

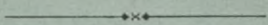
Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000305514

VIII^me CONGRÈS INTERNATIONAL DE NAVIGATION

5.

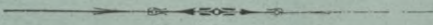


LE
PORT DU HAVRE

PAR

H. VÉTILLART

Ingénieur en Chef des Ponts-et-Chaussées



HAVRE

Imprimerie Aug. GODEFROY, 21, Quai d'Orléans

—

1900



III-11 307074

BRK 10-157/2018

LE PORT DU HAVRE

ORIGINE ET DÉVELOPPEMENT. — DESCRIPTION. —
TRAVAUX EN COURS.

I. — ORIGINE ET DEVELOPPEMENT DU PORT DU HAVRE

Fondé en 1516 par François I^{er}, le Havre n'a eu quelque importance, jusqu'à la fin du siècle dernier, que comme port militaire. Son premier bassin à flot, le bassin du Roi, date de 1667, et c'est seulement en 1787 que fut adopté le projet de Lamandé pour la construction des bassins du Commerce et de la Barre. Ces deux bassins, les premiers qui furent créés dans l'intérêt du commerce, ne furent terminés qu'en 1820.

Le port du Havre ne comprenait, au commencement du siècle, qu'un avant-port de 7 hectares environ, dont le chenal d'accès, mal défendu contre l'envahissement du galet, n'avait pas plus de 32 mètres de largeur, et un petit bassin à flot, réservé à la marine de guerre, dont la superficie ne dépassait pas 1 hectare 23 ares, et qui communiquait avec l'avant-port par une écluse simple de 13 mètres environ de largeur. La longueur des quais accostables était seulement de 97 mètres dans l'avant-port et de 400 mètres dans le bassin à flot. On ne trouvait pas plus de 3^m75 de profondeur en haute mer de morte-eau et de 5^m45 en vive-eau moyenne sur le seuil de l'écluse.

Cet état du port ne permettait aucune extension du commerce, et la population de la ville ne comptait guère plus de 20.000 habitants en

1820. Cette date marque le commencement du développement commercial du Havre, auquel une nouvelle impulsion a été donnée après 1852 par la démolition de l'enceinte fortifiée. C'est dans l'intervalle compris entre 1820 (*achèvement des bassins du Commerce et de la Barre*) et 1887 (*inauguration du bassin Bellot*) que furent mis à la disposition du commerce les principaux établissements maritimes du port actuel, qui comprend aujourd'hui dix bassins à flot, d'une superficie totale de plus de 77 hectares, avec une longueur de quais de plus de 13 kilomètres.

Le tonnage des navires qui fréquentaient le port du Havre ne dépassait guère 30,000 tonneaux par an à la fin du siècle dernier. Le tonnage de jauge, entrées et sorties réunies, avait atteint près de 1 million de tonneaux en 1835 ; il était en 1898 supérieur à 6,376,000 tonneaux, correspondant à un tonnage effectif de 3,600,000 tonnes environ de marchandises importées et exportées. La population de la ville dépasse aujourd'hui 120,000 habitants.

Le tableau suivant résume les progrès du mouvement de la navigation et du commerce du port du Havre depuis 1860.

ANNÉES	NOMBRE DE NAVIRES Entrés et Sortis	TONNAGE DES NAVIRES à l'Entrée et à la Sortie (JAUGE NETTE)	POIDS DES MARCHANDISES importées et exportées
		Tonneaux	Tonnes
1860...	12.479	2.068.813	1.229.000
1870...	11.451	2.820.406	1.720.559
1880...	12.817	4.518.202	2.644.034
1890...	13.344	5.525.975	3.044.222
1898...	14.034	6.376.576	3.592.926

Ces chiffres ne comprennent pas le mouvement des bateaux à vapeur qui desservent les communications avec les ports voisins de Honfleur, Trouville et Caen (1), ni celui des bateaux employés à la pêche côtière.

(1) Ces bateaux à vapeur transportent plus de 400.000 voyageurs par an.

II. — DESCRIPTION DU PORT

Atterrages. — Les *atterrages* du port du Havre sont signalés par un phare électrique, du type des feux-éclairs, établi sur les falaises du cap de la Hève, dont les éclats ont une intensité de 2,500,000 becs carcel, et une portée lumineuse de 52 milles par temps clair.

L'accès du port est facile ; mais on ne trouve aux abords que des lieux de mouillage incomplètement abrités.

La *grande rade* est un mouillage en pleine mer exposé aux vents et aux lames du S.-O. au N.-N.-E., mais où les fonds sont de bonne tenue.

On désigne sous le nom de *petite rade* la fosse creusée et entretenue par le courant de flot qui s'étend au Sud de la Hève entre la côte et la ceinture des hauts-fonds désignés sous le nom de *hauts de la rade*. On y trouve des profondeurs de 6 à 8 mètres au plus ; quoique d'une bonne tenue, elle est peu utilisée par la navigation à cause de son peu d'étendue, de sa faible profondeur et de son voisinage de la côte.

Passes extérieures. — Les dépressions naturelles comprises entre les *hauts de la rade* forment plusieurs *passes extérieures* que peuvent suivre les navires entrant au port. La grande navigation fréquente habituellement la passe dite du Sud-Ouest, creusée par dragage, sur 200 mètres environ de largeur, à la cote (—3.00) (1), qui lui assure une profondeur suffisante pour donner passage à toute haute mer aux navires de 8^m00 à 8^m50 de tirant d'eau.

(1) Toutes les cotes de nivellement sont rapportées au zéro des cartes marines. Les principales cotes relatives aux divers états de la marée sont les suivantes :

Plus hautes mers connues.....	+ 9.20
Haute mer de vive eau d'équinoxe.....	+ 8.15
— de vive eau moyenne.....	+ 7.85
— de morte eau moyenne.....	+ 6.15
Niveau moyen de la mer.....	+ 4.50
Basse mer de morte eau moyenne.....	+ 2.65
— de vive eau moyenne.....	+ 0.65
— de vive eau d'équinoxe.....	+ 0.30

Chenal. — Le *chenal* limité par les jetées est, comme la passe principale, orienté au Sud-Ouest vers l'embouchure de l'Orne. Il a 450^m de longueur et 100^m de largeur minimum. La côte du Calvados se trouve dans cette direction à une distance de 18 milles. Deux brise-lames, formés de plans inclinés, sont établis en arrière d'estacades en charpente qui prolongent la jetée du Nord ; un troisième brise-lames se trouve en arrière de l'estacade de la jetée du Sud.

Avant-Port. — L'*avant-port* présente une surface d'eau de 20 hectares 30 ares, y compris l'annexe de la Floride ; il est bordé de quais accostables sur une longueur de 1,950^m. La superficie des terre-pleins utilisables pour le dépôt des marchandises est de 4 hectares environ.

Ecluses et Bassins à flot. — Les écluses Notre-Dame, de la Barre, du Sas et des Transatlantiques donnent accès de l'avant-port dans les bassins à flot.

Le régime de la marée au Havre, par suite de la situation de ce port à l'embouchure de la Seine, présente cette particularité remarquable que l'étale de haute-mer se prolonge, sans variation notable de niveau, pendant une durée de trois heures environ, ce qui permet de tenir les portes ouvertes et les bassins en libre communication avec la mer pendant le même temps à chaque marée. Cette durée a paru longtemps suffisante à tous les besoins de la navigation ; aussi les écluses qui s'ouvrent dans l'avant-port sont-elles, à l'exception de celles du Sas, des écluses à simple fermeture que les navires ne peuvent franchir qu'à l'étale de haute-mer. Les écluses du Sas sont elles-mêmes deux écluses simples ; mais elles comprennent entre elles un bassin de mi-marée de 80^m de longueur, disposé de manière à servir au sasement des navires caboteurs pendant un temps plus ou moins long avant et après l'étale, et même, en morte eau, pendant toute la durée de la marée.

Le tableau suivant indique la situation, la largeur d'ouverture et le niveau du seuil ou haut radier des écluses et pertuis qui mettent les bassins en communication entre eux ou avec l'avant-port :

DÉSIGNATION des ÉCLUSES ET PERTUIS	ETABLISSEMENT LES COMMUNICATIONS ENTRE :	LARGEUR au COURONNEMENT	NIVEAU du HAUT-RADIER
1° Ecluses d'Entrée			
Notre-Dame	Avant-port et bassin du Roi	16 ^m 06	+ 1.15
De la Barre	— et bassin de la Barre	13.64	+ 1.15
Aval du Sas	— et Sas	16.16	— 1.65
Amont du Sas	Sas et bassin de la Citadelle	16.00	+ 0.65
Des Transatlantiques	Avant-port et bassin de l'Eure	30.50	— 2.85
2° Ecluses et pertuis de communication entre les Bassins			
Lamblardie	Bassins du Roi et du Commerce	13.64	+ 1.55
D'Angoulême	— du Commerce et de la Barre	13.64	+ 1.35
Vauban	— de la Barre et Vauban	12 00	+ 1.60
De l'Eure	— Vauban et de l'Eure	16.00	0.00
De la Citadelle	— de la Citadelle et de l'Eure	16.00	+ 0.65
Du Dock	— de l'Eure et du Dock	16.00	— 0.65
Bellot	— de l'Eure et Bellot	30.00	— 2.65
Chevalier	Darses Est et Ouest du bassin Bellot	30.00	— 2.20
Du bassin au Pétrole	Bassins Bellot et au Pétrole	17.00	— 1.50
Entrée du Canal de Tancarville	Bassin de l'Eure et Garage maritime du Canal	16.00	+ 0.65

Les *bassins à flot*, au nombre de dix, présentent ensemble une surface d'eau de 77 hectares 38 ares et un développement de quais de 13,241^m, dont 12,341^m sont utilisables pour l'accostage et les opérations commerciales des navires. Les quais sont entourés de terre-pleins dont la superficie totale est de 48 hectares 47 ares, déduction faite des rues et voies charretières, mais y compris l'emplacement occupé par les voies ferrées.

Le tableau suivant donne la répartition entre les bassins des surfaces d'eau et de terre-pleins, et des longueurs de quai, ainsi que le niveau normal du plafond de ces bassins :

DÉSIGNATION des BASSINS	SUPERFICIE des NAPPES D'EAU	LONGUEUR DES QUAIS		NIVEAU NORMAL du PLAFOND	SURFACE des TERRE-PLEINS DE DÉPÔT
		TOTALE	UTILISABLE		
	H. A.	Mètres	Mètres		H. A.
Du Roi.....	1.20	410	400	+ 0.15	0.39
Du Commerce.	5.40	1260	1235	+ 0.65 à + 0.85	2.70
De la Barre...	5.10	1180	1100	+ 0.65	3.00
Vauban.....	7.77	1940	1830	0.00	5.13
De la Citadelle.	6.00	1320	1165	+ 0.15	4.10
De l'Eure.....	21.30	2050	1940	— 1.50 et — 2.65	7.33
Du Dock.....	4.40	1240	1180	— 0.75	2.40
Bellot.....	21.21	2655	2380	— 2.85 et — 2.20	17.96
Au Pétrole....	1.82	608	608	— 2.00	0.24
Garage maritime du Canal de Tancarville	3.18	578	503	+ 1.15	5.22

Il n'est pas tenu compte dans ce tableau du Garage de Graville, dont il est parlé plus loin, ni d'un autre bassin d'un kilomètre de longueur en cours d'exécution à l'extrémité aval du canal de Tancarville, où 500^m de quais viennent d'être construits et dont l'aménagement sera complété par le dragage et l'élargissement du canal et par la construction de nouveaux quais.

Manceuvre des Ecluses — Eclairage électrique. — Les portes d'écluses, ponts tournants et cabestans de halage sont, pour la plupart, manœuvrés hydrauliquement au moyen de l'eau sous-pression fournie par une machinerie centrale ; celle-ci comprend deux machines à vapeur de 175 chevaux de force chacune actionnant les pompes qui refoulent l'eau à la pression de 54 kil. par centimètre carré dans les accumulateurs et dans la conduite générale. Deux accumulateurs sont disposés près de la machinerie centrale, et trois autres accumulateurs sont répartis sur le parcours de la canalisation. Les mêmes machines fournissent l'eau sous pression à la Chambre de Commerce pour le fonctionnement de ses grues hydrauliques.

Le chenal, l'avant-port, les écluses d'accès aux bassins du Roi, de la Barre, de la Citadelle, de l'Eure et Bellot, sont éclairés la nuit à la lumière électrique pendant toute la durée d'ouverture des écluses. Cet

éclairage est effectué au moyen de 18 lampes à arc établies sur des pylones de 25^m de hauteur, distants les uns des autres de 200^m en moyenne.

Formes de radoub. — Les navires trouvent actuellement au Havre pour leurs réparations et visites six *formes de radoub*, dont les dimensions principales sont indiquées ci-après :

DÉSIGNATION des FORMES DE RADOUB	LONGUEUR SUR TINS	LARGEUR de L'ÉCLUSE D'ENTRÉE	NIVEAU DU SEUIL de L'ÉCLUSE D'ENTRÉE	LONGUEUR entre perpendi- culaires des plus grands navires pouvant être admis
Formes de la Citadelle				
N° 1.....	60 ^m 50	11 ^m 00	+ 2.15	64 ^m 00
N° 2.....	61.50	13.00	+ 1.65	68.00
N° 3.....	76.00	16.00	+ 1.15	83.00
Formes de l'Éure				
N° 4 (1).....	130.00	30.00	— 0.85	161.00
N° 5.....	150.00	20.00	— 0.85	171.00
N° 6.....	115.00	16.00	0.00	130.00

(1) La forme n° 4 est actuellement l'objet de travaux d'allongement qui porteront à 192^m50 la longueur maximum utile (Longueur entre perpendiculaires des plus grands navires admis, le bateau porte occupant la feuillure d'aval).

Outillage d'entretien. — Le service du port du Havre dispose, pour l'entretien et l'amélioration des profondeurs dans les passes extérieures, le chenal, l'avant-port et les bassins, d'un important *matériel de dragage* qui comprend deux grandes dragues à chaîne de godets, une drague Priestman, quatre porteurs à vapeur à clapets, un remorqueur et deux chalands à clapets.

La drague la plus puissante a 54^m de longueur entre perpendiculaires, 10^m25 de largeur, 2^m70 de tirant d'eau arrière et 832^m3 de déplacement. Cette drague est automobile et non porteuse ; elle est munie de deux machines motrices de 250 chevaux de force chacune, qui peuvent être attelées à volonté soit sur les deux arbres d'hélice, soit sur l'appareil dragueur. Cet appareil consiste dans une chaîne de godets

montée sur élinde centrale et disposée de manière à draguer à une profondeur de 13^m au-dessous de la flottaison. La capacité des godets, qui était à l'origine de 750 litres, a été réduite récemment à 500 litres pour draguer les fonds relativement durs des nouvelles passes projetées. Le rendement obtenu avec la chaîne de godets primitive a atteint jusqu'à 300^m³ par heure dans les circonstances les plus favorables.

Outillage d'exploitation. — La Chambre de Commerce du Havre a été autorisée par l'Etat à établir et à exploiter dans l'étendue du port un outillage public qui comprend :

21 hangars, dont la longueur cumulée, mesurée suivant l'alignement des quais, est de 2,696^m, et qui couvrent une superficie de 92,765 mètres carrés ;

1 parc à bestiaux, dont la superficie est de 1,837^m²50, pouvant recevoir 126 bœufs et 2,124 moutons ;

30 grues hydrauliques montées sur bâtis roulant, dont 28 de 1,250 kil. de puissance et 2 de 3,000 kil.

11 grues électriques également montées sur bâtis roulant, de 1,500 kil. de puissance ;

5 grues à vapeur mobiles de 1,500 kil. de puissance ;

8 grues flottantes à vapeur, dont 6 de 1,250 kil. de force, 1 de 4,000 kil. et 1 de 10,000 kil. Ce dernier appareil est muni d'une puissante pompe d'épuisement qui peut être utilisée pour les opérations de sauvetage ;

Un bateau-pompe disposé de manière à fonctionner soit comme pompe à incendie, soit comme engin d'épuisement pour vider la cale des navires.

Cet outillage sera prochainement complété par la mise en service d'une bigue-trépied de la force de 120 tonnes, qui est en cours de construction.

Il existe en outre sur les quais du port un certain nombre d'engins de manutention appartenant à des particuliers et tenus à la disposition du public, notamment une bigue à mâter de la force de 70 tonnes et 5 grues fixes de 6 à 14 tonnes de puissance. La Compagnie Transatlantique dispose d'une bigue flottante de la force de 30 tonnes.

Magasins, Entrepôts. — La Compagnie des Docks, qui a le monopole de l'entrepôt réel des Douanes, exploite le bassin Dock et le quai Sud du bassin Vauban sur une longueur de 400^m. Le Dock-Entrepôt occupe une superficie de 183.500 mètres carrés ; il comprend 37.300 mètres carrés de hangars, 37.400 mètres carrés de cours couvertes, 39 magasins couvrant une surface totale de 59.300 mètres carrés et pouvant contenir 150,000 tonnes de marchandises, 6 caves d'une superficie de 8,300 mètres carrés pouvant contenir 8,000 tonnes.

Six autres grands établissements publics de magasinage sont encore à la disposition du commerce, mais ne se trouvent pas en bordure sur les quais ; ce sont : les Magasins Généraux, les Docks du Pont-Rouge, les Entrepôts et Magasins Généraux de Paris, les Magasins Briquet, les Docks du Canal de Tancarville, et les Docks de la Gare Maritime.

Communications avec l'intérieur. — Le *Canal de Tancarville*, qui débouche dans le bassin de l'Eure et dont la longueur est de 25 kilomètres, relie les bassins du Havre avec le chenal endigué de la Seine, à la hauteur de Tancarville, et par là avec tout le réseau des voies navigables intérieures de la France. Il est formé d'un seul bief compris entre deux sas éclusés, dont l'un est établi au Havre, immédiatement en amont du garage maritime dont il a été parlé ci-dessus, et l'autre à Tancarville. Le plan d'eau du canal étant tenu à un niveau fixe (+ 7^m15) compris entre le niveau des hautes mers de vive eau et celui des hautes mers de morte eau, les deux sas sont munis d'un double système de portes d'èbe et de flot, qui permet de maintenir la différence de plan d'eau dans les deux sens et d'effectuer les sassements dans tous les cas.

Le bief unique du canal se divise en deux sections. Celle d'aval, comprise entre le Havre et Harfleur, a 6^m de mouillage et peut recevoir des navires de mer de moyen tonnage ; elle forme, immédiatement en amont du sas du Havre, un bassin fluvial de 552^m de longueur et 62^m de largeur, plus spécialement affecté à la batellerie, et traverse un bassin maritime situé sur le territoire de Gravelle et considéré, sous le nom de Garage de Gravelle, comme annexe du port du Havre. Ce garage, de forme rectangulaire et bordé de quais sur trois côtés, a 300^m de longueur, 110^m de largeur et un mouillage de 6^m.

La partie du canal comprise entre le bassin fluvial et le garage de Gravelle sera prochainement transformée en bassin à flot sur toute sa longueur (un kilomètre environ) ainsi qu'on l'a dit ci-dessus ; elle aura

un mouillage de 8^m30 et pourra recevoir les plus grands navires lors qu'elle aura été reliée directement par une écluse maritime avec le bassin Bellot.

Un *réseau de voies ferrées* de 40 kilomètres environ de développement total, établi par la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest et rattaché avec les gares du Havre et de Graville et avec la gare maritime récemment créée à l'extrémité du bassin Bellot le long des nouveaux quais maritimes du canal de Tancarville, dessert les quais de la plupart des bassins et les met en communication avec les lignes du chemin de fer de l'Ouest.

III. — TRAVAUX EN COURS D'EXECUTION

Les plus importants parmi les travaux maritimes que l'on exécute actuellement au Havre ont pour objet l'amélioration de l'entrée du port et l'allongement de la forme de radoub n° 4.

On a signalé plus haut les travaux entrepris pour la construction d'un onzième bassin dans le canal de Tancarville ; mais, quoique les travaux soient encore inachevés, il n'existe actuellement en ce point aucun chantier ouvert,

Amélioration de l'entrée du port. — Le programme des travaux entrepris pour modifier l'entrée du port du Havre a été approuvé par une loi du 19 Mars 1895. Ces travaux n'ont pas seulement pour objet d'améliorer les conditions actuelles d'accès du port ; ils comportent le déplacement de l'entrée proprement dite et des passes extérieures pour les éloigner de la zone menacée par les alluvions de la Seine, zone que le prolongement des digues tend à faire progresser de plus en plus vers l'aval.

Le projet adopté en 1895 comprend :

1° La construction en avant du port actuel de deux digues ou jetées convergentes formant un nouvel avant-port de 70 hectares environ de superficie, qui s'ouvre à l'extrémité Sud-Ouest de la petite rade par une passe d'entrée de 200^m de largeur entre les musoirs, creusée provisoirement à la cote (— 4.50) dans des fonds stables de 3^m50 environ de profondeur au-dessous de zéro ;

2° Le creusement à la cote (— 4.50), qui pourra être ultérieurement abaissée jusqu'à (— 8^m50), d'une nouvelle passe extérieure de 300^m au moins de largeur, qui se dirige d'abord vers le Nord-Ouest en partant de l'entrée du port et se bifurque ensuite, en se prolongeant vers le large, pour former deux chenaux de même largeur dirigés l'un vers l'Ouest, au Sud du banc de l'Eclat, l'autre vers le Sud-Ouest, au Nord du banc du Grand Placard ;

3° Le rescindement des jetées Nord et Sud actuelles et d'une partie des fronts de la Floride pour établir une communication facile et directe, de 200^m de largeur, entre le nouvel avant-port et le port de marée actuel notablement agrandi ; la construction dans cette partie du port d'un quai de 500^m de longueur fondé à grande profondeur, où les navires d'escale pourront rester à flot en tout temps, sans avoir à pénétrer dans les bassins ; le creusement de l'avant-port et du port de marée à des profondeurs variant entre (— 4.50) et (— 8.50) ;

4° La construction d'une écluse à sas entre l'avant-port et les bassins, praticable pour les plus grands navires pendant la moitié au moins de la marée et pour les navires de 6^m00 au plus de tirant d'eau pendant toute la durée des marées de morte eau ;

5° L'exécution de travaux défensifs au pied des falaises de la Hève pour empêcher l'érosion de ces falaises, qui abritent l'entrée du port contre les vents du Nord.

Les nouveaux ouvrages sont tracés de telle sorte que la route à suivre par les navires venant du large pour se diriger vers la nouvelle écluse ne présentera en aucun point de courbe d'un rayon inférieur à 2 kilomètres.

Le dragage des passes extérieures, la construction des digues et celle de l'écluse à sas sont en cours d'exécution.

Les dragages sont effectués en régie avec le matériel dont il a été parlé ci-dessus.

Les digues et l'écluse à sas ont donné lieu à deux entreprises distinctes.

Digues. — La digue Nord, partant du saillant de l'ancienne batterie des Huguenots, dirigée vers le S.-S.-O. et prolongée jusque dans les fonds naturels de 3^m00 à 3^m50 de profondeur, est tracée en ligne droite sur sa longueur totale de 850^m. Elle abrite, dans le voisinage de son enracinement, un petit bassin de marée entouré de quais et terre-

pleins qui doit être exclusivement affecté au service des travaux pendant la construction des digues, et qui sera utilisé plus tard par les bateaux de pêche, les remorqueurs, dragues, chalands et autres bateaux de servitude du port.

La digue Sud présente un alignement droit de 800^m de longueur dirigé du S.-E. au N.-O. ; elle s'infléchit vers son extrémité aval suivant un second alignement droit de 75^m seulement de longueur, qui se dirige vers le N.-N.-O. tangentiellement au musoir de la digue Nord. A son extrémité amont, la digue Sud sera reliée au terre-plein du quai d'escale par un batardeau provisoire occupant l'emplacement de la passe d'entrée des bassins qui pourront être ultérieurement construits le long de la rive Nord de la Seine, quand l'utilité en sera reconnue. La crête de ce batardeau, arasée un peu au-dessous du niveau des plus hautes mers, sera surmontée d'une estacade et le talus intérieur en sera réglé en pente douce pour lui permettre de jouer le rôle de brise-lames et d'atténuer le ressac qui, par les vents du N.-O., pourrait se produire dans l'avant-port. La plage comprise entre le petit bassin de marée dont il a été parlé ci-dessus et Frascati sera conservée dans son état actuel pour concourir au même but.

La houle venant de l'Ouest, soulevée par les vents de l'Ouest au N.-N.-O., qui sont les plus dangereux, trouvera d'ailleurs, immédiatement après avoir franchi la ligne des musoirs, distants de 200^m, un épanouissement de plus de 1,200^m de largeur, où la lame perdra sa force avant de s'amortir en déferlant sur les talus de la plage et du batardeau.

La digue Sud doit être construite en mer comme môle isolé, afin de réserver pendant toute la durée des travaux la libre circulation des navires dans la passe actuelle du Sud-Ouest fréquentée par la grande navigation.

La digue Nord, au contraire, est construite en partant de terre. Sur une longueur de 300^m, à partir du saillant de la batterie des Huguenots, elle forme mur de soutènement et de protection du côté du large pour le terre-plein du port des travaux, terre-plein qu'il a fallu constituer tout d'abord, avec ses murs de quai, pour servir à la réception et à la mise en dépôt des matériaux, généralement apportés par mer, et à l'organisation des chantiers destinés à la fabrication des mortiers, à la confection et à la manutention des blocs artificiels. Le terre-plein du port des travaux occupe une surface de 45,000 mètres carrés environ ; il a exigé l'emploi de 300,000 mètres cubes de remblais empruntés aux basses falaises de la Hève. Le bassin, creusé à la côte (+ 1.50), occupe

lui-même une surface de 9,000 mètre carrés ; il a la forme d'un quadrilatère, bordé sur trois côtés de quais en maçonnerie, dont la longueur totale est de 310^m, y compris une cale de 92^m de longueur, inclinée à 1/10°, servant à la descente des blocs artificiels employés à la construction des digues.

La partie courante des digues est constituée par un massif en enrochements naturels défendu du côté du large par un revêtement en gros blocs naturels ou artificiels et surmonté d'une muraille pleine en maçonnerie.

Les enrochements naturels sont classés et employés par catégories. Le noyau central de l'infrastructure est formé d'enrochements de troisième catégorie pesant individuellement de 40 kil. à 1.000 kil. ; il est recouvert sur ses talus par des blocs naturels de deuxième catégorie pesant individuellement de 1,000 kil. à 5,000 kil., qui sont eux-mêmes protégés du côté du large, dans les parties les moins profondes et les moins exposées, par des blocs naturels de première catégorie pesant de 5,000 kil. à 10,000 kil., et, sur la plus grande partie de la longueur, par une file de blocs artificiels en béton rangés au pied de la muraille et par un lit de blocs semblables déposés sur le talus et arrimés aussi soigneusement que possible. Ces blocs pèsent environ 31,000 kil.

L'infrastructure en enrochements des deux digues devait être arasée à la cote (+ 1.25), sur une largeur variable suivant le profil adopté en chaque point. Sur la plateforme dressée à ce niveau devaient être posés en quinconce des blocs en maçonnerie de 25 mètres cubes pesant environ 60,000 kil., reliés entre eux après tassement par des maçonneries de remplissage, de manière à former une première assise de 7^m50 de largeur, à la cote (+ 3.50), servant de base à la muraille proprement dite.

Ces dispositions ont été définitivement adoptées pour la construction de la digue Sud ; mais, pour la digue Nord, les retards survenus dans l'organisation du chantier ont conduit à substituer aux blocs artificiels construits à terre et transportés par eau, des massifs de maçonnerie de même forme construits à la marée sur les enrochements, après que la surface supérieure en a été dressée de telle sorte que les pointes saillantes ne dépassent pas la cote (+ 2.00).

Le massif de maçonnerie construit sur ce soubassement présente sur ses deux faces un fruit de 1/10° ; sa plateforme supérieure, établie à la cote (+ 10.00), est large de 5^m00 ; un parapet en maçonnerie, de

1^m50 d'épaisseur et 1^m35 de hauteur, réduit à 3^m50 la largeur disponible pour la circulation.

Les deux digues sont terminées par des musoirs de 13^m50 de largeur en couronne, arrondis à leur extrémité, dont la partie extrême, longue de 30^m00, reposera sur une fondation verticale en maçonnerie descendue à l'air comprimé jusqu'à la cote (—11.00), de manière à permettre l'approfondissement ultérieur de la passe d'entrée à la cote (— 8.50) et la suppression, sur les deux rives de cette passe, de tout talus d'enrochement susceptible de former écueil pour la navigation.

Les enrochements naturels, qui constituent le corps de l'infrastructure des digues, proviennent des carrières de grès-quartzite du Roule près Cherbourg ; ils sont amenés par chemin de fer à Trouville, où ils sont chargés sur des chalands à clapets. Les blocs artificiels employés pour le revêtement des talus sont en béton de galets des plages de la Seine-Inférieure. Les blocs de fondation de la muraille sont en maçonnerie de moellons durs. Les moellons employés dans l'intérieur des massifs de maçonnerie de la muraille proprement dite proviennent des carrières de calcaire tendre à rognons silicieux des environs du Havre ; les maçonneries exécutées avec ces moellons sont enveloppées de maçonnerie de moellons durs du Roule (grès quartzite) ou de Marquise (calcaire marbre), avec parements en moellons smillés de Marquise (Pas-de-Calais).

Tous les mortiers sont faits au ciment Portland, au dosage de 400 kil. de ciment par mètre cube de sable pour les maçonneries intérieures au-dessus de la cote (+ 8.00), de 450 kil. de ciment pour les maçonneries intérieures au-dessous de cette cote, de 500 kil. de ciment pour les maçonneries de revêtement, pour celles des blocs artificiels et pour les bétons.

La construction des deux digues comporte l'emploi de 250,000 tonnes d'enrochements et 150,000 mètres cubes de maçonnerie et béton.

Le port des travaux est complètement terminé et utilisé comme chantier.

Sur la digue Nord l'infrastructure en enrochements est à peu près complète jusqu'à 780^m de l'origine ; les blocs de fondation sont construits jusqu'à 730^m ; la construction de la muraille est plus ou moins avancée sur une longueur totale de 680^m. Le revêtement des talus du large en blocs artificiels est en grande partie fait sur la même longueur.

Le massif d'enrochements de la digue Sud est plus ou moins

complètement exécuté sur 570^m, et des blocs de fondation en maçonnerie ont été, à titre exceptionnel, construits sur place sur 65^m environ de longueur au voisinage de l'angle formé par les deux alignements de cette digue.

Le poids total des enrochements immergés à ce jour est d'environ 165,000 tonnes, et le cube total des maçonneries et bétons exécutés est de 54,000 mètres cubes.

Le caisson destiné à la fondation du musoir Nord est en cours d'exécution dans le bassin de l'Eure.

Ecluse à sas. — L'écluse à sas, qui doit établir une communication nouvelle à peu près permanente entre l'avant-port et le bassin de l'Eure, aura 30^m00 de largeur libre entre bajoyers et 241^m00 de longueur utile entre les chambres des portes busquées, correspondant à 260^m50 de longueur de pointe en pointe des buses. Le seuil des portes d'aval sera établi à la cote (— 4.50), c'est-à-dire à 9^m00 au-dessous du niveau de mi-marée ; celui des portes d'amont sera établi à la cote (— 3.50), c'est-à-dire à 9^m65 au-dessous du niveau des hautes mers moyennes de morte eau. Le couronnement des bajoyers sera à la cote (+ 9.50).

Une étude préalable du terrain a fait reconnaître le défaut de régularité et d'homogénéité du sol de fondation. Tandis que la tête amont peut être établie sur un sol incompressible de sable et de gravier, à la cote (— 9.50), on ne rencontre, au droit de la tête aval, d'autre terrain de fondation acceptable qu'une argile compacte faiblement compressible, située à la cote (— 17.00) environ. Entre la tête amont et la tête aval le sol de fondation varie en nature et en profondeur.

Le mode de construction adopté pour l'écluse dépend à la fois de la nature du sous-sol et de la situation de l'ouvrage dans une partie du port, où il serait pratiquement impossible d'ouvrir une fouille profonde à l'abri d'une enceinte suffisamment étanche et solide pour permettre en toute sécurité l'exécution des travaux à ciel ouvert.

L'irrégularité du terrain et l'étendue de l'ouvrage ne permettant pas de constituer celui-ci d'un massif de maçonnerie unique comprenant, avec les bajoyers, un radier général susceptible de résister aux sous-pressions, on a admis que l'écluse serait construite par parties, comprenant notamment deux ouvrages distincts, l'un pour la tête amont, l'autre pour la tête aval, entre lesquels seraient établis les bajoyers et le radier du sas.

Chacune des deux têtes se compose d'un massif principal qui correspond à la chambre des portes d'amont ou d'aval et doit former avec les portes un barrage transversal étanche, et de deux massifs secondaires reliés avec le massif principal, qui prolongent les bajoyers de l'écluse et les raccordent avec les ouvrages existants.

Les trois massifs de chaque tête sont fondés séparément au moyen de caissons à air comprimé descendus jusqu'au niveau de fondation indiqué ci-dessus.

Le massif principal de la tête amont, qui comprend les bajoyers et le radier de la chambre de portes et doit être fondé à la cote (— 9.50), a 32^m de longueur suivant l'axe de l'écluse et 65^m de largeur perpendiculairement à cet axe. Le massif principal de la tête aval, qui doit être fondé à la cote (— 17.00), a 36^m de longueur et 63^m de largeur.

Le grand caisson d'amont sera construit à l'emplacement même où il doit être foncé, à l'intérieur d'une fouille pratiquée dans le terre-plein du quai Malakoff, entre le bassin de l'Eure et le bassin de la Floride.

Le grand caisson d'aval, dont on effectue actuellement le montage, est construit sur cale dans une fouille pratiquée en arrière du quai de Deauville, qui forme le fond du bassin de marée désigné sous le nom d'annexe de la Floride ; il sera amené flottant, après démolition du quai, dans l'emplacement qu'il doit occuper au fond de ce bassin. Les conditions de fonçage de ce caisson présentent des difficultés exceptionnelles, dont les principales résultent de sa situation dans une partie du port exposée à toutes les oscillations de la marée, où le plan d'eau peut varier entre les cotes extrêmes (+ 0.30) et (+ 9.20).

La solution adoptée, pour éviter les inconvénients et les dangers qui pourraient résulter de la variation énorme et rapide des sous-pressions, consiste à établir un bâtardeau insubmersible en travers de l'annexe de la Floride, en amont duquel on maintiendra pendant toute la durée du fonçage un niveau d'eau à peu près constant voisin du niveau moyen de la mer.

Entre les deux têtes de l'écluse les bajoyers du sas seront construits séparément comme des murs de quai et fondés à des profondeurs variables suivant les allures du sol de fondation ; le radier sera formé d'un simple dallage en béton de 2^m50 à 3^m d'épaisseur, qui doit recouvrir le terrain naturel pour le protéger contre les affouillements, sans être appelé à résister à aucune sous-pression.

Des aqueducs longitudinaux, au nombre de deux dans chaque bajoyer, règneront sur toute la longueur de l'écluse, communiquant avec le sas par des branchements transversaux pour servir aux manœuvres de remplissage et de vidange. La section totale de ces aqueducs sera de 24^m292 ; elle a été calculée en vue d'effectuer chacune de ces manœuvres dans un délai maximum de dix minutes environ. Un pont tournant traversera l'écluse immédiatement en aval de la chambre des portes d'amont.

En raison de la grande épaisseur des massifs de maçonnerie, on a prévu pour le corps de l'ouvrage l'emploi de matériaux relativement économiques : béton de galets et maçonnerie de moellons siliceux-calcaires, avec mortier de chaux hydraulique du Teil dosé à raison de 350 à 400 kil. de chaux par mètre cube de sable. Ces maçonneries intérieures seront partout enveloppées de maçonneries en matériaux durs au mortier de ciment Portland, avec parements en briques, en moellons smillés ou en pierres de taille de calcaire dur ou de granit.

Allongement de la Forme de radoub n° 4. — L'allongement de la forme de radoub n° 4, la plus ancienne et la plus large des grandes formes de l'Eure, a été jugé nécessaire pour la mettre en état de recevoir les nouveaux paquebots, *La Lorraine* et *La Savoie*, que la Compagnie Générale Transatlantique doit mettre prochainement en service sur la ligne de New-York. Sa longueur utile, qui était de 161^m00 seulement, doit être portée à 192^m50 (1). Cet allongement de 31^m50 nécessite la démolition de tout l'hémicycle d'amont, radier compris, de telle sorte que la longueur de l'ouvrage à construire est de 48^m50.

Avant d'exécuter ce travail, qui se prolonge au-delà de l'aqueduc d'évacuation des eaux des formes de radoub n^{os} 5 et 6, il a fallu dévier préalablement cet aqueduc, sans interrompre l'exploitation des formes, de manière à contourner l'ouvrage prolongé. La branche d'aqueduc que l'on a dû construire est constituée par un tube en fonte de 2^m20 de diamètre extérieur et 0^m025 d'épaisseur, garni de nervures intérieures et formé de segments réunis entre eux par des boulons. Ce tube est revêtu intérieurement d'une maçonnerie de béton de ciment de 0^m15 d'épaisseur, recouverte d'un enduit au

(1) Cette longueur utile est la longueur *entre perpendiculaires* des plus grands navires qui pourront être reçus dans la forme ; elle correspond à une longueur totale hors œuvre d'environ 200^m00.

mortier de ciment de 0^m015 ; le revêtement réduit le diamètre de la section intérieure de l'aqueduc à 1^m82. Le vide compris entre le terrain et le pourtour du tube en fonte est rempli de ciment injecté sous pression à l'état de coulis.

Cet aqueduc a été construit en souterrain au moyen de l'air comprimé. L'emploi du bouclier qui avait été prévu a pu être évité, grâce à la nature argileuse du terrain traversé.

Le nouveau massif de maçonnerie formant prolongement de la forme de radoub sera fondé au moyen d'un caisson à air comprimé, de construction légère, qui restera en place après le fonçage, et dont la chambre de travail servira à exécuter sous l'eau, maintenue dans la forme au même niveau que dans les bassins à flot, la démolition du radier de l'hémicycle amont, en même temps que le déblai de la fouille de fondation.

Ce caisson, actuellement en cours de fonçage, a 48^m50 de longueur ; sa largeur, qui est de 38^m00 environ du côté du raccordement de l'ouvrage nouveau avec la partie conservée de la forme de radoub, décroît progressivement du côté opposé, en raison de la forme ogivale adoptée pour l'extrémité de l'ouvrage. Sa superficie est de 1420 mètres carrés. Etabli à la cote (+ 4^m00), après démolition à l'air libre de la partie supérieure des bajoyers de l'hémicycle, il reposait à l'origine en partie sur le fond de la fouille préalablement déblayée, en partie sur les remblais déposés à l'intérieur de la forme de radoub. Le fonçage sera arrêté à la cote (— 6^m35).

Le nouvel ouvrage sera soudé à l'ancien, sur toute la largeur du radier, au moyen d'une maçonnerie de jonction exécutée sous l'eau en se servant d'un petit caisson mobile à air comprimé.

Ce travail d'allongement de la forme de radoub n° 4 est complété par le dérasement des gradins inférieurs, qui ne conviennent plus aux fonds plats des carènes des paquebots modernes, par l'abaissement de la feuillure d'amont du bateau-porte, et par la réfection de l'un des musoirs d'entrée, dont les maçonneries ont été attaquées par l'eau de mer.



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307070

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307071

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316034

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307072

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316035

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307073

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316036

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307074

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316037

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307075

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316038

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

~~III 17684~~
L. inw.

Druk, U. J. Zam. 356, 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305514