

APPLICATION SUR UNE GRANDE ECHELLE
DE PAROIS MOULEES.

HET AANWENDEN OP GROTE SCHAAL
VAN IN DE GROND GEGOTEN WANDEN.

LE PORT DU HAVRE DE HAVEN VAN LE HAVRE

LE NOUVEAU CHENAL D'ACCES
LA NOUVELLE ECLUSE MARITIME.

DE NIEUWE TOEGANGSGEUL
DE NIEUWE ZEESLUIS.

138964

PRESENCE BELGE BELGISCHE AANWEZIGHEID

Quand on suit les efforts que font nos voisins français et hollandais pour rendre leurs ports en mer du Nord accessibles aux navires de plus de 100.000 tonnes, nous pensons qu'il y a tout lieu de nous réjouir que la Belgique aura elle aussi, grâce à l'écluse de Zeebrugge — maintenant adjugée — une escale pour la génération montante des navires de fort tonnage.

Als men ziet welke inspanningen onze Franse en Nederlandse burens doen om hun Noordzeehavens toegankelijk te maken voor schepen van meer dan 100.000 ton, denken wij dat wij er ons moeten over verheugen dat België ook over een haven voor schepen met grote tonnenmaat zal beschikken, dank zij de sluis van Zeebrugge waarvan de werken werden aanbesteed.



I. — INTRODUCTION.

SITUATION.

Le port du Havre est situé par 49°29' de latitude Nord et 0°06' de longitude Est, sur la rive droite de la Seine, à son estuaire.

Il est le premier des grands ports européens établis sur le littoral de la Manche et de la Mer du Nord. C'est aussi le grand port de la région parisienne : 13.000.000 d'habitants vivent dans un rayon de 200 kilomètres.



EVOLUTION.

Fondé en 1517 par le roi François 1^{er} (*), le port du Havre, d'abord base navale aussi bien que port de commerce, a été exclusivement affecté au trafic marchand par Napoléon 1^{er}. Dès le début de l'ère industrielle (navigation à vapeur, chemin de fer), l'accroissement du trafic au Havre entraîna l'exécution de grands travaux d'équipement, tels que le creusement du canal de Tancarville, la construction d'un avant port et de l'écluse Quinette de Rochemont (230 m de longueur). Cette deuxième écluse est toujours en service.

A la fin du XIX^e siècle, le port du Havre, malgré ces réalisations, connaissait des difficultés dues à l'accroissement de la taille des paquebots.

En 1909, fut approuvé un nouveau programme de travaux qui orienta l'extension du port vers l'estuaire de la Seine.

Aucune surface n'étant plus disponible à l'intérieur des terres, le programme comportait la réalisation d'un nouvel endiguement abritant un vaste avant-port et un bassin de marée de 300 hectares qui furent équipés progressivement au fur et à mesure des besoins. Cette œuvre fut détruite à 85 % à la fin de la dernière guerre. Sa reconstruction a été terminée en 1964, en même temps que commençaient de considérables travaux d'extension.

(*) L'Amiral BONNIVET, mandé par le roi François 1^{er}, porta son choix sur la plaine marécageuse du rivage Nord de l'estuaire de la Seine. Il sut reconnaître un site à l'abri des phénomènes sédimentologiques de l'estuaire et des houles violentes du Nord et du Nord-Ouest, où l'étalement de pleine mer est d'une durée exceptionnelle.

I. — INLEIDING.

LIGGING.

De haven van Le Havre ligt op 49°29' Noorderbreedte en 0°06' Oosterlengte, op de rechteroever en aan de monding van de Seine.

Zij is de belangrijkste Europese haven van de Noordzee- en de Kanaalkust en tevens de grote haven van de streek van Parijs : 13.000.000 inwoners leven binnen een straal van 200 km.

EVOLUTIE.

De haven van Le Havre werd in 1517 door Koning Frans I (*) gesticht. Oorspronkelijk tegelijk vlootbasis en handelshaven, werd zij door Napoleon I uitsluitend voor handelsverkeer voorbehouden.

Vanaf het begin van de industrialisatie (stoomscheepvaart en spoorwegen) nam het verkeer in dergelijke mate toe dat grote werken dienden uitgevoerd, onder meer het graven van het kanaal van Tancarville en de konstruktie van een voorhaven en van de Quinette-sluis van Rochemont (230 m lengte) die nog steeds in dienst is.

Niettegenstaande deze grote werken, had Le Havre op het einde van de XIX^e eeuw met moeilijkheden te kampen wegens de toename van de afmetingen van de pakketboten.

In 1909 werd een nieuw konstruktieprogramma goedgekeurd voor de uitbreiding van de haven in de richting van de monding van de Seine.

Daar in het binnenland absoluut geen plaats meer beschikbaar was, voorzag het programma een grote dijk ter bescherming van een uitgestrekte voorhaven en een getijdok met een oppervlakte van 300 hectaren, waarvan de uitrusting geleidelijk aan werd uitgevoerd naarmate de behoefte zich deed gevoelen.

Deze verwezenlijking werd op het einde van de laatste wereldoorlog voor 85 % vernietigd. In 1964 was alles opnieuw herbouwd en begon men tevens belangrijke vergrotingswerken.

(*) In opdracht van Koning Frans I, vestigde admiraal Bonnivet zijn keus op de moerasachtige vlakte van de Noordelijke oever van de Seinemonding, een plaats waar de aanslibbingen van de Seine geen problemen stelden en die daarenboven niet rechtstreeks aan de golven uit Noordelijke en Noord-Westelijke richting en de uitzonderlijk lange hoogwaterperiodes was blootgesteld.

EXPLOITATION.

L'organisme chargé de l'exploitation du port est le Port Autonome du Havre. L'autonomie qui résulte d'une loi de 1920, a été mise en application au Havre le 1^{er} janvier 1925. Elle s'exerce sous contrôle de l'Etat au point de vue administratif et financier. Etablissement public à caractère industriel et commercial, le Port Autonome du Havre a pour mission de créer, entretenir, améliorer et exploiter l'ensemble des installations portuaires. Un nouveau régime d'autonomie découlant d'une loi du 29 juin 1965 est entré en vigueur le 1^{er} janvier 1966 ; il accroît notamment la part de l'Etat dans le financement des travaux d'infrastructure.

IMPORTANCE.

Le port du Havre est le second port français et le premier du littoral atlantique français, tant en ce qui concerne les mouvements maritimes que le trafic des marchandises.

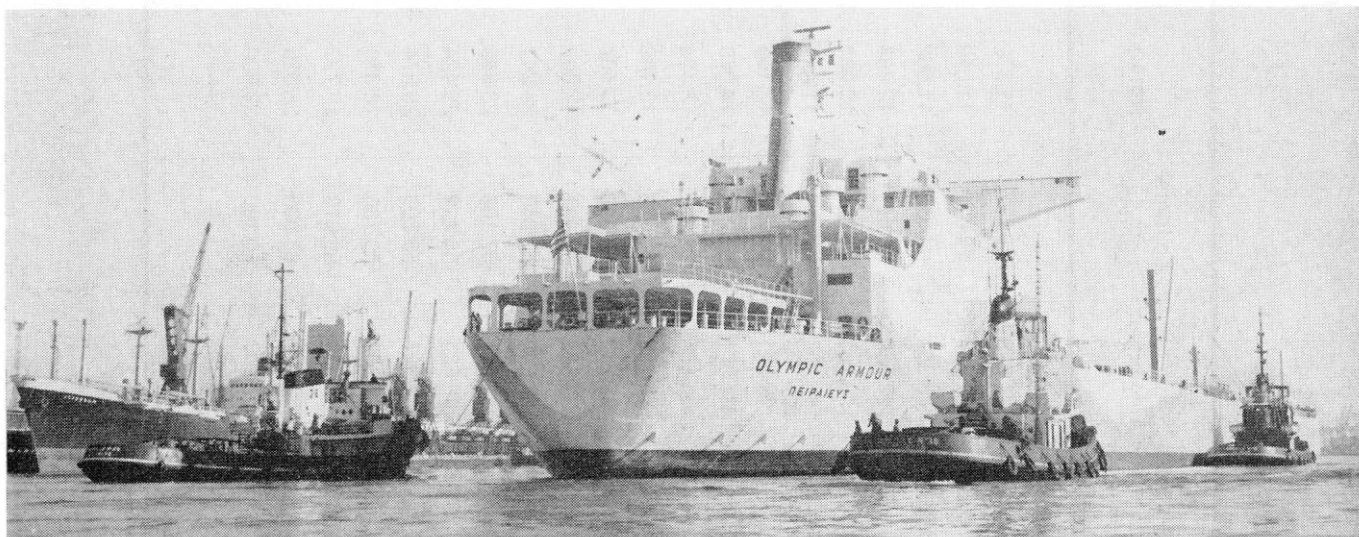
EXPLOITATIE.

De exploitatie van de haven is toevertrouwd aan de « Port Autonome du Havre ». De door een wet van 1920 geregelde autonomie werd op Le Havre vanaf 1 januari 1925 toegepast. De administratie en het financieel beheer worden door de Staat gecontroleerd.

Als openbare instelling met een industrieel en commercieel karakter, heeft de « Port Autonome du Havre » als opdracht het geheel van de haveninstellingen uit te bouwen, te onderhouden, te verbeteren en te exploiteren. Een nieuw, door een wet van 29 juni 1965 geregeld autonoom regime trad in voege op 1 januari 1966. In dit raam is onder meer een grotere bijdrage van de Staat in de financiering van de infrastructuurwerken voorzien.

BELANG.

Le Havre is Frankrijks tweede haven en de eerste van de Franse Atlantische kust, zowel uit het oogpunt van de tonnenmaat als uit dit van het goederenverkeer.



Les grosses unités au port du Havre. Arrivée du « OLYMPIC ARMOUR » (220.000 tdw).
De grote schepen in de haven van Le Havre. Aankomst van de « Olympic Armour » (220.000 tdw).

Ci-dessous, le « DAGMAR MAERSK » (202.236 tonnes) 22.10.1969.

Hieronder de « Dagmar Maersk » (202.236 ton) — 22.10.1969.



**EVOLUTION DU TRAFIC MARITIME
DES PRINCIPAUX PORTS EUROPEENS.**
Marchandises débarquées et embarquées.
(en 1.000 tonnes).

**EVOLUTIE VAN HET MARITIEM VERKEER
IN DE VOORNAAMSTE EUROPESE HAVENS.**
Geloste en geladen goederen
(in 1.000 ton).

Années Jaartal	Hambourg Hamburg (2)	Brême Bremen	Amsterdam (1)	Rotterdam (1)	Anvers Antwerpen (1)	Londres Londen	Liverpool	Gênes Genua	Trieste Triëst	Marseille & annexes omgeving	Le Havre
1938	25.740	8.994	5.655	(3) 42.371	23.579	42.078	11.772	7.274	3.381	9.957	(1) 6.688
1950	11.029	5.984	5.233	(3) 29.688	21.507	42.023	11.019	8.001	3.495	12.282	9.906
1951	14.191	8.140	6.310	36.882	29.361	44.326	11.562	8.356	3.724	16.063	13.062
1952	15.247	9.731	6.187	39.782	27.630	46.002	12.468	8.150	4.064	17.843	13.322
1953	16.478	9.884	6.293	41.013	28.183	49.996	10.964	8.955	3.442	18.973	12.590
1954	20.661	9.817	7.008	48.759	28.404	51.823	11.655	10.121	3.634	19.121	12.664
1955	21.270	12.022	7.760	66.214	32.341	53.665	12.105	12.055	4.875	19.355	13.409
1956	27.480	13.749	9.713	72.214	37.971	54.464	14.070	14.061	4.905	21.146	16.078
1957	26.600	14.875	11.137	74.114	36.661	55.227	13.494	16.357	5.139	20.284	15.690
1958	27.395	13.325	11.304	73.754	35.206	52.136	13.182	15.900	4.514	23.972	16.130
1959	29.152	14.063	9.946	70.693	35.212	56.359	16.567	16.634	4.182	23.771	16.262
1960	30.754	15.138	10.827	83.405	37.525	57.931	17.602	20.646	5.109	24.948	16.627
1961	29.881	14.872	11.246	90.141	38.642	57.840	24.241	22.611	5.172	27.507	20.075
1962	31.364	15.954	12.208	96.632	41.511	57.108	23.665	28.060	5.177	28.757	21.243
1963	33.406	15.368	14.492	103.280	46.604	58.429	25.424	31.335	5.021	36.005	25.136
1964	35.601	15.790	14.727	113.606	53.327	58.500	25.074	30.500	5.342	47.171	27.137
1965	35.267	17.494	13.907	122.705	59.390	59.786	28.370	34.038	6.028	56.218	28.037
1966	37.485	17.321	14.519	130.380	58.688	59.018	29.727	39.035	6.164	63.530	30.806
1967	35.410	17.380	14.280	141.350	62.261	60.000	28.326	45.440	8.691	61.300	37.510
1968	38.064	18.970	17.961	156.880	72.308	60.100	28.000	48.600 (2)	21.019	55.927 (2)	(2) 41.956
1969	40.900 *	20.700 *	19.600 *	178.000 *	73.020	—	—	50.900 (2) *	23.800 *	64.991 (2)	(2) 49.169

(1) Non compris l'eau douce pour l'avitaillement.

(2) Non compris l'avitaillement.

(3) Non compris les provisions de bord.

(*) Renseignement provisoire.

(1) Niet inbegrepen het drinkwater.

(2) Niet inbegrepen de voedselvoorziening.

(3) Niet inbegrepen de voedingsvoorraad.

(*) Voorlopig cijfer.

CARACTERISTIQUES PARTICULIERES.

1) Le Havre est le premier port français pour le « long cours » : sur 150 lignes régulières qui le desservent, 30 seulement concernent le cabotage.

2) Il est, par corollaire, un port de grands navires : le navire moyen qui le fréquente présente une jauge de 8.845 tx.br. et 5.166 tx.nets. Ses possibilités d'accueil permettent de recevoir des paquebots de plus de 300 mètres de longueur, des pétroliers de 220.000 tdw et des minéraliers de 90.000 tdw.

3) Le Havre est un port doté pour chaque trafic spécial d'équipements appropriés.

4) Le régime de travail permet le chargement et le déchargement des navires six jours par semaine, de sept à vingt-trois heures. Les escales au Havre se déroulent de ce fait de façon particulièrement rapide.

5) L'accès au port a lieu de jour et de nuit à tout moment de la marée.

LES APPROCHES DU PORT.

Les approches du Havre, marquées par le bateau-feu établi à 9 milles au large, sont facilitées par les puissants moyens de transmission dont est également doté le sémaphore de la jetée ; la station de radio est équipée en radiotélégraphie (V.H.F.) et radiophonie. Un matériel radar y rend les plus signalés services en temps de brume.

Remorquage : 18 remorqueurs de 650 à 2.200 chevaux dont plusieurs sont munis d'un puissant matériel de lutte contre l'incendie.

Pilotage : exercé jour et nuit par la corporation des pilotes du Havre.

BIJZONDERE KENMERKEN.

1) Le Havre is Frankrijks eerste haven voor de « grote vaart » : van de 150 regelmatige lijnen die Le Havre aandoen, houden er zich slechts 30 met kustvaart bezig.

2) Zij is dus een haven voor grote schepen : de gemiddelde tonnenmaat is 8.845 bruto ton en 5.166 netto ton. Pakketboten van meer dan 300 m lengte, petroleumtankers van 220.000 Tdw en ertsschepen van 90.000 Tdw kunnen er aanleggen.

3) Le Havre is uitgerust om alle soorten speciale goederen te behandelen.

4) Het werkregime is aldus geregeld dat de schepen er zes dagen per week, van zeven uur tot drieëntwintig uur kunnen gelost en geladen worden. Het oponthoud in de haven van Le Havre is bijgevolg kort.

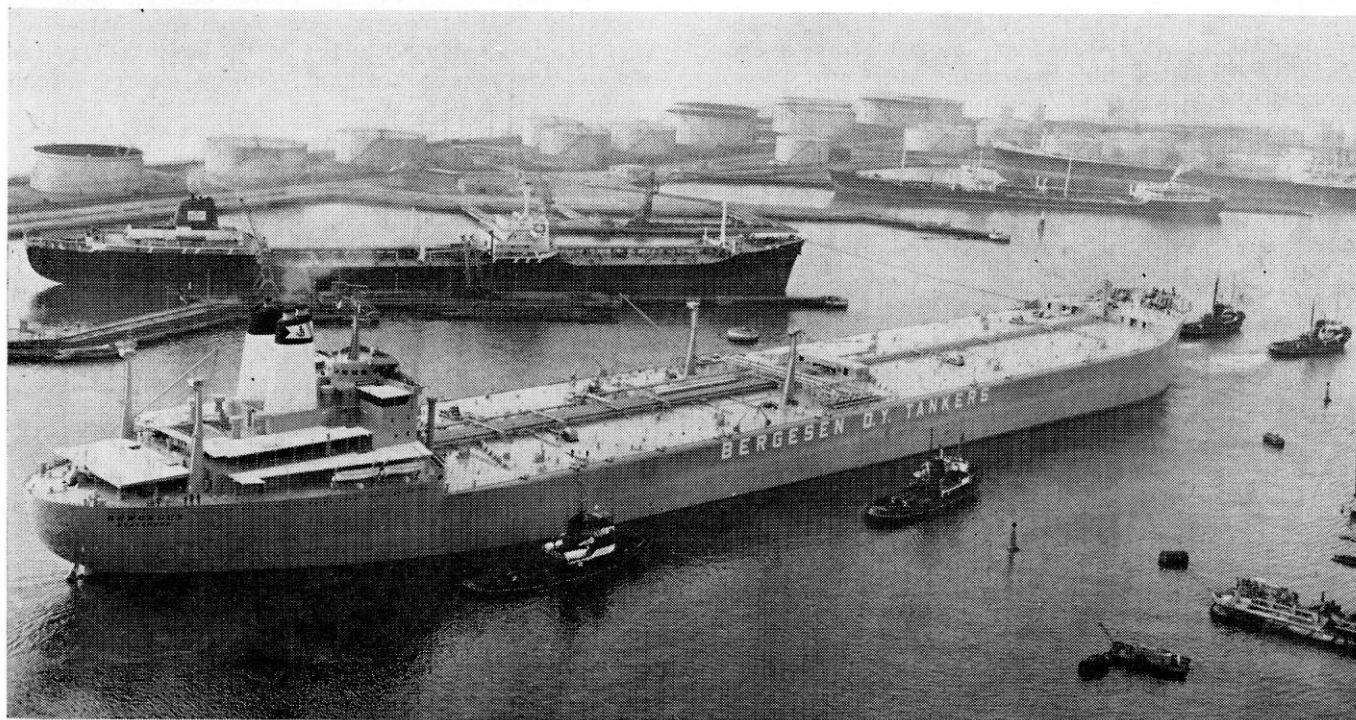
5) De haven is dag en nacht en bij elke waterstand toegankelijk.

DE TOEGANG TOT DE HAVEN.

De toegang tot Le Havre is aangeduid door een lichtschip op 9 mijl in zee en wordt vergemakkelijkt door krachtige communicatiemiddelen waarmede ook het semafoor van de havendam is uitgerust ; het radiostation zorgt zowel voor radiotelegrafische (V.H.F.) als voor radiofonische verbindingen. Radarmaterieel bewijst er zeer veel dienst bij mistig weder.

Sleepdienst : 18 sleepboten van 650 tot 2.200 pk waarvan verscheidene uitgerust zijn met zeer krachtig blusmaterieel.

Loodsdienst : dag en nacht verzekerd door de corporatie van loodsen van Le Havre.



Le Havre : port des navires géants. Le pétrolier BERGEHUS de 206.000 tonnes.

Le Havre : haven voor reuzeschepen. De petroleumtanker BERGEHUS van 206.000 ton.

PASSAGERS.

Le Havre est le premier port français pour les liaisons avec l'Amérique par paquebots : 12 navires à passagers le touchent régulièrement, soit en escale, soit en tête de ligne. Parmi ces grands navires : le « France », le plus long paquebot du monde (315,66 m), et le « Queen Elizabeth 2 ». En 1969, sur 494.269 passagers, 88.000 venaient des divers pays du continent américain, et 345.500 avaient emprunté les liaisons assurées avec l'Angleterre.

CANAL DE TANCARVILLE.

Il relie le port du Havre à la Seine à 25 km en amont. Il a été ouvert en 1887 pour éviter à la batellerie les dangers de la navigation dans l'estuaire. Il est accessible à des convois poussés de 4.000 T et à des automoteurs de 2.000 T et, jusqu'à Gonfreville l'Orcher, et à des navires de mer de 4.000 T.

TRAFIC FLUVIAL (1969).

- A la montée : 3.575.459 T.
- A la descente : 1.866.093 T.

PROFONDEURS.

En juillet 1970, une profondeur minimale de 15,50 m a été assurée dans le chenal et les bassins extérieurs, malgré des marées dont l'amplitude maximale atteint 8 m 30.

BASSINS.

Ils couvrent une surface utile de 554 hectares et comprennent :

- des bassins de marée en liaison directe avec la mer : 422 ha ;
- des bassins à flot et à niveau constant dotés d'écluses : 132 ha.

Les bassins de marée sont surtout fréquentés par les paquebots, les minéraliers, les pétroliers et les cargos en escale rapide ; les bassins à flot et à niveau constant sont le domaine des autres cargos.

PASSAGIERS.

Le Havre is Frankrijks eerste haven voor het pakketbotenverkeer met Amerika : 12 passagiersboten doen Le Havre regelmatig aan, hetzij als tussenhaven, hetzij als eindpunt. Onder deze grote eenheden vermelden wij de « France », 's werelds langste pakketboot (315,66 m) en de « Queen Elizabeth 2 ». In 1969 kwamen op 494.269 passagiers, 88.000 van het Amerikaanse vasteland en 345.500 hadden gebruik gemaakt van verbindingen met Engeland.

HET KANAAL VAN TANCARVILLE.

Dit kanaal verbindt de haven van Le Havre met de Seine, 25 km landinwaarts. Het werd in 1887 in dienst gesteld om de binnenschepen toe te laten de gevaarlijke riviermonding te vermijden. Het kan gebruikt worden door duwkonvoien van 4.000 T, door autonome eenheden van 2.000 T en, tot Gonfreville l'Orcher, door zeeschepen van 4.000 T.

BINNENSCHIEPVAART (1969).

- Opgaand : 3.575.459 T.
- Afgaand : 1.866.093 T.

DIEPTES.

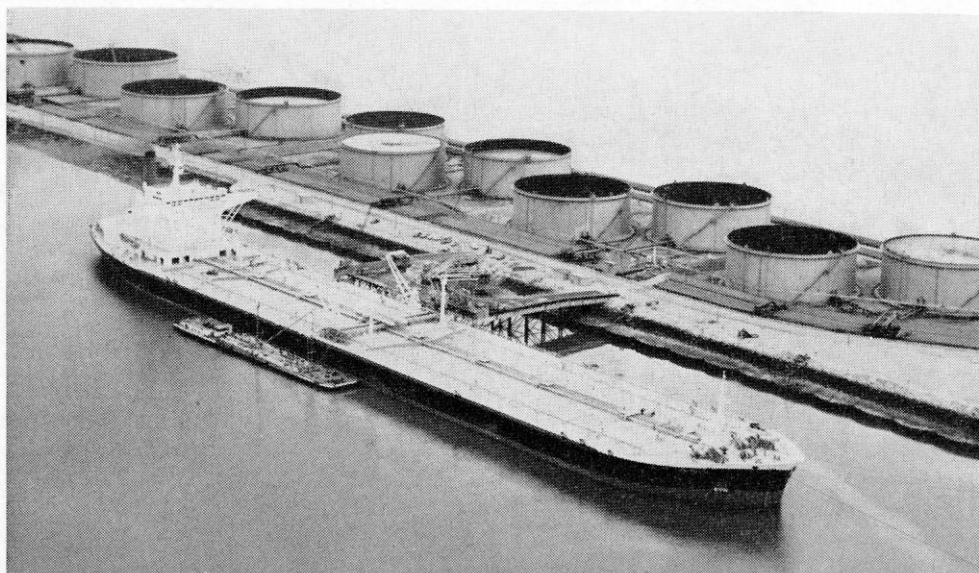
In juli 1970 werd een minimum diepte van 15,50 m in de toeganggeul en de buitendokken verwezenlijkt en dit niettegenstaande een getijverschil van 8,30 m.

DOKKEN.

Zij beslaan een nuttige oppervlakte van 554 hectaren waarvan :

- 422 ha getijdokken die rechtstreeks in verbinding staan met de zee, en
- 132 ha dokken met konstant waterpeil en sluisen.

De getijdokken worden vooral gebruikt door de pakketboten, ertsschepen, petroleumtankschepen en cargo's die slechts korte tijd in de haven blijven, de andere dokken zijn bestemd voor de andere vrachtschepen.



Cette photo, qui date de 1970, illustre le pétrolier « MAGDALA » au poste 8 de la C.I.M. (Cie Industrielle Maritime).

Deze in 1970 genomen foto toont de petroleumtanker « MAGDALA » aan post 8 van de C.I.M. (Cie Industrielle Maritime).



Vue aérienne des bassins BELLOT et Théophile DUCROCQ avec au 1^{er} plan la 1^{re} tranche du Silo. (Photo prise en 1970).

Marchandises débarquées en 1969 : quelques postes principaux :

pétrole brut : + de 37 millions de tonnes
 charbon : 1,25 million de tonnes
 pétrole raffiné : 824.000 tonnes
 méthane : 431.000 tonnes.

Marchandises embarquées en 1969 : quelques postes principaux :

pétrole raffiné : 3,95 millions de tonnes
 céréales : 551.000 tonnes
 charbon : 182.000 tonnes
 matériaux de transport : 170.000 tonnes.

Luchtfoto van de BELLOT- en Théophile DUCROCQ-dokken, met, op de voorgrond, de 1^{re} schijf van de Silo. (Foto genomen in 1970).

Belangrijkste in 1969 geloste goederen :

ruwe petroleum : meer dan 37 miljoen ton
 steenkool : 1,25 miljoen ton
 geraffineerde petroleum : 824.000 ton
 metaan : 431.000 ton.

Belangrijkste in 1969 geladen goederen :

geraffineerde petroleum : 3,95 miljoen ton
 granen : 551.000 ton
 steenkool : 182.000 ton
 transportmaterieel : 170.000 ton.



Nouveau hangar du quai Jean REINHART.

Nieuwe loods aan de Jean Reinhart-kaai.

QUAIS.

Longueur totale : 23.000 m, dont 16.000 accessibles aux gros navires. Dans le bassin de marée, le quai Joannès Couvert et le quai de Floride, qui lui fait suite, offrent un front d'accostage de 2.126 m.

CONTAINERS

Trois postes au quai de l'Atlantique :

- 800 mètres de longueur d'accostage.
- 12 ha de terre-pleins.
- Une passerelle roll-on/roll-off.
- 4 portiques d'une force de 40 T à 31 m de portée.

D'autres installations prévues en 1971 et 1972 :

- (Zone de transit et de magasinage dans le Bassin Sud-Est et le Canal de Jonction) comportant :
 - 1.250 m de quai ;
 - 50 ha de terre-pleins.

KAAIEN.

Totale lengte : 23.000 meter, waarvan 16.000 bruikbaar door de grote schepen. In het getijdok bieden de Joannès Couvert-kaai en de Floridakaai die er op volgt een meerlengte van 2.126 meter.

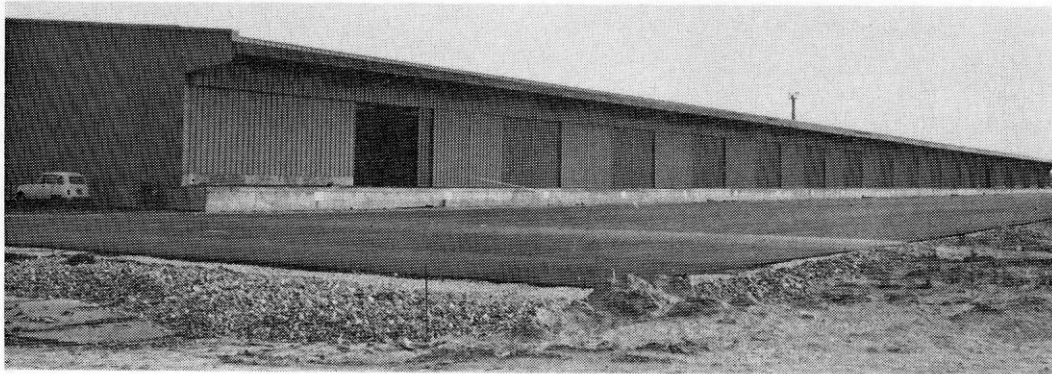
CONTAINERS.

Drie posten aan de Atlantische kaai.

- 800 meter meerlengte.
- 12 ha haventerrein.
- Een roll-on/roll-of brug.
- 4 portaalkranen met een hefvermogen van 40 T op 31 m.

Andere in 1971 en 1972 voorziene installaties.

- (Zone voor transitoverkeer en opslaan aan het Zuid-Westelijk Dok en het Verbindingskanaal), met :
 - 1.250 meter kaaien ;
 - 50 ha haventerreinen.



Hangar en lamellé collé pour le trafic des containers.

Loods uit gelijkjnde houten spanten voor containers.



Intérieur du nouveau hangar en charpente lamellée collée pour le dépôtage et le repotage des containers.

Binnenste van de nieuwe loods, uit gelijkjnde houten spanten, voor het vullen en ledigen van de containers.

GARES MARITIMES.

Au nombre de six, dont quatre pour le trafic des grands paquebots et deux pour la ligne régulière Le Havre - Southampton assurée par car-ferries, à raison de deux à cinq départs par jour suivant la saison. Elles couvrent une surface de 20.407 m².

HANGARS.

62 hangars de transit d'une superficie totale de 407.000 m² sont à la disposition des usagers. Le hangar du Quai de la Garonne, dit « aux cotons », est le plus grand hangar portuaire d'Europe. Il convient d'y ajouter 40.902 m² de hangars et magasins concédés sur le domaine public.

MAGASINS PUBLICS.

84.908 m².

ENTREPOTS FRIGORIFIQUES DE L'OUEST.

42.000 m³ de volume total.

TERRE-PLEINS.

548.000 m².

ENGINS DE MANUTENTION.

208 engins de levage assurent au Havre la manutention des marchandises. Les engins terrestres (196) vont de la grue électrique de 1,5 T au portique de 40 T, les engins flottants (12) de la grue de 2 T à la bigue de 200 T. D'autre part, une grue routière d'une capacité de levage de 25 T et d'une portée de 25 m a été acquise par le Port Autonome ; elle est destinée particulièrement à la manutention des containers.

EQUIPEMENTS SPECIALISES.

Céréales.

3 élévateurs d'un débit unitaire de 280 t/h, 1 aspirateur flottant de 150 t/h en liaison avec un hangar spécialisé comportant 5 nefs de stockage (15.000 t) et un silo de 20.000 t sont à la disposition des usagers.

Charbons et minerais.

Poste minéralier : débit normal de 1.200 t/h ; parc de stockage de 120.000 tonnes.

Vins.

Un chai de 14.000 hectolitres.

Fruits frais.

Hangar 54, Quai Hermann du Pasquier	7.440 m ²
Hangar 59, Quai Rochambeau	3.120 m ²
Hangar 76, Quai de la Gironde	6.060 m ²
Hangar 77, »	11.490 m ²
Hangar 78, »	10.850 m ²

38.960 m²

Huile de graissage.

Desmarais	30.000 m ³
---------------------	-----------------------

Huiles végétales, animales et minérales.

Mélasses (betterave, canne à sucre).

Produits pétrochimiques

Sotrasol	65.000 m ³
--------------------	-----------------------

Pétrole.

C.I.M. (Cie Industrielle Maritime) :	
— produits bruts (1.2.70)	2.524.190 m ³
— produits raffinés blancs et liquides inflammables divers	136.000 m ³

ZEESTATIONS.

Zes in totaal, waarvan vier voor de grote pakketboten en twee voor de regelmatige car-ferry-lijn Le Havre - Southampton, met twee à vijf vertrekken per dag, naargelang het seizoen. Zij beslaan een oppervlakte van 20.407 m².

LOODSEN.

De gebruikers kunnen beschikken over 62 loodsen voor transitoverkeer, met een totale oppervlakte van 407.000 m². De loods van de Garonne-kaai, de zogenaamde « katoenloods », is de grootste havenloods van Europa. Daarbij dienen 40.902 m² loodsen en magazijnen gevoegd die door privé-organismen op openbaar domein werden opgericht.

OPENBARE MAGAZIJNEN.

84.908 m².

KOELDEPOTS VAN HET WESTEN.

42.000 m³ totaal volume.

HAVENTERREINEN.

548.000 m².

MATERIEEL VOOR GOEDERENBEHANDELING.

208 hefwerktuigen zorgen in Le Havre voor het behandelen van de goederen. De werktuigen op vaste grond (196) gaan van de elektrische kraan van 1,5 T tot de portaalkraan van 40 T ; de vlottende werktuigen (12), van de kraan van 2 T tot de bok van 200 T. Anderzijds schafte de Port Autonome zich een wegkraan met een hefvermogen van 25 T en een draagwijdte van 25 meter aan ; deze kraan is meer in het bijzonder bestemd voor de containers.

SPECIALE UITRUSTINGEN.

Granen.

3 elevatoren, met elk een debiet van 280 t/uur, 1 vlottende zuiger van 150 t/uur in verbinding met een gespecialiseerde loods met 5 voorraadruimten (15.000 T) en een silo van 20.000 T staan ter beschikking van de gebruikers.

Steenkool en ertsen.

Ertspost : normaal debiet : 1.200 t/uur ; voorraadpark van 120.000 ton.

Wijn.

Een wijnopslagplaats van 14.000 hektoliter.

Vers fruit.

Loods 54, Hermann du Pasquier kaai	7.440 m ²
Loods 59, Rochambeau kaai	3.120 m ²
Loods 76, Gironde kaai	6.060 m ²
Loods 77, »	11.490 m ²
Loods 78, »	10.850 m ²

38.960 m²

Smeeroliën.

Desmarais	30.000 m ³
---------------------	-----------------------

Minerale, dierlijke en plantaardige oliën.

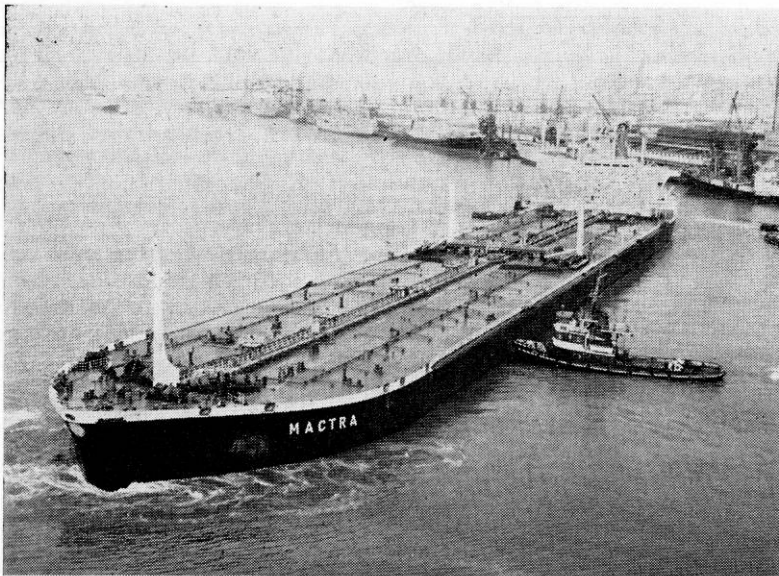
Stropen (bieten, suikerriet).

Petrochemische produkten.

Sotrasol	65.000 m ³
--------------------	-----------------------

Petroleum.

C.I.M. (Cie Industrielle Maritime) :	
— ruwe oliën (1.2.70)	2.524.190 m ³
— witte geraffineerde produkten en allerlei ontvlambare vloeistoffen	136.000 m ³



Le pétrolier « MACTRA » (212.000 tdw) virant dans le bassin de marée du port du Havre. (8.12.1969).

De petroleumtanker « MACTRA » (212.000 tdw) tijdens een zwenkmanoeuvre in het getijdok van de haven van Le Havre. (8.12.1969).

S.H.M.P.P. (Sté Havraise de manutention de produits pétroliers) :
 — produits raffinés noirs (fuel oil et soute) 253.000 m³
 2.913.190 m³

S.H.M.P.P. (Sté Havraise de manutention de produits pétroliers) :
 — zwarte geraffineerde produkten (fuel oil) 253.000 m³
 2.913.190 m³

Le port pétrolier est concédé à la Compagnie Industrielle Maritime. Il dispose de huit appontements : les appontements 1 et 2 sont accessibles aux pétroliers de 20.000 T ; les appontements 3, 4 et 5 peuvent recevoir des navires de 50.000 T. Les postes 6 et 7, à l'origine destinés aux pétroliers de 45.000 T, sont très souvent utilisés par des tankers de 90.000 T. Le poste 8, inauguré en octobre 1966, permet l'accostage de navires de 220.000 T et d'un tirant d'eau de 18 m 50. Le poste 10, accessible à des navires de 250.000 T, a été mis en service en 1970. Le trafic pétrolier de la C.I.M. a atteint 36.925.000 T en 1969.

De petroleumhaven is in concessie toevertrouwd aan de Compagnie Industrielle Maritime. Acht meerplaatsen zijn beschikbaar : de meerplaatsen 1 en 2 zijn toegankelijk voor petroleumtankers van 20.000 T ; de meerplaatsen 3, 4 en 5 voor schepen van 50.000 T. De posten 6 en 7, die oorspronkelijk bestemd waren voor petroleumtankschepen van 45.000 T, worden nu zeer dikwijls gebruikt door tankschepen van 90.000 T. Aan post 8, die in oktober 1966 werd ingewijd, kunnen schepen van 220.000 T, met een diepgang van 18,50 m, aanleggen. De post 10 voor schepen van 250.000 T werd midden 1970 in dienst gesteld. In 1969 bereikte het petroleumtransport van de C.I.M. 36.925.000 T.

Le port pétrolier est relié par pipe-lines aux huit raffineries suivantes :
 C.F.R. — Gonfreville l'Orcher ;
 Esso — Port Jérôme ;
 Mobil Oil — Notre-Dame de Gravenchon ;
 Shell — Petit Couronne ;
 Elf Union I — Grandpuits ;
 Elf Union II — Porcheville ;
 B.P. — Vernon ;
 Antar — Valenciennes.

De petroleumhaven is via pijpleidingen met de 8 volgende raffinaderijen verbonden :
 C.F.R. — Gonfreville l'Orcher ;
 Esso — Port Jérôme ;
 Mobil Oil — Notre-Dame de Gravenchon ;
 Shell — Petit Couronne ;
 Elf Union I — Grandpuits ;
 Elf Union II — Porcheville ;
 B.P. — Vernon ;
 Antar — Valenciennes.

Trois pipe-lines (Trapil) permettent, d'autre part, l'acheminement des produits blancs vers la région parisienne.

Vingt-deux postes à quai pour navires porteurs d'hydrocarbures étaient en exploitation en 1970.

Latex.

S.F.E.L. (Sté Française d'Entreposage de Latex) : 4.500 m³.

Il existe aussi des installations spécialisées pour sucres en vrac (capacité de stockage : 27.000 T), nitrates (capacité de stockage : 15.000 T), gaz de pétrole liquéfiés (capacité de stockage : Butane : 6.800 m³ - Propane : 200 m³).

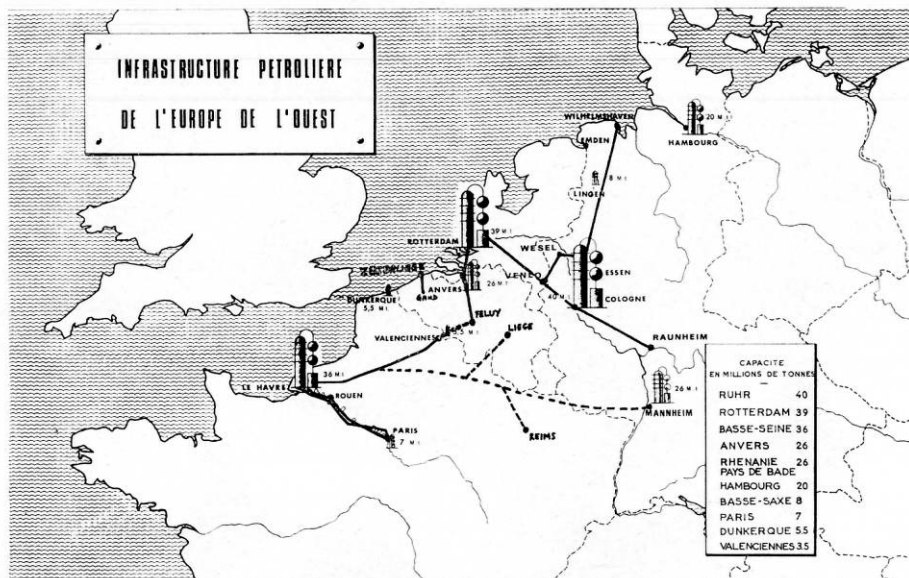
Anderzijds kunnen de witte produkten via drie pijpleidingen (Trapil) naar de streek van Parijs vervoerd worden.

In 1970 waren tweeëntwintig kaaiposten voor petroleumprodukten in exploitatie.

Latex.

S.F.E.L. (Sté Française d'Entreposage de Latex) : 4.500 m³.

Er zijn ook gespecialiseerde installaties voor onverpakte suiker (opslagcapaciteit : 27.000 T), nitraten (opslagcapaciteit : 15.000 T), vloeibaar petroleumgas (opslagcapaciteit : butaan : 6.800 m³ - propaan : 200 m³).



Infrastructure pétrolière de l'Europe de l'Ouest.

— : pipe lines existant
 - - - - : pipe lines en projet.

De petroleuminfrastructuur van West-Europa.

— : bestaande pijpleidingen
 - - - - : ontworpen pijpleidingen.

VOIES FERREES ET ROUTIERES.

La longueur des voies ferrées implantées à l'intérieur du port atteint 242 km, celle des routes s'étend sur 63 km.

FORMES DE RADOUB.

Au nombre de sept. La forme 7 présente les caractéristiques suivantes : longueur : 313 m - largeur : 37 m - profondeur : 18 m. Le paquebot « France », dont la longueur entre perpendiculaires est de 290 m (contre 315,66 hors tout), y est caréné.

Nombreux postes de réparations à flot et de déga-zage parfaitement équipés.

INDUSTRIES PORTUAIRES.

Elles sont en pleine essor depuis ces dernières années. A l'industrie du pétrole, qui procure au port une activité sans cesse croissante, sont venues s'ajouter celles de la pétrochimie qui en dépend et de la chimie, laquelle a déterminé notamment des arrivages importants de soufre (49.500 T en 1969), d'ilménite (110.000 T) et de cuivre (162.000 T). La Régie Nationale des Usines Renault exploite au Havre une usine de montage. Une centrale thermique de grande puissance (3.250.000 KW) est en cours de construction, la première unité (250.000 KW) est entrée en service en mars 1968 et la deuxième (600.000 KW) en 1969. Une troisième unité de 600.000 KW est en cours d'installation (mise en service prévue en 1973). A l'achèvement des travaux, elle sera la plus puissante centrale de France. Les possibilités d'implantation industrielle restent considérables : Le Havre offre la plus vaste zone littorale existant en Europe pour de telles implantations (10.000 hectares).

SPOORLIJNEN EN WEGVERBINDINGEN.

De binnen het havengebied gelegen spoorlijnen hebben een lengte van 242 km, de wegen 63 km.

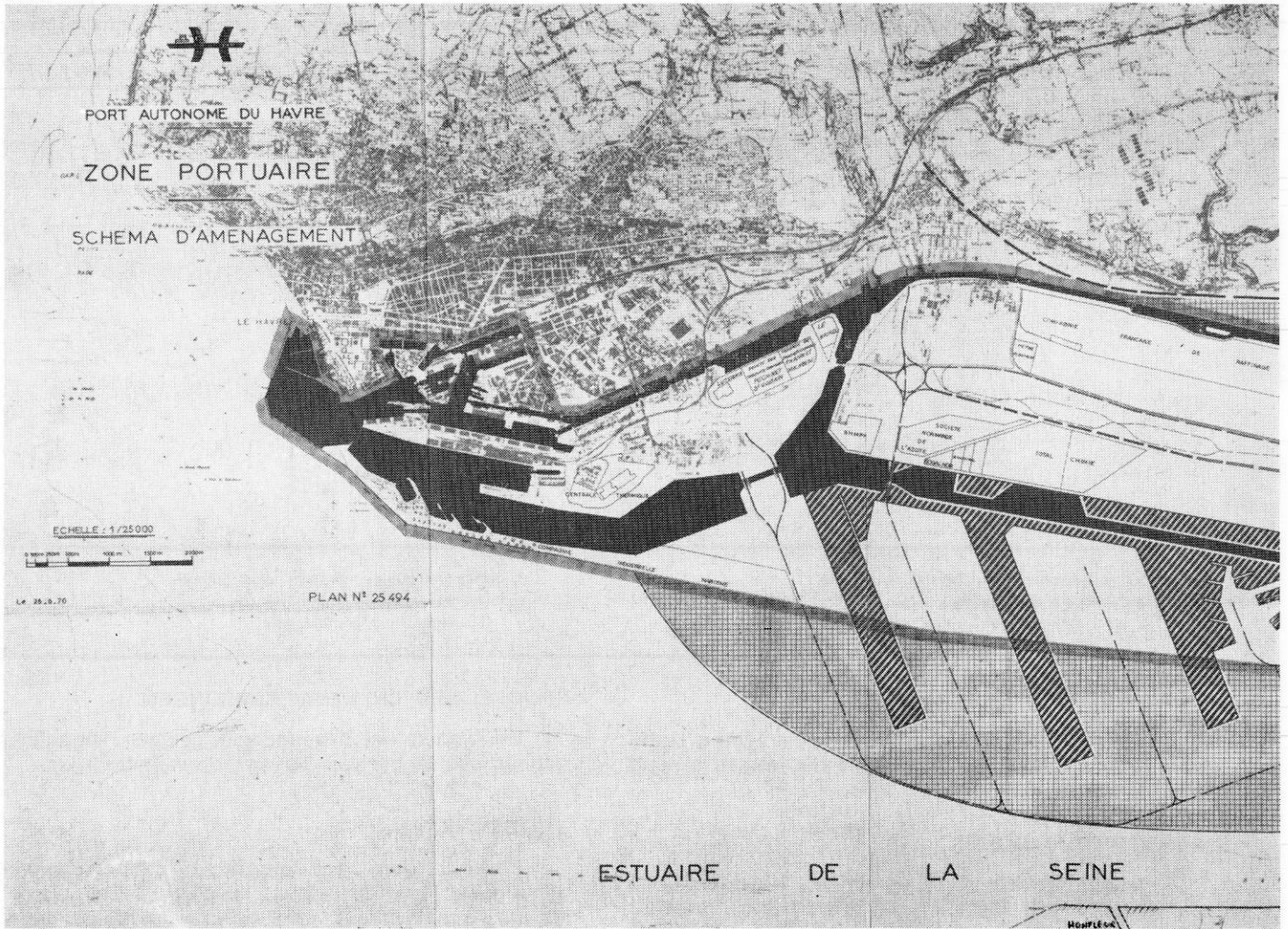
DROOGDOKKEN.

Zeven in totaal. Het droogdok n° 7 heeft volgende afmetingen : lengte : 313 m, breedte : 37 m, diepte : 18 m. De pakketboot « France », waarvan de lengte tussen loodlijnen 290 m bedraagt (315,66 m totale lengte), wordt in dit dok onderhouden.

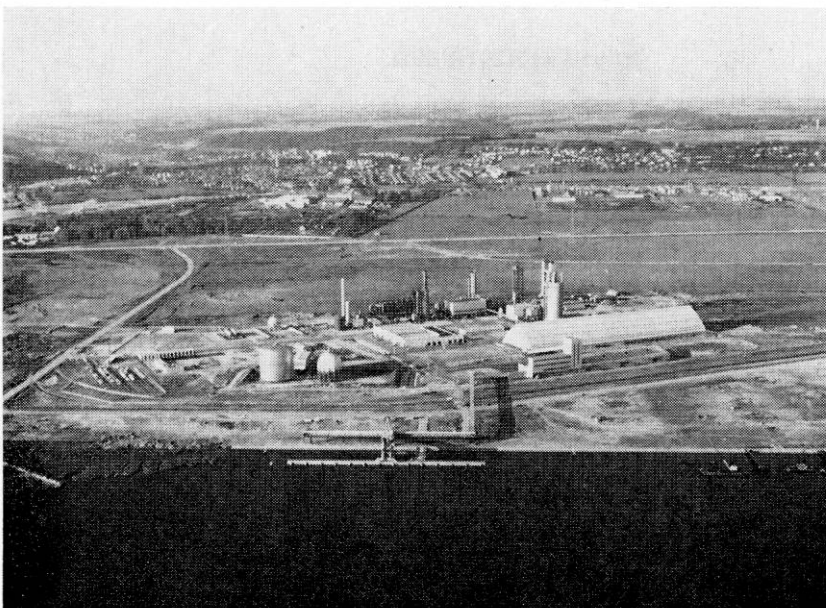
Talrijke vlottende installaties voor herstellen en ontgassen met complete uitrustingen.

HAVENINDUSTRIEEN.

Sedert enkele jaren in volle expansie. Bij de petroleumindustrie, die een steeds toenemende activiteit in de haven veroorzaakt, zijn zich de petrochemische en chemische bedrijven komen voegen. Deze laatste hebben onder meer een massale aanvoer van zwavel (49.500 T in 1969), ilmeniet (110.000 T) en koper (162.000 T) meegebracht. De Nationale Regie van de Renault Fabrieken heeft in Le Havre een montagebedrijf. Een grote thermische centrale (3.250.000 KW) is in aanbouw, waarvan de eerste eenheid (250.000 KW) in dienst gesteld werd in maart 1968, en de tweede in 1969 (600.000 KW) ; aan de derde eenheid wordt gewerkt (indienststelling voorzien in 1973). Eens voltooid, zal deze centrale de grootste van Frankrijk zijn. Er blijven verder zeer veel mogelijkheden over voor industriële expansie : Le Havre beschikt over de uitgestrektste kuststrook in Europa die daarvoor in aanmerking komt (10.000 ha).

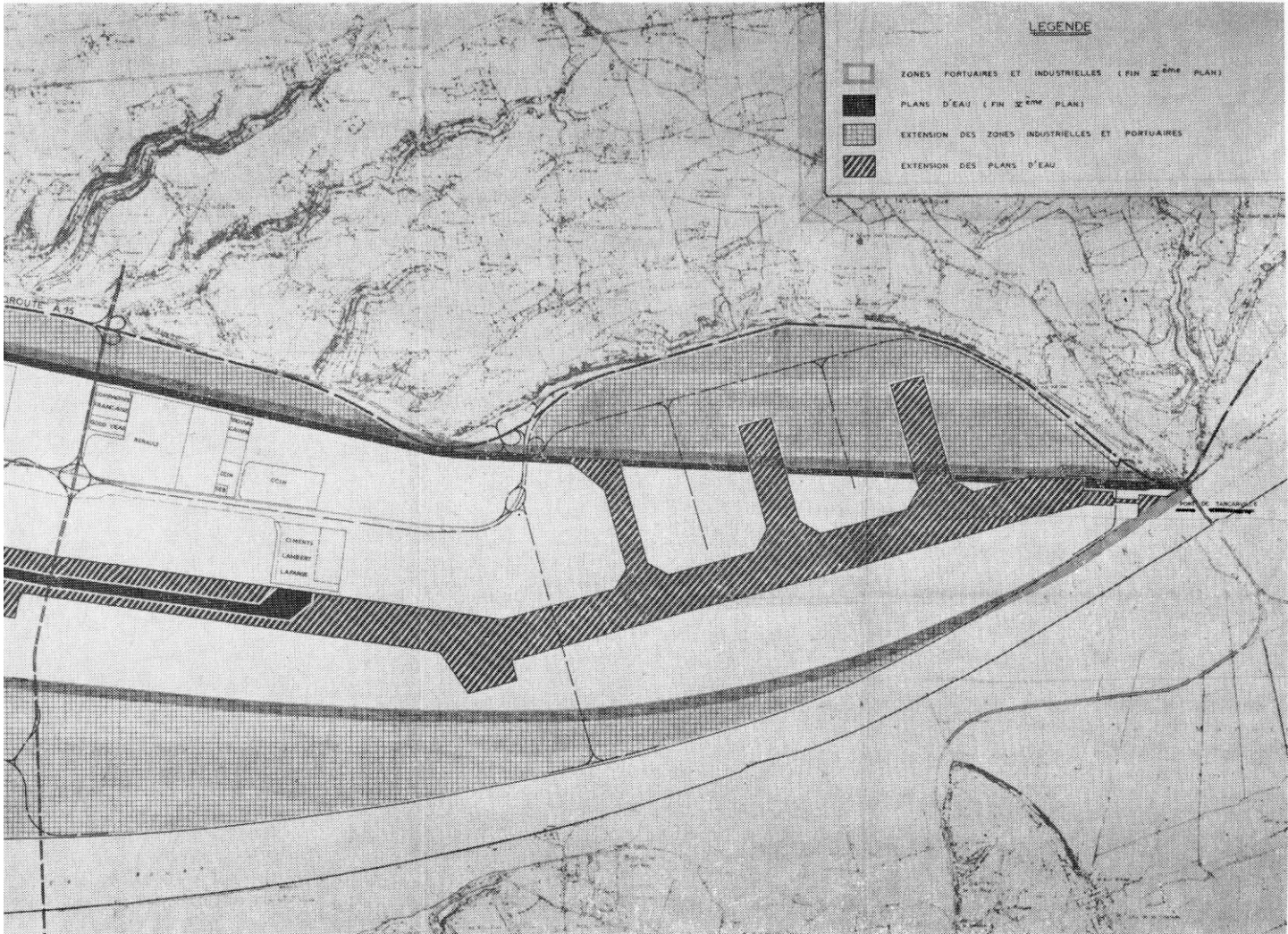


LE HAVRE — Zone portuaire — Schéma d'aménagement.



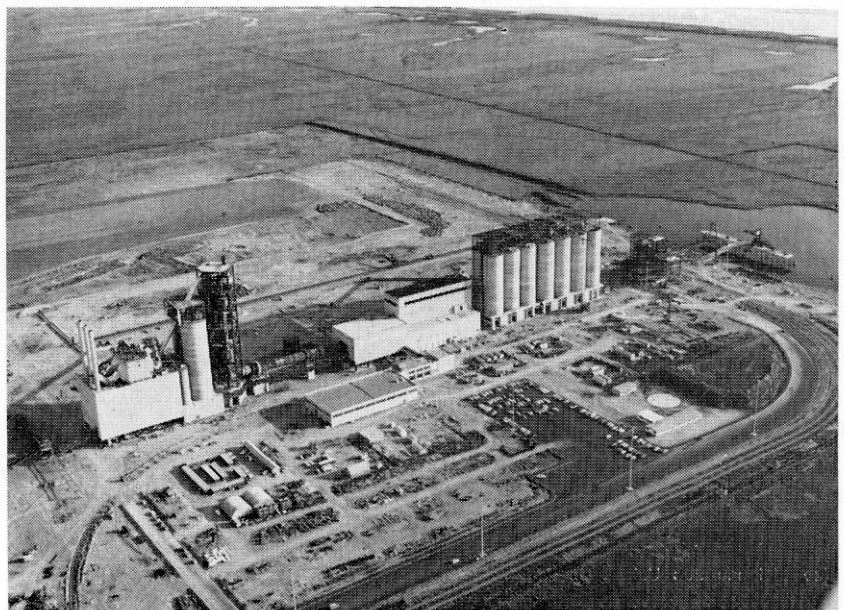
La Société Normande de l'Azote avec au 1^{er} plan l'apportement (1969).

De « Société Normande de l'Azote » met op de voorgrond de aanlegsteiger (1969).



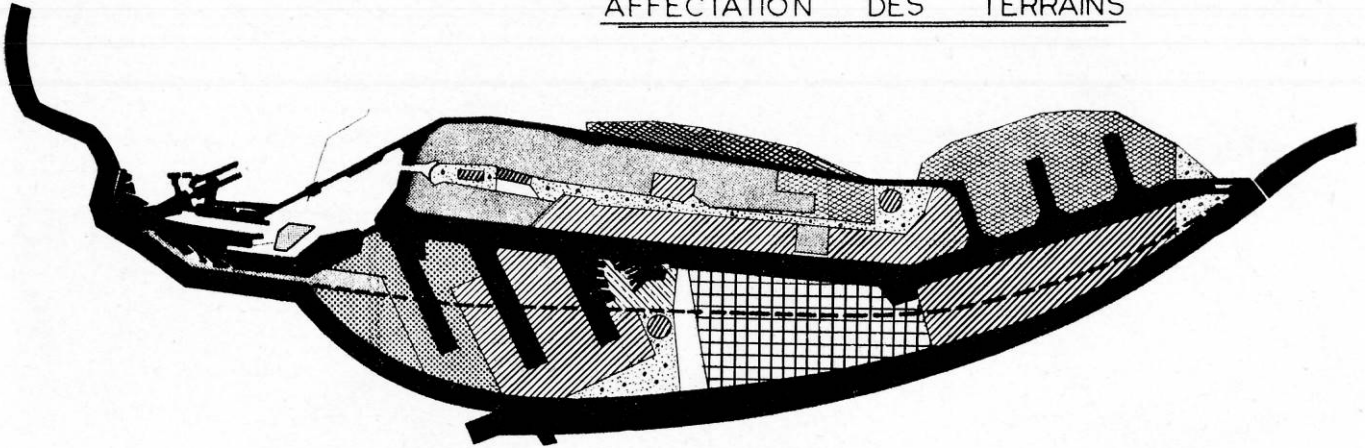
Le Havre — Havenzone — Uitrustingschema.









La Société des Ciments Lambert Lafarge (1969).

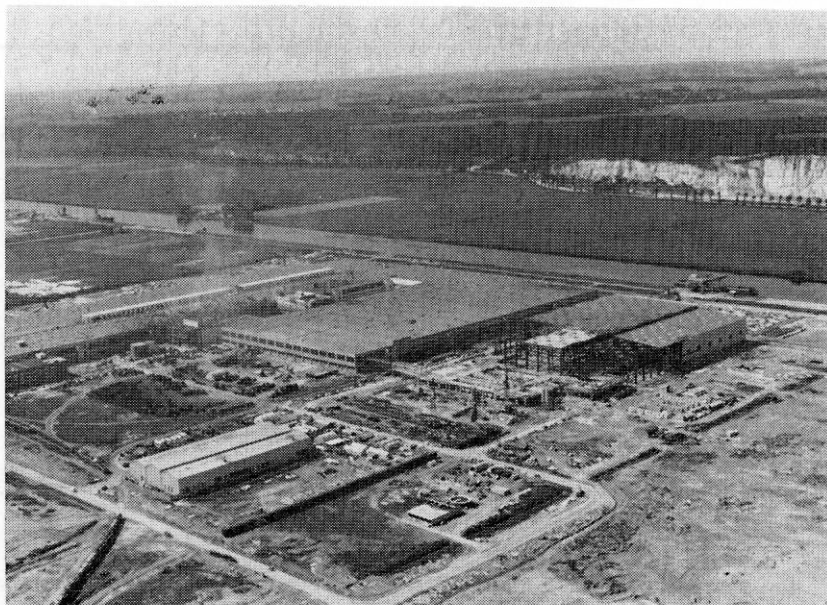


De « Société des Ciments Lambert Lafarge » (1969).

AFFECTATION DES TERRAINS



-  INDUSTRIES EXISTANTES
-  ZONE PORTUAIRE
-  ZONE INDUSTRIELLE LOURDE OU DE PETROCHIMIE
-  REPARATION ET CONSTRUCTION NAVALE
-  ZONE SIDERURGIQUE
-  ZONE INDUSTRIELLE LEGERE OU TRANSFORMATION OU ALIMENTAIRE
-  CENTRE DE SERVICE
-  ESPACES VERTS



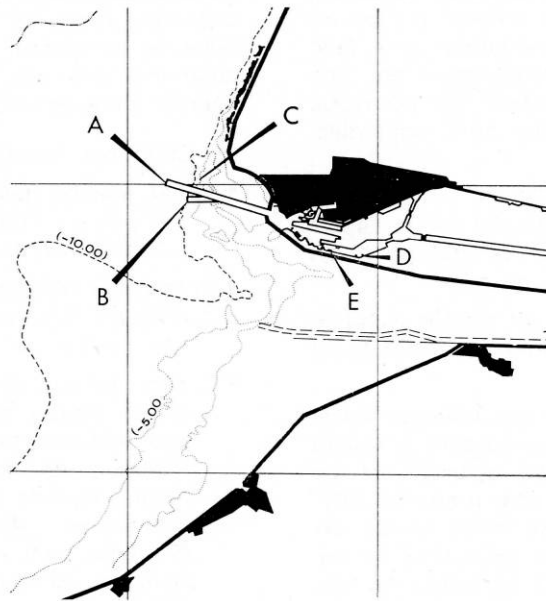
Vue aérienne des Usines Renault à Sandouville (1969).

Luchtfoto van de Renault-fabrieken te Sandouville (1969).

II. — EXTENSION.

II. — UITBREIDING.

Etapas de réalisation des améliorations du port du Havre en vue de la réception des grands pétroliers.



Uitvoeringsfasen van de aanpassingswerken van de haven van Le Havre voor de ontvangst van de grote petroleumtankschepen.

Situation du port du Havre

- A. Nouveau chenal d'accès (— 15,50 m) — (Janvier 1970).
- B. Ancien chenal d'accès (— 11,50 m).
- C. Banc d'Eclat.
- D. Poste 10 — réception des 250.000 tonnes (1970-1971).
- E. Poste 8 — réception des 200.000 tonnes (1966).

Ligging van de haven van Le Havre :

- A. Nieuwe toegangseul (— 15,50 m) - (Januari 1970).
- B. Oude toegangseul (— 11,50 m)
- C. Eclat-bank
- D. Post 10 — voor de 250.000 tonners (1970-1971)
- E. Post 8 — voor de 200.000 tonners (1966).

Les perspectives de développement des échanges maritimes assignent au port du Havre, pour les prochaines années, trois objectifs principaux :

- procurer les équipements nécessaires au développement des trafics de marchandises diverses et notamment de ceux qui font appel aux nouveaux procédés de manutention (navire porte-véhicules et porte-containers) ;
- ouvrir aux navires et aménager pour l'industrie la plaine alluviale qui s'étend du Havre à Tancarville ;
- adapter le port du Havre à la réception des grands pétroliers.

Pour atteindre ces objectifs, deux aménagements de grande ampleur sont nécessaires : l'un consiste en l'extension du port vers l'Est, en direction de la plaine alluviale ; l'autre comporte l'approfondissement des accès et du bassin de marée, la construction de nouveaux appontements pétroliers et le développement des installations de déchargement et de stockage du pétrole brut.

Les travaux correspondants sont en voie de réalisation.

In het raam van de voortdurende expansie van het maritiem verkeer, heeft de haven van Le Havre zich voor de eerstvolgende jaren drie voornamelijk doel-einden gesteld :

- de nodige uitrustingen ter beschikking stellen voor de ontwikkeling van de verschillende goederen-transporten en onder meer deze welke beroep doen op nieuwe behandelingsmethodes (container- en voertuigschepen) ;
- de alluviale vlakte tussen Le Havre en Tancarville voor de scheepvaart en voor de nijverheid geschikt maken ;
- Le Havre aanpassen aan de grote petroleumtankschepen.

Om deze doeleinden te bereiken, moeten op tweërlei gebied grootse werken worden uitgevoerd : de eerste voor de uitbreiding van de haven in oostelijke richting, naar de alluviale vlakte toe, de tweede voor het verdiepen van de toegangen en van het getijdok, de konstruktie van nieuwe aanlegposten voor petroleumtankschepen en het vergroten van de installaties voor lossen en opslaan van de ruwe olie. Deze werken zijn nu in uitvoering.

L'EXTENSION VERS L'EST.

Pour relier la plaine alluviale (d'une superficie de 10.000 hectares et d'une longueur de près de 25 km s'étendant jusqu'à Tancarville) qui s'étend à l'Est du port du Havre aux installations existantes, il a fallu protéger l'ensemble de la zone d'extension par une digue d'enclôture à l'abri de laquelle de nouveaux terre-pleins et de nouveaux bassins sont construits.

Ces aménagements comportent :

- A) **le nouveau bassin de marée** de 120 ha de superficie dont le plafond dragué à la cote (-11,00) a été approfondi à (-15,00) en 1970 ;
- B) **un bassin à niveau constant** dit bassin Sud-Est, d'une superficie de 52 ha dont le plafond est dragué à la cote (-4,50) ;
- C) **une batterie de trois écluses** qui relieront entre eux le bassin de marée et les bassins à niveau constant. La première de ces écluses est en cours de construction et doit être prête fin 1971. Ses dimensions sont : longueur entre portes extrêmes : 400 m, largeur entre bajoyers : 67 m, cote du radier (-14,50) ; elle permettra le passage des minéraliers de 200.000 T de port en lourd. Etant donné le mode d'exécution des terrassements de cet important ouvrage, nous donnons ci-après une description plus détaillée de sa construction (*) ;

DE UITBREIDING IN OOSTELIJKE RICHTING.

Om de 25 km lange alluviale vlakke van 10.000 ha, gelegen ten oosten van de haven van Le Havre en die zich tot Tancarville uitstrekt met de bestaande installaties te verbinden, heeft men de ganse uitbreidingszone met een dijk moeten omringen waarachter de nieuwe haventerreinen en dokken worden aangelegd.

Daar zijn voorzien :

- A) **het nieuwe getijdok** van 120 ha waarvan de op het peil (-11,00) gebaggerde bodem in 1970 tot (-15,00) werd verdiept ;
- B) **een dok met konstant peil**, het zogenaamde zuidoostelijk dok, met een oppervlakte van 52 ha en een bodem op peil (-4,50) ;
- C) **een stel van drie sluizen** die voor de verbinding zullen zorgen tussen het getijdok en de dokken met konstant peil. De eerste dezer sluizen is in aanbouw en moet eind 1971 voltooid zijn. Zij heeft volgende afmetingen : lengte tussen buitenste deuren : 400 m, breedte tussen sluisuren : 67 meter, peil van de sluisvloer (-14,50). Deze sluis zal doorgang verlenen aan ertsschepen van 200.000 T.

Daar de manier waarop het grondwerk voor dit belangrijk kunstwerk werd uitgevoerd bijzondere aandacht verdient, geven wij er hieronder een gedetailleerde beschrijving van (*).

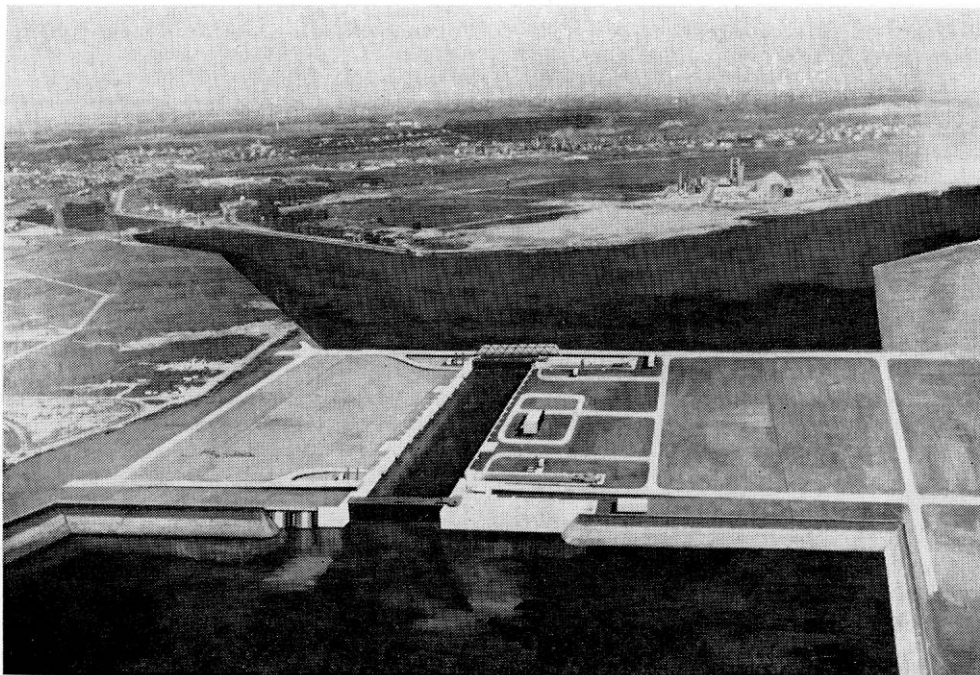
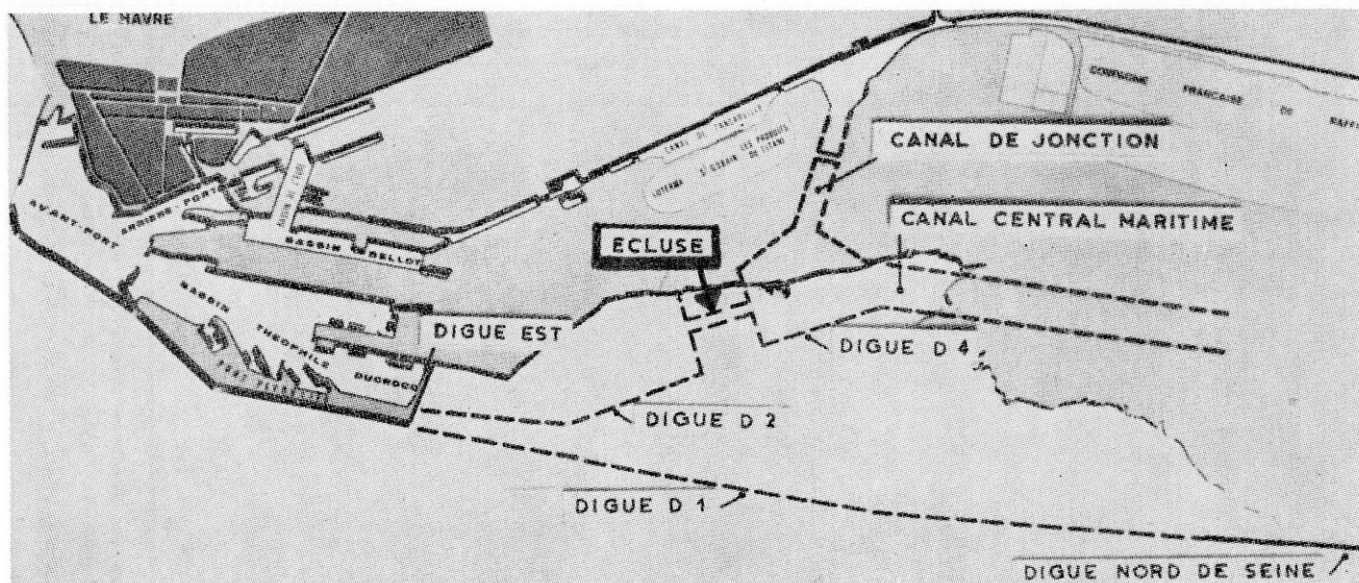


Photo-montage de l'écluse maritime terminée.

Fotomontage van de voltooide zeesluis.

(*) Les travaux d'extension du Port du Havre par Jacques Dubois, Ingénieur des Ponts et Chaussées - Directeur des Travaux au Port autonome du Havre. - Travaux n° 410 - Mai 1969.

(*) De uitbreidingswerken van de haven van Le Havre door Jacques Dubois, Ingenieur van Bruggen en Wegen. - Directeur der werken van de « Port Autonome du Havre ». - Travaux n° 410 - Mei 1969.



Plan des travaux d'extension (1^{er} étape).

Plan van de vergrotingswerken (1^e fase).

La construction des digues D1, D2, D4, le dragage, le remblaiement, la mise en siphon des canalisations du port pétrolier et l'ouvrage de franchissement du canal de jonction étaient terminés à la fin de l'année 1967.

Pour achever la réalisation de cette étape d'extension du port, il restait encore :

- à construire l'écluse qui permettra aux navires d'accéder depuis la mer, c'est-à-dire depuis le bassin de marée, au canal central maritime ;
- à draguer le canal central maritime, ou du moins à en draguer une première tranche sur une longueur de 9.250 m.

Cette opération de dragage a été récemment entreprise.

Au mois d'octobre 1967, a été donné au Groupement d'entreprises, constitué par la Compagnie française d'entreprises, l'entreprise des Travaux publics de l'Ouest et Soléтанche, l'ordre de commencer les travaux de construction de la nouvelle écluse maritime. L'ouvrage sera mis en service à la fin de l'année 1971. Il est conçu pour permettre le passage de navires de 250.000 tdw. La longueur utile a été fixée à 400 m. La largeur entre bajoyers a été fixée à 67 m, de sorte que plusieurs grands navires porte-containers ou porte-barges pourront être sassés simultanément. La cote du radier (— 14,50) assure à basse mer un mouillage de 20,50.

L'écluse sera équipée de quatre portes roulantes du type « porte-brouette » et de deux ponts levants, un sur chaque tête, dont un seul sera réalisé en première étape.

De dijken D1, D2, D4, de baggerwerken, de aanvullingen, het plaatsen van de hevels voor de leidingen van de petroleumhaven en de overbrugging van het verbindingskanaal waren eind 1969 klaar.

Om deze uitbreidingsfase van de haven te voltooien moesten nog volgende werken worden uitgevoerd :

- de konstruktie van de sluis waardoor de schepen van uit zee, dus van uit het getijdok, het centrale zeekanaal kunnen bereiken ;
- de baggerwerken van het centrale zeekanaal, of toch ten minste deze van een eerste deel over een lengte van 9.250 m.

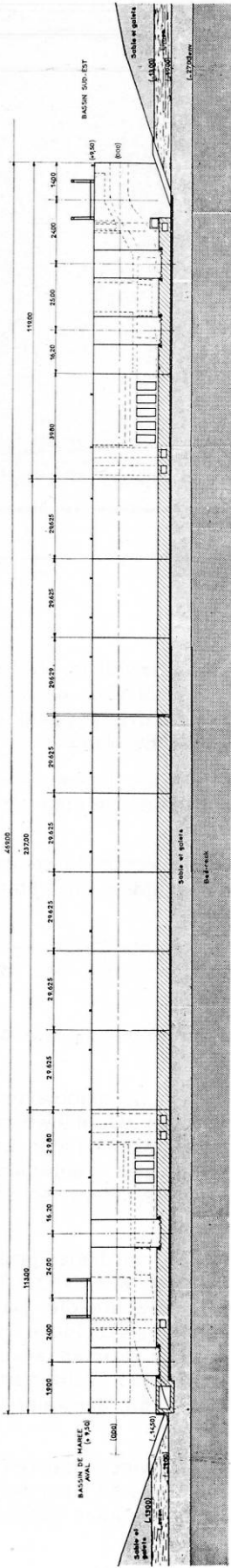
Met deze laatste werken werd onlangs een aanvang gemaakt.

In oktober 1967 werd aan een aannemerskombinatie **order gegeven de werken van de nieuwe zee-sluist te beginnen**. Deze aannemerskombinatie werd gevormd door de Compagnie française d'entreprises, de Entreprise des Travaux Publics de l'Ouest en Soléтанche.

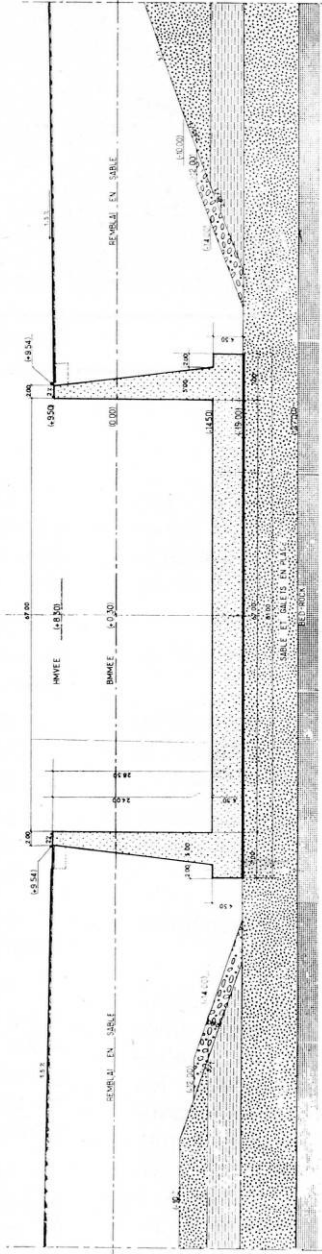
Het kunstwerk moet einde 1971 in dienst gesteld worden. Het is bestemd voor schepen van 250.000 Tdw en heeft een lengte van 400 m. De breedte tussen sluismuren bedraagt 67 m, zodat verscheidene containerschepen tegelijk zullen kunnen geschut worden. Daar de sluisvloer op het peil (— 14,50) wordt aangelegd, is een diepgang van 20,50 m bij laagwater verzekerd.

De sluis zal uitgerust zijn met vier roldeuren en twee hefbruggen, een aan elk sluishoofd ; om te beginnen wordt slechts een dezer bruggen gebouwd.

A.



B.



Ecluse maritime entre le bassin de marée et le bassin Sud-Est.

1^{er} lot : génie civil (avant N° 2).

A. Coupe transversale.

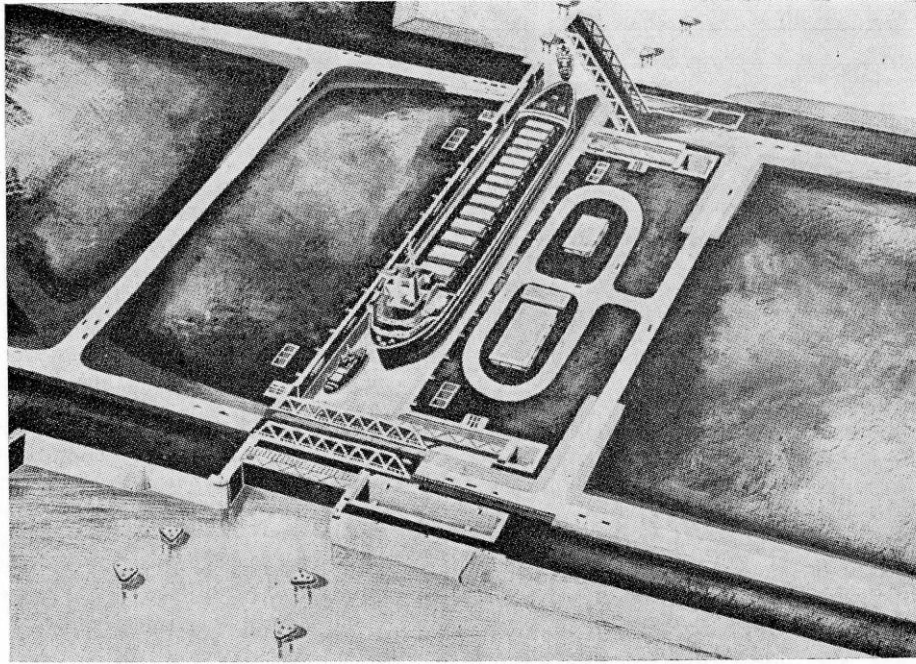
B. Coupe longitudinale.

Zeeclus tussen het getijdok en het zuid-west dok :

1^{er} lot : burgerlijke bouwkundige werken (2^e bijvoegsel)

A. dwarsdoorsnede

B. langsdoorsnede.



Vue en perspective de l'écluse en fonctionnement au passage d'un navire de 250.000 tdw.
 Perspektieftekening van de sluis tijdens het schutten van een schip van 250.000 tdw.

DESCRIPTION DU PROJET.

Le bief central entre les deux têtes est long de 216 m. Il comporte un radier général en béton armé de 4,50 m d'épaisseur, arasé à la cote (-14,50) et fondé à l'altitude (-19,00) ainsi que des bajoyers de béton armé dont la partie basse à une épaisseur de 5,00 m, tandis qu'à la partie supérieure, cette épaisseur se réduit progressivement à 2 m. Le parement, côté sas, de ces bajoyers est vertical. Les têtes amont et aval de l'écluse sont de dimensions identiques. Dans chacune d'elles sont prévues deux chambres de portes.

La chambre du contrepoids du pont basculant est implantée à l'extérieur de l'enclave de la tête amont. Chaque enclave peut être isolée du sas par un batardeau, puis asséchée de manière à constituer une forme de radoub pour la porte d'écluse. Une station de pompage est aménagée de manière à recevoir les pompes centrifuges destinées à l'épuisement des chambres de portes (*).

LE SITE.

L'écluse est située à l'emplacement d'un terrain remblayé entre le bassin Sud-Est et le nouveau bassin de marée.

A l'amont, le plan d'eau est maintenu à la cote (+7,00) à 0,30 m près. L'altitude du plan d'eau dans le bassin de marée est comprise entre (+8,30) et (+0,30). Il n'y a pas de courant appréciable et les conditions d'abri sont très bonnes.

(*) Rappelons les caractéristiques de l'écluse de Zandvliet au Nord d'Anvers. (Excavator août 1963).
 Longueur entre portes extérieures : 500 m
 Longueur totale de l'ouvrage : 658 m
 Largeur du sas : 57 m
 Cote radier (-13,50)
 Cote couronnement (+9,00)

BESCHRIJVING VAN HET ONTWERP.

De centrale sluis, tussen de twee hoofden, heeft een lengte van 216 m. Hij bestaat uit een 4,50 m dikke vloer uit gewapend beton waarvan het bovenvlak zich op het peil (-14,50) bevindt en het ondervlak op het peil (-19,00). De sluiswanden, uit gewapend beton, hebben onderaan een dikte van 5,00 m die geleidelijk vermindert tot 2,00 m bovenaan. Het dagvlak — in de schutkolk — is verticaal. De boven- en benedenluishoofden hebben juist dezelfde afmetingen. In elk dezer sluishoofden zijn twee deurkassen voorzien.

De kamer van het tegengewicht van de basculebrug ligt buiten het bovensluishoofd. Elke deurkas kan van het sas worden afgesloten en drooggelegd om op deze manier een droogdok voor de sluisdeur te vormen. De centrifugaalpomp voor het leegpompen van de deurkassen bevinden zich in een pompstation (*).

DE INPLANTING.

De sluis ligt op een aangevuld terrein tussen het zuid-oostelijk dok en het nieuwe getijdok.

Stroomopwaarts wordt het water op 0,30 m na op het peil (+7,00) gehouden. Het waterpeil in het getijdok schommelt tussen (+8,30) en (+0,30). Er is praktisch geen stroming en het geheel is goed beschermd t.o.v. de zee.

(*) Ter herinnering, de kenmerken van de sluis van Zandvliet ten noorden van Antwerpen (Excavator - augustus 1963):
 Lengte tussen uiterste deuren : 500 m.
 Totale lengte van het kunstwerk : 658 m.
 Schutkolkbreedte : 57 m.
 Peil van de sluisvloer : (-13,50).
 Peil bovenkant sluiswanden : (+9,00).

Les conditions géotechniques du site sont, par contre, moins favorables. Au-dessus du bed-rock, les sols sont constitués de séries alluviales. De bas en haut, on reconnaît :

- l'oxfordien supérieur qui constitue le bed-rock et dont le toit se situe entre les altitudes (— 26,00) et (— 28,00) ;
- puis les galets de fonds qui culminent entre les altitudes (— 22,00) et (— 17,00). Ils sont recouverts par une formation épaisse et continue de limons organiques gris clair, finement litée de passées tourbeuses. L'épaisseur de ces limons, dont le toit se situe entre les altitudes (— 12,00) et (— 15,00), varie de 3 à 7 m ;
- enfin les séries correspondant à la sédimentation marine. La couche inférieure est formée d'une lentille de galets, de cailloutis sableux et de sables coquilliers grossiers. L'ensemble forme un banc de 5 à 10 m d'épaisseur culminant vers (— 6,00). Il est recouvert de sables fins gris-vert compacts de 5 à 7 m d'épaisseur, dont le toit se situe à proximité de la cote (0,00).

Au-dessus, règnent des vases jusqu'à l'altitude (+ 6,00). La couverture superficielle est constituée par une couche de remblais sableux.

Uit geotechnisch oogpunt is de plaats echter veel minder gunstig. Boven de bedrock bestaat het terrein immers uit alluviale lagen. Van onder naar boven, treft men volgende formaties aan :

- de bovenste oxfordiaanse formatie die de bedrock vormt en waarvan de bovengrens tussen (— 26,00) en (— 28,00) ligt ;
- de keienlaag waarvan de bovengrens ligt tussen de peilen (— 22,00) en (— 17,00). Deze laag is bedekt met een dikke en continue formatie organische lichtgrijze leem afgewisseld met fijne turfachtige laagjes. Deze leemlagen zijn 3 à 7 m dik en hun bovenste grens ligt tussen (— 12,00) en (— 15,00) ;
- en tenslotte de zeesedimentaties. De onderste laag bevat keien, keienzandmengsels en grof zand met schelpen. Dit geheel vormt een 5 à 10 m dikke bank met bovengrens rond (— 6,00). Het is bedekt met fijn grijsgroen kompakt zand op een dikte van 5 à 7 m en een bovenste grens rond het peil (0,00). Daarboven ligt slijk tot op het peil (+ 6,00), en daarop volgt een laag zandachtige aanvullingen.

De geotechnische kenmerken van de alluviale formaties zijn in onderstaande tabel samengevat :

	Poids volumique apparent in situ Soortelijk gewicht in situ (t/m ³)	Module de compressibilité Samendrukkingsmodulus (kg/cm ²)	Angle de frottement interne (degrés) Inwendige wrijvingshoek (graden)	Cohésion Cohesie (kg/cm ²)	Perméabilité Doorlatendheid (m/sec)
Sables vaseux superficiels Bovenste silthoudende zanden	1,80	0 à 50	0	0 à 0,3	10 ⁻⁷ à 10 ⁻⁸
Sables gris-vert compacts Kompakte grijsgroene zanden	1,99	150 à 200	33 à 41	0	8,10 ⁻⁵
Sables coquilliers Schelpzanden	2,20	150 à 250	38	0	4,10 ⁻⁵ à 8,10 ⁻⁵
Limons Leem	1,84	30 à 150	0	0,3 à 0,7	10 ⁻⁸ à 10 ⁻⁹
Sables et galets Zand en keien	2,35	500	42	0	environ 10 ⁻² ongeveer 10 ⁻²
Argile du bed-rock Klei van de bed-rock	2,06	100	5	2,5	10 ⁻⁹ à 10 ⁻¹⁰

LES ETUDES.

Après étude de divers procédés de construction, il a été décidé de construire l'écluse dans une fouille asséchée, ce procédé offrant l'avantage d'une fondation plus sûre ainsi que d'une structure plus simple et plus massive.

Dans cette perspective, a été effectuée en 1965 une reconnaissance hydrologique qui a permis d'étudier le régime des deux nappes séparées par le banc de limon : la nappe inférieure dans les galets de fonds particulièrement perméables et la nappe supérieure.

DE STUDIES.

Na een voorstudie van verschillende mogelijke konstruktietodes, werd de beslissing genomen de sluis in een drooggelegde bouwput te bouwen omdat met deze metode een meer betrouwbare fundering en een eenvoudiger en massievere konstruktie kon bekomen worden.

Om dit ontwerp verder te kunnen uitwerken, werd in 1965 een hydrologische studie ondernomen om het regime van het grondwater te bepalen. Dit grondwater wordt door de leemformatie in twee delen geschei-



Photo-montage représentant l'écluse telle qu'elle a été construite dans la fouille asséchée.

Deze fotomontage toont hoe de sluis in de drooggelegde bouwput werd gebouwd.

A cet effet, ont été forés et équipés des puits de pompage entourés de piézomètres.

Les caractéristiques géotechniques de ces séries alluviales sont résumées ci-contre.

Cette reconnaissance a montré que le niveau piézométrique du banc des galets de fonds variait de la demi-amplitude de la marée, autour d'une cote moyenne voisine de (+ 5,20), et que sa perméabilité était telle que l'assèchement d'une souille de 150 m × 420 m, au niveau du toit des galets conduirait à pomper un débit de l'ordre de 1,50 m³/s. Un tel débit excluait le procédé de rabattement en nappe libre, tant à cause du coût prohibitif de l'opération qu'en raison des tassements qu'elle pourrait, à la longue, entraîner sur plusieurs kilomètres alentour. **Il a, en conséquence, été décidé d'étudier la possibilité d'assécher la fouille grâce à la construction d'un écran d'étanchéité ancré dans les marnes compactes et imperméables du bed-rock.**

Cet écran serait situé à l'extérieur du contour constitué par la crête du talus de la fouille. En arrière, s'exerceraient les pressions hydrostatiques et c'est le prisme de terrain compris entre l'écran d'étanchéité, le toit du bed-rock argileux et le talus qui résisterait à ces pressions par son poids.

Pour étudier le projet, des essais d'exécution d'une paroi moulée dans le sol, susceptible de constituer l'écran d'étanchéité, ont été entrepris.

Le problème posé concernait la possibilité de réaliser, dans des terrains peu consolidés, **une paroi moulée de 40 m de hauteur** et de la remplir d'un béton d'argile.

A la mise en place dans la tranchée, le béton devait se substituer progressivement à la boue, en commençant par le fond, la boue déplacée étant pompée à la partie supérieure de la tranchée. Il importait

den : het onderste, in de bijzonder doorlatende keienlagen, en het bovenste.

Om daarover meer gegevens te bekomen werden pompputten geboord met daarrond piëzometers.

Uit deze studie is gebleken dat het piëzometrisch niveau van de keienlaag schommelingen van het halve verschil tussen hoog- en laagwater vertoont, rond een gemiddeld peil van ongeveer (+5,20) en dat deze laag in dergelijke mate doorlaatbaar is dat voor het droogleggen van een tot op de keienlaag gegraven bouwput van 150 m × 420 m niet minder dan 1,50 m³/sec. zou moeten worden gepompt. Met dergelijk debiet was een gewone bemaling uitgesloten, zowel wegens de grote uitgaven die zij zou meebrengen als wegens de zettingen die er, op langere termijn, over meerdere kilometer in de omtrek het gevolg van zouden zijn. **Er werd bijgevolg beslist te onderzoeken of de bouwput niet kon drooggelegd worden met behulp van een tot in de kompakte en ondoordringbare klei van de bed-rock doordringend waterdicht scherm.**

Dit scherm zou buiten het talud van de bouwput komen te liggen, zodat de hydrostatische druk door het terrein begrepen tussen het scherm, de bovenkant van de bed-rock en het talud zou kunnen opgevangen worden.

Verder werden proeven uitgevoerd om na te gaan op welke manier dergelijk in de grond gevormd scherm kon worden uitgevoerd.

Het ging er om na te gaan of het mogelijk was in betrekkelijk slappe terreinen een **40 m hoge wand**

que le béton frais fut assez fluide pour chasser la boue et, en même temps, assez visqueux pour ne pas se ségréger ou se délayer au contact de la boue.

Après prise et durcissement, le béton devait rester suffisamment plastique et cela, pendant les trois ou quatre années que durerait la construction de l'écluse, pour ne pas se fissurer, se déchirer ou se cisailer sous l'action de la pression hydrostatique et sous l'effet des déformations du terrain. On pouvait craindre, en effet, un tassement de l'ordre de 40 cm résultant de la dessiccation et de la consolidation des limons intérieurs à l'enceinte et engendrant un frottement négatif sur une face de la paroi. Par ailleurs, il apparaissait qu'un déplacement horizontal pouvant atteindre 2 ou 3 cm, pourrait résulter de la mise en butée du terrain.

On pouvait imaginer que la déformée de la paroi présenterait, à partir d'une courbure générale à concavité tournée vers l'intérieur de la fouille, des points d'inflexion locaux et des zones à courbure opposée, dus à des mouvements différentiels du massif de butée. Une formule de béton plastique a donc été étudiée pour l'exécution des essais. Le mélange était dosé à raison de 75 kg de ciment C.P.M.F. et 22 kg de bentonite par mètre cube.

Les essais ont comporté également la construction d'une enceinte de section horizontale carrée de 8 × 8 m de dimensions intérieures, dans laquelle on a procédé à un rabattement par pompage.

Par un dispositif approprié, le débit était réglé — et mesuré — de sorte que le niveau d'eau dans le puits était maintenu à la cote de rabattement (— 20,00). La perméabilité de la paroi ainsi mesurée était inférieure à 10^{-8} m/s.

La réalisation des panneaux et, en particulier, celle des joints dans les angles, a été menée à bien sans difficulté notable.

Malgré ces résultats satisfaisants, il a paru utile d'étudier la possibilité de réaliser un béton plus plastique en remplaçant la bentonite par une émulsion de bitume.

Après plusieurs essais non satisfaisants, il a été possible de mettre en œuvre un coulis ciment-émulsion stable.

La composition du coulis était la suivante :

— émulsion de bitume surstabilisée (Colsol Ng)	165 l
— ciment P.M.F. N° 2	90 kg
— émulsion de bitume d'enrobage (Colsol HP 12)	135 l
— sable 0/5 à 9 % d'eau	1.200 kg
— graviers 5/15	400 kg

Le malaxage avec les agrégats a assuré un enrobage satisfaisant des grains sans rupture prématurée du coulis. La mise en place de ce mélange dans la tranchée s'est effectuée sans difficulté.

Le produit semblait, au bout de trois jours, présenter une bonne résistance superficielle et une souplesse excellente. Cependant, en raison du prix de ce mélange, l'emploi du coulis ciment-émulsion a été abandonné et on a retenu, en définitive, le projet d'un écran d'étanchéité constitué par une paroi moulée avec emploi d'un béton de ciment bentonitique.

in de grond te vormen en met een kleibeton te vullen. Dit kleibeton moest geleidelijk aan het slijk in de sleuf van beneden af verdringen, terwijl dit laatste bovenaan de sleuf weggepompt werd. Het verse beton moest voldoende vloeibaar zijn om het slijk te verdringen en tevens stijf genoeg om niet te ontmengen door het contact met het slijk.

Na binding en verharding moest het beton verder voldoende plastisch blijven gedurende de drie tot vier jaar dat de werken aan de sluis zouden duren, om niet te barsten of te scheuren onder invloed van de hydrostatische druk en de terreinbewegingen. Men mocht zich immers aan een zetting van ongeveer 40 cm verwachten, te wijten aan het drogen en de consolidatie van de binnen het scherm gelegen leemgronden, wat een negatieve wrijvingskracht op een der wanden van het scherm zou veroorzaken. Anderzijds werd de horizontale beweging onder de invloed van de hydrostatische druk op 2 of 3 cm geraamd, terwijl men daarenboven mocht veronderstellen dat de in de grond gevormde wand geen uniforme naar de bouwput gekeerde konkave vorm zou vertonen, doch dat lokale buigpunten en zones met tegengestelde kromming door differentiële bewegingen van het steunend grondmassief konden veroorzaakt worden. Om al deze redenen werd dus een voldoende plastische betonsamenstelling gezocht met 75 kg C.P.M.F. cement en 22 kg bentoniet per kubieke meter.

Tijdens de voorstudie werd ook een put voor pompproeven gegraven met een vierkante doorsnede van 8 × 8 m. Het debiet werd zodanig geregeld — en gemeten — dat het water op het peil (— 20,00) werd gehouden. De aldus gemeten doorlatendheidscoëfficiënt van de wand was kleiner dan 10^{-8} m/sec.

De uitvoering van het waterdichte scherm, en meer in het bijzonder van de voegen in de hoeken, heeft geen speciale problemen gesteld.

Hoewel deze resultaten voldoening schonken, heeft men het toch nuttig geoordeeld na te gaan in welke mate er nog plastischer beton kon bekomen worden door het bentoniet te vervangen door een bitumenemulsie.

Na enige ongunstige resultaten is men er in geslaagd een stabiel cement-emulsiemengsel op punt te stellen met volgende samenstelling :

— extra-stabiele bitumenemulsie (Colsol Ng)	165 l
— P.M.F. cement n° 2	90 kg
— vertinningsbitumenemulsie (Colsol HP 12)	135 l
— zand 0/5 met 9 % water	1.200 kg
— grint 5/15	400 kg

Het mengen van de bestanddelen gaf een voldoende omhulling, zonder voorbarig breken van de emulsie. Ook het verwerken van dit mengsel in de sleuf stelde geen problemen.

Het produkt scheen, na drie dagen, een goede oppervlakkige weerstand te bieden en een uitstekende soepelheid te vertonen. Wegens de betrekkelijk hoge prijs van dit mengsel, heeft men echter van zijn gebruik afgezien en heeft men zich uiteindelijk aan de oplossing van het bentoniet-cementbeton gehouden.



Après que fut achevé l'écran d'étanchéité, on procéda au dragage de la fouille à la cote (- 10,00). Le dragage, une fois terminé, la fouille fut vidée, c'est-à-dire mise à sec. Pour ce faire, on obtura la passe visible sur la photo. Cette excavation représente un volume de 4 millions de m³.

Eens het dichtingsscherm voltooid, werd de bouwput tot op peil (- 10,00) uitgebaggerd. Na de baggerwerken werd de bouwput drooggelegd. Daarvoor werd de op de foto zichtbare doorvaartopening dichtgemaakt. Deze bouwput vergde een grondwerk van 4 miljoen m³.

MODE D'EXECUTION DES TERRASSEMENTS.

« Un trou de 4 millions de m³ dans l'eau ».

L'excavation de la fouille pouvait être exécutée soit par engins terrestres, soit par voie maritime au moyen de dragues aspiratrices à désagrégateur.

L'excavation par engins terrestres présentait l'inconvénient d'allonger le délai d'exécution des travaux, car elle ne pouvait être entreprise qu'après achèvement de l'écran d'étanchéité et rabattement complet de la nappe à l'intérieur des terrains ainsi isolés.

Le déblaiement à la drague marine présentait l'avantage de pouvoir être exécuté en même temps que se construisait l'écran d'étanchéité. Mais cette méthode, qui impliquait que la fouille fut ouverte avant l'assèchement des terrains à l'intérieur de l'enceinte étanche, imposait des talus de pente plus faible.

Aussi une solution mixte a-t-elle été retenue. Elle comporte l'excavation de la fouille jusqu'à la cote (- 10,00) à l'aide d'une drague aspiratrice refouleuse puis, après rabattement de la nappe à l'intérieur de l'enceinte étanche, le déblaiement de la fouille jusqu'à la cote (- 19,00) au moyen d'engins terrestres.

La construction de la paroi moulée a été entreprise dès le 6 novembre 1967, tandis que la drague « Mascaret » (Propriétaire : Entreprises Ackermans & Van Haaren, S.A., Anvers), qui avait déjà effectué le creusement du nouveau bassin de marée, creusait la fouille à la cote (- 10,00) à l'intérieur du terre-plein délimité par l'enceinte.

UITVOERINGSMETODE VAN HET GRONDWERK.

« Een put van 4 miljoen m³ in het water ».

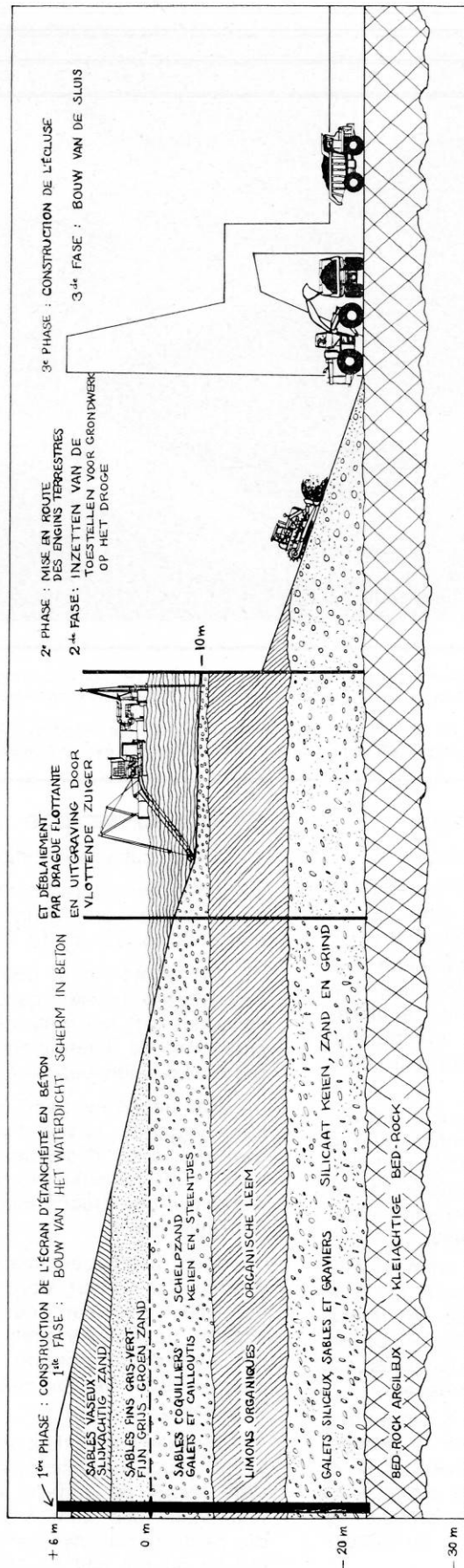
Voor het uitgraven van de bouwput had men de keuze tussen een droge uitvoering, met grondwerkmachines, of een natte, met cutterzuigers.

De uitvoering in den droge bood het nadeel van een langere uitvoeringstermijn, omdat er pas na het voltooiën van het waterdichte scherm en na het verlagen van de waterspiegel in het aldus afgezonderde terrein kon aan begonnen worden.

Het baggeren bood het voordeel dat men er mee kon beginnen terwijl het waterdichte scherm werd gevormd, doch daartegenover stond het feit dat vlakere taluds moesten worden voorzien omdat de graafwerken in nog steeds met water verzadigd terrein werden uitgevoerd.

Men heeft dan maar een gemengde oplossing weerhouden : eerst werd de bouwput tot op het peil (- 10,00) met een cutterzuiger gebaggerd, terwijl daarna, na het verlagen van de waterspiegel binnen het waterdichte scherm, de graafwerken tot op het peil (- 19,00) verder met grondwerkmaterieel werden uitgevoerd.

Met de konstruktie van de in de grond gevormde wand werd een aanvang genomen op 6 november 1967, terwijl de zuiger « Mascaret » (Eigenaar : Ondernemingen Ackermans & Van Haaren, N.V., Antwerpen), die reeds het nieuwe getijdok had gegraven, de bouwput tot op het peil (- 10,00) baggerde.



UITVOERINGSMETODE VAN HET GRONDWERK.

MODE D'EXECUTION DES TERRASSEMENTS

Au mois de mai 1968, l'écran d'étanchéité était terminé et la drague « Mascaret » quittait le chantier après avoir extrait 3.230.000 m³ de matériaux (fin juillet 1968).

L'obturation de la passe qui avait été réservée dans l'écran d'étanchéité pour permettre l'évacuation de l'engin était alors effectuée (14 août 1968).

Quelques mois auparavant, étaient entrepris le forage et l'équipement de puits de pompage implantés en crête de talus. Certains de ces puits avaient pour but de rabattre la nappe supérieure ; les autres, dits puits profonds, étaient destinés à rabattre la nappe inférieure.

Au mois de juillet, la paroi moulée étant achevée dans sa partie inférieure, les pompes équipant les puits profonds étaient mises en route. Il était en effet particulièrement important d'entreprendre le plus tôt possible le rabattement de la nappe inférieure comprise entre les limons et le bed-rock afin que la consolidation des limons commence sans tarder.

Après obturation de la passe de navigation que la drague avait empruntée pour quitter le chantier, le vidage de la nappe moyenne au-dessus des limons était entrepris. Le niveau de l'eau a ainsi été progressivement abaissé à raison de 0,20 m par jour.

Parallèlement, grâce aux puits profonds, il était procédé au rabattement et au vidage de la nappe inférieure.

Le 22 novembre 1968, le niveau de l'eau du lac atteignait le niveau de la fouille draguée à la cote (- 10,00).

Le réglage des talus était effectué au bulldozer au fur et à mesure de l'abaissement du plan d'eau, ainsi que le terrassement des rampes d'accès et, après exécution des travaux de drainage indispensables, ont été entrepris les terrassements à sec des limons.

In mei 1968 was het waterdichte scherm klaar en eind juli 1968 verliet de zuiger « Mascaret » het werk, na 3.230.000 m³ materialen uitgegraven te hebben.

Dan maakte men de opening dicht die in het waterdichte scherm was gelaten om de zuigerbagger door te laten (14 augustus 1968).

Enkele maanden voordien was men begonnen met het boren en het uitrusten van de pompputten aan de bovenkanten van de taluds. Enkele dezer putten dienden voor het verlagen van het bovenste grondwater, terwijl de zogenaamde diepe putten voor het diepe grondwater bestemd waren.

In de maand juli, zodra het diepe deel van het waterdichte scherm voltooid was, werden de pompen van de diepe putten in werking gesteld. Het was immers van het grootste belang dat zo vlug mogelijk begonnen werd met het verwijderen van het diepe grondwater, tussen de leemlagen en het bed-rock, opdat de consolidatie van de leemlagen zo vlug mogelijk zou beginnen.

Na het afsluiten van de vaargeul waarlangs de zuigerbagger het werk had verlaten, begon men het grondwater boven de leemlagen weg te pompen. Het waterpeil werd op deze manier geleidelijk aan verlaagd aan een ritme van 0,20 m per dag, terwijl tegelijk het diepe grondwater werd verwijderd.

Op 22 november 1968 bereikte het water het bodempeil van de gebaggerde put (- 10,00).

De taluds werden met bulldozers geprofileerd naarmate het waterpeil daalde, terwijl ook de toegangshellingen werden gegraven ; na uitvoering van de nodige draineringswerken, werd de leem dan in den droge uitgegraven.

Le réglage des talus était effectué au bulldozer au fur et à mesure de l'abaissement du plan d'eau dans la fouille.



De taluds werden met een bulldozer geprofileerd naarmate de waterspiegel in de bouwput daalde.

Les terrassements à sec débutèrent à la mi-janvier 1969.

Après dragage (plus de 3 millions de m³), la fouille avait sensiblement la forme d'un tronc de pyramide inversée, à base rectangulaire et aux arêtes arrondies (679 m de long × 400 m de large) avec des talus dont la pente de 4,64/1 jusqu'à la cote (— 2) passait ensuite à 3/1.

Les difficultés dues au manque de portance de certains terrains ont été surmontées grâce à l'appoint de tracteurs à basse pression au sol.



De moeilijkheden veroorzaakt door het geringe draagvermogen van zekere terreinen werden overwonnen door tractoren met geringe gronddruk in te zetten.

Il s'agissait de descendre de la cote (— 10) à la cote (— 20) pour atteindre la profondeur de fouille de 28 m et d'extraire environ 900.000 m³ auxquels il y a lieu d'ajouter des volumes non négligeables résultant du réglage des talus.

Si l'on tient compte également des apports de matériaux à mettre en place au fond de la souille ou destinés à l'aménagement des pistes et rampes d'accès, c'est un volume supérieur à un million de m³ qu'ont du déplacer les engins de terrassement.

La distance de transport était d'environ 2.000 mètres entre le fond de la souille et la décharge, tandis que la pente à gravir pour sortir de l'excavation était de l'ordre de 9 % sur 112 m et de 7 % sur 262 m.

L'entreprise chargée des travaux a mis en œuvre une flotte importante de camions type carrière d'une capacité de 32 tonnes métriques, de chargeurs sur pneus de grande capacité, de bulldozers de 65 à 270 CV et de niveleuses.

Les matériaux extraits étaient transportés puis déchargés au-delà de l'endigement, leur évacuation au large étant assurée par marées et tempêtes.

Les responsables du chantier ont dû résoudre de nombreux problèmes liés à l'instabilité des limons et aux conditions météorologiques, celles-ci aggravant naturellement celle-là.

Het droge grondwerk begon midden januari 1969.

Na het baggeren (meer dan 3 miljoen m³), had de bouwput nagenoeg de vorm van een omgekeerde afgeknotte pyramide met rechthoekige basis en afgeronde ribben (679 m lang en 400 m breed) en taluds met een helling van 4,64/1 tot op het peil (— 2,00) en daarna een helling van 3/1.

Nu kwam het er op aan de put van (— 10,00) tot (— 20,00) te verdiepen, om een totale diepte van 28 m te bereiken. Daarvoor dienden ongeveer 900.000 m³ uitgegraven, waarbij het niet te verwaarlozen volume moest worden gevoegd van het profileren van de taluds.

Als men daarenboven rekening houdt met de materialen die op de bodem van de bouwput moeten verwerkt worden of deze nodig voor het aanleggen van de werfbanen en toegangshellingen, komt men tot een volume van meer dan 1.000.000 m³ door het grondwerkmaterieel te verplaatsen materialen.

De vervoerafstand tussen de bodem van de bouwput en de losplaats bedroeg ongeveer 2.000 meter, terwijl de helling om de put te verlaten ongeveer 9 % was over 112 m en 7 % over 262 m.

De met de uitvoering van de werken belaste aannemer heeft een belangrijk park vrachtwagens van het groeftype ingezet, met een capaciteit van 32 metrische ton, benevens zware wielladers, bulldozers van 65 tot 270 pk en nivelleermachines. De uitgegraven materialen werden buiten de dijk gelost, waar zij door de zee en de stormen werden meegevoerd.

Op het werk dienden heel wat problemen opgelost in verband met de geringe stabiliteit van de leem bij ongunstige weersomstandigheden. Zodra de vloeigrens bereikt werd, konden de alluviale leemgronden de

En effet, parvenues à la limite de liquidité, les alluvions limoneuses ne portaient plus les engins sur chenilles, d'où l'impossibilité de dresser les talus de la souille et d'aménager la décharge.

En cours de transport, les matériaux s'écoulaient de l'arrière des bennes des camions de gros tonnage et rendaient les pistes impraticables à ceux-ci dont la production tombait à 6.500 m³/jour en moyenne au lieu de 10.000 m³ escomptés.

Les difficultés dues au manque de portance des terrains ont été surmontées grâce à l'appoint de tracteurs sur chenilles spécialement construits pour le travail sur sols marécageux. Ces tracteurs « basse pression au sol » exercent une pression de l'ordre de 0,260 kg/cm². C'est grâce à ces bulldozers qu'il a été possible de régler et d'assurer la finition d'une grande partie des 18 hectares de talus.

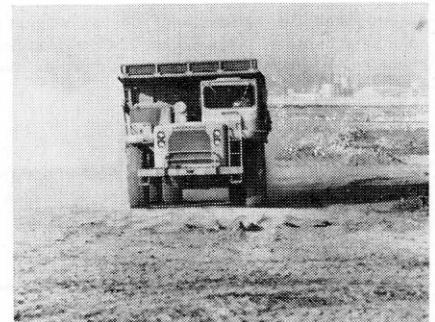
machines op kettingen immers niet meer dragen, zodat het niet meer mogelijk was de taluds van de bouwput te profileren en de materialen op de stortplaats open te spreiden.

Tijdens het vervoer vloeide het materiaal daarenboven uit de vrachtwagens, zodat de wegen bijna onbruikbaar werden en de produktie op gemiddeld 6.500 m³/dag terugviel in plaats van de verwachte 10.000 m³.

De moeilijkheden in verband met het geringe draagvermogen van het terrein werden met behulp van speciaal voor moerasachtige gronden gebouwde kettingtraktoren opgelost. Deze « low ground pressure » traktoren veroorzaken een druk op de grond van slechts 0,260 kg/cm². Het zijn deze bulldozers die het mogelijk gemaakt hebben een groot gedeelte van de 18 ha taluds te profileren.

Distance de transport : plus ou moins 2000 mètres.
Pente à gravir : 9 % sur plus ou moins 110 mètres,
7 % sur plus ou moins 260 mètres.

Vervoerafstand : ongeveer 2.000 meter.
Hellingen : 9 % over ongeveer 110 meter,
7 % over ongeveer 260 meter.

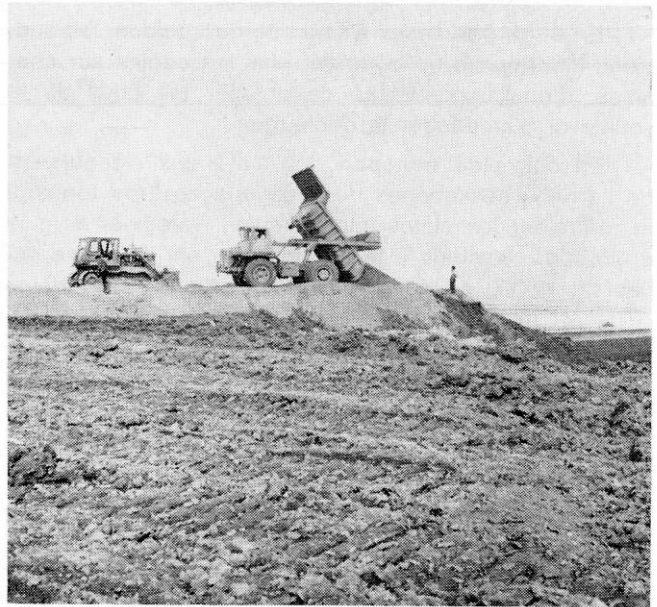
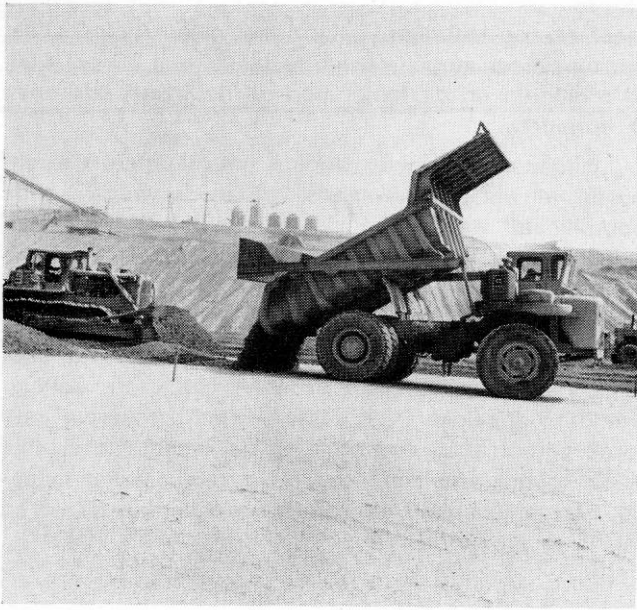


Le problème de l'écoulement des matériaux sans consistance en dehors des bennes des gros camions type carrière a été résolu par une astuce technique. Celle-ci consistait à installer, à l'arrière des bennes, des portes solidaires d'un cadre fixe à l'intérieur duquel s'effectuait le basculement (voir photo page 28). Grâce à ce dispositif, les apports de graves ont été moins importants sur les pistes, auparavant couvertes de boues, et les gros camions ont pu être employés à plein temps au transport des déblais.

Dix camions de 32 tonnes ont été affectés au chantier, dont huit étaient toujours en service et deux en réserve pour remplacer les engins dont le moteur devait être vidangé et sur lesquels devait s'effectuer l'entretien préventif. Six unités travaillant à deux postes de dix heures produisaient journalièrement 10.500 m³ et deux à un poste produisaient 1.750 m³ par jour, soit un volume total de matériaux de 12.250 m³ transportés par jour. Ces travaux de terrassement à sec ont été terminés à la fin du mois de juin 1969 et l'on a entrepris alors la construction proprement dite de l'écluse et des quatre gigantesques portes d'acier.

Voor het probleem van het wegvloeiën van het materiaal uit de grote vrachtwagens werd een spitsvondige technische oplossing gevonden. Deze bestond er in achteraan de laadbakken schotten te voorzien die aan een vast kader bevestigd waren waarbinnen het geheel kipte (zie foto blz 28). Dank zij deze oplossing viel veel minder materiaal op de wegen, zodat zij niet meer met slijk bedekt waren en de grote vrachtwagens full time voor het vervoer konden worden ingezet.

Van de tien vrachtwagens van 32 ton die op dit werk werden gebruikt, waren er 8 steeds in dienst, terwijl de twee andere dienden ter vervanging van deze waarvan de motorolie moest worden afgelaten of die een onderhoudsbeurt vergden. Zes vrachtwagens werkten tweemaal 10 uur per dag en vervoerden dagelijks 10.500 m³, terwijl twee andere in eenmaal 10 uur 1.750 m³ per dag vervoerden, wat een totaal volume van 12.250 m³ per dag gaf. Dit droge grondwerk was eind juni 1969 volledig uitgevoerd, waarna men met de eigenlijke konstruktie van de sluis en de vier reusachtige sluisdeuren begon.



Le problème de l'écoulement des matériaux sans consistance en dehors des bennes des gros camions type carrière a été résolu par une astuce technique. Celle-ci consistait à installer, à l'arrière des bennes, des portes solidaires d'un cadre fixe à l'intérieur duquel s'effectue le basculement. Ainsi, les apports de graves ont été moins importants sur les pistes et ces dumpers ont été employés à plein temps au transport des déblais.

Het probleem van het verlies van de uiterst slappe materialen uit de laadbakken van de grote vrachtwagens van het groeftype werd op een spitsvondige manier opgelost: door achteraan de vrachtwagens schotten op een vast kader te bevestigen, waarbinnen de bak kon kantelen. Op deze manier kwam minder materiaal op de werfbanen terecht en konden de dumpers de ganse tijd voor het vervoer van de uitgegraven materialen worden gebruikt.

ETUDE DU BETON DE L'ECRAN D'ETANCHEITE.

Le béton devant constituer l'écran d'étanchéité a donné lieu à l'exécution de nombreux essais préliminaires de manière à déterminer une composition optimale assurant au mélange une plasticité aussi élevée que possible.

Les paramètres dont il a été tenu compte dans l'exécution de ces essais étaient :

- la nature du ciment (C.P.A.C. - CLK - P.M.F. 1 - P.M.F. 2) ;
- le rapport du poids de ciment au poids de l'eau de gâchage (C/E) ;
- la nature, le dosage et le fuseau granulométrique des agrégats ;
- la nature des adjuvants (bentonite F.B. 5 ou F.B. 50, Colsol).

L'étude des déformations a été effectuée en fonction de l'étreinte à partir d'essais triaxiaux de deux types se différenciant par les conditions de drainage et les vitesses d'écrasement. On a ainsi effectué des essais non consolidés, non drainés et des essais consolidés drainés.

STUDIE VAN HET BETON VAN DE WATERDICHTE WAND.

Voor het beton van het waterdichte scherm werd een ganse reeks proeven uitgevoerd om de beste samenstelling, met een zo groot mogelijke plasticiteit, te bepalen.

Bij deze proeven werd met volgende veranderlijke factoren rekening gehouden :

- de aard van het cement (C.P.A.C. - CLK - P.M.F. 1 - P.M.F. 2) ;
- de verhouding tussen het cementgewicht en het aanmaakwater ;
- de aard, de dosering en de korrelverdeling van de aggregaten ;
- de aard van de toeslagstoffen (bentoniet F.B. 5 of F.B. 50, Colsol).

De vervormingen werden met twee soorten triaxiale proeven bestudeerd met verschillende draineerkarakteristieken en samendrukkingsnelheden. Aldus werden niet-geconsolideerde, niet-gedraineerde proeven en geconsolideerde en gedraineerde proeven uitgevoerd.

A la suite de l'exécution de ces essais, les conclusions suivantes ont été tirées :

- du point de vue de la plasticité, on obtient des résultats croissants en utilisant des ciments classés dans l'ordre CLK et P.M.F. 2, P.M.F. 1 et C.P.A.C. 325 ;
- la valeur 0,15 du rapport C/E semble la plus favorable ;
- les granulats graveleux donnent un mélange plus plastique que ceux préparés à partir de granulats sableux ;
- un dosage par mètre cube de 1.400 kg de granulats dans la proportion sable 0/5 mm = 60 % et gravier 5/20 mm = 40 % semble optimale.

Compte tenu de ces essais, la composition suivante a été retenue :

— ciment P.M.F. 2	66 kg
— sable 0/5 mm	840 kg
— agrégats 5/20 mm	560 kg
— bentonite	35 kg
— eau	440 l

MODE D'EXECUTION DE L'ECRAN D'ETANCHEITE (*).

Fiche technique de la paroi moulée.

La projection en plan de la paroi d'étanchéité qui enserre la fouille de la nouvelle écluse maritime affecte la forme d'un rectangle aux angles arrondis dont les dimensions sont les suivantes :

périmètre	1.971 m
longueur	679 m
largeur	400 m
ancrage moyen dans le bed-rock	1,56 m
rayon des arrondis d'angles . .	109 m
hauteur moyenne	37,56 m
hauteur minimale	35,44 m
hauteur maximale	41,46 m
surface totale	75.000 m ²
nombre de panneaux	191
longueur minimale d'un panneau normal	8,40 m
longueur maximale d'un panneau normal	13,50 m
longueur moyenne d'un panneau normal	9,80 m à 10,80 m
épaisseur théorique	0,60 m
épaisseur moyenne (déduite des cubes de conglomerat mis en œuvre)	0,72 m.

La construction de la paroi moulée commença le 6 novembre 1967 par la construction de deux murs guide affectant chacun la forme d'une cornière en béton armé avec ailes verticales enfoncées dans le sol.

(*) La paroi moulée du chantier de la nouvelle écluse maritime du Havre — Paul Didiez - Ingénieur des Travaux Publics de l'Etat.

Uit deze proeven konden volgende besluiten getrokken worden :

- uit het oogpunt van de plasticiteit kunnen de cementsoorten, in functie van de bekomen resultaten, als volgt gerangschikt worden : CLK en P.M.F. 2, P.M.F. 1 en C.P.A.C. 325, waarbij de eerste het minst goede en de laatste het beste resultaat geeft ;
- de waarde 0,15 van de verhouding cement/water schijnt de gunstigste te zijn ;
- aggregaten met een hoog percentage grint geven een plastischer mengsel dan deze met een groter zandgehalte ;
- per kubieke meter van 1.400 kg schijnt een verhouding van 60 % zand 0/5 mm en 40 % grint 5/20 mm de beste resultaten te geven.

Op basis van deze proeven, werd uiteindelijk volgende samenstelling weerhouden :

— cement P.M.F.2	66 kg
— zand 0/5 mm	840 kg
— grint 5/20 mm	560 kg
— bentoniet	35 kg
— water	440 l

UITVOERING VAN HET DICHTINGSSCHERM (*).

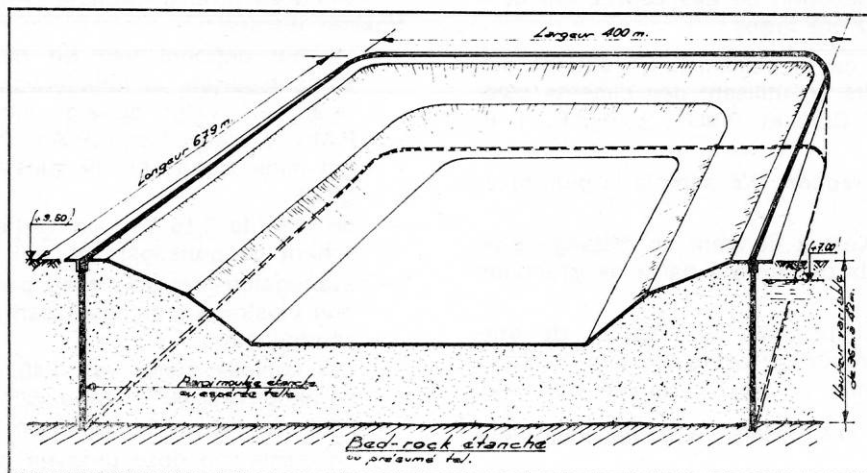
Technische steekkaart van de in de grond gevormde wand.

In planzicht heeft het dichtingsscherm dat de bouwput van de nieuwe zeesluis omringt de vorm van een rechthoek met afgeronde hoeken en volgende afmetingen :

omtrek	1.971 m
lengte	679 m
breedte	400 m
gemiddelde indringingsdiepte in de bed-rock	1,56 m
straal van de afgeronde hoeken	109 m
gemiddelde hoogte	37,56 m
minimum hoogte	35,44 m
maximum hoogte	41,46 m
totale oppervlakte	75.000 m ²
aantal panelen	191
minimum lengte van een normaal paneel	8,40 m
maximum lengte van een normaal paneel	13,50 m
gemiddelde lengte van een normaal paneel	9,80 m à 10,80 m
teoretische dikte	0,60 m
gemiddelde dikte (afgeleid uit het tewerkgesteld betonvolume)	0,72 m.

Op 6 november 1967 werd begonnen met de constructie van de in de grond gevormde wand. De eerste fase van deze werken was het vervaardigen van twee leimuren met een L-vormige doorsnede waarvan een der armen vertikaal in de grond stak.

(*) De in de grond gevormde wand van de nieuwe zeesluis van Le Havre - Paul Didiez, Ingenieur van Openbare Werken van de Staat.



Coupe de la fouille de l'écluse montrant l'emplacement de la paroi moulée.

Doorsnede van de bouwput van de sluis, waarop de ligging van het in de grond gevormde scherm zichtbaar is.

La distance entre les deux murs guide est de 0,62 m à 0,65 m pour permettre le passage des benes destinées à la perforation des panneaux.

L'aile horizontale de ces cornières en béton était arasée à la cote (+ 9,20) de façon à ce que le niveau de la boue à laquelle elle servait de limite supérieure soit toujours au-dessus de la cote (+ 9 00), altitude limite des marées, en surcote.

Pour imaginer le mode de construction d'une paroi moulée, on peut dire que l'on dessine sur le terrain à l'aide d'un matériel approprié un gigantesque tireté dont chaque trait est appelé panneau primaire et chaque blanc panneau secondaire.

On procède, bien entendu, initialement à la perforation et au bétonnage des panneaux primaires, puis après que le « béton » ou conglomérat de remplissage ait atteint une consistance suffisante, on vient exécuter les panneaux secondaires (situés entre deux panneaux primaires) pour assurer la continuité de la paroi.

a) Perforation.

Pour exécuter la perforation des panneaux, trois types de matériel ont été utilisés :

Tout d'abord, on a utilisé des machines perforatrices montées sur chariot, équipées de tubes télescopiques cylindriques avec, en extrémité, une benne preneuse. Ce matériel de type « Sepicos » permettait la perforation des panneaux jusqu'à une profondeur de 20 mètres.

Pour descendre plus bas, il était nécessaire d'utiliser les poutres télescopiques de section carrée baptisées « Kelly » (du nom du tenon qui entraîne la table de perforation dans les forages pétroliers), et dont deux types de hauteur furent utilisées : 43 mètres et 53 mètres, permettant d'atteindre le bed-rock et d'y ancrer la paroi.

Un troisième type de matériel baptisé « C.I.S. » (sigle signifiant « circulation inverse Solétanche ») fut utilisé pour l'exécution de la perforation. Cet appareil monté sur rail, se comportant comme une énorme fraise, parcourt le panneau d'un mouvement alternatif longitudinal tandis que l'outil adapté au terrain à

Deze twee leimuren werden op een tussenafstand van 0,62 à 0,65 m gekonstrueerd, zodat de graafgrijpers er tussen door konden.

De horizontale arm van deze betonnen hoekprofielen bevond zich op het peil (+ 9,20) om het slijk overal tot boven het peil (+ 9,00), dit is het grenspeil van het hoogwater, te kunnen handhaven.

Een in de grond gevormde wand wordt als het ware als een reusachtige streepjeslijn gemaakt, waarvan elk streepje met een primair paneel en elke opening met een secundair paneel overeenstemt.

Men begint met het graven en betonneren van de primaire panelen. Daarna, als het « beton » of het vulmateriaal een voldoende stijfheid verkregen heeft, worden de secundaire panelen uitgevoerd (tussen twee primaire panelen) om op deze manier een continue wand te bekomen.

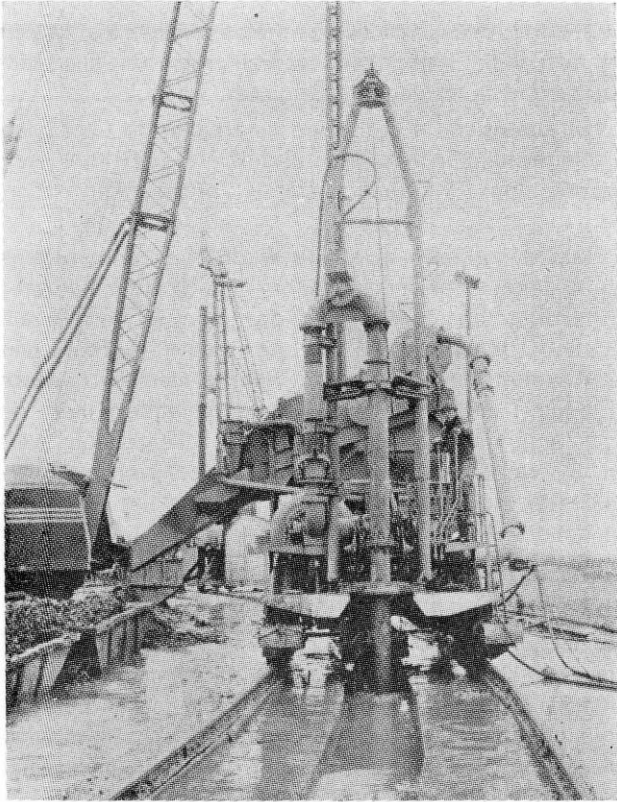
a) Het uitgraven.

Om de panelen uit te graven werden drie soorten materieel ingezet :

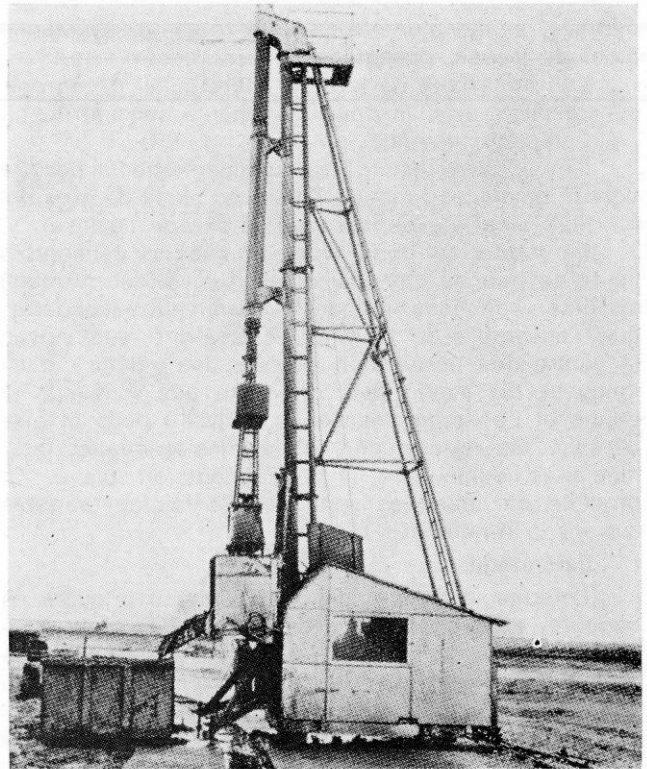
Eerst werden graafmachines op kettingen gebruikt met cilindrische telescopische buizen waaraan een grijper was bevestigd. Met dit materieel van het type « Sepicos » konden panelen tot een diepte van 20 m worden uitgegraven.

Om een grotere diepte te bereiken, heeft men op telescopische buizen met vierkante doorsnede moeten beroep doen, de zogenaamde « Kelly »-buizen (naar de naam van de tap die de boortafel van petroleum-boren in beweging brengt). Twee types, met hoogten van respectievelijk 43 en 53 meter, werden ingezet om de bed-rock te bereiken en er de wand in te verankeren.

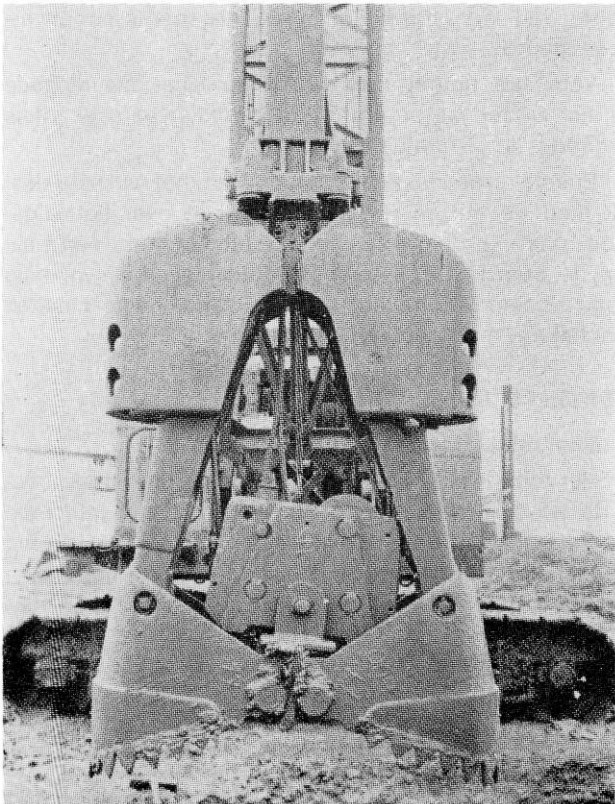
Buiten deze machines werd nog een derde soort materieel gebruikt, de zogenaamde « C.I.S. »-installatie (circulation inverse Solétanche). Dit op rails lopend materieel werkt als een enorme frees die in langrichting heen en weer in het paneel beweegt terwijl de aan het terrein aangepaste draaiende frees en de eventuele boorkop het terrein losmaken.



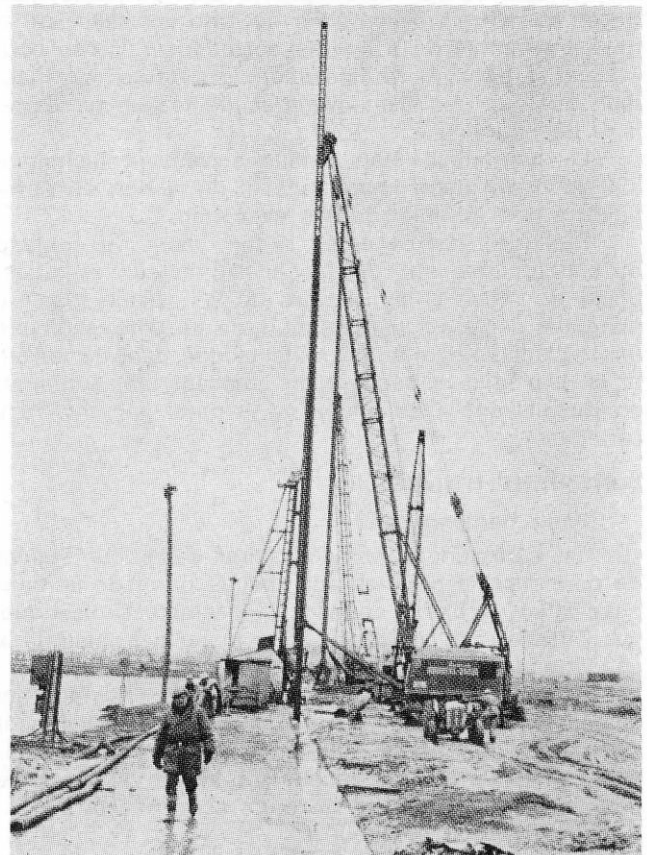
Machine C.I.S. (SOLETANCHE) pour creusement des panneaux de paroi. Au premier plan, la murette guide.
C.I.S.-machine (SOLETANCHE) voor het graven van de panelen van het scherm. Op de voorgrond, het leimuurtje.



Machine de perforation Kelly type Sepicos pour terrassement jusqu'à 20 mètres.
Kelly-graafinstallatie, type S, voor het graven tot op 20 m diepte.



Une benne preneuse Kelly pour le creusement des panneaux de parois.
Een Kellygrijper voor het graven van de panelen van het scherm.



Machine de perforation de 43 mètres avec benne Kelly.
Graafinstallatie van 43 meter, met Kelly-grijper.

perforer, animé d'un mouvement rotatif et éventuellement de trépan, désagrège le terrain.

Les matériaux du terrain naturel ainsi désagrégés sont aspirés avec la boue qui circule sans arrêt, par l'intermédiaire du tube.

Cet appareil est le seul qui permette la perforation de passages rocheux. Quelques blocs de grès ont, en effet, ainsi été perforés sur le site de l'écluse.

Le mode de perforation de chaque panneau, à l'aide de bennes preneuses, relève lui aussi du même système « panneau primaire - panneau secondaire » que l'ensemble de la paroi, c'est-à-dire que suivant la nature des terrains on exécute des « puits » d'une longueur de benne puis on saute une longueur de benne et l'on recommence un nouveau puits et ainsi de suite. On revient enfin éliminer les languettes intermédiaires demeurées provisoirement en place. On procède par tranches verticales de hauteur variable, suivant la nature des terrains.

b) **bétonnage.**

Lorsque la perforation d'un panneau primaire est achevée, on procède au dessablage de la boue et au curage absolu de ce panneau, curage assuré par pompe immergée déplacée au fond du panneau. Il faut alors passer à l'exécution du « bétonnage ».

Chaque extrémité de chaque panneau primaire affecte la forme d'un demi-cylindre résultant de la forme de la benne ou de l'outil de perforation de la C.I.S.

A chacune de ces extrémités on vient alors mettre en place un tube en acier de forte épaisseur constitué d'éléments de 6 mètres de longueur vissés bout à bout et appuyés verticalement, sur toute leur hauteur, au fond des demi-cylindres de terrain en extrémité de panneau.

Le bétonnage était réalisé suivant la technique classique du béton immergé et il n'y a rien de particulier à dire au sujet de son exécution.

Quelques heures après l'achèvement du coulage du conglomerat, on commençait à tirer sur les tubes-guide de façon à les extraire du sol. D'une manière générale, il n'y eut pas d'ennuis de ce côté, sauf une fois où un tube-guide est resté bloqué dans le terrain et où il a fallu le dégager en creusant tout autour et en rétablissant la continuité de la paroi par un « mini panneau ».

MATERIAUX UTILISES.

Boue bentonitique.

Les caractéristiques nécessaires de la boue étaient de permettre la création sur chaque paroi de la tranchée d'un « cake » continu, suffisamment plastique, par filtration de la boue au travers des matériaux constitutifs du terrain.

La fabrication de cette boue dans une centrale fixe installée au Nord de l'écluse était constamment suivie par l'entrepreneur de façon à obtenir une viscosité suffisante et une teneur en sables admissibles pour le type de matériel de perforation utilisé.

Conglomerat plastique.

Il convient de rappeler ici que le but recherché en construisant cette paroi moulée est l'étanchéité de la fouille.

Het op deze manier losgemaakt materiaal wordt met een buis afgezogen, samen met het slijk dat voortdurend in beweging gehouden wordt.

Dit materieel is het enige waarmee de uitgraving in rotsgrond kan worden uitgevoerd. Op dit werk werden aldus inderdaad enkele grèsblokken doorboord.

Met de grijpers wordt de wand eveneens volgens het systeem « primair paneel - secundair paneel » vervaardigd, dat wil zeggen dat men in het terrein « putten » uitgraaft waarvan de lengte overeenkomt met de lengte van de grijper, waarna men een nieuwe put begint, en zo verder. Daarna verwijderd men de tussenliggende delen die voorlopig overgelaten werden. De werken worden in verticale schijven met verschillende hoogten uitgevoerd, naargelang de aard van het terrein.

b) **Het betonneren.**

Als een primair paneel uitgegraven is, wordt het slijk ontzand en wordt dit paneel met een onderwaterpomp die over zijn bodem wordt verplaatst totaal van vreemde stoffen gezuiverd. Daarna kan met het betonneren begonnen worden. Het uiteinde van elk primair paneel heeft een half-cylindrische vorm, bekomen met de grijper of met de C.I.S.-frees.

Aan elk dezer uiteinden wordt een dikke stalen buis aangebracht, samengesteld uit 6 m lange, aan elkaar gevezen elementen die vertikaal over de ganse hoogte van de uitgraving tegen het half-cylindervormige uiteinde wordt gedrukt.

Voor het betonneren wordt de klassieke methode van het onder water storten gebruikt, waarover niets bijzonders te vermelden valt.

Enkele uren na het plaatsen van het vulmateriaal trok men de buizen uit de grond, wat over het algemeen geen problemen stelde, uitgenomen éénmaal toen de buis bleef vastzitten, zodat men haar volledig heeft moeten losgraven en de wand heeft moeten dichtmaken met een « mini-paneel ».

GEBRUIKTE MATERIALEN.

Bentonietbeton.

Het slijk moest zulkdanige kenmerken hebben dat op de twee wanden van de uitgraving, door infiltratie van het slijk in het terrein, een continue, voldoende plastische « cake » gevormd werd. Dit slijk werd in een vaste centrale ten noorden van de sluis vervaardigd. De samenstelling werd er voortdurend door de aannemer gecontroleerd om een voldoende viscositeit te bekomen en een met het gebruikte graafmateriaal verenigbaar zandgehalte.

Plastisch vulmateriaal.

Hier dient er aan herinnerd dat het eigenlijke doel van deze in de grond gevormde wand het bekomen van een waterdichte bouwput was.

On savait qu'en asséchant la fouille et les talus situés en aval de la paroi (par rapport au centre de la fouille), on allait provoquer des tassements du barrage en terre que constituaient les talus et une mise en butée de ces barrages contre lesquels la paroi appliquée par la poussée hydrostatique des nappes aquifères extérieures viendrait s'appuyer.

Il importait donc que la paroi d'étanchéité soit constituée par un matériau non pas résistant mais déformable et possédant un coefficient de perméabilité minimal.

Le mélange dont devait être constituée la paroi d'étanchéité fit donc l'objet de longues études de la Société Solétanche, en collaboration avec les Laboratoires Mecasol et Simecsol et le Port Autonome du Havre.

Le but recherché est, comme il vient d'être dit, d'obtenir un matériau composite susceptible de se déformer sans rupture ni fissuration sous les contraintes et déplacements qui allaient lui être imposés.

Toutefois, les caractéristiques de ce conglomerat étant directement fonction des caractéristiques de la bentonite utilisée et de la provenance de celle-ci, une certaine latitude fut laissée à l'entrepreneur pour faire varier la teneur en bentonite en fonction des caractéristiques de celle-ci, ce qui conduisit à des dosages variant de 28 à 35 kgs par mètre cube.

Eau : 440 litres ; c'est cette importante teneur en eau qui fut le plus difficile à obtenir ou plutôt à faire admettre par les exécutants, l'aspect du matériau au sortir de la bétonnière rappelant plus celui d'une « soupe » que d'un béton.

c) Réalisation des joints entre panneaux.

L'exécution de l'écran par panneaux successifs nécessitait l'emploi d'une technique particulière pour assurer le contact entre panneaux et ainsi l'étanchéité de l'écran. A cet effet, les panneaux primaires étaient équipés, avant bétonnage, de tubes métalliques de 600 mm de diamètre placés à chaque extrémité qui matérialisaient donc un coffrage cylindrique vertical sur toute la hauteur du panneau.

Lorsque la prise du béton était avancée, ces tubes étaient extraits au moyen de vérins d'arrachage. La perforation du panneau secondaire commençait au contact du béton, la benne étant guidée par la forme semi-circulaire moulée dans le béton du panneau primaire.

d) Moyens mis en œuvre.

Le délai d'exécution de la paroi a été de huit mois, soit à une cadence moyenne de 8 à 10.000 m² par mois. Pour atteindre cette cadence, il a été nécessaire de mettre en œuvre les moyens suivants :

- huit machines Kelly et deux machines à circulation inverse ;
- une centrale de fabrication de boues pouvant produire 60 m³/h avec distribution sur tout le périmètre ;
- trois stations intermédiaires disposant chacune d'un stockage de 300 m³ permettant la récupération et la régénération des boues en cours de forage ou après bétonnage ;
- 6 à 8 camions malaxeurs de 6 m³, le bétonnage d'un panneau de 300 m³ étant effectué en 5 ou 6 h.

Men wist dat men door het droogleggen van de bouwput en van de aan de binnenkant (t.o.v. de bouwput) gelegen taluds zettingen in de taluds zou veroorzaken. Daar de waterdichte wand door de hydrostatische druk in feite tegen deze taluds wordt gedrukt en deze laatste die belasting moeten opvangen, was het dus van het grootste belang dat voor dit waterdichte scherm geen stijf doch een vervormbaar materiaal met een minimum doorlatendheidscoëfficiënt zou worden aangewend.

De samenstelling van het materiaal van het waterdichte scherm werd dan ook zorgvuldig door de firma Solétanche bestudeerd, in samenwerking met de Laboratoria Mecasol en Simecsol en de Port Autonome du Havre.

Zoals gezegd, was het doel een mengsel te vinden dat zou kunnen vervormen zonder te breken of te barsten onder de inwerking van de belastingen en bewegingen. Daar de kenmerken van dit materiaal rechtstreeks afhingen van de kenmerken en de herkomst van het gebruikte bentoniet, werd de aannemer een zekere vrijheid gelaten zodat hij het bentonietgehalte kon aanpassen aan de karakteristieken van het bentoniet, wat doseringen gaf van 28 tot 35 kg per kubieke meter.

Water : 440 liter ; het is dit grote watergehalte dat het moeilijkst te verwezenlijken bleek, of beter gezegd dat het moeilijkst van de uitvoerder kon bekomen worden, omdat het materiaal dat uit de betonmolen kwam er meer als een « soep » dan als beton uitgaat.

c) Verwezenlijking van de voegen tussen de panelen.

Daar het waterdichte scherm in opeenvolgende panelen werd gebouwd, moest een speciale techniek worden aangewend om een degelijk onderling contact tussen de panelen en een goede waterdichtheid te bekomen. Daarvoor werden in de primaire panelen, vooraleer ze met beton gevuld werden, op elk uiteinde, metalen buizen met 600 mm diameter geplaatst die dus een verticale cilindrische bekisting over de ganse hoogte van het paneel vormden.

Als het beton reeds enigszins verhard was, werden deze buizen met vijzels uitgetrokken. Tijdens het uitgraven van het secundaire paneel werd de grijper dan door de half cilindervormige uitholling van het primaire paneel geleid en kon de grond tot zuiver tegen dit laatste worden verwijderd.

d) Gebruikt materieel.

De in de grond gevormde wand werd in acht maand uitgevoerd, d.w.z. aan een gemiddeld tempo van 8 à 10.000 m² per maand. Om dit tempo te bereiken, heeft men op volgend materieel beroep moeten doen :

- 8 Kelly-machines en twee C.I.S. machines,
- een slijkcentrale die 60 m³/uur kon produceren en over de ganse omtrek verdelen,
- drie tussenstations die elk 300 m³ in voorraad konden houden ; in deze stations werd het slijk tijdens het boren of na het betonneren gerecupereerd en geregenereerd,
- 6 à 8 mengvrachtwagens van 6 m³, waarmede een paneel van 300 m³ in 5 à 6 uur werd gebetonneerd.

Il était évident, lorsqu'à été choisi le procédé de construction de l'écluse, que la solution comportant une paroi moulée était d'exécution difficile. Bien que l'échouage de grands caissons comporte également des risques, l'utilisation, pour construire l'écluse, de caissons préfabriqués de grandes dimensions, mis en place dans une souille préalablement draguée n'eût sans doute pas présenté les mêmes difficultés que l'exécution d'un écran étanche. Mais l'utilisation de tels caissons impliquait que l'écluse soit constituée par des structures alvéolaires. La solution qui a été retenue permettra, elle, la réalisation d'une structure massive et monolithique dont la pérennité est beaucoup plus sûre. En faisant le choix du procédé d'exécution, on a donné le pas à la qualité de l'ouvrage définitif sur les difficultés d'exécution.

Le chantier de confection de la paroi et du rabattement des nappes aquifères n'a certes pas été sans poser de problèmes. Après achèvement des terrassements et stabilisation des talus, la phase de construction proprement dite de l'écluse peut être abordée dans des conditions favorables.

Les travaux de construction des digues d'enclosure des nouveaux bassins et terre-pleins ont été confiés aux Entreprises Campenon-Bernard, et ceux de la nouvelle écluse au Groupement formé par la Compagnie française d'entreprises, l'Entreprise de travaux publics de l'Ouest et la Société Solétanche.

Sous la haute autorité de M. Deschenes, Directeur honoraire du Port autonome du Havre, puis de M. Bastard, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Directeur du Port autonome du Havre, la direction des travaux a été assurée jusqu'en septembre 1967 par M. Giraudet, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, assisté de M. Hubert, Chef du service des ouvrages extérieurs du Port autonome, et de M. Didiez, Ingénieur des T.P.E. Les études ont été conduites par M. Bonafous, Chef du service des études techniques. Le Professeur Kerisel et M. Florentin ont aidé de leurs conseils les ingénieurs du Port autonome dans tous les problèmes particuliers à la construction de l'écran d'étanchéité de l'écluse et au rabattement des nappes aquifères à l'intérieur de celui-ci.

• D) **Un canal de jonction**, long de 1.200 m et large de 200 m relie le bassin Sud-Est au canal de Tancarville. Un canal central maritime large de 400 m, implanté dans l'axe de la pline alluviale, et sur les rives duquel s'installent des industries portuaires, est en cours de creusement sur une longueur de 10 km, à la largeur réduite de 125 m et au plafond de (- 2,20) en première étape.

Cette infrastructure de base sera, bien entendu, complétée au fur et à mesure du développement du trafic, par de nouvelles liaisons routières et ferroviaires et de nouveaux postes d'accostage. C'est ainsi que sur la rive Nord, le nouveau bassin de marée a donné place en 1968 à un quai à marchandises diverses, spécialement aménagé pour accueillir les navires porte-véhicules et porte-containers. La rive Sud sera réservée au développement du port pétrolier et à la

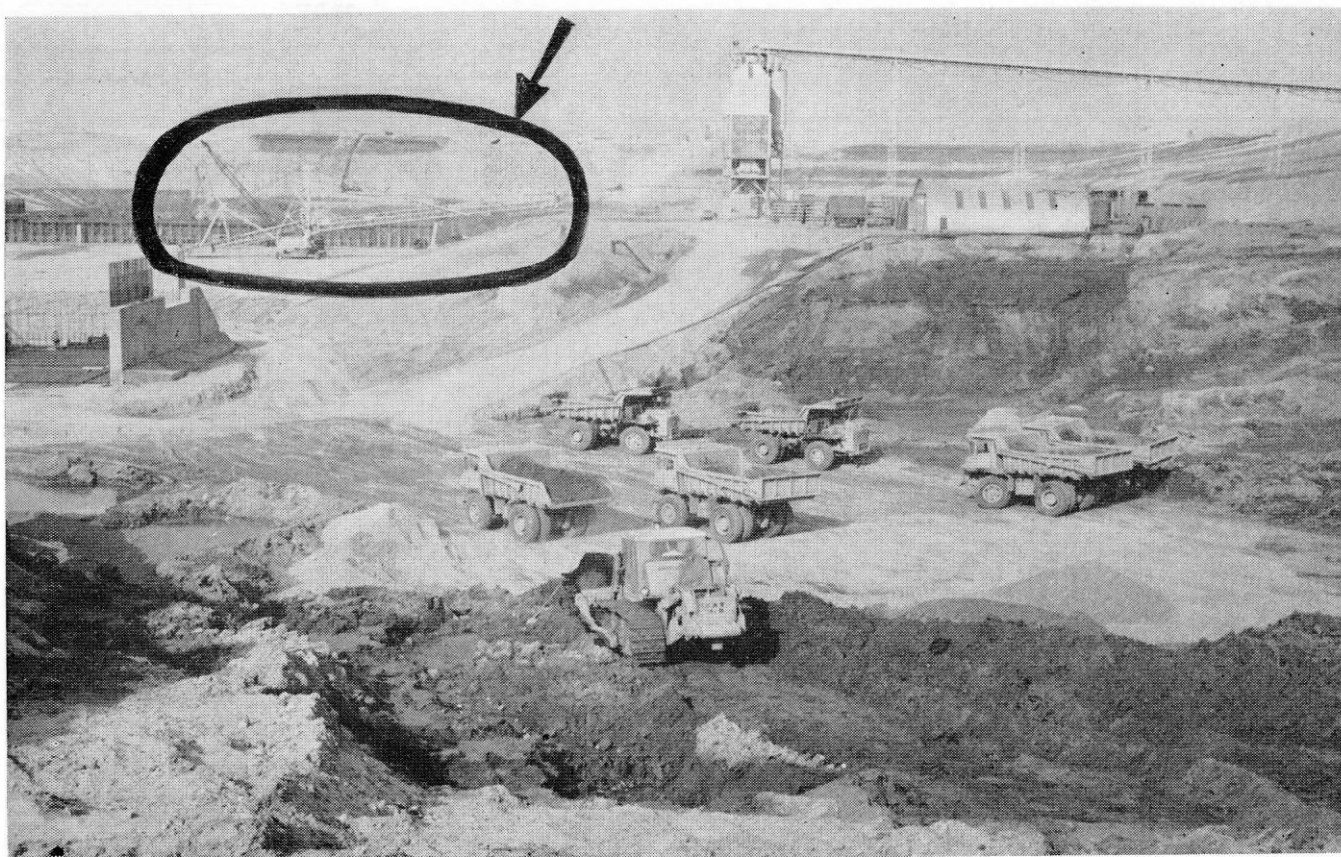
Bij de keuze van de konstruktietmethode van de sluis, was men zich er van in den beginne van bewust dat de oplossing met een in de grond gevormde wand niet gemakkelijk uit te voeren zou zijn. Hoewel het afzinken van grote caissons ook niet zonder risico's gaat, zou het aanwenden van grote geprefabriceerde caissons in een vooraf gebaggerde put waarschijnlijk niet dezelfde problemen gesteld hebben als het uitvoeren van een waterdichte wand. Met dergelijke caissons zou de sluis echter uit holle elementen samengesteld geweest zijn. Met de weerhouden oplossing daarentegen werd een massieve en monolithische constructie bekomen, die op lange termijn veel meer waarborgen biedt. Bij de keuze van de uitvoeringsmethode heeft men de kwaliteit van het definitieve kunstwerk verkozen boven een gemakkelijke uitvoering.

Het vervaardigen van de waterdichte wand en het verlagen van de waterspiegel is zeker niet zonder problemen gegaan doch, na de uitvoering van het grondwerk en de stabilisatie van de taluds, konden de eigenlijke konstruktiewerken van de sluis in zeer gunstige omstandigheden worden aangevat.

Het aanleggen van de dijken rond de nieuwe dokken en haventerreinen werd toevertrouwd aan de Entreprises Campenon-Bernard, de werken van de nieuwe sluis aan een aannemerskombinatie van de Compagnie française d'entreprise, l'Entreprise de Travaux Publics de l'Ouest en de Société Solétanche.

Onder de hoge autoriteit van dhr Deschenes, Eredirecteur van de Port Autonome du Havre, daarna van dhr Bastard, Hoofdingenieur van Bruggen en Wegen, Directeur van de Port Autonome du Havre, berustte de leiding der werken tot in september 1967 bij dhr Giraudet, Hoofdingenieur van Bruggen en Wegen, bijgestaan door dhr Hubert, Dienstchef van de buitenste kunstwerken van de Port Autonome du Havre, en door dhr Didiez, Ingenieur van T.P.E. De studies werden geleid door dhr Bonafous, Dienstchef van de Technische Studiedienst. Professor Kerisel en dhr Florentin hebben de ingenieurs van de Port Autonome met hun raad geholpen voor alle problemen in verband met het bouwen van het waterdichte scherm van de sluis en het verlagen van de waterspiegel binnen dit scherm.

• D) **Een verbindingskanaal**, 1.200 m lang en 200 m breed, verbindt het Zuid-Oostelijk dok met het kanaal van Tancarville. Een centraal, 400 m breed ontworpen kanaal wordt nu over een lengte van 10 kilometer, met een tot 125 m beperkte breedte en een bodempeil van (- 2,20) in de as van de alluviale vlakte gegraven. Langsheen dit kanaal, dat aldus een begin van uitvoering krijgt, vestigen zich havenindustrieën. Deze infrastructuur zal, naarmate het verkeer zal toenemen, natuurlijk aangevuld worden met weg- en spoorverbindingen en met nieuwe meerplaatsen. Zo werd in 1968 op de noordelijke oever van het nieuwe getijdok een speciaal voor container- en voertuigenschepen bestemde kaai gebouwd. De zuidelijke oever wordt gereserveerd voor de petroleuminstallaties en voor de grondstoffen voor de industrieën die zich in de nieuwe havengebieden zullen vestigen. Aan de noordelijke

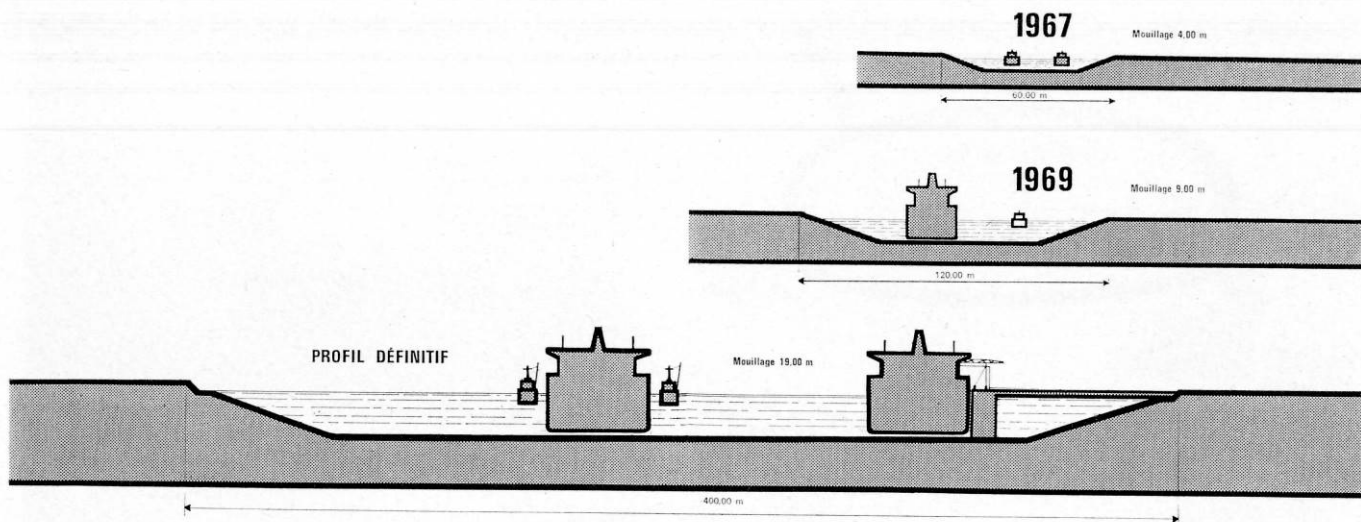


Vue de la fouille au début des travaux de bétonnage (Mars 1969). A droite, on aperçoit la centrale à béton (240 m³/h.) et à gauche, entouré d'un cercle, le gerbeur, mobile. La courroie de gauche mesure 30 mètres, celle de droite, 40 mètres. 480.000 m³ de béton doivent être mis en œuvre. Le gerbeur est alimenté avec des trucks-mixers de 6 m³. Théoriquement, ce gerbeur peut mettre en place 120 m³/h. La moyenne est de 100 m³/h en pratique. Le béton est élevé de 15 à 20 mètres à partir du radier de l'écluse. En plus du gerbeur, l'entrepreneur utilise également des grues-tours pour la mise en œuvre du béton (bacs à béton, de 1, 2 et 3 m³). En période de pointe, les équipes de bétonnage ont atteint en 24 heures le chiffre de 2.200 m³.

La fouille ci-dessus mesure en crête 600 x 400 mètres et au pied des talus 400 x 200 m. L'eau a été pompée au rythme de 1.300 m³/h. afin que la fouille soit tenue à sec.

Foto van de bouwput bij het begin van de betonwerken (Maart 1969). Rechts, de betoncentrale (240 m³/uur), links, in de cirkel, de mobiele transportinstallatie. De linkerband heeft een lengte van 30 meter; de rechterband 40 m. 480.000 m³ beton moeten verwerkt worden. De transportinstallatie wordt gevoed met truck-mixers van 6 m³. Teoretisch, kan deze installatie 120 m³/uur verwerken; praktisch, gemiddeld 100 m³/uur. Het beton wordt 15 à 20 meter boven de sluisvloer gebracht. Buiten deze transportinstallatie gebruikt de aannemer ook torenkranen voor het behandelen van het beton (betonhouders van 1, 2 en 3 m³). Tijdens de piekperiodes, hebben de betonploegen in 24 uur een cijfer van 2.200 m³ beton bereikt.

Bovenstaande bouwput meet bovenaan 600 x 400 meter en aan de voet van de taluds 400 x 200 m. Om de put droog te houden, werd het water uitgepompt aan een debiet van 1.300 m³/uur.



réception des matières premières nécessaires aux industries qui s'installeront sur les nouveaux terrains. La rive Nord du bassin Sud-Est et la berge Ouest du canal de jonction seront bordées d'un quai public de 1.250 m de longueur desservant une zone de transit et de magasinage de plus de 50 ha. La rive Ouest du canal de jonction et les rives du canal central maritime se prêteront à l'installation d'appointements industriels.

oever van het Zuid-Oostelijk dok en de westelijke oever van het verbindingkanaal komt een 1.250 m lange openbare kaai die een transit- en opslagzone van meer dan 50 hektaren zal bedienen. De westelijke oever van het verbindingkanaal en de oevers van het centrale zeekanaal zullen als aanlegplaatsen voor de nijverheid kunnen gebruikt worden.

L'ADAPTATION DU PORT A LA RECEPTION DES GRANDS PETROLIERS.

IMPORTANTES TRAVAUX DE DRAGAGE.

DES ENTREPRISES BELGES EN ACTION.

L'altitude des plafonds du chenal d'accès de l'avant-port et du bassin de marée, dragués respectivement aux cotes (—11,30) et (—11,00) avait jusqu'en 1968 permis au port du Havre de recevoir sans restriction l'ensemble des grands navires qui le desservaient. Il ne peut en être de même actuellement en raison de l'accroissement rapide des dimensions des pétroliers et des minéraliers. Aussi a-t-il été décidé d'approfondir à la cote (—15,00) le bassin de marée, d'élargir le chenal de 250 à 300 mètres et de porter sa cote à (—15,50). Dès 1969, la réception des navires de 200.000 tdw était possible à toutes marées et l'achèvement des travaux en juillet 1970 permet la réception à toutes pleines mers de navires d'un tirant d'eau compris entre 19,70 m et 21,30 m qui accosteront aux postes pétroliers en construction dans le nouveau bassin de marée. On pourra ultérieurement adapter le port du Havre à des navires de dimensions encore supérieures (300.000 tdw).

DE AANPASSING VAN DE HAVEN AAN DE MAMMOETTANKERS.

BELANGRIJKE BAGGERWERKEN.

BELGISCHE AANNEMERS AAN HET WERK.

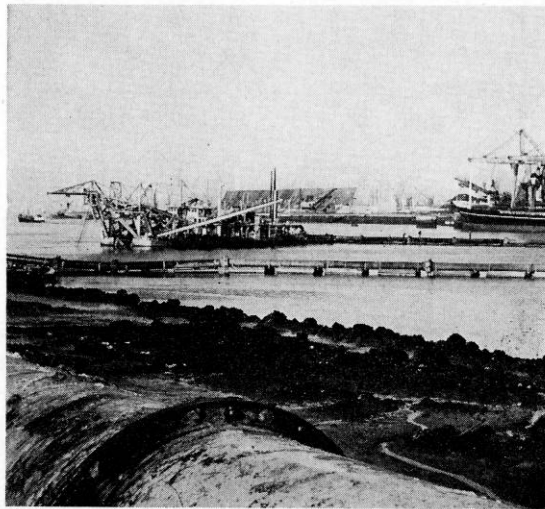
Tot in 1968 konden alle grote schepen zonder beperking de haven van Le Havre aandoen, dank zij de bodemdpte van de toegangsgeul en van het getijdok die respectievelijk op het peil (—11,30) en (—11,00) waren uitgebaggerd. Nu is dit, wegens de vlugge evolutie van de afmetingen van de petroleumtankers en ertsschepen, niet meer het geval. Men heeft dan ook beslist het getijdok tot op het peil (—15,00) te verdiepen, de breedte van de toegangsgeul van 250 op 300 m en de diepte op (—15,50) te brengen. Vanaf 1969 konden schepen van 200.000 Tdw bij elke waterstand de haven aandoen en sedert de werken in juli 1970 een einde namen kunnen schepen met een diepgang begrepen tussen 19,70 m en 21,30 m bij hoog water aan de petroleumsteigers aanleggen die in het getijdok werden gebouwd. Later zal de haven van Le Havre kunnen aangepast worden aan nog grotere eenheden (300.000 Tdw).

Ces plans d'expansion ont entraîné par la force des choses d'énormes travaux de dragage qui ont nécessité la mise en service d'une importante flotte de dragues. La drague « Pierre-Henri Watier » a exécuté les travaux de dragage dans l'avant-port. La plus grande partie du dragage a toutefois été exécutée par la « Compagnie de dragages maritimes », une société belgo-néerlandaise. La drague à désagrégateur « Mascaret » joua un rôle principal ; cette drague diesel-électrique a travaillé nuit et jour pour creuser jusqu'à (— 15 m) le bassin destiné aux pétroliers géants. Son désagrégateur est entraîné par 1400 ch. Le sable dragué est utilisé pour le remblayage des terrains situés à proximité. Les maîtres dragueurs devaient tenir compte du mouvement typique des marées, la différence de niveau entre la marée basse et la marée haute est de 4 à 7 mètres, la période des hautes et basses eaux étant de deux heures.

Deze uitbreidingsplannen hebben onvermijdelijk reusachtige baggerwerken gevergd waarvoor een indrukwekkende vloot baggerschepen diende ingezet. Het baggerschip « Pierre-Henri Watier » heeft de baggerwerken in de voorhaven uitgevoerd, doch het grootste deel der werken werd nochtans uitgevoerd door de « Compagnie de dragages maritimes », een belgisch-nederlands maatschappij. De cutterzuiger « Mascaret » heeft het meeste werk geleverd : dag en nacht heeft dit diesel-elektrisch baggerschip gewerkt om het dok voor de mammoettankers tot (— 15 m) uit te graven. De cutter van deze eenheid slurpt een vermogen van niet minder dan 1.400 pk op. Het gebaggerde zand werd gebruikt voor het aanvullen van de nabijgelegen terreinen. Er diende natuurlijk rekening gehouden met de ebbe- en vloedstromen, met een verschil tussen hoog en laag water van 4 à 7 meter en met periodes van hoog en laag water van 2 uur.

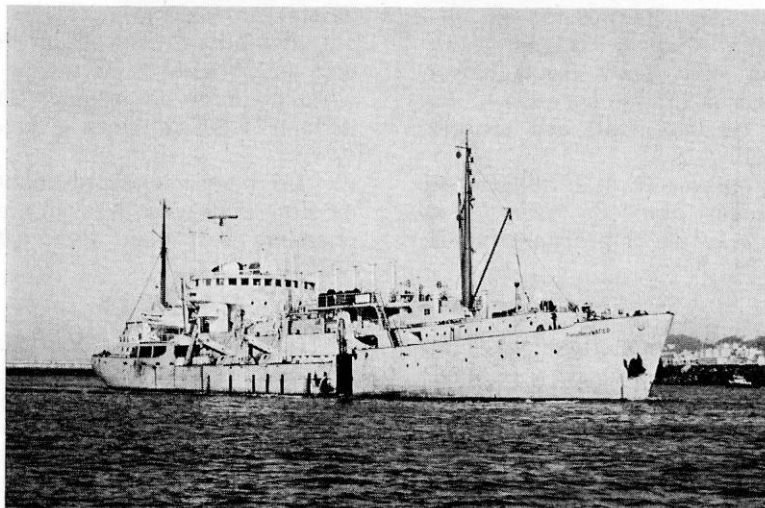
« Mascaret »

Drague à désagrégateur diesel électrique
 année de construction : 1965
 dimensions : 58,00 x 14,00 m
 profondeur de dragage : (max.) 18,00 m
 puissance au désagrégateur : 2 x 700 cv
 puissance totale installée : env. 5000 ch.
 Propriétaire : La Société belge : **Entreprises Ackermans & Van Haaren, S.A., Anvers.**



« Mascaret »

Cutterzuiger, diesel-elektrisch
 bouwjaar : 1965
 afmetingen : 58,00 x 14,00 m
 baggerdiepte (max.) : 18 m
 vermogen op cutter : 2 x 700 pk
 totaal geïnstalleerd vermogen : ong. 5000 pk
 eigenaar : de Belgische firma : **Entreprises Ackermans & Van Haaren, N.V., Antwerpen.**

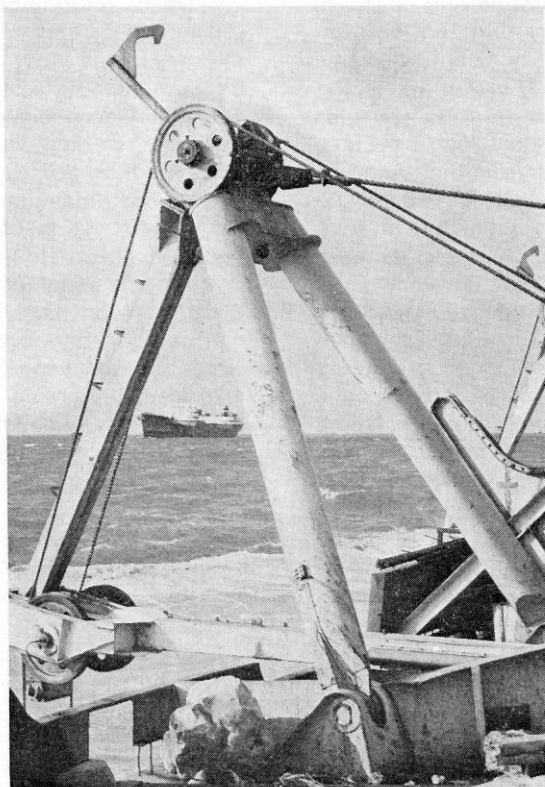


« Pierre-Henri Watier »

Drague suceuse-porteuse
 année de construction : 1950
 dimensions : 87,50 x 15,00 m
 capacité du puits : 1000 m³
 profondeur de dragage : (max.) 18,00 m
 puissance totale installée : 5000 ch
 Propriétaire : Port Autonome de Bordeaux

« Pierre-Henri Watier »

Sleepopperzuiger
 bouwjaar : 1950
 afmetingen : 87,50 x 15,00 m
 laadruiminhoud : 1000 m³
 baggerdiepte (max.) : 18,00 m
 totaal geïnstalleerd vermogen : ruim 5000 pk
 eigenaar : Port Autonome de Bordeaux.



NOUVEAU CHENAL D'ACCES.

Afin de pouvoir accueillir les pétroliers géants et les grands bateaux transportant des containers. Le Havre doit, tout comme Wilhelmshaven et Rotterdam, près de Hoek van Holland, creuser une nouvelle voie d'accès en mer. Cette nouvelle voie d'accès maritime doit avoir une longueur d'environ 12 km, une largeur de 300 mètres et une profondeur de 15,5 mètres.

En février 1968, la drague suceuse « Geopotes VI » commença les travaux. Au mois d'avril de la même année, elle fut remplacée par la drague suceuse « Sanderus » qui, vers le milieu de 1969, a été assistée par la drague « Antwerpen IV ».

Les dragues ont eu à enlever 10 à 20 millions de m³. La nouvelle voie d'accès pour les géants des océans était achevée au cours de la première moitié de 1970.

LE « BANC D'ECLAT ».

L'ancienne voie d'accès ne mène pas en ligne droite vers l'entrée du port mais contourne le Banc d'Eclat, un haut-fond très dangereux. Selon des cartes très anciennes, ce « banc » s'élevait jadis au-dessus des eaux. C'est un restant de la côte rocheuse qui, sous le nom de Cap de la Hève, émerge en pente raide au nord de la ville de Le Havre. Ce cap domine tout le paysage et a inspiré des peintres tels que Boudin, Monet et Dufy.

En 1808, Jean-Baptiste de Gaulle, Ingénieur de la Marine, parent de l'ancien président de la République, publia un plan hardi prévoyant l'endiguement et l'assèchement du Banc d'Eclat qui, à marée basse, n'était recouvert que par quelques mètres d'eau. Il aurait fallu construire une digue aux dimensions impression-

NIEUWE TOEGANGSGEUL.

Om aan de mammoettankers en de grote containerschepen toegang te verlenen, moet Le Havre een nieuwe vaargeul in zee graven, zoals dit ook diende gedaan in Wilhelmshaven en Rotterdam, nabij Hoek van Holland. Deze nieuwe toegangsgeul moet een lengte hebben van ongeveer 12 km, een breedte van 300 m en een diepte van 15,50 m.

In februari 1968 begon de zuiger « Geopotes VI » met de werken. In de maand april van datzelfde jaar werd hij door de zuiger « Sanderus » vervangen, die midden 1969 versterking kreeg van de « Antwerpen IV ».

De baggerschepen hebben 10 à 20 miljoen m³ moeten uitgraven. De nieuwe toegangsgeul voor de oceanreuzen kwam klaar tijdens de eerste helft van 1970.

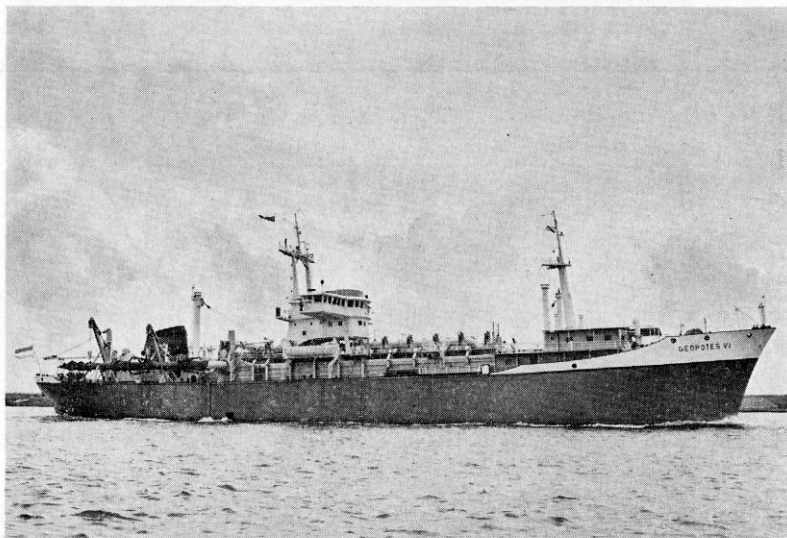
DE « BANC D'ECLAT ».

De oude toegangsgeul gaat niet in rechte lijn naar de haveningang, doch vermijdt de « Banc d'Eclat », een zeer gevaarlijke bank. Volgens zeer oude kaarten, stak deze bank vroeger boven de waterspiegel uit. Het is een overblijfsel van de rotskust die ten noorden van de stad Le Havre de steile « Cap de la Hève » vormt. Deze kaap domineert het landschap en heeft de schilders Boudin, Monet en Dufy geïnspireerd.

In 1808 stelde Jean-Baptiste de Gaulle, Marine-ingenieur, verwant met de vroegere President van de Republiek, een gedurfd plan op voor het indijken en droogleggen van de « Banc d'Eclat » die bij laag water slechts met enkele meter water bedekt is. Dit zou een indrukwekkende dijk gevergfd hebben : 14 m breed aan de basis, 5 à 6 meter aan de kruin en 2 km lang.

« **Geopotes VI** »

Drague suceuse-porteuse
année de construction : 1963
dimensions : 108,00 x 18,50 m
capacité du puits : 4000 m³
diamètre du tuyau d'aspiration : 1000 mm
profondeur de dragage : (max.) 22 m
puissance totale installée : 8000 ch
Propriétaire : Kon. Maatschappij Adriaan Volker N.V.

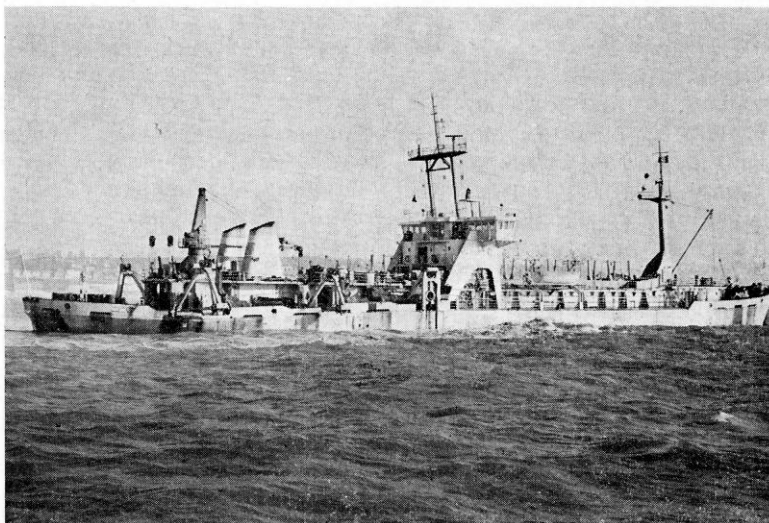


« **Geopotes VI** »

Sleephopperzuiger
bouwjaar : 1963
afmetingen : 108,00 x 18,50 m
laadruiminhoud : 4000 m³
zuigbuisdiameter : 1000 mm
baggerdiepte (max.) : 22 m
totaal geïnstalleerd vermogen : bijna 8000 pk
eigenaar : Kon. Mij. « Adriaan Volker » N.V.

« **Sanderus** »

Drague suceuse-porteuse
année de construction : 1968
dimensions : 103,00 x 18,00 m
capacité du puits : 5000 m³
diamètre du tuyau d'aspiration : 900 mm
profondeur de dragage : (max.) 22,00 m
puissance totale installée : 8000 ch
Propriétaire : l'Entreprise belge « Entreprises Jan de Nul S.A. » - Aalst.

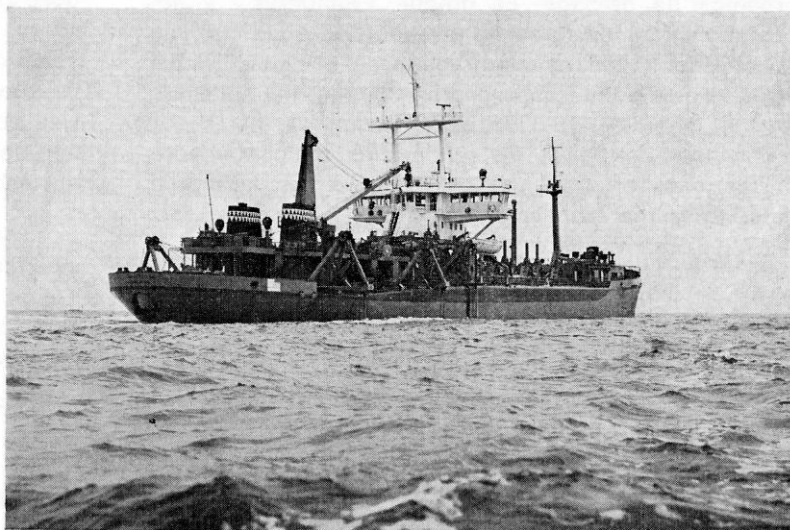


« **Sanderus** »

Sleephopperzuiger
bouwjaar : 1968
afmetingen : 103,00 x 18,00 m
laadruiminhoud : 5000 m³
zuigbuisdiameter : 900 mm
baggerdiepte (max.) : 22,00 m
totaal geïnstalleerd vermogen : ruim 8000 pk
eigenaar : de belgische firma « N.V. Ondernemingen Jan de Nul » - Aalst.

« **Antwerpen IV** »

Drague suceuse-porteuse
année de construction : 1967
dimensions : 113,50 x 18,80 m
capacité du puits : 5000 m³
diamètre du tuyau d'aspiration : 900 mm
profondeur de dragage : (max.) 26 m
puissance totale installée : 9000 ch
Propriétaire : l'Entreprise belge « Entreprises Ackermans & Van Haaren, S.A. » - Anvers.



« **Antwerpen IV** »

Sleephopperzuiger
bouwjaar : 1967
afmetingen : 113,50 x 18,80 m
laadruiminhoud : 5000 m³
zuigbuisdiameter : 900 mm
baggerdiepte (max.) : 26 m
totaal geïnstalleerd vermogen : 9000 pk
eigenaar : de belgische firma « N.V. Entreprises Ackermans & Van Haaren » - Antwerpen.



nantes : 14 mètres de large à base, 5 à 6 mètres à la crête et 2 km de long. Les bateaux auxquels le tirant d'eau ne permettait pas d'entrer au port du Havre devaient accoster à cette Ile artificielle d'une importance stratégique évidente. Ce plan n'a toutefois jamais été exécuté en raison notamment des frais particulièrement élevés. A présent, comme nous le verrons ci-après, après plus d'un siècle et demi, on envisage à nouveau la construction d'une île artificielle pour les pétroliers de 800.000 tonnes et plus. L'endroit où devra se situer une telle île a déjà été déterminé à environ 27 km de la côte.

La pointe sud du Banc d'Eclat se trouvait précisément dans le tracé de la nouvelle voie d'accès. Il fallait par conséquent draguer une partie de ce banc, un travail qui était le cauchemar de tous les entrepreneurs de dragage. La drague « Sanderus » a accompli ce tour de force en enlevant, en six mois, une couche de 10 mètres. Le dragage de la partie la plus étroite de la pointe qui mesurait 300 mètres, soit trois fois la longueur de la drague, posait de nombreux problèmes. Le travail fut rendu plus difficile encore par la grande différence de niveau entre la marée haute et la marée basse.

L'aspiration et le refoulement des déblais de pierres et de sable dragués du banc ne posaient en soi aucun problème mais entraînaient par contre une usure très forte des becs d'aspiration, des conduites et des pompes.

Le dragage de la pointe rocheuse du Banc d'Eclat était un véritable exploit qui a mis le matériel et l'équipage du « Sanderus » à rude épreuve... !

Rappelons que cette drague est la propriété des Entreprises J. De Nul à Alost.

De schepen waarvan de diepgang te groot was om de haven van Le Havre aan te doen, zouden aanleggen aan dit kunstmatig eiland waarvan het strategisch belang evident is. Dit plan werd echter nooit uitgevoerd, onder meer wegens de bijzonder hoge kosten. Zoals wij verder zullen zien, overweegt men nu, meer dan anderhalve eeuw later, de konstruktie van een kunstmatig eiland voor petroleumtankers van 800.000 ton en meer. De plaats voor dergelijk eiland werd reeds gekozen, op ongeveer 27 km van de kust.

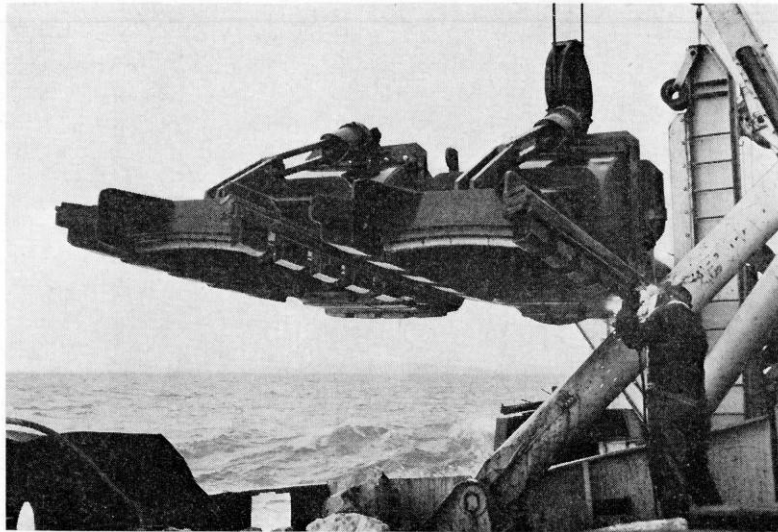
Het zuidelijke uiteinde van de « Banc d'Eclat » viel juist in het tracé van de nieuwe vaargeul. Men moest dus een deel van deze bank wegbaggeren, een werk dat voor alle aannemers van baggerwerken een ware nachtmerrie was. De cutterzuiger « Sanderus » heeft deze prestatie verwezenlijkt en in zes maand tijd een 10 m dikke laag verwijderd. Het baggeren van het smalste deel van de punt, waarvan de lengte 300 m bedroeg, dus driemaal de lengte van de baggerboot, was een hele karwei en het werk werd daarenboven nog bemoeilijkt door het grote peilverschil tussen hoog- en laagwater.

Het opzuigen en wegpersen van het gebaggerde steenachtige en zandachtige materiaal van de bank bracht op zichzelf niet zoveel moeilijkheden mee, doch veroorzaakte een zeer grote sleet van de zuigkoppen, leidingen en pompen.

Het wegbaggeren van de rotsachtige punt van de « Banc d'Eclat » was een echte prestatie die het materieel en de bemanning van de « Sanderus » duchtig op proef heeft gesteld. Herinneren wij er aan dat deze zuiger het eigendom is van de ondernemingen J. De Nul, te Aalst.

FORTE USURE DU MATERIEL.

GEVOELIGE SLEET VAN HET MATERIEEL.



L'usure entraînée par le sable très dur et les pierres nécessite lors de chaque relevage des conduites d'aspiration, le contrôle et la réparation des bacs d'aspiration.

L'équipage du Sanderus a eu la désagréable surprise de sucer des obus que les troupes allemandes avaient tout simplement culbutés dans le chenal du Havre. Heureusement, que luisait, à ce moment, la bonne étoile du Sanderus.

Wegens de sleet, veroorzaakt door het zeer harde zand en de stenen, dienden de zuigkoppen, telkens de zuigleiding bovengehaald werd, gecontroleerd en hersteld. Op een zeker ogenblik beleefde de bemanning van de Sanderus de onaangename verrassing obussen op te zuigen die door het Duitse leger gewoon in de havengeul van Le Havre werden gestort. Gelukkig zonder nare gevolgen.

L'usure entraînée par le sable très dur et les pierres constituait le problème crucial. Chaque fois que les conduites d'aspiration étaient relevées, il fallut contrôler et réparer les bacs d'aspiration du type californien. Après 300 heures de travail, on ne pouvait plus se contenter de réparations provisoires par soudage, le bec devait être revisé à fond. Le montage d'un nouveau bec d'aspiration se faisait pendant le voyage vers le lieu de déversement des déblais. Durant ce laps de temps, on constatait une activité intense sur le pont arrière de la drague. Lors de ce travail, la grue, équipement indispensable sur le pont de toute drague moderne, rendait d'inappréciables services.

En plus des bacs d'aspiration, on inspectait également, après chaque période de dragage, les pompes et les conduites d'aspiration et de refoulement.

Aux endroits où l'usure a été trop forte, on souda une plaque de métal qui forme une sorte d'emplâtre. A bord du « Sanderus », la durée de vie des pompes à déblais était relativement courte ; malgré tous les travaux de soudure et d'entretien, il fallait la remplacer après quatre mois de service.

Etant donné l'effort constant auquel a été soumis le matériel de la drague « Sanderus » et l'usure qui en découle, il y avait à bord de la drague une équipe de sept soudeurs qui n'ont guère eu le temps de se tourner les pouces... !

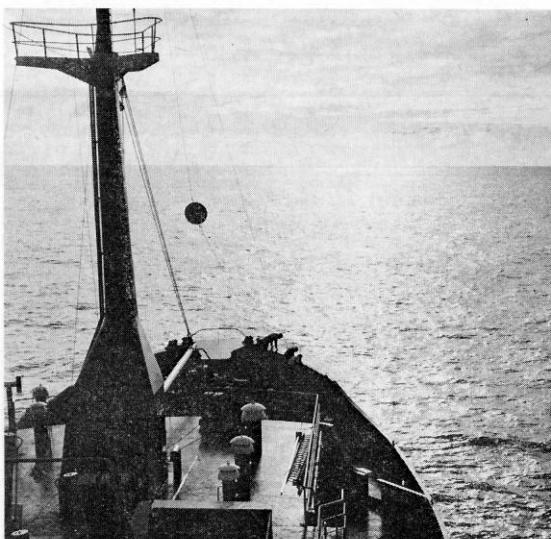
De voornaamste moeilijkheid waarmede de aanemer had af te rekenen was de door het zeer harde zand en door de stenen veroorzaakte sleet. Telkens de zuigleidingen opgehaald werden, moest men de zuigkoppen van het californische type controleren en herstellen. Na 300 werkuren volstonden voorlopige herstellingen door lassen niet meer en moest de kop volledig gereviseerd worden. De nieuwe zuigkop werd tijdens de reis naar de losplaats gemonteerd. Tijdens deze periode kon men dan ook een intense activiteit op het achterschip van de baggerboot vaststellen. Tijdens dit werk leverde de op elk modern baggerschip onmisbare kraan onschatbare diensten.

Buiten de zuigkoppen, werden na elke baggercyclus ook de pompen en zuig- en persleidingen gecontroleerd.

Overal waar de sleet te groot was, werd een metalen plaat opgelast. Niettegenstaande alle las- en onderhoudswerk, gingen de baggerpompen van de « Sanderus » niet lang mee : ze dienden reeds na 4 maand vervangen.

De omstandigheden waarin het materieel van de « Sanderus » moest werken waren zo slecht en de daaruit voortvloeiende sleet was zo belangrijk dat een vaste ploeg van 7 lassers aan boord van de « Sanderus » de handen vol had.

La drague Sanderus a travaillé de façon continue pendant 12 jours avec deux équipes qui se relayaient toutes les 8 heures. Après ces 12 jours, la drague rentrait au port pendant 48 heures pour les grosses réparations et le ravitaillement.



Twaalf dagen is de sleepzuiger continu bezig geweest en er werd met twee ploegen gewerkt, dus acht uur op en acht uur af. Hierna ging de Sanderus voor twee dagen naar binnen voor het doen van grotere reparaties, onderhoud, bunkeren, enz.

La drague « Sanderus » travaillait de façon continue pendant douze jours, avec deux équipes qui se relayaient toutes les huit heures. Après ces douze jours, la drague rentrait au port pendant 48 heures pour les grosses réparations, l'entretien et le ravitaillement.

Le dragage de la nouvelle voie d'accès pour Le Havre a demandé un effort maximum tant des hommes que des machines. L'équipage du « Sanderus » y a travaillé avec un rendement sensationnel.

Le port pétrolier devrait alors être restructuré de manière à donner place à des appointements de très grandes dimensions. Les nouveaux terre-pleins de l'extension se prêteraient aisément au développement correspondant des installations de stockage d'hydrocarbures.

Après avoir résolu le problème de l'accueil des pétroliers de la génération des 250.000 T, le port du Havre doit se préparer à recevoir des navires beaucoup plus grands, puisque les 500.000 T seront sans doute dépassés. Même après de grands travaux, très onéreux, il ne pourrait le faire dans ses limites actuelles à cause des fonds et des zones d'évitage insuffisants. La seule solution consiste à réaliser de nouveaux appointements pétroliers en dehors de son enceinte présente.

Le projet étudié par le Port Autonome et retenu par le Gouvernement (Conseil interministériel du 11 décembre 1969) prévoit l'aménagement d'un terminal pétrolier sur une île artificielle, en bordure d'une dépression naturelle où les fonds se situent à la cote (— 30,00). On disposerait ainsi à pleine mer d'une hauteur d'eau de 36 à 38 m permettant la navigation de navires de 30 à 35 m de tirant d'eau et d'un port en lourd d'un million de tonnes environ. (*)

(*) Voir page 44 et suivantes.

De « Sanderus » werkte ononderbroken gedurende periodes van 12 dagen, met twee ploegen die elkaar om de 8 uur aflosten. Na deze 12 dagen liep het baggerschip voor 48 uur de haven binnen voor het uitvoeren van de grote herstellingen, het onderhoud en voor de bevoorrading.

Het uitbaggeren van de nieuwe toegangseul voor Le Havre heeft zowel van het personeel als van de machines een maximum inspanning gevegd. De bemanning van de « Sanderus » die er met een sensationeel rendement aan gewerkt heeft weet er van mee te spreken.

Later zal de petroleumhaven moeten aangepast worden om plaats te bieden aan de tankers van meer dan 300.000 ton. De nieuwe havengebieden van de uitbreidingszone zouden zich uitstekend lenen tot de hiermede gepaard gaande vergroting van de opslagplaatsen voor koolwaterstofhoudende produkten.

Nu het probleem van de petroleumtankers van 250.000 ton opgelost is, moet de haven van Le Havre zich voorbereiden op het ontvangen van nog veel grotere eenheden, daar het zo goed als vast staat dat men tot meer dan 500.000 ton zal gaan. Zelfs na zeer omvangrijke en zeer dure werken kan dit echter niet binnen de huidige grenzen van de haven overwogen worden omdat niet voldoende diepte en plaats voor ontwijkmanoeuvres beschikbaar is. De enige mogelijke oplossing is nieuwe aanlegplaatsen voor petroleumtankers buiten het huidige havengebied te verwezenlijken.

Het door de Port Autonome bestudeerd en door de Regering (Interministeriële Raad van 11 december 1969), weerhouden ontwerp voorziet een petroleumterminal op een kunstmatig eiland, aan de grens van een natuurlijke depressie waarvan de bodem op het peil (— 30,00) ligt. Men zou op deze manier in volle zee over een waterdiepte van 36 à 38 meter kunnen beschikken, geschikt voor schepen met 30 à 35 m diepgang en een tonnenmaat van ongeveer 1 miljoen ton (*)

(*) Zie blz 44 en volgende.

Les études se poursuivent actuellement sur deux sites possibles :

- la dépression du Parfond, à 27 km au Sud-Ouest du Havre, au large des côtes du Calvados ;
- le cap d'Antifer, à 20 km au Nord-Ouest du Havre et à une dizaine de kilomètres de la côte.

Ainsi le terminal pétrolier du Havre pourrait dans un avenir rapproché assurer le transit d'une part importante du trafic européen.

LE TERMINAL METHANIER.

Le terminal méthanier, accessible aux navires de 230 m de longueur et d'un tirant d'eau de 10,30 m a été inauguré en mars 1965. Construit et exploité par Gaz de France, il est destiné à la réception du méthane. Cet hydrocarbure est transporté sous phase liquide (gaz naturel liquéfié - G.N.L.). Il est stocké dans trois réservoirs d'une capacité totale de 36.000 m³. La regazéification est réalisée au Havre, avant distribution par gazoduc vers les centres de consommation de la région Parisienne.

Le « Jules Verne » de l'armement Gaz Marine effectue 33 voyages par an entre l'Algérie et Le Havre. Il achemine 24.000 m³ de méthane à chaque voyage pour une réception annuelle de 790.000 m³ de gaz naturel liquéfié.

Op het huidige ogenblik worden twee mogelijke plaatsen bestudeerd :

- de depressie van de Parfond, op 27 km ten zuid-westen van Le Havre, vóór de kust van Calvados,
- de kaap van Antifer, op 20 km ten noord-westen van Le Havre en op een tiental kilometer van de kust.

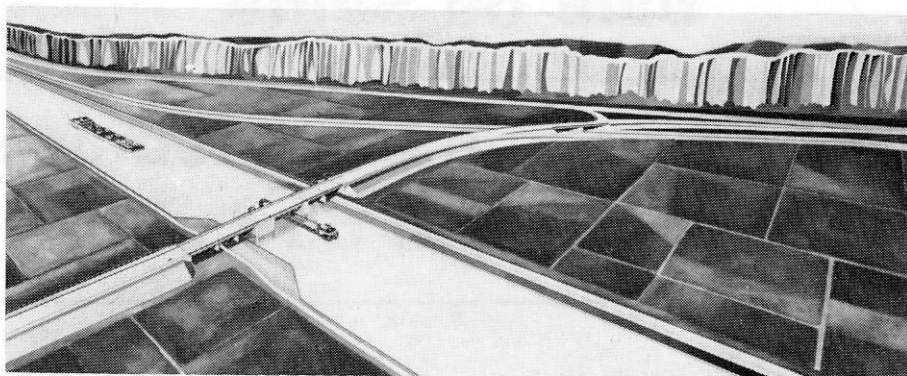
Aldus zou de petroleumterminal van Le Havre in een nabije toekomst het transito-transport van een groot deel van het Europese verkeer op zich kunnen nemen.

DE METAANTERMINAL.

De metaanterminal, voor schepen met een lengte van 230 m en een diepgang van 10,30 m, werd in maart 1965 ingewijd.

Deze installaties, die door Gaz de France gebouwd en geëxploiteerd worden, zijn bestemd voor metaangas dat vloeibaar (LPG-gas) vervoerd wordt. Het wordt in drie tanks, met een totale capaciteit van 36.000 m³, opgeslagen. Het wordt opnieuw in gas omgezet in Le Havre vooraleer het door een gasleiding naar de verbruikscentra van de streek van Parijs wordt gestuurd.

De « Jules Verne » van de rederij Gaz Marine maakt 33 reizen per jaar tussen Algerije en Le Havre en voert telkens 24.000 m³ metaan aan, of een totale jaarlijkse hoeveelheid van 790.000 m³ vloeibaar aardgas.



L'extension de la zone industrielle Est a nécessité le réaménagement du réseau routier. Un des ouvrages importants du réseau routier est le pont du Hode dont l'importance ressort du montage ci-dessus.

De uitbreiding van de oostelijke nijverheidszone heeft een grondige aanpassing van het wegennet gevergd. Een der belangrijkste kunstwerken van het wegennet is de brug van Hode, waarvan de omvang uit bovenstaande fotomontage blijkt.

Nous remercions pour leur documentation :

- 1^o) M. P. BASTARD, Directeur du Port Autonome du Havre.
- 2^o) La N.V. INDUSTRIELE HANDELSCOMBINATIE HOLLAND, à Rotterdam.
- 3) Les Entreprises JAN DE NUL à Alost.

Wij danken voor hun dokumentatie :

- 1^o) Dhr P. BASTARD, Direkteur van de Port Autonome du Havre.
- 2^o) De N.V. INDUSTRIELE HANDELSCOMBINATIE HOLLAND, te Rotterdam.
- 3^o) De ondernemingen JAN DE NUL te Aalst.