel et deux dans la digue gauche, en amont du même pont-rails. Les zones inondées comprenaient, en dehors des prairies, les parties basses du village de Rumpst, une section du chemin de Rumpst à Duffel, un tronçon de la chaussée de Malines à Anvers, les installations de la société des « Waterworks » d'Anvers et une bande de terrains cultivés et bâtis, situés sur la rive droite entre les deux ponts de Waelhem. Les eaux se sont retirées au bout de quelques jours.

Les travaux de réparation ont été exécutés d'urgence par les divers intéressés.

Entre Duffel et Lierre, il n'y a pas eu de rupture de digue ; les eaux n'ont inondé que les prairies, en se déversant soit au-dessus des digues de la rivière, soit au-dessus des digues des cours d'eau non navigables ni flottables, qui sont en libre communication avec elle.

La digue, en amont du confluent, était formée de terre rougeâtre, à base d'oxyde de fer et contenait de nombreuses racines d'arbres ; les autres digues étaient constituées d'argile sableuse.

Ces dépôts de vase formés sur les terrains étaient insignifiants.

#### DYLE INFÉRIEURE.

**Digues appartenant aux riverains.** — Les eaux ont passé au-dessus des digues en beaucoup d'endroits et ont occasionné vingt-quatre ruptures.

La plus grande avait 10 mètres de longueur et 3 mètres de profondeur. L'inondation a recouvert tous les terrains compris entre la rivière, le canal de Louvain et le hameau dit « Bergske », trois groupes de prairies situés en amont du Vrouwenvliet, ainsi que les parties basses des agglomérés du Sennegat et de Battel.

Les dépôts sur les terrains inondés ont été insignifiants.

Les digues étaient formées d'argile sableuse ou de sable argileux ; certaines d'entre elles contenaient des racines d'arbres.

Les réparations ont été effectuées d'urgence par les divers intéressés.

Les parties basses de la ville de Malines ont été inondées et ont souffert assez sérieusement.

#### CHAPITRE IV.

##### OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

**Ruptures de digues.** — Les constatations faites au droit ou à proximité des brèches permettent de dire que toutes les digues se sont rompues en des points où elles n'étaient pas suffisamment hautes, soit que le corps de la digue se fût tassé, soit que sa plate-forme se fut abaissée à la suite d'usure.

La rupture d'une digue submergée s'opère comme suit l'eau dévale le long du talus extérieur en acquérant des vitesses de plus en plus grandes ; elle attaque les points qui ne présentent pas une résistance suffisante et produit, soit des érosions du talus, soit des affouillements au pied de celui-ci ; ces érosions et affouillements s'aggravent et finalement la digue est emportée, ainsi que son terrain d'assiette. Que le processus de destruction des digues a été celui qui vient d'être décrit, cela résulte à l'évidence de la forme des brèches se prolongeant vers la campagne et de la situation des parties de digue entamées seulement par les eaux.

En ce qui concerne ces parties de digue, il y a lieu de remarquer qu'elles avaient toujours été attaquées du côté extérieur ; on y a constaté de nombreuses érosions, d'importance variable, se répartissant sur toute la hauteur du talus et s'étendant tantôt au delà de la crête, tantôt au delà du pied de la digue. Quelquefois tout le talus avait disparu et, avec lui, même une partie du corps de la digue.

La destruction de la digue continuant, la partie supérieure du talus intérieur de celle-ci était emportée et le massif conservé semblait taillé en sifflet ; d'autres fois, toute la digue était entraînée et même son terrain d'assiette jusqu'à une certaine profondeur.

Enfin, dans beaucoup de brèches, toute la digue avait été emportée et, généralement, le schorre qui séparait son pied du fleuve avait été creusé à une grande profondeur ; ce dernier affouillement pouvait avoir été produit par les eaux sortant du fleuve, mais, dans bien des cas, ce sont les eaux rentrant en rivière, à marée descendante, qui ont provoqué la destruction du schorre ou contribué largement à celle-ci.

L'origine de toutes les ruptures de digue doit être ramenée aux déversements ; il ne peut y avoir doute qu'au sujet de la brèche de Castel. Des riverains qui ont suivi les événements et qui prétendent avoir vu de loin la rupture de digue se produire, assurent qu'il n'y a pas eu de déversement d'eau, mais que la digue a été emportée d'une pièce. Lors de la construction de la digue de contournement, on a constaté, vers marée haute, de légères filtrations au travers de l'ancienne digue en amont de la brèche ; cette circonstance nous autorise à admettre ici la possibilité d'une cause de destruction autre que celle du déversement. Dans ce cas, la rupture pourrait s'expli-

quer de la manière suivante : la digue a été imprégnée d'eau au point que son poids et les frottements intérieurs ont diminué dans des proportions telles qu'elle ne présentait plus une résistance transversale suffisante à la pression de l'eau et qu'elle a cédé. Chez nos voisins du Nord, dans les Pays-Bas, on caractérise des ruptures de l'espèce par l'expression *dijk- en oevertal* (chute de digue et de rive).

**Dépôts sur les terrains inondés.** — La situation des champs d'inondation, après assèchement, était la suivante : immédiatement au delà de la fosse extérieure, faisant suite à la brèche, s'étalait une zone, d'une certaine largeur, couverte de sable sur une hauteur assez grande mais variable; sur la partie restante du champ d'inondation se trouvait une couche de limon argileux ou vaseux, de faible épaisseur; parfois des blocs de tourbe gisaient épars dans le polder.

Il est utile de rechercher l'origine de ces dépôts.

En ce qui concerne les sables, ils ne pouvaient provenir ni du fleuve ni de ses affluents, pour le motif que les couches supérieures de leurs eaux ne charrient pas de sable; on en a la preuve dans la constitution des parties de schorre comprises entre les niveaux de marée basse et de marée haute, déposées par les couches supérieures de l'eau de l'Escaut. Ces terrains, en effet, ne contiennent pas de sable et sont formés exclusivement d'argile fort grasse, plus ou moins vaseuse. La formation des dépôts de sable dans le champ d'inondation ne peut s'expliquer que d'une manière, savoir : les digues et leurs terrains d'assiette sont constitués par de l'argile et du sable, mélangés à des doses variables. Emportées par les eaux qui ont traversé les brèches, les matières formant ce mélange se sont séparées et le sable s'est déposé dès que la vitesse des courants fut suffisamment réduite. Quant à l'argile, elle a été transportée plus loin, pour s'arrêter lorsque ces vitesses étaient devenues encore plus faibles. Dans l'appréciation de l'intensité des courants dans la campagne, il ne faut pas perdre de vue que, par suite des oscillations de flottaison de la rivière, dues au jeu de la marée, l'eau entre et sort successivement par les brèches. Ces renversements de courants se répercutent dans le polder; au moment où ils se produisent, les vitesses deviennent très faibles, mêmes nulles, et les matières fines qui se trouvaient en suspension dans l'eau et à sa sortie de la rivière se déposent à leur tour en une couche de limon vaseux.

Quant aux blocs de tourbe, ils ont été enlevés à la digue ou à son terrain d'assiette, puis déposés dans le champ d'inondation, dès que les courants n'eurent plus la force de les transporter.

**Réclamations des polders et des wateringues.** — Les riverains ne laissent échapper aucune occasion pour imputer la responsabilité des ruptures de digues à l'Etat, en les attribuant à des causes qui seraient son fait, notamment aux dégâts occasionnés au pied des digues par la navigation à vapeur. Or, devant chacune des brèches qui se sont produites le 12 mars se trouvait un schorre de largeur telle que les vagues dues au passage des bateaux à vapeur ne pouvaient atteindre le pied des digues; ce n'est donc pas cette navigation qui a été cause des accidents qui nous occupent.

Les riverains de l'Escaut prétendent encore que les travaux d'amélioration exécutés à cette rivière, et consistant notamment en coupures et redressements, ont eu pour effet de relever le niveau des marées hautes et d'augmenter ainsi l'impétuosité des marées. Nous allons examiner ce grief.

Toutes les coupures ont été exécutées en amont de Termonde, sauf une, celle de Dry Goten, dont il sera question plus loin; elles ont été faites de 1880 à 1890, à l'exception de celle de Paardeweide, sous Wichelen, qui date de 1893. Sur la planche XIX se trouvent reproduits les lieux géométriques des marées hautes moyennes et des marées basses moyennes, observées à l'Escaut pendant deux périodes décennales; la première, de 1871 à 1880, précède immédiatement l'exécution des redressements; la seconde, 1891 à 1900, la suit. De la comparaison de ces courbes il résulte que, sauf un relèvement dans le lieu géométrique des marées hautes entre Anvers et Hemixem, les conditions de développement de la marée dans l'Escaut en aval du Rupel, ne se sont guère modifiées. En amont du Rupel, il en est autrement; on y constate un abaissement assez sensible du lieu géométrique des marées hautes — sauf à Wetteren, où il s'est relevé de 0<sup>m</sup>.05 — et un abaissement encore bien mieux marqué du lieu géométrique des marées basses; ce dernier indique que l'assèchement des terrains riverains se pratique dans de meilleures conditions que jadis. La situation des propriétés riveraines de l'Escaut a donc été améliorée et non empirée, par l'exécution des travaux d'amélioration à l'Escaut.

Dans les temps récents, une seule coupure a été exécutée à l'Escaut, celle de Dry Goten, immédiatement en amont de l'embouchure de la Durme; il n'en est résulté qu'un raccourcissement du fleuve d'environ 50 mètres seulement, donc pas de nature à pouvoir exercer une influence quelque peu marquante sur le régime du fleuve; ces travaux ont eu principalement pour but la régularisation des courants fort violents existant dans cette section de rivière et fort nuisibles à la navigation et aux propriétés riveraines. La situation nouvelle satisfait tout le monde, c'est-à-dire que le résultat visé a été parfaitement atteint.

De ce qui précède, il faut donc conclure que les plaintes des habitants de la vallée, du chef de ces travaux, ne sont absolument pas fondées.

Août 1907.

# APPLICATION DES THÉORIES DE L'INVERSION

A CERTAINES RECHERCHES RELATIVES A

## L'ÉLASTICITÉ DES CORPS SOLIDES

PAR

Émile ROUSSEAU

Lieutenant du génie.

### CHAPITRE I.

#### RAPPEL DES FORMULES GÉNÉRALES DE L'ÉLASTICITÉ.

§ 1<sup>er</sup>. Notations. — Nous nous servirons, dans ce travail, des notations suivantes (Voir LEMAN, *Cours de résistance des matériaux*) :

a) La pression en un point sur un plan passant par ce point sera notée  $p_u$ , si  $Ou$  est la perpendiculaire menée à ce plan par l'origine. La composante de cette pression suivant une direction quelconque  $Ov$  sera appelée  $p_{uv}$ .

Conséquemment, en un point d'un corps, les pressions sur trois plans parallèles aux plans de coordonnées seront notées :

$$P_x, P_y, P_z;$$

et leurs composantes suivant les axes seront désignées par :

$$P_{xx} \quad P_{xy} \quad P_{xz}$$

$$P_{yx} \quad P_{yy} \quad P_{yz}$$

$$P_{zx} \quad P_{zy} \quad P_{zz};$$

b) Supposons un corps, primitivement à l'état naturel, soumis à un système de forces, et soient  $u, v, w$ , les déplacements suivant les axes d'un point quelconque  $P$ . Si l'on appelle