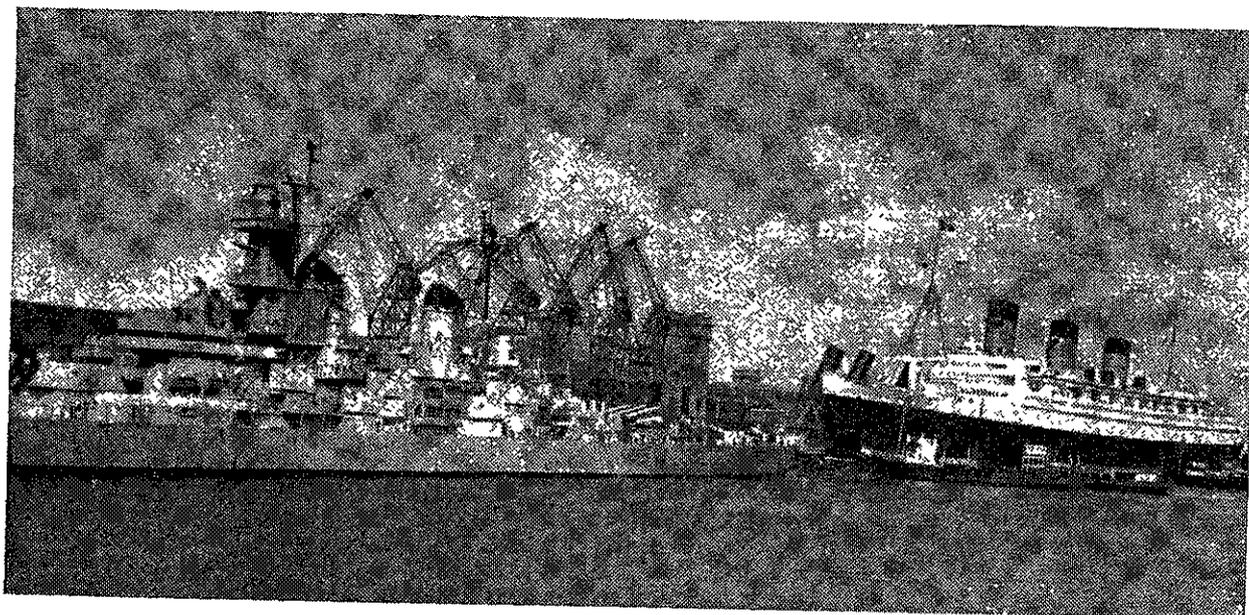


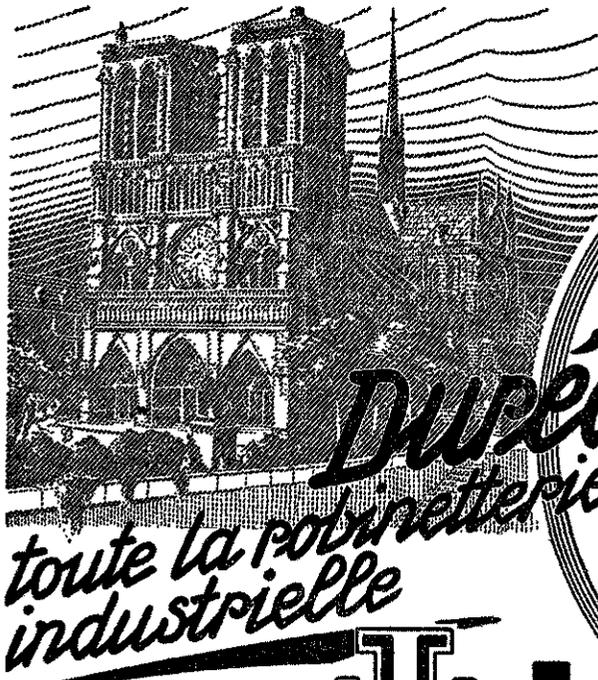
BULLETIN  
DU

P.C.M.

OLE NATIONALE DES P  
28 F  
EGE  
LE DES P  
SANS E  
PAPIS



Le cuirassé « NEW-JERSEY » et le paquebot « QUEEN-MARY »  
faisant escale ensemble au Quai de France à Cherbourg



*Dupée  
toute la robinetterie  
industrielle*



# J. COCARD

LILLE, 32 à 42 rue de Valenciennes - Tél. 394-76 à 79  
PARIS (8<sup>e</sup>), 49 rue de Lisbonne - Tél. WAG. 19-60

R. C. Lille 13.588

PR&P. 8



*A chaque prise,  
elle enlève  
2 fois  
son poids!*

La Benne **CAÏMAN**, plus légère, remplace le poids mort par une prise supplémentaire, et accroît ainsi, à chaque manœuvre, le rendement de levage.

DOCUMENTATION  
SUR DEMANDE

## LA BENNE CAÏMAN

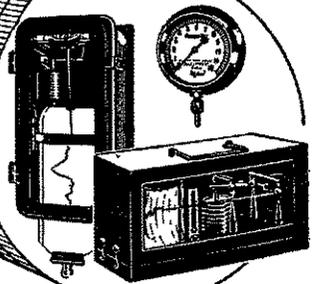
SOCIÉTÉ LA BENNE MODERNE  
S. A. R. L. AU CAPITAL DE 4 MILLIONS  
57, RUE DE LA CHAUSSEE D'ANTIN  
PARIS-IX<sup>e</sup> - TÉLÉPHONE : PIGALLE 80-68



**MESURES  
PRÉCISES  
CONTROLE  
PERMANENT  
JULES  
RICHARD**

POUR TOUTES INDUSTRIES

MANOMÈTRES  
THERMOMÈTRES  
BAROMÈTRES  
DYNAMOMÈTRES  
VOLTÈTRES  
AMPÈRÈTRES  
THERMOSTATS  
ETC...



Notices sur demande

APPAREILS DE MESURES ET DE CONTRÔLE

ETS **JULES RICHARD**

25, RUE, MÉLINGUE - PARIS-18<sup>e</sup> - TÉLÉPHONE: BOTZARIS 68 80

ASSOCIATION PROFESSIONNELLE DES INGÉNIEURS DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES

Siège Social : 28, rue des Saints-Pères, à PARIS-VII<sup>e</sup>

# BULLETIN DU P. C. M.

## RÉDACTION

28, rue des Saints-Pères  
PARIS-VII<sup>e</sup>

Téléphone : LITré 93.01

## PUBLICITÉ

254, rue de Vaugirard  
PARIS-XV<sup>e</sup>

Téléphone : VAUgirard 56.90

## SOMMAIRE



RECONSTRUCTION DU QUAI DE FRANCE DU PORT DE CHERBOURG .....	2	REMISE DE L'ÉPÉE D'ACADÉMICIEN A M. Maurice ROY .....	25
AVIS DE VACANCE DE CHAIRE A L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES .....	21	OFFRES DE POSTES A L'ÉTRANGER .....	25
PROCES-VERBAUX DES RÉUNIONS DU COMITÉ DU P.C.M. :		MUTATIONS DANS LE PERSONNEL .....	26
Séance du 14 novembre 1952 .....	22	FIANÇAÏLLES, 'DECES' .....	27
PROCES-VERBAUX DES RÉUNIONS DU SOUS-COMITÉ DE LA SECTION PONTS ET CHAUSSÉES :		ASSOCIATION INTERNATIONALE DES PONTS ET CHARPENTES .....	28
Séance du 14 novembre 1952 .....	24	ASSOCIATION FRANÇAISE DES PONTS ET CHARPENTES .....	29
CONFÉRENCE SUR L'EXTREME-ORIENT .....	25	AUTOMOBILE CLUB DES FONCTIONNAIRES .....	32

*L'Association Professionnelle des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines n'est pas responsable des opinions émises dans les conférences qu'elle organise ou dans les articles qu'elle publie. (Article 31 de son règlement intérieur).*

***Pour toutes vos acquisitions de fin d'année***

***profitez des prix intéressants du***

**SERVICE d'ACHATS du P.C.M.**

# Reconstruction du Quai de France à Cherbourg <sup>(1)</sup>

par A. PAGÈS, Ingénieur des Ponts et Chaussées

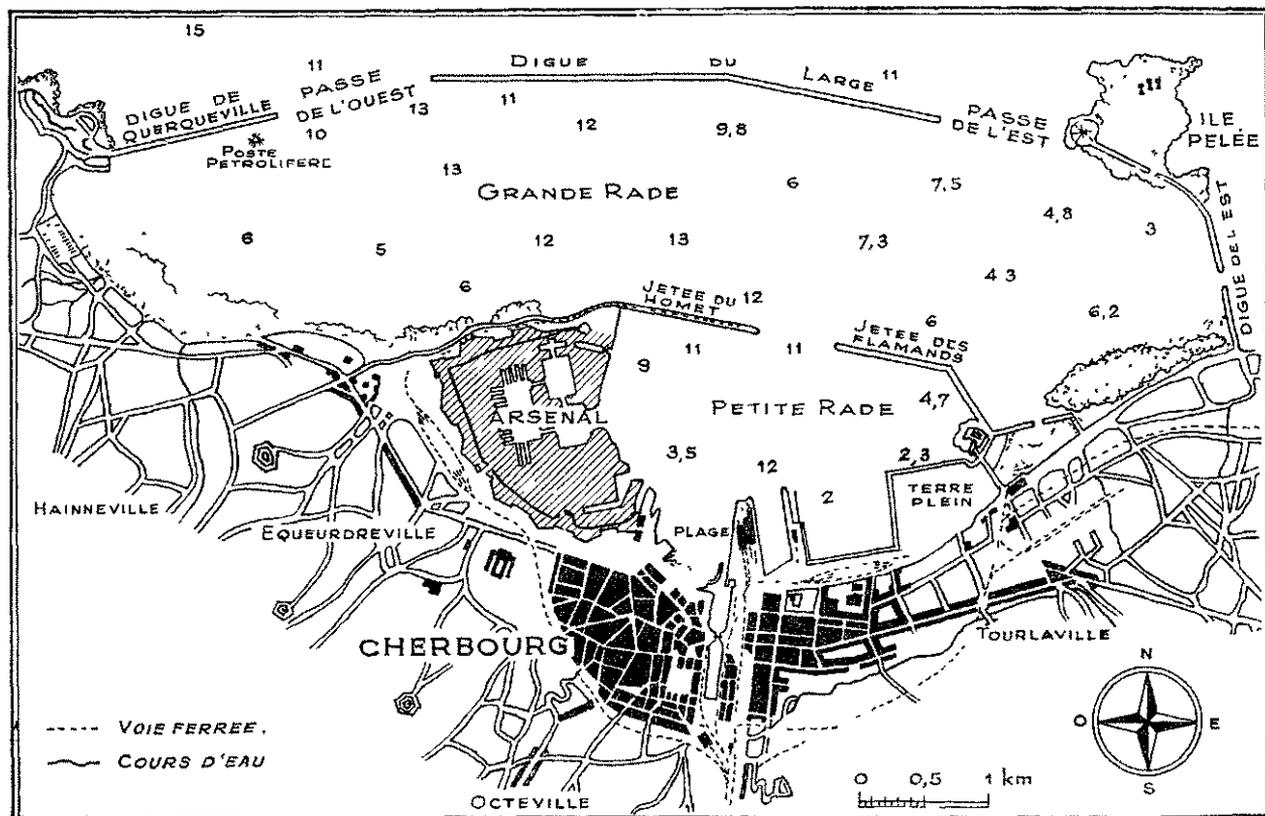


Fig. 1. — Plan d'ensemble du port de Cherbourg

## INTRODUCTION

La vocation essentielle du port de commerce de Cherbourg est celle d'un port d'escale transatlantique et s'explique aisément par sa situation géographique privilégiée, à l'extrémité de la presqu'île du Cotentin, juste au passage d'une des routes maritimes les plus fréquentées du monde : sans appréciable détour sur leur itinéraire, les grands paquebots qui relient les

deux Amériques à l'Europe occidentale peuvent y effectuer une rapide escale, pour y déposer une partie de leurs passagers et poursuivre ensuite leur chemin vers d'autres ports, français ou étrangers, de la Manche ou de la mer du Nord.

Primitivement, les escales s'effectuaient uniquement en grande rade, où les navires du plus grand tirant d'eau peuvent mouiller en toute sécurité sur un vaste plan d'eau abrité par trois puissantes digues extérieures, parmi lesquelles la plus grande digue du large (ouvrage remarquable de 3.800 m. de longueur, dont la construction commença sous le règne de Louis XVI) ; des navires de faible tonnage, des transbordeurs, effectuaient ensuite le relais jusqu'au cœur de l'ancien port de commerce, où avait été édiflée, aux environs de 1900, une gare maritime de dimensions relativement modestes.

(1) Cet article est la reproduction du texte de la conférence faite, par notre Camarade André PAGÈS, au Centre d'Études Supérieures le 22 janvier 1952. Ce texte a été publié dans le N° de juillet-août 1952 des *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*. Nous remercions ici la Direction des dites Annales d'avoir bien voulu autoriser cette reproduction.

Entre 1923 et 1939, ces facilités offertes au trafic transatlantique avaient été considérablement accrues par l'exécution d'un très important programme de travaux neufs, ceux du creusement d'une darse en eau profonde, large de 245 m. et de la construction de deux môles destinés, l'un au mouvement des marchandises, l'autre à celui des passagers.

Nous nous intéresserons plus particulièrement aujourd'hui à ce dernier môle et à son quai, le quai de France ; c'est à ce quai, long de 622 m. et devant sa gare maritime monumentale, qu'accostaient régulièrement les plus grandes unités du monde, et parmi elles la *Queen Mary*, de la Compagnie Cunard White Star : ce quai a malheureusement subi, pendant les dernières hostilités, le sort commun de la plus grande partie des installations portuaires françaises et, après avoir été très gravement endommagé, se trouve maintenant parvenu à la dernière phase de ses travaux de reconstruction.

### DESCRIPTION DE L'ANCIEN OUVRAGE

Le profil de l'ancien ouvrage, tel qu'il se présentait en 1930 lors de son achèvement, témoigne des successifs développements qui, tout au cours de sa construction, ont été apportés à sa conception primitive :

Le premier objectif poursuivi se limitait au transfert du trafic transatlantique, devenu trop à l'étroit à l'avant-port de commerce avec un quai long de 300 m. seulement et des terre-pleins trop réduits, vers les nouveaux emplacements que lui offrirait un nouveau môle de forme trapézoïdale, large de 250 m. à sa base et de 100 m. à son sommet : ce môle serait bordé par un quai susceptible de réserver aux navires transbordeurs six postes d'accostage de 100 m. chacun, soit une longueur totale de 600 m. ; en arrière de ce quai, une gare maritime moderne, à étage, devait trouver les vastes emplacements nécessaires au développement de ses multiples corps de bâtiment, à l'installation des divers services des voyageurs et des bagages, ainsi qu'à l'aménagement d'une voie charretière couverte et de trois quais d'embarquement en chemin de fer.

Le nouveau môle fut ainsi construit à l'est des anciens bassins du port, au contact de l'une des jetées qui en protège les accès ; les fonds naturels de sables furent dragués le long de sa face et jusqu'à la cote (- 5,00) (1) et ses remblais furent élevés jusqu'à la cote (+ 7,80), soit 0 m. 65 au-dessus du niveau des plus hautes mers de vives eaux exceptionnelles : les produits de dragages étaient déversés entre des cordons d'enrochements protecteurs successifs, dont le

(1) Le niveau de référence, auquel doivent être rapportées toutes les cotes mentionnées dans le présent exposé, est le niveau (0,00) des cartes marines ; il correspond au niveau atteint par les basses mers de vives eaux exceptionnelles (marées de coefficient 120), tandis que le niveau des hautes mers, pour les mêmes marées de vives eaux exceptionnelles, est de (+ 7,15).

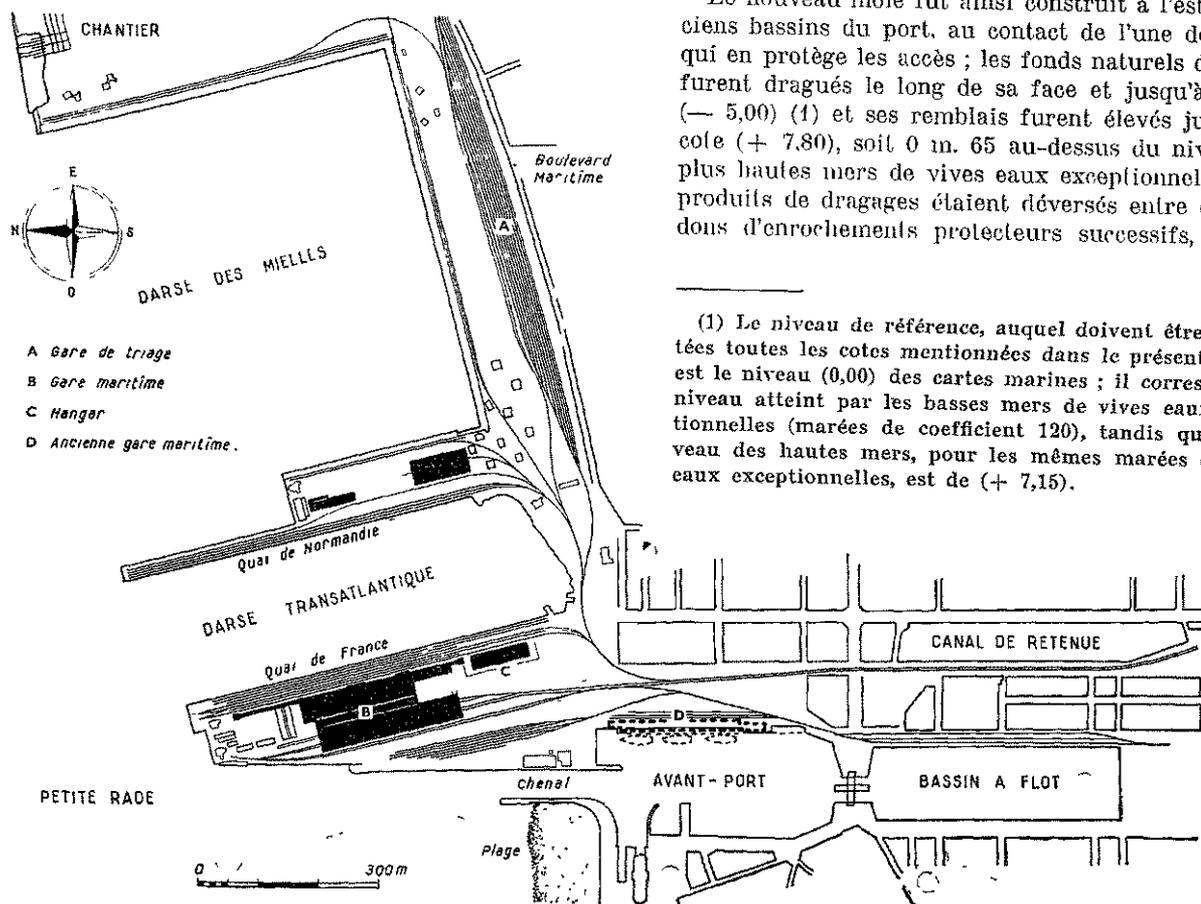


Fig. 2. — Plan des bassins du port de commerce

dernier était couronné par une murette de blocs artificiels, suivant les projets initiaux, les transbordeurs devraient accoster à des ducs d'Albe en béton armé, battus en avant du pied du talus d'envochements et reliés au terre-plein par un appontement en béton armé.

Cependant, après l'exécution de ce premier travail, la décision fut prise de modifier la conception primitive donnée aux ouvrages d'accostage pour leur permettre de recevoir, non plus seulement les navires transbordeurs, dont la longueur est de l'ordre de 60 à 75 m et le tirant d'eau de 3 à 4 m, mais également les plus grands paquebots eux-mêmes et de supprimer ainsi la pratique, inconfortable pour le passager, du transbordement.

Un tel objectif imposait la transformation des ducs d'Albe et de l'appontement, alors en cours d'exécution, en un robuste mur de quai, il exigeait, en outre, l'approfondissement, jusqu'à la cote (— 11,00) de la darse transatlantique, ainsi que de la partie de la petite rade que les paquebots devaient traverser pour y accéder et où ils devaient ensuite opérer leurs manœuvres d'évitement lors de leur appareillage en fin d'escale, les fonds devaient même être portés jusqu'à la cote (— 13,00), sur une largeur de 50 m au-delà de la muraille du quai, pour réserver à un paquebot tel que la *Queen Mary* dont le tirant d'eau atteint 11 m 80 une souille où il puisse stationner en toute sécurité si quelque incident tel qu'une avarie de machine ou tempête, le contraignait à prolonger son séjour au port pendant toute la durée d'une basse mer de vives eaux exceptionnelles.

Les dragages devaient s'avérer comme relativement aisés, puisque les sondages avaient montré le terrain naturel comme constitué, dans son ensemble, de cou-

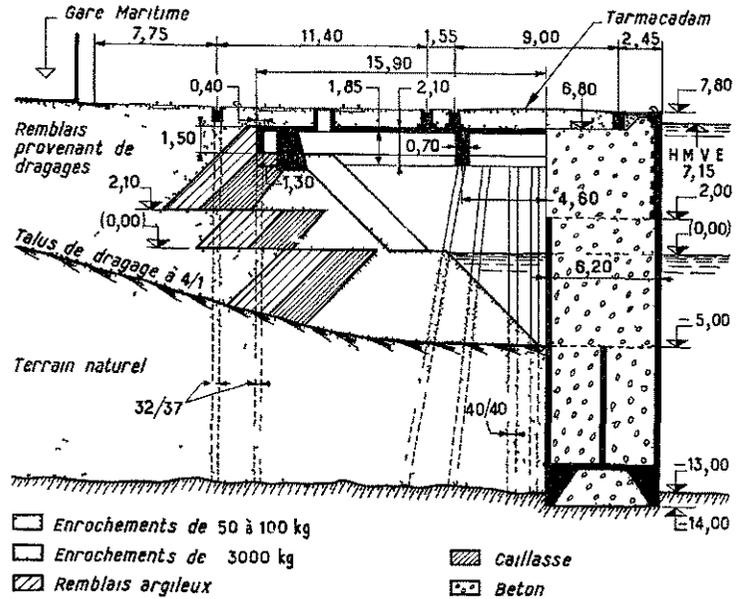


Fig 3 — Quai à France Coupe en travers type  
(entre ducs d'Albe) de l'ancien quai

ches de sable de la cote (— 5,00) à la cote (— 8,00) mélangés progressivement d'argile jusqu'à la cote (— 9,00) enfin de lits d'argile dont la consistance augmentait progressivement jusqu'au schiste, situé aux environs de la cote (— 13,00) des décrochages ne s'avèrent comme nécessaires que dans la partie sud du quai de France tandis qu'au nord vers le muson le terrain du sabaisait jusqu'à la cote (— 21,00) avec la rencontre du lit sous-marin du petit fleuve côtier de la Divette.

Préalablement, le mur de quai avait été constitué par une ligne continue de caissons jointifs en béton armé, longs de 33 m, larges de 6 m 20, hauts de 16 mètres, échoués au pied du talus d'enrochements du mole au contact des ducs d'Albe déjà mis en place,

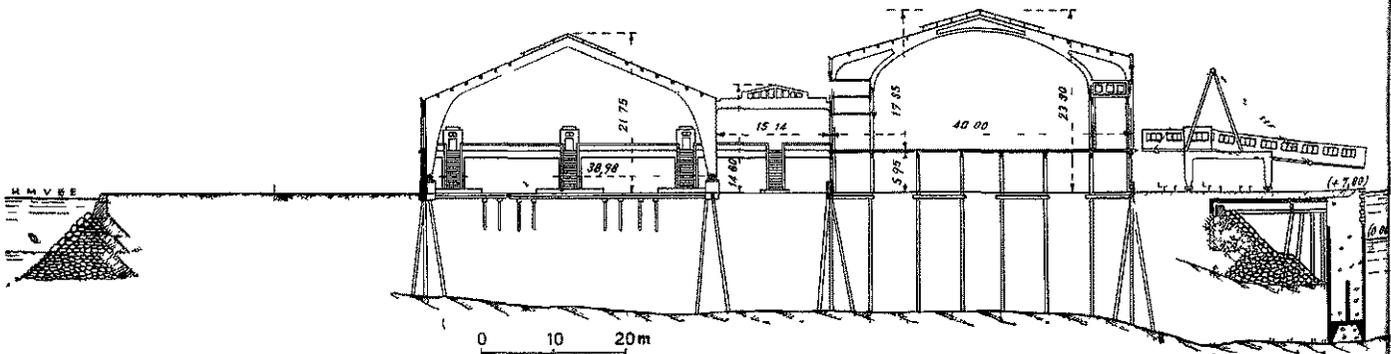


Fig 4 — Coupe de la gare maritime avant la destruction

puis foncés à l'air comprimé jusqu'au rocher et remplis de béton ; leur superstructure avait été construite à la marée et leur couronnement avait été relié aux terre-pleins du môle par le platelage en béton armé déjà prévu dans la première conception du quai et que supportaient des pieux également battus jusqu'au rocher.

La hauteur totale de ce mur de quai excédait ainsi largement 20 m., si l'on additionne la cote de son couronnement, fixée à (+ 7,80) comme celle des terre-pleins du môle, à la profondeur de ses fondations en dessous du niveau (0,00), soit 14 m. dans les parties courantes et 21 m. au mur-soir ; son coût était relativement modéré, si l'on admet la règle générale suivant le prix d'un mur de quai varie approximativement avec le carré de sa hauteur : sa légèreté relative s'explique par le fait que les caissons n'avaient à résister à la poussée des terres qu'entre leur cote de fondation et celle du pied du talus du môle (— 5,00) et par celui que leurs faces étaient baignées par l'eau à un même niveau, quelle que soit la hauteur de la marée, grâce aux communications que permettaient des barbacanes de 15 m<sup>2</sup> d'ouverture débouchant en dessous de la cote (0,00) et réparties à intervalles de 16 m. 67 ; le rôle qu'il jouait pouvait être comparé à celui d'un rideau parafouille qui aurait autorisé un approfondissement devant un ouvrage préexistant et le situait à mi-chemin entre le quai massif et l'appontement.

### DESTRUCTIONS DE GUERRE ET REMISE EN ETAT PROVISOIRE

L'armée allemande mit en jeu en juin 1944, à la veille de la libération du port par les Alliés, un programme de destructions préparé de longue date et que lui facilitait singulièrement le mode de construction du quai dont la description vient d'être donnée.

Elle disposa, à des intervalles variant entre 40 et 30 m., de très fortes charges d'explosifs contre la face interne des caissons, à leur point de contact avec le talus d'enrochements ; ces charges, ainsi disposées aux environs de la cote (— 5,00), bénéficièrent du bourrage que leur apportait leur immersion sous une épaisse nappe d'eau et opérèrent avec la plus terrible efficacité :

Elles découpèrent, à leur niveau, de profondes brèches dans le mur de quai et, dans leurs intervalles, provoquèrent de graves fissurations ainsi que des glissements et déversements vers le large ; le tablier

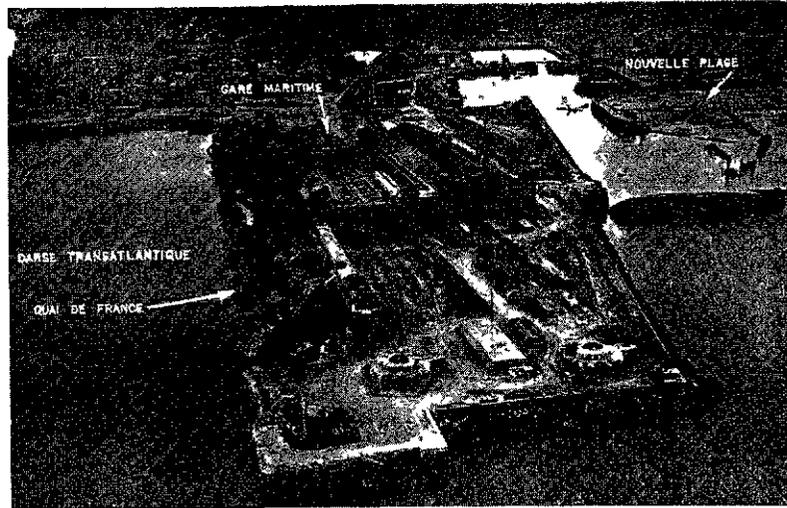


Fig. 5. — Môle transatlantique. Vue aérienne prise à fin juin 1944

en béton armé s'effondra, tandis que le talus d'enrochements se disloquait et que les remblais du môle s'écroulaient à travers les brèches ; pêle-mêle furent précipités au pied du mur de quai ses propres débris, ceux du platelage en béton armé, ainsi que les grues, passerelles, wagons et locomotives qui étaient en stationnement ; la souille des paquebots se trouva obstruée par un épais cordon de déblais affectant grossièrement le section d'un triangle rectangle de 20 m. de base et de 5 à 6 m. de hauteur.

Simultanément, la gare maritime se trouvait très gravement endommagée, avec la destruction complète de sa partie sud réduite à l'état d'un tas de décombres et avec l'ébranlement profond de toute son ossature dans sa partie nord.

Les premiers efforts de l'armée américaine devaient porter sur le déblaiement sommaire des terre-pleins du môle pour y rétablir la circulation ; elle

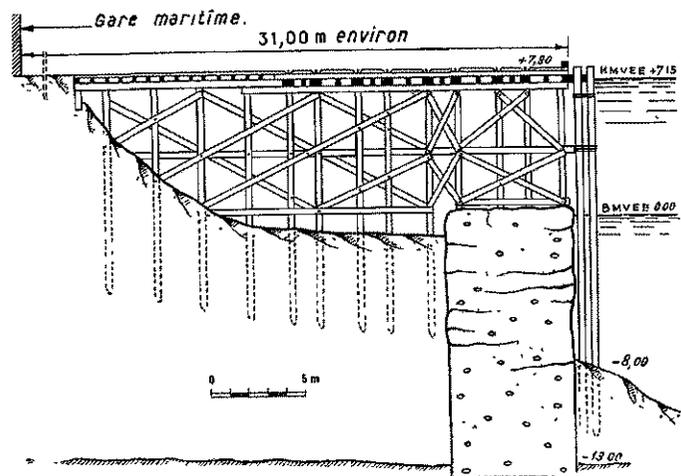


Fig. 6. — Coupe du quai après les destructions

devait, simultanément, dégager le plan-d'eau des épaves les plus gênantes qui l'encombraient, ainsi que des mines qui l'infestaient ; ensuite, elle releva la partie supérieure du cordon des débris, qui s'étaient amoncelés au pied du môle, de façon à rétablir des fonds de (— 7,00) à (— 9,00) suffisants pour ses cargos et transports de troupes et elle construisit des appontements de charpente, sommairement calés sur les ruines de l'ancien quai.

Ce travail considérable fut exécuté dans le délai de 3 mois ; il permit ensuite aux quais de la darse transatlantique provisoirement réparés d'apporter la plus utile contribution au trafic du port de Cherbourg qui constituait à l'époque la principale base de ravitaillement des armées alliées en Europe occidentale.

Ces mêmes appontements devaient continuer à rendre les plus grands services lors du retour du port à son activité du temps de paix ; il virent ainsi accoster à de multiples reprises au cours de l'année 1946, *l'Île de France*, de la Compagnie Générale Transatlantique et, plus tard, *le Pasteur*, de la Compagnie Sud-Atlantique et le paquebot *Andes*, de la Compagnie Royal Mail, avant d'être progressivement retirés du service, au fur et à mesure de l'avancement des chantiers de reconstruction définitive du quai.

Ces travaux sont maintenant entrés dans leur dernière phase : pour sa plus grande fraction, l'ouvrage restauré est à nouveau ouvert à l'exploitation ; cependant, de l'autre côté de la darse transatlantique, au quai de Normandie, des appontements américains semblables à ceux qui furent construits au quai de France assurent encore le plus dur service et constituent le principal outil du port pour le trafic des marchandises ; leur survie est remarquable si l'on considère la hâte avec laquelle ils furent édifiés pendant la bataille, la précarité de leurs appuis, la rusticité de leurs assemblages et le défaut de traitement préalable de leurs bois.

#### ELABORATION DU PROJET DE RECONSTRUCTION

De simples inspections du parement extérieur du mur de quai, opérées à la faveur d'une marée basse de vives eaux, laissaient présager son grave état de dislocation interne ; cependant, leurs résultats devaient être complétés par une reconnaissance de l'état des parties situées en dessous du niveau des plus basses mers ; l'abri d'un scaphandre était indispensable au technicien qui fut chargé de ce délicat travail : visitant la muraille du quai, sur toute sa longueur et sur toute sa hauteur, il put, à intervalles réguliers, en comparer la position par rapport à des fils de sondes suspendus verticalement en avant de son parement ; le plan coté par rapport à un plan de référence verticale que fournissait ce travail devait préciser les

indications recueillies jusqu'alors sur l'étendue des dommages causés par l'armée allemande dans la mise en œuvre de ses destructions.

Pour autant qu'il pouvait en être jugé, les solides fondations des caissons, réalisées à l'air comprimé jusqu'au rocher, n'avaient pas été ébranlées et les dislocations n'avaient pas atteint les chambres de travail des caissons ; mais au-dessus de cotes variant entre celle de (— 9,00), au niveau des brèches et celle de (— 5,00), dans les autres parties, leur parement se trouvait parcouru par de longues lignes de fissures verticales ; des glissements s'étaient produits le long des surfaces de rupture, de même que des pivotements vers la darse ; l'effet combiné de ces divers mouvements se traduisait par des faux aplombs, atteignant par endroits 1 m. 50 au niveau du couronnement du quai ; le degré de dislocation semblait très inégal suivant les endroits et atteignait son maximum sur les parties d'ouvrage restées en place de part et d'autre des brèches ; en de multiples endroits, les parois des caissons s'étaient ouvertes et laissaient apparaître à nu le béton de remplissage.

En conséquence, il n'était, le plus souvent, à reconnaître aux parties moyennes et supérieures de l'ouvrage d'autre cohésion que celle d'un mur de pierres sèches, qui ne puise sa résistance à la poussée des remblais que dans le poids de ses divers éléments et dans les frottements mutuels qu'ils peuvent exercer le long de leurs surfaces de contact.



Fig. 7. — Maçonneries de couronnement du mur de quai après destructions

Cette stabilité des restes d'un ouvrage profondément ébranlé pouvait être appréciée comme surprenante : la poussée des remblais sur la face interne des caissons avait, selon toute vraisemblance, été accrue par la dislocation des talus d'enrochements du môle ; les caissons n'étaient plus lestés, ni maintenus à leur partie supérieure par le placelage en béton armé qui s'était effondré à leur arrière ; l'explication de cette remarquable stabilité est peut-être à chercher dans la générosité des coefficients de sécurité avec lesquels avaient été fixées les caractéristiques du quai de France, comme il est de règle pour tous les ouvrages d'art semblables : la largeur du mur de quai était, en effet, calculée de sorte que la ligne des pressions perce chacune de ses sections horizontales à l'intérieur de son noyau central, même dans l'hypothèse fort pessimiste où s'exercerait sous sa base une sous-pression égale à la pression hydrostatique ; ces conditions, analogues à celles, classiques, exprimées par Maurice Lévy pour les barrages-poids, ne faisaient nul appel aux capacités de résistance aux efforts de traction qu'il peut être escompté d'un béton, même légèrement armé, ni à l'excellent encastrement de la base des caissons dans un rocher auquel les avaient infiniment liés les fondations réalisées à l'air comprimé : dans un pareil cas, la stabilité de l'ouvrage demeure, même après qu'il ait pris, sous l'effet des explosions, une structure feuilletée suivant des plans horizontaux.

Une autre explication réside dans la grande marge d'erreur qui peut couvrir les poussées attribuées aux remblais dans les calculs de stabilité : la plus grande incertitude plane sur l'état réel d'équilibre de ces terrains et sur les poussées qu'ils exercent, après des mouvements opérés, vers la darse, par le mur de quai chargé de les retenir.

Devant une semblable situation, il devait être renoncé à la perspective, un instant envisagée, de restaurer l'ouvrage dans son état primitif ; il eût été infiniment long, coûteux et aléatoire de réaliser, profondément en dessous du niveau des plus basses mers, le dégagement de toutes les parties disloquées, ou même ébranlées, des anciens caissons, pour atteindre un niveau où leur état sain pouvait être présumé comme permettant des reprises de maçonnerie.

Le meilleur parti ne pouvait être tiré de ces considérables masses de béton, grossièrement restées en place, mais plus ou moins désagrégées, qu'en les incorporant dans la masse d'un mur plus épais, susceptible de les protéger contre l'action de la mer, d'éviter de nouvelles dislocations et de nouveaux mouvements.

De même, le remblaiement total en arrière du mur de quai reconstruit apparaissait comme beaucoup plus aisément réalisable que le déblaiement, puis la reconstitution à l'identique de l'ancien talus d'enrochements.

Cette solution faisait apparaître l'ouvrage à recons-

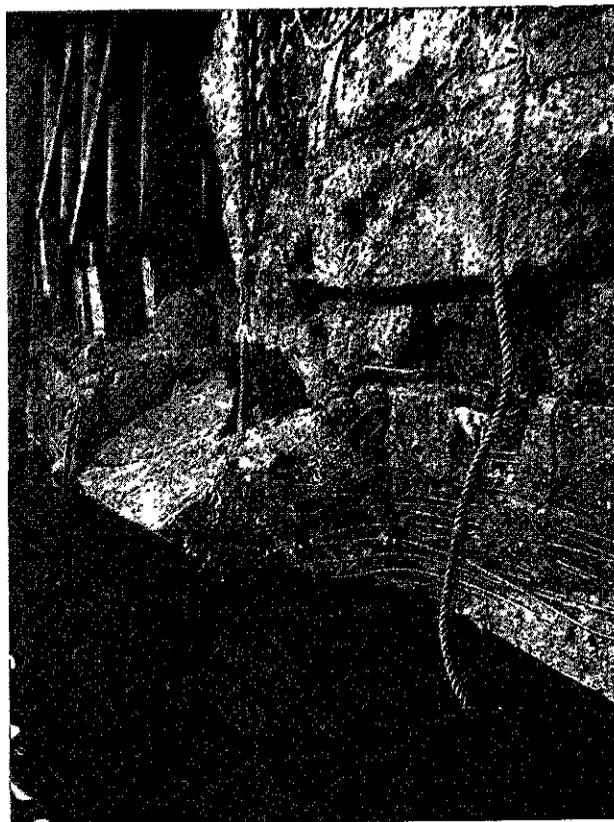


Fig. 8. — Partie haute du quai après destructions

truire sous la forme d'un quai en maçonnerie pleine ; la solidité du nouveau quai était basée sur sa compacité et sa masse et non essentiellement, comme dans le cas d'ouvrages légers, sur la tenue de poutres et de tirants que des chocs ou des tassements peuvent fissurer et dont l'eau de mer peut atteindre et corroder les armatures ; de plus, cette solution offrait les plus grandes possibilités de charge du terre-plein par des engins lourds ou par des dépôts de matériaux très pesants ; elle donnait toute facilité pour la mise en place des futures voies de quai et des voies de grues et de passerelles.

C'est ainsi que l'Administration Supérieure approuva un avant-projet où l'ouvrage définitif incorporait sur une largeur de 6 m. 20 les restes de l'ancien mur de quai et se trouvait, pour le surplus, constitué par de nouvelles maçonneries établies en rempiètement sur la darse : la surépaisseur ainsi apportée par ces nouvelles maçonneries avait initialement été prévue à 3 m. 80 et devait, au début des travaux, être en fait portée à 4 m. 80, comme il sera indiqué plus loin ; le mur de quai définitif devait donc atteindre une largeur totale de 11 m.

Au-dessus de la cote (+ 2,00), une dalle épaisse et de construction aisément réalisable à la marée, devait

coiffer cet ensemble sur toute sa largeur et se prolonger d'environ 5 m. en porte à faux vers l'arrière ; puis elle serait recouverte par les remblais destinés à reconstituer le terre-plein jusqu'à la cote (+ 7,80).

Le poids propre de cette partie de la dalle, située en console par rapport au reste de l'ouvrage et celui des remblais destinés à la charger devaient, suivant la technique du mur à chaise, apporter la plus favorable contribution à la stabilité de l'ensemble et permettre l'atteinte des coefficients de sécurité recherchés.

Enfin, des barbacanes régulièrement espacées devaient traverser le mur de quai dans toute sa largeur et permettre les mouvements d'eau nécessaires à une constante égalité des niveaux sur chacune de ses deux faces : ainsi serait assurée en permanence l'égalité des poussées hydrostatiques correspondantes ; certes, une semblable disposition exigeait la mise en place, devant l'ouverture de chaque barbacane du côté môle, d'un filtre de matériaux de dimensions soigneusement graduées, susceptible de prévenir les écoulements de matières solides, tout en conservant une bonne perméabilité ; mais les notes de calculs avaient montré que toute différence à prendre en compte entre les niveaux susceptibles de s'établir, côté terre et côté darse, se traduisait par la nécessité d'un égal élargissement du mur de quai et la disposition adoptée permettrait, avec la plus grande sécurité, de n'introduire qu'une dénivellation de 0 m. 50 dans les calculs de stabilité.

Précisons encore que le nouvel ouvrage était étudié dans les hypothèses suivantes : sous-pressure totale régnant sous toute la fondation, surcharge de 5 t/m<sup>2</sup> sur son terre-plein, fractions horizontales, exercées par les amarres sur les bollards, équivalentes à un effort réparti de 4 t. par mètre linéaire de quai : sous toutes ces conditions, la résultante des forces appliquées devait passer par le tiers central de la base.

### MISE AU CONCOURS DE L'EXECUTION DES TRAVAUX

Les Entreprises françaises de travaux publics, spécialisées dans les travaux maritimes et intéressées par l'éventuelle exécution des travaux, furent consultées sur les bases de cet avant-projet : il leur était laissé le soin d'étudier et de proposer le mode d'exécution des ouvrages qui leur semblait le plus approprié, tant pour la facilité de l'organisation de leur chantier que pour la qualité finale des ouvrages réalisés ; il leur était même laissé la latitude de proposer des variantes, si cela leur facilitait la réalisation des ouvrages et leur permettait l'application de procédés personnels.

Dans l'étude et dans l'appréciation de la valeur

comparée de leurs offres, le plus grand intérêt devait être apporté au mode d'exécution des fondations des nouvelles maçonneries, en avant de la ligne des anciens caissons et au degré jusqu'auquel pouvait être considérée comme obtenue la correcte liaison de ces nouvelles maçonneries aux restes de l'ancien mur de quai :

Seule, en effet, une parfaite solidarité des nouvelles maçonneries avec les anciennes, préalablement consolidées par des injections de ciment, peut légitimer les calculs de stabilité basés sur la considération d'une seule section d'ensemble et non sur celle de deux sections indépendantes juxtaposées et d'inertie totale beaucoup plus faible ; à défaut de cette condition pleinement remplie, la transmission des contraintes tangentielles et des efforts tranchants ne se trouve plus assurée dans la masse d'un tout manquant d'homogénéité et des glissements internes peuvent s'y produire au détriment de la stabilité de l'ouvrage.

Seules, de plus, d'excellentes fondations, d'une qualité semblable à celles des anciens caissons, qui furent opérées à l'air comprimé, peuvent intervenir dans la stabilité et la résistance de l'ouvrage reconstitué, comme prévu dans la note de calculs :

La reconstruction du quai de France offre en effet l'exemple du mariage d'anciens ouvrages qui se trouvent déjà depuis longtemps en charge et dont les déformations permanentes ainsi que les déformations élastiques sont acquises, avec des parties neuves qui devront subir de telles déformations avant de supporter effectivement la partie des charges qui leur est destinée ; non seulement les nouvelles fondations devront être prévues pour supporter les charges qui leur seront appliquées, ce qui suffirait dans le cas d'un ouvrage isostatique, mais encore devront-elles remplir cette condition avec le moins de déformation possible. A cette seule condition, les charges nouvelles (poids de la dalle couronnant l'ensemble de l'ouvrage reconstruit, poids et poussées dûs aux remblais du terre-plein reconstitué) se répartiront sur la base d'ensemble formée par les fondations, anciennes et nouvelles, suivant les lois classiques de la résistance des matériaux. Si au contraire les fondations des nouvelles maçonneries ne sont susceptibles de se mettre en charge qu'après d'appréciables tassements, le léger mouvement de rotation vers la darse qui en résultera pour l'ensemble du mur de quai reconstruit augmentera gravement les efforts sur la fondation des anciens caissons le long de leur crête antérieure et accroîtra les efforts d'extension qui peuvent exister à la partie arrière de cette fondation, au risque d'y déterminer ou d'y aggraver des décollements.

Des solutions variées et ingénieuses devaient être proposées par les Entreprises qui répondirent à la consultation lancée par le Service des Ponts et Chaussées et les plus intéressantes d'entre elles devaient être l'objet de plusieurs mises au point et améliora-

tions successives, à la faveur du délai d'environ 18 mois qui s'écoula entre la remise des offres initiales (février 1947) et la date à laquelle des disponibilités budgétaires permirent la signature du marché et l'ouverture des chantiers (second semestre 1948).

Divers procédés étaient proposés pour la réalisation des fondations des nouveaux ouvrages, à établir en rempiètement de l'ancien quai :

Suivant certains, ces fondations, puis la construction des nouvelles maçonneries et les reprises d'un caisson mobile, procédé excellent mais coûteux et lent ; suivant d'autres, ces mêmes travaux devraient se poursuivre à l'abri d'un rideau de palplanches entourant entièrement l'ouvrage, procédé également excellent techniquement mais coûteux. Des solutions plus simples étaient avancées, comme celle consistant à nettoyer le rocher par un jet d'eau à haute pression, puis à le recouvrir de béton coulé sous l'eau derrière un rideau d'éléments préfabriqués destinés à jouer le rôle de coffrages perdus ainsi que de parement du futur ouvrage.

D'autres propositions prévoyaient la mise en place d'une ligne continue de caissons ; selon les unes, ces caissons devraient être foncés à l'air comprimé ; selon les autres, ils devaient être échoués sur les lits de pierrailles ultérieurement consolidés par des injections de mortier.

Une autre solution prévoyait également la mise en place de caissons foncés à l'air comprimé ; mais au lieu d'être disposés en ligne continue, ils se trouvaient régulièrement espacés, tandis que leurs intervalles étaient franchis par des voiles en béton armé.

Enfin, une offre variante proposait la construction d'un appentement lourd, enjambant les restes de l'ancien quai en prenant appui sur deux files de piles colonnes foncées de part et d'autre des anciens caissons.

L'effective solidarisation des nouveaux massifs de maçonnerie à l'ancien ouvrage était assurée de diverses façons :

Certains projets faisaient confiance à des ouvriers scaphandriers pour décaper correctement le parement extérieur des anciens caissons et à l'inégalité de ce parement dans son état présent pour admettre son moulage correct par du béton frais destiné à être coulé à son contact.

D'autres préconisaient, en plus, l'exécution de forages obliques dirigés de haut en bas, de la darse vers les terres, traversant l'ensemble de l'ouvrage, maçonnerie anciennes et maçonneries nouvelles, permettant toutes les injections de

ciment utiles à la consolidation et à la liaison des ouvrages et autorisant la mise en place d'armatures dirigées dans le sens des plus fortes tensions.

D'autres, enfin, réservaient la possibilité de ménager, au cours de l'exécution des travaux, des alvéoles de dimensions variables, donnant vue sur le parement extérieur des anciens caissons et protégés de l'eau, côté darse par une nouvelle ligne de caissons jointifs déjà mis en place ou par un rideau de poutrelles en béton armé déjà posé et bien ancré par le début de la coulée du béton de remplissage ; ainsi, l'ouvrage sinistré pourrait-il être soigneusement visité à sec, nettoyé des algues, coquillages, traces d'hydrocarbures, qui s'y étaient déposés et consolidé dans la mesure du possible ; ensuite, pourrait se poursuivre, à l'air libre, la mise en place dans ces alvéoles d'un béton de remplissage.

### CHOIX ET MISE AU POINT DES PROCÉDES D'EXECUTION DES TRAVAUX

Le choix de l'Administration se porta finalement sur les offres de l'Entreprise Christiani et Nielsen et de l'Entreprise des Travaux Pulics de l'Ouest : avant la guerre, ces Entreprises avaient exécuté, chacune de leur côté, d'importants travaux au port de Cherbourg avec la construction première des quais de la darse transatlantique et de la gare maritime et avec les dragages des fonds de la petite rade et de la darse ; elles s'étaient maintenant rapprochées pour étudier des propositions communes et pour réunir éventuellement leurs moyens matériels dans le cas où la reconstruction du quai de France leur serait confiée.

Le mode prévu pour l'exécution des travaux était le suivant : Des caissons en béton armé, larges de

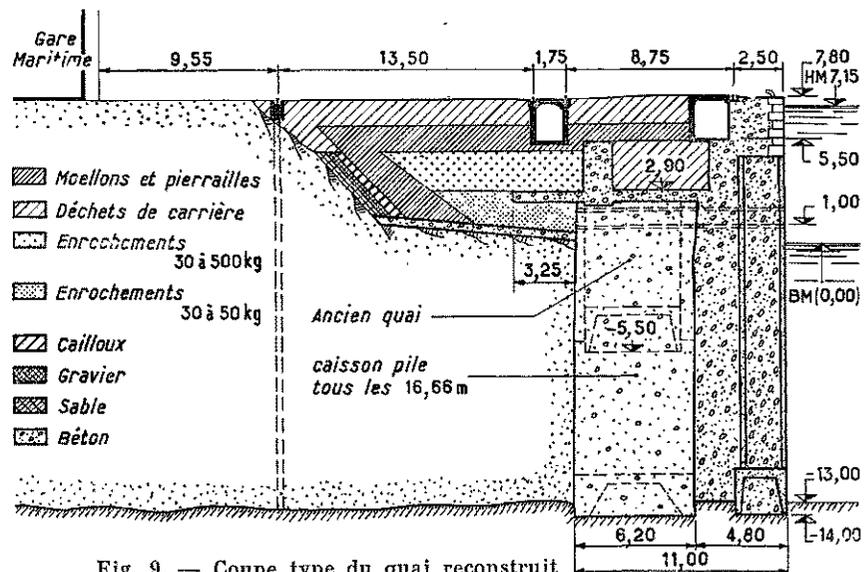


Fig. 9. — Coupe type du quai reconstruit



Fig. 10. — Quai détruit. Vue de la partie arrière

2 m. 32, longs de 8 m. 02, de hauteur variable entre 22 et 24 m. et compartimentés intérieurement en trois alvéoles par deux cloisons verticales transversales, devaient être mis en place suivant une ligne continue à l'alignement du parement du futur ouvrage ; ces caissons, que nous appellerons caissons de parement, devaient être ensuite foncés à l'air comprimé jusqu'au rocher sain et leur chambre de travail et les alvéoles qui la surmontent devaient ensuite être remplis de béton ; puis l'espace compris entre la ligne des nouveaux caissons et celle des anciens devait être compartimenté (transversalement et les alvéoles ainsi délimités devaient être épuisés les uns après les autres pour permettre d'effectuer à sec tous travaux utiles sur le parement de l'ancien quai.

En fait, l'opinion pessimiste qu'avaient pu donner de l'état de cet ancien quai les premières reconnaissances qui en avaient été réalisées devait gravement s'accroître à la suite des premiers travaux, ceux du démontage de l'appontement américain : les anciens caissons purent être examinés sur leur parement interne et le travail qui fut entrepris de leur arasement à la cote (+ 2,00) en vue de la construction ultérieure de la dalle révéla une fragmentation beaucoup plus poussée que celle qui avait été admise initialement ; il ne s'agissait plus de maçonneries stratifiées par des lits de fissuration, auxquelles des injections de ciment pourraient rendre en partie leur consistance ancienne et leur étanchéité, mais en de multiples endroits, d'un amas d'éboulis désagrégés.

Cette situation rendait aléatoire la conduite des travaux suivant le mode prévu ainsi que le résultat à en attendre ; par ailleurs, les profils, très irréguliers, suivant lesquels s'était stabilisé le talus des remblais du môle après dislocation de leurs cordons d'enrochement et après effondrement du platelage en béton armé, auraient exigé en de multiples en-

droits de très importants déblaiements pour la mise en place à la cote prévue des filtres de matériaux de dimensions graduées à établir au débouché des barbicanes côté môle.

Le projet fut alors complété, en fonction de ces nouvelles données et il en résulta le projet définitif, sur les bases duquel les travaux de reconstruction de l'ouvrage sont actuellement en cours d'achèvement ; les principaux traits en sont les suivants :

Le niveau minimum au-dessus duquel les mouvements d'eau à travers les barbicanes doivent assurer l'égalisation des niveaux de part et d'autre du mur de quai est remonté de 0 m. 50 à 1 m. 50, ce qui facilitera d'autant la mise en place à la marée des barbicanes et des filtres prévus à leur débouché, côté môle.

La largeur totale du mur de quai reconstruit est fixée à 11 m., ce qui lui ménage toute la stabilité voulue tout en facilitant la construction des parties nouvelles de l'ouvrage, établies en rempiètement de 4 m. 80 sur la darse.

Après la mise en place, le fonçage et le remplissage des caissons de parement, leur intervalle avec les anciens caissons est rempli de béton coulé sous l'eau et, dans une hypothèse favorable, il peut être escompté que ce béton de remplissage, épousant les irrégularités des anciens caissons et pénétrant dans leurs fissures, assurera leur correcte solidarité avec les maçonneries nouvelles ; cependant, il ne peut être admis en toute certitude que ce but a été entièrement atteint, non plus que, par voie de conséquence, la parfaite cohésion et la stabilité de l'ensemble reconstitué.

Il est donc nécessaire d'introduire un nouvel élément destiné à garantir la stabilité de l'ouvrage et les caissons piles répondent à ce besoin :

Ces caissons, larges de 5 m. perpendiculairement au quai, épais de 2 m. 50 dans la direction de la longueur, sont déposés sur les anciens caissons, à la verticale des barbicanes qui les traversaient tout les 16 m. 66 ; ils descendent au cours de leur fonçage, à travers ces barbicanes ainsi qu'à travers les couches de béton plus ou moins ébranlées qui les entourent, jusqu'à ce qu'ils atteignent des niveaux où l'ouvrage est demeuré indemne.

De même que les caissons de parement, ils sont encastrés en leur tête dans une dalle nervurée qui, à la cote (+ 2,40), coiffe l'ensemble de l'ouvrage et se prolonge en console vers l'arrière :

Même si leur liaison de contact avec les anciens ouvrages n'est qu'imparfaitement assurée, les nouveaux ouvrages ainsi constitués par la ligne continue des caissons de parement, par celle discontinue

## ETUDE DE LA RESISTANCE DES OUVRAGES

L'équilibre des ouvrages sous les forces extérieures qui leur sont appliquées se trouvant assuré, il reste à leur conférer une structure qui leur permette de résister à tous les efforts internes qui se développeront en eux.

Dans l'hypothèse favorable où les travaux de reconstruction sont parvenus à faire un ensemble cohérent des anciens et nouveaux ouvrages, le comportement des fondations revêt la plus grande importance : la réalisation des nouvelles fondations à l'air comprimé, à l'abri de la chambre de travail des caissons de parement, représente la solution la plus favorable ; le béton de remplissage des chambres de travail transmet les charges, sous des taux unitaires modérés, à un rocher dont on a atteint les couches parfaitement

saines ; les couteaux des chambres de travail participent également à la transmission des charges et la concentration de trois couteaux dans la moitié avant de la base de l'ouvrage (le couteau antérieur des anciens caissons et les deux couteaux des caissons de parement) est très favorable, étant donné que la résultante des forces extérieures appliquées aux ouvrages perce leur base sensiblement à la limite avant de son tiers central.

Les nouvelles fondations ainsi conférées à la partie de l'ouvrage établie en rempiètement sur la darse sont susceptibles de se mettre en charge après les déformations, permanentes et élastique, minima : ceci diminue les dangers de concentrations de charges

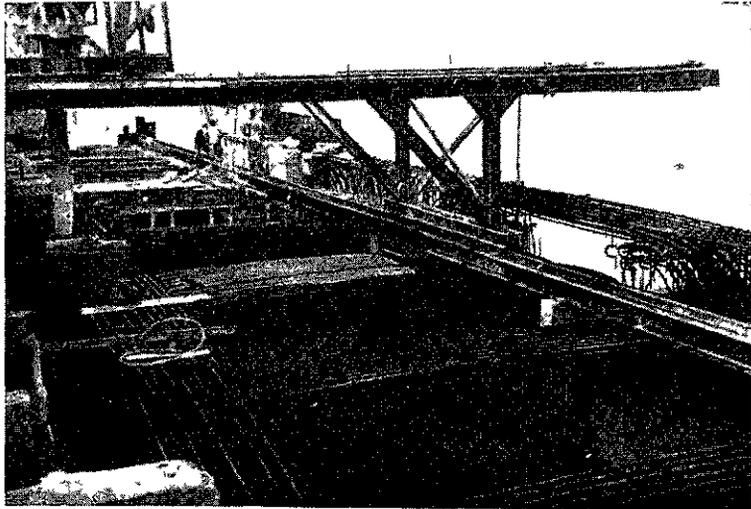


Fig. 11. — Ferrailage des contreforts, des nervures et des poutres de répartition

des caissons piles, par la dalle qui les coiffe et par le béton de remplissage coulé entre anciens et nouveaux caissons, constituent, au point de vue de la statique des corps solides, un ensemble doué d'une cohésion propre, grâce aux liaisons internes qui y sont assurées et d'une stabilité autonome sous les charges extérieures qui lui sont appliquées :

Charges verticales dues à leur poids propre, à celui des remblais et des surcharges que supporte la dalle ;

Charges horizontales dues à la traction des amarres, aux éventuelles poussées hydrostatiques, aux poussées exercées par les remblais et, soit directement appliquées, soit partiellement transmises par les restes de l'ancien mur de quai supposé réduit à l'état d'une maçonnerie de pierres sèches à lits horizontaux.

La résultante générale de ces forces appliquées aux nouveaux ouvrages perce la base des caissons de parement à environ 2 m. 50 de leur arête extérieur ; en la composant avec le poids des anciens caissons et avec la fraction de la poussée des remblais que ces derniers transmettent directement au rocher, on retrouve la résultante générale des forces appliquées à l'ensemble des ouvrages, résultante générale qui perce leur base à l'intérieur de son tiers central comme l'exige leur stabilité dans l'hypothèse optimiste de la reconstitution d'un ensemble cohérent.

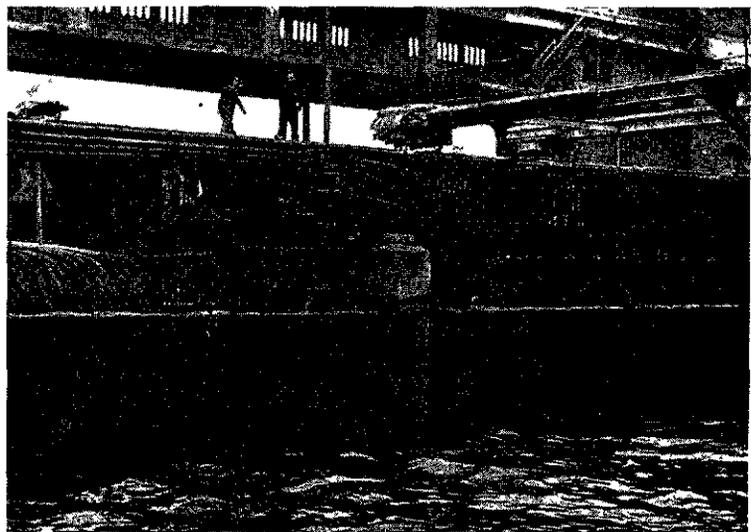


Fig. 12. — Ferrailage de la poutre de répartition avant

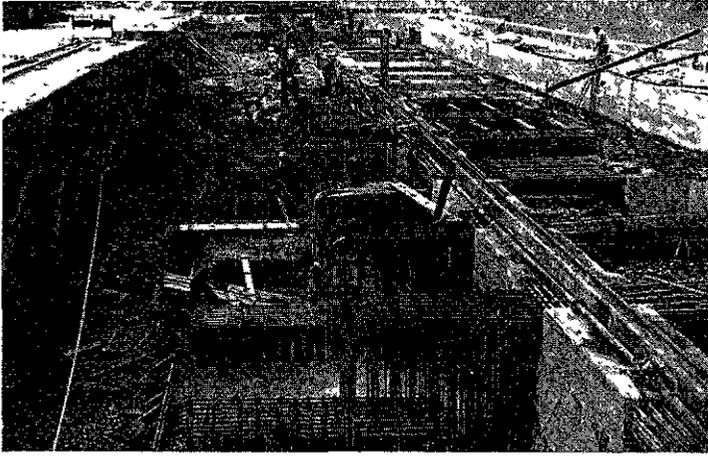


Fig. 13. — Ferrailage de la partie arrière de la dalle

anormales sous le couteau avant des anciens caissons et limite également les dangers de glissement des nouvelles maçonneries le long du parement avant des restes de l'ancien quai.

Cependant, si, malgré les conditions favorables qui lui sont offertes, la cohésion parfaite de l'ensemble de l'ouvrage reconstitué n'est pas atteinte, il reste à étudier les fatigues auxquelles sont soumis les nouveaux ouvrages qui conservent un équilibre autonome :

L'étude du cheminement des charges à leur intérieur, le calcul des efforts auxquels sont soumises leurs diverses parties et celui des armatures qui doivent y être mises en place, doivent être conduits comme des problèmes de résistance des matériaux à trois dimensions, en raison du caractère discontinu de l'appui offert par les caissons piles :

Nous comparerons ces nouveaux ouvrages à une cornière dont l'une des deux ailes serait verticale et constituée par les caissons de parement et une partie du béton de remplissage entre caissons ; l'autre aile serait horizontale et représentée par la dalle qui, au-dessus de la cote (+ 2,40), coiffe tout l'ouvrage ; à intervalles réguliers, cette cornière serait raidie intérieurement par les caissons piles logés sous la dalle ; cette cornière serait soumise essentiellement à des charges verticales sur son aile supérieure horizontale et à des charges horizontales (poussées) et des charges verticales (poids propre) sur son aile verticale ; la stabilité en est assurée, puisque la résultante générale des forces extérieures appliquées perce le sol de fondation à l'intérieur de la base des caissons de parement, si bien que ces forces extérieures sont, pour leur plus grande partie, transmises au rocher par les caissons de parement (partie inférieure de l'aile verticale de la cornière) et, pour le complément qui représente la marge de stabilité de l'ouvrage, aux restes des anciens caissons par les caissons piles.

Les deux ailes de la cornière sont soumises à des moments de flexion, qui croissent de leurs extrémités jusqu'à leur ligne d'intersection et qui tendent à en refermer l'angle : de façon générale, les fibres extérieures de cette cornière sont tendues, tandis que les fibres intérieures sont comprimées.

La rigidité des caissons piles, et du béton qui les entoure, concentre à leur niveau la transmission de la plus grande partie des moments de flexion, de l'une à l'autre des ailes de la cornière ; il en résulte de très importants cheminements longitudinaux des efforts, dans les deux ailes de la cornière, entre les sections transversales courantes et celles renfermant l'élément raidisseur des caissons piles.

C'est ainsi que la dalle est nervurée, aussi bien dans le sens longitudinal que dans le sens transversal :

Sa nervuration longitudinale est constituée par deux poutres verticales de répartition, hautes de 3 m. 30, fortement armées : l'une est située au-dessus des caissons de parement, où pénètrent même légèrement ses armatures inférieures ; l'autre est située 9 m. vers l'arrière ; en dehors de leur rôle dans le transfert longitudinal des charges verticales, ces deux poutres assurent une autre fonction : elles constituent les deux semelles d'une robuste poutre longitudinale, dont le hourdis de la dalle représenterait l'âme ; ainsi se trouvent solidarisées toutes les sections du quai dans le sens de sa longueur, ainsi se trouvent réparties toutes les charges horizontales concentrées telles que les tractions exercées par les amarres, les chocs exercés par un navire lors d'un accostage brutal, ou toutes les charges horizontales irrégulières telles que les poussées des remblais.

La nervuration transversale de la dalle est constituée essentiellement par les contreforts, hauts de 3 m. 10 et larges de 3 m. 15, qui surmontent le hourdis au-dessus des caissons piles et par deux nervures, de même hauteur, larges de 1 m. 50, dans les intervalles entre caissons piles.

Les efforts de traction, qui se manifestent le long des fibres extérieures de cette cornière à laquelle nous comparons les nouveaux ouvrages, se rassemblent sur les armatures supérieures des diverses nervurations transversales de la dalle ; ces armatures s'incurvent, au voisinage de l'intersection des deux plans de la cornière, pour plonger leurs extrémités dans les alvéoles des caissons de parement et y transmettre leurs efforts au béton de remplissage ; à son tour, ce béton de remplissage, sollicité vers le haut, bute contre des redans, ménagés à la partie supérieure des caissons de parement pour en étrangler l'ouverture et transmet ainsi l'effort qui lui est appliqué aux armatures verticales qui en arment les parois.

Parallèlement, les efforts de compression, qui cheminent le long des fibres intérieures de la cornière à laquelle nous assimilons les nouveaux ouvrages, se concentrent à la partie inférieure des nervurations transversales de la dalle et à la partie supérieure des caissons piles ; ensuite ils plongent à l'intérieur du béton de remplissage coulé entre les anciens caissons et les caissons de parement.

Ce béton de remplissage doit donc échanger avec le parement intérieur des caissons de parement de très importants efforts de cisaillement : dans ce but, des armatures inclinées à 45° sur la verticale et terminées par des crochets ont été prévues en attente sur toute la hauteur de ce parement intérieur ; des redans y ont été ménagés à intervalles réguliers, à chaque joint horizontal d'élément de caisson, le plus important d'entre eux étant constitué par la saillie de la chambre de travail de ces caissons (large de 2 m. 60), par rapport au reste de leurs corps (large de 2 m. 32).

Dans le schéma de résistance des nouveaux ouvrages qui vient d'être décrit, les caissons de parement se trouvent soumis à de très importants efforts verticaux de traction qui atteignent leur valeur maximum au voisinage de leur parement extérieur et à leur partie supérieure : aux niveaux inférieurs, le couple de flexion diminue progressivement, tandis qu'augmentent les charges verticales dues au poids propre ; ces efforts de traction se trouvent les plus prononcés en face des caissons piles, malgré le rôle égalisateur joué par la poutre de répartition avant de la dalle qui joue là un nouveau rôle, mais à laquelle il ne peut être reconnu la rigidité infinie qui serait indispensable à une répartition uniforme ; les efforts de traction sont absorbés par les câbles à haute résistance qui, suivant les procédés de la précontrainte, constituent l'armature principale des caissons de parement.

De très importants bénéfices sont retirés de l'utilisation de ces procédés :

Avec un encombrement réduit, les câbles sont disposés à l'intérieur des caissons de parement à l'emplacement où leur action est la plus efficace, puisque se trouvant seulement séparés et protégés du contact de la mer par une paroi de béton de 0 m. 18 d'épaisseur ; ancrés, d'une part au niveau de la chambre de travail des caissons, d'autre part à celui de leur tête, ils assurent, sur toute sa hauteur, une énergique mise en compression préalable qui subsiste partiellement après la mise en charge de l'ouvrage.

Ce résultat est particulièrement précieux pour la conservation d'un ouvrage soumis à l'action agressive de l'eau de mer ;

en effet, cette précontrainte verticale prévient essentiellement l'ouverture de fissures horizontales dans le parement des caissons et aussi, indirectement, celle de fissures verticales, grâce au phénomène de l'expansion latérale du béton sous la charge, expansion que contrarient les armatures secondaires des caissons disposées en nappes horizontales d'acier doux.

Enfin, ces procédés permettent à l'Entreprise une construction facile des caissons de parement qui sont constitués d'éléments indépendants de courte longueur, aisément maniables, fabriqués en série sur un chantier annexe, puis juxtaposés et solidarités par mise en tension des câbles ; la résistance ainsi conférée aux caissons leur permet de résister victorieusement à tous les efforts qu'ils auront à subir au cours de leur existence et notamment au cours de leur lancement et de leur transport par flottaison jusqu'à leur emplacement définitif.

Les sections des divers aciers employés, les dimensions des diverses parties de l'ouvrage, ont été calculées de façon à réserver des taux normaux aux fatigues du métal et du béton, dans l'hypothèse où aucun encastrement n'était réalisé, ni à la base des caissons de parement, ni à celle des caissons piles : la résul-

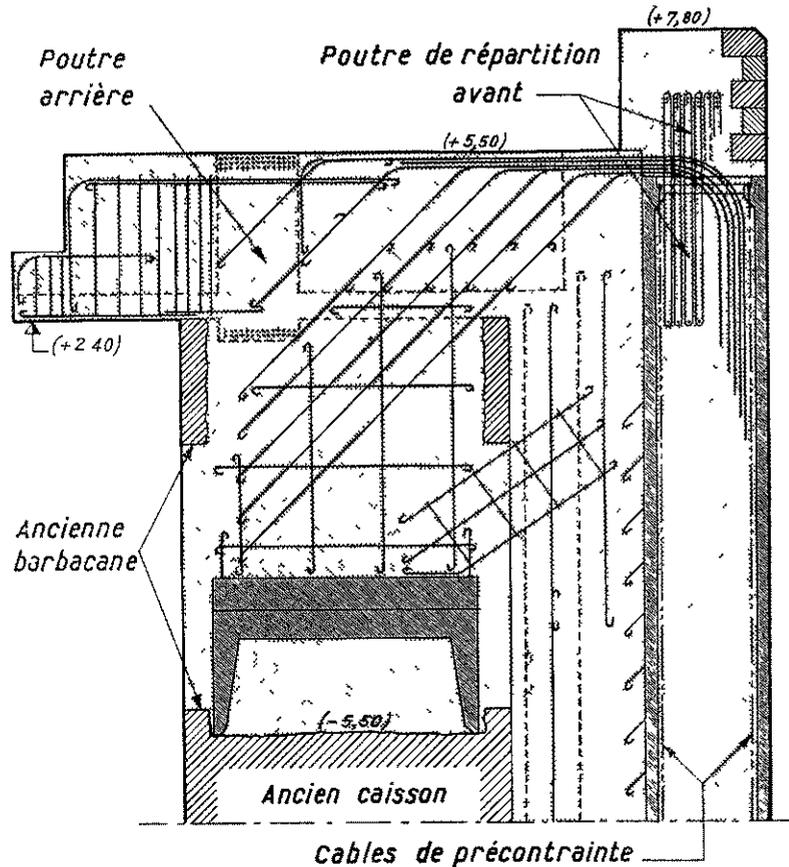


Fig. 14. — Coupe dans un caisson pile et un contrefort.  
Armature

tante générale des forces extérieures appliquées à été décomposée en des forces parallèles appliquées au centre de la base de chacun de ces caissons. Il a été de plus vérifié que dans le cas d'une considérable augmentation de poussée des remblais qui ferait disparaître entièrement toute la part des charges transmise aux caissons piles, le pivotement vers le large autour de l'arête antérieure des caissons piles se produirait avant que ne soient atteints les taux de rupture aussi bien des aciers que du béton.

### CONDUITE DES TRAVAUX DE RECONSTRUCTION DU QUAI

La construction de l'ouvrage comporte les opérations suivantes :

Tout d'abord, le déblaiement des débris des anciens ouvrages, qui se sont amoncelés au pied de l'ancien mur de quai et qui occupent partiellement l'emplacement où devront être mis en place les caissons de parement, doit être mené à son terme ; une importante partie de ce laborieux travail a été réalisée par l'enlèvement à la grue flottante des blocs les plus importants : ces blocs avaient été préalablement fractionnés à l'explosif quand ils étaient trop lourds, ou bien libérés au chalumeau sous-marin de leurs liaisons avec d'autres blocs quand ils y étaient maintenus par des restes d'armatures, puis élingués par des scaphandriers ; elle a été poursuivie et parachevée en utilisant un grappin monté sur grue flottante de 30 t.

Simultanément est installé sur le terre-plein du port un chantier annexe où sont construits puis lancés les caissons de parement.

Chaque caisson est composé, suivant l'emplacement où il sera foncé, la cote où il atteindra le rocher sain et la hauteur qui, en conséquence, doit lui être assignée, d'un nombre variable d'éléments.

L'un d'entre eux, haut de 2 m. 40, large de 2 m. 60 muni d'un couteau sur le pourtour de sa base, constituera la chambre de travail du futur caisson et sur son plafond seront fixées, pendant la durée du fonçage, les viroles de la cheminée métallique donnant

accès au sas ; c'est sur lui que prendront appui, à leur partie inférieure, les câbles de précontrainte.

Un autre, haut de 2 m. 20, constituera l'élément de tête ; l'épaisseur de ses parois s'accroît progressivement jusqu'à sa partie supérieure, pour ménager l'emplacement des dispositifs d'ancrage des câbles qui seront tendus depuis l'élément chambre de travail ; cette sur largeur de la paroi des caissons au voisinage de leur tête, jouera, comme déjà mentionné, un autre rôle : elle rétrécira d'autant la section offerte au logement du gros béton qui est destiné à remplir les alvéoles et le maintiendra en place, par un effet de coin, contre toute sollicitation vers le haut de la part des armatures de la dalle qui plongent dans sa masse.

Entre l'élément chambre de travail et l'élément de tête sont intercalés un nombre variable (7 ou 8) d'éléments courants, hauts de 1 ou 2 m. ; l'un d'eux est traversé par deux buses en béton armé de 0 m<sup>2</sup> 50 d'ouverture, destinées à constituer, après la mise en place des caissons de parement, un tronçon des barbacanes prévues pour le drainage des terre-pleins en arrière du quai.

Tous ces éléments sont fabriqués en série, sur un vaste chantier de 20.000 m<sup>2</sup> desservi par une grue électrique et par un portique roulant de 60 t. de force de levage.

Les armatures sont façonnées et assemblées par ligatures ou points de soudure sur des gabarits de montage, puis déposées à l'intérieur de coffrages métalliques démontables ; le béton, au dosage de 400 kilos par m<sup>3</sup> de ciment métallurgique mixte 250/315, est déversé à l'intérieur des coffrages, puis pervibré ; sa granulométrie, spécialement étudiée en vue de la meilleure compacité et, partant, de la meilleure résistance et de la meilleure imperméabilité, comprend un mélange de matériaux roulés (sable de mer) et de matériaux à arêtes vives (gravillon et gravier de carrière), soit, par mètre cube :

- 500 litres de sable de mer criblé de 2 à 5 mm ;
- 420 litres de gravillon de 7 à 17 mm ;
- 430 litres de gravier de 15 à 25 mm.

La résistance à la compression en atteint 250 kg/cm<sup>2</sup> à 7 jours et 425 kg/cm<sup>2</sup> à 90 jours.

Le portique assure le transport des divers éléments nécessaires au montage d'un caisson, dont le poids ne dépasse pas 55 t. pour les plus lourds (chambre de travail) depuis leurs aires de bétonnage jusqu'au slip de lancement ; ils y sont couchés au contact les uns des autres, sur celle de leurs faces qui constituera la face arrière du futur caisson, puis correctement alignés et assemblés par mise en place et en tension des câbles de précontrain-

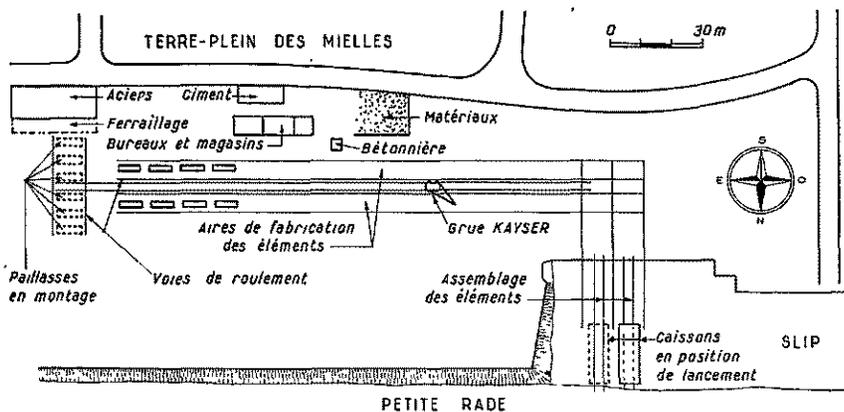


Fig. 15. — Chantier de construction des caissons

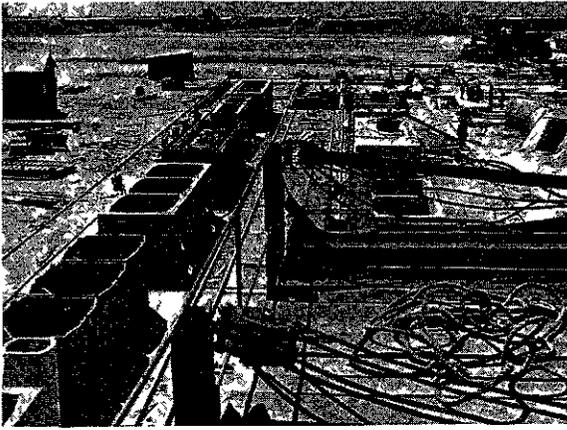


Fig. 16. — Chantier de construction des éléments  
Vue d'ensemble

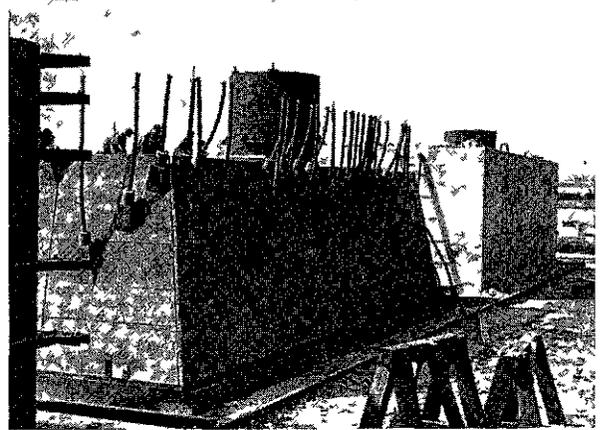


Fig. 17. — Coffrage intérieur d'un élément :  
chambre de travail

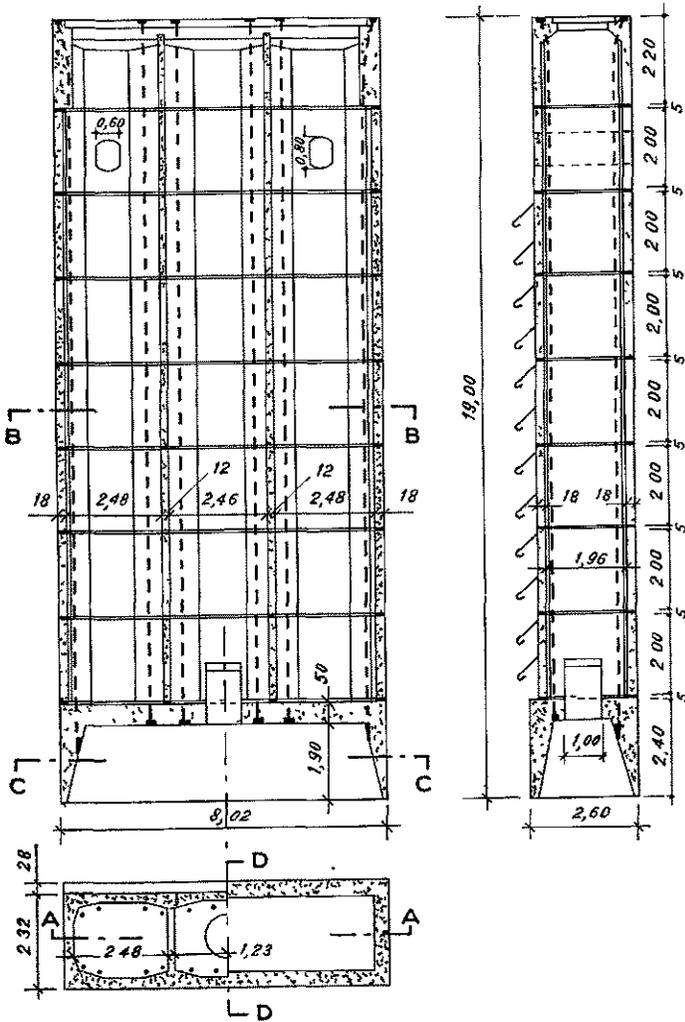


Fig. 18. — Caissons de parement en béton armé

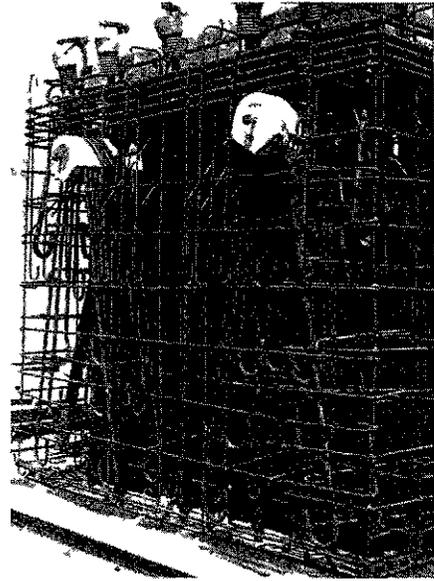


Fig. 19. — Armatures d'un élément de tête

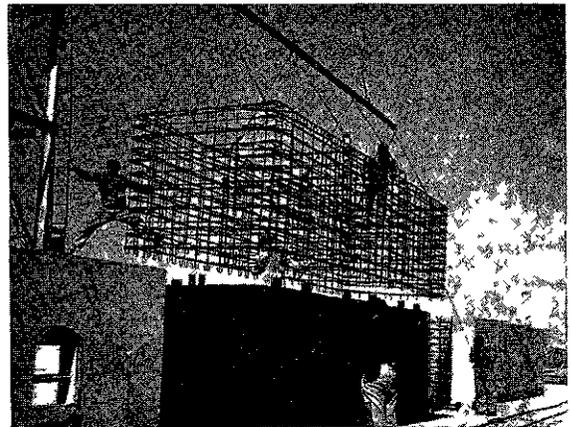


Fig. 20. — Mise en place des armatures d'un élément

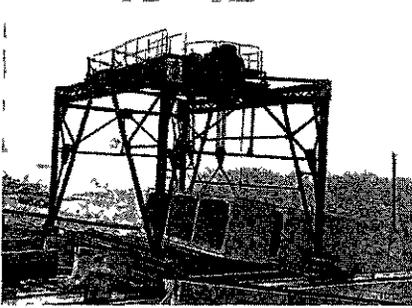


Fig. 21. — Mise en place des divers éléments d'un caisson



Fig. 22. — Intérieur d'une chambre de travail

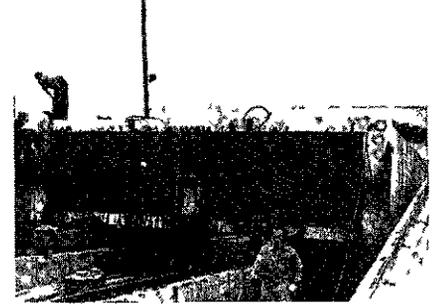


Fig. 23. — Obturation de la tête du caisson par un panneau étranche

le, tandis que leurs joints sont scellés par un mortier richement dosé ; l'assemblage de chaque caisson fait intervenir en moyenne 48 câbles de 12 fils d'acier dur de 5 mm., disposés pour leur plus grand nombre au voisinage de son futur parement côté mer.

A la faveur d'une pleine mer, le caisson est ensuite lancé à plat sur l'un des deux slips jumeaux qui ont été aménagés dans ce but avec une pente de 16 % ; sa chambre de travail est tournée vers le large et des panneaux étanches obturent son élément de tête, de façon à en permettre la flottaison et le remorquage jusqu'au chantier du quai.

Arrivé à son futur emplacement, il est redressé par admission progressive d'eau dans ses alvéoles, tandis qu'il est soutenu en tête par une charpente métallique désignée sous le nom de portique de suspension ; cet engin prend appui sur les restes de l'ancien mur de quai préalablement arasés à la cote (+ 2,40) et peut offrir une force de levage de 220 t. à une distance de 6 m., grâce à l'important contrepoids qui l'équilibre côté terre.

Le caisson est ainsi relevé, échoué et foncé à l'air comprimé jusqu'à sa position définitive sous le contrôle du portique de suspension ; enfin, sa chambre de travail est garnie de béton.

Simultanément, ont été mis en place les caissons piles destinés à fournir aux nouveaux ouvrages des appuis sur la partie saine de l'ancien quai ; ils sont

essentiellement constitués par une chambre de travail, haute de 2 m. 40, lourde de 27 t., amenée avec l'aide d'une grue flottante de 30 t., puis foncée à l'air comprimé et bétonnée sous le contrôle d'un cadre de suspension à réglage à vis ; cette chambre de travail sera ultérieurement surmontée, jusqu'au niveau de la dalle, par une pile en béton armé.

La phase suivante est celle du remplissage, par du béton immergé, des alvéoles des caissons de parement, suivie par celle du remplissage de l'espace qui sépare les caissons de parement de l'ancien mur de quai, ainsi que des saignées que les caissons piles ont creusées au cours de leur descente à travers les anciens caissons ; le béton frais est déversé par des tubulures dont la position est réglée de façon que leur ouverture inférieure débouche toujours légèrement en dessous du niveau de la surface de séparation du béton encore liquide avec l'eau ; ces tubulures sont relevées progressivement tout au cours du remplissage, parallèlement avec la remontée du niveau du béton ; ainsi, est évité tout délayage des masses de béton frais, mises en place à l'abri d'une couche protectrice toujours composée des mêmes éléments et remontant en fin de coulée jusqu'aux cotes où son nettoyage et les reprises ultérieures de bétonnage seront effectués à la marée.

La stabilité des caissons de parement exige qu'en premier lieu leurs alvéoles soient remplis ; les extré-

Fig 24. — Lancement d'un caisson

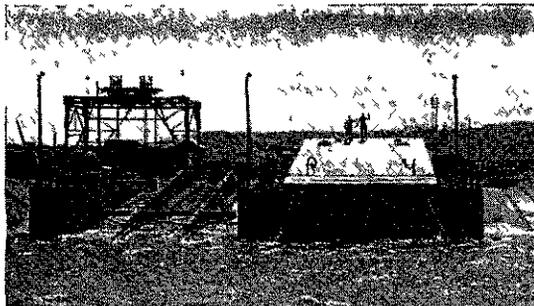
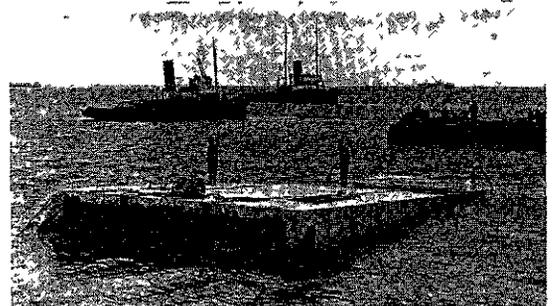


Fig 25. — Prise en remorque d'un caisson



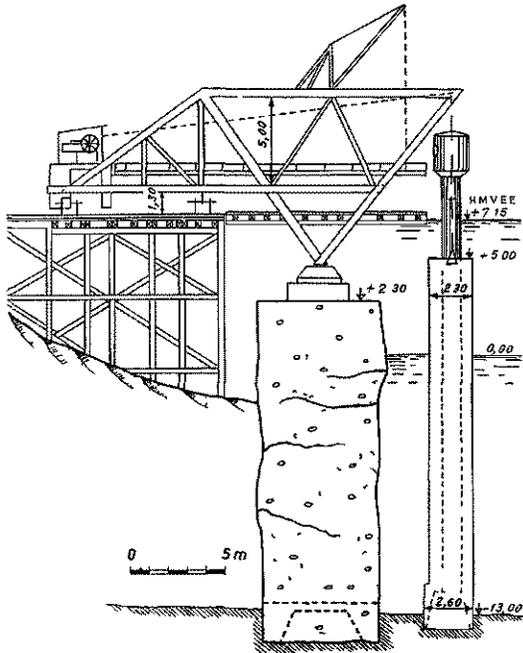


Fig. 26. — Fonçage des caissons de parement

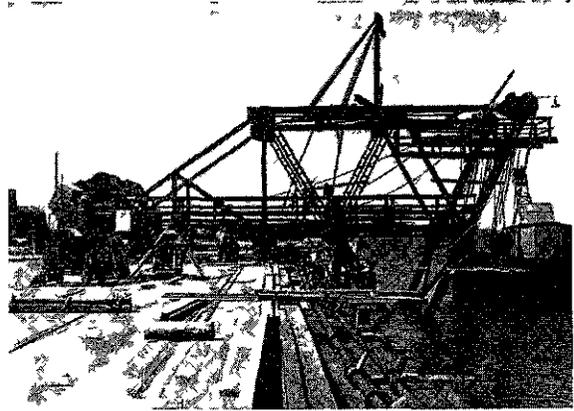


Fig. 28 — Portique pour mise en place des caissons de parement

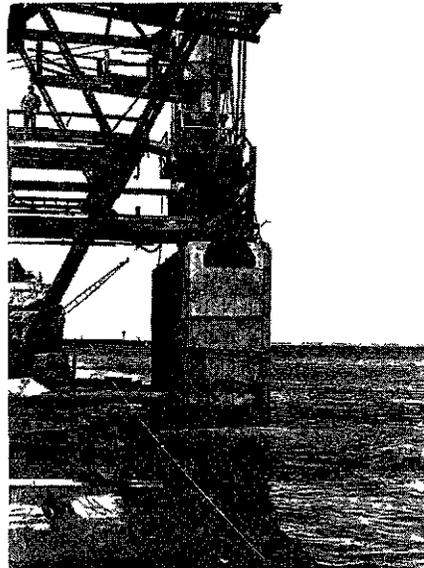


Fig. 29. — Fonçage d'un caisson de parement

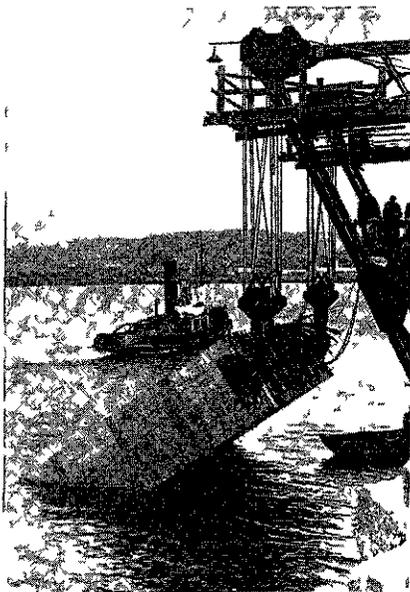


Fig. 27. — Redressement d'un caisson de parement

mités recourbées des futures armatures supérieures de la dalle se trouvent alors enrobées, de même que les armatures inférieures de la poutre de répartition avant.

Ensuite, au cours du remplissage de l'intervalle compris entre les anciens caissons et les caissons de parement, le niveau du béton remonte progressivement ; il recouvre l'avance, de 0 m 20, de la chambre de travail des caissons de parement par rapport au

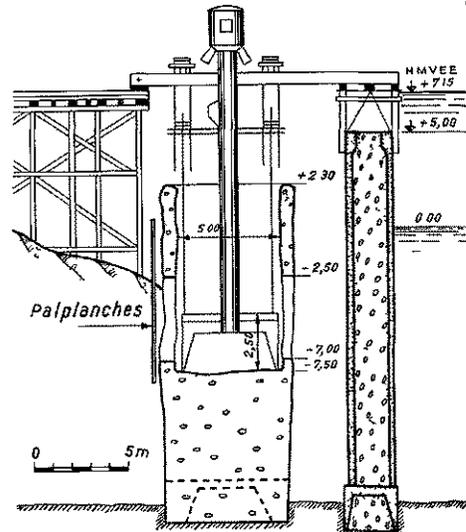


Fig. 30. — Fonçage des caissons piles

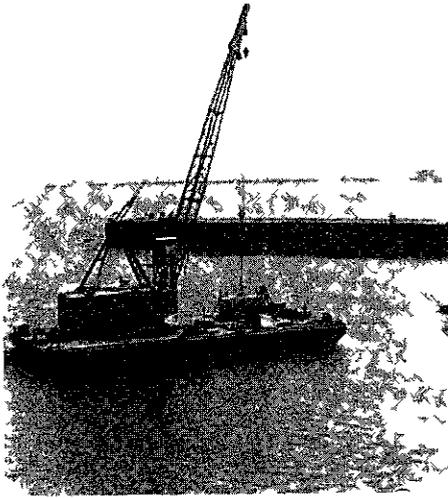


Fig 31 — Vue de la grue de 30 t avec un caisson pile

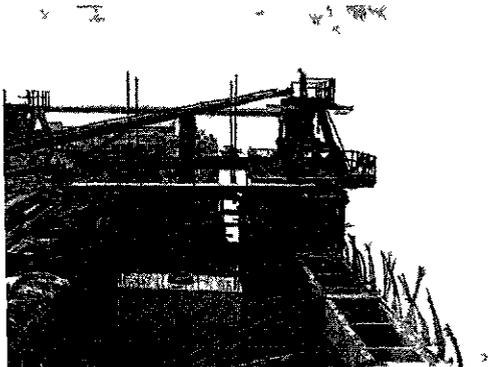


Fig 32 — Caissons de parement et caissons-piles

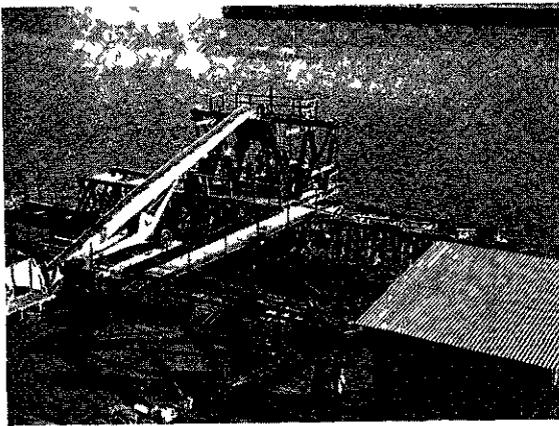


Fig 33 — Remplissage de béton d'un caisson de parement

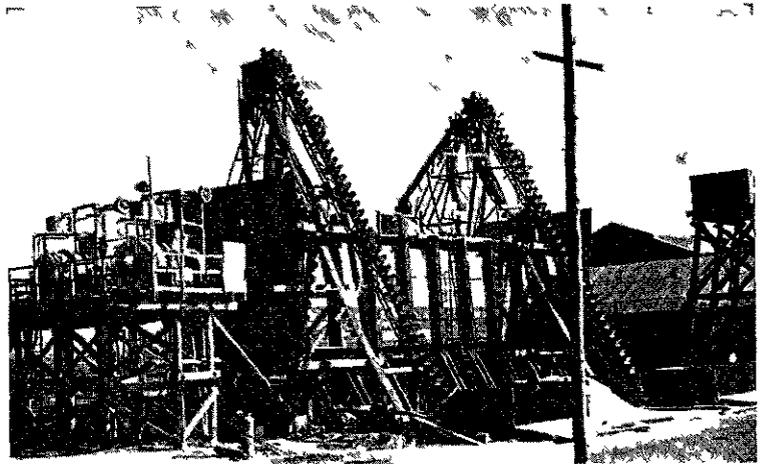


Fig 34 — Centrale à béton

reste de leur parement arrière et enrobe les armatures inclinées en attente disposées sur toute la hauteur de ce parement, il moule également les irrégularités du parement de l'ancien quai enfouie et recouvre les chambres de travail des caissons-piles enrobe les aciers en attente disposés sur leur plafond ainsi que les paillasse des aciers qui forment l'armature des piles jusqu'au niveau de la dalle

Le béton destiné à être coulé sous l'eau ou à remplir les alvéoles des caissons de parement est fabriqué dans une centrale située à proximité du chantier d'où il est approvisionné par camions-tremies. La granulométrie est continue et comprend aussi bien des matériaux roulés que des matériaux de carrière, sa composition par mètre cube est de

350 kg de ciment de haut fourneau 160/250,  
125 litres de sable de mer de 0,1/0,5 mm,  
400 litres de sable de mer de 0,5/5 mm,  
215 litres de gravier 7/30 mm,  
460 litres de pierre cassée 30/65 mm

La cadence de mise en place du béton immergé doit être soigneusement réglée en fonction de son délai de prise et de la section des alvéoles à remplir

Trop rapide elle laisserait le béton à l'état liquide sur de trop fortes hauteurs, il en résulterait de trop fortes poussées sur les parois destinées à le contenir alors que les éléments de caissons de parement ont été calculés en fonction d'une poussée maximum de 5 t/m<sup>2</sup>,

Trop lente elle provoquerait des débuts de prise et des défauts de continuité entre les couches mises en place à des moments trop éloignés les interruptions maxima doivent être limitées à 4 heures, tandis que la coulée continue est à réaliser dans toute la mesure du possible

Une autre difficulté de mise en œuvre réside dans la longueur des transports dont le béton est l'objet de-

puis la centrale où il est préparé jusqu'à son emplacement définitif, dans le nombre de reprises qu'il doit subir entre la bétonnière, le camion-trémie, le tapis transporteur et, enfin, la goulotte de mise en place.



Fig. 35. — Dalle, nervures et contreforts

Des analyses granulométriques du béton déversé faites au début, au milieu et en fin d'opération, mirent en évidence les dangers de ségrégation, contre lesquels il fut d'abord tenté de lutter par l'incorporation de Kieselguhr, au taux de 3 % du poids du ciment : le béton ne subissait plus de ségrégation, mais, par contre, il adhérait aux parois métalliques aux tapis transporteurs et l'approvisionnement du Kieselguhr était relativement difficile et onéreux.

Une autre expérience fut alors tentée, avec l'incorporation d'air occlus au taux de 4 % du volume de béton mis en œuvre : dans ce but le liquide émulsifiant, livré par divers fabricants, est déversé lors du bétonnage à raison de 0,6 à 0,7 cm<sup>3</sup>/kg de ciment, soit environ à raison de 200 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> de béton.

L'expérience montre que le but recherché, la suppression de la ségrégation, était atteint, vraisemblablement grâce aux tensions superficielles qui s'exercent sur la surface de contact des bulles d'air microscopiques avec la masse du béton et grâce à la cohésion qui se trouve ainsi conférée au béton frais.

Mais elle montra que d'autres résultats avaient été obtenus de surcroît ; le béton gagnait considérablement en maniabilité, grâce au rôle de lubrifiant joué par les mêmes bulles d'air microscopiques : cette qualité est fort précieuse pour la mise en place d'un béton immergé à grande profondeur, dont il est espéré le bon remplissage de tout le volume qui lui est offert, mais sur le comportement duquel, une fois mis en place, il reste peu de contrôle.

Ces résultats heureux nous incitèrent à des essais, en vue de l'extension possible de l'occlusion d'air au béton de superstructure et aux parois des caissons de parement : la maniabilité du béton aéré paraissait

en effet très précieuse pour un béton à forte densité d'armatures, tandis qu'il semblait y avoir grand avantage à tirer parti d'une autre de ses qualités : sa grande imperméabilité ; la perméabilité est en effet le principal agent de destruction d'un béton à la mer, celui qui permet le cheminement de l'eau agressive vers le ciment et vers les armatures, tandis que les bulles microscopiques du béton aéré recourent le réseau de capillaires qui parcourent le béton durci, fixent en petites masses isolées l'eau qui n'est pas rentrée en combinaison avec le ciment et s'opposent, en conséquence, à toute pénétration extérieure.

La légère chute de résistance du béton, de l'ordre de 10 % qui était le prix de ces avantages et qui s'expliquait aisément par le fait que l'incorporation d'air ne permet pas une réduction égale du volume d'eau de gachage, ne semblait présenter nul inconvénient : en fait, des essais plus poussés décelèrent le risque de chutes de résistances beaucoup plus fortes (de l'ordre de 50 %), entraînées par des taux de 6 % d'air occlus et qui s'expliquent aisément si l'on considère le mode d'action des produits émulsifiants introduits dans le béton lors de sa préparation :

Cette action est de nature physique et non chimique et ses résultats peuvent varier considérablement avec la durée de malaxage, la température extérieure, la nature des agrégats, leur taux d'humidité, etc.

En conséquence, l'occlusion d'air a été limitée au béton de remplissage, destiné à être coulé sous l'eau : les qualités de non ségrégation et de facilité de mise en place y doivent être recherchées en premier lieu, tandis qu'une éventuelle chute de résistance ne présente pas de grave inconvénient pour un béton de masse.

Au contraire, rien n'a été changé dans la confection du béton des parois des caissons, ni pour le béton

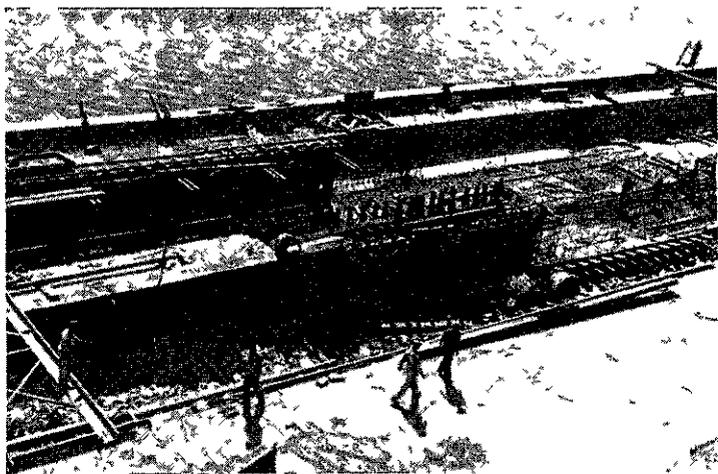


Fig. 36. — Quai en cours de remblaiement.

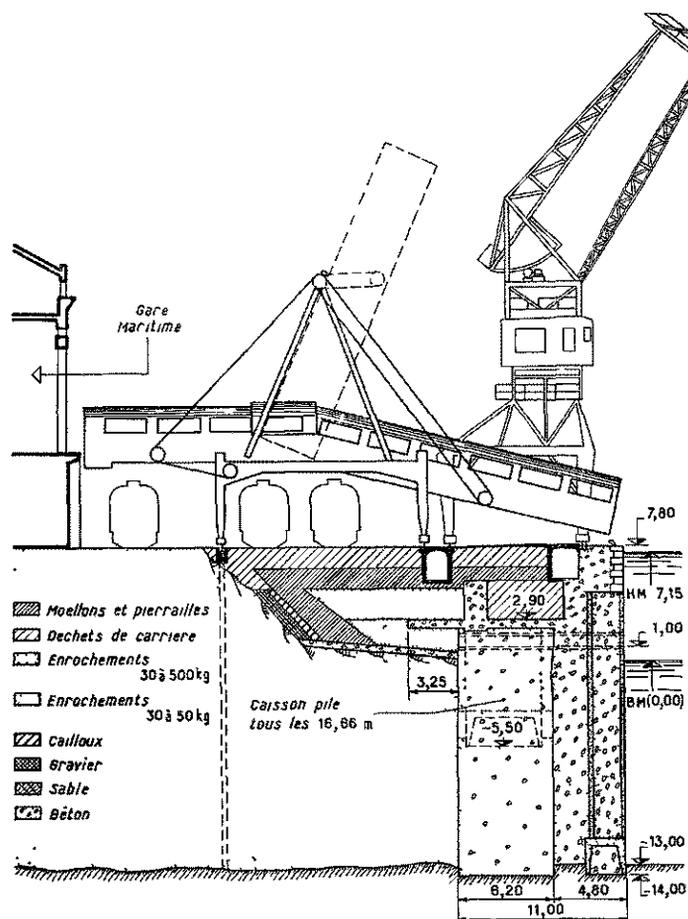


Fig. 37. — Coupe du quai reconstruit (avec outillage)

des superstructures pour lesquelles avaient été déjà mises au point des granulométries donnant les meilleurs résultats d'imperméabilité et de résistance ; il ne nous semble cependant pas que, dans des applications ultérieures, l'occlusion d'air soit à proscrire pour des bétons auxquels serait demandée une forte résistance, mais un contrôle permanent devrait suivre avant toute mise en œuvre le taux réel de l'air incorporé dans le béton frais. Les travaux se poursuivent ensuite à la marée et ne comportent aucune difficulté spéciale ; ils comprennent la réalisation de la dalle, de ses nervurations longitudinales et transversales déjà décrites, ainsi que la confection du couronnement du quai avec des pierres d'angle en granit ; les aciers d'ancrage des bollards sont placés au cours de ces opérations et disposés de façon à pouvoir absorber des efforts de traction susceptibles d'atteindre 100 t. et de présenter toutes les obliquités possibles par rapport à la direction de l'arrêt du mur de quai.

La dernière phase des travaux consiste dans la mise en place des remblais en arrière des ouvrages reconstruits ; elle doit être particulièrement soignée, pour

assurer au-dessus de la cote (+ 1,50) tous les mouvements d'eau sur les deux faces du mur de quai ; les pertes de charges opposées aux écoulements de l'eau doivent être minimales, tandis que la constitution des remblais doit s'opposer à tout écoulement de matières solides ; aux oscillations du niveau du plan d'eau à l'intérieur des remblais et aux masses d'eau qui sont déplacées dans ces mouvements correspondent des déplacements de volumes d'air équivalents que doivent autoriser des événements débouchant à intervalles réguliers sur la chaussée, sinon, à marée descendante, la descente du niveau de la nappe se trouverait freinée et, lors de la marée montante, un matelas d'air se trouverait mis en compression sous la chaussée.

Des enrochements sont mis en place au débouché des barbicanes et sous le porte à faux de la dalle ; ils sont séparés des remblais du môle par des couches successives de moellons et pierrailles, de gravier et de sable ; la chaussée repose sur une dernière couche de déchets de carrière, qui est à peu près imperméable et qui est percée par les cheminées de ventilation.

Après les travaux de reconstruction proprement dits, l'aménagement du quai se poursuit avec la réalisation de la chaussée, revêtue de matériaux enrobés, la pose des voies ferrées et des chemins de roulement des portiques des grues et passerelles, ainsi qu'avec l'installation des diverses canalisations (eau, énergie électrique, etc.).

Une galerie a été aménagée au contact du couronnement du mur de quai pour abriter les canalisations de liquide (eau et éventuellement, dans l'avenir, fuel), tandis que, plus en retrait, une seconde galerie renferme les canalisations électriques ; ses piédroits reposent sur les nervures de la dalle et supportent, l'un le chemin de roulement arrière des portiques de grues, l'autre le chemin de roulement avant des portiques des passerelles métalliques ; les deux autres chemins de roulement de ces engins sont portés, l'un, pour les portiques de grues, par le couronnement du mur de quai, l'autre, pour les portiques de passerelles, par une file de pieux battus jusqu'au rocher.

Les méthodes générales suivant lesquelles s'est opérée la reconstruction du quai de France, que nous venons de décrire, durent, par endroits, faire l'objet d'aménagements pour répondre à des conditions locales particulières : nous citerons essentiellement le cas de la partie extrême nord du quai, où le sol de fondation descend jusqu'à la cote (— 21,00) et où la stabilité de l'ouvrage ne serait pas accommodée d'un remblaiement total du terre-plein ; sur une longueur de 30 m., l'ancien talus d'enrochements qui limitait



Fig. 38. — Arrivée à quai d'un paquebot

les remblais du môle a été reconstitué en arrière de l'ouvrage et franchi par un tablier en béton armé qui s'appuie, d'une part sur la dalle, d'autre part sur une ligne de pieux battus jusqu'au rocher.

L'exploitation du port a progressivement repris possession des parties du quai de France que l'avancement des chantiers, partis de son extrémité nord, remettait à sa disposition et seule demeure encore interdite au trafic et en cours d'achèvement de reconstruction une longueur de 200 m. dans la partie sud de la darse.

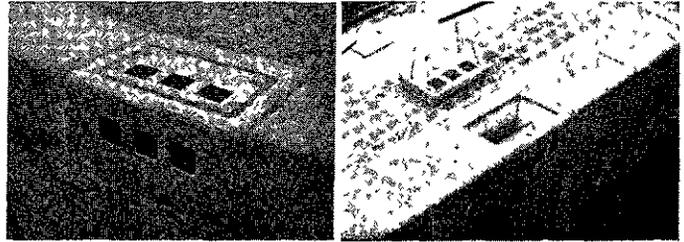
Parallèlement, la gare maritime a été remise en état et, depuis les halls de réception et les salles de douane de son premier étage, les passerelles couvertes offrent aux passagers un chemin direct jusqu'aux navires.

Dans un très proche avenir, les paquebots *Queen Mary* et *Queen Elizabeth*, de la Compagnie Cunard White Star, les plus grands paquebots du monde,

accosteront à nouveau à l'ouvrage reconstruit, suivant ainsi une voie déjà tracée depuis plus d'un an par d'autres paquebots, et notamment ceux de la Compagnie Royal Mail ; ces grands paquebots retrouvent un ouvrage dont la difficile reconstruction a été mise à profit pour en améliorer la solidité ; il y retrouvent également des facilités accrues au point de vue nautique.

Pour ne pas déborder du cadre du présent exposé, dont l'objet essentiel porte sur les réalisations du génie civil, nous mentionnerons seulement la mise en place, à intervalles réguliers de 50 m., de pierres reconstituées à la place des pierres de granit du couronnement du quai ; à leur intérieur, ces pierres abritent des lampes à vapeur de sodium, dont le flux lumineux se dégage par deux lignes de pavés de verre disposés de part et d'autre de leur arête ; les Capitaines des navires et les pilotes disposent ainsi de la signalisation la plus précise de la position du quai, lors des délicates manœuvres d'accostage ou d'appareillage qu'ils doivent conduire sous la brume et sous le crachin de l'hiver.

Fig. 39. — Pierre d'angle lumineuse



A. PAGÈS,  
Ingénieur des Ponts et Chaussées.

---

## Avis de Vacance de Chaire à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées

---

La Chaire de Routes est actuellement vacante à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. L'attention des Camarades est appelée sur l'avis correspondant, qui a été publié au Journal Officiel du 27 novembre 1952 (page 11.002).

Les Camarades intéressés par cette vacance sont invités à s'adresser, dans le plus bref délai possible, à M. le Directeur de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 28, rue des Saints-Pères, à Paris 7<sup>e</sup>.

---

## PROCÈS-VERBAUX DES RÉUNIONS DU COMITÉ

### *Séance du Vendredi 14 Novembre 1952*

Le Comité du P.C.M. s'est réuni, le vendredi 14 novembre 1952, au Ministère des Travaux Publics, à Paris, sous la présidence de M. **Buteau**, Président.

Étaient présents : MM. **Buteau**, Président, **Couteaud** et **Lambert**, Vice-Présidents, **Agard**, **Arquié**, **Brandeis**, **Cassard**, **Cot**, **Curet**, **Lamouroux**, **Michel Legrand**, **Lerouge**, **Leroy**, **Lesourne**, **Pavaux**, **Poullain**, **Renoux**, **Saint-Requier** et **Wennagel**, Membres.

Absents excusés : MM. **Daval**, Vice-Président, **Filippi**, Secrétaire, **Prot**, Trésorier, **Carpentier**, **Clermont**, **Damian**, **Schneider** et **Wahl**, Membres.

Assistaient à la séance : MM. **Brunot** et **Loriferne**.

La séance est ouverte à 9 heures 15 ; M. **Brandeis** remplit les fonctions de Secrétaire.

#### 1°) Approbation du P. V. de la précédente séance.

Sous réserve de quelques modifications de détails, le Comité adopte le texte qui lui a été soumis pour le procès-verbal de la séance tenue le mardi 7 octobre 1952.

#### 2°) Représentation des Ingénieurs Elèves.

Le Président souhaite la bienvenue à M. **Lesourne**, récemment désigné comme Délégué des Ingénieurs Elèves des Mines auprès du Comité du P.C.M. Le Comité s'associe à lui et émet le vœu que le Délégué des Ingénieurs Elèves des Ponts et Chaussées soit désigné aussi tôt que possible.

#### 3°) Légion d'Honneur.

Sur la proposition du Président, le Comité adresse, au nom des Ingénieurs de nos deux Corps, ses plus chaleureuses et respectueuses félicitations à MM. **Notté**, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, Président de Section au Conseil Général des Ponts et Chaussées et **Rumpler**, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, Directeur des Routes, à l'occasion de leur promotion à la Dignité de Commandeur de la Légion d'Honneur, récompense méritée des éminents services rendus.

#### 4°) Remise de l'épée d'Académicien à M. Maurice Roy.

M. **Buteau** fait connaître que l'épée d'Académi-

en, offerte par souscription à laquelle le P.C.M. a participé, sera remise à M. Maurice **Roy**, le vendredi 21 novembre 1952, dans un Salon de la Cité Universitaire ; le P.C.M. sera représenté à cette cérémonie par une délégation de son Comité.

#### 5°) Conférence par M. Normandin.

Le Président rappelle que la conférence que M. **Normandin**, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées en retraite, a accepté de faire sur ses impressions d'Extrême-Orient, doit avoir lieu ce jour même, à 21 heures, dans la grande Salle de l'Hôtel de la Société des Ingénieurs Civils de France, 19, rue Blanche, à Paris ; il souhaite que de très nombreux Camarades assistent à cette réunion.

#### 6°) Portefeuille du P.C.M.

M. **Buteau** fait connaître que, conformément à la décision prise par le Comité, le Trésorier a procédé à la reconstitution du portefeuille de l'Association ; sauf un, tous les titres ont été vendus et remplacés par 40 obligations de la Caisse Nationale de l'Énergie à 3 % ; le portefeuille, évalué à 189.477 francs au 31 décembre dernier, aurait ainsi actuellement une valeur d'environ 430.000 francs. Le Comité approuve cette opération.

#### 7°) Bulletin du P.C.M.

M. **Buteau** fait connaître que le Fermier de la publicité dans le Bulletin du P.C.M. a proposé à M. **Prot** de mettre sur pied, avec les Ingénieurs des Ponts et Chaussées Belges, un échange de publicité et d'articles techniques. Après examen, le Comité décide de se réserver l'initiative des contacts à ce sujet avec les Ingénieurs Belges et de s'en tenir, pour la publicité dans le Bulletin du P.C.M., au contrat actuellement en vigueur à ce sujet.

#### 8°) Assemblée Générale et tournées du P.C.M. en 1953.

M. **Leroy** fait connaître qu'il poursuit l'étude des tournées prévues pour 1953 ; l'Équipe Tournées doit se réunir prochainement pour présenter des propositions complètes au Comité, qui prend acte de ces indications.

9°) **Statut des Ingénieurs des Ponts et Chaussées.**

M. **Buteau** rend compte de la visite d'une délégation du Comité à la Direction de la Fonction Publique, comme suite à la décision du Comité du P.C.M., en vue de faire préciser les intentions de cette Direction quant à la modification de la pyramide hiérarchique qu'elle envisage, savoir : suppression de la 3<sup>e</sup> Classe d'Ingénieur Ordinaire, établissement de deux Classes dans ce grade, se terminant respectivement aux indices 510 et 550, la 2<sup>e</sup> Classe comprenant 50 % de l'effectif total du Corps. Cette visite n'a apporté aucun résultat positif.

Mais il fait connaître que, s'appuyant sur le Décret du 10 juillet 1948, la Direction du Personnel est décidée à demander une modification d'échelles de traitements, à savoir : Inspecteurs Généraux de 2<sup>e</sup> Classe après six ans 780 ; Ingénieurs Ordinaires de 1<sup>re</sup> classe après huit ans 520, après dix ans 535, après douze ans 550 et a demandé l'avis du P.C.M. à ce sujet.

Au cours de la discussion qui s'engage sur cette affaire, il est suggéré de procéder à une nouvelle consultation de l'ensemble des Camarades sur les projets de statuts, pour déterminer éventuellement un changement de position du P.C.M. M. **Buteau** ne pense pas que cette consultation soit utile. Il y aurait intérêt par contre à ce que, suivant une décision antérieure du Comité, les deux projets de Statuts (Administration et P.C.M.) soient communiqués à nouveau, dans leur forme actuelle, aux membres du Comité du P.C.M.

Celui-ci accepte cette proposition, ainsi que celle de la Direction du Personnel, en demandant qu'il soit bien précisé que cette dernière proposition n'a **qu'un caractère provisoire qui ne saurait être opposé au Statut lui-même**. M. **Leroy** fait part, à ce sujet, de ses observations sur le projet de lettres d'envoi, à la Fonction Publique et au Budget, du projet d'arrêté préparé par la Direction du Personnel.

10°) **Projet de loi sur la réforme administrative.**

M. **Leroy** fait connaître qu'il poursuit une étude approfondie du projet de loi portant réforme ad-

ministrative, lequel donne lieu à de sérieuses observations ; il ajoute que ce projet s'est heurté à la vive opposition des Administrations Centrales et de plusieurs Ministres ; un nouveau texte doit être élaboré et son adoption ne paraît pas immédiate. Le Comité, prenant acte de ces indications, donne mission à l'Equipe Personnel de préparer une note de protestation vigoureuse contre ce projet et de poursuivre l'examen des modifications à apporter à celui-ci.

11°) **Comité d'Action pour la Défense de la Fonction Publique.**

M. **Buteau** fait connaître que le Comité d'Action pour la Défense de la Fonction Publique doit se réunir le lundi 17 novembre et a mis à l'ordre du jour de cette réunion la question des limites d'âge pour la retraite.

12°) **Attributions générales des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines.**

M. **Couteaud** fait connaître qu'il a terminé le dépouillement des réponses recueillies à la suite de l'enquête ouverte sur les attributions générales des Ingénieurs de nos Corps. Il se propose de réunir l'Equipe compétente le lundi 8 décembre prochain à 17 heures 30, en vue de préparer les conclusions à tirer de ladite enquête.

Il profite de la circonstance pour donner quelques aperçus très intéressants sur les constatations qu'il a faites au cours des six semaines qu'il a passées dernièrement aux U.S.A., où il a été envoyé en mission à l'occasion du Centenaire de la fondation de la Société des Ingénieurs Américains. Ces constatations seront d'une grande utilité pour l'établissement des conclusions de son Equipe.

La séance est levée à midi, étant entendu que la prochaine réunion du Comité du P.C.M. aura lieu le mardi 9 décembre 1952, en deux séances, l'une à 9 heures, l'autre à 14 heures 15.

Le Secrétaire,  
**Brandeis.**

Le Président,  
**L. Buteau.**

---

**Pour téléphoner au Secrétariat du P. C. M.**  
**demandez LITré 93-01**

---

## PROCÈS-VERBAUX DES RÉUNIONS DU SOUS-COMITÉ de la Section " PONTES ET CHAUSSÉES "

*Séance du Vendredi 14 Novembre 1952*

Le Sous-Comité de la Section Ponts et Chaussées du P.C.M. s'est réuni le vendredi 14 novembre 1952, au Ministère des Travaux Publics, à Paris, sous la présidence de M. **Buteau**, Président.

Etaient présents : MM. **Buteau**, Président, **Couteaud** et **Lambert**, Vice-Présidents, **Agard**, **Arquié**, **Brandeis**, **Cassard**, **Cot**, **Curet**, **Lamouroux**, Michel **Légrand**, **Lerouge**, **Leroy**, **Pavaux**, **Renoux**, **Saint-Requier** et **Wennagel**, Membres.

Absents excusés : MM. **Filippi**, Secrétaire, **Carpentier**, **Prot** et **Wahl**, Membres.

Assistaient à la séance : MM. **Brunot** et **Loriferne**.

La séance est ouverte à midi : M. **Brandeis** remplit les fonctions de Secrétaire.

### 1°) Adoption du P. V. de la précédente séance.

Sous réserve de quelques modifications de formes, le Sous-Comité adopte le texte qui lui a été soumis pour le procès-verbal de la séance tenue le mardi 7 octobre 1952.

### 2°) Conférences du 16 septembre 1952.

Plusieurs Camarades ont signalé des articles parus dans la Presse et commentant de façon fâcheuse la Circulaire de M. le Ministre des Travaux Publics du 30 octobre 1952, sur les économies à faire sur les marchés, comme suite aux conférences faites sur cet objet le 16 septembre dernier. Il est procédé à ce sujet à un large échange de vues, à la suite duquel il est décidé qu'une démarche sera faite près du Ministre des Travaux Publics.

### 3°) Loi du 29 septembre 1948.

M. **Buteau** fait connaître qu'un Rapporteur a été désigné à l'Assemblée Nationale pour le projet

de loi portant modification de la loi du 29 septembre 1948. Il est procédé, à ce sujet, à un échange de vues, à la suite duquel MM. **Loriferne** et **Arquié** vont préparer un projet de note à soumettre au Sous-Comité.

### 4°) Equipe Air.

M. **Buteau** donne connaissance, d'après le compte-rendu que lui a adressé M. **Maurin**, de l'étude effectuée par l'Equipe Air sur certaines questions :

— Article publié dans la Revue « Air-Terre-Mer », sur l'organisation des aérodromes : cette organisation répond bien aux besoins actuels des installations dont il s'agit et il paraît nécessaire de répondre aux allégations de l'article en cause ;

— A la suite d'une protestation de M. **Avril**, il sera demandé à la Direction du Personnel si des erreurs n'ont pas été commises lors du reclassement de certains Ingénieurs issus du cadre des Bases Aériennes ; une lettre du 29 octobre 1952 du Ministère des Travaux Publics au Président du P.C.M. donne cependant des assurances au sujet des nominations exceptionnelles d'Ingénieurs des Ponts et Chaussées et leur reclassement.

Le Sous-Comité adopte les propositions de l'Equipe Air et confie au Président le soin de mettre au point la lettre à adresser à M. le Ministre des Travaux Publics, des Transports et du Tourisme.

La séance est levée à 13 heures, étant entendu que la prochaine réunion du Sous-Comité de la Section Ponts et Chaussées aura lieu le mardi 9 décembre 1952, à l'issue de la réunion prévue ce jour-là pour le Comité du P.C.M.

Le Secrétaire,  
**Brandeis.**

Le Président,  
**L. Buteau.**

---

**Les cotisations pour le P. C. M. se paient :**  
**au Compte de Chèques Postaux : PARIS 508-39**

---

## Conférence sur l'Extrême-Orient

---

**M. Normandin**, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées en retraite, Ancien Membre du Bureau de l'Hydraulique Fluviale de l'O.N.U. à Bangkok (1949-1951) a donné, le vendredi 14 novembre 1952, dans la grande salle de la Société des Ingénieurs Civils de France, à Paris, une très intéressante conférence.

Celle-ci, placée sous le double patronage de la Société des Ingénieurs Civils de France et de l'Association Professionnelle des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines, avait pour thème général : **Impressions sur l'Extrême-Orient d'aujourd'hui**. Son sommaire a été le suivant :

— Evolution générale de l'Extrême-Orient depuis la seconde guerre mondiale ;

— Situation particulière de chaque Pays d'Extrême-Orient ;

— Quelques-uns des grands problèmes d'hydraulique fluviale en Extrême-Orient ;

— L'avenir du Communisme en Extrême-Orient.

Une nombreuse assistance a souligné tout l'intérêt que revêtait cette conférence, présidée à la fois par **M. G. Darrieus**, Membre de l'Institut, Président de la Société des Ingénieurs Civils de France et par **M. Buteau**, Président du P.C.M.

Nous pensons pouvoir publier prochainement dans le Bulletin du P.C.M. le texte intégral du très intéressant exposé de **M. Normandin** ; mais nous tenons à remercier dès maintenant non seulement le conférencier, mais aussi la Société des Ingénieurs Civils de France des remarquables facilités qu'elle a bien voulu consentir au P.C.M. pour l'organisation de cette manifestation.

---

## Remise de l'Épée d'Académicien à M. Maurice ROY

Ingénieur en Chef des Mines, Membre de l'Académie des Sciences

---

Notre Camarade Maurice **Roy** a reçu son épée d'Académicien des mains de **M. A. Caquot**, Inspecteur Général Honoraire des Ponts et Chaussées, Président de l'Académie des Sciences, au cours d'une manifestation qui réunissait, le 21 novembre 1952, dans le Salon Honorat, à la Fondation Internationale de la Cité Universitaire, un grand nombre de ses amis.

Nous rendrons compte plus en détail, dans notre prochain N° de cette manifestation de camaraderie et d'amitié, à laquelle le Comité du P.C.M. était représenté.

Nous renouvelons ici à notre Camarade nos bien vives félicitations pour la haute distinction dont il vient d'être l'objet et qui honore de façon éclatante l'ensemble de nos deux Corps.

---

## Offres de Postes à l'Étranger

---

Le Gouvernement de la **Bolivie** recherche quatre experts susceptibles d'étudier et de le conseiller sur les points suivants :

— 1°) Préparation d'un programme de développement de l'Hydraulique et donner son avis sur l'outillage nécessaire (un à deux ans) ;

— 2°) Amélioration du système rail-route (un an) ;

— 3°) Préparation d'un programme de transport routier (un an) ;

— 4°) Etablissement d'une Direction de Personnel pour améliorer les Services Publics (un à deux ans).

Le Gouvernement de **Cuba** recherche un Expert spécialisé dans le grand trafic routier, susceptible de le conseiller sur les problèmes économiques des routes principales et autres, ainsi que sur leur trafic.

Les conditions de rémunération, d'allocations, de logement et de nourriture, de remboursement de frais de voyage et d'exécution matérielle du Service pourront être portées à la connaissance des candidats par la Direction du Personnel (1<sup>er</sup> Bureau), au Ministère des Travaux Publics, des Transports et du Tourisme, 244, Boulevard Saint-Germain, à Paris 7<sup>e</sup>.

## **Mutations, Promotions et Décisions diverses concernant les Corps des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines**

M. **Coquand**, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées à Bourges, a été affecté, à compter du 1<sup>er</sup> novembre 1952, à l'Administration Centrale du Ministère des Travaux Publics, des Transports et du Tourisme, pour occuper un emploi de son grade à la Direction des Routes (Arrêté du 20 octobre 1952. J.O. du 28 octobre 1952).

M. Pierre **Lion**, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées à Paris, a été chargé, à compter du 1<sup>er</sup> novembre 1952, à la résidence de Bourges, des Services des Ponts et Chaussées du département du Cher, en remplacement de M. **Coquand** (Arrêté du 20 octobre 1952. J.O. du 28 octobre 1952).

Ont été maintenus en Service détaché auprès de la S.N.C.F., pour une nouvelle période de cinq ans, à compter des dates ci-après indiquées, les Ingénieurs des Ponts et Chaussées suivants : M. Robert **Geais**, Ingénieur en Chef, 1<sup>er</sup> février 1952 ; M. Marc **Stein**, Ingénieur, 1<sup>er</sup> janvier 1952 ; M. André **Prudhomme**, Ingénieur, 1<sup>er</sup> juillet 1952 ; M. Paul **Avenas**, Ingénieur, 1<sup>er</sup> juillet 1952 (Arrêtés du 24 octobre 1952. J.O. du 28 octobre 1952).

M. Albert **Viala**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, a été nommé Conseiller Technique au Cabinet du Ministre de l'Industrie et du Commerce et il a été mis fin, sur sa demande, aux mêmes fonctions remplies par M. Philippe **Malet**, Ingénieur des Mines (Arrêté du 27 octobre 1952. J.O. du 28 octobre 1952).

M. Louis-Raphaël **Lévy**, Ingénieur des Mines en disponibilité pour convenances personnelles a été rayé des Cadres pour compter du 31 décembre 1947 (Arrêté du 17 octobre 1952. J.O. du 28 octobre 1952).

Les Ingénieurs des Ponts et Chaussées ci-après, qui ont satisfait aux examens de sortie de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, ont reçu les affectations suivantes, à compter du 1<sup>er</sup> octobre 1952 (Arrêté du 23 octobre 1952. J.O. du 1<sup>er</sup> novembre 1952) :

— M. **Mayer**, Algérie, Direction des Travaux Publics, 1<sup>re</sup> Circonscription de Constantine, Arrondissement de Constantine (Service détaché) ;

— M. **Lefranc**, Haute-Vienne, Service des Ponts et Chaussées, Arrondissement Ouest, à Limoges ;

— M. **Alexandre**, Paris, Service Central d'Etudes Techniques ;

— M. **Lepetit**, Ministère de la France d'Outre-Mer (Service détaché) ;

— M. **Belli-Riz**, Ministère de la France d'Outre-Mer (Service détaché) ;

— M. **Pilon**, Ardennes, Service de la Navigation à Charleville ;

— M. **Zannotti**, Mayenne, Service des Ponts et Chaussées, Arrondissement Nord, à Laval ;

— M. **Legrand**, Martinique, Service des Ponts et Chaussées ;

— M. **Tutenuit**, Algérie, Direction des Travaux Publics, 2<sup>e</sup> Circonscription d'Oran, 3<sup>e</sup> Arrondissement d'Oran (Service détaché) ;

— M. **Allais**, Haute-Garonne, Service des Ponts et Chaussées, Arrondissement Nord, à Toulouse ;

— M. **Costet**, Rhône, Service de Navigation, Arrondissement de Lyon ;

— MM. **Codaccioni** et **Charles**, Ministère de la France d'Outre-Mer (Service détaché) ;

— M. **Vigue**, Pas-de-Calais, Service Maritime, 3<sup>e</sup> Arrondissement de Boulogne-sur-Mer ;

— M. **Le Gouz de Saint-Seine**, en mission provisoire auprès de la Direction des Bases Aériennes ;

— M. **Girardot**, Haut-Rhin, Service de la Navigation, Arrondissement de Mulhouse ;

— M. **Boissereing**, Aveyron, Service des Ponts et Chaussées, Arrondissement Sud, à Rodez ;

— M. **Lhermitte**, Réunion, Service des Ponts et Chaussées ;

— M. **Costes**, Ministère de la France d'Outre-Mer (Service détaché) ;

— M. **Querenet**, en Mission d'Etudes aux U.S.A. (affecté pour ordre au Service Ordinaire de la Seine) ;

— M. **Ceylon**, Sarthe, Service des Ponts et Chaussées, Arrondissement du Nord, au Mans ;

— MM. **Lafon**, **Martin**, **Bilhouet**, Ministère de la France d'Outre-Mer (Service détaché).

M. **Gibert**, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, a été chargé, à compter du 15 octobre 1952, de la 4<sup>e</sup> Circonscription d'Inspection Générale des Ponts et Chaussées et affecté, à partir de la même date, aux 2<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> Sections du Conseil Général des Ponts et Chaussées (Arrêtés du 25 octobre 1952. J.O. du 6 novembre 1952).

M. Luc **Legrand**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, à la Direction des Travaux Maritimes à Cherbourg, a été affecté, à compter du 1<sup>er</sup> novembre 1952, au Service des Ponts et Chaussées du département des Hautes-Alpes, Arrondissement de l'Est, à Briançon (Arrêté du 25 octobre 1952. J.O. du 6 novembre 1952).

M. Sylvain **Stevenard**, Ingénieur des Mines, a été promu au Grade d'Ingénieur en Chef des Mines, pour prendre rang au 1<sup>er</sup> janvier 1952 et désigné en qualité d'Adjoint à l'Ingénieur en Chef des Mines chargé de l'Arrondissement Minéralogique de Marseille (Arrêté du 28 octobre 1952. J.O. du 6 novembre 1952).

M. André **Duby**, Ingénieur en Chef des Mines en congé hors cadres depuis le 16 septembre 1927, a été placé en position de disponibilité à compter du 1<sup>er</sup> avril 1950 et rayé des cadres à compter du 3 novembre 1952, par limite d'âge (Arrêté du 28 octobre 1952. J.O. du 6 novembre 1952).

M. Louis **Deny**, Ingénieur des Mines à Strasbourg, a été placé en Service détaché auprès du Bureau de Recherches du Pétrole, pour une durée de cinq ans, à compter du 1<sup>er</sup> octobre 1952 (Arrêté du 4 novembre 1952. J.O. du 6 novembre 1952).

A été acceptée, pour compter du 1<sup>er</sup> avril 1950, la démission de M. Lucien **Dumas**, Ingénieur en Chef des Mines, nommé Ingénieur en Chef Honoraire des Mines (Décret du 5 novembre 1952. J.O. du 7 novembre 1952).

M. Fernand **Mouriès**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, en Service détaché au Maroc, a été réintégré, à compter du 1<sup>er</sup> janvier 1953, dans les cadres de son Administration d'origine, avec une affectation qui sera précisée ultérieurement (Arrêté du 30 octobre 1952. J.O. du 9 novembre 1952).

M. Bernard **Rouer**, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Mende, a été chargé, à compter du 16 novembre 1952, de l'Arrondissement de Béthune du Service Ordinaire des Ponts et Chaussées

du département du Pas-de-Calais, en remplacement de M. **Lerouge** (Arrêté du 31 octobre 1952. J.O. du 9 novembre 1952).

M. Robert Maurus, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Vannes, a été affecté, à compter du 1<sup>er</sup> novembre 1952, à la résidence d'Amiens, à l'Arrondissement du Centre du Service des Ponts et Chaussées du département de la Somme, en remplacement de M. **Lefebvre** (Arrêté du 4 novembre 1952. J.O. du 9 novembre 1952).

M. Jean **Lamoureux**, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, en Service détaché auprès du Gouvernement Général de l'Algérie, a été chargé, à compter du 9 novembre 1952, à la résidence de Digne, du Service des Ponts et Chaussées du département des Basses Alpes, en remplacement de M. **Liottard**, retraité (Arrêté du 9 novembre 1952. J.O. du 18 novembre 1952).

M. Marc **Grand**, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Marseille, a été affecté, à compter du 1<sup>er</sup> décembre 1952, à la résidence d'Aix-en-Provence, pour remplir les fonctions d'Ingénieur en Chef Adjoint au Chef du Service Spécial des Bases Aériennes du département des Bouches-du-Rhône (Arrêté du 10 novembre 1952. J.O. du 18 novembre 1952).

M. **Notté**, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées à Paris, a été nommé, pour six ans, à compter du 1<sup>er</sup> janvier 1953, Membre du Conseil d'Administration du Port Autonome du Havre, en qualité de représentant du Ministère des Travaux Publics, des Transports et du Tourisme (Décret du 20 novembre 1952. J.O. du 23 novembre 1952).

---

## FIANÇAILES.

Notre Camarade André **Gervais de Rouville**, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées en retraite à Paris, fait part des fiançailles de M. Christian **Gervais de Rouville**, son fils, avec Mademoiselle Jacqueline **Leenhardt**.

Toutes nos félicitations.

## DÉCÈS.

Notre Camarade Jean **Mathieu**, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Directeur des Travaux Publics de Tunisie, à Tunis, fait part de la mort de M. Albert **Mathieu**, son Père, décédé le 1<sup>er</sup> novembre 1952. Les obsèques ont eu lieu le 5 novembre à Libourne (Gironde).

Nous avons appris la mort de notre Camarade

---

Léonce **Bufquin**, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées en retraite, décédé le 5 novembre 1952, à Versailles, où ses obsèques ont eu lieu le 8 du même mois.

Notre Camarade François **Sentenac**, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, Directeur Général des Services Techniques de la Ville de Paris, fait part de la mort de Madame **Sentenac**, son épouse, décédée le 12 novembre 1952, à Paris, où les obsèques ont eu lieu dans la stricte intimité de la famille.

Nous avons été informé de la mort de notre Camarade Ephrem **Bontoux**, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées à Avignon, où il est décédé le 18 novembre 1952.

Nous présentons aux familles des défunts l'assurance de toute notre sympathie attristée.

---

## Association Internationale des Ponts et Charpentes

L'Association Internationale des Ponts et Charpentes prépare actuellement la publication de son treizième volume de Mémoires.

Les Camarades qui désireraient publier un article dans ce volume sont priés de bien vouloir entrer en relations avec M. **Cassé**, Ingénieur Principal à la S.N.C.F., 51, rue de Londres, à Paris 9<sup>e</sup>, Secrétaire de l'Association Française des Ponts et Charpentes, qui leur fournira tous les renseignements nécessaires.

Il serait très désirable que la participation française à ce 13<sup>e</sup> Volume de Mémoires soit aussi important que possible.

Les mémoires publiés dans le 11<sup>e</sup> Volume paru en 1951 et dans le 12<sup>e</sup> Volume paru en 1952 sont les suivants :

### 11<sup>e</sup> Volume

- Les portiques dans l'espace, par **Bazant** (Prague), texte français.
- Calcul des poutres Vierendeel à l'aide de systèmes élastiques équivalents, par **Beaufoy** (Londres), texte anglais.
- Constructions de toits plissés en béton armé. Nouveaux développements, par **Billig** (Hong-Kong), texte anglais.
- Quelques points de vue nouveaux concernant le calcul des ponts suspendus, par **De Pater** (Utrecht), texte anglais.
- Plaques rectangulaires anisotropes reposant librement sur deux côtés opposés seulement et soumises à la flexion sous charges normales à leur plan, par **Gedizli** (Ankara), texte français.
- La théorie exacte des membrures dans le cas des poutres-cloisons prismatiques, par **Gruber** (Eldingen), texte allemand.
- Contraintes dans les pièces prismatiques soumises à des forces appliquées sur leurs bases, au voisinage de ces bases, par **Guyon** (Paris), texte français.
- Flambage des anneaux circulaires dans un milieu élastique, par **Hahn** (Paris), texte français.
- Deux ponts-routes en béton avec armatures en acier à haute résistance, par **Holmberg** (Lund), texte anglais.
- Déformations du béton armé, par **Johnson** (Stockholm), texte anglais.
- Moyen nouveau pour augmenter la capacité portante d'une barre chargée en bout, par **Karpinski** (Belgrade), texte français.
- Recherche expérimentale concernant une poutre en treillis de 10 m. de portée, par **Mackey** et **Williamson** (Leeds), texte anglais.
- Les charpentes en acier précomprimé, par **Magnel** (Gand), texte français.
- Les contraintes dans les planchers avec chauffage par

rayonnement, par **Melan** (Wien), texte allemand.

- La plaque initialement incurvée avec déformation initiale affine du fléchissement ultérieur, par **Nylander** (Stockholm), texte anglais.
- Les barres élancées, à section en caisson, à parois minces, par **Stüssi** (Zürich), texte allemand.

### 12<sup>e</sup> Volume

- Les ouvrages en béton partiellement précontraint réalisés dans la partie Est des chemins de fer britanniques de 1948 à 1952, par **Abeles** (Londres), texte anglais.
- Eléments préfabriqués en béton armé. Constructions spéciales, par **Baravalle-Brackenburg** (Wien), texte allemand.
- Le calcul des petits ponts de chemin de fer en passage inférieur, du point de vue particulier du montage et de l'entretien sans interruption du trafic, par **Berridge** (Londres), texte anglais.
- Quelques corrosions de béton, par **Chevrier** et **Houbas** (Paris), texte français.
- Approximations résultant de la condition du maximum appliquée dans les théories de la plasticité et de la pression des terres, par **Craemer**, texte anglais.
- Les déformations dues au cisaillement dans les ouvrages en treillis, par **Doveton Grosthwaite** (Vron, Trefriw, Caerns, North Wales), texte anglais.
- Expériences de relaxation des contraintes dans le béton précontraint par **Dawance** (Paris), texte français.
- Statique de la poutre Vierendeel, par **El Demirdash** (Giza), texte anglais.
- Vérification sur modèles de l'application aux ponts suspendus de la théorie classique du battement, par **Farquharson** (Washington), texte anglais.
- Les systèmes continus de parois portantes prismatiques, par **Gruber** (Eldingen-Celle), texte allemand.
- Le problème bi-dimensionnel sous l'effet de températures périodiquement variables, par **Lardy** (Zürich), texte allemand.
- La méthode des coupures dans la théorie des plaques, par **L'Hermite** (Paris), texte français.
- Utilisation de la dénivellation des appuis pour annuler les tractions du béton dans une construction mixte « acier-béton » en travée continue, par **Oudotte** et **Guérin** (Paris), texte français.
- Centre de cisaillement et torsion, par **Stüssi** (Zürich), texte allemand.
- Influence des efforts de frottement et pressions d'intrados dans les ouvrages en béton armé précontraint, par **Swida** (Karlsruhe), texte allemand.
- Fabrication et montage du « Dôme de la Découverte », par **Vaughan** (Tipton), texte anglais.
- Les prévisions mathématiques du comportement des ponts suspendus, sous l'action du vent, à partir d'essais dynamiques sur modèles de sections, par **Vincent** (Washington), texte anglais.

# Association Française des Ponts et Charpentes

BULLETIN N° 40 — OCTOBRE 1952

## I. — INFORMATIONS GENERALES

### 4<sup>e</sup> Congrès de l'A.I.P.C. à Cambridge.

Le 4<sup>e</sup> Congrès de l'A.I.P.C. s'est tenu comme prévu à Cambridge du 25 au 29 août 1952. Les participants, appartenant à 22 pays, ont pu en outre assister à diverses manifestations et visites complémentaires jusqu'au 5 septembre.

La publication préliminaire du Congrès contenait les rapports suivants :

#### A

### THEMES D'ORDRE GENERAL

#### I

### BASES DE DIMENSIONNEMENT ET SECURITE

Rapport général, E. **Torroja**, Madrid.

#### AI — 1

Les surcharges des ponts et charpentes (effet du vent, tremblement de terre, etc...).

Etude sur les oscillations de ponts suspendus sous l'effet du vent. C. **Scruton**, **Teddington**.

#### AI — 2

Problèmes dynamiques.

L'amortissement des oscillations des ponts. E. **Friedrich**, Graz.

Les influences dynamiques considérées dans un cas élémentaire. A. **Hillerborg**, Stockholm.

#### AI — 3

Prise en compte des lois réelles de déformation (plasticité, fluage, etc...).

Le calcul des charges plastiques de rupture des cadres plans. B. G. **Neal**, Cambridge et P. S. **Symonds**, Providence.

Analyse plastique et calcul des ouvrages métalliques en cadres. J. **Heyman**, Cambridge.

Détermination de la forme à donner aux poutres encastrees d'après la théorie de la plasticité en vue du maximum d'économie. M. R. **Horne**, Cambridge.

Sur la plastification de flexion des poutres à âme pleine en acier doux (Récents essais français. Examens critique des essais antérieurs. Questions restant à résoudre). A. **Lazard**, Paris.

Recherches expérimentales sur le comportement des poutres continues ou encastrees à leurs extrémités. M. R. **Horne**, Cambridge.

#### AI — 4

Conclusions générales relatives à la sécurité des ouvrages.

Calcul du coefficient de sécurité. E. **Torroja** et A. **Paez**, Madrid.

## A II

### PROGRES DES METHODES DE CALCUL

Rapport Général. P. **Lardy**, Zurich

#### AII — 1

Méthodes analytiques de la théorie de l'élasticité et de la plasticité.

L'emploi de fonctions orthogonales spéciales pour la solution du problème de la torsion. T. **Van Langendonck**, Sao Paulo.

Contribution à la théorie de l'élasticité des voûtes minces. A. **Kuhelj**, Ljubljana.

Méthode approchée pour l'étude de quelques problèmes concernant la flexion des dalles. A. **Holmberg**, Lund.

#### AII — 2

Méthodes numériques dans la statique appliquée.

Une étude du flambage en certains cas particuliers. S. J. **Van Der Eb**, Delft.

#### AII — 3

Autres méthodes (Méthodes de calculs approchés, méthode de relaxation, calcul à la rupture, statique expérimentale, etc...).

La mesure des contraintes dans une dalle soumise à une charge concentrée. H. J. **Kist**, A. L. **Bouma** et J.G. **Hageman**, Delft.

Recherches théoriques et expérimentales sur une dalle champignon. J. G. **Hageman**, Delft.

Contraintes limites dans les membrures comprimées des ponts. C. D. **Williams**, Augusta.

Théorie de l'instabilité par divergence d'équilibre. J. **Dutheil**, Dijon.

Etude théorique expérimentale et pratique des encastremements de flexions. R. **Pascal**, Paris.

Aperçu de l'état actuel de la méthode expérimentale de calcul des ouvrages. M. **Rocha**, Lisbonne.

La photoélasticimétrie appliquée au calcul des ouvrages. M. **Rocha** et F. **Borges**, Lisbonne.

Méthode de calcul élastique appliquée au calcul des poutres de longueur finie reposant sur des bases élastiques. S. P. **Banerjee**, Londres.

L'influence de l'élasticité du sol sur les contraintes des barrages-poids (Théorie et solution numérique) P. **Lardy**, Zurich.

Nouvelle méthode d'analyse tridimensionnelle sur modèles réduits. C. **Benito**, Madrid.

La stabilité latérale des poutres. K. **Bentley**, Cambridge.

## B

### CONSTRUCTIONS METALLIQUES

#### BI

### QUESTIONS FONDAMENTALES

Rapport Général. H. **Louis**, Bruxelles

BI — 1

Aciers de qualité, métaux légers.

BI — 2

La soudure et les assemblages soudés.

Soudage et assemblages soudés. W. **Gerritsen**, Bilthoven.

L'examen de soudures angulaires frontales. W. J. **Van Der Eb**, Delft.

Le chauffage préalable dans la soudure des poutres pleines des ponts métalliques. J. **Erega**, Zagreb.

Construction et montage des grandes poutres soudées pour appareils de levage et de manutention. E. **Ibbotson**, Middlesbrough.

B II

**APPLICATIONS PRATIQUES**

Rapport général, L. **Grelot**, Paris

BII — 1

Problèmes actuels de la construction des charpentes métalliques.

Les éléments en tôle mince dans la construction des immeubles aux Etats-Unis. G. **Winter**, Ithaca.

Recherches expérimentales sur la résistance au voilement de l'âme des poutres à âme pleine. Ch. **Massonnet**, Liège.

Essai sur poutres composées. G. **Wastlund** et L. **Ostlund**, Stockholm.

BII — 2

Réalisations d'ouvrages en métaux légers.

Notions fondamentales concernant l'emploi des alliages légers dans la construction. S. K. **Ghaswala**, Bombay.

Analyse structurale du « Dome of Discovery ». M. A. **Lazarides** et T. O. **Lazarides**, Londres.

BII — 3

Procédés spéciaux employés pour le montage.

Méthodes caractéristiques de montage pour quatre ponts sur des rivières principales aux Pays-Bas. H. Ten **Bokkel Huinink**, La Haye et A. H. **Foost**, Utrecht.

Procédés originaux de relevage et de montage d'ouvrages métalliques. J. **Cholous** et A. **Delcamp**, Paris.

L'influence des méthodes d'érection sur la conception des ponts métalliques. H. **Shirley Smith**, Londres.

BII — 4

Détails d'exécution.

Système nouveau de couverture de ponts routes métalliques par tôle cintrée et béton armé associés. J. R. **Robinson**, Paris.

Pont Corneille (La conception des assemblages soudés et les procédés d'usinage et de montage dans la construction du pont Corneille). J. **Velitchkovitch** et A. **Schmid**, Paris.

C

**CONSTRUCTION EN BETON ET BETON ARME**

C I

**CARACTERISTIQUES FONDAMENTALES ET PROPRIETES DU BETON**

Rapport général, G. **Wastlund**, Stockholm

CI — 1

Constitution du béton ; influence de la fabrication, du transport et de la mise en place sur la conception des ouvrages.

Une méthode rationnelle pour l'élaboration du béton et ses avantages économiques. K. F. **Antia**, Bombay.

La composition du béton. A. **Joisel**, Paris.

CI — 2

Caractéristiques du béton, résistances moyennes et dispersions.

Etude des mélanges de béton pour ponts et autres ouvrages. D. A. **Stewart**, Londres.

CI — 3

Effet des sollicitations répétées ou prolongées, fluage.

Détermination des déformations des bétons sous les charges prolongées. M. **Prot**, Paris.

CI — 4

Corrosion du béton et des armatures.

Corrosion du béton et des armatures. F. **Campus**, Liège.

Essais rapides de corrosion des ciments. M. **Prot**, Paris.

Corrosions du béton armé dans les ponts et charpentes de chemin de fer. L. **Semeac** et N. **Boutron**, Marseille.

C II

**PROBLEMES ACTUELS DU BETON ET DU BETON ARME, BETON PRECONTRAINTE**

Rapport général, F. G. **Thomas**, Watford

CII — 1

Problèmes actuels du béton et du béton armé.

Théorie de la fissuration des pièces fléchies en béton armé. L. P. **Brice**, Paris.

Réalisations modernes de grands ouvrages en béton armé. N. **Esquifan**, Paris.

Hétérogénéité du retrait du béton due à la ségrégation des gros agrégats. H. **Nylander**, Stockholm.

Le calcul en prérupture du béton armé et du béton précontraint. E. **Torroja** et A. **Paez**, Madrid.

Le comportement du béton en flexion et torsion combinées. H. J. **Cowan** et S. **Armstrong**, Sheffield.

CII — 2

Progrès réalisés dans la conception générale et dans la technique du béton précontraint.

Emploi de l'acier à hautes résistances dans les poutres en béton armé ordinaire et précontraint. P. W. **Abeles**, Londres.

Le pont de Villeneuve Saint-Georges. H. **Lossier** et M. **Bonnet**, Paris.

La continuité dans le béton précontraint. G. **Magnel**, Gand.

GII — 3

Sollicitations et résistances dynamiques.  
(Néant)

\*  
\*\*

Les interventions au Congrès limitées systématiquement aux compléments et observations sur la publication préliminaire feront l'objet du Rapport final que le Comité anglais se propose de faire paraître aussi rapidement que possible.

Les participants n'ont pas été saisis, comme à l'issue des Congrès antérieurs, de conclusions provisoires sur les thèmes étudiés. Les conclusions, préparées plus à loisir par les présidents et rapporteurs des séances de travail, seront communiquées aux membres du Congrès avant la rédaction des conclusions définitives.

### 12<sup>e</sup> Volume des Mémoires de l'A.I.P.C.

Le 12<sup>e</sup> Volume des Mémoires de l'A.I.P.C. qui vient de paraître, contient les 17 contributions rappelées à la page 28 du présent Bulletin.

Les membres de l'A.I.P.C. peuvent se procurer un exemplaire au prix réduit en s'adressant au Secrétariat de l'A.I.P.C., Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, Zurich (Suisse).

Les personnes non membres de l'A.I.P.C. peuvent se procurer dans les librairies ou chez l'éditeur : Buchdruckerei und Verlag Lehmann A. G. Stockerstrasse 61, Zurich.

### Visite du Pont de Worms.

M. Henry **Lossier** a fait connaître à M. le Président de l'A.I.P.C. que l'on construisait actuellement à Worms, sur le Rhin, un pont en béton précontraint à travée de 114 m., exécuté sans cintre par éléments en encorbellement. Il signale que le constructeur (**Dyckerhoff** et **Widmann**) faciliterait une visite éventuelle du chantier.

Les membres de l'Association que la question intéresserait pourraient se mettre en rapport avec M. **Lossier**, 6, rue du Square Carpeaux, Paris (18<sup>e</sup>) (TéL. MARcadet 38-09).

## II. — INFORMATIONS TECHNIQUES

### Travaux du Comité Technique.

#### Comité de juin 1952 :

#### Voyage des 6 et 7 juin 1952.

Sur demande du Président, M. **Schmid** donne quelques indications sur les visites effectuées au cours de la tournée des 6 et 7 juin ; il fait part des diverses remarques formulées par les participants français et étrangers,

lesquelles donnent lieu à un échange de vues des membres du Comité.

### Bulletin annuel.

M. le Président de l'A.F.P.C. a entretenu M. **Robinson** de la publication d'un bulletin annuel. Le Comité aurait à le préparer.

Le délai nécessaire à la préparation de ce bulletin ne permet guère d'envisager sa publication avant la fin de l'année.

### Programme de recherches intéressant l'A.F.P.C.

Le Comité s'est préoccupé, depuis quelques mois, en vue d'orienter les recherches pratiques à effectuer, de dresser une liste des questions dont une connaissance plus précise permettrait des progrès certains dans la conception et la construction des ponts et charpentes.

Les différents sujets d'études proposés au cours des Comités techniques antérieurs sont les suivants :

#### Béton : Courbe intrinsèque du béton.

L'addition d'acier en compression dans une section fléchie augmente-t-elle toujours le moment de rupture ?

Etude expérimentale de l'adhérence dans les pièces tendues.

Résistance du béton à l'effort tranchant, spécialement avec moment concomitant.

Etude des liaisons arc-tirant et nœuds des poutres en béton armé.

Observations pratiques sur ouvrages des déformations progressant avec le temps.

#### Métal : Etude expérimentale des champs de contrainte dans les assemblages soudés et la zone de transition.

Détermination des caractéristiques élastiques du métal pour des températures allant de  $-50^{\circ}$  à  $+100^{\circ}$ . Vieillesse et fragilisation sur entaille à diverses températures.

Cisaillement de la jonction âme-semelle des poutres métalliques.

#### Divers : Validité des indications des appareils utilisés pour l'enregistrement des phénomènes dynamiques.

M. **Fougea** fait observer que certaines questions devraient être précisées par un commentaire et qu'en outre d'autres questions importantes seraient à prévoir. Au cours d'une réunion avec les constructeurs allemands, M. **Esquillan** s'est rendu compte que ceux-ci envisagent, pour le béton, des taux beaucoup plus élevés que ceux admis en France. Les réalisations françaises en béton armé ne pourraient plus se comparer avantageusement aux ouvrages étrangers si on limitait, sans raisons décisives, implicitement ou par l'emploi des méthodes de calcul contestables les taux normaux de travail du béton.

M. **Fougea** propose aux membres du Comité Technique intéressés par la question, de se réunir avec quelques constructeurs et M. **Esquillan** pour échanges de vues à ce sujet. On introduirait, le cas échéant, dans le programme de recherches, les sujets retenus.

## AUTOMOBILE-CLUB DES FONCTIONNAIRES

**L'Automobile-Club des Fonctionnaires**, 103, Boulevard Haussmann, à Paris (8<sup>e</sup>) - Téléphone ANJou 98.55 - est à la disposition de tous les Membres du P.C.M. pour toutes les assurances de voitures automobiles, motocyclettes, vélo-moteurs.

Voici un extrait des tarifs actuellement pratiqués par l'A.C.F. en ce qui concerne les automobiles :

**1) Garantie illimitée aux Tiers y compris tiers transportés gratuitement.**

Usage : *Promenade et Service*. Conduite non exclusive.

Retraité : *Promenade seulement*.

CHAQUE CLASSIFICATION comprend DEUX TARIFS } a) Voitures d'un modèle postérieur à 1945  
 } b) Voitures d'un modèle antérieur à 1945

PRIMES ANNUELLES														
CV	PARIS		PROVINCE NORMAL		SPÉCIAL N° 1		SPÉCIAL N° 2		SPÉCIAL N° 3		SPÉCIAL N° 4		SPÉCIAL N° 5	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
2	7.100	6.100	3.400	3.200	3 000	3.00	5 6 0	4.800	4.900	4.500	4.400	3.800	3.900	3.300
3/4	8.800	7.500	4.400	3.700	3 900	3.300	7.500	6.400	6.100	5.200	5.450	4.600	4.900	4.200
5/6	10.200	8.600	5.400	4.600	4.900	4.200	8 500	7.300	7.500	6.400	6.750	5.700	6.500	5.500
7/10	13.200	11.600	6.900	6 000	6.300	5.300	10.700	10.000	9.500	8.400	8.400	7 200	7.600	6.500
11/14	17.700	15.500	8 800	8.100	8.000	7.500	14.000	13.300	12 3 0	11.400	11.000	9.400	9 900	8.400
15/23	19.000		9.900		9.000		15.400		13.600		12.200		10.800	
24 & +	20.000		10.900		9.600		16.400		14.300		12.900		12.000	

*TARIF pour WEEK-END et VACANCES (75 % de la prime ci-dessus).*

**2) Recours après accidents** - Récupération par les soins de la Compagnie des dommages (matériels et corporels) subis par l'Assuré et imputables à un tiers selon l'une des deux combinaisons suivantes, au choix de l'Assuré :

a) *Soit paiement d'une prime forfaitaire annuelle de 1.000 francs,*

b) *Soit un pourcentage fixé à 15 % de la somme obtenue pour chaque accident.*

**3) Incendie et Vol** - Ces risques peuvent être couverts moyennant une prime globale fixée à 10 francs (pour les deux risques réunis) par Mille francs de la valeur des véhicules, suivant la cote officielle de l'Argus. Recours des tiers Incendie gratuitement.

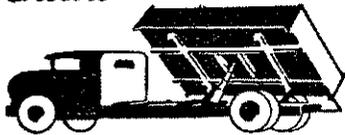
*Les voitures de construction antérieure à 1936 ne sont pas garanties*

**4) Dommages au véhicule assuré** - Remboursement d'une somme déterminée des dommages subis par le véhicule garanti, à la suite d'un accident de circulation avec un autre véhicule identifié.

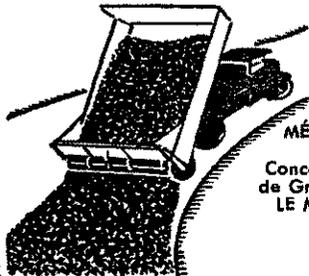
**5) Assurance du conducteur et des membres de sa famille occupant le véhicule assuré.**

Garanties par place	{ Capital décès... 1.000.000 { Capital infirmité. 1.500.000	Primes	{ Voiture comportant 4 places..... 2.000 { Voiture comportant 5 places..... 2.500

Les *pour la route..*  
**BENNES MARREL**  
 présentent



Leurs **TRIBENNES**  
 grande facilité de manœuvre dans  
 les espaces restreints



1<sup>er</sup> PRIX  
 MÉDAILLE D'OR  
 au  
 Concours National  
 de Gravillonneuses  
 LE MANS 1951



Leurs **GRAVILLONNEUSES**  
 répartition rapide et impeccable de matériaux

**S<sup>t</sup>ETIENNE**, RUE PIERRE COPEL  
 PARIS COURBEVOIE MARSEILLE BORDEAUX

**50.000 BENNES MARREL**  
 sont en service

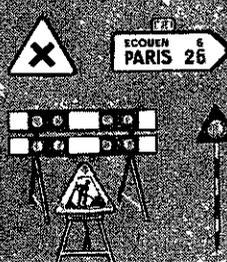
**MOTEURS**  
 4, 5 et 6 cylindres  
 pour toutes applications industrielles  
**GROUPES ÉLECTROGÈNES**  
**BERLIET**  
 "Le Spécialiste du Poids Lourd"

Usines et Bureaux :  
 VENISSIEUX (Rhône)

DIRECTION GÉNÉRALE  
 26, Rue de la Pépinière, PARIS (8<sup>e</sup>)

*Outils de la route moderne*

SIGNALISATION  
 ÉLECTRO-AUTOMATIQUE  
 LA FORME DE CHANTIERS  
 SIGNALS OFFICIELS  
 RÔLE OFFICIELS  
 PAR LE MINISTÈRE DES P.T.  
 SIGNALISATEURS DE  
 CHANTIERS PAVAY  
 ÉCOLE / 550 VARIÉTÉS  
 SIGNALS OFFICIELS  
 ROYAL / 200 VARIÉTÉS  
 SCOTCHITE  
 (P.T. / 1000 VARIÉTÉS)



REPADEUSES D'EMULSION  
 ET REPADEUSES MIXTES  
 "TOUS LIANTS" de 250-600  
 800-1 000 1 500 2 000 3 000  
 5 000 7 000 LITRES

REPADEUSE MIXTE "PAVAL"  
 TOUS LIANTS 3 000 LITRES

REPADEUSE D'EMULSION  
 "PAVAL" DE 250 LITRES

**E<sup>TS</sup> VALLETTE & PAVON**  
 SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 20.304.000 Frs.  
 17, RUE MASSÉNA LYON (6<sup>e</sup>) TÉLÉP. LA. 24.47. R.C. LYON B 6056

GOUDRONNEUSES - POINTS A TEMPS - PORTE FUTS - APPAREILS A TARMACADAM - FONDOIRS - CHARRETTES  
 MÉTALLIQUES - TOMBEREAUX - TONNES A EAUX - BROUETTES - PELLES - PIOCHES - FOURCHES  
 OUTILS DE CARRIERE - BALAIS DE ROUTE - APPAREILS DE LEVAGE - INSTRUMENTS D'ARPENTAGE



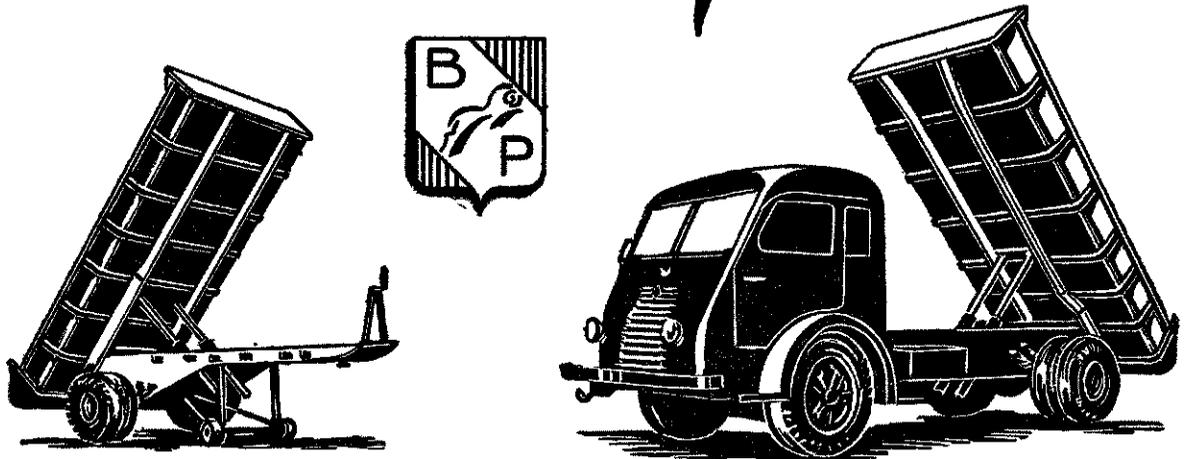
# SIGNAUX LAPORTIE

12, rue Vaudrey — LYON

Entreprise agréée N° 9

CARACTÈRES et SYMBOLES EN RELIEF  
"SCOTCHLITE"

## *Service et Qualité*



# PILLOT

145 Bd DE VALMY - COLOMBES - SEINE