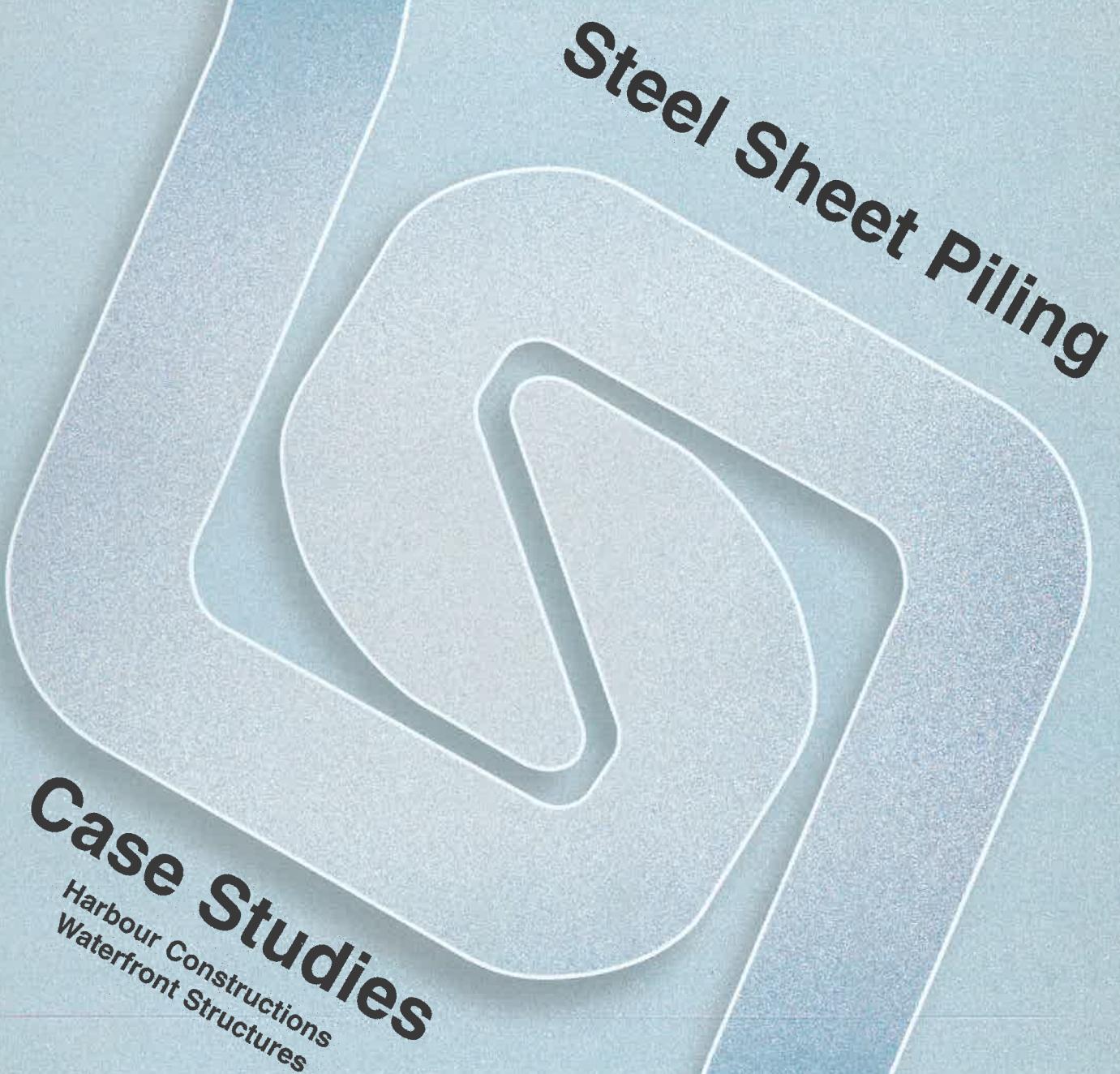


Sheet Piling

66, rue de Luxembourg
L - 4221 Esch-sur-Alzette (Luxembourg)
Tel.: (+352) 5313 3105
Fax: (+352) 5313 3290
E-mail: sheet-piling@arcelor.com
Internet: www.alc.arcelor.com



Case Studies

Harbour Constructions
Waterfront Structures

Steel Sheet Piling Case Studies

**Harbour Construction
Waterfront Structures**

1

GREENVILLE

MISSISSIPI SLACK WATER TERMINAL

Il s'agissait de construire un quai à marchandises diverses accessible aussi bien aux convois fluviaux qu'aux navires de haute mer pouvant remonter le Mississippi.

Cet ouvrage devait être conçu pour s'adapter aux variations du niveau de l'eau qui peuvent être de grande amplitude dans le site considéré. Cette contrainte imposait des palplanches très longues, puisque celles du front d'accostage atteignaient près de 29 m.

La gabionnade comprend 11 cellules circulaires de diamètre 15,03 m, réalisées en palplanches ROMBAS 400 J - 9,5 avec arcs de raccordement. La longueur des palplanches est réduite progressivement vers l'arrière dans le but de suivre la remontée du terrain naturel et de limiter la fourniture nécessaire. Le remblai sableux (1) comporte à sa base un dispositif de drainage (2). La nature sablo-graveleuse du sol en place a permis de réaliser en totalité la mise en œuvre des palplanches au vibrateur.

Tonnage total : 2.200 t.

The project consisted in building a quay for miscellaneous cargo and accessible both for river convoys and for seagoing ships capable of travelling up the Mississippi.

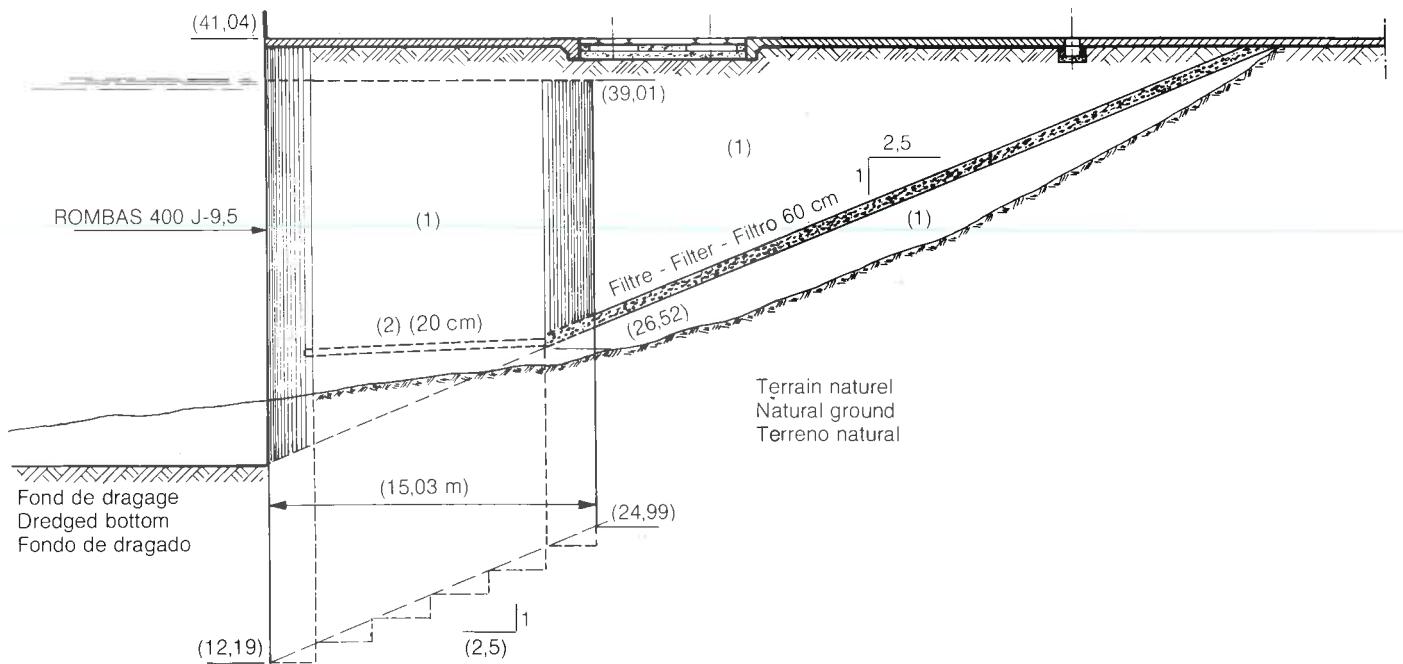
This structure had to be designed to suit the changing water level which may vary over a large range at the site under consideration. This constraint meant that very long piles had to be used, with the ones on the berthing frontage reaching almost 29 m in length.

The cell system comprises 11 circular cells 15.03 m in diameter made of ROMBAS 400 J - 9.5 sheet piles with connecting arcs. The pile length is gradually reduced to the rear so as to follow the rise in the natural ground and limit the amount to be supplied. The sandy fill (1) was provided with a drainage system (2) at the base. The sand-and-gravel type of soil in place meant that the sheet piles could be installed using the vibrator throughout.

Total tonnage : 2 200 t.

MAITRE D'OEUVRE / OWNER / RESPONSABLE TECNICO :
GREENVILLE - WASHINGTON COUNTY PORT COMMISSION

ENTREPRISE / CONTRACTOR / EMPRESA CONSTRUCTORA :
HG HARDERS INC.



El proyecto ha consistido en construir un muelle con destino a la carga y descarga de mercancías de diversa índole, accesible, tanto a los convoyes fluviales como a los buques de alta mar que ascienden por el río Mississippi.

Por consiguiente, la estructura construida se debe adaptar a las variaciones de nivel del agua que pueden alcanzar una gran amplitud en el emplazamiento considerado. Esta sujeción a impuesto el empleo de tablestacas sumamente largas, ya que aquéllas correspondientes al frente de atraque alcanzan cerca de 29 metros.

La estructura, formada por gaviones, consta de 11 células circulares de 15,03 m de diámetro, formadas por tablestacas ROMBAS 400 J - 9,5 con arcos de unión. La longitud de las tablestacas se reduce progresivamente hacia la parte trasera, con objeto de seguir el ascenso del terreno natural y limitar los suministros necesarios. El terraplén arenoso (1) consta en su base de un dispositivo de drenaje (2). El género de terreno, formado por arena y grava, ha permitido ejecutar la totalidad de la hincada de las tablestacas mediante un vibrador. Tonelaje total : 2 200 t.



CANALISATION DE L'OISE

5 ECLUSES
5 LOCKS
5 ESCLUSAS

Parmi les différentes solutions présentées lors de l'appel d'offres, la plus économique a consisté à utiliser les palplanches dans un triple rôle :

- blindage des fouilles en phase provisoire, celles-ci étant limitées au strict minimum quant à leur emprise,
 - coffrage perdu lors du coulage du béton devant former les bajoyers,
 - écran d'étanchéité en phase définitive.
- Les profils utilisés ont été du type LARSSEN.

MAITRE D'OEUVRE / OWNER / RESPONSABLE TECNICO :

SERVICE DE LA NAVIGATION

ENTREPRISE / CONTRACTOR / EMPRESA CONSTRUCTORA:

CARONI

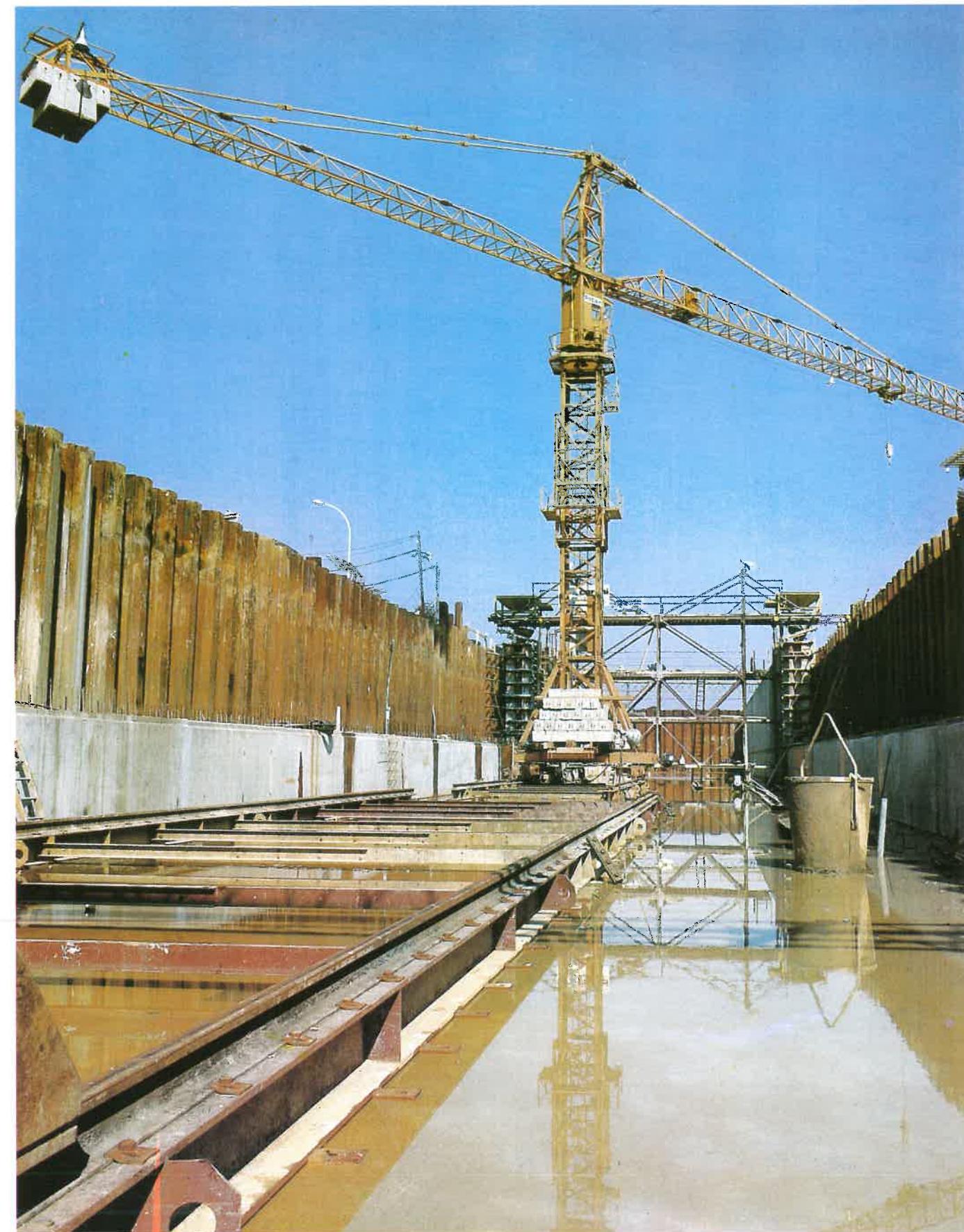
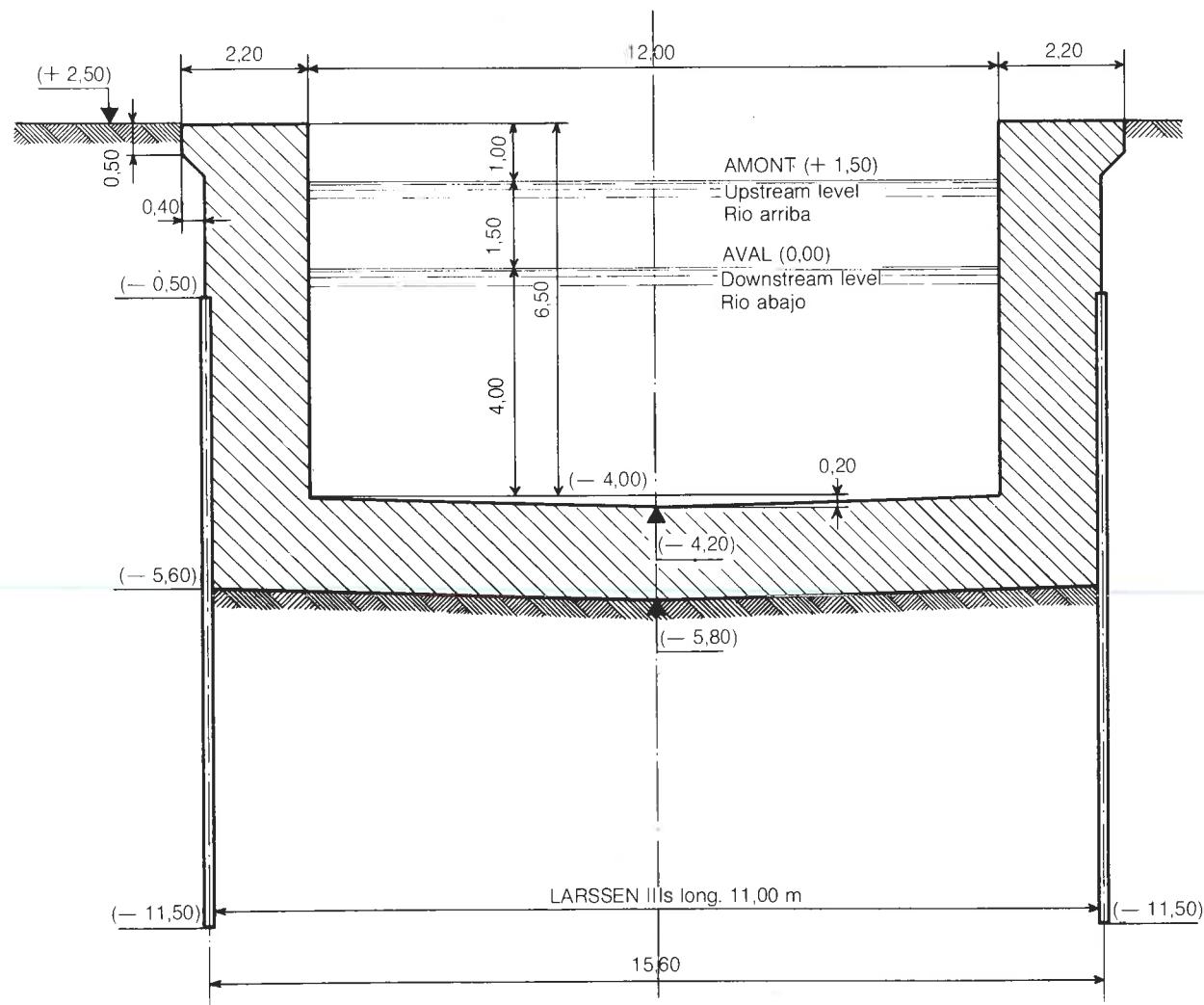
Amongst the various solutions put forward in answer to the call for tenders the most economical consisted in using sheet piles to perform a three-fold function :

- lining the excavations in the temporary stage, since the space taken by these had to be a strict minimum,
 - as permanent formwork for pouring the concrete to build the side walls,
 - as cutoff at the final stage.
- LARSSEN type sections were used.

Entre las distintas soluciones presentadas con motivo de la licitación, la más económica ha consistido en utilizar las tablestacas con un triple fin :

- entibado de las excavaciones durante la etapa provisional, que han quedado limitadas al estricto mínimo por lo que respecta a su volumen y extensión,
- encofrado perdido al proceder al hormigonado destinado a la constitución de los muros,
- pantalla de impermeabilidad en fase definitiva.

Los perfiles utilizados corresponden a los tipos de tablestaca LARSSEN.



COTE NORMANDE

EPIS

GROINS

ESPIGONES

La côte normande, entre Le Havre et la baie de la Somme, est soumise à une érosion intense qui nécessite la mise en place d'épis en de nombreux endroits.

Ces épis étaient traditionnellement réalisés en bois ou en maçonnerie, mais ces formules étaient coûteuses et ne donnaient pas entière satisfaction en matière de longévité. Une solution économique, durable, et rapide d'exécution a consisté à les remplacer progressivement par des épis en palplanches. Ceux-ci affectent différentes formes :

- en simple rideau avec ou sans renforcement par des caissons,
- en simple rideau avec des contreforts transversaux,
- en zig-zag, associant des panneaux de 2 ou 4 palplanches et des raccords oméga,
- en double rideau reliés par des tirants.

La partie supérieure des épis peut recevoir un platelage en bois.

MAITRE D'OEUVRE / OWNER / RESPONSABLE TECNICO :
D.D.E. DE LA SEINE-MARITIME

The Normandy coast between Le Havre and the Bay of the Somme suffers from intensive erosion which requires the installation of groins at many places.

Traditionally the groins were made of timber or concrete, but these solutions were costly and did not give complete satisfaction as far as long life was concerned. A cheap and speedy solution consists in gradually replacing them with groins made of steel sheet piling. These may take various forms :

- a single row of sheet piles with or without box pile strengthening,
- a single row with transverse buttressing,
- a zig-zag, combining panels of 2 or 4 sheet piles with omega connections,
- a double row connected by tie rods.

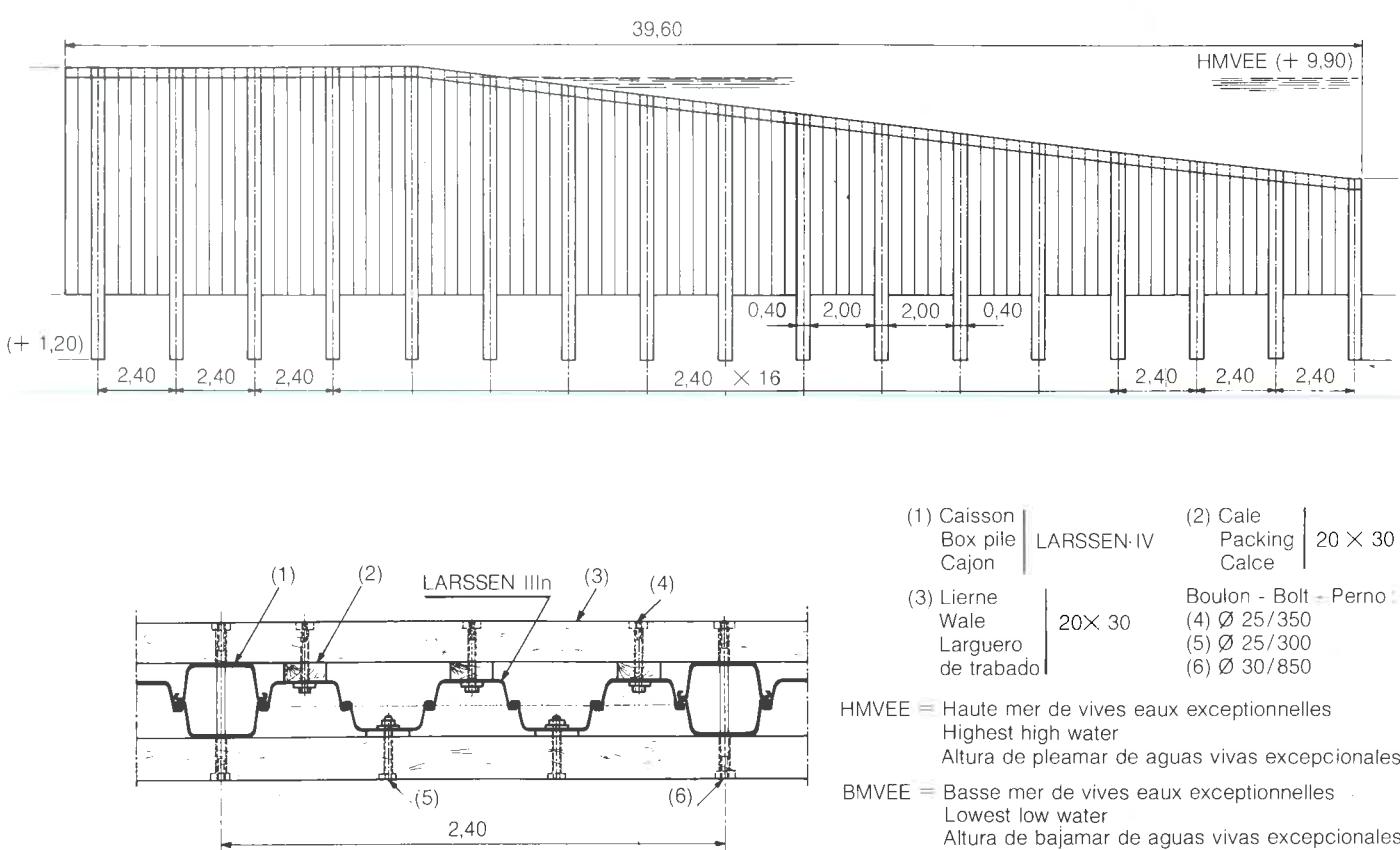
Timber staging can be installed on top of the groins.

La costa normanda, entre Le Havre y la bahía del Somme, queda sometida a una erosión intensa que precisa la implantación de espigones en numerosos puntos.

Tradicionalmente, estos espigones se venían construyendo mediante madera u obra de fábrica, pero estas fórmulas resultaban costosas y no daban entera satisfacción por lo que respecta a su duración. Una solución económica duradera y de rápida ejecución, ha consistido en una sustitución progresiva por medio de espigones de tablestacas. Estos últimos toman distintas formas :

- pantalla sencilla, con o sin refuerzo por medio de cajones,
- pantalla sencilla, con contrafuertes transversales,
- en zig-zag, combinando paneles de 2 ó 4 tablestacas y uniones omega,
- doble tablestacado con unión mediante tirantes.

La parte superior de los espigones puede llevar un pavimento formado por un entablado de madera.



SAN-JOSE

NOUVEAU PORT

NEW PORT

PUERTO NUEVO

Le Guatemala ne disposait jusqu'à présent d'aucun port important sur sa façade Ouest, c'est-à-dire côté Océan Pacifique. Aussi les autorités de ce pays ont-elles décidé de réaliser un ensemble portuaire complet implanté dans un site

nouveau.
La première phase de cet aménagement a fait un large appel au procédé palplanchès puisque plus de 8.600 t de différents profils ont été utilisés.

Les premiers ouvrages construits comprennent :

- un mur de quai de 800 m de longueur, dragué à (- 11,00), réalisé en LARSSEN VI, nuance E 390 SP (voir coupe ci-dessous),
 - un môle de 170 m de longueur formé de 2 rideaux parallèles LARSEN IIs, nuance E 360 SP, reliés par des tirants,
 - un musoir de protection du port, constitué par une gabionnade de 136 m de longueur, réalisée en

LARSEN VI piles of E 390 SP grade (see cross-section below);

 - a 170 m long mole consisting of two parallel walls of E 360 SP grade LARSEN IIs piles connected by tie rods ;
 - a breakwater protecting the port and formed by a 136 m long cellular structure built of ROMBAS 500 J piles for the main cells and 400 J for the connecting arcs (see plan view below).

ROMBAS 500 J pour les cellules principales, et 400 J pour les arcs de raccordement (voir vue en plan ci-dessous). Les ouvrages ont été calculés en conditions sismiques, ce qui explique la présence de tirants d'ancrage (tie rods) très longs dans les structures (voir figure ci-dessous).

conditions sismiques, ce qui explique notamment la grande longueur des tirants d'ancrage du mur de quai principal.

MAITRE D'OEUVRE / OWNER / RESPONSABLE TECNICO :

INSTITUTO NACIONAL DE PUERTOS DE GUATEMALA

ENTREPRISE / CONTRACTOR / EMPRESA CONSTRUCTORA:

DRAGAGES & TRAVAUX PUBLICS

Hasta la fecha, Guatemala no disponía de ningún puerto importante en sus costas del Oeste, es decir por el Océano Pacífico. Por ello, las autoridades de este país han tomado la decisión de construir un conjunto portuario completo, implantado en un nuevo emplazamiento.

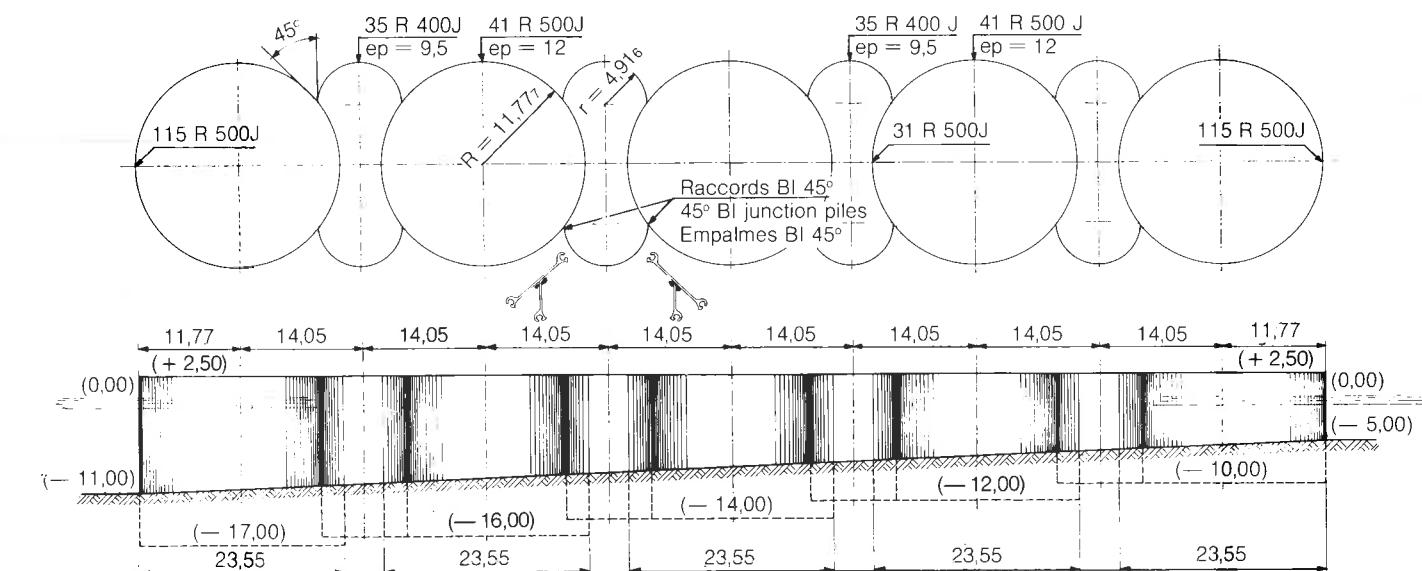
Para la primera etapa de este programa portuario, se ha recurrido ampliamente al empleo de tablestacas, ya que se han utilizado más de 8 600 t de distintos perfiles.

La primeras estructuras construidas incluyen :

- un muro de muelle de 800 metros de longitud, dragado a (-11,00), ejecutado mediante tablestacas LARSEN VI, grado de calidad E 390 SP (véase el plano adjunto).
 - un muelle de 170 m de longitud, formado por dos tablestacados paralelos LARSSEN IIIs, grado de calidad E 360 SP, unidos por tirantes.

— un espigón de protección del puerto, formado por una estructura de gaviones de 136 m de longitud, ejecutada mediante tablestacas ROMBAS 500 J para las células principales y 400 J para los arcos de unión (véase vista en planta adjunta).

Estas estructuras se han calculado según condiciones sísmicas, lo cual explica, fundamentalmente, la gran longitud de los tirantes de anclaje del muro de muelle principal.



FOS-SUR-MER

QUAI DE BRULE-TABAC

BRULE-TABAC QUAY

MUELLE DE BRULE-TABAC

Un mur de quai de 500 m de longueur a été construit en Darse 3, pour lequel la solution des gabions de palplanches a été retenue, compte tenu de sa rapidité d'exécution et de son coût avantageux.

Cet ouvrage utilise le type de palplanches plates 400 J - 12,5 mm qui offre une résistance garantie au dégrafeage de 480 t/m (1). La formule retenue est celle des gabions cloisonnés, pour laquelle le profil permet un grand espacement des cloisons puisque celui-ci atteint 21,40 m.

La structure est dimensionnée pour un tirant d'eau futur de 15 m. Le tracé des cellules est du type "seau à charbon" inversé, c'est-à-dire que la longueur des palplanches est progressivement raccourcie vers l'arrière. La traction dans les cloisons étant partiellement absorbée par le frottement latéral, les palplanches situées à l'arrière peuvent être allégées et sont du type 400 J - 12 mm avec résistance au dégrafeage de 400 t/m (2).

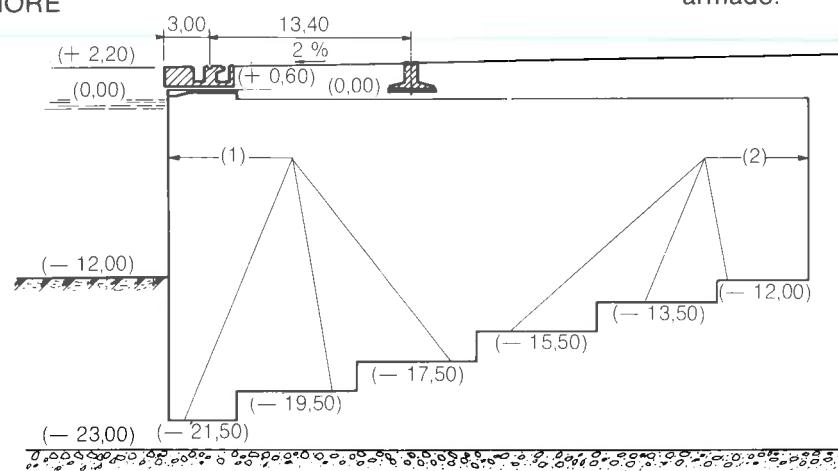
Les sols en place étant compressibles, la construction de l'ouvrage a été précédée d'un préchargement à 8 t/m² pendant une durée de 6 mois, permettant une consolidation des limons profonds.

La mise en œuvre des palplanches a été effectuée au vibrateur, avec surbattage final au mouton Diesel. Le couronnement a été construit à l'aide d'éléments préfabriqués en béton armé.

MAITRE D'ŒUVRE / OWNER / RESPONSABLE TECNICO :

PORT AUTONOME DE MARSEILLE / MARSEILLES PORT AUTHORITY / PUERTO AUTONOMO DE MARSELLA

ENTREPRISE / CONTRACTOR / EMPRESA CONSTRUCTORA : BOUYGUES OFF-SHORE



A 500 m long quay wall was built in Dock 3; sheet pile cells were chosen as the solution both for speed of execution and cost-effectiveness. This structure uses the type of 12.5 mm thick 400 J straight-web piles which possess a guaranteed interlock strength of 480 t/m (1). The design chosen was one using diaphragm cells and the section enables the diaphragms to be spaced well apart since up to 21.40 m separates them.

The structure is sized for a future draught of 15 m. The shape of the cells is like an upturned "coal scuttle", i.e. pile lengths are shortened in steps towards the rear. Since tensile stresses in the diaphragm are partly taken out by friction on the sides the rear piles can be of lighter weight and are 400 J types 12 mm thick with an interlock strength of 400 t/m (2).

Since the soil in place was compressible it was pre-loaded to 8 t/m² for a period of 6 months before construction in order to consolidate the deep alluvium. The steel sheet piles were placed using a vibrator, with finish driving by the diesel driver. The pile cap was constructed from pre-cast reinforced concrete units.

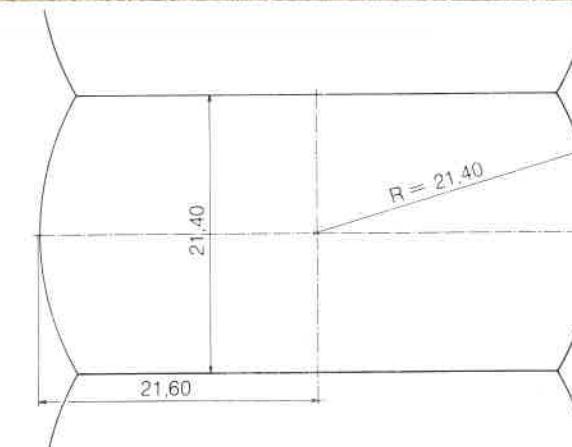
En la dársena 3 se ha construido un muro de muelle de 500 m de longitud, para el cual se ha adoptado, cuenta habida de su rapidez de ejecución y de su costo ventajoso, la solución de gaviones formados por tablestacas.

Se ha utilizado en este muelle un tipo de tablestacas planas 400 J - 12,5 mm, que brinda una resistencia garantizada al desenganche de 480 t/m (1). La fórmula adoptada consiste en gaviones compartimentados, para la cual el perfil permite una gran separación entre tabiques, ya que la misma alcanza 21,40 m.

La estructura se ha calculado en cuanto a sus dimensiones para un calado futuro de 15 m. El trazado de las células corresponde al tipo "cubo de carbón" invertido, es decir que la longitud de las tablestacas se va acortando progresivamente hacia la parte posterior. Dado que la tracción en los tabiques queda parcialmente absorbida por la fricción lateral, las tablestacas situadas en la parte posterior se pueden aligerar y son del tipo 400 J - 12 mm, cuya resistencia al desenganche se eleva a 400 t/m (2).

Teniendo en cuenta la compresibilidad de los suelos existentes, la construcción de este muelle ha quedado precedida por una pre-carga a razón de 8 t/m² durante 6 meses, lo cual ha permitido consolidar los limos profundos.

La hinca de las tablestacas se ha efectuado mediante vibrador, completando la hinca final mediante martinet Diesel. La coronación se ha construido por medio de elementos prefabricados de hormigón armado.



LA SEYNE-SUR-MER

QUAI D'ARMEMENT FITTING-OUT QUAY MUELLE DE ARMAMENTO

Pour faire face au développement très rapide de la construction de navires méthaniers, les Constructions Navales et Industrielles de la Méditerranée ont dû se doter dans le minimum de temps d'un quai destiné à l'armement des méthaniers de 120.000 m³. Seule la technique palplanches permettait de réaliser la totalité de l'ouvrage dans le délai imposé.

L'ouvrage est un môle de 325 m de longueur et de 40 m de largeur relié à la côte par une digue en matériaux rocheux. Les rideaux extérieurs sont constitués de LARSEN IVs de 20,50 m de longueur, nuance E 320 SP. L'ouvrage est séparé en 3 parties égales par 2 cloisons transversales de palplanches, ce qui a permis une mise en service fractionnée de l'ouvrage. Les rideaux sont reliés par des tirants Ø 68 mm situés à la cote (- 3,00) (1), mais cependant posés à sec après épuisement intérieur ; l'attache sur les palplanches s'effectue au moyen du système bride-œil (2).

Tonnage total utilisé : 7.000 tonnes

MAITRE D'OUVRAGE / OWNER / CONTRATANTE :

C.N.I.M.

ENTREPRISE / CONTRACTOR / EMPRESA CONSTRUCTORA :

S.F.E.D.T.P.

In order to deal with the very fast growth in the building of methane carriers the Constructions Navales et Industrielles de la Méditerranée urgently needed a berth designed for fitting out 120.000 m³ methane carriers. Steel sheet piling was the only method that enabled the whole structure to be completed within the time laid down.

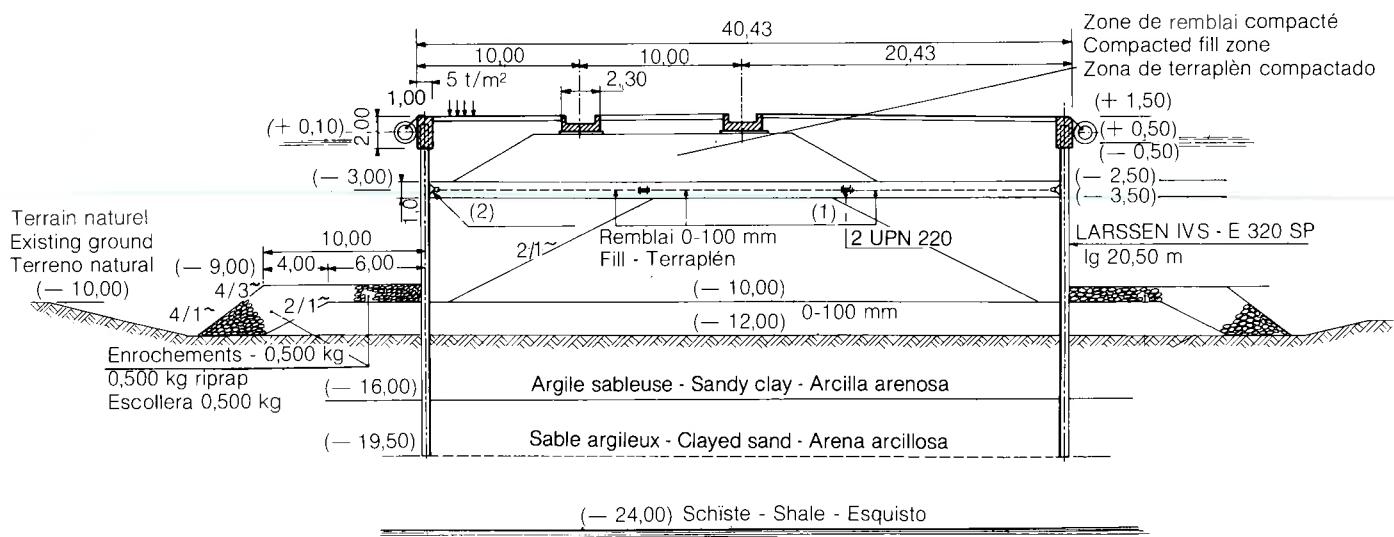
The structure is a mole 325 m long and 40 m wide connected to the shore by a causeway of rocky material. The outer walls are formed of LARSEN IVs piles 20,50 m long made from E 320 SP grade steel. The structure is divided into three equal parts by two sheet pile cross diaphragms, so that the structure could be brought into commission in sections as completed. The pile walls are connected by 68 mm diameter tie rods located at level (- 3,00 m) (1) but installed in the dry after the water had been pumped out; they are fixed to the piles by the bridle-eye system (2).

Total tonnage used : 7.000 t.

Con objeto de hacer frente al desarrollo sumamente rápido de la construcción de buques para transporte de metano, la sociedad Constructions Navales et Industrielles de la Méditerranée se ha dotado, dentro de un lapso de tiempo mínimo, de un muelle destinado al armamento de los buques metaneros de 120 000 m³. Para permitir la ejecución de la totalidad del muelle dentro del plazo impartido, únicamente se podía poner en aplicación la técnica del tablestacado.

Se trata de un muelle de 325 m de longitud y 40 m de anchura, unido a la costa por un dique de materiales rocosos. Los tablestacados exteriores están formados por tablestacas LARSEN IVs de 20,50 m de longitud, grado de calidad del acero E 320 SP. El muelle está dividido en tres partes iguales por medio de dos tabiques transversales de tablestacas, lo cual ha permitido la puesta en servicio de este muelle de forma escalonada. Las pantallas de tablestacas están unidas por tirantes Ø 68 ubicados en la cota (- 3,00) (1), pero no obstante, colocados en seco tras agotamiento interior: la fijación sobre las tablestacas se efectúa por medio del sistema brida-agujero (2).

Tonelaje total utilizado : 7 000 tone-lados.



DUKE POINT NANAIMO

APPONTEMENT
QUAY
PANTALAN

Un appontement devait être réalisé sur le fleuve, afin de permettre le chargement sur navires de grumes amenées par flottaison et destinées à l'exportation.

L'ouvrage était à fonder directement sur le rocher en pente qui affleure dans le fond du fleuve. La solution retenue utilise des palplanches plates ROMBAS sous forme de cellules circulaires avec arcs de raccordement ; les cellules principales de 25,46 m de diamètre, sont réalisées avec le profil 500 J - 12,5 mm ; les arcs de raccordement par contre, utilisent le profil 400 J qui offre un plus grand débattement angulaire et permet de réaliser un faible rayon de courbure.

L'ouvrage étant situé en zone sismique a été dimensionné en conséquence, ce qui explique l'utilisation de palplanches en nuance E 390 SP offrant une résistance au dégrafeage de 500 t/ml. Une attention particulière a été portée à la résistance des palplanches de raccord soudées, qui ont fait l'objet d'essais sur pièces réelles afin de vérifier leur tenue aux sollicitations extrêmes déterminées par le calcul. La mise en œuvre a nécessité la réalisation préalable d'une banquette en matériaux de remblai permettant d'assurer une hauteur minimale pour le pied des palplanches.

MAITRE D'OEUVRE / OWNER / RESPONSABLE TECNICO :

NANAIMO HARBOUR COMMISSION

ENTREPRISE / CONTRACTOR / EMPRESA CONSTRUCTORA :

DILLINGHAM

A wharf had to be built on the strait separating Vancouver island from the mainland for loading logs floated down to be exported.

The structure was to be founded directly on the sloping rock outcropping in the river bed. The solution chosen was to use ROMBAS straight-web sheet piles in the form of circular cells with connecting arcs : the main cells 25.46 m in diameter are constructed with the 500 J - 12,5 mm section ; on the other hand the connecting arcs use the 400 J section which provides a larger angular swing so that a small radius of curvature can be produced. The structure is located in an earthquake zone and sized accordingly, which is why E 390 SP grade steel sheet piles were used having an interlock strength of 500 t/ml. Special attention was paid to the strength of the welded junction piles, actual units being tested to check their resistance to the extreme stresses determined by computation.

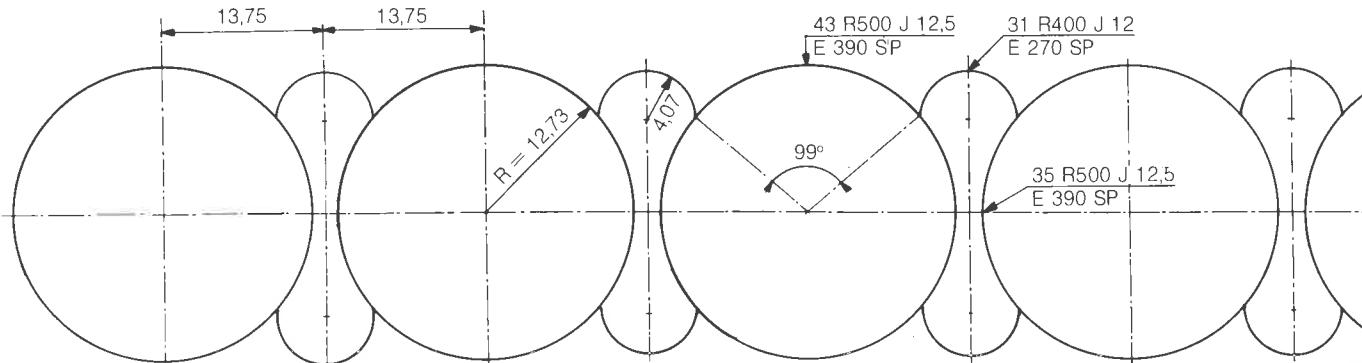
Before installing the piles it was necessary to make a platform of fill materials to provide a minimum depth for sinking the foot of the sheet piles.

El proyecto de ejecución de un pantalán en el estrecho que separa del continente la isla de Vancouver, tenía por objeto permitir la carga en los buques, de los troncos transportados por flotación y con destino a la exportación.

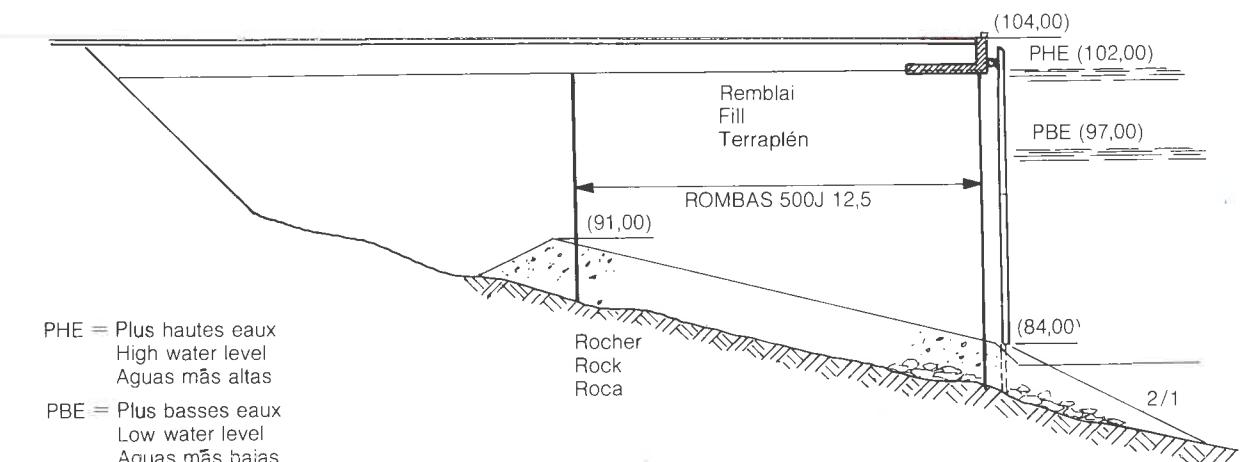
Los cimientos de la estructura se tenían que ejecutar directamente sobre la roca en pendiente que afloraba en el fondo del río. La solución adoptada ha consistido en utilizar tablestacas planas ROMBAS, para la constitución de células circulares con arcos de conexión : las células principales de 25,46 m de diámetro se han ejecutado mediante el perfil 500 J - 12,5 mm ; en cambio, para los arcos de conexión se ha utilizado el perfil 400 J que permite obtener un mayor desplazamiento angular y asimismo, obtener un radio de curvatura reducido.

Dado que este pantalán se encuentra situado en zona sísmica, sus dimensiones se han calculado en consecuencia, lo cual explica la utilización de tablestacas del grado de calidad E 390 SP, de una resistencia al desenganche de 500 t/ml. Se ha puesto particular atención por lo que se refiere a las resistencias de las tablestacas de empalme soldadas, que han sido objeto de pruebas mediante piezas a escala real, con objeto de verificar su comportamiento a las solicitudes extremas determinadas por el cálculo.

La ejecución de las células ha requerido previamente la construcción de una banqueta de materiales de relleno para permitir obtener una altura mínima para el pie de las tablestacas.



ALLEN AERIAL PHOTOS



DAKAR

APPONTEMENT DAKAR-MARINE DAKAR-MARINE PIER PANTALAN DAKAR-MARINE

La Société Dakar-Marine, spécialisée dans la réparation navale, désirait réaliser un appontement accostable sur ses 2 côtés, l'un servant de mur de quai en eau profonde, dragué à la cote (- 16,50), l'autre utilisé pour l'amarrage d'un dock flottant, dragué à (- 10,50).

La nature du sol, un tuff gris très compact, ne permettait pas d'obtenir une fiche importante, quel que soit le profil utilisé ; c'est pourquoi la solution d'un double rideau en palplanches LARSSEN n'a pas été retenue. Aussi a-t-on fait appel à une structure du type gabion circulaire, avec déroctage préalable et léger battage dans le tuff.

Les gabions, de 17 m de diamètre, sont réalisés en palplanches plates ROMBAS 400 J-12, et sont reliés par des arcs de raccordement de faible rayon.

Tonnage total utilisé : 4000 t.

The Dakar-Marine Company, ship repair specialists, needed to build a pier with berths on both sides, one being used as a deepwater quay wall and dredged down to (- 16,50 m), the other to moor a floating dock and dredged down to (- 10,50 m). Given the kind of soil, extremely compact grey tuff, it was impossible to sink the piles very far, whatever section was used ; this is the reason why the solution of a double wall of LARSSEN sheet piles was not chosen. Instead a circular cell type structure was decided on, the rock being broken up beforehand and the piles driven a short distance into the tuff.

The 17-m diameter cells were formed of ROMBAS 400 J-12 straight-web sheet piles joined by small-radius connecting arcs.

Total tonnage used : 4000 t.

La Société Dakar-Marine, especializada en la reparación naval, deseaba construir un pantalán con posibilidad de atraque por ambos lados, uno de ellos para el servicio de muro de muelle en aguas profundas, dragado a la cota (-16,50) y el otro para el amarre de un dique flotante, dragado a (-10,50).

El género de suelo, una toba gris sumamente compacta no permitía obtener un valor de hinca importante, motivo por el cual no se ha podido adoptar una doble pantalla de tablestacas LARSSEN. Por ello, se ha recurrido a una estructura de tipo gavión circular con extracción de roca preliminar y ligera hinca en la toba.

Los gaviones, de un diámetro de 17 m, se han ejecutado mediante tablestacas planas ROMBAS 400 J-12 y quedan unidos mediante arcos de conexión de radio reducido.

Tonelaje total utilizado : 4000 t.

MAITRE D'OEUVRE / OWNER / RESPONSABLE TECNICO :

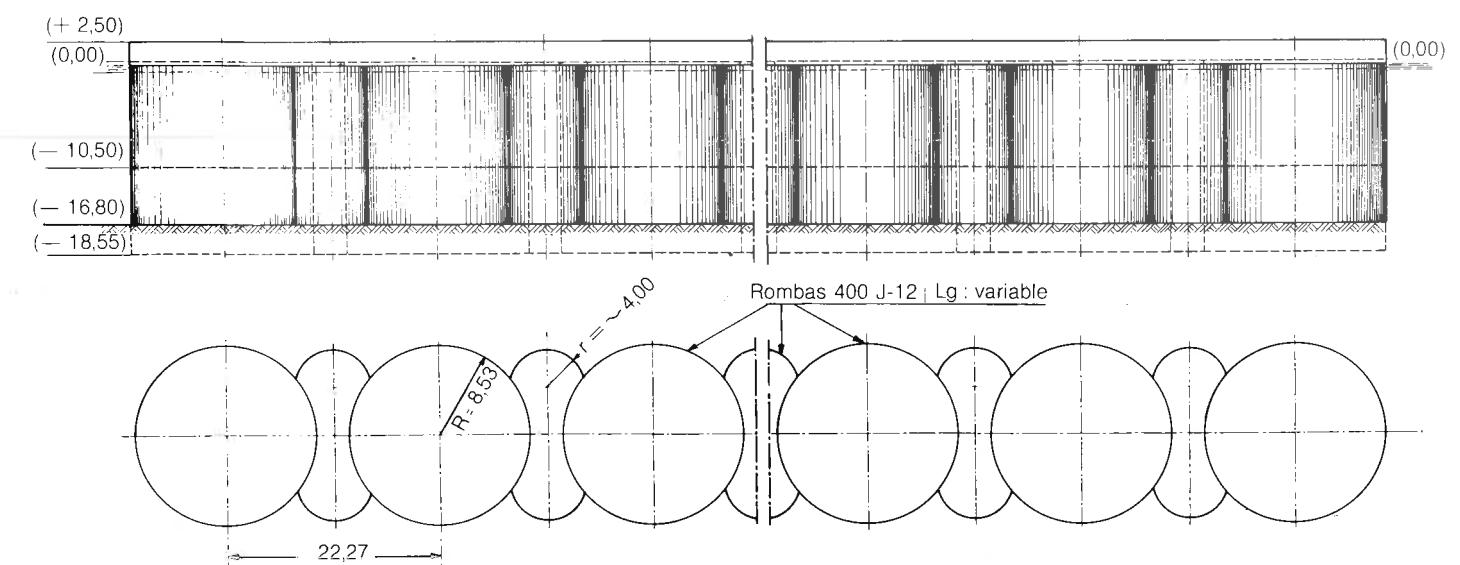
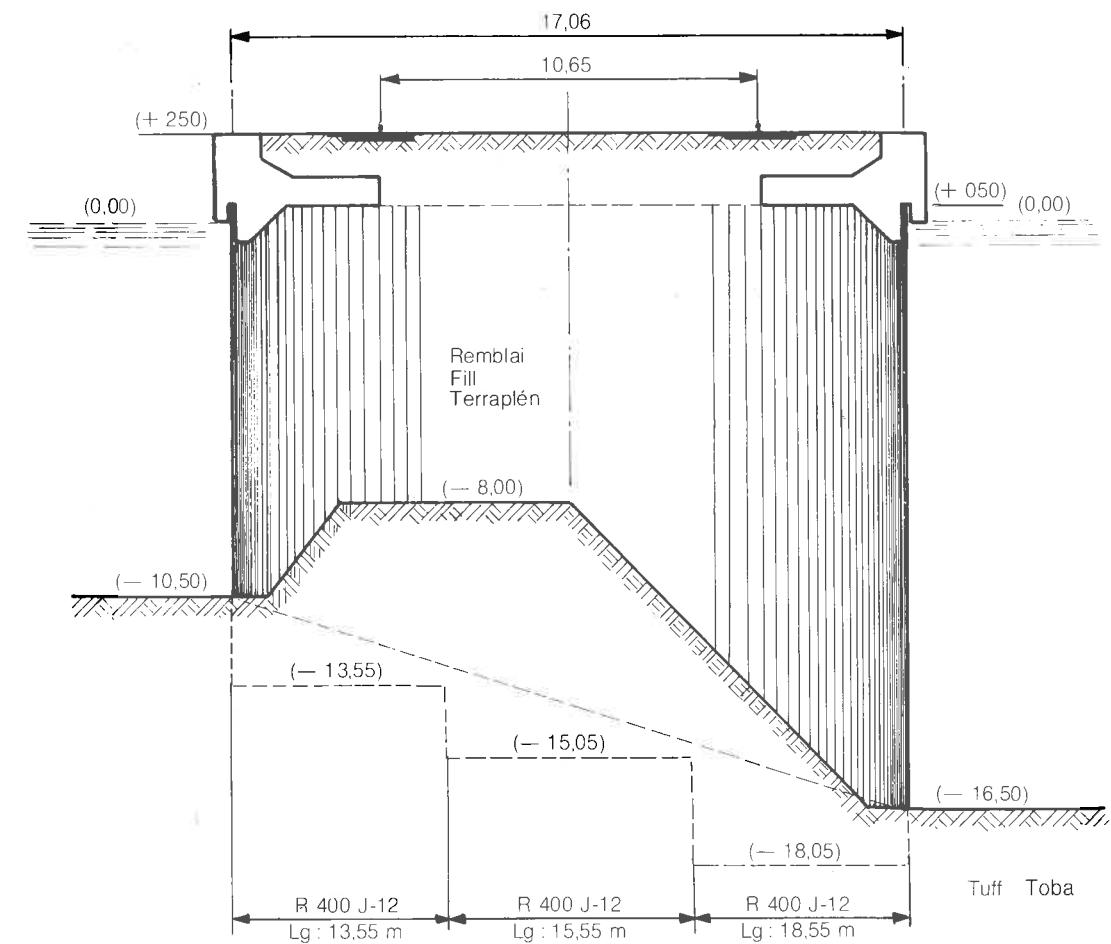
DAKAR-MARINE

ENTREPRISE / CONTRACTOR / EMPRESA CONSTRUCTORA :

F. SELMER (NORVEGE / NORWAY / NORUEGA)



SELMER



DUNKERQUE

FORME N° 6 SECOTER

SECOTER N° 6 DOCK

DIQUE SECO N° 6 SECOTER

La forme de radoub n°6 constitue un exemple remarquable d'association des techniques de la palplanche et de la paroi moulée. Les bajoyers sont constitués de palplanches LARSSSEN IIs à IVs en nuance E 320 SP(1), le profil et la hauteur des palplanches variant en fonction de la pente du radier de la forme. Les rideaux sont ancrés à leur partie supérieure au moyen de deux nappes de tirants (2).

Les bajoyers en palplanches se prolongent à leur partie inférieure par un écran étanche en bentonite-ciment (3) qui est ancré dans l'argile des Flandres (4) de manière à obtenir une étanchéité absolue. Les palplanches ont été mises en place par immersion dans le coulis avant la prise de celui-ci, et maintenues en position par un système de blocage sur les murettes-guides jusqu'à ce que la prise du coulis soit suffisante.

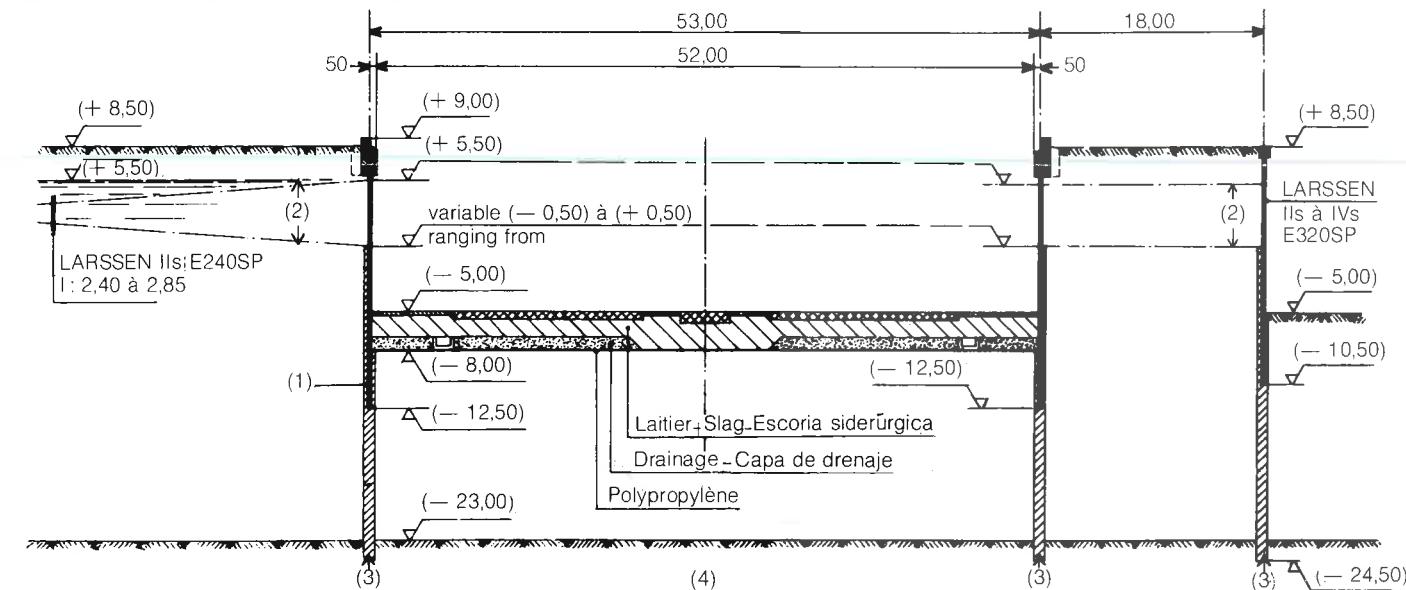
Le bajoyer côté bassin est en fait un double rideau LARSSSEN dont la face extérieure sera ultérieurement utilisée comme quai de réparation à flot.

L'ensemble de l'ouvrage a utilisé 5.000 tonnes de profils divers de palplanches.

MAITRE D'OUVRAGE / OWNER / CONTRATANTE :
SECOTER

MAITRE D'ŒUVRE / CONSULTING ENGINEER / RESPONSABLE TECNICO :
PORT AUTONOME DE DUNKERQUE / DUNKIRK PORT AUTHORITY /
PUERTO AUTONOMO DE DUNKERQUE

ENTREPRISES / CONTRACTORS / EMPRESAS CONSTRUCTORAS :
G.T.M.B.T.P. - CITRA-FRANCE

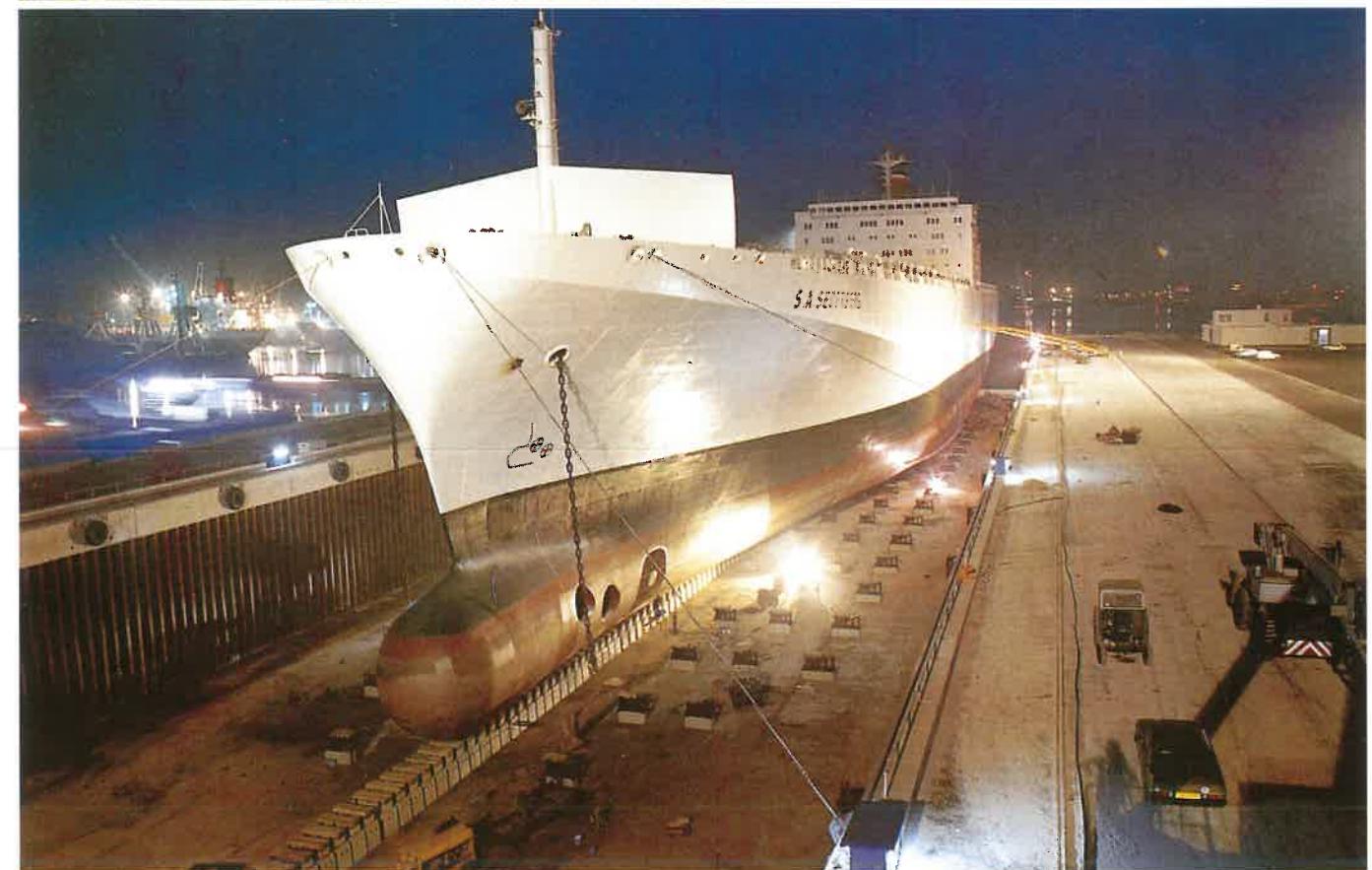


Graving dock n°6 forms an outstanding example of the combined techniques of sheet piling and diaphragm walls. The side walls consist of LARSSSEN IIs and IVs sheet piles of E 320 SP grade steel (1) with the pile section and height changing to follow the slope of the dock floor raft. The sheet piling walls are anchored at the top by means of two banks of tie rods (2). The sheet piling side walls are extended at the bottom by a bentonite cement cutoff (3) which is anchored in the Flanders clay (4) so providing absolute leaktightness. The sheet piles were installed by being dipped into the grout before it had set and being held in position by a system locking them to the top guide kerbs until the grout had set sufficiently.

The wall on the basin side is in fact a double row of LARSSSEN piles whose outer face will later be used as a quay for repairing ships afloat. The whole of the structure used 5.000 tonnes of different sheet piling sections.

The wall on the basin side is in fact a double row of LARSSSEN piles whose outer face will later be used as a quay for repairing ships afloat. The whole of the structure used 5.000 tonnes of different sheet piling sections.

The wall on the basin side is in fact a double row of LARSSSEN piles whose outer face will later be used as a quay for repairing ships afloat. The whole of the structure used 5.000 tonnes of different sheet piling sections.



LISBONNE

FORME DE RADOUR N° 13 DE LISNAVE

LISNAVE GRAVING DOCK N° 13

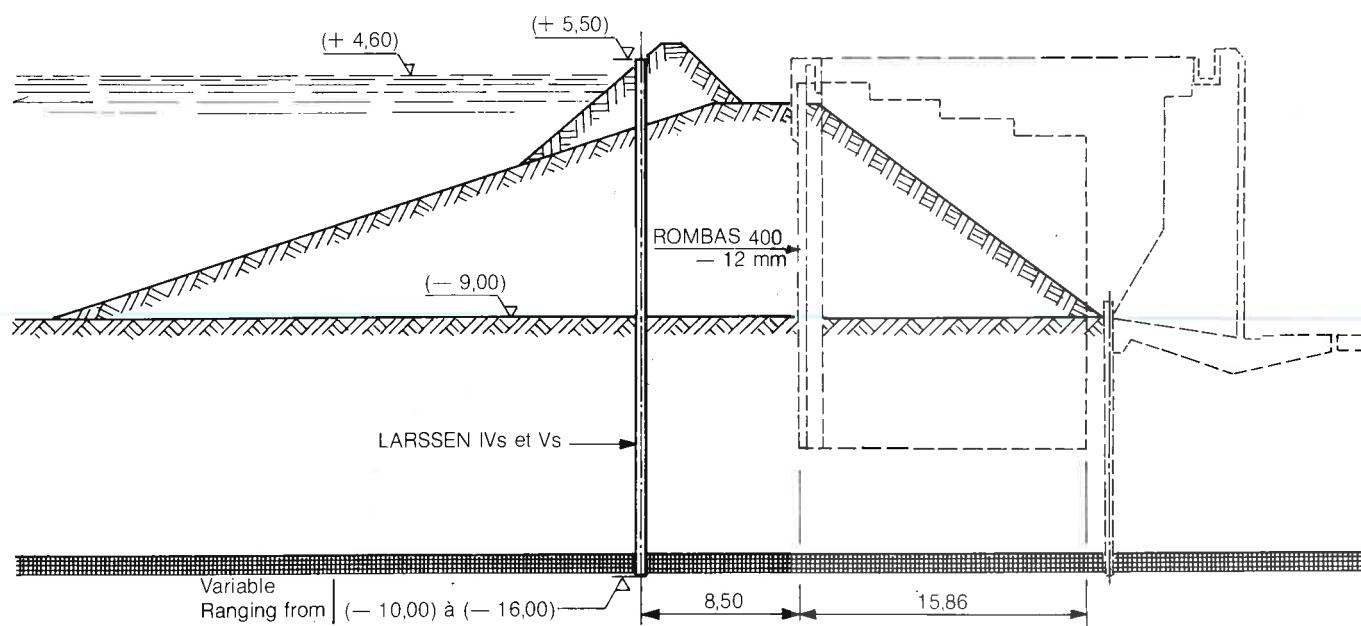
DIQUE SECO N° 13 DE LISNAVE

Les Chantiers Naval Lisnave se sont dotés d'une des plus grandes formes de radoub du monde, d'une longueur totale de 500 m, capable d'accueillir un jour les super-pétroliers d'un million de tonnes qui ne sont encore qu'à l'état de projet. Cette forme de radoub a été réalisée grâce à un batardeau constitué d'une digue avec écran d'étenchement en rideau simple LARSEN Vs et IVs. A l'abri de ce batardeau provisoire ont pu être réalisés les bajoyers en béton armé. Par la suite un quai d'armement formé de gabions cloisonnés en palplanches plates ROMBAS 400 et implanté parallèlement au bajoyer côté fleuve a été construit à l'abri de ce même batardeau.

Dans cet ouvrage ont été utilisées plus de 7.000 tonnes de palplanches. L'utilisation de cette technique a permis de réaliser la totalité de l'ouvrage dans le délai record de 18 mois.

MAITRE D'ŒUVRE / OWNER / RESPONSABLE TECNICO :
CHANTIERS NAVALS LISNAVE / LISNAVE SHIPYARDS /
ASTILLEROS NAVALES LISNAVE

ENTREPRISE / CONTRACTOR / EMPRESA CONSTRUCTORA :
SOMAGUE



The Lisnave Shipyards have acquired one of the biggest graving docks in the world. It has an overall length of 500 m and will one day be able to welcome the million-ton supertankers which are still on the drawing board.

This graving dock was built thanks to a cofferdam formed by a dike with a cutoff wall consisting of a single row of LARSEN Vs and IVs piles. The reinforced concrete dock side walls were built behind this temporary cofferdam. Subsequently a fitting-out quay (wharf), consisting of diaphragm cells of ROMBAS 400 straight-web sheet piles and placed parallel to the dock side wall on the river side, was built under the protection of this same cofferdam.

Over 7.000 t of sheet piling was used in this structure. The application of this technique allowed the whole of the works to be completed within a record time of 18 months.

Los Astilleros portugueses Lisnave disponen de uno de los mayores diques secos del mundo, con una longitud total de 500 m, capaz de recibir, en su día, los superpetroleros de un millón de toneladas que únicamente se encuentran aún en la etapa de proyecto.

Este dique seco se ha construido por medio de una ataguía formada por un dique con pantalla de impermeabilización formada por un tablestacado sencillo LARSEN Vs y IVs. Al resguardo de esta ataguía provisional se han podido ejecutar los muros de hormigón armado. Más adelante, un muelle de armamento, formado por gaviones compartimentados de tablestacas planas ROMBAS 400 e implantado paralelamente al muro correspondiente al lado del río, se ha construido al resguardo de esta misma ataguía.

Para la construcción de este dique se han utilizado más de 7 000 t de tablestacas. La utilización de esta técnica ha permitido ejecutar la totalidad del dique en un plazo record de 18 meses.



SALTO-GRANDE

BARRAGE SUR L'URUGUAY

DAM ON THE URUGUAY RIVER

PRESA EN EL RIO URUGUAY

Un barrage sur le fleuve Uruguay a été réalisé en deux phases, à l'abri de batardeaux constitués principalement de cellules circulaires en palplanches plates avec arcs de raccordement.

La première phase, la plus importante, comporte 25 cellules de 20 ou de 18 m de diamètre, formées de palplanches ROMBAS 400 J épaisseur 12 mm. Les cellules reposent sur le rocher et forment la partie longitudinale de la digue, implantée au milieu du fleuve. La hauteur des cellules est de 20 m à l'amont et de 18 m à l'aval. La stabilité des gabions est accrue par rabattement de l'eau à l'intérieur des cellules, rabattement obtenu par un système de drainage et de colmatage des joints ; le contrôle est effectué grâce à un ensemble de piezomètres.

L'ensemble de l'ouvrage a utilisé environ 8.000 t de palplanches.

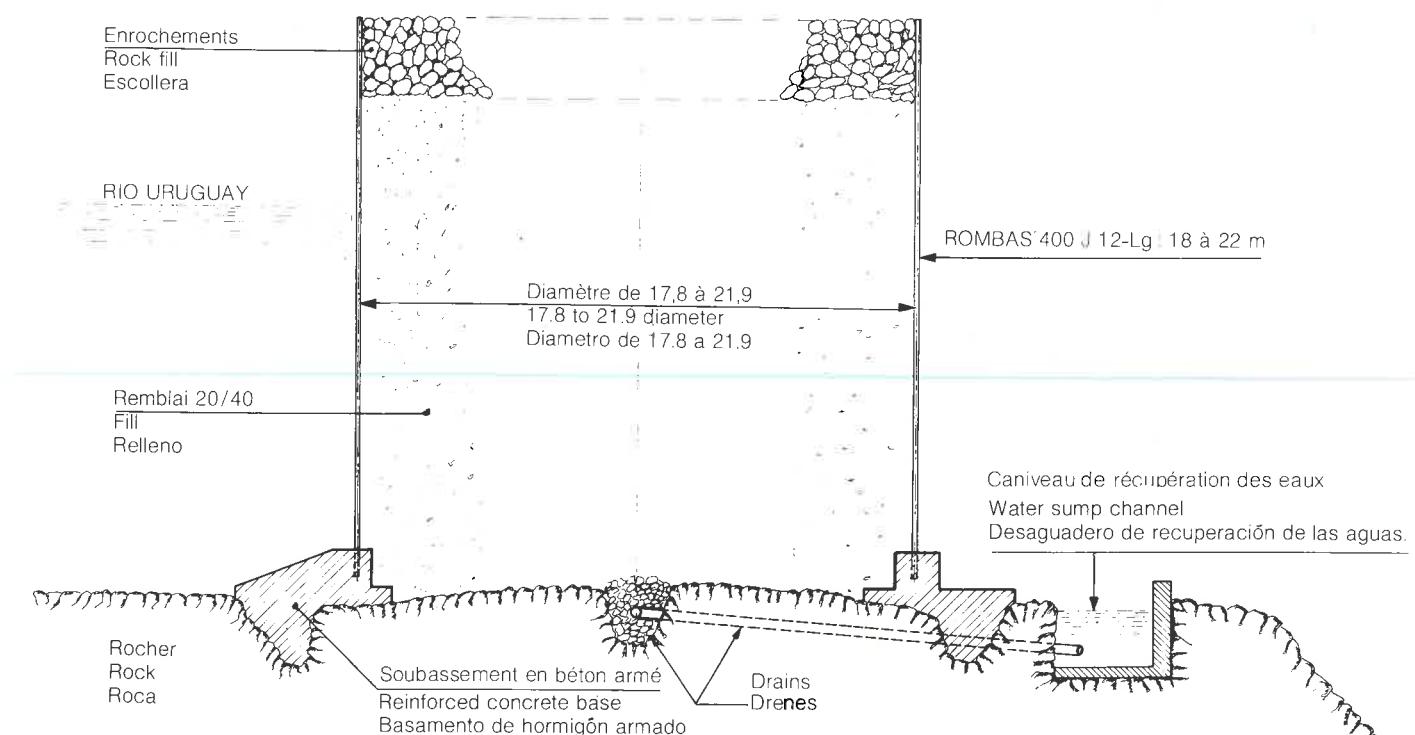
MAITRE D'OUVRAGE / OWNER / CONTRATANTE :
COMISION TECNICA MIXTA ARGENTINA-URUGUAY

MAITRE D'OEUVRE / OWNER / RESPONSABLE TECNICO :

MAIN ASSOCIATED

ENTREPRISES / CONTRACTORS / EMPRESAS CONSTRUCTORAS :

E.M.C.C., IMPREGILO



This dam on the Uruguay River was built in two stages protected by cofferdams consisting primarily of circular cells of straight-web piles with connecting arcs.

The first and most important stage comprises 25 cells 20 or 18 m in diameter, formed of 12 mm thick ROMBAS 400 J sheet piles. The cells rest on the rock and form the longitudinal section of the dam, situated in the middle of the river. The cells are 20 m high on the upstream side and 18 m high on the downstream side. Cells stability is further improved by dewatering the inside of the cells through a system of draining and sealing the interlocks: the water level is monitored by a set of piezometers. The whole structure used about 8.000 tonnes of sheet piles.

La presa construida en el río Uruguay se ha ejecutado en dos etapas, al resguardo de ataguías formadas principalmente por celulas circulares de tablestacas planas, con arcos de conexión.

La primera etapa, que ha sido la más importante, incluye 25 células de 20 ó de 18 m de diámetro, formadas por tablestacas ROMBAS 400 J de 12 mm de espesor. Las células toman apoyo sobre la roca y forman la parte longitudinal del dique implantado en el centro del río. La altura de las células es de 20 m aguas arriba y de 18 m aguas abajo. La estabilidad de los gaviones queda incrementada por rebajamiento del nivel del agua en el interior de la célula, rebajamiento que se obtiene mediante un sistema de drenaje y de cierre de juntas: el control se efectúa mediante un conjunto de Piezómetros.

Para el conjunto de esta estructura se han utilizado unos 8 000 toneladas de tablestacas.



IMPREGILO

ARGANCY

PORTE DE GARDE SUR LA MOSELLE CANALISEE

GUARD GATE ON THE CANALIZED MOSELLE RIVER

COMPUERTA DE SEGURIDAD EN LA SECCION CANALIZADA DEL RIO MOSELA

L'accroissement de la dimension des convois poussés nécessitait la construction d'une nouvelle porte de garde. Afin de ne pas interrompre la navigation pendant une longue durée, la porte a été construite à sec à l'intérieur d'un batardeau circulaire implanté en grande partie sur la berge, puis mise en place dans un délai très court par flottaison. Le batardeau, de 36 m de diamètre, est réalisé en palplanches LARSSEN III de 9 m. Les palplanches sont appuyées à leur partie supérieure sur une cerce béton armé (1) ; la partie de cette cerce située côté rivière est formée de plusieurs éléments démontables (2) pour permettre la sortie de la porte terminée.

MAITRE D'OEUVRE / OWNER / RESPONSABLE TECNICO :

SERVICE DE LA NAVIGATION DE NANCY

ENTREPRISE / CONTRACTOR / EMPRESA CONSTRUCTORA:

PERTUY

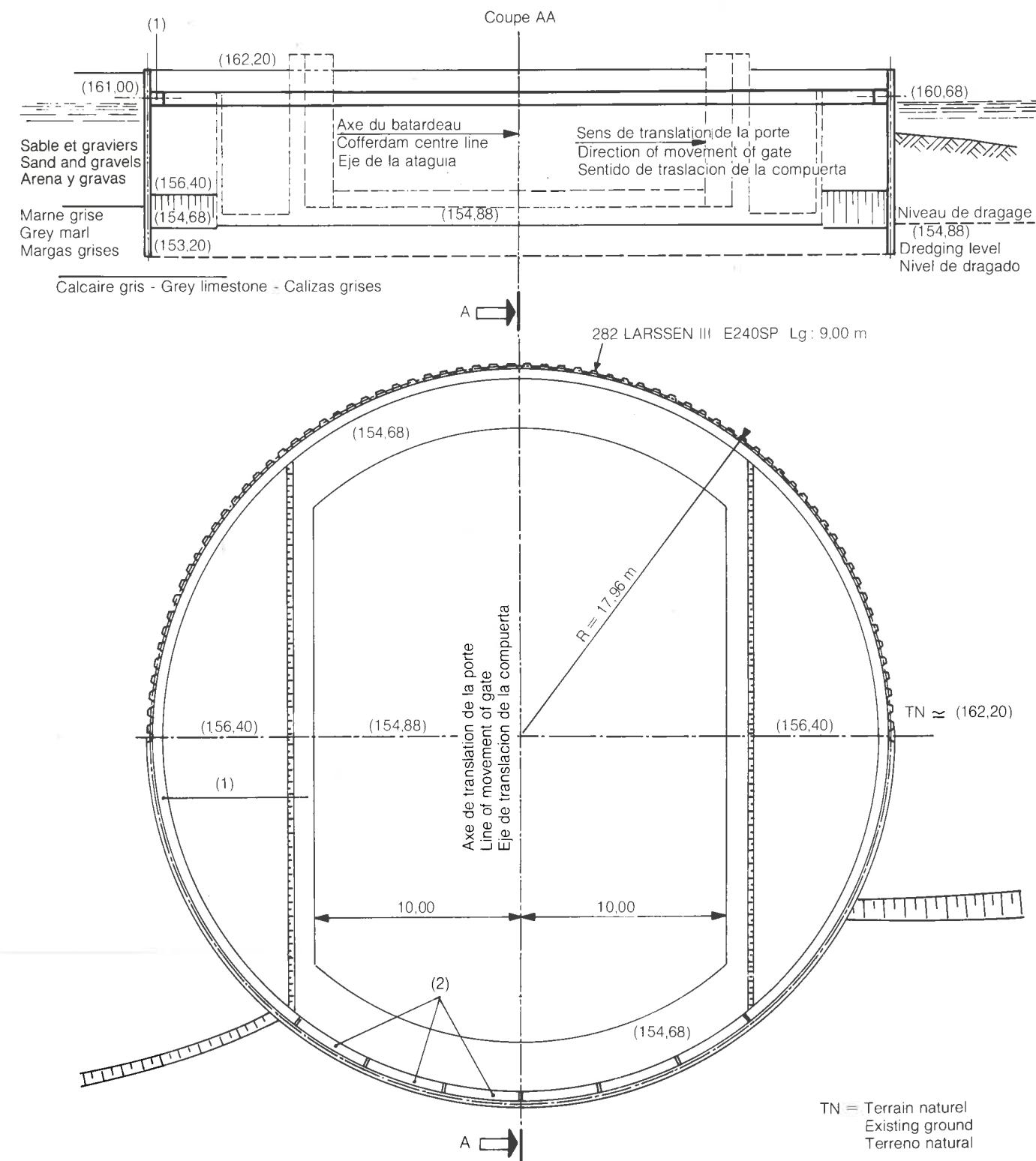


The increased size of pushed barge trains required the construction of a new guard gate. So as not to suspend navigation for any length of time the gate was constructed in the dry inside a circular cofferdam the main part of which was located on the bank ; the gate was then floated into position within a very short time span.

The 36 m diameter cofferdam was constructed of LARSEN III sheet piles 9 m long. The top of the sheet piling is supported by a reinforced concrete hoop (1); the side of the hoop situated on the river side was made up of several removable units (2) to allow the finished gate to be moved out.

El incremento de las dimensiones de los convoyos empujados precisaba construir una nueva compuerta de seguridad. Con objeto de no interrumpir la navegación durante un largo plazo, se ha construido la compuerta en seco en el interior de una ataguía circular implantada en gran parte en una de las márgenes del río y, acto seguido colocada por flotación dentro de un lapso de tiempo sumamente corto.

La ataguía, de 36 m de diámetro, se ha ejecutado mediante tablestacas LARSEN III de 9 m. Las tablestacas toman apoyo por su parte superior sobre un cerco de hormigón armado (1). La parte de este cerco situado por el lado correspondiente al río está formada por varios elementos desmontables (2) para permitir la extracción de la compuerta terminada.



ABLON-VIGNEUX et EVRY-SOISY

BARRAGES SUR LA SEINE

DAMS ON THE SEINE

PRESAS EN EL RIO SENA

Dans le cadre des travaux de mise au gabarit européen de la Haute-Seine, les anciens barrages à aiguilles d'ABLON et d'EVRY ont été remplacés par des ouvrages modernes équipés de clapets commandés à distance. Chaque barrage comporte 3 passes de 30 m de largeur et 4,70 m de hauteur de retenue.

Ces barrages ont été construits à l'abri de batardeaux en palplanches du type LARSSEN IIs, de 13,50 m de longueur, batardeaux réalisés en 2 phases successives. Les 2 rideaux transversaux sont situés à 19,80 m de distance, sauf au droit des piles où cette distance atteint 24,50 m. Le butonnage (1) est assuré au moyen de tubes métalliques Ø 609. Les palplanches sont battues de 2 m environ dans le substratum, de manière à constituer les parafouilles du barrage. On notera que des barres verticales d'ancre (2) réparties selon une maille de 3,90 x 3,70 m assurent la tenue du béton immergé (3) vis-à-vis des sous-pressions.

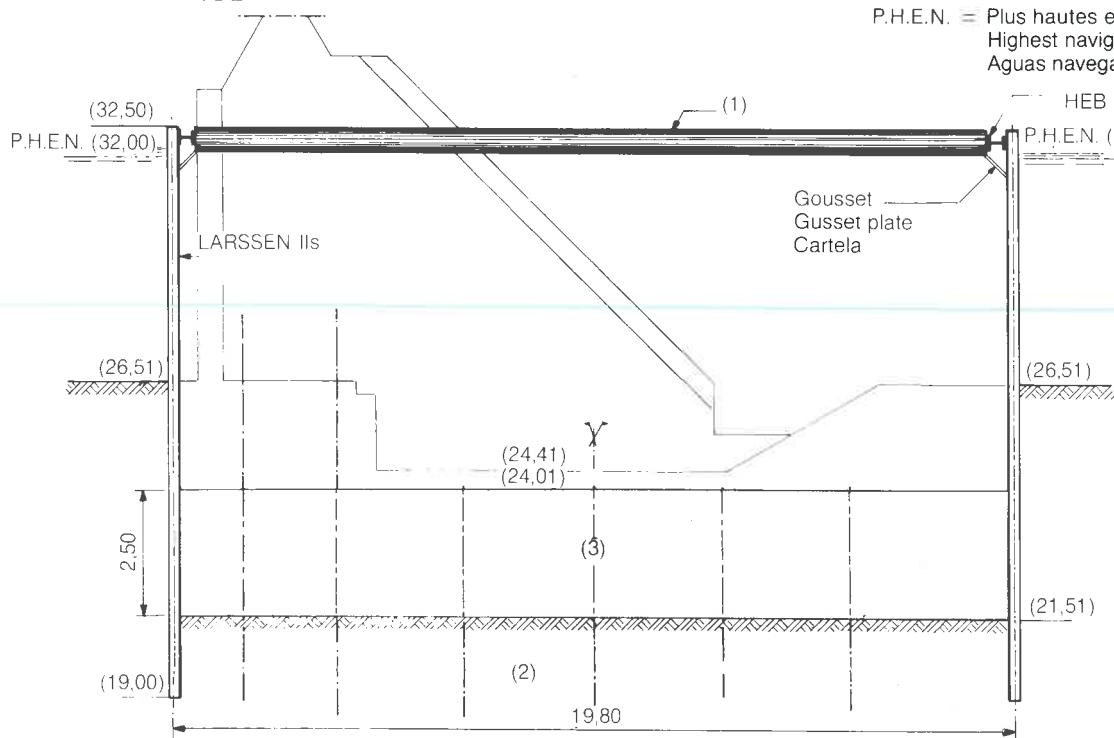
Le schéma ci-dessous représente la coupe du batardeau du barrage d'Abalon.

MAITRE D'OEUVRE / OWNER / RESPONSABLE TECNICO :

SERVICE DE LA NAVIGATION DE LA SEINE

ENTREPRISES / CONTRACTORS / EMPRESAS CONSTRUCTORAS :

E.M.C.C. - CITRA FRANCE



The scheme of works to bring the Upper Seine into line with the European waterways gauge has meant that the old needle dams of ABLON and EVRY have been replaced by modern structures fitted with remote-controlled flap valves. Each dam has three 30 m wide passes and holds back the water to a depth of 4.70 m.

These dams were built inside cofferdams made of LARSEN IIs type steel sheet piles 13.50 m long and installed in two successive stages. The two cross walls are positioned 19.80 m apart, except where they are level with the piles when this distance reaches 24.50 m. Bracing is provided by 609 mm diameter steel tubes (1). The piles were sunk about 2 m into the underlying stratum to form the dam cutoffs.

It will be noted that vertical anchor bars (2) are distributed on a 3.90 x 3.70 m grid to counteract uplift pressures on the submerged concrete (3).

The following diagram shows a cross-section of the Ablon dam cofferdam.

Las antiguas presas de agujas de ABLON y de EVRY se han sustituido por otras de tipo moderno dotadas de compuertas maniobradas a distancia, con motivo de las obras ejecutadas en el Sena Superior, destinadas a dar el gálibo de paso fluvial según las normas europeas. Cada presa consta de tres pasos de 30 m de anchura y 4,70 m de desnivel.

Estas presas se han construido al resguardo de ataguías formadas por tablestacas de tipo LARSEN IIs de 13,50 m de longitud, ataguías que se han ejecutado en dos etapas sucesivas. Los dos tablestacados transversales se sitúan a 19,80 m de distancia, salvo a la perpendicular de las pilas, en cuyo caso esta distancia alcanza 24,50 m. El apuntalamiento se obtiene mediante tubos metálicos de Ø 609 mm (1). Las tablestacas se hincan de unos 2 m, aproximadamente en el substrato con objeto de constituir los rasillas de la presa. Cabe tener en cuenta que las barras verticales de anclaje (2) repartidas en una malla de 3,90 x 3,70 m permiten obtener la resistencia del hormigón sumergido (3) en relación con las subpresiones.

El esquema representa la sección de la ataguía de la presa de Ablon.

