

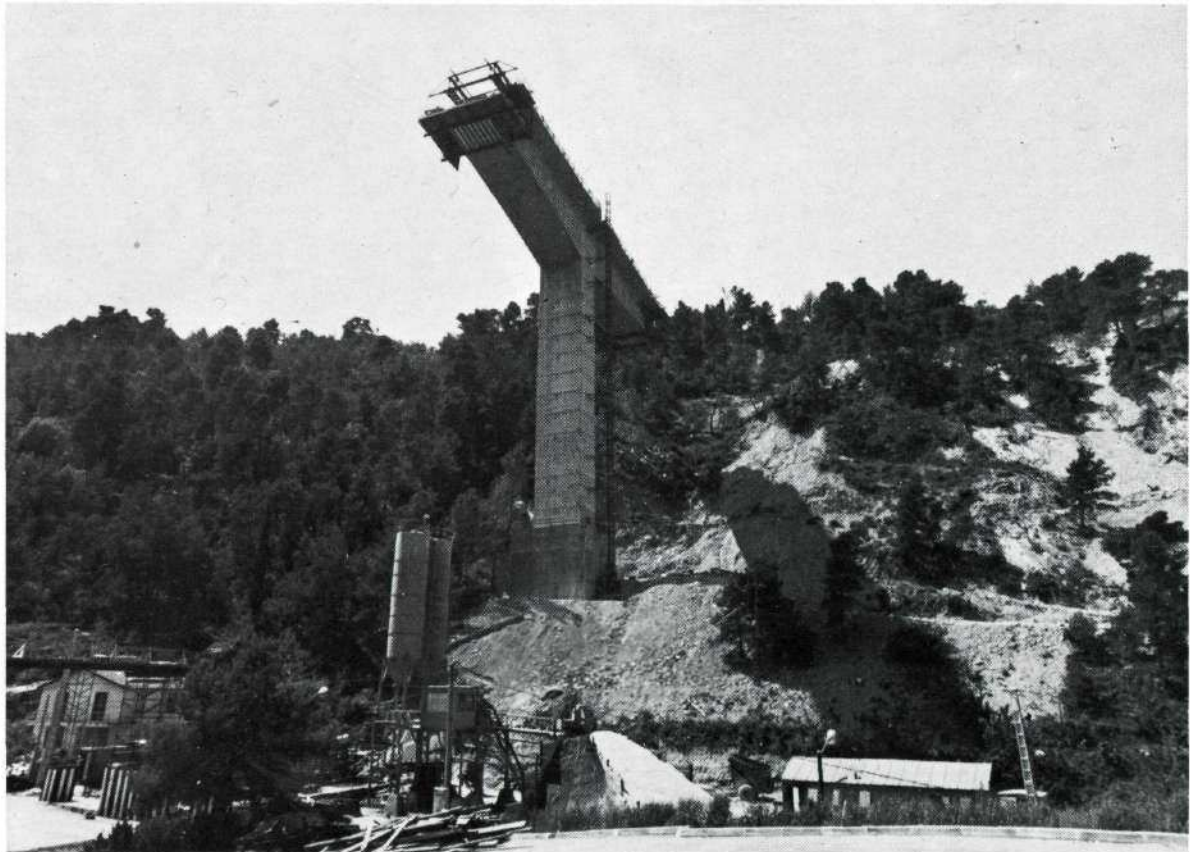
peem

N° 9 SEPTEMBRE 1976 73<sup>ème</sup> ANNÉE

ouvrages d'art

**FOUGEROLLE**

**INDUSTRIEL DU BATIMENT, DES TRAVAUX PUBLICS  
ET DE LA ROUTE**



Viaduc des Vignasses (en participation)  
Autoroute A 8 Section Le Paillon - La Turbie  
Etudes : BIEP



B.P. 46 - 3, avenue Morane-Saulnier - 78140 Vélizy-Villacoublay - Tél. : 946.96.60



mensuel  
28, rue des Saints-Pères  
Paris-7<sup>e</sup>

**Directeur de la publication :**  
Jacques TANZI  
Président de l'Association

**Rédacteur en chef :**  
Olivier HALPERN  
Ingénieur  
des Ponts et Chaussées

**Assistante de rédaction :**  
Brigitte LEFEBVRE DU PREY

**Promotion et  
administration :**  
28, rue des Saints-Pères  
Paris-7<sup>e</sup>

Bulletin de l'Association des Ingénieurs des Ponts et Chaussées, avec la collaboration de l'Association des Anciens Elèves de l'Ecole des Ponts et Chaussées, 28, rue des Saint-Pères, 75007 Paris. Tél. 200.26.33.

**Abonnements :**  
— France 150 F.  
— Etranger 150 F. (frais de port en sus)  
Prix du numéro : 18 F.

**Publicité :**  
Responsable de la publicité :  
Jean FROCHOT  
Société Pyc-Editions :  
254, rue de Vaugirard  
75015 Paris  
Tél. 532-27-19

L'Association des Ingénieurs des Ponts et Chaussées n'est pas responsable des opinions émises dans les conférences qu'elle organise ou dans les articles qu'elle publie.

Dépôt légal 3<sup>e</sup> trimestre 1976  
N° 4924  
Commission Paritaire N° 55.306

IMPRIMERIE MODERNE  
U.S.H.A.  
Aurillac

# sommaire

## dossier

---

Les ponts types du S.E.T.R.A. ....	17
H. MATHIEU	
Les ouvrages d'art dans les D.D.E. ....	24
M. LE FRANC	
La recherche en matière d'ouvrage d'art .....	27
C. BOIS et J. BRUNEAU	
Le nouveau pont de Charenton .....	35
C. BINET	
Le béton léger .....	43
M. VIRLOGEUX	
Le pont de Brotonne .....	50
J.-L. BRAULT	
Le viaduc de Calix .....	55
G. LACOMBE	

## rubriques

---

A propos d'un stage .....	60
Qualité de la vie .....	62
Mouvements .....	66
Formation continue .....	69

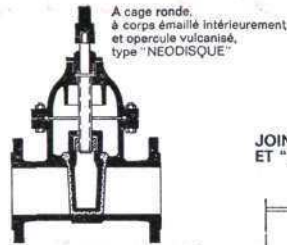
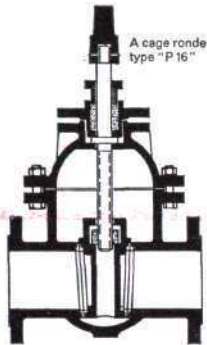
---

Couverture : Autoroute du Perthuis (Photo Donnezan Rapho, Perpignan)

Maquette : Monique CARALLI.

# TOUT CE QUI CONCERNE LA ROBINETTERIE ET LA FONTAINERIE POUR ADDUCTION D'EAU

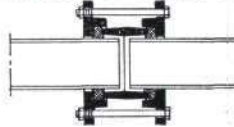
## ROBINETS VANNES



## JOINTS "PERFLEX" ET "PRESTOPLAST"



"GIBAUPLAST" Pour tube CPV



## GARNITURE DE ROBINETS VANNES

- Cloches
- Tubes à colerette
- Bouches à clé
- Tiges de manoeuvre

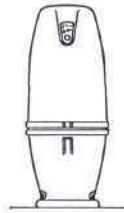


## POTEAUX D'INCENDIE

A prises apparentes types "22 B" et "VEGA"



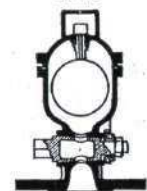
A prises sous coffre type "ORION"



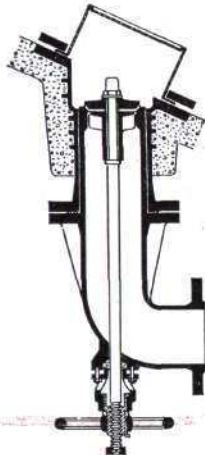
## BOUCHES D'INCENDIE



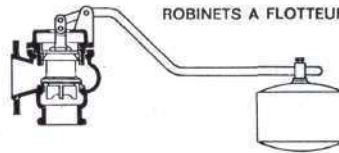
## VENTOUSES AUTOMATIQUES à boule



## SOUPAPE DE VIDANGE



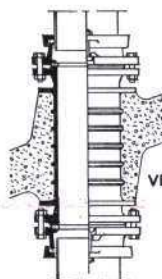
## ROBINETS A FLOTTEUR



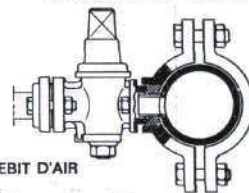
## VANNES MURALES



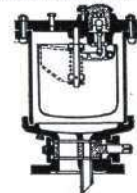
## GAINES ETANCHES



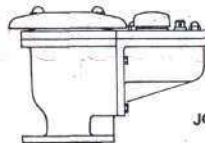
## ROBINETS ET VANNES DE BRANCHEMENT BRANCHEMENTS "SECUR"



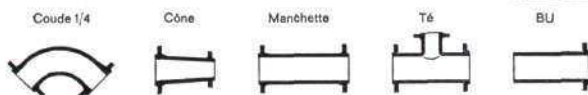
## VENTOUSES "EUREKA" Simples et à grand débit d'air



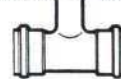
## VENTOUSE "M 31" A GRAND DEBIT D'AIR



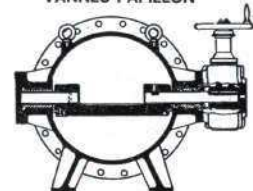
## PIECES DE RACCORD A BRIDES



## TE "FTB" A JOINT AUTOMATIQUE Pour CPV



## VANNES PAPILLON



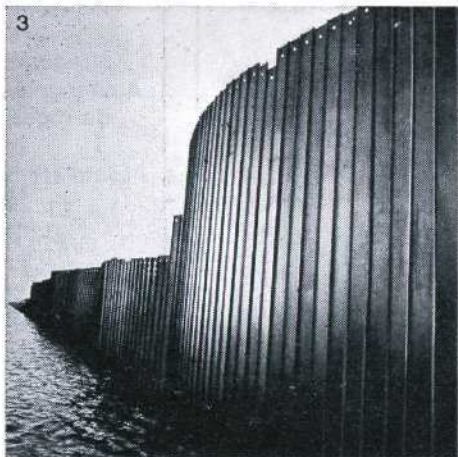
(extraits de notre album)

# SOCIETE METALLURGIQUE HAUT-MARNAISE

B.P. 24 • 52300 JOINVILLE • TEL. (16-27-95-91-11) 320

Publinter - Paris R.C. Seine 65 B 187.

# Palplanches Larssen-Rombas: en première ligne sur les grands chantiers.



1/Aménagement du cours de Verdun à Lyon:  
Palplanches LARSEN pour la traversée urbaine de  
l'autoroute.

2/Nouveau pont de l'Alma à Paris;  
Batardeau en palplanches LARSEN pour la construction  
de la pile en rivière.

3/Darse 2 du Port Autonome de Marseille à Fos-sur-Mer:  
7000 t de palplanches ROMBAS en gabions cloisonnés.

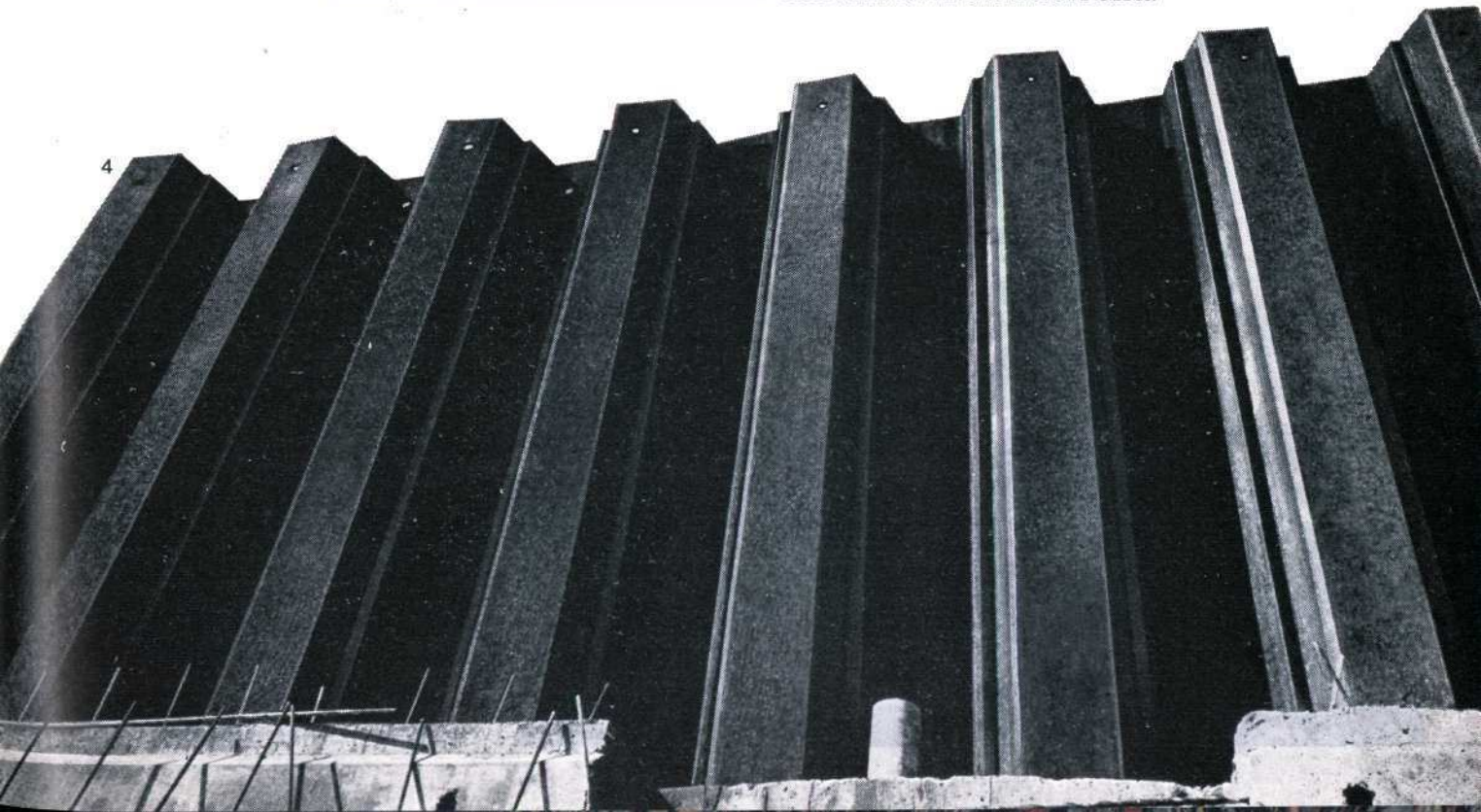
4/Nouvelles écluses de l'Oise:  
7 écluses de 185 m de long: 13 000 t de  
palplanches LARSEN battues pour les travaux de fouille.



ANCIENNEMENT WENDEL-SIDELOR

SACILOR Département Technique des Palplanches  
57704 HAYANGE Tél. (87) 67.08.55  
Agent exclusif: DAVUM 22, boulevard Gallieni  
92390 VILLENEUVE-LA-GARENNE Tél. 243.22.10.

4



# LE BUREAU CENTRAL D'ETUDES POUR LES EQUIPEMENTS D'OUTRE-MER

analyse, conçoit, projette

## L'INFRASTRUCTURE DU DEVELOPPEMENT

il intervient dans les domaines suivants :

- transports et économie • routes, autoroutes et aérodromes
- ports et voies navigables • voies ferrées • ouvrages d'art
- équipement et développement urbain • contrôle des eaux et agriculture • développement régional et touristique • organisation, formation.

les études d'OUVRAGES D'ART, effectuées par une division spécialisée installée à la GRANDE MOTTE, concernent :

- la conception générale des ouvrages
- les problèmes de fondation
- les calculs de structures
- le contrôle des travaux.



Siège Social : 15, Square Max Hymans 75741 PARIS CEDEX 15  
Téléphone : 566 93 39    Télex : 250618 F  
AGENCE FRANCE SUD : 259, Avenue de Melgueil B.P. 21 34280 LA GRANDE MOTTE  
Tél : (67) 56 90 40 - Télex : 490692.

# SFEDTP

SOCIÉTÉ FRANÇAISE  
D'ENTREPRISE DE DRAGAGES  
ET DE TRAVAUX PUBLICS  
Tour Eve - Quartier Villon,  
1, place du Sud - 92806 PUTEAUX  
Tél. : 776.42.16



**Travaux à la Mer**  
**Dragages et Terrassements**  
**Aménagements Hydro-Electriques**  
**Barrages et Canaux - Routes**  
**Ouvrages d'art**  
**Assainissement et Adduction d'eau**  
**Fondations Spéciales**  
**Bâtiments et Usines**

**Un grand spécialiste  
des terrassements**

55 000 CV  
7 000 000 m<sup>3</sup>/an



**Entreprise Valerian**

**TERRASSEMENTS  
TRAVAUX PUBLICS**

S.A. au Capital de 1 500 000 F.  
**84350 COURTHEZON**  
Tél. 70.72.61 - Télex 432582



pvc publicité

Pont en arc à SALSIPUEDES (Equateur)

# PONTS MÉTALLIQUES

PONTS BÉTON ARMÉ ET PRÉCONTRAIT

# BAUDIN-CHATEAUNEUF

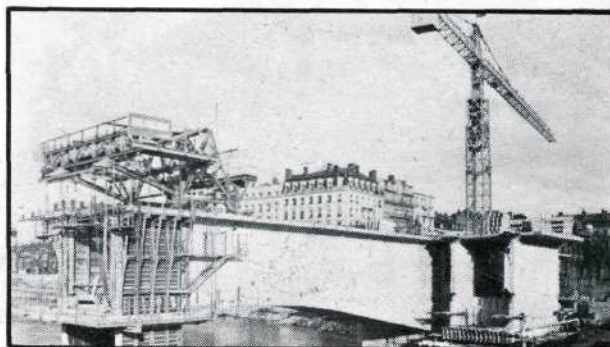
Société Anonyme au capital de 4.012.000 de F  
45-CHATEAUNEUF-SUR-LOIRE - TÉLÉPHONE : (38) 89.43.09

# SGE

SOCIETE GENERALE D'ENTREPRISES

Outre les ouvrages d'art,  
la S.G.E.  
réalise des autoroutes,  
des aéroports,  
des barrages,  
des ouvrages souterrains,  
tel le métro de Lyon,  
des centrales nucléaires

Si les travaux publics  
constituent  
une part importante  
de ses interventions,  
la S.G.E.  
construit également  
des établissements  
hospitaliers,  
hôteliers et scolaires,  
des logements,  
des bureaux et des usines.



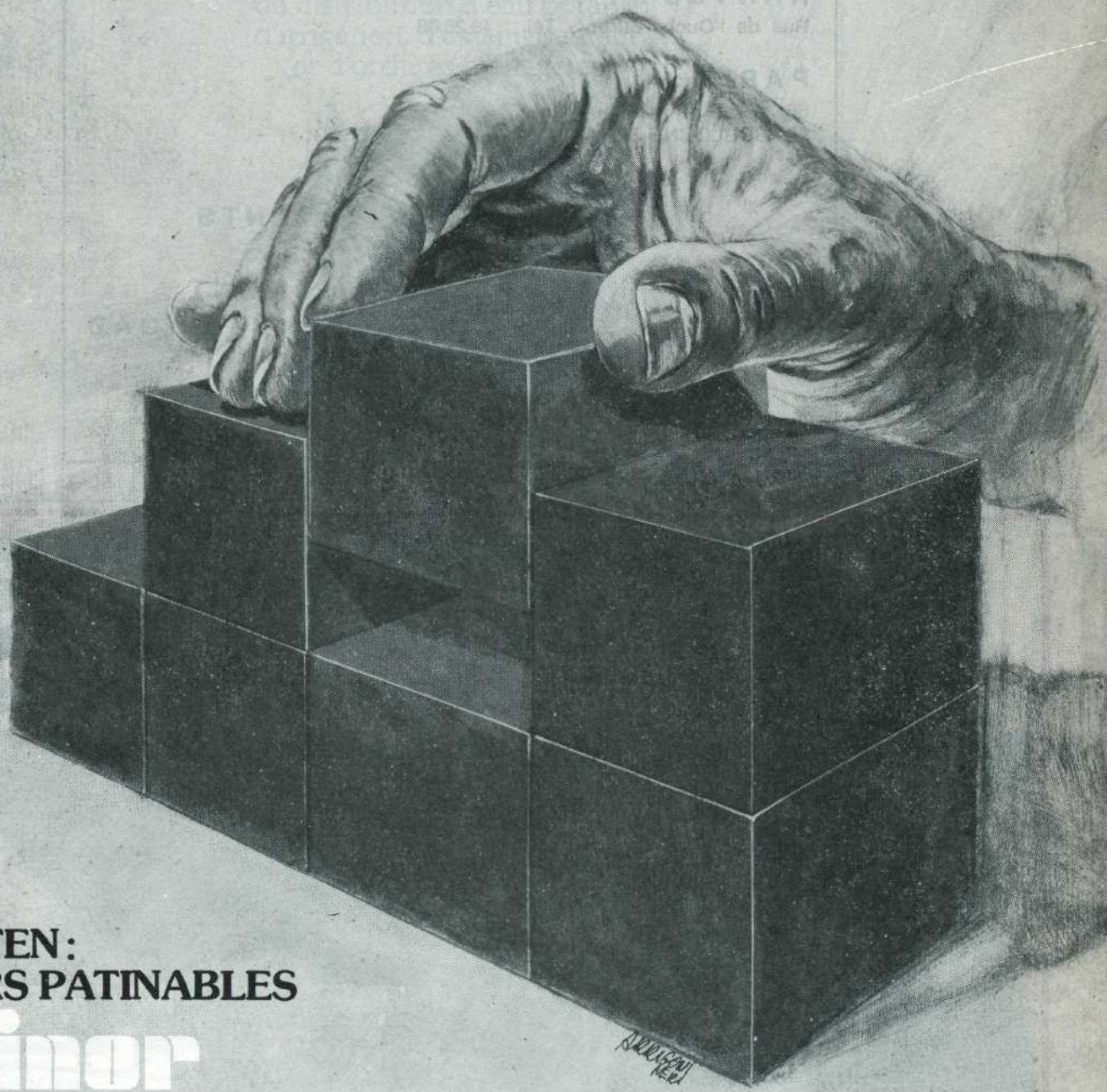
METRO DE MARSEILLE  
METRO DE LYON  
VIADUC D'HARFLEUR



génie civil • travaux publics  
travaux industriels  
batiment • charpente métallique



# C'est INDATEN qui s'adapte à votre problème et non l'inverse.



**INDATEN:  
ACIERS PATINABLES**

**usimor**

**Nos métallurgistes et nos vendeurs sont à votre disposition.  
Consultez-les!**

**ENTREPRISE**

**BOURDIN & CHAUSSE**

S.A. au Capital de 21 000 000 F

**NANTES :**

Rue de l'Ouche-Buron - Tél. : 49.26.08

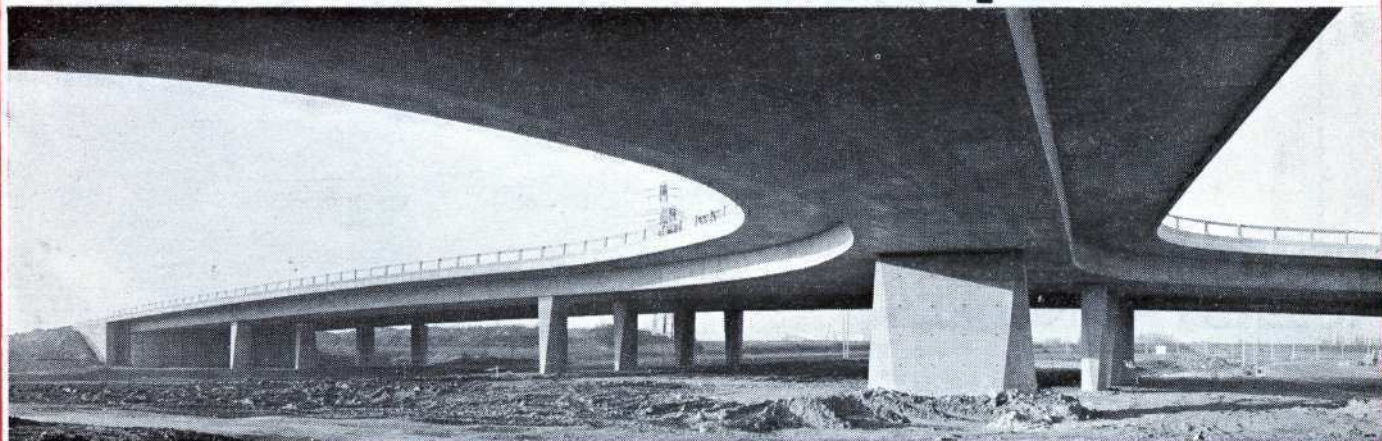
**PARIS :**

36, rue de l'Ancienne Mairie

92 - BOULOGNE-BILLANCOURT - Tél. : 604 13-52

**TERRASSEMENTS  
ROUTES  
ASSAINISSEMENT  
RÉSEAUX EAU et GAZ  
GÉNIE CIVIL  
SOLS SPORTIFS**

# **EUROPEENNE** **d'entreprises**



**TERRASSEMENTS ET OUVRAGES D'ART**

**Autoroutes**

**Voies ferrées**

**Travaux maritimes et portuaires**

**Aéroports**

79, rue de Paris 93000 BOBIGNY - Tél. 830.11.02 - Télex 680.800

# SAUR

## 14 DIRECTIONS RÉGIONALES, AU SERVICE DES COLLECTIVITÉS

études, construction,  
exploitation,  
de services publics  
de distribution d'eau potable,  
d'irrigation, d'assainissement,  
et d'ordures ménagères.



SAOAL publicités - Paris - 915. Photo J. SÉTER.

**SOCIÉTÉ D'AMÉNAGEMENT URBAIN ET RURAL**

siège social : 5, rue de Talleyrand  
75007 Paris - Tél. 551.55.79 - 550.32.11

**SAUR**

14 directions régionales  
Filiales en France et à l'étranger

# la terre armée s.a.

Une équipe dynamique d'ingénieurs est à votre disposition pour vous étudier gratuitement et sans engagement l'application de notre technique dans vos projets comportant :

- des soutènements : murs, terrasses, merlons de protection, aménagements industriels, etc.
  - des culées d'ouvrages d'art dans les domaines routiers et ferroviaires.
- Références dans le monde entier.



**terre armée**

TOUR HORIZON

52, quai National - 92806 PUTEAUX

Tél. 776.43.24

Télex Terrarm 610386 F

# S.P.M.

SOCIÉTÉ PARISIENNE  
ET MÉRIDIONALE

Travaux publics  
Bâtiment

Route de Maurepas  
78310 COIGNIERES  
Tél. 051.43.54

## FRANCE ÉTUDES D'ENGINEERING

Ancienne Agence  
PELNARD CONSIDERE

•

OUVRAGES D'ART  
BÉTON ARMÉ  
PRÉCONTRAIT  
BATIMENT  
TRAVAUX PUBLICS

•

20, avenue Ch.-St-Venant  
59000 LILLE  
Tél. 55.02.45

Centre Commercial Scarron  
92260 FONTENAY-AUX-ROSES  
Tél. 702.92.52



# “Moi, je m'arrête chez Esso”



Esso Pneu  
aquastable

# CITRA-FRANCE

**AUTOROUTES**  
**PONTS - OUVRAGES D'ART**  
**TRAVAUX SOUTERRAINS**  
**BARRAGES**  
**TRAVAUX MARITIMES ET FLUVIAUX**  
**CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES**  
**BATIMENT**

13, AVENUE MORANE-SAULNIER - B.P. 75  
78140 VELIZY-VILLACOUBLAY  
TEL. 946.96.95 - TELEX : PAVEL 690732

## TRAITEMENT DE SOLS

par catalyseur liquide sulfoné  
sur base minérale naturelle

**STABILISATION EN PLACE**  
**MISE HORS GEL**  
**CONSTRUCTION ECONOMIQUE**  
**DE :**  
**ROUTES**  
**CHEMINS**  
**AIRES DIVERSES**  
**etc...**

15 années d'expérience  
à votre service  
Des milliers de réalisations  
dans le monde



**CETEM**  
41, bd J.-d'Arc - B.P. 122  
93102 MONTREUIL CEDEX  
Tél. 287.13.91

études géotechniques  
et hydrologiques  
injections pour étanchement  
et consolidation des sols  
parois d'étanchéité • paroi moulée  
paroi préfabriquée "panosol"  
tirants d'ancrage • pieux et appuis moulés  
de haute capacité portante  
rabattement de nappes • captages  
drainage • électro-osmose  
pour consolidation de sols

**SOLETANCHE**  
**ENTREPRISE**

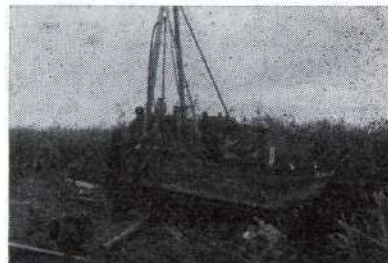
6, rue Watford B.P. 511 / 92005 NANTERRE CEDEX  
Tél. 776.42.62

représentations en France et à l'étranger

## fondasol

**AVIGNON :**  
290, rue des Galoubets  
84140 AVIGNON-Montfavet  
B.P. 54 (84005) Avignon  
Tél. : (90) 31.23.96 (lignes gr.)  
Télex : 431 999 FONDASOL MTFAV

**BUREAU D'ÉTUDES DE SOLS  
ET FONDATIONS**  
**SONDAGES - ESSAIS DE SOLS**



*Sondages en zone marécageuse*

**METZ :** 1, rue des Couteliers  
57000 METZ-BORNY  
Tél. : (87) 75.41.82 (2 l. gr.)  
Télex : 860 695 FONDASOL METZ

**CHALON-SUR-SAONE :**  
19, rue Saint-Georges  
71100 CHALON-SUR-SAONE  
Tél. : (85) 48.45.80  
Télex : 800 368 FONDASOL CHALN

**PARIS :** 5 bis, rue du Louvre  
75001 PARIS - Tél. : 260.21.43 - 44  
Télex : 670 230 FONDASOL PARIS

**NANTES :** 76, avenue de la Morlière  
44700 ORVAULT - Tél. : (40) 76.12.12

Édition 1976 de

**l'annuaire officiel  
du ministère de l'équipement**  
(et du logement)

**souscrivez dès maintenant**

**indispensable**

aux entreprises de travaux publics, aux architectes, aux bureaux d'études, aux urbanistes, et à tous ceux qui doivent être constamment en relation avec les pouvoirs publics.

**complet**

il contient la somme des renseignements utiles et comporte les principales parties suivantes : administration centrale (cabinet, direction, services, etc...) – services techniques et établissements divers – conseils, comités, commissions – services extérieurs (régionaux et départementaux) – services spécialisés – services et organismes interministériels – services rattachés et organismes divers – ministère des transports – aviation civile – table alphabétique des personnalités et fonctionnaires intéressés.

**pour le recevoir**

il suffit de retourner le bulletin ci-contre, en l'accompagnant du règlement correspondant (160 F l'exemplaire, ttc et franco), **au service de vente de l'annuaire officiel du ministère de l'équipement, 254, rue de Vaugirard, 75740 Paris cedex 15. C.C.P. Paris 508-59.**

bulletin à retourner à

**annuaire officiel du ministère de l'équipement**

254, rue de Vaugirard, 75740 PARIS Cedex 15

firme :

adresse :

références (ou service) :

veuillez m'adresser : ..... ex. de l'annuaire M.E.L. à 160 F.,

soit : ..... F.

réglé par Chèque bancaire ci-joint  
par virement postal à v/C.C.P.  
PARIS 508-59  
(à adresser directement à votre  
centre)

sulvant facture (ou mémoire)  
en ..... exempl.

Cachet

Date

**SYNDICAT  
NATIONAL  
DU BÉTON ARMÉ  
et des techniques  
INDUSTRIALISÉES**

75784 PARIS CEDEX 16  
9, rue La Pérouse  
Téléphone : **720.10.20**

**Société  
Armoricaïne  
d'Entreprises  
Générales**

S.A. au Capital de 2 000 000 F

■  
**TRAVAUX PUBLICS  
ET PARTICULIERS**

■  
Siège social :  
7, rue de Bernus - VANNES  
Téléphone : 66.22.90



**ENTREPRISE  
BEDEL  
26003 VALENCE**

25 avenue Gambetta  
Tél. (75) 42.28.11 - Télex 345 916

**ENROCHEMENTS  
ET  
CONCASSAGE**

**USINES HYDROÉLECTRIQUES**

BOURG-LES-VALENCE  
VALLABRÈGUES  
AVIGNON  
CADEROUSSE  
LE PÉAGE (en cours)

**BARRAGES**

BOURG-LES-VALENCE (2)  
SAINT-VALLIER  
AVIGNON  
CADEROUSSE  
VINÇA (en cours)

**CENTRALE NUCLÉAIRE**

TRICASTIN (en cours)

**AUTOROUTES  
ET  
GRANDS  
OUVRAGES**

# Entreprise pour l'application de procédés spéciaux dans la construction

VSL France

VSL

87, rue de Billancourt  
92100 BOULOGNE  
Tél. : 604.44.48  
603.97.43

- CABLES DE PRÉCONTRAINTE
- TIRANTS EN ROCHER ET EN TERRAIN MEUBLE
- NATTES DE REVÊTEMENT
- COFFRAGES GLISSANTS
- MANUTENTION DE LOURDES CHARGES
- CALFEUTREMENT DE JOINTS

routes ☐ autoroutes ☐ aérodromes  
voirie urbaine ☐ lotissements ☐ z.u.p.  
infrastructures industrielles (usines nouvelles)  
équipements collectifs (lycées ☐ hôpitaux ☐ etc.)  
aménagements sportifs  
(circuits automobiles ☐ stades ☐ etc.)  
ouvrages maritimes et fluviaux  
(canaux ☐ digues ☐ etc.)

société  
chimique  
de la route



1 AVENUE MORANE SALLNIER  
78140 VILLIZY VILLACOUBLAY  
BOITE POSTALE N°21  
TELEPHONE 946 96 60





- constructions métalliques
- constructions mécaniques
- constructions nucléaires
- constructions off-shore
- aéroréfrigérants
- menuiserie métallique
- façades-murs-rideaux
- chaudronnerie-réservoirs
- ponts fixes et mobiles
- ouvrages hydrauliques
- entreprise générale

## **Compagnie Française d'Entreprises Métalliques**

57, bd de Montmorency - B.P. 31816 - 75781 Paris Cedex 16 - Tél. 524 46 92 - Telex Lonfer Paris 620512

CFEM

## **Entreprise GAGNERAUD Père et Fils**

S.A. au Capital de 30 000 000 F

Fondée en 1886

7 et 9, rue Auguste-Maquet, **PARIS (16<sup>e</sup>)**

Tél. : 288.07.76 et la suite

TRAVAUX PUBLICS - TERRASSEMENTS - BÉTON ARMÉ  
BATIMENT - CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES - VIABILITE  
ASSAINISSEMENT - TRAVAUX SOUTERRAINS - CARRIÈRES  
BALLAST - PRODUITS ROUTIERS - ROUTES - ENROBÉS



**PARIS** (Seine)

**MARSEILLE, FOS - SUR - MER** (Bouches - du - Rhône)

**VALENCIENNES, DENAIN, MAUBEUGE, DUNKERQUE** (Nord)

**LE HAVRE** (Seine - Maritime) - **MANTES** (Yvelines)

# NOUVEAU

URBAIN VF, le regard de chaussées à grand trafic, a été choisi pour équiper le taxiway de Concorde à l'aéroport de Toulouse-Blagnac.

# URBAIN VF

*fonte ductile*

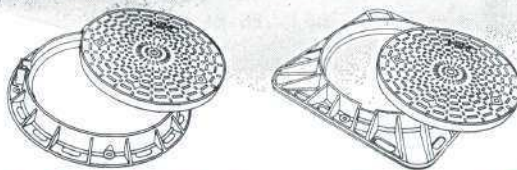
Grande précision de moulage, donc autocentrage interdisant tout mouvement latéral

Surface métallique sans remplissage

Solidité de la fonte ductile

Cadre largement nervuré assurant une bonne stabilité du tampon

Logement breveté facilitant la manœuvre du tampon à l'aide d'une pioche



**52 kilos de fonte ductile dans une feuilure de 50 mm, ça tient, et c'est encore manœuvrable (article R 233/1 du Code du Travail)**

**LA FONTE DUCTILE, C'EST L'INTELLIGENCE DE L'ADAPTATION.**



**PONT-A-MOUSSON S.A.**

11 agences à votre service : Bordeaux, Bourges, Caen, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Nantes, Paris, Strasbourg, Toulouse.

Bon à retourner au Service Publicité PONT-A-MOUSSON S.A. 4 X 54017 - NANCY CEDEX.

Je désire recevoir une documentation sur le regard Urbain VF.

Nom \_\_\_\_\_ Société \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_ Téléphone \_\_\_\_\_

# les ponts-types du s.e.t.r.a

Dix mille notes de calcul automatique d'ouvrage d'art

par H. MATHIEU

*Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées  
Chef de Division au S.E.T.R.A.*

Depuis leur création dans les premières années 1960, les ponts-types du Service Spécial des Autoroutes (S.S.A.R.), maintenant ponts-types du S.E.T.R.A., ont fait l'objet de nombreuses publications. Citons notamment :

- « Les ponts sur autoroutes », l'Introduction par A. Thiebault et H. Mathieu (La Route 1965),
- « Les ponts d'aujourd'hui et de demain », par des Ingénieurs du S.E.T.R.A. (P.C.M. décembre 1968) :  
— La standardisation des ponts (P. 54 à 58).  
— Emploi et perspectives du calcul électronique (p. 45 à 53).
- « Les ponts automatiques an X » (La Route 1972) par MM. Durand, Nourisson et Denis.

Plus que de techniques proprement dites, ces articles ont montré la création et le développement d'une **méthodologie** (méthode de travail). Cette méthodologie en effet ne s'identifie pas à une seule technique ; et si elle a conditionné le choix et le développement d'un certain nombre de techniques, celles-ci préexistaient généralement à la méthodologie. Au cours de ces dernières années la méthodologie a continué à se développer et à évoluer. Décrire cette évolution est le but principal du présent article.

Cette méthodologie a eu pour origine les travaux autoroutiers des années 1960 (Etat et Sociétés d'Economie Mixte). L'idée première était la normalisation des ouvrages. On a à cette époque cherché à exploiter cette idée par plusieurs moyens :

- l'un, relativement souple, a consisté à quantifier les données des franchissements, à unifier dans une large mesure le choix des structures et à fournir sous forme de « **dossiers-pilotes** » des cadres-types pour les études.
- un autre, plus rigide, a consisté à établir une « Bibliothèque des modèles », c'est-à-dire de **projets « prêts à l'emploi »** qu'on pourrait réutiliser un grand nombre de fois.

Ce second moyen a été un échec total. La raison en a été le manque de souplesse de ce moyen, dans l'absolu d'une part, et par rapport au premier moyen d'autre part. Dans notre article précité de « La Route 1965 » nous avons montré de façon détaillée qu'un pont dépend en général de trop de paramètres significatifs pour qu'on puisse sans des inconvénients notables ramener la grande majorité des ouvrages à un petit nombre de modèles ; par exemple, pour un simple pont-cadre nous avons pu compter 100 000 configurations significativement différentes ; et en aurait-on ramené le nombre à 1 000 seulement en tirant quelque peu sur les valeurs des paramètres, le problème n'aurait pas été modifié pour autant. Sans doute ne pourrait-il l'être qu'aux dépens de la liberté actuelle de la géométrie des tracés, de l'adaptation au site, voire de la continuité des travées, inconvénients qui paraissent difficilement acceptables dans notre pays, et au prix d'un pourcentage élevé d'exceptions qui irait à l'encontre du but recherché. Bref, même pour les seules autoroutes, l'établissement d'une biblio-

thèque des modèles s'est avéré un moyen lourd, rigide et peu efficace ; l'évolution des règlements a entraîné l'abandon rapide des modèles sans que ceux-ci aient à peine servi. Les mêmes idées étant reformulées périodiquement, nous pensons que ce bref rappel n'est pas inutile.

Le premier moyen, par contre, a été un succès puisqu'il a été à la base de la réalisation de 85 % environ des ponts autoroutiers des années 1960 et qu'il s'est rapidement et spontanément étendu à de très nombreux ponts des voiries routières.

C'est ce moyen qui est toujours utilisé, à la suite de nombreux développements et ajustements méthodologiques que nous allons exposer. Disons tout de suite que ces développements et ajustements méthodologiques ont consisté à **gagner largement en généralité** quant au domaine d'application couvert, et à recourir à un nombre de procédés accru.

1 - A l'origine il s'agissait seulement de procéder aux études d'une demi-douzaine de types d'ouvrages à réaliser sur quatre plates-formes autoroutières avec des biais normalisés.

Le calcul automatique par ordinateur, qui est arrivé à point nommé, a très vite élargi ces possibilités. Il convient à ce sujet de rendre hommage à la clairvoyance des auteurs du premier programme complet (PS BA 62 traitant les tabliers à poutres continues de béton armé). MM. Leray, ingénieur des Ponts et Chaussées et Gallas, ingénieur des T.P.E., qui non seulement n'ont pas limité ce pro-

gramme aux données quantifiées recommandées, mais ont été jusqu'à l'étendre à un nombre de travées quelconque de 1 à 6.

Les possibilités du calcul automatique ayant été ainsi brillamment démontrées du premier coup, trois équipes animées principalement par MM. Gerbault, Albouy et Nourisson, puis par les successeurs des deux premiers, ont alors en quelques années couvert par des programmes projeteurs les structures les plus couramment utilisées sur autoroutes. Précisons à ce sujet :

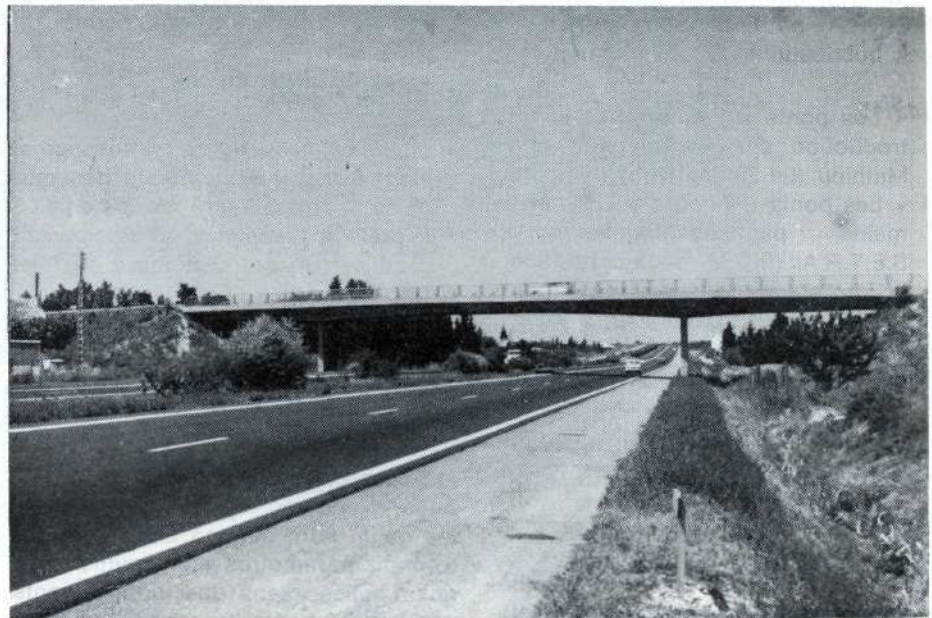
- que les programmes ont été mis en service en plusieurs phases à mesure de leur élaboration ; dans les premières phases par exemple, on a pu se limiter à des « calculs de structures » (calculs partiels) ou à des calculs vérificateurs, ou encore, pour les ponts en béton précontraint, à la détermination de la précontrainte mais non des armatures passives.
- mais que les mises en service de ces programmes ont toujours été accompagnées de « dossiers-pilotes » contenant toutes explications, indications, abaques, etc... que nous pouvions fournir non seulement sur les calculs, mais aussi sur les structures elles-mêmes, et que nous avons harmonisé les consistances de ces documents et notamment des « bordereaux de données » de commande des calculs, le tout pour faciliter la tâche des usagers.

Pendant ce même temps, M. Leray et son équipe réalisaient le programme M.R.B. (calcul scientifique des ponts-dalles de configuration d'appuis quelconques) mettant ainsi en évidence la possibilité de traiter de façon pratique par le calcul automatique des tabliers spéciaux de configurations extrêmement diverses inabornables par des calculs manuels sérieux. Précisons à ce sujet que si bien des moyens comparables existent aujourd'hui avec de multiples programmes d'origines diverses (réseaux de poutres, éléments finis, etc...), le programme présente la particularité d'être accompagné d'un véritable dossier-pilote qui permet son usage à domicile par tout projeteur d'ouvrages d'art.

On remarquera que dès cette épo-



Passage supérieur type PSI-DP à 3 travées sur plateforme étroite d'autoroute.



Passage supérieur type PSI-DE à 3 travées sur plateforme large d'autoroute.

que la distinction entre ponts-types et ponts-non-types tendait déjà à s'estomper.

2 - On a bien vite constaté que le pont-type n'était qu'une notion un peu superficielle, la typification portant séparément sur les diverses parties des ouvrages, des fondations jusqu'aux superstructures. **En fait nous ne définissons que des éléments-types**, et on pouvait constituer les ouvrages avec de tels éléments, en tout ou en partie.

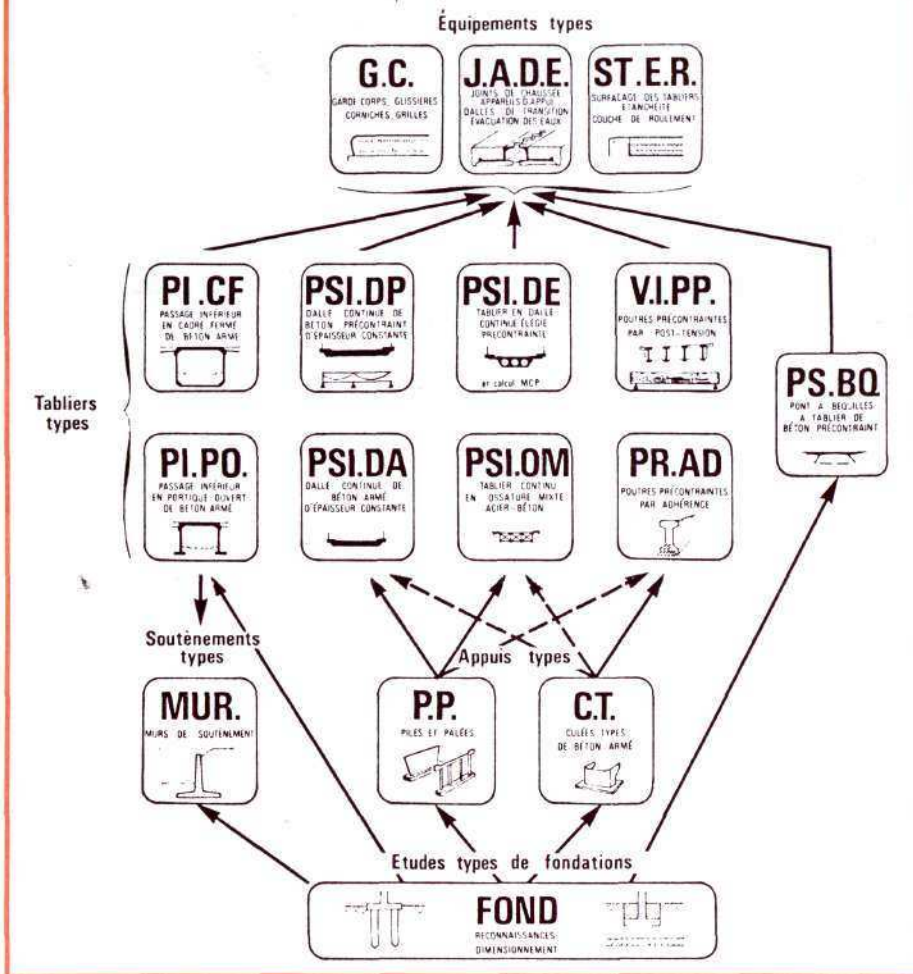
Le tableau ci-après montre com-

ment on peut constituer des ouvrages en totalité avec de tels éléments.

C'est généralement en pensant aux seuls tabliers qu'on parle de ponts-types. Or si les tabliers représentent la partie la plus importante des ponts, ils ne représentent guère que 55 % de la dépense totale en cas de fondations sur semelles, et moins encore en cas de fondations profondes.

En fait le S.S.A.R. a très rapidement porté ses efforts sur toutes les parties d'ouvrages : les premières ébauches de dossiers-pilotes d'équipement par M. Vallantin datent de 1962, et le pre-

# COMPOSITION D'UN PONT PAR ÉLÉMENTS TYPES A L'AIDE DES DOSSIERS PILOTES



mier dossier-pilote de fondations établi en collaboration avec le L.C.P.C. a été établi en 1964.

3 - De plus nous nous sommes assez vite rendu compte :

- que la bibliothèque des dossiers-pilotes nécessitait d'être complétée par un certain nombre de documents de synthèse (le catalogue C.A.T. 66 — maintenant C.A.T. 75 — très vite devenu, outre un catalogue, un manuel du projecteur ; le document-type des estimations EST ; le guide esthétique GUEST...).
- qu'on pouvait aussi traiter, à titre complémentaire, une foule de problèmes particuliers par des documents-types plus légers (par exem-

ple dalles à larges encorbellements)

- que pour chaque type d'élément ou de problème étudié plusieurs manières d'aborder et de présenter les études étaient possibles, et que ce n'était pas toujours la même qui était la plus judicieuse
- et enfin que cette méthodologie ne devait aucunement se limiter à l'élaboration des avant-projets, mais pouvait **porter sur tous les stades des études** (des plus préliminaires jusqu'aux études d'exécution), **de la réalisation et de l'entretien des ouvrages**, voire de leur démolition ; c'est ainsi que nous avons publié le C.P.S. type (en collaboration avec la Division des Marchés et des

Prix du S.E.T.R.A., les guides de chantier G.M.S. 70 et G.M.O. 70, et le S.E.R.O. 70 pour la maintenance des ouvrages.

On peut ainsi définir cette méthodologie comme une **méthode de prétraitement poussé et de diffusion de l'information technique** en matière d'ouvrages d'art — méthode valable, de toute évidence, pour bien d'autres choses que les ouvrages d'art comme le montrent par exemple le Catalogue des structures et le Guide de chantier de la Division des chaussées du S.E.T.R.A.

4 - Si l'on considère par exemple les équipements d'ouvrages (garde-corps, dispositifs de retenue, joints de chaussées, étanchéités, etc...), il s'avère que l'on a affaire à des modèles qu'il paraît relativement facile de définir sous forme de dispositions prêtes à l'emploi. Compte tenu de l'absence de C.P.C. en la matière, nous avons établi des « **spécifications** » contenant plans et prescriptions écrites sous forme de calques permettant une insertion directe comme documents contractuels dans les dossiers d'appel d'offres et dans les marchés définitifs. Cette méthode, nous l'avons vu en tête du présent article, s'était par contre avérée inadéquate pour les tabliers, a fortiori pour les ouvrages entiers.

5 - Revenons aux tabliers-types, qui sont la partie la plus importante des ouvrages. Depuis leur élaboration, les programmes ont d'abord été complétés par des séquences de calcul qui ne figuraient pas dans les premières versions. Mais d'autres développements, moins évidents a priori, sont venus s'y ajouter ensuite.

Il s'agit d'abord du **dessin automatique** qui, à l'origine simple illustration d'une ou deux sorties de la note de calcul, est devenu au terme de plusieurs stades de développement, pour certains types d'ouvrage pratiquement l'établissement direct de dessins d'exécution.

Il s'est agi aussi d'accentuer fortement la tendance à la souplesse et à la généralisation de nos moyens d'étude.

C'est ainsi, par exemple :

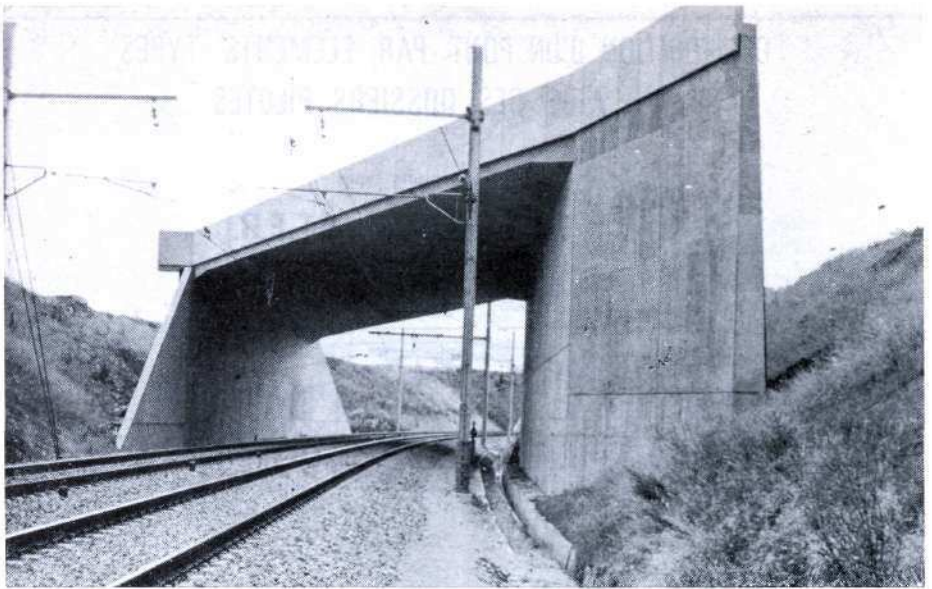
- que le dossier P.S.I. D.P. 69 (tabliers à dalles continues précontraintes

d'épaisseur constante) a comporté une pièce 1.5 « Cas particuliers d'utilisation » définissant les possibilités d'emploi des notes de calcul automatique, au prix généralement de quelques calculs manuels complémentaires simples, pour :

- les ponts de biais prononcé
- les dalles à encorbellements latéraux.
- les dalles à faible courbure en plan.
- les ponts à une travée de largeur variable.
- les dalles comportant de petits goussets près des appuis.
- auxquelles sont venues depuis s'ajouter les ponts-dalles en béton léger, puis les tabliers à précontrainte partielle (application de l'I.P. 2) ;

- que le dossier P.I.P.O. 74 (ponts en portiques ouverts de béton armé) traite, outre la structure type d'origine sur semelles :
  - les portiques sur pieux, selon plusieurs configurations possibles (une ou plusieurs files verticales ou inclinées)
  - les portiques de biais prononcé (avec recours en complément à M.R.B.)
  - et contient même des indications pour la conception des portiques fondés sur barrettes longitudinales et transversales
- et que la plupart de nos programmes peuvent maintenant prendre en compte des convois exceptionnels définis à la demande (par exemple engins lourds de terrassement) en sus ou à la place des convois réglementaires, pour le dimensionnement initial) ou pour la maintenance des ouvrages.

Nous avons en effet estimé qu'il était plus efficace **d'élargir le champ d'application de nos dossiers-pilotes** que d'en multiplier le nombre ; la bibliothèque, comptant une trentaine de dossiers-pilotes et plusieurs dizaines de documents-types divers, représentant au total 2 m d'épaisseur, ne s'est ainsi que peu accrue en volume depuis une demi-douzaine d'années. Rappelons à cette occasion que la clé d'entrée dans la bibliothèque est le **Catalogue**, régulièrement tenu à jour et qui a en particulier été réédité au début de cette année sous le millésime C.A.T. 75.



Pont type portique biais à 29 grades (cf. dossier pilote Pipo 74, sous dossier n° 5).

Nous soulignons que ces extensions du domaine d'emploi ont pu être obtenues sans complication notable des bordereaux des données. Néanmoins nous devons aussi signaler la grande importance, dans ces circonstances, des fonctions de « **gestionnaire** » de programme ou de dossier-pilote : les gestionnaires sont, pour chaque programme ou dossier-pilote existant, deux ingénieurs parfaitement au fait de leur contenu, aptes à conseiller les utilisateurs, à déceler les anomalies apparentes des commandes, et à définir les adaptations qui peuvent être nécessaires pour traiter les cas les plus particuliers. La liste des gestionnaires est, naturellement, donnée dans le C.A.T. 75.

6 - Pendant ce temps, la quantification des données — géométriques notamment — des ouvrages, qui à l'origine paraissait fondamentale, ne jouait plus qu'un rôle de plus en plus secondaire dans l'étude et la réalisation des ouvrages. Si elle a survécu, c'est essentiellement pour des raisons fonctionnelles concernant le dimensionnement optimal des voiries.

7 - On le voit, **l'idée initiale de pont-type est largement dépassée ainsi que la distinction entre ponts-types et ponts-non-types** : on peut seulement dire désormais que dans un très large domaine, les ponts « courants » (just- qu'et y compris les viaducs V.I.P.P.) peuvent bénéficier, en totalité ou en partie, de ces méthodes ; et ce qui

fait l'objet de développements, c'est à la fois le domaine et le degré possible d'usage des méthodes.

Nous considérons d'ailleurs que la souplesse de ces méthodes n'a pratiquement pas de limites. Si par exemple il est estimé opportun de fournir une aide pour l'étude de problèmes très diversifiés (par exemple les élargissements d'ouvrages d'art), on peut fort bien commencer par rassembler quelques exemples susceptibles de servir de précédents, et les publier précédés d'une courte notice.

Si, pour nous, la méthodologie est fondamentale puisqu'elle est de valeur universelle, quel est l'état des techniques structurales auxquelles nous l'appliquons maintenant ?

Disons tout de suite que s'il n'y a pas eu stagnation, comme le prouve le § 5 ci-dessus, ces techniques n'ont pas évolué fondamentalement au cours des dix dernières années, et qu'il n'aurait à nos yeux pas été raisonnable qu'il en fût autrement.

Tout d'abord en effet la compétitivité des structures traitées par les dossiers-pilotes s'est maintenue ; et il est significatif qu'elles n'ont, pour certaines réalisations, été abandonnées qu'en vertu de choix a priori et non des résultats d'une mise en concurrence. Nous avons d'ailleurs élargi le domaine traité en y incluant les travées indépendantes en poutrelles de fabrication industrielle P.R.A.D. et les buses métalliques de grandes di-

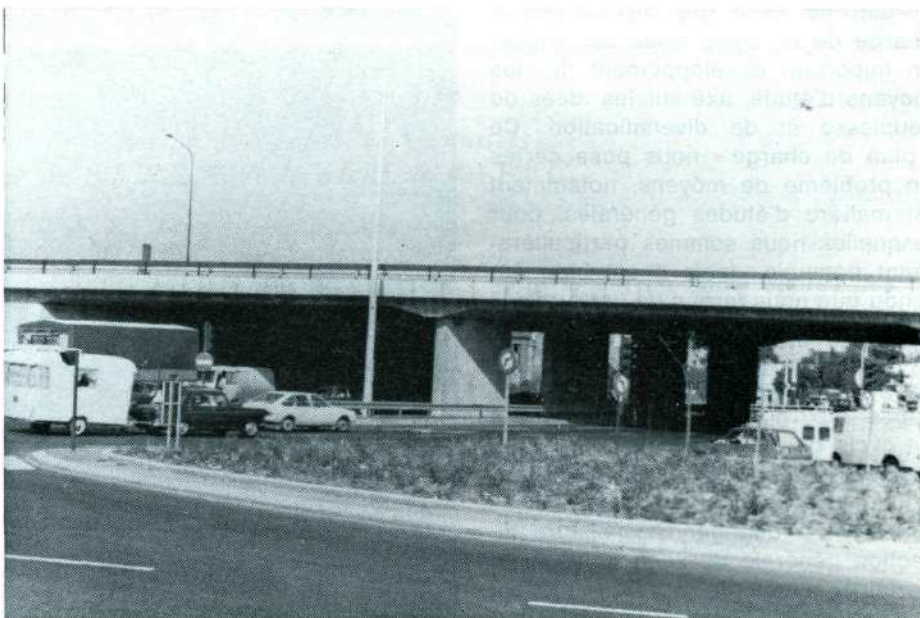
mensions (document type APa), qui avaient fait la preuve de leur compétitivité et de leur souplesse d'emploi.

Mais en outre il est clair qu'une évolution très rapide nous aurait condamnés à l'improvisation permanente et à de multiples impasses ; et comment les utilisateurs des documents auraient-ils pu suivre ce tourbillon, d'une part pour l'établissement des projets et ensuite pour la maintenance (dont on a trop tendance à oublier les nécessités) ?

Nous soulignons en particulier que ce n'est qu'au bout d'un certain nombre d'années qu'on peut juger avec certitude de la validité d'une technique nouvelle (quand l'expérience n'a pas conduit à la condamner immédiatement). Sachant qu'on réalise chaque année en France, selon nos méthodes, de l'ordre de 1.000 ponts (outre une centaine à l'étranger), que les entreprises qui y participent sont plusieurs centaines et que les maîtres d'œuvre sont près de 200, les uns et les autres de tous niveaux, sachant d'autre part qu'il ne serait pas tolérable que 3 à 5 % seulement des ouvrages puissent donner lieu à des dommages sérieux dans leurs 20 premières années, il est clair que nous ne pouvions prendre sans nécessité le risque de techniques mal connues ou « pointues » qui pour de faibles avantages donnent lieu à un taux de risque ou à un pourcentage d'échecs élevés.

**Nous considérons comme fondamental que l'on réalise les ouvrages courants simples et rustiques chaque fois qu'on le peut**, étant précisé que la simplicité implique la minimisation du total des risques de toutes origines à tous stades (projet, exécution et maintenance).

Cela dit, si nos préférences vont pour ces motifs en général aux structures simples et massives à base de dalles (éventuellement associées à de fortes nervures), notre production n'en couvre pas moins des tabliers préfabriqués en travées indépendantes à poutres précontraintes (V.I.P.P. et P.R.A.D.) ainsi que les buses métalliques de grande dimension, et naturellement certaines structures plus spéciales, car nous avons reconnu leur compétitivité dans de vastes domaines et nous pensons que les moyens que nous avons mis au point pour leur étude et leur réalisation sont



Le dernier né des ponts types : le POD (portique ouvert de béton armé à 2 travées).

de nature à s'en satisfaire en général lorsqu'on les adoptera.

Nous avons pu remarquer qu'en fait il était plus fréquent que des dépenses injustifiées soient effectuées pour les appuis et pour les soutènements que pour les tabliers et même que pour les fondations. C'est pourquoi une grande part de notre activité est consacrée à leur amélioration, et c'est pourquoi aussi ces parties d'ouvrages — et non pas seulement les tabliers, comme cela a été trop souvent le cas dans le passé — devraient largement retenir l'attention des réalisateurs d'ouvrages.

Les mêmes principes de continuité dans l'évolution des techniques, et d'observation de la qualité des résultats, valent pour les équipements d'ouvrages et pour les méthodes d'exécution et de maintenance des ouvrages.

Il reste à préciser un peu le domaine d'emploi de ces méthodes. Quelques chiffres sont nécessaires. Chaque année, depuis 1973 :

- plus de 1.200 notes de calcul d'ouvrages ou de parties d'ouvrage, et plus de 150 dessins automatiques ont été délivrés à partir de nos programmes ; **la dix-millième note de calcul automatique d'ouvrage établie à partir des programmes de calcul de notre Division a été délivrée le 15 avril 1976.**

- plus de 10.000 documents-types (dont plus de 2.000 dossiers-pilotes) et mises à jour ont été diffusés, les diffusions d'office n'en représentant qu'une petite minorité
- et les commandes payantes de documents (ceux-ci étant gratuits pour les D.D.E.) se sont élevées à 130.000 francs environ par an.

Ces chiffres peuvent donner lieu à de multiples réflexions sur ce qui se serait passé, quantitativement et qualitativement, si ces méthodes n'avaient pas existé.

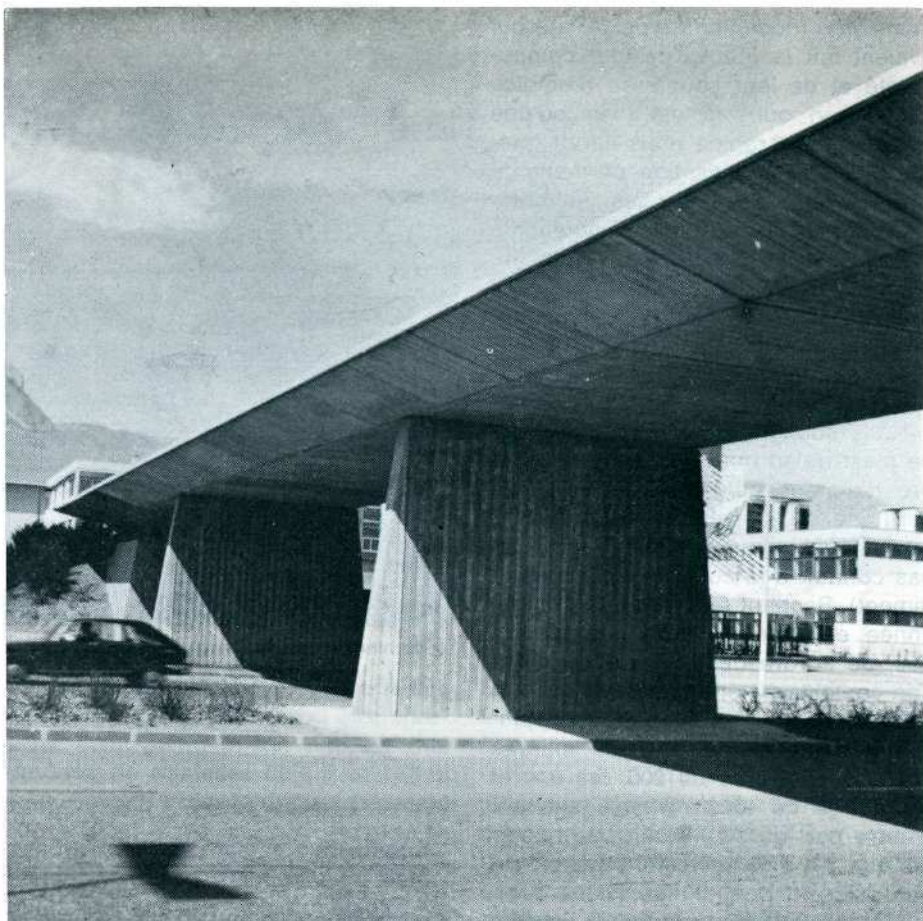
Les ponts les plus construits restent :

- le PSI.DP, à raison d'environ 350 par an
- le PICF, à raison d'environ 250 par an
- le PIPO, à raison de près de 200 par an.

Dix pour cent des ouvrages calculés, nous l'avons dit, le sont à l'intention de l'étranger. Du reste, un peu plus de la moitié le sont pour les voiries routières, et près de la moitié pour les autoroutes (sociétés d'économie mixte essentiellement).

Nous devons enfin signaler que le cycle d'études en cours de la Direction des Routes « Les ouvrages d'art dans les D.D.E. », nous conforte dans l'évolution des idées exposées dans le présent article. Avec beaucoup de

dynamisme, ceux qui ont assumé la charge de ce cycle nous demandent un important développement de nos moyens d'étude, axé sur les idées de souplesse et de diversification. Ce « plan de charge » nous pose certes un problème de moyens, notamment en matière d'études générales, pour lesquelles nous sommes particulièrement démunis ; mais il est bien entendu que nous ferons de notre mieux pour satisfaire ces demandes dans la plus large mesure possible, et nous tenons à exprimer notre reconnaissance aux nombreux participants à ce cycle qui non seulement nous ont poussés à persévérer dans la voie où nous étions engagés, mais aussi nous ont aidés à dégager la meilleure direction générale de l'action future et certaines idées de base du présent article.



*Ouvrage réalisé avec recherche esthétique particulière, notamment en ce qui concerne les appuis.*



# SCETAROUTE

BUREAU D'ÉTUDES ET D'INGÉNIERIE AUTOROUTIER

**DIRECTION GÉNÉRALE :** Rue Gaston-Monmousseau - B.P. n° 111 - 78190 TRAPPES - Tél. : 050.61.15  
Télex : BETSR 600 293 F

## AGENCES

### ROQUEBRUNE

Domaine de Palayson - B.P. n° 2  
83520 ROQUEBRUNE-SUR-ARGENS  
Tél. 44.70.33 - Télex : 47 485

### AIX-EN-PROVENCE

La Palette - 13609 AIX-EN-PROVENCE  
Tél. 28.91.71 - Télex : 42 134

### NICE

28, avenue de la Californie - 06200 NICE  
Tél. 86.22.53 - Télex : 47 198

### MONTPELLIER

Rue des Marels - B.P. 1237 - 34011 MONTPELLIER CEDEX  
Tél. 58.67.41 - Télex : 48 160

### PERPIGNAN

6, rue de la Corse - 66000 PERPIGNAN  
Tél. 50.25.72 - Télex : 50 843

### TOULOUSE

Zone Industrielle de Montaudran  
Rue Jean-Rodier - 31400 TOULOUSE  
Tél. 80.45.20 - Télex : 52 006

### AGEN

Aérodrome d'AGEN - LA GARENNE - 47000 ESTILLAC  
Tél. 66.63.08 - Télex : 57 417

### ANNECY

13 bis, boulevard du Fier - B.P. 552 - 74000 ANNECY  
Tél. 57.19.13 - Télex : 30 807

### CLERMONT

Aérogare d'AULNAT - B.P. n° 1 - 63510 AULNAT  
Tél. 92.60.67 - Télex : 99 389

### DIJON

2, avenue Garibaldi - B.P. n° 622 - 21016 DIJON CEDEX  
Tél. 32.80.93 - Télex : 35 810

### CAEN

1, rue Froide - 14000 CAEN  
Tél. 86.21.43 - Télex : 17 116

### LILLE

Rue Yves-de-Cugis (Triolo) - 59650 VILLENEUVE-D'ASCQ  
Tél. (20) 91.27.19 - Télex : 120 648

### STRASBOURG

Résidence « Le Grand Stade »  
Rue du Canal de la Marne - 67300 SCHILTIGHEIM  
Tél. 33.05.26 - Télex : 89 068



par M. HUET

Ingénieur Général des Ponts et Chaussées  
Directeur du S.E.T.R.A. - Président de l'A.F.P.C.

L'Association Française des Ponts et Charpentes est la branche française d'une importante association internationale : l'Association Internationale des Ponts et Charpentes, A.I.P.C., ou, selon les initiales anglaises, l'A.B.S.E.

Cette association internationale aura bientôt cinquante ans et elle est la plus ancienne association internationale d'ingénieurs civils. Presque tous les grands constructeurs de ces dernières décennies ont été membres de l'A.I.P.C. Pour ne parler que des français citons Brice, Caquot, Courbon, Coyne, Freyssinet, Esquillan, Guyon, Lebel, Prot, Robison... pour ne citer que quelques-uns des plus connus. C'était, il y a encore quelque temps, un véritable privilège de pouvoir être membre de l'A.I.P.C.

L'activité de l'A.I.P.C. comporte deux aspects essentiels : d'une part ses publications — mémoires et bulletin — et, d'autre part, ses congrès et symposium.

Les publications de l'A.I.P.C. sont actuellement en cours d'évolution. En effet, depuis la création de l'A.I.P.C., de nombreuses associations se sont créées, et de nombreuses publications sont apparues. Il a donc fallu réorienter les objectifs des publications de l'A.I.P.C., pour qu'elles gardent un caractère original. En partie à la demande du groupe français, ces publications seront maintenant plus proches des problèmes pratiques de l'ingénieur que par le passé.

Chaque année, l'A.I.P.C. organise un symposium, qui rassemble les spécialistes d'un problème limité et bien défini. En 1975 il a eu lieu à Dresde, et portait sur les structures mixtes, et, en 1974, il a eu lieu à Québec sur le flambement des structures en béton armé. Tous les quatre ans, l'A.I.P.C. organise un congrès, qui réunit un très grand nombre d'ingé-

nieurs sur plusieurs sujets assez larges. Ces congrès sont l'occasion de découvrir les plus récentes réalisations étrangères et, inversement, de présenter les plus spectaculaires constructions françaises des dernières années.

C'est en ce moment, du 6 au 11 septembre, que le dixième congrès a lieu à Tokyo. Le groupe français, un des plus nombreux après le groupe Japonais, présentera des structures off shore, domaine dans lequel la France est en pointe, et deux records du monde : les ponts de Saint-Nazaire et de Brotonne.

L'activité de l'A.F.P.C. est plus modeste.

Sans parler des « congrès » qu'elle peut organiser, comme les journées d'avril 1974, ni du rôle du Comité Technique, qui reste volontairement assez fermé mais dont les comptes-rendus sont diffusés à tous les membres, l'activité de l'A.F.P.C. consiste essentiellement à éditer un bulletin annuel, et à organiser des visites de chantier.

Les dernières visites ont eu lieu sur les chantiers des ponts de Saint-Nazaire, de Brotonne, de Gennevilliers, des viaducs ferroviaires construits pour la R.A.T.P. pour la ligne de Marne la Vallée, de la centrale nucléaire de Bugey.

Quant au bulletin annuel, c'est une publication originale. Monographie des principaux ouvrages construits dans l'année, il constitue une source de documentation précieuse pour les ingénieurs de Génie Civil, particulièrement dans le domaine des ponts.

Cependant, l'activité de l'A.F.P.C., comme celle de l'A.I.P.C., est actuellement limitée par le faible nombre de ces membres. Il m'a donc paru utile de profiter de ce bulletin du PCM, consacré aux ouvrages d'art,

pour lancer un appel auprès des ingénieurs pour qu'ils deviennent membres de l'A.F.P.C., à titre individuel (la cotisation est presque symbolique), ou à titre collectif (de très nombreuses Directions Départementales de l'Équipement, des Arrondissements Opérationnels, sont déjà membres de l'A.F.P.C.), et également membres de l'A.I.P.C.

L'influence du groupe français au sein de l'A.I.P.C., le nombre de communications dans les congrès et par conséquent l'impact de la technique française à l'étranger, dans le domaine du génie civil, dépendent beaucoup du nombre des membres français de l'A.I.P.C.

Secrétariat de l'A.F.P.C. : S.E.T.R.A., 46, avenue Aristide-Briand, 92223 Bagneux.



**enlèvement  
et évacuation  
d'ordures ménagères  
et déchets industriels**

**balayage mécanique  
de la voirie**

**location d'autocars**

**location de véhicules  
industriels**

**réseau locamion**

siège social  
14, bd du général leclerc  
92200 neuilly  
téléphone : 758 12 50  
téléc : 620891

# les ouvrages d'art dans les d.d.e

le cycle d'études D.R.C.R. 1976

par Maurice LE FRANC

*Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées  
Chef de la D.O.A.A. du S.E.T.R.A.*

Le cycle d'études organisé régulièrement par la D.R.C.R. est pour la première fois consacré exclusivement aux ouvrages d'art. Si la situation récente constatée dans ce domaine n'est pas complètement étrangère au choix de ce thème par le Directeur des Routes, M. Fève, il n'en reste pas moins vrai que la nécessité de faire le point, après une évolution rapide tant des services de l'Équipement que des techniques, s'imposait dans un secteur marqué par le caractère ponctuel des réalisations et la spécialisation des techniques utilisées.

Depuis la création du Ministère de l'Équipement en 1966, s'est produit en effet une mutation profonde de l'administration de l'Équipement tant dans ses structures que dans la répartition des tâches, et l'accomplissement du métier de constructeur, et de constructeur d'ouvrages d'art en particulier, se présente actuellement dans un contexte nettement différent, dû notamment :

- au développement des missions des D.D.E. ;
- à la mise en place d'une administration technique centrale et régionale forte ;
- à l'évolution de la formation des ingénieurs ;
- à une certaine désaffection de la technique.

Parallèlement, le volume et donc le rythme des réalisations s'accroissaient considérablement (environ doublement entre 1965 et 1973), et la technique évoluait profondément et rapidement à la fois sur le plan de la conception, des matériaux et de l'exécution. Cette évolution technique caracté-

sée, comme l'indiquait M. Grattasat, dans le numéro spécial « La route 1972 », « par un effort d'industrialisation souple permettant de réaliser des ouvrages sur mesure tout en profitant au maximum des avantages de la standardisation et de la préfabrication », a conduit à des ouvrages nettement plus légers et moins coûteux et a été décisive, il faut le rappeler, pour la réalisation correcte des programmes de développement du réseau routier.

Tous ces changements n'ont pas été sans conséquences importantes et ont déjà provoqué des réflexions au niveau de l'administration centrale. Cependant, une étude plus large dans le cadre d'un cycle d'études permettant de mieux appréhender les besoins « de la base » et les problèmes à résoudre ne peut que se révéler particulièrement fructueuse.

---

## Les objectifs

---

L'objectif essentiel a été défini dans une note du Directeur des Routes en date du 11 juin 1975. Il s'agit, après une analyse exhaustive de la situation actuelle « de dégager une stratégie de l'efficacité des services, de la sécurité et de la qualité des ouvrages ». Cet objectif est donc assez ambitieux.

L'analyse doit reposer essentiellement sur l'expérience des participants complétée par une enquête assez exhaustive sur les réalisations des cinq dernières années. Cette enquête, en cours de dépouillement, apportera

des renseignements précieux et peut-être parfois inattendus, permettant d'apprécier à sa juste valeur l'importance du problème et sa diversité.

Les conclusions, et donc la stratégie, résulteront bien entendu des discussions au sein des groupes de travail spécialisés et des débats au cours des réunions organisées au plan régional et national. Il est important, pour être efficace, que les conclusions principales soient argumentées très sérieusement. En dehors de quelques problèmes où l'aspect technique est dominant (ex : transports exceptionnels), il est donc tout à fait essentiel, comme le souhaite d'ailleurs le Directeur des Routes, que le cycle d'études soit l'occasion d'une réflexion approfondie sur les problèmes de besoins, d'organisation et sur le rôle même de l'administration en général et à ses différents niveaux.

---

## Les thèmes

---

Quatre thèmes ont été choisis : les études — la dévolution des travaux et les relations avec les entreprises — l'exécution des travaux — la surveillance et l'entretien des ouvrages.

Ces thèmes correspondent aux étapes essentielles de la vie des ouvrages, même si tous les problèmes les concernant ne sont pas couverts. Le contenu de chaque thème de réflexion n'est d'ailleurs pas rigoureusement délimité et des interférences peuvent même se produire entre eux.

Ce découpage a pour but :

- de mettre en place une organisation pratique pour le travail préalable en groupe et les discussions ultérieures des rapports ;
- d'intéresser diverses catégories d'ingénieurs ou de techniciens et différents échelons de l'administration plus ou moins concernés dans leur activité professionnelle par ces étapes et dont d'obtenir des réactions plus vives et plus diversifiées ;
- d'aborder dans un cadre approprié des problèmes importants à caractère technique ;
- d'examiner des problèmes globaux tels que celui de l'organisation des services sous différents aspects.

## **Les méthodes de travail**

Bien que les ouvrages d'art constituent un domaine très particulier, il ne s'agit pas, pour le bon déroulement du cycle, de faire des études techniques approfondies et réservées à des spécialistes, mais de rechercher par des approches variées les solutions les plus aptes à satisfaire aux objectifs rappelés ci-dessus.

Ce caractère varié se manifeste :

- dans les techniques de travail : enquêtes, groupes de travail spécialisés, réunions-débats à l'échelon régional... ;
- dans la nature des activités des participants aux différentes étapes du cycle.

En pratique, le cycle d'études est une occasion assez remarquable de réunir, soit dans des groupes de travail, soit lors des réunions-débats, des ingénieurs et techniciens des D.D.E., des services régionaux et des services centraux. A noter que le « brassage » qui sera ainsi opéré permettra d'atteindre des objectifs moins importants sans doute, mais cependant non négligeables :

- meilleure motivation sur les problèmes ouvrages d'art aux différents échelons des D.D.E. ;
- rassemblement de nombreuses in-

formations sur les problèmes concrets, sur le comportement des « réalisateurs » et donc meilleure connaissance des besoins ;

- meilleure compréhension entre les services à différents niveaux permettant de réaliser des liaisons plus efficaces.

Toutefois, et il faut le souligner, ce sont les participants des D.D.E. qui effectuent l'essentiel du travail. Les responsables des différents thèmes sont d'ailleurs des Directeurs départementaux de l'Équipement :

- Thème 1 - Les études - M. Mante (Isère).
- Thème 2 - La dévolution des travaux - M. Lefranc (Bas-Rhin).
- Thème 3 - L'exécution - M. Belmain (Pas-de-Calais).
- Thème 4 - La surveillance et l'entretien - M. Cohas (Ain).

et tous les rapporteurs appartiennent à des services locaux. Ils peuvent ainsi, dans l'esprit même du cycle d'études, exprimer très librement leurs souhaits et leurs critiques.

## **L'enquête**

Dans le cadre du thème 2 (les autres thèmes étant néanmoins concernés) a été lancée une enquête sur la construction des ouvrages dans les D.D.E. pendant approximativement le VI<sup>e</sup> Plan.

Cette enquête a porté sur le type de franchissement, les principales caractéristiques techniques de l'ouvrage, la maîtrise d'ouvrage, les modalités d'étude et de réalisation. Elle concerne tous les ouvrages construits par les D.D.E., y compris donc ceux des collectivités locales, mais ne prend pas en compte les réalisations des sociétés d'autoroutes. Il sera d'ailleurs utile de la compléter en ce sens ultérieurement.

Tous les départements ont répondu à cette enquête, ce qui en prouve tout l'intérêt, plus de 3 000 ouvrages très divers ayant été recensés. A ce sujet, il faut rendre hommage à M. Prade, Directeur-Adjoint du Puy-de-Dôme, et à son équipe, qui l'ont animée et ont réussi cette gageure de

recueillir et de vérifier en quelques mois une masse importante de renseignements.

Le dépouillement est actuellement en cours au S.E.T.R.A. qui disposait des moyens informatiques appropriés. Les résultats, qui seront publiés dans le cadre du cycle d'études, seront particulièrement intéressants. Outre les renseignements techniques très nombreux qui pourront en être tirés, cette enquête, la première du genre en France, permettra de répondre clairement à certaines questions telles que l'importance relative de l'Etat et des collectivités locales dans la maîtrise d'ouvrage. Elle permettra surtout de bien poser le problème des ouvrages d'art en France et donc de donner la possibilité de choisir les solutions les mieux adaptées pour améliorer les conditions de leur réalisation.

## **Le déroulement du cycle**

Placé sous la présidence de M. l'Ingénieur Général Spinetta, le cycle d'études comporte quatre étapes :

- établissement des rapports provisoires relatifs à chaque thème par les groupes de travail spécialisés ;
- discussion à l'échelon régional des rapports des groupes ;
- établissement des rapports définitifs et du rapport général ;
- séance plénière, à l'échelon national, de présentation des rapports et discussion finale.

Démarré pratiquement en novembre 1975, le cycle d'études, fin juillet 1976, est donc sensiblement à mi-parcours puisque la séance plénière aura lieu à Paris les 13 et 14 avril 1977. Actuellement, d'une part, tous les rapports provisoires ont été établis et diffusés à l'ensemble des services, d'autre part, la moitié des réunions régionales ont eu lieu : Aix et Paris pour le thème 1 « Les études » ; Bordeaux et Lyon pour le thème 4 « La surveillance et l'entretien des ouvrages ». (Nota : les autres réunions régionales auront lieu en septembre et octobre à Nantes, Rouen, Arras et Metz).

Le déroulement du cycle est donc dans l'ensemble satisfaisant.

S'il n'est pas encore possible d'en tirer des enseignements définitifs, quelques remarques peuvent cependant être faites dès maintenant en guise de conclusions du présent article :

- le cycle d'études a suscité un intérêt certain au niveau des D.D.E. ; cet intérêt se manifeste à la fois, par le nombre des participants dans les groupes de travail — où près des 2/3 des D.D.E. sont représentés — et dans les réunions régionales, et par le caractère animé des réunions et des débats ;
- un travail important a déjà été fait : il se traduit essentiellement par la qualité des rapports présentés par les groupes et par les résultats de l'enquête sur la construction des ouvrages au cours du VI<sup>e</sup> Plan. Les participants aux réunions régionales ont, dans leur ensemble, souligné la richesse de ces documents qui sont le fruit d'un travail très sérieux et il convient d'en remercier les responsables des thèmes et leurs rapporteurs qui les ont établis malgré leur charge habituelle de travail ;
- en dehors de questions techniques non négligeables, des problèmes et des propositions importants ont été soulevés et discutés ; sans vouloir les citer tous, mentionnons :
  - le développement d'un réseau de compétence au sein de notre administration,
  - l'organisation de carrières d'ingénieurs ouvrages d'art,
  - la création d'une cellule spécialisée au niveau de la D.D.E.,
  - le rôle des C.E.T.E.,
  - la responsabilité des maîtres d'œuvre,
  - la remise en valeur de la gestion du patrimoine,
  - l'organisation des contrôles d'exécution.

Il restera, après la séance plénière, à tirer les enseignements définitifs du cycle et à mettre en œuvre les solutions qui auront été dégagées. Ces solutions ne seront pas sans réagir tant sur la qualité de nos ouvrages que sur l'activité des services et même sur la vie professionnelle de certains d'entre nous. Ce sera la dernière étape, mais non la moins importante.

66, Route de la Reine  
92100  
BOULOGNE-BILLANCOURT



Tél. 604.91.40  
Télex : 260727F

europa études europa études

europa études europa études



Aménagement de la Place Maillot - Paris

### domaines d'activités

- GENIE CIVIL :**  
Ponts - Viaducs - Echangeurs - Tunnels - Tracés routiers
- TRAVAUX HYDRAULIQUES :**  
Réservoirs - Adductions d'eau - Assainissement - Irrigation  
Quais - Digue à la mer
- ENERGIE NUCLEAIRE :**  
Enceintes de sécurité - Caissons de réacteurs
- INDUSTRIE PETROLIERE :**  
Structures offshore - Plates-formes - Réservoirs
- EQUIPEMENTS SPORTIFS :**  
Piscines - Stades - Patinoires
- B.E.T. TOUS CORPS D'ETAT :**  
Sièges sociaux - Immeubles d'habitation - Bâtiments industriels -  
Bâtiments universitaires - Cliniques - Hôpitaux

### DIRECTIONS REGIONALES FRANCE

- REGION PARISIENNE** 92-98, Boulevard Victor Hugo - 92110 CLICHY - Tél 270-98-40
- NORD** 1, rue du Mal de Lattre de Tassigny - 59290 WASQUEHAL - 73-10-15
- NORMANDIE** 92-98, Boulevard Victor Hugo - 92110 CLICHY - Tél 270-98-40
- OUEST** Le Méridien - 105, av. de Crimée - 35000 RENNES - Tél 50-06-94
- MIDI-PYRENEES** 24, chemin de Lafilaire - 31500 TOULOUSE - Tél 80-68-10
- MEDITERRANEE** Rce San Rémo - Traverse Le Mée - 13008 MARSEILLE - Tél 73-10-63
- RHONE-ALPES** 130, Boulevard de l'Europe - 69310 PIERRE BENITE - Tél 51-73-27
- EST** 95, rue Boeklin - 67000 STRASBOURG - Tél 31-10-60
- CENTRE** 92-98, Boulevard Victor Hugo - 92110 CLICHY - Tél 270-98-40

# la recherche en matière d'ouvrages d'art

par C. BOIS

*I.P.C., Chef de Département des Structures et ouvrages d'art - L.C.P.C.*

et J. BRUNEAU

*I.P.C., Chef de la Section d'Essais sur Modèles au département des structures et ouvrages d'art*

## Présentation générale

### 1-1 Pourquoi la recherche dans ce domaine ?

Les techniques utilisées dans la construction des ouvrages d'art évoluent sans cesse, et cette évolution se traduit dans la conception comme dans l'exécution.

De nouveaux matériaux de construction apparaissent sur le marché et la fabrication des matériaux traditionnels évolue également.

Enfin, certaines structures sont de plus en plus hardies, d'autres de plus en plus complexes.

Pour pouvoir garantir la sécurité d'utilisation des ouvrages d'art ainsi réalisés, il importe de connaître le mieux possible leur fonctionnement ; pour cela, il est nécessaire de procéder à des études approfondies, tant sur la nature et les propriétés des matériaux que sur le fonctionnement et le comportement des objets que l'on fabrique avec ces matériaux (éléments de structure et structures complètes). Il importe également de connaître le mieux possible les actions que ces ouvrages auront à supporter au cours de leur vie. Tel est, dans l'ensemble, l'objet de la recherche en matière d'ouvrages d'art.

Sous une autre forme, on peut dire que l'objet de la recherche est de contribuer à élaborer la doctrine rela-

tive à la construction, puis à la conservation des ouvrages d'art, et de se donner les moyens techniques d'appliquer cette doctrine.

### 1-2 Objectifs de la recherche

La recherche en matière d'ouvrages d'art se présente, d'une manière générale, sous deux angles : l'étude des matériaux en eux-mêmes, et l'étude des objets construits avec ces matériaux (structures et éléments de structure).

#### a) Matériaux :

L'étude des matériaux destinés à la construction des ouvrages d'art peut être présentée sous les aspects suivants :

- étude des propriétés caractéristiques des matériaux et traduction de ces propriétés par des grandeurs mesurables ;
- définition du mode de mesure de ces grandeurs ;
- fixation des valeurs que doivent prendre certaines de ces grandeurs pour que les matériaux puissent effectivement être utilisés dans la construction des ouvrages d'art.

On peut remarquer que des études de ce type ne sont pas spécifiques au domaine des ouvrages d'art. D'une manière générale, on retrouve les mêmes objectifs dans l'étude des matériaux utilisés par l'homme, quelle que soit leur destination. Il en résulte d'ailleurs des liaisons étroites entre les organismes spécialisés dans l'étude des matériaux pour ouvrages d'art

et des organismes qui font des études sur des matériaux destinés à d'autres usages.

#### b) Structures et éléments de structures :

On peut parler d'élément de structure dès que l'on a façonné avec un ou plusieurs matériaux une pièce destinée à entrer dans la composition d'une structure. D'une manière générale, l'étude de ces éléments et des structures complètes comporte :

- l'étude des actions susceptibles de s'exercer sur les ouvrages ou des parties d'ouvrages ;
- l'étude du mode de fonctionnement de chaque élément d'un ouvrage, ainsi que de l'ensemble de l'ouvrage, sous les actions ainsi définies ;
- l'étude du comportement à long terme de ces objets.

De même que pour les matériaux, le type d'études ainsi défini n'est pas spécifique des ouvrages d'art, toutefois, les autres domaines avec lesquels ces études sont communes sont moins nombreux ; le principal est le bâtiment.

### 1-3 Qui effectue la recherche en matière d'ouvrages d'art ?

Depuis longtemps en France, la plupart des ouvrages d'art sont construits sous la direction des Services du Ministère de l'Equipement, puis gérés par ces services ; depuis une époque relativement récente, des ouvrages d'art en nombre appréciable sont construits, puis gérés, par d'au-

tres services (autoroutes concédés) ; en tant que représentant de la puissance concédante, le Ministère de l'Équipement conserve cependant une fonction de contrôle dans la construction et la gestion de ces ouvrages. Il en a résulté, tout naturellement, que ce Ministère s'est équipé de façon importante en services spécialisés susceptibles notamment d'effectuer la recherche dans ce domaine, comme dans les autres domaines intéressants particulièrement l'Équipement : c'est le réseau des Laboratoires des Ponts et Chaussées, qui comprend le Laboratoire Central et seize Laboratoires Régionaux ; c'est aussi le S.E.T.R.A., Service spécialisé d'études.

D'autres organismes participent également de manière active à la recherche dans le domaine des ouvrages d'art. Citons particulièrement le C.E.B.T.P. et son centre de Saint-Rémy-les-Chevreuse.

Dans ce qui suit, on examinera principalement l'activité de recherche des services spécialisés du Ministère de l'Équipement.

En ce qui concerne l'organisation générale de la recherche dans les Laboratoires des Ponts et Chaussées, nous renvoyons le lecteur à l'article de M. Batsch, directeur du Laboratoire Central, publié dans la « Revue Générale des Routes et Aérodromes » (N° 520 - Mai 1976) « La Recherche dans l'Administration ».

Deux départements du L.C.P.C. sont plus particulièrement chargés de la recherche dans le domaine des ouvrages d'art :

- le Département des Bétons et Métaux, responsable des activités de recherche concernant les matériaux (1) ;
- le Département des Structures et Ouvrages d'Art, responsable des activités de recherche concernant les structures et éléments de structures.

Chaque Laboratoire Régional comprend un groupe ou une section, d'importance très variable, spécifiquement orienté sur les ouvrages d'art, et dont une partie de l'activité s'exerce dans la recherche.

## La recherche dans le domaine des matériaux

Les multiples activités de recherche dans ce domaine correspondent à des objectifs variés, que nous avons essayé de faire apparaître dans le classement ci-dessous.

### 2-1 Identification des matériaux et étude de leurs propriétés intrinsèques

Il s'agit là d'un des objectifs les plus anciens de la recherche dans le domaine des matériaux utilisés dans la plupart des fabrications, dont les ouvrages d'art ne constituent qu'une branche parmi bien d'autres.

Cette activité consiste principalement à définir de manière précise le matériau désigné par telle appellation en précisant de manière chiffrée certains éléments considérés comme caractéristiques ; ces éléments peuvent être :

- la nature même du matériau, sur le plan chimique (y compris, le cas échéant, sa structure cristalline),
- des dimensions géométriques d'éléments constitutifs,
- des propriétés physiques ou chimiques particulières,
- des propriétés mécaniques du matériau brut,
- etc...

Elle consiste également à se donner les moyens de reconnaître que tel matériau livré ou fabriqué est conforme ou non à ce qui est demandé. Pour la plupart des matériaux, il existe maintenant des procédés, le plus souvent normalisés, permettant de reconnaître ou de mesurer les éléments définis ci-dessus.

Citons, à titre d'exemple récent dans cette direction :

- la méthode d'identification rapide des ciments, étudiée et mise au point au L.C.P.C., applicable sur chantier dès la livraison du ciment ;

- les études en cours sur la minéralogie et la détermination de la constitution d'un béton durci (c'est-à-dire ancien).

Dans la même direction de recherche, on trouve également l'étude de l'influence du mode de fabrication de certains matériaux sur leurs propriétés, comme, par exemple :

- l'étude de l'influence des caractères chimiques des ciments sur les propriétés du béton,
- l'étude des conditions d'utilisation des ciments avec ajouts, et de l'influence de ces derniers sur les propriétés des bétons.

On peut également citer, comme découlant directement de cette activité de recherche, la définition d'essais d'agrément et de contrôle des aciers de précontrainte, et la mise en place d'une procédure de contrôle de ces aciers dès la fabrication en usine.

Dans le même ordre d'idées, il faut rappeler le rôle des laboratoires dans les études de composition de bétons, qui a abouti à l'établissement d'un catalogue de formules régionales, en fonction des matériaux disponibles localement et des usages auxquels le béton peut être destiné ainsi que la mise au point d'un appareil d'auscultation dynamique des bétons.

Citons enfin, au titre de l'étude des propriétés des matériaux, l'étude en cours sur le mécanisme d'action des adjuvants du béton.

### 2-2 Domaine d'emploi et conditions d'utilisation de matériaux nouveaux ou spéciaux

L'apparition sur le marché de matériaux nouveaux, l'utilisation nouvelle de matériaux autrefois délaissés parce qu'on en trouvait de « meilleurs » en quantité quasi-illimitée, la nécessité de mettre au point des matériaux aptes à remplir convenablement une fonction mal remplie par les maté-

(1) Ce département est dirigé par Mme Brachet, Ingénieur E.S.T.P.

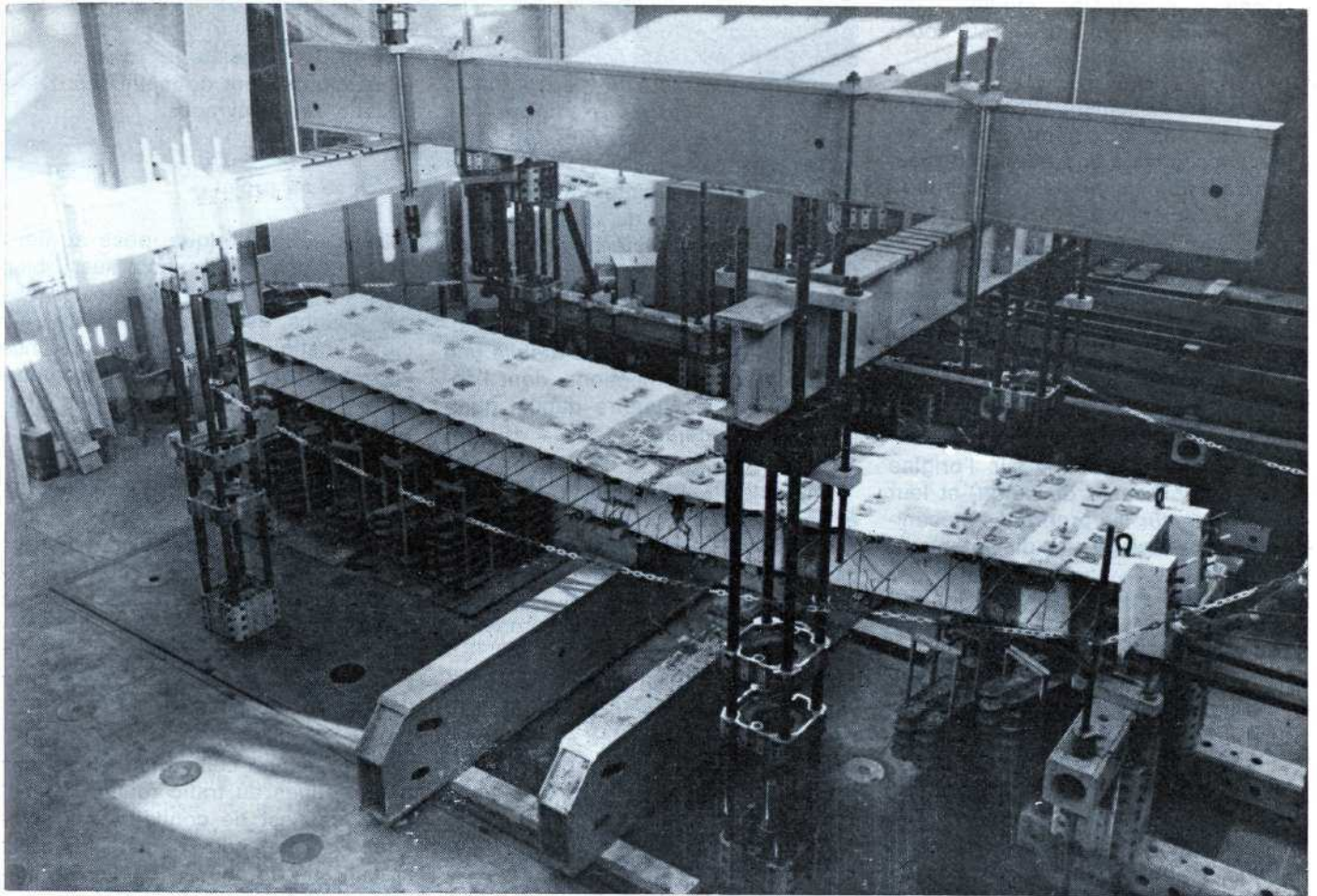


Figure n° 1 - Rupture du modèle réduit à l'échelle 1/5<sup>e</sup> d'un pont sans entretoises intermédiaires.

riaux connus, sont autant de facteurs qui nécessitent une recherche dans le but d'étudier ou de mettre au point ces matériaux.

Dans le domaine des matériaux nouveaux, les granulats non traditionnels ont la part la plus importante.

L'utilisation des granulats légers dans certains ouvrages a conduit les Laboratoires à étudier des spécifications concernant ces matériaux en vue de mieux maîtriser les techniques correspondantes, et de permettre un développement de cette utilisation. Il en va de même pour les granulats d'origine marine, qui ne sont pas des matériaux nouveaux à proprement parler, mais dont on envisage aujourd'hui une utilisation importante.

Parmi les procédés nouveaux, les mortiers et bétons contenant des fibres métalliques ont été mis à l'étude, notons d'ailleurs que l'utilisation de ce matériau n'est pas réservée aux ouvrages d'art, puisqu'une chaussée expérimentale a été réalisée.

L'étude et la mise au point, par le L.C.P.C., d'un ciment spécial pour coulis d'injection est un exemple de recherche visant à trouver un matériau apte à remplir une fonction (injection des gaines contenant des câbles de précontrainte) dans de meilleures conditions que les produits qui existaient préalablement. Ce ciment spécial est maintenant commercialisé et son utilisation est opérationnelle.

### 2-3 Conditions d'emploi de matériaux pour la réparation des ouvrages

Cette direction de recherche peut être considérée comme un cas particulier de la précédente. Elle vise principalement :

- à délimiter les domaines d'emploi de matériaux à utiliser en fonction de la nature de la réparation à effectuer (recherche sur l'application des résines synthétiques et des matériaux nouveaux dans les bétons) ;

- plus généralement à définir également le mode d'utilisation de ces produits, en fonction du type de réparation à effectuer (reprofilage, ragréage, réinjection, réparation de pieux de fondations profondes, etc...).

### 2-4 Etude du comportement des matériaux

Depuis longtemps, on cherche à mieux connaître la manière dont se comporte un matériau lorsqu'il est utilisé dans un ouvrage. On cherche également à connaître le mécanisme (physique ou chimique) correspondant au comportement constaté.

De plus en plus, il apparaît que les propriétés autres que le caractère élastique d'un matériau interviennent dans le comportement normal d'un ouvrage, et doivent être prises en compte. C'est pourquoi la recherche dans ce domaine est très importante.

Comme principales études dans cette direction, entreprises au cours des dernières années, citons :

- l'approfondissement des connaissances sur le comportement des aciers soumis à une traction déviée, en fonction du mode d'élaboration de ces aciers ;
- l'étude du comportement des aciers des aciers à haute résistance ;
- l'étude du comportement des aciers au voisinage des soudures (taille critique des défauts dans les assemblages soudés) ;
- les études en cours sur l'origine des microfissures du béton, et leur influence sur les propriétés mécaniques et rhéologiques du béton ;
- les études très poussées qui ont été effectuées pour approfondir les connaissances sur le fluage du béton, ainsi que sur la combinaison du fluage du béton et de la relaxation des aciers (rhéologie d'un matériau complexe constitué de béton comprimé et d'acier tendu).

## 2-5 Corrosion de matériaux et protection contre la corrosion

Les phénomènes d'attaque des matériaux par des actions d'ordre chimique (corrosion) préoccupent les services de recherche depuis longtemps, et des études sont toujours en cours dans ce domaine.

Ces phénomènes peuvent s'appliquer à toutes sortes de matériaux et non seulement aux aciers.

Des études importantes ont été effectuées, au cours des dernières années, sur les mécanismes physico-chimiques de la corrosion des aciers, ainsi que sur les diverses formes que peut prendre celle-ci ; rappelons que la mise en évidence de la corrosion fissurante sous tension résulte de recherches entreprises par les laboratoires, à la suite de constatations faites sur ouvrages.

Ces études ont pour corollaire des recherches sur les méthodes propres à empêcher la corrosion, ou au moins à en limiter les effets ; les études por-

tant sur les produits galvanisés, sur la protection anti-corrosion des câbles de ponts suspendus, et sur les produits de protection des surfaces en béton en sont des exemples. Une place particulière doit être faite aux recherches portant sur l'injection des câbles de précontrainte. Parallèlement à la mise au point du ciment spécial pour coulis mentionné plus haut, une part importante de cette recherche a porté sur le mode d'exécution de l'injection, ainsi que sur les résultats obtenus ; c'est ainsi qu'a été établie une Directive sur les injections, dont l'application est obligatoire depuis quelques années déjà.

Enfin, les études sur la corrosion et la protection contre la corrosion sont complétées par un troisième aspect, celui de la détection de la corrosion ou du contrôle de l'état des pièces sensibles à ce phénomène.

C'est ainsi que le L.C.P.C. a étudié et mis au point, depuis plusieurs années déjà, des méthodes et des appareils électro-magnétiques permettant :

- d'évaluer le taux global de corrosion d'un câble (câble de pont suspendu ou à haubans, ou câble de téléphérique) ;
- de localiser dans ces câbles, la rupture de fils élémentaires.

Plus récemment, cet arsenal a été complété par une méthode de détection et de localisation de ruptures de fils, au moment même où ces ruptures se produisent, pour analyser les ondes sonores émises par ces ruptures.

---

## La recherche dans le domaine des structures et éléments de structures

---

Les buts poursuivis dans ce domaine sont étroitement liés à la conception et à la réalisation des ouvrages. C'est pourquoi les services d'études et principalement le S.E.T.R.A. ainsi que les services constructeurs sont associés à la définition des thèmes de recherche et à leur suivi.

Les objectifs de la recherche concernent d'une part l'aide à l'établissement des projets et d'autre part le développement de méthodes d'auscultation des ouvrages.

### 3-1 Aide au projet

Dans cette rubrique, prise au sens large, nous comprenons aussi bien l'aspect réglementaire (connaissance des actions, détermination de valeurs caractéristiques, fixation de tolérance d'exécution) que l'étude du comportement d'ouvrages ou de parties d'ouvrages sous les diverses actions.

#### 3-1.1. Connaissances des actions :

L'évolution de la réglementation va dans le sens d'une définition plus rigoureuse des différents facteurs de la sécurité et requiert une connaissance plus précise des actions que subissent les ponts. Trois recherches portent sur ce point.

La première concerne l'étude des actions dues au trafic routier. Le but recherché est de connaître les sollicitations engendrées par le trafic actuel, afin de pouvoir étudier de manière réaliste le comportement à la fatigue des ponts. L'étude porte pour l'instant sur des ponts métalliques à dalle orthotrope dont certaines zones sont fortement sollicitées par les charges locales. Ces résultats seront utilisés pour des types de structures plus courants, et serviront à définir des programmes d'essais de fatigue.

Le second domaine d'étude est celui des effets dynamiques engendrés par le trafic sur les ouvrages et particulièrement lorsque de petits ouvrages sans revêtement sont circulés par des engins de chantiers lourds. Dans ce cas les effets dynamiques sont très importants et peuvent conduire à des dégradations du tablier avant sa mise en service. Il importe donc d'en tenir compte au stade du projet.

Le troisième domaine de recherche est celui des actions climatiques, et en particulier des effets thermiques. Les différences de température entre l'intrados et l'extrados des ponts hyperstatiques provoquent des changements sensibles dans la répartition des réactions hyperstatiques et des



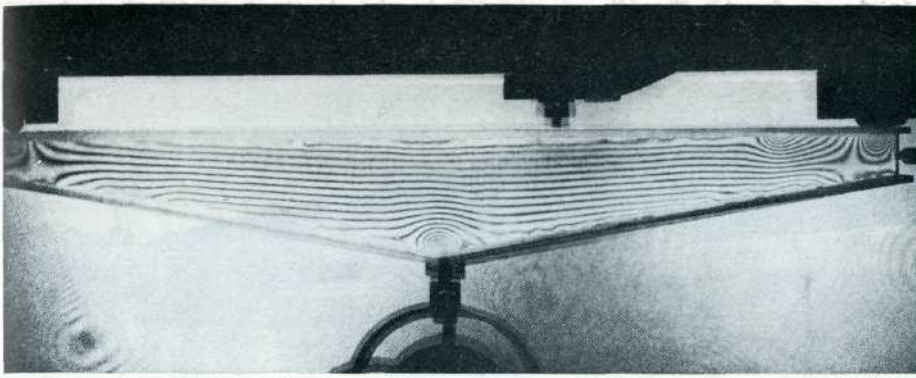


Figure n° 2 - Application des méthodes optiques. Etude de la réduction d'effort tranchant dans une poutre de hauteur variable.

sollicitations. Ces effets sont particulièrement importants dans les ponts mixtes et dans les ponts en béton précontraint, en raison de la forte inertie thermique du béton. Ce sont des mesures de réactions d'appui réalisées sur un pont en béton précontraint à trois travées continues dans un tout autre but qui ont permis de découvrir l'ampleur de ce phénomène. Des variations de la réaction d'appui sur culée atteignant 20 % de la valeur moyenne ont été constatées dans une même journée. Ces résultats sont à l'origine de certaines dispositions réglementaires récentes pour le calcul des ponts en béton précontraint. Enfin dans la mesure où la précontrainte peut être considérée comme une action, nous mentionnerons l'étude des pertes de précontrainte par frottement. En effet les paramètres de frottement entre les câbles de précontrainte et leur gaine dépendent de facteurs étroitement liés au soin apporté à l'exécution. Il importe donc de mesurer sur place, dans les conditions réelles du chantier, les résultats obtenus, afin de définir des modes de calcul des effets de la précontrainte aussi proches que possible de la réalité. Tel est l'objet de cette recherche, qui porte sur les différents procédés de précontrainte.

### 3-1.2. Prescriptions d'exécution :

Si l'on suppose les actions et le comportement des ouvrages bien connus, il est essentiel de s'assurer que la mise en œuvre puisse répondre aux exigences du projet. Cela nous amène aux différents aspects du contrôle d'exécution, qui ont été évoqués plus haut en ce qui concerne les matériaux. Nous mentionnerons simplement ici

les études visant à définir des prescriptions d'exécution des ponts à la fois réalistes et conformes au but à atteindre. Les recherches citées ci-dessus sur les pertes de précontraintes par frottement en sont un premier exemple, car elles ne sont pas simplement un constat de la réalité des chantiers, mais elles permettent de définir les moyens d'obtenir les résultats souhaités, en l'occurrence des pertes par frottement conformes aux valeurs fixées dans le projet, elles-mêmes déterminées en fonction de l'expérience acquise sur les chantiers.

Un deuxième exemple concerne la mise en œuvre des appareils d'appui fixes ou glissants en néoprène fretté et néoprène téflon. Là aussi il y a nécessairement correspondance entre les dispositions du projet (hauteur suffisante, emplacements de vérinage à prévoir pour changer les appareils d'appui) et les prescriptions de mise en œuvre.

Mentionnons également les études liées à la mise en œuvre des chapes d'étanchéité, qu'il s'agisse de la fixation de tolérances de surfacage du béton ou des moyens d'obtenir une qualité superficielle du béton satisfaisante, et les observations sur la réalisation des structures par coffrages glissants.

Cet aspect des activités de recherche est donc lié à la réalisation des chantiers, et il est naturel que les laboratoires régionaux dont l'un des rôles est de contrôler ceux-ci, apportent une importante contribution au travail de synthèse des observations faites sur les chantiers d'ouvrages d'art.

### 3-1.3. Comportement des structures :

Ce domaine de recherche englobe les questions encore mal connues qu'il s'agisse du comportement des ouvrages sous charges ou bien des effets différés liés à la rhéologie des matériaux. Ces recherches sont conduites en laboratoires pour partie et sur des ouvrages spécialement équipés d'appareils de mesure. Le L.C. P.C. dispose d'une dalle d'essai qui permet de réaliser des essais de chargement statique et dynamique sur des éléments de structure de faibles dimensions (jusqu'à 19 m) ou sur des modèles réduits de structures, dans un rapport de 1/3 à 1/5 (fig. 1).

Les techniques de mesure utilisées dans ces études sont généralement celles des mesures de déformations par jauges électriques et des mesures de déplacements. Ces résultats permettent de calculer les contraintes, connaissant les caractéristiques élastiques du matériau. Les matériaux utilisés sont l'acier pour les éléments de ponts métalliques, le béton et le micro-béton pour les éléments en béton armé et béton précontraint.

Il faut noter également l'utilisation de techniques de mesures optiques sur modèles réduits par photoélasticité ou interférométrie holographique en contraintes planes et en flexion de plaques minces (fig. 2). Les études expérimentales sur modèles sont parfois précédées ou complétées par un calcul par la méthode des éléments finis.

Parmi les recherches sur le fonctionnement des parties d'ouvrages sous charges nous citerons l'étude de la diffusion des forces de précon-

trainte et en construction métallique les études d'assemblages, de platelages raidis, de ponts mixtes.

En béton précontraint, les zones d'ancrage des câbles de précontrainte, très fortement sollicitées, en particulier avec la généralisation de câbles de forte puissance, constituent des points faibles de la structure. Cela est d'autant plus vrai dans les ponts en caisson, dans lesquels les éléments minces comme les hourdis reçoivent des ancrages de câbles. Il importe donc de bien connaître la répartition des efforts dans ces zones afin d'en déduire des dispositions de ferrailage adaptées. Des problèmes analogues sont étudiés dans le cas de la précontrainte par armatures adhérentes.

En construction métallique, des recherches importantes ont été consacrées aux dalles orthotropes, aux assemblages par goussets, aux platelages et aux ponts mixtes. Sur ce dernier point nous mentionnerons l'essai en laboratoire d'un modèle de pont mixte hyperstatique à deux travées de 19 m de long, et les mesures sur une passerelle pour piétons, afin d'étudier l'influence des déformations différées du béton.

Une part importante des activités de recherche est consacrée à l'étude des phénomènes différés en béton précontraint et en particulier à la redistribution des réactions hyperstatiques par fluage du béton et relaxation des armatures de précontrainte. Du point de vue expérimental trois ponts en béton précontraint ont été équipés d'appareils de mesure et sont suivis depuis deux à dix ans. Ces mesures en place se sont avérées riches d'enseignement, en particulier pour la mise en évidence de l'importance des phénomènes thermiques. Elles ont montré en outre que les méthodes actuellement utilisées pour le calcul des effets à long terme sont insuffisantes. Pour la construction des ponts en béton précontraint, c'est un domaine de recherche particulièrement important.

### 3 - 2. Méthodes d'auscultation des ouvrages

Cette rapide description d'une par-

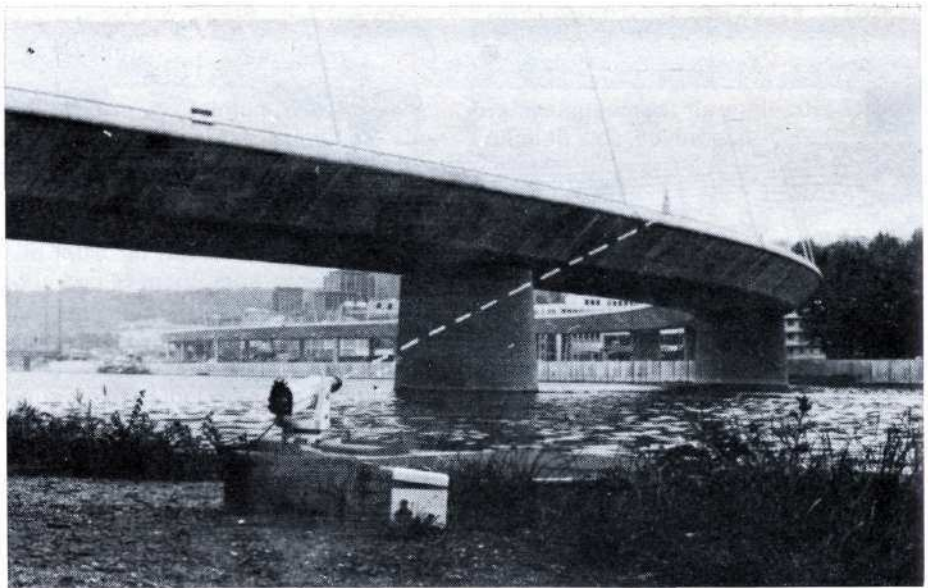


Fig. n° 3 - Utilisation du flexigraphe laser lors des épreuves du Viaduc de Saint-Cloud.

tie des activités de recherche sur le comportement des structures montre le rôle essentiel des mesures en place dans les ouvrages réels. Cela nous amène à un autre type de recherches : la mise au point et le développement de méthodes d'auscultation des ponts.

Le recours à une terminologie médicale suggère que ces méthodes trouvent leur champ d'application dans le domaine de la pathologie des ouvrages. Lorsque des désordres sont constatés dans un ouvrage, il importe de pouvoir en déterminer la cause et estimer l'état des sollicitations réelles avant de définir une solution de réparation. Ces méthodes sont également utiles pour le contrôle, car elles permettent de déterminer par exemple les sollicitations sous charges permanentes après achèvement d'un ouvrage ou d'évaluer l'homogénéité d'un béton, c'est-à-dire d'établir une description quantitative de l'ouvrage à sa mise en service. Il est juste de préciser que beaucoup de ces méthodes d'auscultation sont encore au stade du développement et constituent donc un domaine de recherche privilégié.

Plusieurs approches complémentaires sont nécessaires pour définir l'état d'un ouvrage. La première phase consiste à définir l'état des matériaux, si possible par des méthodes non destructives.

En ce qui concerne le fonctionnement de la structure elle-même, une observation visuelle est nécessaire, mais pas toujours suffisante. On peut recourir à des essais de chargement, mais il s'avère le plus souvent indispensable de déterminer l'état de contraintes sous charges permanentes.

Les recherches sur les méthodes non destructives d'auscultation des matériaux ont été évoquées ci-dessus pour le métal. En ce qui concerne le béton, c'est l'auscultation dynamique qui est le plus couramment employée. Cette technique est entrée dans la pratique, et les recherches ne portent plus que sur des améliorations et extensions de la méthode.

Pour les essais sous charge, les techniques employées sont les techniques usuelles du laboratoire, comme les jauges de déformation. Cependant, on recherche une amélioration des moyens de mesure des flèches avec l'utilisation des faisceaux laser qui permettent des mesures aussi précises mais beaucoup plus rapides qu'avec les moyens classiques (fig. 3).

Cependant l'effort de recherche dans le domaine de l'auscultation des ponts porte principalement sur la mesure des sollicitations permanentes, sous deux formes : la pesée des réactions d'appui et la mesure des contraintes en place.

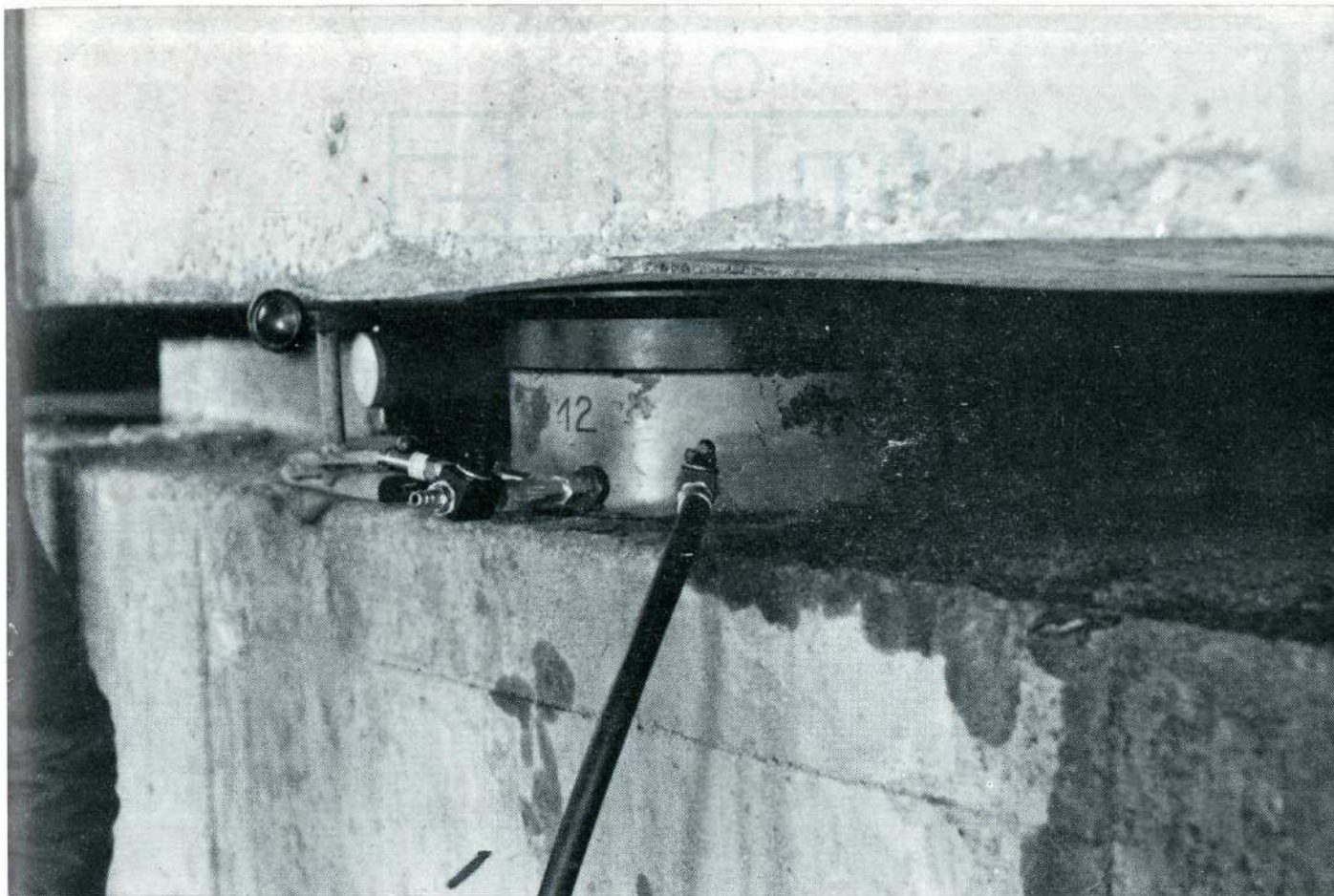


Fig. n° 4 - Appareillage pour la pesée des réactions d'appuis en place sur la culée d'un pont en béton précontraint.

La connaissance des réactions d'appui dans les ponts hyperstatiques est un élément essentiel si l'on veut déterminer l'état de sollicitation. Ces réactions peuvent en effet différer assez largement des valeurs calculées, soit à cause d'imperfections pendant la construction, soit encore par le jeu des phénomènes à long terme dans les ponts en béton précontraint. Il est donc important de pouvoir disposer d'un appareillage amovible permettant de mesurer les réactions d'appui sur les ponts en service, sans que des dispositions particulières aient été prises à la construction. C'est dans ce sens que les recherches vont et ont pratiquement abouti actuellement (fig. 4).

Une autre inconnue, plus difficile à lever, est la valeur de la force de précontrainte. On peut tenter d'y parvenir par des mesures directes, ou bien par des mesures de contraintes absolues dans quelques sections. Actuellement, les mesures directes sont impossibles sauf dans quelques cas particuliers. C'est pourquoi l'on s'oriente

vers la mise au point d'une méthode semi-destructive de mesure des contraintes dans le béton par libération partielle. Ces méthodes, appliquées avec succès en mécanique des roches, commencent à être adaptées aux ouvrages en béton précontraint.

Si la panoplie des moyens d'auscultation semble déjà assez fournie, il n'en reste pas moins qu'un travail important de recherche et de mise au point reste à faire pour compléter ces moyens.

---

## Conclusion

---

On construit des ponts depuis la plus haute antiquité ; personne ne pense cependant que tout est acquis dans ce domaine et qu'il n'y a plus qu'à reproduire les réalisations antérieures. On serait vite détrompé. Les conditions de plus en plus sévères

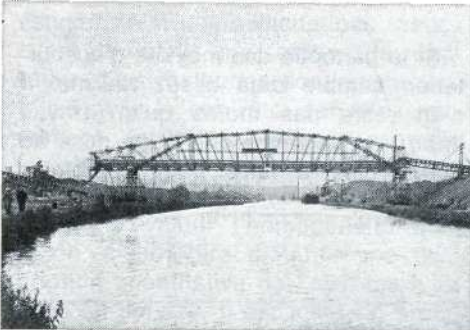
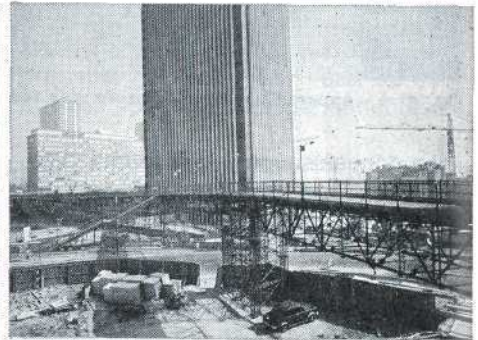
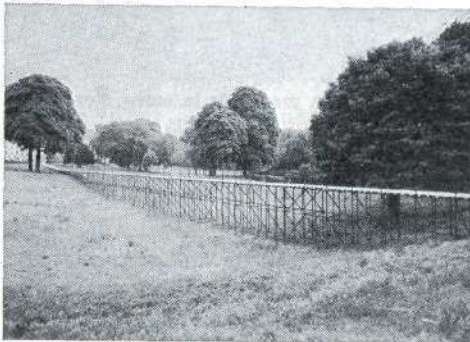
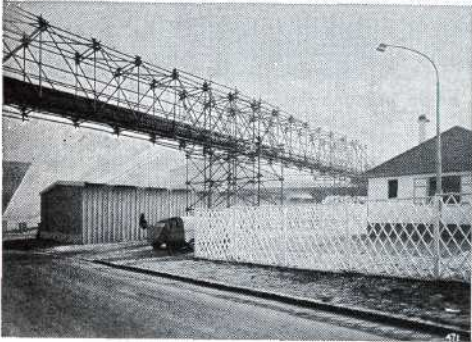
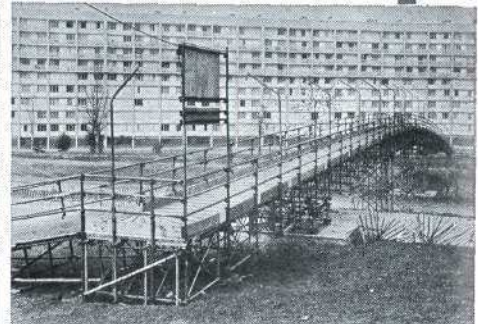
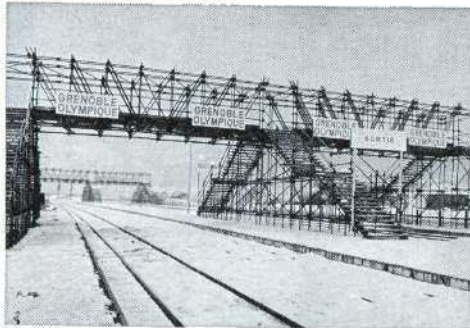
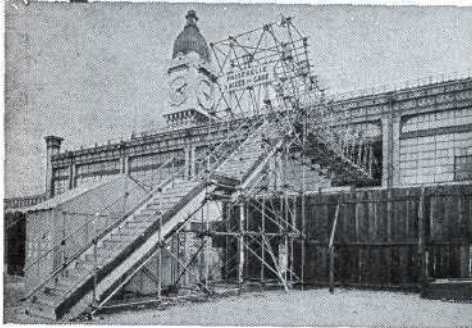
résultant de l'augmentation des charges roulantes et de leur plus grande vitesse, l'ambition de franchir des brèches de plus en plus grandes, la multiplication du nombre des ouvrages remettent en question les données acquises. Parallèlement les techniques nouvelles, des matériaux nouveaux ou anciens mais aux caractéristiques améliorées offrent à l'ingénieur des moyens plus puissants et plus économiques pour résoudre ces nouveaux problèmes. Mais la recherche de l'utilisation optimale des matériaux, l'application de techniques de construction plus économiques exigent une connaissance approfondie des propriétés des matériaux eux-mêmes et des structures qu'ils constituent. Ainsi les possibilités nouvelles offertes par la technique posent aussi bien au calculateur qu'au constructeur des questions auxquelles la recherche en laboratoire, constamment appuyée par l'observation sur le terrain apporte progressivement des réponses, notamment dans les directions qui viennent d'être indiquées.

# MILLS

## le spécialiste des passerelles provisoires de toutes formes et de tous usages

Rapidité de montage très grande sécurité  
Très nombreuses références

PRET-PUBLICITE



Demande de documentation à adresser à

PCM/PR

Nom .....

Adresse .....

Paris/LE BOURGET - 82, rue Ed.1Vaillant - tél. (1) 834.93.35 - Lyon/VAULX-EN-XELIN - 161, av. G.-Péri - tél. (78) 84.38.25 et 26  
Marseille/VITROLLES - 22, 2<sup>e</sup> avenue - Z.I. Vitrolles - tél. (91) 89.13.12 - BORDEAUX - 18, quai de Paludate - tél. (56) 92.54.87  
AVIGNON - 25, route de Montfavet - tél. (90) 82.13.00. - ST-NAZAIRE - 22, rue Jeanne-d'Arc - tél. (40) 70.17.84

Agences et dépôts dans toute la France

# le nouveau pont de Charenton

par C. BINET

*Ingénieur des Ponts et Chaussées*



Service Régional Equipement

## Le pont de Charenton et l'Autoroute de l'Est (A 4)

Situé dans un site privilégié pour le franchissement de la Marne, l'ancien Pont de Charenton, construit en 1863 et élargi en 1926, était le dernier exemplaire d'une série de nombreux ouvrages construits successivement au même emplacement depuis le VII<sup>e</sup> siècle, et dont on peut encore trouver quelques vestiges à proximité du Moulin de la Chaussée, ancien moulin situé sur le « Bras de Gravelle » de la Marne et encore utilisé jusqu'à une date récente.

Ce dernier ouvrage était constitué de cinq arches voûtées en maçonnerie

permettant de franchir successivement du Nord au Sud l'ancien canal de Saint-Maurice par une arche de 22 m d'ouverture, puis la Marne, par trois arches de 27 m.

L'élargissement réalisé en 1926 avait permis de porter la largeur de la chaussée à 14 m et celle des deux trottoirs latéraux à 3 m.

Depuis cette date, le canal de Saint-Maurice avait été comblé en 1954 pour permettre l'aménagement de la Route Nationale n° 4.

Le projet de l'Autoroute A 4, établi en 1963, ayant prévu la réutilisation de la R.N. 4 entre la Porte de Bercy et le Carrefour des Canadiens à Saint-Maurice, il était nécessaire de prévoir la reconstruction au moins partielle de l'arche empruntée par la R.N. 4

dont l'ouverture (22 m) était insuffisante pour le passage de la plateforme de l'Autoroute (41 m).

Les difficultés qu'aurait entraîné la reconstruction de cette arche seule, tout en maintenant la circulation sur le pont de Charenton et sur la R.N. 4, et tout en assurant la continuité de fonctionnement des canalisations, ainsi que la nécessité de reprendre la poussée des voûtes restantes, tous ces éléments conjugués ont conduit notre service à proposer la reconstruction totale du pont qui se révélait par ailleurs souhaitable, d'une part pour élargir l'ouvrage et lui donner des caractéristiques suffisantes pour écouler le trafic important de la R.N. 5 qui l'empruntait, d'autre part pour améliorer les conditions de navigation sur la Marne.

C'est donc dans le cadre des tra-

vaux de construction de l'Autoroute A 4 que fut entreprise et financée la reconstruction du Pont de Charenton.

## Le Pont de Charenton : partie intégrante du diffuseur de l'Autoroute A 4

Situé à 2 km 500 de la Porte de Bercy, le diffuseur du Pont de Charenton est le premier diffuseur à assurer les échanges complets de l'Autoroute A 4 avec la voirie locale ; le diffuseur de Conflans, situé plus près de Paris, n'assure en effet que les échanges entre la Province et Ivry-sur-Seine par l'intermédiaire des deux ponts jumelés de Conflans.

En raison de l'exiguïté du site, serré entre la Marne et les habitations de Charenton et de Saint-Maurice, les échanges entre la chaussée Paris-Province de l'Autoroute et le Pont de Charenton se font par deux bretelles qui ont leur extrémité sur le Pont de Charenton, tandis que les échanges de la chaussée Province-Paris sont reportés à proximité du moulin de la chaussée, à 300 m vers l'Est, par deux bretelles de faible rayon de courbure.

Les échanges avec la banlieue Est sont doublés par une sortie vers Charenton reportée à l'Ouest de la ligne S.N.C.F. Paris-Lyon, et par une se-

conde entrée utilisant une déviation de la R.N. 5 qui prend son origine dans le centre de Charenton.

Cette même déviation permet au trafic de la R.N. 5 venant de Paris d'éviter le carrefour situé à la tête du Pont de Charenton et d'accéder au nouveau pont par la bretelle située entre l'Autoroute et la Marne.

Ce schéma de circulation nous a finalement conduit à envisager une structure constituée d'un ouvrage à deux travées, l'une de grande portée (87 m) franchissant la Marne, l'autre de faible portée (49 m) franchissant l'autoroute et faisant contre poids ; ces deux travées reposent sur un appui commun situé entre l'Autoroute et la Marne, au-dessus duquel viennent se raccorder au tablier deux petites travées d'accès perpendiculaire de 23 m 50 de portée.

Cette solution, rendue possible par la réalisation d'un ouvrage métallique, permettait par ailleurs de dégager un gabarit de navigation très large sur une hauteur de 5,25 m compatible avec la position des appuis de l'ouvrage construit par la R.A.T.P. à proximité immédiate.

## Description de l'ouvrage

Utilisant la possibilité offerte par la

reconstruction de l'ouvrage d'augmenter les caractéristiques de la chaussée, la largeur du pont a été portée à 33 m, comprenant une chaussée de 29 m divisée en 9 voies de circulation, un séparateur axial de 1 m et de deux trottoirs de 2 m 50.

### 1°) Tablier

D'une longueur totale de 136 m, le tablier comprend deux travées de 49 m et 87 m de portée. La faible hauteur disponible (2 m 60) avait conduit notre service à concevoir un ouvrage entièrement métallique constitué de quatre caissons en acier supportant une dalle orthotrope.

Ce premier projet fut repris ultérieurement après la hausse importante des aciers en 1970 et fut remplacé par une structure constituée de 8 poutres métalliques supportant une dalle en béton armé de 20 cm d'épaisseur.

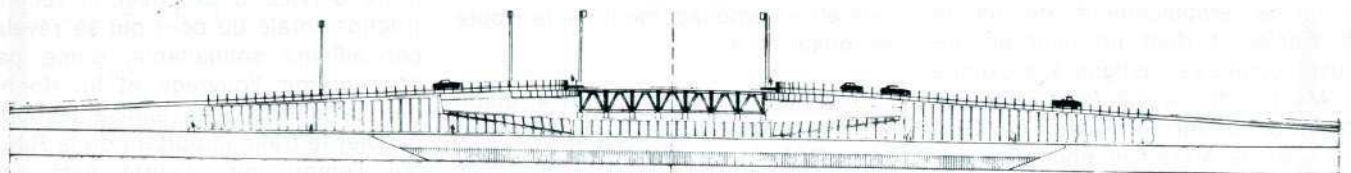
Les poutres métalliques ont une hauteur pratiquement constante et égale à 2 m 55 sauf au voisinage de l'appui intermédiaire où, pour reprendre les efforts d'encastrement, la hauteur est portée à 4 m 34.

Les poutres groupées par moitié pour former deux demi-ouvrages ont des écartements constants (3 m 62) à l'exception des deux poutres centrales qui sont écartées de 7,28 m pour des raisons constructives.

## PONT DE CHARENTON

VUE COTE MARNE

BRETELLE R.N.5      21.00    2.50      28.00      2.50      21.00      BRETELLE A 4





Service Régional de l'Équipement de la Région Parisienne

En effet, de par la nécessité de maintenir la circulation sur le pont, la construction s'est faite suivant le déroulement suivant :

- démolition du trottoir amont de l'ancien pont ;
- construction, au plus près, du demi-ouvrage amont ;
- démolition de l'ancien pont après transfert de la circulation sur le demi-ouvrage mis en service avec un trottoir de largeur réduite ;
- construction du deuxième ouvrage symétriquement par rapport à l'axe du nouveau pont ;
- après mise en service du demi-ouvrage, entretoisement des deux tabliers et coulage de la dalle de béton dans l'intervalle.

Les poutres en acier A 52 S gamma sont reliées entre elles par des entretoises triangulées, boulonnées, réa-

lisées en acier A 42 S 31 ; les entretoises qui relient les deux demi-tabliers ont leur membrure supérieure renforcée pour supporter la dalle de béton intermédiaire.

L'ouvrage a été calculé sans tenir compte de la participation de la dalle de béton à la flexion longitudinale.

En effet, si une telle solution avait été retenue, il aurait fallu, au cours du montage, comprimer artificiellement la dalle de béton située au-dessus de l'appui intermédiaire par une dénivellation provisoire dont l'amplitude, calculée en fonction des tractions naturelles provoquées par le moment d'encastrement sur appui aurait été trop importante ; cette solution avait donc été écartée, l'économie attendue ne paraissant pas suffisante pour compenser les difficultés de montage.

Une légère dénivellation d'appui

(70 cm) fut cependant réalisée pour éviter tout soulèvement du tablier dans la petite travée lorsque la grande travée est chargée.

Les travées d'accès, constituées d'une dalle de béton reposant sur 2 et 3 poutres en acier, sont encastrees sur le tablier principal ; chaque poutre est prolongée par une entretoise triangulée renforcée qui transmet les efforts d'encastrement aux poutres principales.

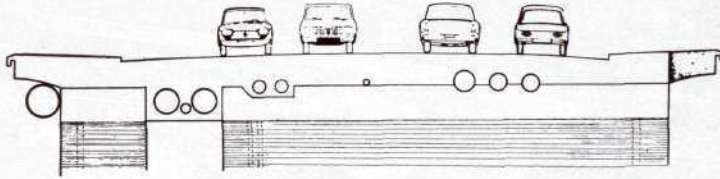
Les poutres de la bretelle aval ont la particularité d'avoir été réalisées en acier E 440 à haute limite élastique, possibilité offerte par la technique du laminage contrôlé.

## 2°) Appuis et fondations

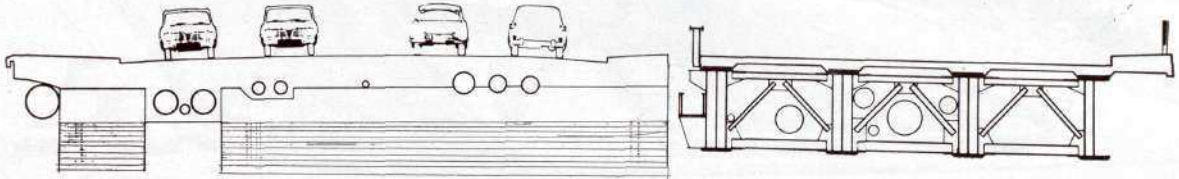
Tous les appuis reposent sur le niveau du calcaire grossier qui se trouve à une profondeur de 9 m sous le niveau inférieur du quai, les ter-

# PHASES DE TRAVAUX

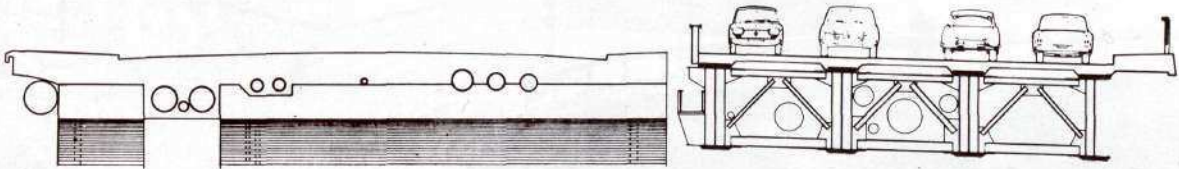
## 1 - DEMOLITION DU TROTTOIR COTE AMONT



## 2 - CONSTRUCTION DU 1/2 PONT AMONT



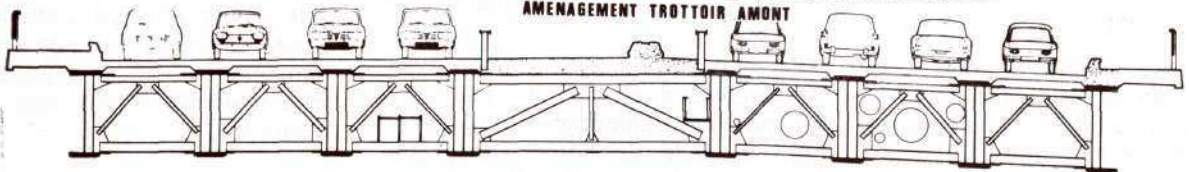
## 3 - MISE EN CIRCULATION DU 1/2 PONT AMONT ET DEMOLITION DE L'ANCIEN PONT



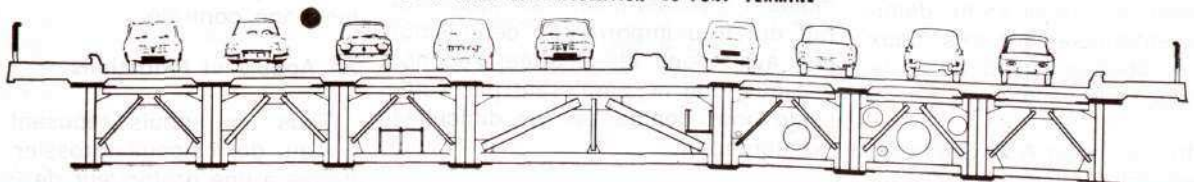
## 4 - CONSTRUCTION DU 1/2 PONT AVAL



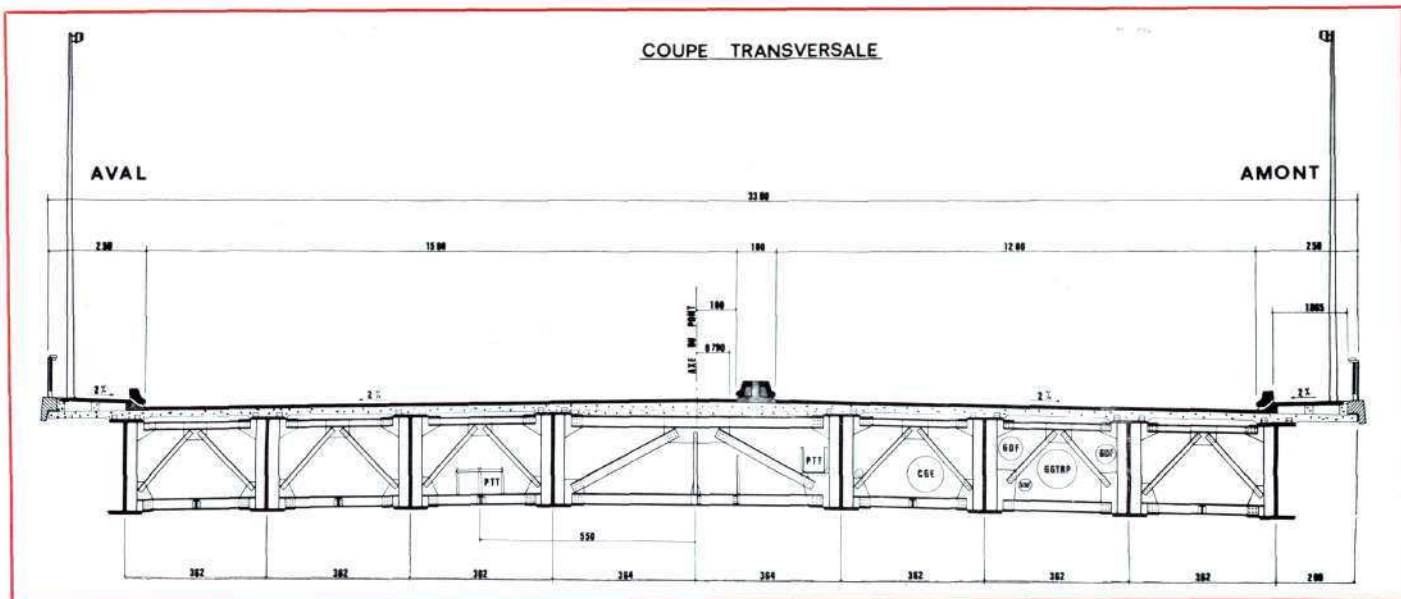
## 5 - MISE EN CIRCULATION DU 1/2 PONT AVAL - COULAGE DE LA DALLE DE RACCORDEMENT AMENAGEMENT TROTTOIR AMONT



## 6 - MISE EN CIRCULATION DU PONT TERMINE







rains rencontrés étant constitués de remblais et d'alluvions modernes.

#### *Pile centrale :*

Comme tous les appuis, la pile centrale a été construite en deux temps à l'intérieur d'un batardeau de palplanches.

Elle repose, par l'intermédiaire d'une semelle en béton armé, en partie sur la semelle de fondation de l'ancien ouvrage et en partie sur un massif de béton immergé complémentaire de 4,75 m de hauteur.

De chaque côté de la pile, celle-ci est prolongée, sous chaque travée d'accès par deux voiles verticaux reposant sur des palplanches formant rideaux anti-crue, puis, au delà des appuis des travées d'accès par des culées remblayées constituées de deux voiles verticaux latéraux entretoisées reposant sur les mêmes rideaux de palplanches renforcés par des palpieux, à intervalle de 5 m.

En amont de la pile, le quai de la Marne est soutenu par un rideau de palplanches dont la stabilité est assurée par une file de tirants passifs ancrés sur le rideau situé sous l'un des murs latéraux de la culée.

#### *Culée Nord (Charenton)*

La culée Nord est constituée d'un mur en béton, évidé pour recevoir

une galerie d'éclairage et séparé du remblai en place par un blocage en béton.

La partie amont de la culée est fondée sur barettes en paroi moulée ancrées dans le calcaire grossier.

La partie aval a dû être fondée sur deux rangées de pieux forés (Ø 1 000) du fait de la présence de maçonnerie des ponts antérieurs, d'anciens pieux en bois et de la présence d'un collecteur de gros diamètre traversant en biais la ligne d'appuis.

Cette culée est prolongée par un mur de soutènement de grande hauteur (8 m) reposant sur des barettes en paroi moulée et soutenant la chaussée du quai de Charenton sur une longueur de 103 m.

#### *Culée Sud (Maisons-Alfort)*

La culée Sud est constituée d'un voile en béton dont les fondations sont différentes dans la partie amont et la partie aval.

A l'amont, la culée repose sur trois pieux forés (Ø 1 500) à l'amont et sur deux pieux forés (Ø 1 000) à l'arrière, réunis par des longrines qui supportent une dalle de béton située à 2 m 50 sous la chaussée et sur laquelle reposent les nombreuses canalisations empruntant le pont.

A l'aval, la culée se trouve à l'emplacement de celle de l'ancien ou-

vrage. Elle repose sur une pile de 6 pieux forés (Ø 1 000) traversant l'ancienne fondation. Les efforts horizontaux sont repris par quatre tirants inclinés ancrés dans une poutre située en arrière des appuis et reliée au voile porteur des longrines.

## **Construction de l'ouvrage**

La construction de l'ouvrage avait fait l'objet de deux lots, l'un relatif aux appuis et aux fondations et à la démolition de l'ancien ouvrage, l'autre relatif au tablier métallique, qui ont été confiés aux entreprises suivantes :

Pour le Génie Civil : entreprises conjointes et solidaires :

- Européenne d'Entreprise, mandataire.
- E.M.C.C.
- Société Parisienne et Méridionale (S.P.M.).

Pour le tablier métallique : entreprises conjointes et solidaires :

- Sotracom, mandataire.
- C.F.E.M.

Commencés le 1<sup>er</sup> mars 1972, les travaux se sont déroulés sur une période de 33 mois dont 17 mois pour la réalisation du demi-pont amont.

Les conditions d'exécution ont été particulièrement difficiles en raison, d'une part, de la circulation importante qui empruntait le pont ou qui franchissait les carrefours situés aux têtes, d'autre part de la présence de nombreuses canalisations concessionnaires anciennes ou nouvelles qui devaient être rétablies dans l'ouvrage, ou déviées sous les carrefours de tête, enfin, de la présence dans le sous-sol de nombreux ouvrages anciens en maçonnerie qui n'avaient pu être repérés avant le début des travaux.

### Fondations

Le maintien de conditions de circulation satisfaisantes a conduit à réaliser les terrassements de la culée Nord et du mur de soutènement du quai de Charenton, à l'abri d'une paroi berlinoise ancrée. La mise en œuvre de ces tirants a été rendue particulièrement difficile du fait de la présence, sous le quai de Charenton, de nombreux concessionnaires (Eau,

Gaz, P.T.T.) ; faute de place, certains tirants ont été forés à travers un égout et ont été sectionnés, une fois le mur de soutènement construit.

La présence dans le sous-sol de la culée Sud, de galeries non reconnues, situées en arrière de la rive abritant des tirants d'ancrage, a conduit à remplacer les engins de forage terrestre initialement prévus par des engins flottants.

Enfin, la présence, sur la rive droite, de nombreuses maçonneries anciennes, a conduit à des difficultés de battage des palplanches et des palpieux et à une augmentation du volume total de démolition.

### Tablier

Les entreprises Sotracomet et C.F.E.M. s'étaient répartis les travaux en fonction de la situation géographique de leurs usines.

L'usine de Sotracomet, installée à

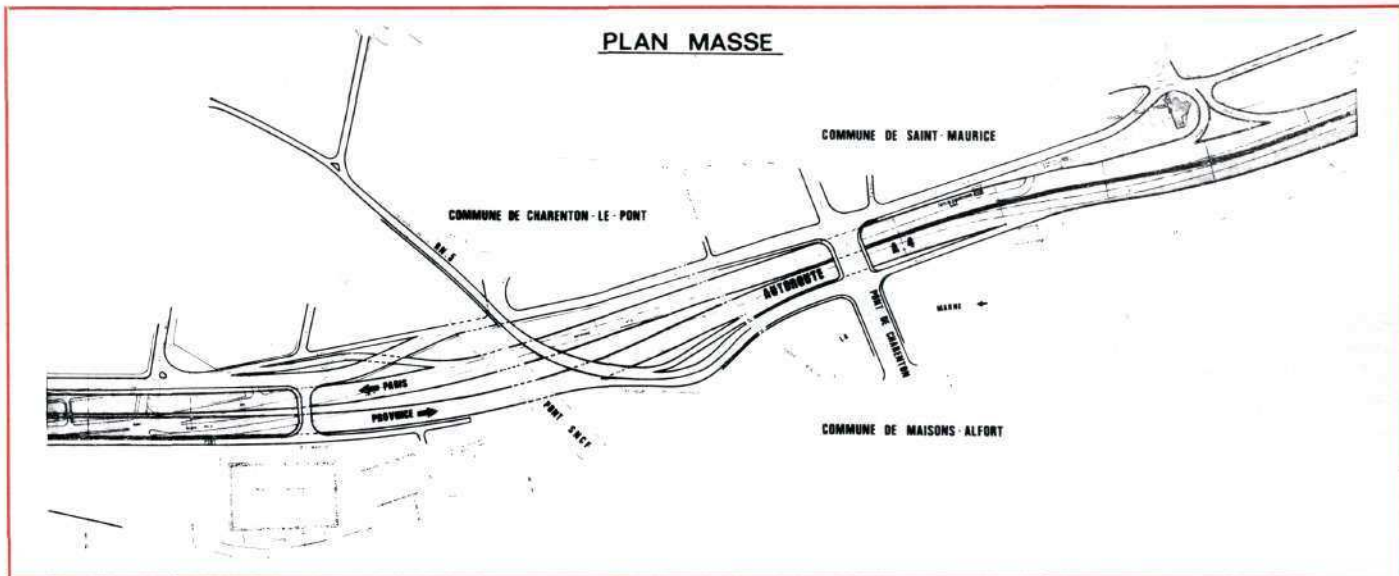
Maizières-les-Metz, ne pouvant fournir que des pièces transportables par route, a réalisé les poutres de la petite travée, tandis que l'usine de la C.F.E.M., à Rouen, a fabriqué les poutres de la grande travée, livrées en un seul tronçon de 73 m par fronton flottant.

Chaque poutre était montée en trois parties ; un premier tronçon était posé sur l'appui central et sur deux palées provisoires placées de part et d'autre de l'appui, puis le tronçon complémentaire franchissant l'ancienne RN 4 était posé à la grue, de nuit. La petite travée étant réalisée, les poutres constituant la grande travée étaient placées à l'aide de deux bigues flottantes en reposant, d'une part, sur les extrémités en porte à faux des tronçons centraux et, d'autre part, sur les appuis de la culée Sud.

Après mise en place et assemblage de l'ossature métallique du demi-tablier amont, les travaux ont été

Photo Equipement de la Région Parisienne





interrompus pendant trois mois avant le coulage de la dalle, pour permettre à la Compagnie Générale des Eaux de poser une conduite d'eau de diamètre 800 mm, dont le poids et l'encombrement nécessitait l'utilisation d'une grue.

D'une manière générale, les nombreux ouvrages des concessionnaires qui empruntent le pont, imposèrent des sujétions importantes dans la conception et l'exécution de l'ouvrage :

- nombreux travaux de déplacements aux deux carrefours de tête,
- poids important (3 t par mètre linéaire),
- encombrement important sous la dalle du tablier,
- conception spéciale des entretoises d'appui pour laisser leur passage,
- réalisation d'un platelage général de visite,
- réalisation d'un ouvrage de soutien provisoire au-dessus de la RN 4 pendant la démolition de l'ancien ouvrage.

La nécessité de maintenir en toutes circonstances une fluidité suffisante de la circulation entraîna aussi d'autres sujétions d'exécution. C'est

ainsi qu'après mise en service du 1/2 pont amont, et après démolition de l'ancien pont, le tablier fut complété par une partie triangulaire située à l'extrémité Nord, permettant de faciliter les mouvements de virage vers la droite pour les véhicules venant du quai de Charenton et accédant au pont.

Après réalisation du 1/2 pont aval, ce triangle, constitué d'une partie de dalle en béton reposant sur une poutre biaise supplémentaire, fut démolie pour laisser la place à la dalle définitive de jonction des deux tabliers.

Celle-ci fut, elle-même, réalisée en interrompant toute circulation sur l'ouvrage pendant un week-end prolongé afin d'assurer une prise normale du béton.

#### Equipements

Parmi ceux-ci, une attention particulière doit être donnée à la peinture de l'ouvrage.

L'appel d'offre ayant été lancé à une époque où l'on pouvait encore obtenir des dérogations pour le sablage sur chantier, et celles-ci ayant été par la suite supprimées, l'Administration dut redéfinir avec l'entreprise un nouveau complexe de peinture.

Deux solutions furent alors employées concurremment, les poutres livrées par Sotracomet furent grenillées et reçurent, en usine, une couche de peinture riche en zinc, à liant organo-minéral, d'épaisseur 75 microns (Carbozinc II). Puis celle-ci fut complétée sur le chantier par une couche de peinture à haute viscosité du type epoxy-polyamide d'épaisseur 100 microns (Carboline 4 B) et deux couches de finition acrylique. Par contre, les poutres livrées par la C.F.E.M. furent réalisées à partir de tôles prépeintes en forge avec une peinture riche en zinc à liant organo-minéral d'épaisseur 15 microns (Carbowell) qui reçurent après montage un complexe de peinture identique à celle des autres poutres.

L'étanchéité mise en œuvre par la S.G.R.E.G. est une étanchéité classique, de type mince en Brai-Epoxy, appliqué en deux couches sur une épaisseur de 1,5 mm. Un gravillonnage de surface destiné à améliorer l'accrochage de l'enrobé a été effectué à l'aide de gravillon porphyre.

Pour améliorer l'étanchéité, le revêtement a été réalisé en Compo 1 005, enrobé spécial fabriqué par la S. C. R. E. G., qui a la particularité d'avoir, entre autres, une compacité supérieure aux enrobés bitumineux traditionnels.



Photo Equipement Région Parisienne

## Conclusion

En conclusion, la construction de cet ouvrage a été particulièrement difficile, et l'Administration a dû prendre en cours de travaux, des décisions importantes pour faire face aux difficultés nombreuses entraînées par les caractéristiques particulières du site.

Ces difficultés ont été de natures diverses mais, la plupart d'entre elles étaient liées au caractère urbain du site.

1 - Il était nécessaire de maintenir en toute circonstance, sauf pendant quelques périodes très courtes, la circulation sur l'ouvrage et à ses abords, dans des conditions satisfaisantes.

2 - L'ouvrage était emprunté par de nombreuses canalisations appartenant à des sociétés concessionnaires qu'il fallait maintenir en service.

3 - La présence dans le sous-sol de nombreux ouvrages anciens partiellement démolis et celle d'ouvrages annexes, d'assainissement en particulier, a entraîné des difficultés particulières dans la réalisation des fondations.

4 - Enfin, l'ouvrage était reconstruit à l'emplacement de l'ancien pont.

Ces difficultés se retrouvent généralement dans la plupart des ouvrages urbains, mais elles étaient, ici, particulièrement aggravées par le fait que cet ouvrage a été reconstruit dans un site privilégié qui a toujours

été un itinéraire de passage important.

Finalement, malgré les difficultés d'exécution, cet ouvrage dont la mise en service définitive a eu lieu en novembre 1975, a été réalisé dans des conditions techniques satisfaisantes qui laissent espérer que le Pont de Charenton, dont le numéro suit immédiatement dans la série, ne sera reconstruit que dans un avenir assez lointain.

Tel est le souhait que nous pouvons formuler.

# le béton léger

par Michel VIRLOGEUX

*Ingénieur des Ponts et Chaussées  
au Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes*

C'est vers 1920, aux Etats-Unis, que furent fabriqués les premiers granulats légers artificiels, par S.J. Hayde. Dès 1928, il existait une production industrielle. Des ouvrages importants ont été réalisés avant la seconde guerre mondiale : des immeubles de grande hauteur, des tabliers de pont (comme la dalle de l'Oakland Bay Bridge à San Francisco) ; des liberty ships ont été construits en béton léger pendant la guerre...

Beaucoup plus récemment, des ouvrages remarquables (tours, ponts...) ont été construits en Allemagne, aux Pays-Bas, en Australie, en Afrique du Sud.

En France, il n'y a qu'une dizaine d'années que les premiers granulats légers artificiels ont été fabriqués. On explique ce retard par l'abondance et le faible prix des matériaux traditionnels de bonne qualité. Les premières applications du béton léger ont été limitées au bâtiment (blocs, panneaux préfabriqués). Mais, depuis cinq ans, la création de nouvelles usines et l'amélioration de la qualité des granulats légers ont permis la construction d'une douzaine de ponts en béton léger.

La construction de ponts est en effet un des domaines dans lesquels le béton léger peut présenter un grand intérêt, par la réduction du poids propre qu'il permet.

## Fabrication des granulats légers

### 1-1 Principe de l'expansion

Les granulats légers utilisés en France sont de l'argile et du schiste

expansés. L'expansion provient de dégagements gazeux qui se produisent dans le matériau à haute température (de 1 100 à 1 300° C), alors qu'il est en phase pâteuse. Cette viscosité empêche les bulles de gaz de sortir de la matière, ce qui donne, après refroidissement, la structure vacuolaire souhaitée.

### 1-2 Fabrication

La fabrication des granulats légers comporte un certain nombre de phases préparatoires, qui précèdent l'expansion proprement dite :

- l'extraction du matériau (en carrière pour les argiles, dans les terrils pour les schistes houillers) ;
- le convoyage vers les installations de traitement, avec une phase de stockage intermédiaire qui a pour rôle d'une part d'assurer un approvisionnement régulier de l'usine et, d'autre part, de permettre une bonne homogénéisation des matériaux extraits ;
- le broyage et le concassage du matériau, auquel on ajoute éventuellement des produits favorisant l'expansion ;
- une nouvelle homogénéisation, suivie d'une humidification ;
- la granulation, qui se fait de différentes façons (la méthode la plus couramment utilisée pour les granulats légers « de structure » comporte une extrusion de la matière à travers une grille percée de trous circulaires, et un découpage en petits cylindres à l'aide d'un fil à couper le beurre placé à la sortie de la grille) ;
- séchage des granulats.

En fait, le séchage se fait le plus souvent dans la partie haute des

fours d'expansion, qui ressemblent beaucoup aux fours des cimentiers. Dans le principe, un four d'expansion est un cylindre tournant autour de son axe qui est légèrement incliné sur l'horizontale, le brûleur est situé à la partie basse du four, si bien que les granules, introduites à la partie haute, progressent vers des zones de plus en plus chaudes, la rotation assurant la régularité de cette progression.

Pour améliorer les conditions de l'expansion, les fours se sont peu à peu compliqués. Ils ont été remplacés par une succession de deux ou trois cylindres coaxiaux tournant à des vitesses différentes, ou par une série de deux ou trois fours rotatifs placés en cascade.

### 1-3 Les granulats légers

Donnons très rapidement les principales propriétés des granulats légers utilisés pour la confection des bétons légers de structure.

#### MASSE VOLUMIQUE

La masse volumique des grains (qui tient compte des vides internes des grains) des granulats légers « de structure » varie de 0,8 à 1,2 tonne par mètre cube selon les productions, ce qui est à comparer aux 2,6 ou 2,7 tonnes par mètre cube des granulats traditionnels. En pratique, on se réfère plutôt à la masse volumique en vrac (qui tient compte aussi des vides intergranulaires) qui est comprise entre 0,5 et 0,7 tonne par mètre cube.

#### GRANULOMETRIE

Les plus gros granulats légers utilisés pour réaliser des bétons résis-



Passerelle du Tremblaye. Mise en place du béton léger.

tants ne dépassent pas 10 ou 12 millimètres. En effet, la résistance des grains — qui a une incidence assez forte sur celle du béton — diminue beaucoup lorsque la taille des granulats légers augmente. Le diamètre minimum variant, selon les productions, de 3 à 6 millimètres, les bétons légers seront le plus souvent à granulométrie discontinue.

#### ABSORPTION

Du fait de leur structure poreuse, les granulats légers peuvent absorber une certaine quantité d'eau, malgré la relative imperméabilité apportée par la vitrification de leur surface. Cette capacité d'absorption a des conséquences importantes au niveau de la fabrication et de la mise en œuvre du béton léger. On choisit donc, pour la réalisation des ouvrages d'art, des granulats légers peu absorbants.

## Les bétons légers

### 11-1 Composition

L'étude de composition d'un béton léger a trois objectifs : obtenir la résistance et la maniabilité souhaitées, mais aussi obtenir une masse volumique déterminée.

En pratique, la composition des bétons légers de structure ne diffère pas beaucoup de celle des bétons traditionnels. Il suffit de remplacer les granulats moyens et gros traditionnels par des granulats légers. Il n'est pas possible, pour l'instant, d'utiliser des bétons « tout léger », dans lesquels le sable serait lui aussi remplacé par du sable léger. De tels bétons ont en effet des caractéristiques mécaniques insuffisantes.

La composition d'un béton léger

comporte cependant un paramètre nouveau : la quantité d'eau absorbée à l'intérieur des granulats légers, que l'on distingue de l'eau qui est à la surface de ces granulats légers — appelée l'eau adsorbée — qui intervient directement dans la quantité d'eau de gâchage.

Notons enfin que l'on utilise dans presque tous les cas un plastifiant réducteur d'eau, pour assurer une bonne maniabilité au béton léger qui risquerait d'être trop rêche sans cet adjuvant.

### 11-2 Principales caractéristiques des bétons légers

#### MASSE VOLUMIQUE

La propriété fondamentale du béton léger est, bien entendu, sa faible masse volumique. La masse volumique de calcul — c'est-à-dire la masse volumique du béton durci, armatures

comprises — des bétons légers de structure les plus utilisés est de l'ordre de 1,80 à 1,85 tonnes par mètre cube. Elle peut varier, selon les granulats légers utilisés et la composition du béton, de 1,65 à 1,90 tonne par mètre cube.

## RESISTANCE A LA COMPRESSION

La résistance à la compression des bétons légers de masse volumique élevée (supérieure à 1,8 tonne par mètre cube) est tout à fait comparable à celle des bétons traditionnels. On atteint couramment sur chantier des résistances nominales supérieures à 400 bars. Mais, par prudence, on préfère pour l'instant ne pas compter sur des résistances supérieures à 350 bars. La résistance diminue assez sensiblement lorsque la masse volumique décroît.

## RESISTANCE A LA TRACTION

Pour une même valeur de la résistance à la compression, la résistance à la traction du béton léger est inférieure d'environ 20 % à celle du béton traditionnel, lorsque la conservation a lieu en atmosphère sèche. Cela caractérise la relative fragilité de ce matériau, fragilité qui se traduit aussi par une courbe contrainte-déformation très raide, par un déformation ultime plus faible (2 à 3 % au lieu de 5 à 6 %), et par une moins bonne résistance aux efforts concentrés.

## MODULE DE DEFORMATION LONGITUDINALE

Le module de déformation longitudinale instantanée du béton léger est environ deux fois plus faible que celui du béton traditionnel (environ 200 000 bars pour les bétons légers de structure le plus souvent utilisés). Les ouvrages en bétons légers sont donc plus déformables que les ouvrages classiques, ce qui est défavorable pour les phénomènes vibratoires ou de stabilité, mais qui réduit certains types d'efforts parasites (gradients thermiques, tassements différentiels d'appui...).

Par contre, le module de fluage du béton léger est du même ordre de grandeur que celui du béton traditionnel, car le fluage est un phénomène qui n'est lié qu'au mortier.

Les déformations totales sous charges de longue durée d'application restent donc comparables, et la réduction du coefficient de fluage (voisin de 1 au lieu de 2) diminue les redistributions d'efforts hyperstatiques (par exemple dans les ponts construits par encorbellements successifs).

## RETRAIT

Notons enfin que le retrait du béton léger est nettement supérieur à celui du béton traditionnel (d'environ 50 %), ce qui est très défavorable vis-à-vis des pertes de précontrainte ou des effets de retrait différentiel (notamment dans les ossatures mixtes acier-béton léger, ou les sections composites). Ce retrait est de plus fortement retardé par la présence de l'eau absorbée par les granulats légers, qui joue le rôle de réserve. Si cela a des effets défavorables dans certains cas (pertes de précontrainte), cela diminue fortement les fissurations de retrait.

## 11-3 Fabrication et mise en œuvre

Il faut dire que si la fabrication et la mise en œuvre du béton léger demandent des précautions spécifiques, liées aux propriétés particulières du matériau, elles ne présentent aucune difficulté réelle.

## FABRICATION

La condition essentielle d'une bonne fabrication est l'utilisation d'une centrale à béton correctement équipée.

Lorsque c'est possible, on doit préférer un dosage volumétrique pour les granulats légers, pour éliminer les aléas liés aux variations de leur masse volumique et de la quantité d'eau qu'ils ont absorbée.

De plus, dans la plupart des cas, il faut « prémouiller » les granulats légers. En effet, s'ils sont trop secs, ils vont avoir tendance à absorber très rapidement l'eau de gâchage, ce qui produit un raidissage du béton avant sa mise en œuvre. Il faut donc les prémouiller, ce qui permet de réduire considérablement la vitesse d'absorption.

## MISE EN ŒUVRE

Les difficultés de mise en œuvre sont tout à fait mineures. Il faut limiter le temps de transport, à cause de l'absorption d'eau. Mais, si l'on en tient compte dès l'étude du béton, et si le chantier est bien organisé, cela n'est pas réellement contraignant.

On ne peut pas bétonner à la pompe, d'une part parce que la granulométrie des bétons légers est le plus souvent discontinue, et d'autre part, parce que sous l'effet de la pression de pompage les granulats légers absorbent une très grande partie de l'eau de gâchage. Des études sont faites pour pallier cet inconvénient assez majeur dans le domaine du bâtiment.

En ce qui concerne la mise en place, il faut noter que, du fait de la légèreté des granulats, la ségrégation est inversée. Cela donne des parements de très bel aspect : plus de nids de cailloux sur les arêtes inférieures. Mais cela condamne la vibration superficielle — du moins avec le matériel existant — qui fait remonter les grains.

Signalons enfin que la nature vacuolaire des grains diminue le rayon d'action des aiguilles de pervibration. Il faut donc multiplier les points de vibration.

---

## Domaine d'emploi du béton léger

---

Le béton léger, réalisé à partir d'un matériau élaboré — les granulats légers — est plus cher que le béton traditionnel. La différence de coût dépend de trois facteurs principaux : la distance de transport des granulats légers, le coût des granulats traditionnels et, enfin, l'évaluation du « supplément » de coût de fabrication et de mise en œuvre par l'entreprise. On peut estimer que la différence de coût totale est de l'ordre de 60 à 100 francs par mètre cube en région parisienne, dans les conditions actuelles. Cette différence est certainement surévaluée pour l'instant, du fait des craintes



Une des deux passerelles d'Amiens.

tes des entreprises et des réticences des centrales de béton prêt à l'emploi.

Le béton léger ne peut donc être globalement intéressant que si les réductions d'efforts qu'il permet, d'autant plus importantes que la part du poids propre est plus élevée, se concrétisent par des gains supérieurs. Pour les ouvrages en béton armé ou précontraint, ces gains se font sur les aciers — actifs et passifs — et les fondations. Nous verrons que, sauf pour les très grands ouvrages, le bilan est très équilibré au niveau du tablier, et que le bilan total dépend essentiellement des économies que l'on peut faire sur les fondations.

Nous allons donc, très rapidement, passer en revue les différents types de ponts pour lesquels le béton léger peut présenter un intérêt économique, et peut être appelé à se développer.

#### 111-1 Remplacement d'ouvrages ou de partie d'ouvrages existants

Le béton léger peut tout d'abord s'avérer intéressant lorsqu'il est possible de réutiliser des appuis existants (avec toutes les précautions que cela implique), et où, par conséquent, les charges totales sont limitées : élargissement d'un ouvrage étroit, remplacement d'un tablier détruit...

Le béton léger peut aussi être une bonne solution pour la reconstruction de la dalle d'un ancien ouvrage métallique. En effet, ces ouvrages sont généralement sous dimensionnés vis-à-vis des règlements de charges actuels. L'utilisation du béton léger peut — dans certains cas seulement, car ce sont bien souvent les pièces secondaires, sur lesquelles le poids propre n'a guère d'incidence, qui sont sous-dimensionnées — permettre une aug-

mentation de la charge admissible sur l'ouvrage (Ponts de Jargeau sur la Loire et de Boran sur l'Oise).

#### 111-2 Ponts en béton armé

Les ponts en béton armé sont en général de petits ouvrages, pour lesquels le poids propre ne représente qu'une part relativement faible des charges totales. Le béton léger n'a donc qu'assez peu de chances d'être intéressant.

On peut cependant envisager de l'utiliser à proximité des usines de fabrication de granulats légers ou dans des régions pauvres en granulats traditionnels de bonne qualité, particulièrement lorsque les fondations sont coûteuses.

Mais le gain — s'il existe — reste faible. Il peut augmenter dans le cas des passerelles pour piétons, pour



lesquelles les charges d'exploitation sont faibles (Passerelles d'Amiens).

### 111-3 Ponts en béton précontraint

Il faut distinguer deux grandes familles de ponts, selon leurs portées.

Dans le cas des ouvrages de faible portée (ponts dalles, dalles nervurées, ponts à nervures, ponts à poutres sous chaussée, ponts caissons de portée inférieure à une cinquantaine de mètres), les gains restent très faibles, lorsqu'ils existent. Le béton léger ne sera donc intéressant qu'à proximité des usines de granulats légers, comme pour les ponts en béton armé (Pont de Cheneau sur la Moselle, ponts de la liaison A1 Nord-rocade Est de Lille, ponts de la rocade minière de Lens, passerelle du Tremblay, pont de la rocade Sud de Calais). Il peut toutefois être une bonne solution lorsque son emploi permet d'utiliser un matériel existant, qui serait insuffisant pour construire un ouvrage en béton traditionnel (matériel de lancement de poutres préfabriquées par exemple).

C'est pour les grands ouvrages que le béton léger devient réellement intéressant, dans le domaine d'emploi des ponts construits par encorbellements successifs (et éventuellement des ponts à haubans en béton précontraint). Le mode de construction, qui augmente l'importance du poids propre dans les efforts globaux, renforce l'intérêt du béton léger. A titre d'exemple, signalons que les Hollandais viennent de construire cinq ou-

vrages en béton léger dont les portées centrales sont comprises entre 120 et 150 mètres.

Notons enfin le cas particulier des ouvrages à travées d'équilibrage. L'emploi du béton léger dans la seule travée centrale permet de raccourcir les travées de rive qui n'ont qu'un rôle de contrepoids, favorisé par la différence des masses volumiques (Pont sur la Deule à Lille, pont de Bruyères-sur-Oise, pont de Fontenelle).

### 111-4 Ponts métalliques

L'intérêt du béton léger dans les ossatures mixtes acier-béton, est actuellement limité par l'importance de son retrait et par la forte valeur du coefficient d'équivalence instantané, sous les charges d'exploitation. Cela peut changer, si le futur règlement conduit à dimensionner les ouvrages vis-à-vis de l'état ultime (Passerelle de Cergy, pont de l'Abattoir à Valenciennes).

Le béton léger devrait cependant s'imposer de toutes façons dans le cas de ponts à haubans mixtes, et des dalles de type Robinson utilisant le béton léger devraient être plus économiques que les dalles orthotropes, sans être plus lourdes.

---

## Conclusion

---

On voit que le béton léger ne va

pas créer une révolution dans le domaine du génie civil : les différences de coût restent faibles et un gain de 5%, pour un grand pont en encorbellement, paraît une limite extrême, du moins pour l'instant.

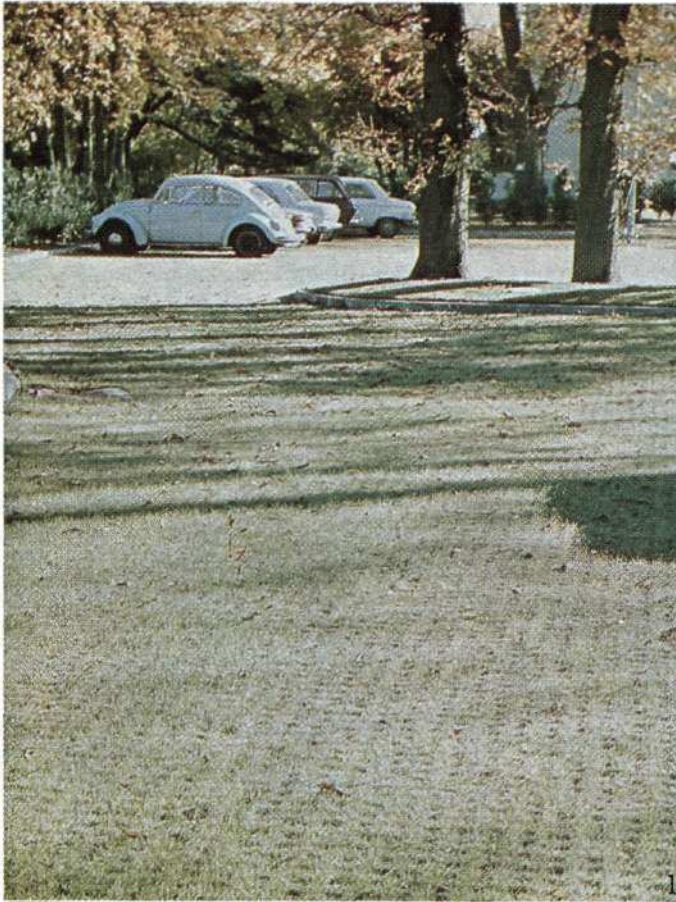
Mais le béton léger ne pose plus de gros problèmes de connaissances. Des recommandations pour son emploi vont bientôt être diffusées par le SETRA et le LCPC, suivant de peu celles établies par l'UTI.

De plus, avec l'épuisement progressif des réserves de matériaux naturels, et les restrictions récemment apportées à l'exploitation des carrières, son emploi devrait devenir de plus en plus intéressant.

D'autant que les ponts ne sont pas, et de loin, le seul domaine de développement possible. Le béton léger pourrait être utilisé pour la construction des grandes tours, comme celles qui ont été construites aux Etats-Unis, en Allemagne, en Australie et en Afrique du Sud, pour la réalisation des structures flottantes (docks, formes de radoub), pour les structures off shore (l'utilisation de béton léger pour la construction des colonnes, abaissant le centre de gravité en flottaison, permet d'augmenter le poids du pont et des équipements), et, de façon plus générale, pour tous les ouvrages soumis à de faibles charges d'exploitation (parkings souterrains, couvertures industrielles, etc...).

Pont de Bruyère-sur-Oise.





# Le béton donne le ton.

**Les revêtements de sols extérieurs en béton : la beauté dans le temps.**

Aujourd'hui, les revêtements de sols extérieurs en béton donnent le ton.

La raison ? Pour la première fois, imagination et économie ont trouvé un "terrain d'entente".

**Esthétique :** Choix étendu des couleurs, des formes, des modules, des aspects de surface permettant une totale liberté d'expression et une parfaite harmonisation avec l'environnement.

**Economie :** Pavés, dalles décoratives, dalles gazon : des petits modules aisément maniables :  
- une qualité régulièrement contrôlée en usine,  
- une pose aisée, rapide, par tous temps et sur tous terrains,  
- une démontabilité et un réemploi sans problèmes.

Les revêtements de sols extérieurs en béton - parce qu'ils allient de larges possibilités décoratives aux propriétés physiques bien connues du béton - gardent à l'usage toutes leurs qualités. C'est la beauté dans le temps.

**Dalles décoratives, pavés, dalles gazon : trois produits, une multiplicité d'utilisations.**

Dalles décoratives et pavés. Dans tous les cas, ils laissent libre cours à votre créativité, tout en vous permettant de faire preuve de réalisme.

Leurs applications ? Multiples. A vous de les choisir :

- circulation des piétons : places et rues piétonnes, espaces verts, allées de jardins et plages de piscine, cours d'écoles et centres commerciaux, trottoirs...

- passage des véhicules : entrées de garage, parkings, voirie urbaine...

- et aussi toitures-terrasses, stations-service, quais, sols industriels.

**Dalles gazon.** Tout le monde rêve de verdure. Alors, pourquoi ne pas intégrer le fonctionnel à la nature ?

Les dalles gazon permettent de créer entrées de garage, "voies pompier", allées carrossables, parkings verts, et de stabiliser sols, talus, berges... ouvrages aussi originaux que fonctionnels qui s'intègrent parfaitement à l'environnement. Et qui respectent la nature.



Syndicat national des fabricants de produits en béton pour voirie de surface et signalisation. Affilié à la fédération de l'industrie du béton.

Légendes photos.

- 1) Parking "vert" en dalles gazon.
- 2) Sol d'esplanade aux lignes souples traitées en dalles décoratives colorées.
- 3) Trottoir en pavés harmonieusement colorés.
- 4) Rue piétonne en dalles décoratives "pierre clivée".
- 5) Allée de jardin public réalisée en dalles décoratives "gravillons lavés".

Pour mes prochaines réalisations, je désirerais connaître l'adresse du spécialiste Sol-Béton-Novation le plus proche de chez moi.

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_

Profession ou Société \_\_\_\_\_

Sol-Béton-Novation 3, rue Alfred-Roll,  
75849 Paris. Cedex 17.

# le pont de Brotonne

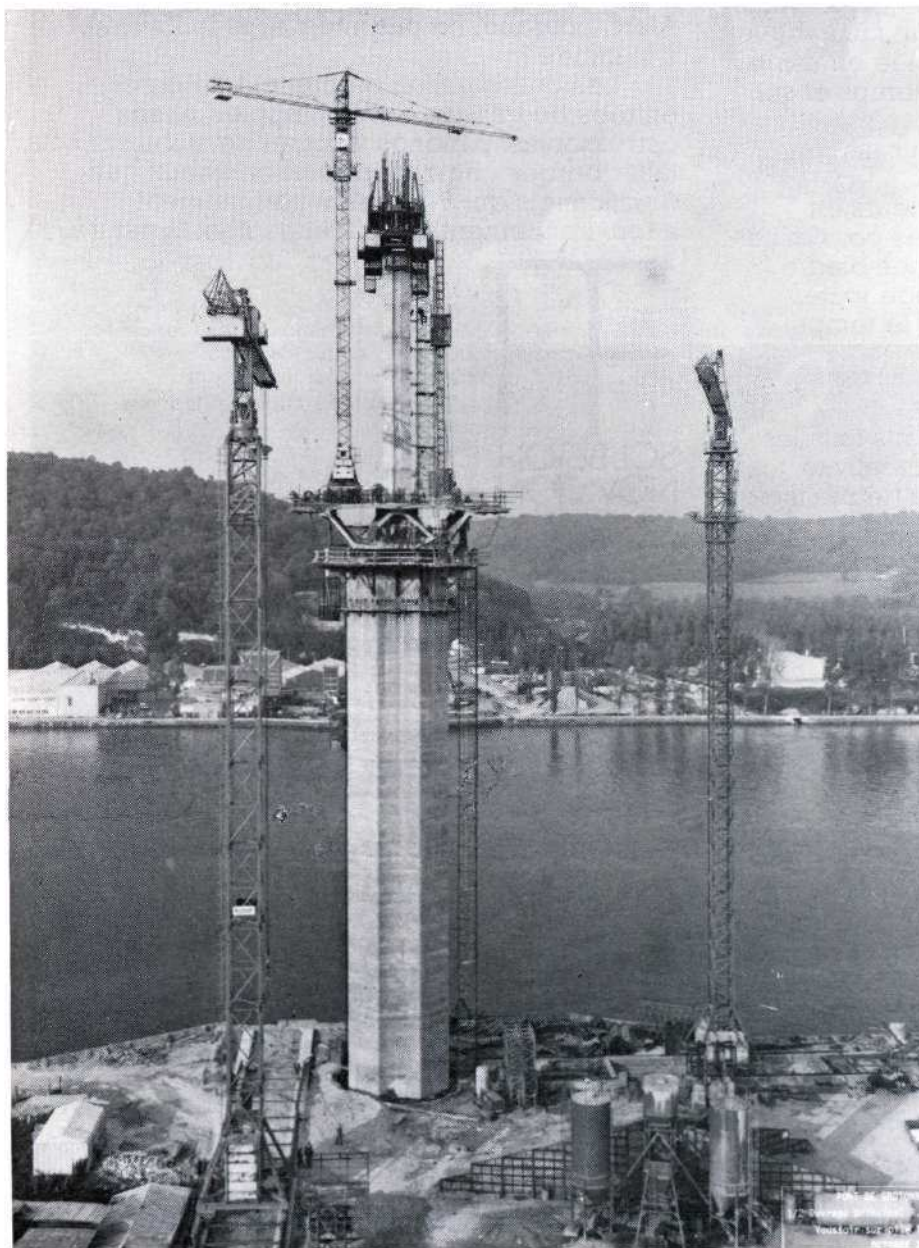
en seine maritime

par J.-L. BRAULT

*Ingénieur des Ponts et Chaussées à la D.D.E. de Seine-Maritime*

*Professeur-adjoint de béton armé et de béton pré-contraint  
à l'E.N.P.C.*

Photo Jean Guillet - Rouen



Un numéro du « P.C.M. » consacré aux ouvrages d'art se devait de comporter quelques monographies de réalisations récentes, et si possible spectaculaires.

D'où mon intervention, en tant que maître d'œuvre du Pont de Brotonne.

Ceci dit, je n'ai pas l'intention d'infliger au lecteur, qu'il soit rapide ou peu pressé, une description technique qui ne divertirait personne.

Que chacun sache, en revanche, qu'il est cordialement invité à une visite du chantier : les rives de la Seine à hauteur de Caudebec ont quelque charme à la belle saison, et la chère est très honorable dans le voisinage ; enfin, le périple à partir de Paris n'a rien de décourageant : c'est tout au plus l'affaire d'une heure et demie d'autoroute.

Les camarades particulièrement consciencieux — le cas échéant intéressés — pourront aussi se reporter à deux communications antérieures :

- l'une d'août 1974, parue dans « Le Moniteur ». On y trouvera une justification des choix essentiels : raison d'être de l'ouvrage, emplacement, parti adopté, coût et plan de financement.

En outre, l'article évoque les modalités d'appel d'offres et les résultats de la consultation.

- l'autre de février 1976, publiée dans la revue « Travaux ». Les principaux renseignements recueillis après 18 mois de chantier y sont évoqués ;

on a également fourni divers éléments d'information quant aux études définitives, du moins dans leur aspect le plus caractéristique ou inhabituel.

Dans l'immédiat, il suffit pratiquement — pour tout comprendre — de regarder les illustrations, et peut-être de savoir :

- qu'il s'agit d'un franchissement de la Seine entre Rouen et Tancarville, donc dans la zone de navigation maritime du Port de Rouen. Étaient proscrits, dès lors, les appuis en Seine ; il fallait de surcroît dégager un gararit de 50 m de hauteur ;
- que l'ouvrage a une longueur totale de 1 300 m, dont une travée principale de 320 m ;
- que le maître d'ouvrage est une courageuse et volontariste collec-

tivité locale (le Département de la Seine-Maritime en l'occurrence) ; il était capital, dès lors, que le pont ne fût point trop cher, faute de quoi on ne l'aurait pas construit. Ainsi a germé dans notre esprit l'idée de le réaliser en béton.

Bien sûr, l'aménagement qui, avec ses voies d'accès, représente un investissement voisin de 150 millions, est financé pour l'essentiel sur emprunts. On verra donc fleurir une barrière de péage, mais ce n'est pas par ce trait que se singularisera le Pont de Brotonne.

Ayant écarté d'entrée de jeu toute velléité de description technique, nous souhaiterions, à l'occasion de ces quelques lignes qui nous sont offertes, évoquer deux points particuliers qui marquent l'action quotidienne des Ingénieurs et qui revêtent dans la réalisation qui nous occupe un aspect plus patent qu'à l'accoutumée.

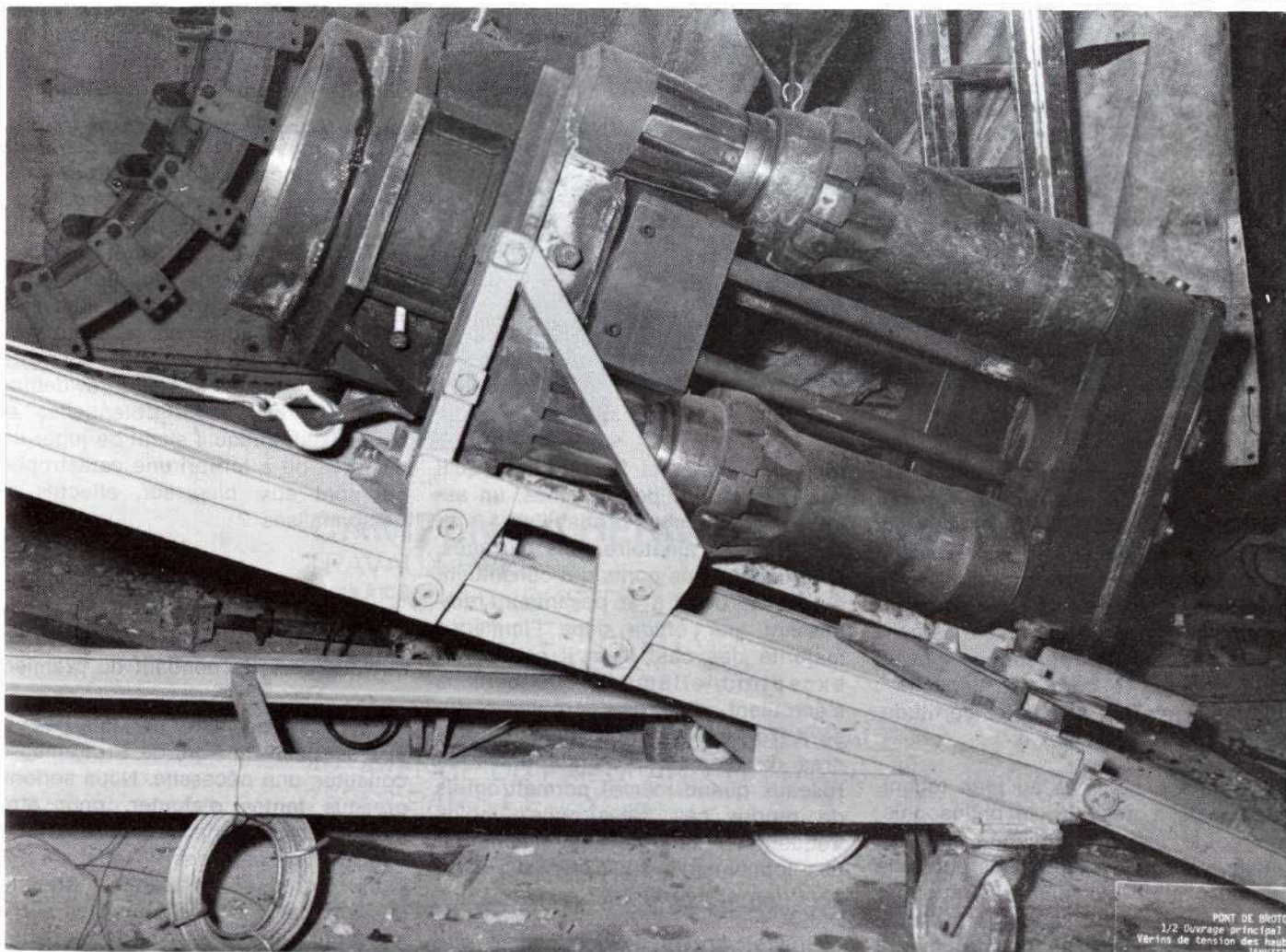
## 1°) La notion de risque

L'ouvrage, ai-je dit, se devait de n'être pas trop onéreux. Ce souci impliquait une inévitable hardiesse. Une telle ligne de conduite, dans un passé récent, constituait l'un des titres de noblesse du métier d'Ingénieur. J'évoquerai à cet égard les propos de mon premier chef de service déclarant à ses jeunes collaborateurs : « Songez qu'à chaque fois que, grâce à votre ingéniosité, auront été économisés sur un projet 50 000 F, vous aurez gagné pour la collectivité l'équivalent d'un lit d'hôpital ». Cette préoccupation reste de mise, et elle fait partie des idées que je cherche à inculquer — ayant vieilli à mon tour — à mes cadets de l'E.N.P.C.

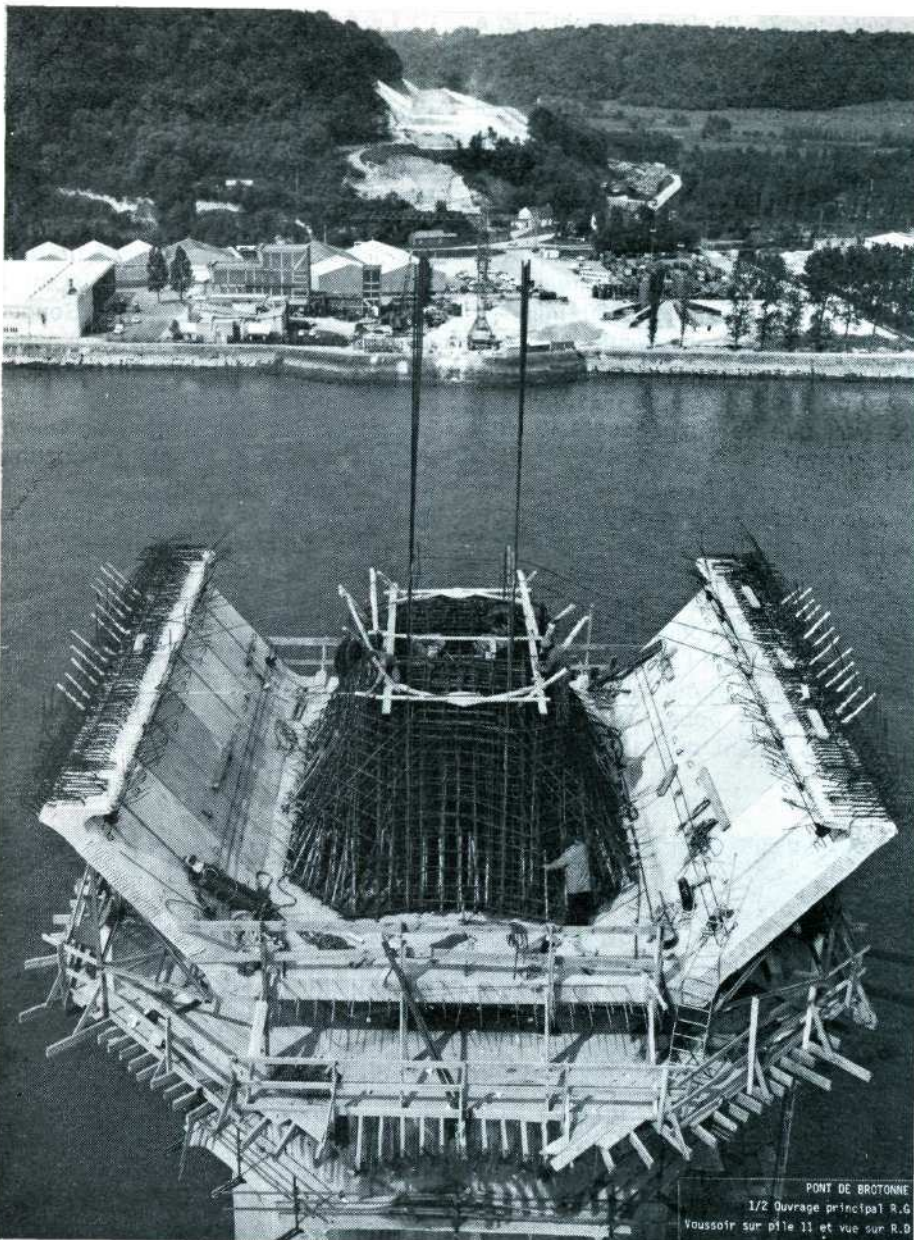
Mais j'avoue que j'ai été saisi par le doute en prenant connaissance — ou conscience — du point de vue de certains magistrats, sans parler

Vérins de tension des haubans.

Photo Jean Guillet - Rouen



PONT DE BROTONNE  
1/2 Ouvrage principal  
Vérins de tension des haubans  
JANVIER



PONT DE BROTONNE  
1/2 Ouvrage principal R.G  
Voussoir sur pile 11 et vue sur R.D  
MAY 1923

Voussoir sur pile 1 1 et vue sur R.D.

Photo Jean Guillet - Rouen

même de celui des journalistes. On a entendu, à l'occasion d'affaires qui ont drainé quelque véhémence, des questions du genre : « Aviez-vous la certitude (quand ce n'est pas : « la certitude **absolue** ») que telle disposition offrait toutes garanties vis-à-vis de la sécurité des personnes » (avec bien entendu le corollaire implicite : « Si vous n'aviez pas cette certitude, vous êtes un criminel »).

Comment, non pas au plan technique, mais à celui de la philosophie, ou de la simple honnêteté intellectuelle, peut-on se figer dans une telle attitude ? Et qui pourrait répondre affirmativement à semblables questions ? Le métier de constructeur a

toujours revêtu, et revêtira tant qu'il sera exercé par des hommes, un aspect profondément probabiliste — et par là même aléatoire. Nos barrages, nos tunnels, nos ponts qui constituent autant de défis à la pesanteur, remplissent leur office dans l'immense majorité des cas. Mais il est arrivé, exceptionnellement, que certains s'écroulent ; d'autres s'écrouleront encore. Tout au plus nos modestes progrès de roseaux pensants (mais de roseaux quand même) permettront-ils de rendre ces catastrophes moins fréquentes, mais ne les élimineront pas totalement... sauf bien sûr à ne plus rien entreprendre.

Si vraiment la Justice estime que

mérite la prison, c'est-à-dire la paille voisine de celle du proxénète ou du malfrat, l'Ingénieur qui n'a pas su prévoir ce qui est souvent l'imprévisible à notre niveau de connaissances du moment — alors le médiocre technicien que je suis commet sans doute une grande imprudence en revêtant de son paraphe les documents d'exécution du Pont de Brotonne, ouvrage très innovant et que nous avons voulu tel pour mieux ménager les deniers publics — pensant que c'était là notre devoir. En tout cas, endossent peut-être une grave responsabilité morale les enseignants (et je suis des leurs) qui persistent, malgré certains propos et en dépit de quelques verdicts troublants, à donner à leurs élèves le goût de la hardiesse.

Ne vaudrait-il pas mieux, après tout, leur conseiller de tirer la couverture à eux, et de prendre en toutes circonstances les marges les plus sécurisantes ? Ce serait d'autant plus facile que personne n'ira jamais contester les choix d'un technicien, même si celui-ci discerne, au fond de sa conscience, qu'il a mis un peu plus de matière qu'il n'en fallait.

Il se trouvera simplement, dans une telle hypothèse, qu'on construira chaque année, dès lors que les coûts seront augmentés, un peu moins de routes nouvelles remplaçant des itinéraires dangereux, un peu moins d'hôpitaux... On perdra les vies humaines que ces aménagements auraient permis d'épargner. Mais qui songe à elles, bien qu'elles soient évidentes (même si elles sont potentielles et anonymes), lorsqu'il s'agit de juger un accident ou à fortiori une catastrophe qui sont eux, bien sûr, effectifs et personnalisés ?

## 2°) Les limites du raisonnable

Ce deuxième volet constitue en quelque sorte le pendant du premier.

La hardiesse, dans certains cas — et c'est celui du Pont de Brotonne — constitue une nécessité. Nous serions presque tentés d'ajouter, pour être mieux perçus : une nécessité économique. Il n'existe pas en effet de solution éprouvée et sereine au-delà d'une certaine portée, sauf bien sûr à consentir 20 ou 30 % de dépense

supplémentaire — voire davantage ; en l'occurrence, il est de fait qu'un pont suspendu, ou même qu'un pont à haubans métallique, auraient bénéficié de la sanction de l'expérience. Mais au prix correspondant, l'ouvrage serait toujours dans les cartons, et le Pays de Caux continuerait à se plaindre, pour longtemps, d'être victime de son enclavement géographique. En définitive, et quel que soit le risque auquel s'assujettissent, par les temps qui courent, les responsables en réalisant un projet très insolite, le jeu en valait la chandelle.

On mesure néanmoins, presque quotidiennement, ce qu'est le revers de la médaille : les sections de béton étant réduites au minimum pour gagner sur le poids propre, la mise en place du ferrailage et surtout du câblage pose des problèmes endémiques ; d'où, de ci de là, des poussées au vide, des éclatements qui amoindrissent la résistance locale, quelques travaux confortatifs auxquels on se livre pour les pallier.

A cet égard, il n'est que de simple objectivité de dénoncer la distorsion

qui existe actuellement entre la qualité des concepteurs, souvent très affirmée, et celle des exécutants qui, en dépit de la valeur des directeurs de travaux, relève d'une médiocrité certaine compte tenu de l'extrême faiblesse de la main-d'œuvre, et du niveau insuffisant de l'encadrement intermédiaire. Cette circonstance est générale et le chantier du Pont de Brotonne n'y échappe pas.

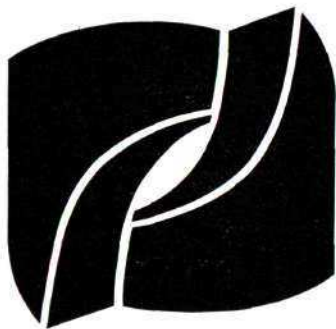
Ainsi réalise-t-on une structure qui travaille à des taux de contraintes d'un ordre de grandeur parfois double de la normale avec un potentiel d'exécution très vulnérable aux erreurs et aux malfaçons.

De telles constatations, qui ne laissent pas d'être inquiétantes dans le contexte qui a été évoqué plus haut, peuvent induire des réflexions de divers ordres.

La première sera pour relever que s'il est un domaine où la revalorisation de la condition manuelle pourrait et devrait s'appliquer, c'est bien celui des travaux publics, et notamment celui des ouvrages d'art. On peut du

reste s'étonner qu'un état d'équilibre satisfaisant n'ait pas été spontanément atteint : le travail n'a en effet rien de rebutant, à l'inverse par exemple du montage à la chaîne ; il n'est pas malsain — bien au contraire — et le domaine des grands chantiers est sans doute l'un des seuls où subsiste un parfum d'aventure qui pourrait attirer bien des jeunes s'ils le connaissaient mieux. Ajoutons que les conditions de rémunération sont notoirement convenables ; en tout cas, ce ne semble pas être par cet aspect que le bât blesse. Sans doute une meilleure audience donnée aux travaux publics suffirait-elle à remettre en selle une profession boudée par nos concitoyens sans qu'on sache trop pourquoi. Dans l'immédiat, la clause sempiternelle des marchés selon laquelle le nombre des travailleurs étrangers doit être limité à 10 % donne franchement à sourire.

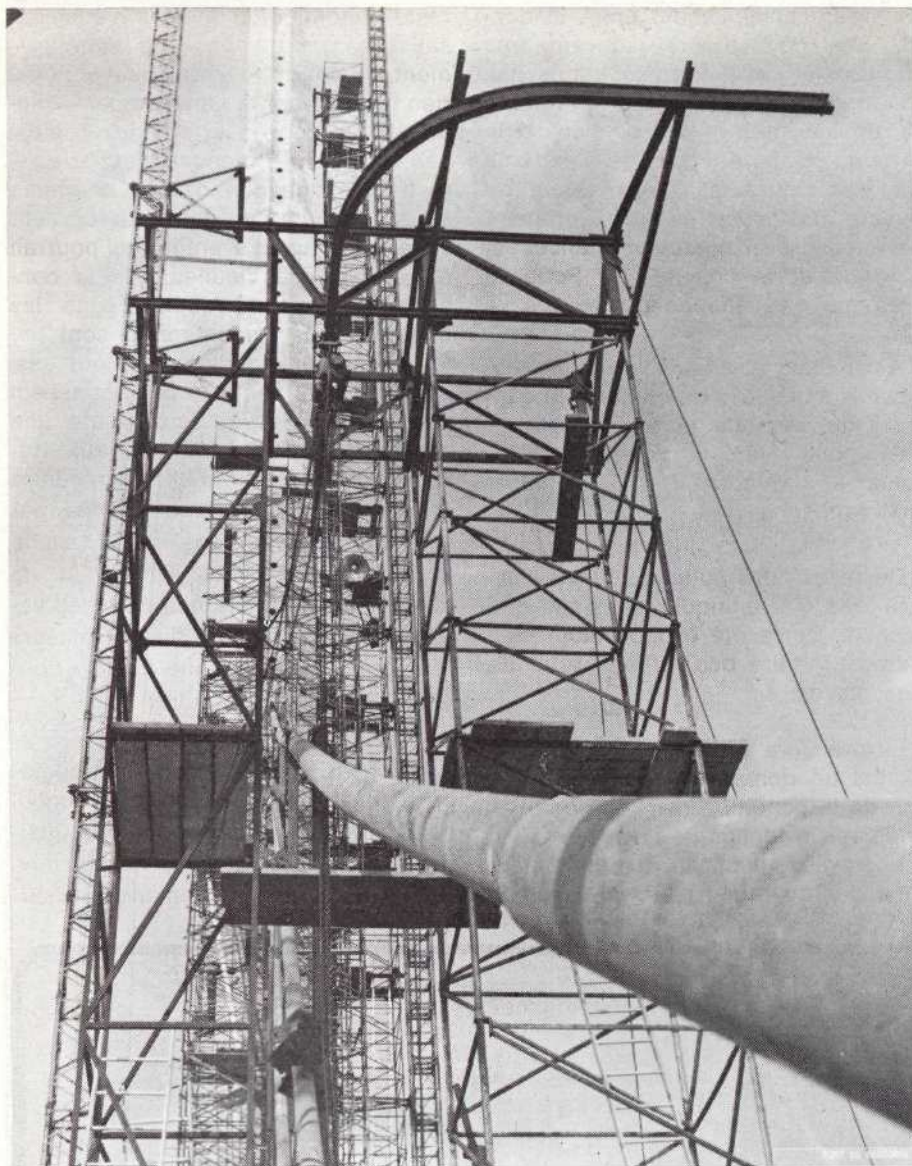
La seconde concernera l'extrapolation du projet de Brotonne auquel certains songent déjà pour des affaires en préparation. Nous ne pouvons à cet égard que recommander la cir-



## **CAMPENON BERNARD CETRA**

TRAVAUX PUBLICS  
GÉNIE CIVIL INDUSTRIEL  
TRAVAUX SOUTERRAINS  
TRAVAUX PORTUAIRES

SIÈGE SOCIAL ET DIRECTION GÉNÉRALE:  
42, AVENUE DE FRIEDLAND, BP 175.08  
75363 PARIS CEDEX 08  
TÉLÉPHONE (1) 755.97.77  
TÉLEX 280.652 ECBTRAV  
TÉLÉGRAMME CAMPENON-BERNARD-PARIS



Fléau II - Hauban.

Photo Jean Guillet - Rouen

conspection, dans la mesure où nous estimons que cette structure constitue, dans les conditions d'exécution du moment, la limite de ce que l'on peut raisonnablement envisager.

Franchir un pas supplémentaire en diminuant encore les épaisseurs serait assurément téméraire.

Enfin, et pour élargir le propos précédent, il faut se demander si le temps n'est pas venu de marquer une pause dans la course à l'allègement. Le béton précontraint, en 30 ans, a fait des progrès indiscutables, mais ces progrès ont parfois couru un peu plus vite que les hommes qui les promouvaient. On demeure perplexe devant certains échecs qui ont défrayé la chronique dans un passé récent, dans la mesure où ceux-ci sont le plus

souvent imputables à des erreurs assez grossières et presque enfantines, lesquelles mettent en exergue le caractère fragile et pointu du procédé constructif. En d'autres termes, on pourrait souhaiter que chacun, maîtres d'œuvre ou entrepreneurs, prenne le temps de souffler et de conforter ses bases.

Lorsqu'il sera devenu patent qu'on maîtrise de façon satisfaisante les projets actuels, alors il sera loisible de songer à un nouveau pas en avant.

En résumé, savoir se montrer hardi quand il le faut, en ayant conscience que le chemin est épineux ; mais ne pas trop jouer à la roulette russe, surtout lorsque ce n'est pas strictement indispensable.

# BA

BLACKWOOD HODGE

distribue en France

**TEREX** **GM**

Dumpers : de 17 t à 150 t  
 Chargeuses s/pneus : de 2,5 m<sup>3</sup> à 7 m<sup>3</sup>  
 Bulldozers : de 225 ch à 370 ch  
 Scrapers : de 15,3 m<sup>3</sup> à 35 m<sup>3</sup>

**NCK Ransomes & Rapier**

Pelles à câbles  
 (dragline/butte) de 800 t à 3000 t  
 Grues sur chenilles de 20 t à 110 t

**RayGo**

Compacteurs vibrants  
 de 2,13 m à 4,26 m 12.250 kg à 27.220 kg  
 Stabilisatrices de sol  
 largeur de coupe, 2,44 m à 0,41 m  
 Compacteurs pied de mouton  
 avec ou sans lame bull.

Koehring S.A.  
 Groupe BLACKWOOD-HODGE

La Boursidière (F) R.N. 186 Tél. : 630.10.40  
 92357 Le Plessis-Robinson Téléc. : 270 644

tous matériels aux normes françaises

**STRUCTEC**   
 INTER G

3, rue Henri-Heine  
 75016 PARIS - Tél. 647.41.23

Gérant : **R. PERZO**  
 (E.N.P.C. 51)

**Principales activités :**

- Etudes de génie civil - Ouvrages d'art - Béton armé et précontraint.
- Bâtiments et constructions industrielles.
- Ordonnancement - Programmation - Coordination Etudes et Chantiers.
- Etudes de méthodes d'exécution.
- Etudes en France et à l'étranger pour maîtres-d'œuvre, entreprises et clients privés.



# le viaduc de Calix

par G. LACOMBE

*Ingénieur des Arts et Manufactures*

*Directeur technique de Coignet S.A.*

*Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures*

## Généralités

D'une longueur totale de 1 200 m environ, le viaduc de Calix constitue l'ouvrage le plus important du boulevard périphérique Est de Caen.

Il assure le franchissement de la zone portuaire située à l'est de la ville et en particulier du bassin d'évitement dit de « Calix » sur le canal maritime de Caen à la mer.

En outre, ce viaduc enjambe l'Orne, 5 voies ferrées et plusieurs routes communales ou départementales.

Le tablier de 16,50 m de largeur livre passage à une chaussée unique à 4 voies de 13,50 m de largeur entre bordures.

Les caractéristiques en long de l'ouvrage résultent des contraintes suivantes :

1) La travée principale, située à l'aplomb du canal maritime, doit dégager des gabarits de navigation de 33 m × 60 m ou 25 m × 141 m : ceci conduit à une portée de 156 m entre les piles implantées de part et d'autre du canal, et fait culminer la chaussée à mi-portée à une hauteur de 38 m au-dessus du niveau de l'eau.

2) La pente des rampes d'accès à cette travée principale ne doit pas dépasser 4 ‰.

De ce fait, l'ouvrage d'accès rive gauche (côté nord) qui se raccorde à un remblai de 15 m de hauteur, présente une longueur de 303 m, alors que l'ouvrage rive droite (côté sud), pour lequel il était impossible de créer des remblais importants compte tenu des faibles caractéristiques

mécaniques du terrain en place, a une longueur de 723 m.

## Dévolution des travaux

L'appel d'offres avec possibilité de variantes larges a été lancé en 1971 sur trois avant-projets établis par le S.E.T.R.A.

Tous ces projets envisageaient pour le viaduc deux ouvrages bien distincts.

1) L'ouvrage principal constitué de la travée de 156 m encadrée par deux travées d'équilibrage de 90 m, pour lequel avaient été envisagés :

- un tablier en béton précontraint construit en encorbellement,
- un tablier métallique,
- un ouvrage à haubans.

2) Les ouvrages d'accès pour lesquels avaient été étudiés :

- un tablier à poutres préfabriquées en béton précontraint de 36 m de portée,
- un tablier en poutre caisson en béton précontraint de 36 m de portée coulé sur cintre autolanceur,
- un tablier à ossature mixte acier-béton avec portées de 45 m.

Les travaux ont été attribués courant 1972 à l'Entreprise Coignet S.A. sur la base d'un projet variante en béton précontraint totalement différent. Ce projet, étudié par l'Entreprise, prévoyait l'intégration complète de l'ouvrage principal et des ouvrages d'accès, réalisés en totalité selon la technique du montage en encorbellement de voussoirs préfabriqués.

Pour permettre la réutilisation d'un matériel de coffrage existant (ayant servi à la réalisation sur la Loire à Tours des ponts autoroutiers et du pont Mirabeau) la portée des travées d'accès a été augmentée jusqu'à 70 m. Ces travées ont, de plus, été rendues continues avec la travée principale de 156 m : ce qui a conduit automatiquement à encadrer celle-ci par deux travées dont la portée est la moyenne arithmétique des deux portées adjacentes de 156 m et 70 m, soit 113 m.

Cette solution a permis d'éviter la rupture d'aspect, souvent fâcheuse sur le plan de l'esthétique, entre l'ouvrage principal et les ouvrages d'accès.

La coupe transversale du viaduc a été conditionnée de son côté par la technique de montage prévue :

Sur plus de 1 000 m de longueur en effet, l'ouvrage est en site terrestre : ceci a conduit l'Entreprise à réaliser la manutention et la mise en place des voussoirs à l'aide d'une grue à tour de grande puissance (moment de renversement admissible 400 TM) circulant au sol dans l'axe du pont.

C'est pourquoi le tablier est composé de deux poutres caissons écartées d'axe en axe de 9,60 m, reposant sur des piles indépendantes, sans aucune liaison transversale, permettant la libre circulation de l'engin au sol (distance entre nus intérieurs des piles : 7,00 m, supérieure de 0,50 m au gabarit de l'engin, soit 6,50 m).

Au niveau du tablier, le vide séparant les hourdis supérieurs des poutres caissons est réduit à 4 m, suffisant cependant pour assurer le passage du fût de la grue de 3,50 m de largeur avec un jeu suffisant.

Ce vide est ensuite comblé par des

dalles préfabriquées assemblées par précontrainte transversale.

## Caractéristiques principales de l'ouvrage

L'ouvrage comporte 15 travées dont les portées respectives sont, du nord vers le sud,

- $1 \times 50,30 - 2 \times 70,00 - 1 \times 113,00$   
-  $1 \times 156,00 - 1 \times 113,00 - 8 \times 70,00$   
-  $1 \times 50,30$ ,
- soit au total : 1 182,60 m.

Un appui Cantilever, situé dans la 7<sup>e</sup> travée, partage l'ouvrage en deux viaducs de longueurs sensiblement égales, soit :

- 592 m et 590,60.

La largeur de 16,50 m en section courante augmente en extrémité Sud jusqu'à 23,39 m pour permettre le raccordement avec les bretelles d'un échangeur.

## Description de l'ouvrage

### FONDATEMENTS

Les fondations des ouvrages rive droite (côté sud) ainsi que celles de la pile rive gauche de la travée de 156 m sont réalisées sur pieux forés de 1,50 m de diamètre, d'une longueur moyenne de 21 m, ancrés dans une couche calcaire gris bleu très dure.

Ces pieux, groupés par 4 pour les piles courantes et par 14 pour les piles bordant la travée de 156 m, sont coiffés par des semelles en béton armé.

Les autres fondations rive gauche (côté nord) sont réalisées superficiellement sur le calcaire jaune dit « pierre de Caen ».

### PILES

Chaque pile comporte deux fûts évidés en béton armé. A l'exception des piles encadrant la grande travée, qui ont une section rectangulaire extérieure de  $2,60 \text{ m} \times 5,10 \text{ m}$  (voiles de 0,50 m d'épaisseur), toutes les pi-



Grue. Tour affectée au chantier de pose.

« Central-Photos » - Caen

les sont de section carrée de  $2,60 \text{ m} \times 2,60 \text{ m}$  (voiles de 0,30 m d'épaisseur).

Ces piles sont couronnées en tête par des chapiteaux massifs en béton armé en forme de tronc de pyramide renversée destinés à augmenter les dimensions en plan de la tête de pile :

- dans le sens transversal jusqu'à 4,60 m, permettant ainsi d'appuyer facilement la poutre caisson de 3,82 m de largeur hors tout ;
  - dans le sens longitudinal jusqu'à 4,60 m ou 7,10 m permettant l'encastrement provisoire des fléaux en cours de montage à l'aide de calages et de brêlages situés en bordure des chapiteaux.
- Ces calages une fois enlevés, les

poutres reposent sur une seule ligne d'appui située dans l'axe des piles.

### TABLIER

Le tablier est composé de deux poutres caissons écartées d'axe en axe de 9,60 m non entretoisées entre elles, si ce n'est par le hourdis supérieur précontraint transversalement.

Chaque caisson comporte deux âmes verticales de hauteur variable et un hourdis inférieur d'épaisseur également variable, la largeur hors tout de ce hourdis étant de 3,82 m.

Pour les fléaux de 70 m, la hauteur des poutres varie de 1,90 m au joint de clavage (soit 1/37 de la portée) à 4,00 m sur piles (soit 1/17 de la portée).

L'épaisseur des âmes est constante et égale à 0,30 m.

L'épaisseur du hourdis inférieur varie de 0,23 m à 0,40 m.

Pour les fléaux de 156 m, la hauteur des poutres varie de 2,60 m au joint de clavage (soit 1/60 de la portée) à 9,70 m sur piles (soit 1/16 de la portée).

L'épaisseur des âmes varie de 0,30 m à la clé à 0,35 m sur appui ; l'épaisseur du hourdis inférieur variant de 0,32 m à 1 m.

Quant au hourdis supérieur, son épaisseur dans l'axe du pont est de 0,21 m ; il comporte des goussets au raccordement avec les âmes qui portent localement son épaisseur jusqu'à 0,34 m.

Au droit des piles, les caissons présentent une entretoise intérieure évitée permettant la reprise des efforts de torsion éventuels en cours de construction ou en service, créés par le vent ou les chargements dissymétriques.

Cette entretoise permet également de soulever le fléau à l'aide de vérins hydrauliques, soit en cours de construction pour le réglage définitif de l'ouvrage, soit ultérieurement pour le remplacement des appareils d'appui en néoprène ou néoprène-téflon.

La précontrainte longitudinale est assurée par des câbles STUP, procédés Freyssinet, de 12 T 15, 12 T 13, et 12 Ø 8 sous gaines, répartis en câbles de fléaux, câbles éclisses de continuité entre deux fléaux et câbles de continuité mis en tension après liaisonnement des deux poutres caissons.

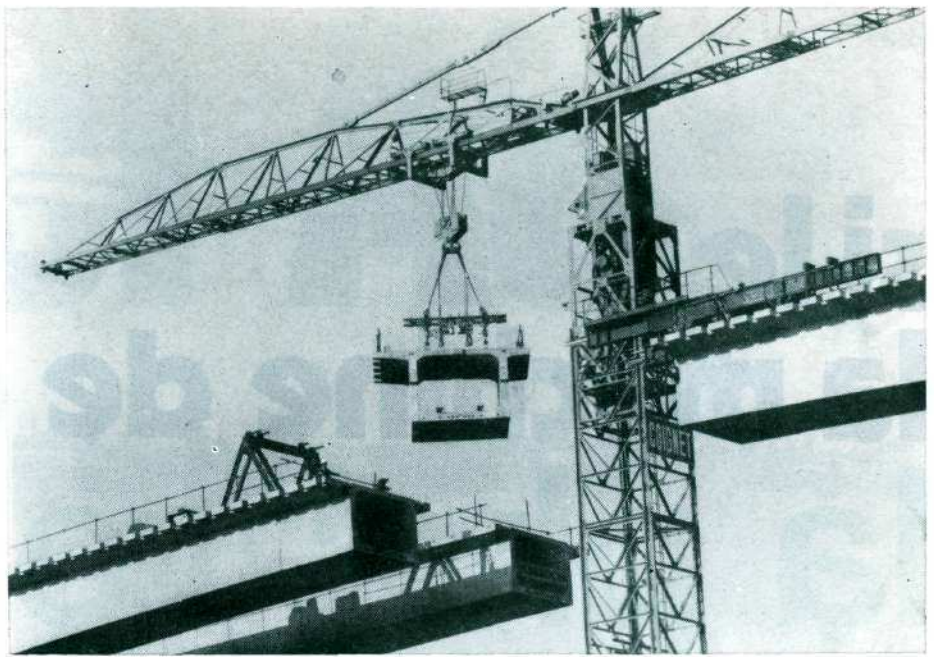
La précontrainte transversale est réalisée par des câbles 12 Ø 8 procédés Coignet, sous tubes.

## EQUIPEMENT DU TABLIER

Les garde-corps sont du type « Barrière normale à lisse horizontale » défini par le S.E.T.R.A.

Ils sont fixés sur des éléments de corniche préfabriqués en béton armé ancrés sur le hourdis dans une zone suffisamment éloignée des ancrages des câbles de précontrainte transversale pour être assurés de la bonne répartition de celle-ci.

Les joints de chaussée sont des joints à peigne de 200 mm de soufflé sur les culées et de 300 mm au joint Cantilever.



Mise en place d'un voussoir en site terrestre.

Photo D. Bourdonnais

## Exécution des travaux

### FONDACTIONS

Les pieux des fondations de 1,50 m de diamètre ont été forés sous boue bentonitique, sans chemisage pour la plupart.

Ces pieux traversaient en effet des couches de terrain qui n'ont pas présenté de difficulté particulière et qui variaient peu d'une pile à l'autre :

- remblais récents, argile, vase, tourbe, graves compactes, calcaire.

Par contre, en culée sud, la disparition de la couche de tourbe et son remplacement par une couche d'alluvions sableuses ont fait craindre des frottements négatifs par tassement sous le poids des remblais d'accès, ainsi que des éboulements :

C'est pourquoi ces pieux ont reçu un chemisage métallique perdu.

Un contrôle systématique par auscultation dynamique et forage dans la base du pieu a permis de se rendre compte de l'excellente qualité du travail exécuté par l'entreprise sous-traitante (S.I.F. - Bachy).

### APPUIS

Les fûts des piles ont été exécutés selon la technique des coffrages glissants (procédés P.M.I.). L'épaisseur

des piles initialement prévue à 0,25 m a été portée à 0,30 m pour éviter tout risque d'éirement du béton.

### TABLIER

Les poutres caissons (voussoirs sur piles et voussoirs courants) ont été réalisées suivant la technique de préfabrication dite « avec joints conjugués » et montage avec interposition d'un film de résine époxy.

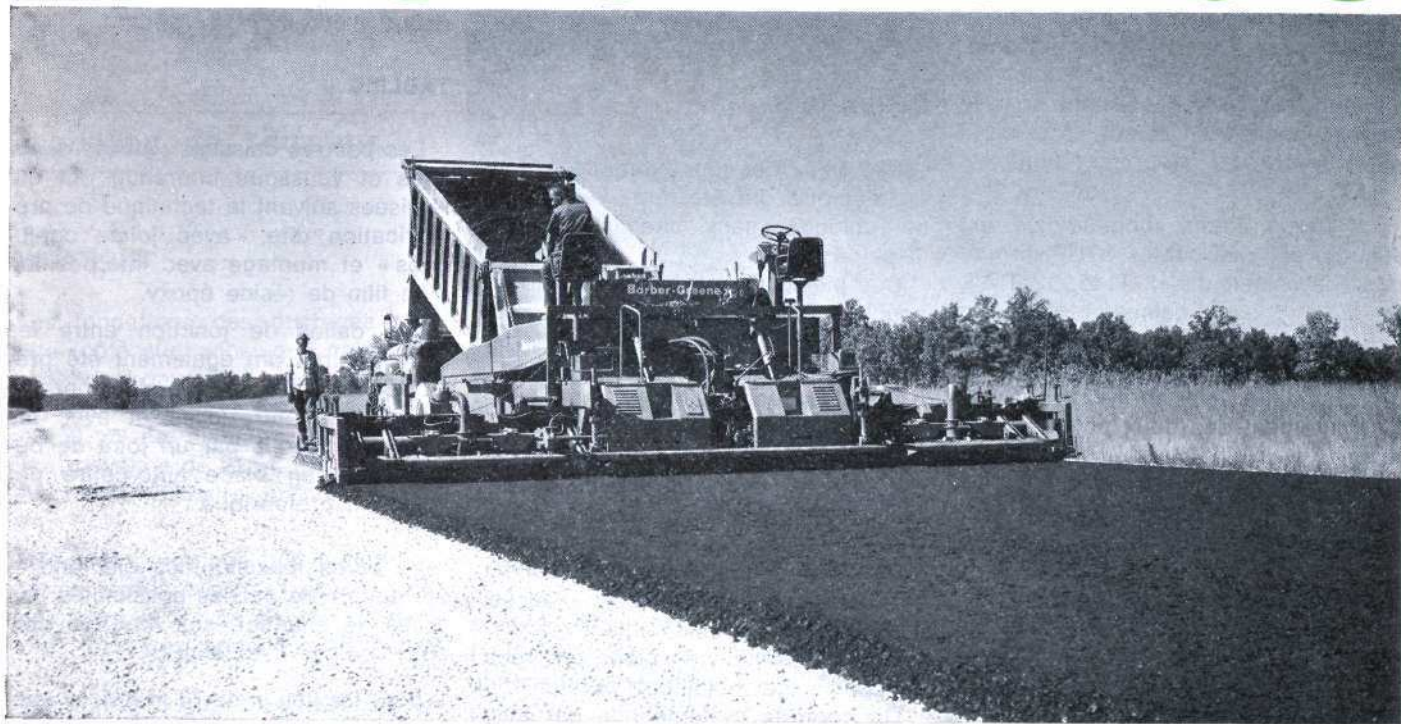
Les dalles de jonction entre les deux poutres ont également été préfabriquées ; par contre, elles ont été assemblées entre elles et avec les poutres caissons par un joint de béton coulé en place auto-coffré par l'élément préfabriqué.

Le poids maximal des éléments a été déterminé par les possibilités des grues de chantier, soit 43 T au crochet ; ce qui a conduit :

- pour les fléaux de 70 m à des voussoirs de 3,75 m de longueur,
  - pour les fléaux de 156 m à des voussoirs dont la longueur au voisinage de la pile est réduite à 1,55 m pour les 8 premiers voussoirs et à 1,85 m pour les suivants.
- Ce n'est que pour les 35 derniers mètres du fléau que la longueur de 3,75 m a pu être conservée.

Le voussoir de pile, d'un poids de 160 T a, dans le même esprit, été

si le **SA 150** est  
la machine de ce type  
la plus vendue  
dans le monde



..il doit y avoir  
des raisons....

**STIME**

5, AVENUE MONTAIGNE 75063 PARIS CEDEX 08 TEL.: 261 51 84+

tronçonné en 4 tranches horizontales également réalisées à joints conjugués, dont le poids n'excédait pas 40 T.

Au total : 760 voussoirs ont été préfabriqués.

#### PREFABRICATION :

Le chantier de préfabrication a été installé à l'extrémité nord du viaduc sur le remblai d'accès dans l'emprise d'une grue de 400 TM.

Il comportait essentiellement un fond de moule de 85 m de longueur permettant la préfabrication de la totalité d'un fléau de 70 m ainsi que de la partie extrême sur 35 m de longueur des fléaux de 156 m.

Un second fond de moule de 45 m de longueur permettait l'exécution de la partie centrale d'un demi-fléau de 156 m.

- Le premier moule comportait deux coffrages de voussoirs de hauteur maximale de 4 m permettant la fabrication simultanée de deux voussoirs situés de part et d'autre des voussoirs de piles.

Il a donc été utilisé 28 fois.

- Le second moule ne comportait qu'un coffrage de voussoirs (de hauteur maximale 9,70 m).

Il a été utilisé 8 fois.

Les coffrages, très mécanisés, permettaient la fabrication journalière de 3 voussoirs.

La disposition de cet atelier permettait, après mise au stock une huitaine de jours après préfabrication, un séjour des éléments préfabriqués sur parc pendant plus d'un mois.

Il en résultait des caractéristiques mécaniques du béton avant mise en précontrainte particulièrement favorables à la diminution des effets du retrait et du fluage après mise en tension (résistance supérieure à 370 bars à 28 jours).

#### MONTAGE :

Le montage des travées en site terrestre a été réalisé directement à l'aide de la grue de 400 TM en posant les voussoirs sur des cadres métalliques ancrés sur l'extrémité des fléaux. Après pose d'une paire de voussoirs, enfilage des câbles de précontrainte et collage des faces, des vérins hydrauliques solidaires du palonnier de



Vue d'ensemble du 3<sup>e</sup> fléau de 156 m.

Photo Central-Photo - Caen

pose permettait le fin réglage et l'approche finale des voussoirs avant mise en précontrainte.

Pour le montage en site fluvial, la séquence était un peu plus complexe. La grue était alors utilisée uniquement pour charger le voussoir sur un ponton.

Par papillonnage, ce ponton était amené à l'aplomb de l'extrémité du fléau, côté canal, où le voussoir était pris en charge par un dispositif de treuils disposés sur le cadre de montage ancré sur l'extrémité du fléau en cours de pose. Le voussoir était alors hissé par ces treuils jusqu'à son emplacement définitif.

Pour faciliter les opérations, les fléaux étaient montés en position horizontale.

Une fois terminés, ils étaient réglés en niveau et inclinés selon la pente voulue à l'aide d'une batterie de vérins hydrauliques disposés à l'aplomb de l'entretoise sur piles et d'un jeu de cales de réglage.

Ce même dispositif permettait de mesurer de temps en temps le déséquilibre congénital éventuel d'un fléau dû aux différences de densité des bétons ainsi qu'aux tolérances sur les épaisseurs des âmes et des hourdis.

C'est ainsi que pour les fléaux de 156 m, on a pu constater et corriger des déséquilibres allant jusqu'à 500 TM.

Les dalles de jonction ont été posées avec quelques travées de retard sur les voussoirs, à l'aide d'un pont roulant prenant appui sur les deux poutres caissons.

#### Mise en service

Après une série d'épreuves très complètes, qui se sont avérées parfaitement en accord avec les calculs, l'ouvrage a été mis en service le 13 décembre 1975.

Il représente actuellement la portée record des ouvrages préfabriqués réalisés en encorbellement.

#### Valeurs caractéristiques

- Surface totale du tablier 20 000 M<sup>2</sup>
- Epaisseur réduite moyenne du tablier .. 0,60 M
- Précontrainte longitudinale ..... 29 Kg/M<sup>2</sup>
- Précontrainte transversale ..... 6 Kg/M<sup>2</sup>
- Aciers passifs ..... 58 Kg/M<sup>3</sup>
- Cube total de béton .. 21 000 M<sup>3</sup>
- Délai d'exécution ..... 39 Mois

# Approche artistique et aménagement <sup>(1)</sup>

## Réaction d'un stagiaire "FANA"

par M. GERODOLLE

Oubliez un instant votre titre, votre grade, vos fonctions de gestionnaire, d'aménageur, de constructeur... Vous n'êtes pas en train de lire la revue P.C.M.

Vous venez d'ouvrir les volets de votre chambre et vous avez sous les yeux votre jardin... ou la maison d'en face... ou « l'espace vert » de votre « grand ensemble » (tiens, je croyais que ça n'existait pas ?)... ou, pourquoi pas, le vaste panorama de la montagne plongeant dans la mer (à moins que ce ne soit dans le lac). Vous vous rendez à votre bureau, votre parcours vous offre une succession rapide et ininterrompue de « flash » sur votre environnement immédiat. Dans les diverses circonstances de la journée, mais plus consciemment lorsque votre activité du moment vous en laisse le loisir, vous êtes « ouvert » à ce qui vous entoure, et vous vous laissez gagner par des « impressions ».

Bien sûr, votre prédisposition du moment intervient, mais également l'agencement général de ce que vous avez sous les yeux. Je suis sûr que, si vous y réfléchissez un peu, vous reconnaîtrez l'existence sur le trajet de votre bureau ou sur la ligne SNCF que vous empruntez trop souvent pour aller à vos importantes réunions, quelques lieux privilégiés, simple maison, rue, quartier, jardin, paysage,... devant lesquels, à chaque fois ou presque, quelle que méchante que soit votre humeur (ou celle de votre contrôleur financier local) vous éprouvez une détente, un apai-

sement, un sentiment d'équilibre... bref quelque chose de plus agréable qu'ailleurs.

Maintenant vous pouvez reprendre votre casquette Monsieur le D.D.E., Monsieur le responsable de G.E.P., d'U.O.C., d'I.N.F.R.A... : quel rapport avec vos préoccupations professionnelles quotidiennes ? Aucun ? Vraiment ? Alors, laissez donc la lecture de ces lignes, et retournez à vos dossiers !

Et ce n'est pas non plus la peine de vous inscrire au séminaire qu'Alain Gerbaldi renouvellera, je l'espère, en 1977 : approche artistique et aménagement.

Mais si, au contraire, vous pensez qu'un rapport doit exister, puisqu'en fin, ce cadre de vie, c'est nous qui le fabriquons ou qui au moins l'influons (même avant l'invention des « études d'impact » !) et bien que ce rapport n'apparaisse plus clairement lorsque l'on examine nos décisions quotidiennes, et les méthodologies, et les pratiques qui les entraînent, — alors guettez la sortie du programme 1977 de Formation Continue E.N.P.C. et je vous souhaite 4 jours aussi pleins et intéressants que ceux que j'ai connus du 28 juin au 1<sup>er</sup> juillet 1976 sous l'animation de Bernard Lassus, responsable du Centre de Recherche d'Amibiennes, professeur aux Beaux-Arts, et Michel Conan, du Centre de Recherche sur l'Urbanisme (D.A.F.U.) (2).

Certes, au contact d'un musicien, d'un sculpteur, d'un poète, d'architectes, de conservateurs de musées, de critiques et de professeurs, je ne suis pas devenu un artiste en quatre jours !

Je n'ai pas agrandi ma culture ni mon érudition, pourtant bien modestes au départ.

Je ne sais pas mieux qu'avant, au premier coup d'œil, distinguer ce que j'aperçois au travers des vitrines dans les nombreuses galeries autour de l'E.N.P.C. de ce qui se produit sur la table du dessinateur de la cellule des projets routiers lorsqu'il laisse échapper sa réserve d'encre de chine.

Je n'ai ramené aucun canon, aucune règle pour mieux juger du beau et du laid.

Je regrette encore plus qu'avant les « clins d'œil » de cette forme d'art qui se réfère à une culture étendue et, par essence, réservée à une élite, tout en reconnaissant la nécessité d'une formation qui donne au moins le goût de l'effort pour la pénétrer et la comprendre.

(1) Stage ENPC - Formation continue du 28 juin au 1<sup>er</sup> juillet 1976.

(2) Animation dynamique. Excellent choix de conférenciers par leur niveau et leur variété. Agréables accueil et organisation matérielle à la Maison des X.

J'ai même perdu quelques « certitudes » que je m'étais établies sur les formes fonctionnelles, sur l'authenticité des matériaux ! etc... qui me donnaient pourtant bonne conscience et me permettaient diverses déclarations de « salon » propres à améliorer mon image de marque d'ingénieur pas trop fermé.

— Mais j'ai entendu un sculpteur raconter (devant ses œuvres entreposées dans un vaste garde-meuble spécialisé dans ce domaine, et non devant celles qu'il expose actuellement) son approche des formes sans se préoccuper le moins du monde d'un quelconque aspect fonctionnel,

— j'ai entendu un poète, très influencé par les réminiscences et les allusions à une vaste culture, nous promener dans un jardin dont il a su nous faire découvrir les infinies ressources,

— j'ai entendu un musicien, dont tous les efforts tendent à intégrer son art dans le cadre de la vie journalière des hommes, prendre en compte leur environnement sonore quotidien, et expliquer la démarche des musiciens contemporains,

— j'ai partagé les expériences d'un architecte qui veut aller plus loin dans cette intégration, notamment par l'association des futurs habitants. Cela m'a demandé évidemment beaucoup moins d'efforts que pour les précédents,

mais c'est bien volontairement et pour cela que les animateurs n'ont pas voulu faire une trop grande place aux architectes, dont une partie de la démarche ne nous est pas étrangère, et les ont fait intervenir dans la dernière partie,

— j'ai vu comment des « habitants paysagistes », par une démarche instinctive, sans aucun contact avec les artistes « reconnus » et également hors des canons du « bon goût », ont su inventer les notions de composition, d'appropriation et de distorsion de l'espace, d'accueil dans l'hétérogénéité, etc... Ce qui a conduit Bernard Lassus à créer la notion du « démesurable », opposée « aux pseudo-rationalités, qui se veulent précises, et qui, au nom de l'efficacité, ont nié l'approche sensible et, par là même, ont étouffé le paysage ».

Ainsi, ces 4 jours de contacts, marqués par l'effort réciproque de compréhension, m'ont permis de mieux percevoir et reconnaître l'existence d'approches sensibles de l'aménagement non réductibles à notre « dénominateur commun » habituel de scientifiques ou de techniciens, et de mieux imaginer comment les prendre en compte dans nos activités quotidiennes de gestionnaires, d'aménageurs ou de constructeurs : il « suffirait », pour cela (mais je ne néglige pas l'effort d'imagination et d'ouverture à faire de part et d'autre pour y parvenir), de provoquer si

possible, mais au moins d'accepter le dialogue à ces différents niveaux avec les interlocuteurs porteurs de ces approches et cela bien sûr, non pour rattraper superficiellement ou « habiller » une conception préalable, mais dès le stade même de la conception.

Des expériences nous y encouragent, partant par exemple du Schéma Directeur d'Apparence au niveau de la zone d'aménagement, passant par la participation intégrée des professionnels d'intervention et des futurs habitants au niveau de la construction, et allant jusqu'à la créativité individuelle ou collective des habitants paysagistes dans une telle structure d'accueil : à tous ces niveaux, et sous des formes très diverses suivant leur art et leur tempérament, quelques artistes ont voulu et ont su sortir de la micro-société de « initiés » d'avant garde (?) et, se « réinsérer » dans la « communauté », renouant ainsi, après un siècle d'absence, avec une tradition constante jusqu'au milieu du 19<sup>e</sup> siècle, mais sous des formes totalement originales et avec un très gros effort d'assimilation des conditions totalement différentes de nos sociétés.

## quelle qualité de la vie ?

par A. LOUBEYRE

I.C.P.C.

*Chef des Services Techniques  
au Secrétariat d'Etat Jeunesse et Sports*

*Dans le numéro de janvier de cette revue, au moment d'ouvrir cette rubrique permanente sur la « qualité de la vie », il avait été demandé à chacun des membres du P.C.M., qui aurait « une idée, une suggestion dignes d'intérêt, de venir nous en faire part « en libres opinions ».*

*C'est la première chronique que cette rubrique accueille ainsi. Elle nous semble avoir le mérite de vouloir mieux situer les articles déjà parus dans un cadre plus vaste et nous pensons, même si nous ne partageons pas toutes les idées émises, qu'il est toujours bon de transcender un sujet pour mieux le circonscrire.*

*C'est pourquoi nous la publions telle quelle, en laissant à son auteur la responsabilité entière de ses opinions et propositions.*

N.D.L.R.

En effet, il ne paraît pas inutile de se poser cette question après une première série d'articles soulignant l'action concrète de membres du P.C.M. sur l'amélioration de notre environnement naturel.

Peut-être serons-nous amenés, consciemment ou non, à transformer le sens de cette question en « quelle qualité de ma vie ? ». Notre réponse, comme toute appréciation qualitative, n'est pas mesurable dans le barème universel d'une monnaie et dépend en fait de la personnalité de chacun d'entre nous.

Elle dépendra aussi, certes, de notre environnement physique, mais aussi de notre environnement humain, et, pourquoi pas, ne pas l'avouer ? de notre environnement spirituel. C'est dire le nombre de facteurs favorables à l'expression d'harmoniques individuelles, qui peuvent masquer une réponse collective et objective à notre question... Et pourtant, cette réponse semble exister compte tenu de la prise de conscience collective et relativement récente de la nécessité d'une certaine « qualité de vie ».

Il n'est pas de notre propos d'examiner l'influence de notre environnement spirituel sur notre réponse ; nous n'en aurions d'ailleurs pas les capacités !

Par contre, essayons de cerner l'impact de notre environnement humain sur notre jugement. Nous verrons mieux ainsi à quoi s'articule notre réflexion sur la qualité de la vie et d'un autre côté comment les efforts consentis sont diversement perçus.

Pour ne pas se perdre dans le dénombrement des interactions entre les hommes, nous allons tenter d'apporter des réponses globales et synthétiques, en considérant trois ensembles, qui sont trois composants de notre vie : nous-mêmes et nos proches (notre microcosme) ; la sphère du politique (qui conditionne notre vie) ; les autres (la collectivité).

Nous allons nous intéresser dans chacun de ces ensembles à ce que nous en attendons et à la manière

dont cette attente est remplie, le rapprochement entre cette attente et sa satisfaction nous semblant pouvoir apporter un élément d'appréciation objectif de la qualité de la vie.

---

### Qu'attendre de nous-mêmes et de nos proches ?

---

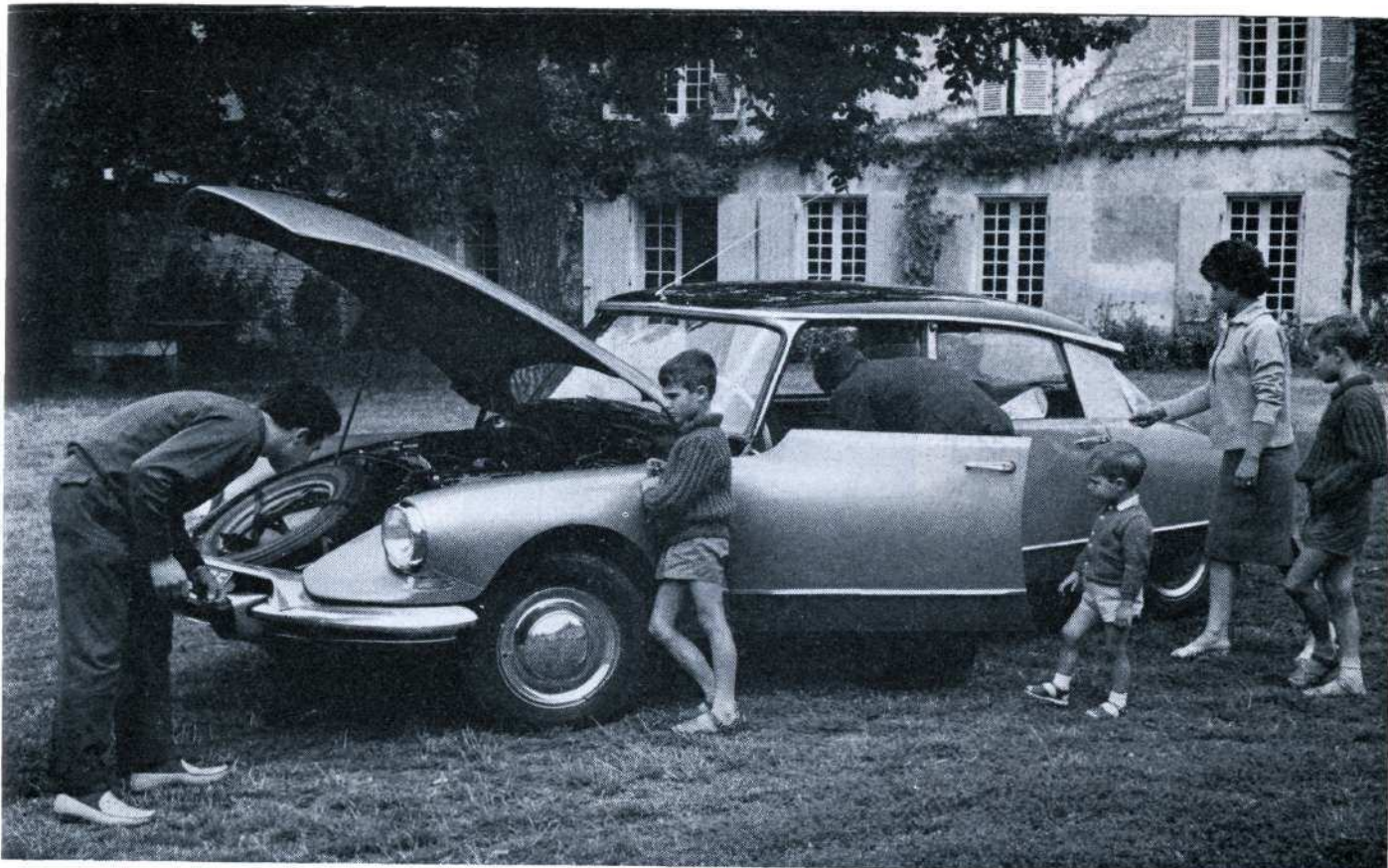
Nous visons là tous ceux qui nous touchent à quelque titre que ce soit. Cet ensemble est l'espace affectif de notre vie et varie donc avec chaque individu, et avec l'âge.

Qu'attendons-nous dans notre for intérieur ? Essentiellement l'Espoir, espoirs de prospérité, d'harmonie, de développement, d'équilibre. « Nos espérances mesurent notre bonheur présent bien plus tôt que notre bonheur à venir » (Alain).

L'Espoir, ce sont des traites sur l'avenir ; le contexte où nous baignons nous paraîtra d'autant plus favorable qu'aux certitudes présentes, aux contraintes matérielles et palpables, pourront s'ajouter de telles traites ; non pas des certitudes de bonheur futur, puisque dans l'avenir rien n'est certain, mais des espoirs. « Un monde sans espoir est irrespirable » (Malraux).

L'Espoir est le moteur d'une insertion sociale réussie : il faut quand même espérer pour entreprendre ; il





Quelle qualité de la vie ?

Rapho - Janine Niepce

est la marque de la dynamique du développement collectif, il se nourrit des progrès passés, images de ceux à venir.

On peut à cet Espoir trouver deux pôles : un pôle individuel et un pôle social. Le pôle social doit s'estomper derrière le pôle individuel : il est en effet dangereux d'identifier l'Espoir à quelques progrès, à quelques améliorations dont la non-réalisation peut entraîner une crise de confiance.

L'Espoir personnalisé touche l'individu intimement, dans sa chair, dans son psychique, sans présenter de tels dangers. Faut-il voir dans cet ordre d'idées l'effort affirmé pour la recherche médicale, la primauté à la santé, les perspectives si souvent débattues d'allongement de la durée de vie ?

Mais tout est-il fait pour favoriser l'éclosion de cet Espoir, ne serait-ce que par le canal de ce qui est souvent le plus cher à l'homme, c'est-à-dire sa famille ? L'affirmation, peut-être exagérée, de l'individu, n'a-t-elle pas un peu trop obscurci la nécessité de ré-

ves familiaux, l'importance de l'esprit tribal qui semble répondre à une aspiration essentielle chez l'homme ? Le droit de chacun à fonder un foyer est-il suffisamment garanti ?

### Qu'attendre du politique ?

C'est-à-dire de tous ceux dont nous avons personnellement à exécuter les directives ? Dans cet ensemble, on peut placer des hommes et des institutions : supérieurs hiérarchiques, nos gouvernements, l'administration en général.

Qu'attendons-nous d'eux ? Essentiellement l'efficacité, c'est-à-dire le meilleur rapport des résultats à l'effort demandé, la limitation de nos difficultés, des pertes mêmes, dans les circonstances imposées.

Cette efficacité, c'est par exemple :

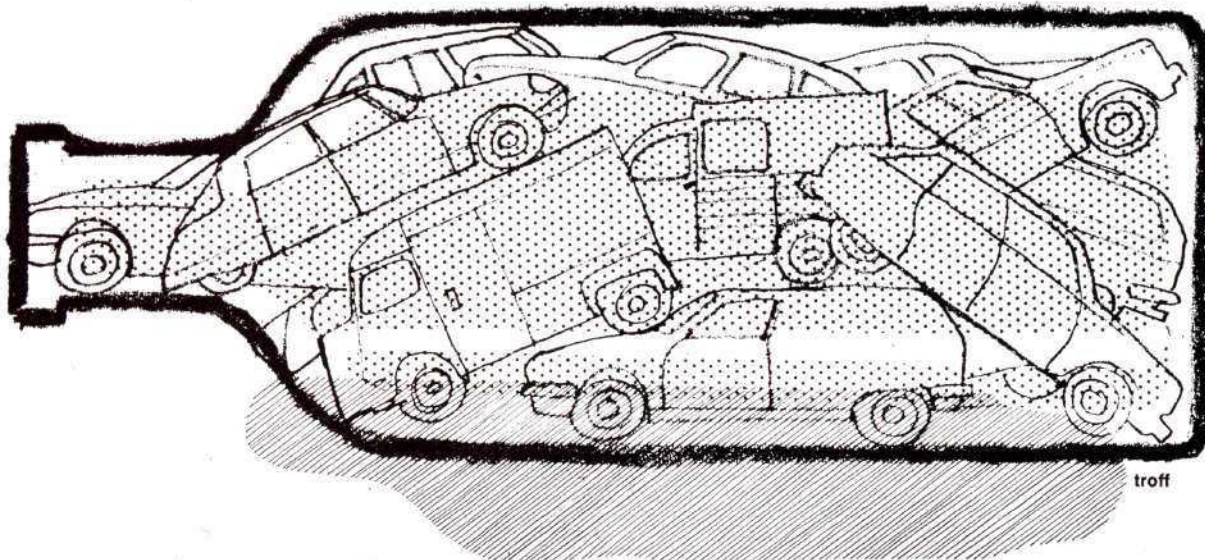
- donner à chacun les moyens de

produire au maximum avec le minimum d'efforts et de fatigue ;

- rétribuer justement les services de chacun pour encourager l'effort et maintenir une ambiance de confiance réciproque ;
- maintenir ouvertes les possibilités de promotion en évitant le jeu stérile des ambitions et des calculs ou que les plus avides ou les moins scrupuleux ne viennent s'infiltrer au premier rang.

Tout sera pesé, consciemment ou non, à ce crible de l'efficacité. Appliqué avec retard, c'est « le jugement de l'histoire », mais alors les lumières qu'il jette ne bénéficient plus à ceux qui auraient dû en profiter.

N'est-ce pas en application d'un tel critère que le Président de la République se réserve le droit de prendre les Ministres hors du Parlement ? Ce critère est en fait le suprême recours de la légitimité, au-dessus des passions et des partis. Les résultats en sont parfois si anticonformistes qu'on préfère souvent en éviter l'application !



**Pour affronter  
la régulation du trafic  
il faut avoir le feu sacré.**

**Nous l'avons!**



Car nous avons appris le métier et sommes forts de 30 années d'expérience

Car nous formons une équipe cohérente comprenant aussi des électroniciens et des informaticiens.

Car nous construisons tous les matériels, signaux, armoires, détecteurs de micro et de macro-régulation, coordinateurs de zone et commandes centralisées à base de mini-ordinateur.

**SILEC**

**SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE LIAISONS ÉLECTRIQUES**

Société Anonyme au capital de 47.026.000 F

**Département: régulation du trafic**

69 rue Ampère, 75017 Paris - Tél. 267.20.60+



Photo Rapho - Michel Simonet

Le droit de chacun à fonder un foyer est-il suffisamment garanti ?

## Qu'attendre des autres ?

De tous les autres, dont on subit le contrecoup ? Car l'individu n'existe qu'en tant que membre d'une collectivité qui l'éduque, forme sa pensée en lui donnant un langage et conditionne sa vie jusque dans ses libertés.

Qu'attendons-nous d'eux ? Essentiellement l'honnêteté, au sens où le XVII<sup>e</sup> siècle entendait « l'honnête homme », c'est-à-dire le respect des lois, le respect des bonnes manières, de la morale, de la vie, du fair-play, pas de tricherie... ce qu'on ne respecte pas toujours soi-même. La dé-

couverte des autres apporte l'intelligence des différences. Elle permet de ne pas projeter sur le monde l'image idéalisée de son moi, empêchant ainsi la perte du « principe de réalité ».

Tout se tient ; pas d'amélioration des relations humaines sans honnêteté, sans confiance : confiance dans le résultat de ses efforts, confiance en ses semblables, confiance en l'avenir. Le tout est de savoir créer et maintenir cette confiance.

Cela ne va pas parfois sans malentendus, car nos critères ne sont souvent pas ceux de tous les autres, d'où divorce entre vieux et jeunes ; aventures tragiques à l'étranger, où le

voyageur n'est pas suffisamment prévenu que d'autres civilisations peuvent avoir privilégié d'autres façons de vivre ; mauvaise interprétation de l'idée de justice, qui n'est pas l'ensemble des devoirs et des droits, mais leur harmonisation en vue de l'harmonisation des rapports sociaux.

Vous me direz, à quoi bon tous ces développements philosophiques ? Sommes-nous plus avancé maintenant ?

Il s'agit là certes d'évidences premières, mais il était bon de les rappeler avant de poursuivre notre rubrique sur les améliorations concrètes de notre cadre de vie, pour ne pas faire l'injure aux lecteurs de la revue de penser que pour les membres du P.C.M. la « qualité de la vie » s'arrêtait à des questions matérielles ou concrètes et pourquoi ne pas le dire ? parfois à des « gadgets », en sous-estimant toute l'importance de l'environnement humain ou spirituel.

Ensuite, la qualité de la vie est, certes, une appréciation personnelle et donc subjective, en dehors de toute mesure possible ; mais la comparaison entre ce qu'on attend des autres et ce qu'ils nous apportent réellement, n'est-ce pas là un critère objectif de mesure de la qualité de la vie ? N'est-ce pas là un moyen de se sentir en phase avec les autres, le moyen d'une autocritique bénéfique ?

Enfin, la recherche d'une amélioration de la qualité de la vie ne passe-t-elle pas par la critique, le « décortiquage » de ce qu'elle est réellement pour chacun, de façon à privilégier les conditions les plus favorables à l'épanouissement de l'individu au sein de la communauté ?

En supposant que notre analyse soit juste, c'est-à-dire que la qualité de la vie couvre aussi, en dehors du cadre naturel, toutes les relations entre les hommes ne donnant pas lieu à contrat formel, nous pouvons comprendre les raisons qui ont poussé à rattacher à ce Ministère de la Qualité de la Vie, en plus de l'Environnement, la Jeunesse et les Sports, le Tourisme. Mais n'y aurait-il pas aussi place pour un Secrétariat d'Etat à la Famille ?

A. L.

## MUTATIONS

**M. Jacques Rousset**, I.C.P.C., à la D.D.E. de la Seine-Saint-Denis est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1976, muté à la Direction de l'aménagement foncier et de l'urbanisme, pour y être chargé du service technique et de l'urbanisme.

Arrêté du 7 juillet 1976.

**M. Hubert Karst**, I.C.P.C., à la D.D.E. de la Haute-Garonne, est, à compter du 1<sup>er</sup> novembre 1976, muté au C.E.T.E. de Bordeaux, en qualité d'adjoint au Directeur.

Arrêté du 9 juillet 1976.

**M. Jacques Ville**, I.P.C., à la D.D.E. de Seine-Maritime, est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1976, muté à la D.D.E. d'Ille-et-Vilaine, en qualité d'adjoint au Directeur, chargé des affaires d'urbanisme et de construction.

Arrêté du 9 juillet 1976.

**M. Henri Dupray**, I.P.C., au C.E.T.E. de Rouen, est, à compter du 16 août, muté à la D.D.E. d'Ille-et-Vilaine, en qualité d'adjoint au Directeur, chargé des affaires infrastructures.

Arrêté du 9 juillet 1976.

**M. Antoine Dubout**, I.P.C., à la D.D.E. de la Nièvre, est, à compter du 1<sup>er</sup> août 1976, muté au service maritime des ports de Boulogne-sur-Mer et de Calais, pour y être chargé de l'arrondissement « exploitation ».

Arrêté du 13 juillet 1976.

**M. Louis Ruelle**, I.P.C., à la D.D.E. de la Martinique, est muté à la D.D.E. de la Manche pour y être chargé de l'arrondissement mixte de Cherbourg.

Arrêté du 13 juillet 1976.

**M. Hervé Laine**, I.P.C., à la D.D.E. de la Manche, est, à compter du 16 août 1976, muté à la D.D.E. du Val de Marne, pour y être chargé du groupe d'études et de programmation.

Arrêté du 13 juillet 1976.

**M. Gérard Michel**, I.P.C., au service de navigation Nord - Pas-de-Calais, est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1976, muté à la D.D.E. du Nord, pour y être chargé de l'arrondissement opérationnel n° 1.

Arrêté du 19 juillet 1976.

**M. François Blanchart**, I.P.C., à la D.D.E. de l'Essonne, est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1976, muté à la direction de la construction en qualité de chargé de mission auprès du Directeur.

Arrêté du 29 juillet 1976.

**M. Pierre Parisot**, I.P.C., à la D.D.E. du Morbihan, est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre, muté à la direction du personnel et de l'organisation des services, pour y être chargé de la sous-direction de la politique du personnel et de l'organisation des services et du groupe méthodes et techniques de gestion.

Arrêté du 30 juillet 1976.

**M. Michel Conruyt**, I.P.C., au C.E.T.E. de Lyon, est, à compter du 1<sup>er</sup> novembre 1976, muté au C.E.T.E. d'Aix-en-Provence, pour y être chargé de la division interurbaine.

Arrêté du 10 août 1976.

**M. Sébastien de Bouard**, I.P.C., à la direction des ports maritimes et des voies navigables, service central hydrologique, est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1976, muté à la D.D.E. du Morbihan, en qualité d'adjoint au directeur.

Arrêté du 20 août 1976.

## NOMINATIONS

**M. Joël Rochard**, I.P.C., est nommé dans l'emploi d'Inspecteur des Finances à compter du 1<sup>er</sup> juin 1976.

Décret du 3 juin 1976.

**M. Jacques Lagardère**, I.C.P.C., dé-

taché dans l'emploi de Directeur de la D.D.E. du Lot, est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1976, nommé Directeur de la D.D.E. du Puy-de-Dôme.

Arrêté du 9 juillet 1976.

**M. Pierre Guithaux**, I.C.P.C., détaché dans l'emploi de Directeur de la D.D.E. du Puy-de-Dôme, est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1976, nommé Directeur de la D.D.E. de la Gironde.

Arrêté du 9 juillet 1976.

**M. François Lepingle**, I.P.C., chargé de la division interurbaine au C.E.T.E. d'Aix-en-Provence, est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1976, nommé adjoint au Directeur du C.E.T.E. d'Aix-en-Provence.

Arrêté du 19 juillet 1976.

Les Ingénieurs du Corps des Travaux Publics de l'Etat dont les noms suivent, sont nommés et titularisés Ingénieurs des Ponts et Chaussées à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1976 :

**M. Gillet André**, D.D.E. Hautes-Pyrénées.

**M. Haro Emile**, D.D.E. Nord.

**M. David Jean-Pierre**, D.D.E. Alpes de Haute-Provence.

**M. Guy Michel**, D.D.E. Seine-Saint-Denis.

**M. Chaussat Jean-Claude**, D.D.E. Vosges.

**M. Dubois Pierre**, D.D.E. Martinique.

**M. Demaria Joseph**, S.R.E. Région Parisienne.

**M. Laplanche Jean-Claude**, S.R.E. Région Parisienne.

**M. Berthuel André**, D.D.E. Yvelines.

Arrêté du 19 juillet 1976.

Les Ingénieurs dont les noms suivent au SRE de la Région Parisienne, sont, à compter du 1<sup>er</sup> avril 1976, chargés des fonctions suivantes :

**M. Michel Chicoulaa**, I.P.C., Adjoint au Directeur de la Division des Infrastructures et des Transports,

pour y être chargé des problèmes de transport en commun de voyageurs.

**M. Dominique Gardin**, I.P.C., Adjoint au Directeur de la Division des Infrastructures et des Transports pour y être chargé des problèmes routiers. Arrêté du 28 juin 1976.

Les Ingénieurs-élèves dont les noms suivent reçoivent les affectations suivantes à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1976 :

**M. Baroux Robert**, Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (L.C.P.C.), Département des Chaussées.

**M. Bonnepart Roland**, D.D.E. Loire, Chef de l'Arrondissement Opérationnel.

**M. De Buhan Patrick**, Institut de Recherche des Transports (I.R.T.).

**M. Cintra Daniel**, mis à la disposition du Secrétariat d'Etat auprès du Ministère de la Qualité de la Vie (Environnement), Direction de la Prévention des Pollutions et nuisances.

**M. Corte Jean-François**, S.R.E. Région Parisienne (autorisé à effectuer un stage aux U.S.A.).

**M. Defresne Jean-Pierre**, C.E.T.E. de l'Est, Adjoint au Chef du Département interurbain.

**M. Desmoulin Christian**, D.D.E. Nièvre, Chargé de l'Arrondissement d'Etudes et de Travaux Neufs.

**M. Drouin François**, Service de la Navigation du Nord et du Pas-de-Calais, chargé de l'Arrondissement Technique.

**M. de Forcrand de Coiselet Philippe**, S.R.E. Région Parisienne (autorisé à effectuer un stage aux U.S.A.).

**M. Garnier Pierre**, affecté provisoirement à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

**M. Giret Jean**, affecté provisoirement

à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

**M. Grand Philippe**, mis à la disposition du Premier Ministre pour être affecté à la Mission Interministérielle

pour l'Aménagement Touristique du Littoral Languedoc-Roussillon.

**M. Guillet Jean**, D.D.E. Haute-Vienne, chargé de l'Arrondissement Opérationnel.

**M. Hué de la Colombe Christian**, Centre d'Etudes des Transports Urbains (C.E.T.U.R.).

**M. Ifergan Joseph**, D.D.E. Sarthe, chargé de l'Arrondissement Opérationnel.

**M. Kahn Claude**, D.D.E. Meurthe-et-Moselle, chargé de l'Arrondissement Opérationnel.

**M. de Kergorlay Geoffroy**, Direction du Bâtiment, des Travaux Publics et de la Conjoncture, Groupe de Recherche et d'Intervention Technique (G.R.I.T.E.C.).

**M. Lacroix Didier**, Service Technique des Bases Aériennes, chargé de l'Arrondissement Génie Civil et Pistes.

**M. Lamoure Jacques**, C.E.T.E. de Bordeaux, Chef de la Division Laboratoire.

**M. Le Delliou Patrick**, Centre d'Etudes des Tunnels.

**M. Legendre Henri**, D.D.E. Haute-Corse, chargé du Groupe Aménagement (U.O.C. et G.E.P.).

**M. Lesage Jean**, mis à la disposition du Ministère de l'Industrie et de la Recherche, Direction Générale de l'Industrie.

**M. Maisonnier Christian**, mis à la disposition du Ministère des Affaires Etrangères en vue de servir au Maroc au titre de la Coopération Technique à une date qui sera fixée ultérieurement.

**M. Morellet Olivier**, S.E.T.R.A., Division Rase Campagne.

**M. Paci Alain**, mis à la disposition du Ministère de la Défense, Direction de l'Infrastructure « Air ».

**M. Payen Gérard**, C.E.T.E. de Rouen, Division Ouvrages d'Art.

**M. Peyronnet Philippe**, Service Spécial de la Navigation Belgique-Paris-Est, chargé de l'Arrondissement Fonctionnel et de Compiègne.

**M. Piétri Jean**, Service Technique des Phares et Balises.

**M. Thomas Hervé**, affecté provisoirement à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

**M. Worms Robert**, Service des Affaires Economiques et Internationales. Arrêté du 29 juillet 1976.

**M. Georges Crepey**, I.P.C., à la Direction de la Construction, est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1976, muté à la D.D.E. de la Seine-Maritime pour y être chargé du groupe « urbanisme opérationnel construction ». Arrêté du 29 juillet 1976.

**M. Georges Delmas**, I.C.P.C., est nommé pour deux ans, Directeur du Port autonome de Strasbourg. Est chargé en sus de ses fonctions des fonctions de chef de service de la navigation de Strasbourg et de directeur régional de la navigation de Strasbourg.

Décret du 29 juillet 1976 et arrêté du 16 août 1976.

**M. Alain Maugard**, I.P.C., chargé de mission auprès du Directeur de la D.D.E. de Meurthe-et-Moselle est, à compter du 1<sup>er</sup> mai 1976, nommé adjoint au Directeur de la D.D.E. de Meurthe-et-Moselle.

Arrêté du 29 juillet 1976.

Les Ingénieurs divisionnaires des Travaux publics de l'Etat dont les noms suivent sont nommés et titularisés Ingénieurs des Ponts et Chaussées :

**M. Marchand Jacques**, D.D.E. Seine-Saint-Denis.

**M. Bernadini Christian**, Détaché auprès de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris.

**M. Bonthoux Pierre**, D.D.E. Yvelines.

**M. Ollié Joseph**, Détaché auprès du Ministère de la Coopération pour servir l'agence pour la sécurité de la navigation aérienne en Afrique et à Madagascar (A.S.E.C.N.A.).

**M. Bourles André**, D.D.E. Charente-Maritime.

**M. Collombet Raymond**, Détaché auprès de l'établissement public d'aménagement de la région de la Défense (E.P.A.D.).  
Arrêté du 30 juillet 1976.

**M. Yves Fabretti**, I.C.P.C., à la D.D.E. du Pas-de-Calais, est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1976, nommé Directeur de la D.D.E. du Lot.  
Arrêté du 2 août 1976.

## DECISIONS

**M. Gilbert Dreyfus**, I.G.P.C., en service détaché auprès de l'Aéroport de Paris, en qualité de Directeur général, est, à compter du 15 mars 1976, maintenu dans la même position et dans les mêmes fonctions auprès de cet organisme pour une nouvelle période de 5 ans.

Arrêté du 5 juillet 1976.

**M. Alain Puzenat**, I.P.C., chargé du groupe urbanisme opérationnel à la D.D.E. de la Seine-Saint-Denis, est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1976, chargé de la branche « infrastructures » à la D.D.E. de la Seine-Saint-Denis.

Arrêté du 7 juillet 1976.

**M. Marcel Fuzeau**, I.C.P.C., détaché dans l'emploi de Directeur de la D.D.E. de la Gironde, est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1976, réintégré dans son corps d'origine et affecté à l'inspection générale de l'Équipement en vue de recevoir une mission d'inspection générale.

Arrêté du 9 juillet 1976.

**M. Jacques Joubert**, I.P.C., au service maritime des Ports de Boulogne et de Calais, est, à compter du

1<sup>er</sup> juillet 1976, mis à la disposition du Port autonome de Rouen en qualité de Directeur des travaux.

Arrêté du 13 juillet 1976.

**M. Marcel Michel**, I.C.P.C., à la D.D.E. du Val d'Oise, est, à compter du 1<sup>er</sup> août 1976, affecté à l'inspection générale de l'Équipement pour recevoir une mission d'inspection générale.

Arrêté du 19 juillet 1976.

**M. Michel Marec**, I.C.P.C., en service détaché à l'aéroport de Paris, est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1976, réintégré pour ordre dans son administration d'origine et mis à la disposition de la Régie Nationale des usines Renault, en qualité de chef de service « Infrastructures ».

Arrêté du 19 juillet 1976.

**M. Philippe Robin**, I.P.C., à la D.D.E. de la Loire, est, à compter du 1<sup>er</sup> juin 1976, mis à la disposition de la ville de Saint-Etienne, en qualité de chargé de mission.

Arrêté du 19 juillet 1976.

**M. Jean-Pierre Bourdier**, I.P.C., à la D.D.E. d'Ille-et-Vilaine, est, à compter du 1<sup>er</sup> juin 1976, mis à la disposition de la ville de Cannes en qualité de Directeur des services techniques.

Arrêté du 22 juillet 1976.

**M. Pierre Protat**, I.C.P.C., détaché auprès de l'Office Français de Coopération pour les chemins de fer et les matériels d'équipement en qualité de Directeur général, est, à compter du 1<sup>er</sup> janvier 1976, maintenu dans la même position et dans les mêmes fonctions auprès de cet organisme pour une nouvelle période de cinq ans éventuellement renouvelable.

Arrêté du 29 juillet 1976.

**M. Jean-Pierre Michon**, I.C.P.C., en service détaché auprès du Ministère de la Justice dans des fonctions de son grade à la sous-direction de l'Équipement est, à compter du 1<sup>er</sup> octobre 1975, maintenu dans la même position et dans les mêmes fonctions auprès de ce département ministériel pour une nouvelle période de cinq ans éventuellement renouvelable.

Arrêté du 29 juillet 1976.

**M. Gilbert Roubach**, I.P.C., chargé

de mission auprès de la D.D.E. du Val de Marne, est, à compter du 1<sup>er</sup> octobre 1976, chargé de l'arrondissement opérationnel d'études et de grands travaux.

Arrêté du 23 août 1976.

## RETRAITES

**M. Jean Thenault**, I.G.P.C., est, à compter du 12 novembre 1976, admis à faire valoir ses droits à la retraite.  
Arrêté du 28 mai 1976.

**M. René Roos**, I.G.P.C., à l'Inspection Générale de l'Aviation Civile, est, à compter du 10 novembre 1976, admis à faire valoir ses droits à la retraite.

Arrêté du 31 mai 1976.

**M. Christian Pairier-Wolodkowicz**, I.G.P.C., est admis, à compter du 14 novembre 1976, à faire valoir ses droits à la retraite.

Arrêté du 31 mai 1976.

**M. Roger Fournet**, I.G.P.C., à l'Inspection générale de l'Aviation civile, est, à compter du 15 janvier 1977, admis à faire valoir ses droits à la retraite.

Arrêté du 27 juillet 1976.

**M. Eugène Teulé**, I.G.P.C., à l'Inspection générale de l'Équipement, est à compter du 21 février 1977, admis à faire valoir ses droits à la retraite.  
Arrêté du 24 août 1976.

## DECES

On nous prie d'annoncer le décès de :

**M. Louis Lemai**, I.C.P.C., survenu le 4 juillet 1976.

**M. Georges Metzinger**, I.C.P.C., chargé de mission auprès du Chef du service des Affaires économiques et internationales, survenu le 28 juillet 1976.

Nous adressons à leurs familles toutes nos condoléances.

# FORMATION CONTINUE

## programme d'octobre 1976

### STATIONS D'ÉPURATION DES EAUX USÉES URBAINES

4 au 7 octobre

Lille

#### Responsable :

M. Fouquet, Ingénieur Général Honoraire des Services Techniques de la Ville de Paris, Membre du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France

#### Conférenciers :

MM. Bernard (Degrémont S.A.), Blanc (Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne), Boutin (Ecole Nationale de la Santé Publique à Rennes), Brouzes (IRCHA), Delbart (Services Publics de la Communauté Urbaine de Lille), Divet (Omnium d'Assainissement S.A.), Leclerc (Institut Pasteur de Lille), Lefrou (Ministère de la Qualité de la Vie)

### LES PROBLÈMES SOCIOLOGIQUES LIÉS AU LOGEMENT

5 au 8 octobre

Orléans

#### Responsable :

M. Mollet, Sociologue, Direction de la Construction, Ministère de l'Équipement

#### Conférenciers :

M. Ballain (GETUR)  
Mme Bedos (Espace et recherches sociales)  
MM. Cherki (Maison des Sciences de l'Homme), Fichelet (SERES)  
Mmes Gailhoustet (Architecte), Haumont (Institut de Sociologie Urbaine)  
M. Herrou (Environnement et Comportement)  
Mme Hominal (CRESAL)  
MM. Kalouguine (Architecte), Maglione (GETUR), Maurios (Architecte), Micoud (CRESAL), Nizey (CRESAL), Petiteau (ORFD)  
Mme Pierrot (Établissement Public d'Aménagement des Rives de l'Étang de Berre)  
M. Pignol (UNFO de HLM)  
Mlle Riquoir (Comité pour l'habitat du 7<sup>e</sup> Plan)  
MM. Rolland (Direction de la Construction), Sauvage (Ecole d'Architecture de Rennes)

### LES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ ET L'EXPLOITATION DES ROUTES EN RASE CAMPAGNE

5 au 8 octobre

Paris

#### Responsable :

M. Amy, Ingénieur d'Arrondissement à la Sous-Direction de l'Exploitation Routière - Service de l'Exploitation Routière et de la Sécurité (SERES), Direction des Routes et de la Circulation Routière

#### Conférenciers :

MM. Ampilhac (CNIR - SERES), Boilot (SERES), Bottet (SERES), Chauvin (CETE de Rouen), Cheron (SERES), Darcel (SERES)  
Mme Didier (SETRA)  
MM. Durr (CRICR de Marseille), Ferrandez (ONSER), Forest (Chef du Département Infrastructures à la Direction Départementale de l'Équipement de la Marne), Fourot (SERES), Guillaume (SETRA), Harduin (SETRA), Laproye (SETRA), Lhoste (ONSER)  
Mlles Rambaud (SETRA), Serre (LCPC)  
M. Vila (SERES)

### L'AMÉLIORATION THERMIQUE DE L'HABITAT EXISTANT

11 et 12 octobre

Région Parisienne

#### Responsable :

M. Trichard, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Chef de la Division des Etudes et de la Politique Énergétique, Direction de la Construction, Ministère de l'Équipement

#### Conférenciers :

MM. Cadiergues (COSTIC), Chemillier (Direction de la Construction), Cubaud (Centre National d'Études Techniques HLM), Mollet (Direction de la Construction), Vidil (CATED)

## PLANIFICATION ET ORGANISATION DES TRANSPORTS URBAINS

11 au 15 octobre

Paris

### Responsable :

M. Trotignon, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Chef d'Arrondissement à la Division Urbaine du Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA)

### Conférenciers :

MM. Bieber (IRI), Bordes (Agence d'Urbanisme de Grenoble), Bourdier (DDE d'Ille-et-Vilaine), Deligny (SETRA), Dubosc (Mairie de la Rochelle), Giblin (Direction des Transports Terrestres), König (DDE de Savoie), Pelliard (SETRA), Poulit (DRCR)

## L'APPLICATION DE L'ANALYSE DE LA VALEUR AU BATIMENT

13 au 15 octobre

Montargis

### Responsable :

M. Bertièrre, Ingénieur des Ponts et Chaussées à la Direction du Bâtiment, des Travaux Publics et de la Conjoncture (DBTPC)

### Conférenciers :

MM. Besnard (CEGOS), Janneteau (APTE), Jouineau (Soc. Setege), Litaudon (Ingénieur Consultant), Sajus (Plan Construction)

## GÉNIE CIVIL DES CENTRALES NUCLÉAIRES CONCEPTION ET EXÉCUTION

11 au 15 octobre

Lyon

### Responsables :

M. Alemany, Chef de la Division Technique d'Exécution de la Direction de l'Équipement - Électricité de France (EDF)  
M. Duffaut, Direction de l'Équipement - EDF

### Conférenciers :

MM. Jacques Betbeder-Matibet (EDF), Emile Colange (Société Générale d'Entreprises), Jean-Louis Costaz (EDF), Guy Dawance (Centre expérimental du Bâtiment et des Travaux Publics), Georges Douillet (EDF), Louis Duhoux (EDF), Jean-Michel Dupas (MECASOL), Albert Fischer (Entreprise Générale Industrielle), Yves Grovalet (EDF), Michel Hug (EDF), Jacques Leclercq (EDF), Jack Picaut (Coyne et Bellier), Lucien Pliskin (Sainrapt et Brice), Jean Ponsy (EDF), Pierre Xercavins (STUP)

## ORGANISATION ET EXPLOITATION DES TRANSPORTS COLLECTIFS

18 au 21 octobre

Paris

### Responsable :

M. Bieber, Ingénieur Civil des Ponts et Chaussées, Chef de la Division Transports Urbains (DTU), Institut de Recherche des Transports (IRT)

### Conférenciers :

MM. Banaszuk (RATP), Beck (DTU - IRT), Bourgin (DTU - IRT), Budillon (DTU - IRT), Giblin (DTT), Griffon (SEMITAG), Malterre (Transports en Commun Lyonnais), Merlet (DTT), Nahmias (DTU - IRT), Paves (Ville de Rennes)  
Mme Poulenat-Aballea (IRT)  
M. Valère (CETE de Lille)

## LA DÉFENSE DES COTES PHÉNOMÈNES ET CONCEPTION DES OUVRAGES

18 au 21 octobre

Paris

### Responsable :

M. Tenaud, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Chef du Service Central Technique des Ports Maritimes et des Voies Navigables - Ministère de l'Équipement

### Conférenciers :

MM. Graillot (Service Central Technique des Ports Maritimes et des Voies Navigables), Lepetit (Laboratoire National d'Hydraulique), Migniot (Laboratoire Central d'Hydraulique de France), Perdreau (SOGREAH), Pradon (DDE des Alpes-Maritimes), Sauzay (CEA), Siméon (BCEOM), M. le Professeur Span (Pays-Bas)

## ACOUSTIQUE DES GRANDS VOLUMES

12 et 13 octobre

Région Parisienne

### Responsable :

M. Meisser, Directeur Adjoint du Centre d'Assistance Technique et de Documentation

### Conférenciers :

MM. Foti (CNRS), Gachiniard (LCPC), Lamoral (Harvard), Pujolle (ORTF), Santon (CNRS), Tatusesco (Ecole des Beaux-Arts de Versailles)

## ÉVACUATION DES EAUX PLUVIALES URBAINES

19 au 21 octobre

Aix-en-Provence

### Responsable :

M. Coste, Ingénieur Divisionnaire des Travaux Pu-



blics de l'Etat, Service Technique de la Direction Générale des Collectivités locales - Ministère de l'Intérieur

**Animateurs :**

MM. Bedel (Service Météorologique National), Blanc (DDE de l'Isère), Cheron (LRPC de Trappes), Coste (Secrétariat Général des Villes Nouvelles), Desbordes (Service d'hydrologie urbaine de Montpellier), Fouquet, Services Techniques de la Ville de Paris), Garancher (Ministère de la Qualité de la Vie), Gourraud (CETE d'Aix-en-Provence), Grammont (DAFU), Loriferne (Ministère de l'Équipement), Trichard (Ministère de l'Équipement)

## LE RÈGLEMENT GÉNÉRAL DE CONSTRUCTION DES BATIMENTS D'HABITATION

19 au 21 octobre

Région Parisienne

**Responsable :**

M. Desmadryl, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Chef de la Division de la Réglementation Technique, Direction de la Construction (Ministère de l'Équipement)

**Conférenciers :**

MM. Bareau (Entreprise Laurent Bouillet), Bizot (PROMOTELEC), Cadiergues (CSTIC), Chemillier (Ministère de l'Équipement), Croiset (CSTB), Dru (Gaz de France), Giol (CETE)  
Colonel Haure (Colonel de Pompiers)  
MM. Laffitte (EDF), Laligand (Gaz de France), Meisser (CATED)

## PATHOLOGIE DES OUVRAGES D'ART

25 au 28 octobre

Gérardmer

**Responsables :**

M. Bois, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Chef du Département des Structures et Ouvrages d'Art au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC)  
M. Darpas, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Chef du Département des Constructions en Béton à la Division des Ouvrages d'Art - A du SETRA

**Conférenciers :**

MM. Berissi (LRPC d'Aix-en-Provence), Brignon (SETRA), Chatelain (LCPC), Gourmelon (LCPC), Lamblin (Entreprise Arnodin), Lecrocq (CETE de Lyon), Petitbois (Société Sonal), Picquel (STUP), Poineau (SETRA), Poitevin (CITRA-France), Vallantin (SETRA)

## GRANULATS : CARACTÉRISTIQUES - PROSPECTION ÉLABORATION - CONTROLE

25 au 29 octobre

Aix-en-Provence

**Responsable :**

M. Tourenq, Docteur en Géologie, Chef de Section au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC)

**Conférenciers :**

MM. Allard (LRPC d'Aix-en-Provence), Benaben (LRPC de Toulouse), Bertrand (CEMEREX), Boucheron (Ministère de la Qualité de la vie et de l'Environnement), Campanac (LRPC d'Aix-en-Provence), Carbonel (Bétons et Granulats Phocéens), Chanut (LRPC d'Aix-en-Provence), Ferdy (LRPC d'Aix-en-Provence), Lichteinstein (LRPC d'Aix-en-Provence), Maldonado (LRPC d'Angers), Noiray (Entreprise J. Spada), Panet (LCPC), Prax (Morillon-Corvol), Primel (LCPC), Robert (LRPC de Toulouse), Sabo (LRPC de Bordeaux)

## LES ASPECTS FINANCIERS DE L'URBANISME OPÉRATIONNEL

26 au 29 octobre

Orléans

**Responsables :**

M. Fargette, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Adjoint au Chef de la Branche Urbanisme Opérationnel et Construction, Direction Départementale de l'Équipement des Hauts-de-Seine  
M. Maugard, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Adjoint au Directeur Départemental de l'Équipement de Meurthe-et-Moselle  
M. Vivier, Chargé de Mission à la Direction de l'Aménagement Foncier et de l'Urbanisme, Ministère de l'Équipement

**Conférenciers :**

Mme Alduy (Ministère de l'Équipement)  
MM. Bourdon (SAREF), Cazes (Mairie de Vandœuvre), Crepey (Ministère de l'Équipement), de Fenoyl (SEPIMO La Hénin), Genevois (DAFU), Lallement (Etablissement Public de la Ville Nouvelle de Saint-Quentin en Yvelines), Lempereur (DAFU), Lucas (Conseil en entreprises publiques et privées), Mayet (DAFU), Mussard (SEMICLE), Topalov

## L'UTILISATION DES STATISTIQUES DANS LA CONSTRUCTION, LE BATIMENT ET LES TRAVAUX PUBLICS

26 au 28 octobre

Orléans

**Responsables :**

M. Fondanaiche, Chargé de la Sous-Direction des Statistiques à la Direction du Bâtiment et des Travaux Publics et de la Conjoncture (DBTPC) - Ministère de l'Équipement

M. Georjin, Administrateur de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), Chargé du Bureau des Enquêtes sur le marché du Bâtiment (DBTPC)

**Conférenciers :**

MM. Bruno Petit (Maisons Bruno Petit), Desbazeille (DDE du Nord), Dupuis (Centre d'Etude Régional sur l'Economie de l'Energie), Durand (Entreprise Industrielle - Conduite et Canalisation), Jannin (SREP Provence Côte d'Azur), Jeanjean (DBTPC), Leddet (DBTPC), Leroux (COGEDIM), Malsot (BIPE), Moreau (DBTPC), Mothe (DBTPC), Puzenat (DDE de Seine-Saint-Denis), de Seauve (Ciments Lafarge), Tessier (DBTPC), Vanoli (INSEE)

## ÉTUDE DES PROJETS D'INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT EN MILIEU URBAIN

26 au 29 octobre

Paris

**Responsable :**

M. Sardin, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Division de la Voirie Urbaine, Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA)

**Conférenciers :**

MM. Bar (SETRA), Barbier (RATP), Dubois-Taine (DDE du Val-de-Marne)  
Mme Dubois-Taine (SETRA)  
MM. Lambin (SETRA), Pierron (SETRA), Sauvez (IRT), Schaefer (BERU), Skriabine (SETRA), Smadja (SETRA), de Verclos (GEP des Hauts-de-Seine), Voltz (SETRA)

## TERRE ARMÉE

26 au 29 octobre

Nice

**Responsables :**

M. Nguyen Thanh Long, Ingénieur Civil des Ponts et Chaussées, Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC)  
M. Schlosser, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur Adjoint de Mécanique des Sols à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (ENPC), Chef du Département des Sols et Fondations au LCPC

**Conférenciers :**

MM. Amar (LCPC), Augeard (Scetauroute), Delahaye (LRPC de Nice), Frank (LCPC), Julou (La Terre Armée), Legeay (LCPC), Legrand (Equipement d'Aix-en-Provence), Raharinaivo (LCPC), Vidal (Société La Terre Armée)

## TRANSPORTS INTERURBAINS

1. Les schémas régionaux de transport collectif
2. La planification des investissements routiers de rase campagne

2 au 5 novembre

Paris

**Responsables :**

M. Raynalt, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Division des Etudes Economiques, Direction des Transports Terrestres (DTT)  
M. Le Blanc, Diplômé d'Etudes Approfondies de Statistiques, Division Rase Campagne du Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA)

**Conférenciers :**

MM. Chauvetière (DTT), Desmarest-Parreil (DTT), Lafeuille (SRE du Limousin), Lecomte (DTT), de Saint-Laurent (CETE d'Aix-en-Provence), Bauchot (DRCR), Boulet (CETE d'Aix-en-Provence), Danzanvilliers (SETRA)  
Mme Duchêne (SETRA)  
M. Valère (CETE de Lille)

## LA QUALITÉ DE L'HABITAT

3 au 5 novembre

Région Parisienne

**Responsable :**

M. Trichard, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Chef de la Division des Etudes et de la Politique Energétique, Direction de la Construction, Ministère de l'Equipement

**Conférenciers :**

MM. Chemillier (Ministère de l'Equipement), Cubaud (Centre National d'Etudes Techniques HLM), de Maurin (Institut National de la Consommation), Millier (Qualitel), Mollet (Ministère de l'Equipement), Trehin (Qualitel)

## LES PROBLÈMES DE L'ÉNERGIE

8 au 10 novembre

Paris

**Responsable :**

M. Leclercq, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Chef d'aménagement de la Centrale Nucléaire du Blayais - Electricité de France

**Conférenciers :**

MM. Bienvenu (Electricité de France), Bonnot (Direction Générale de l'Industrie), Costa de Beauregard (Secrétariat Général pour les questions Economiques Européennes), Delaporte (Gaz de France), Denis (Compagnie Française des Pétroles), Destival (Commissariat Général au Plan), Hug (Electricité de France), Levy (Elf-Erap), de Marcilly (Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris), Matteoli (Charbonnages de France), Mentre (Délégué Général à l'Energie), Pecqueur (Commissariat à l'Energie Atomique), Piketty (Directeur des Carburants), Syrota (Agence pour les Economies d'Energie)

## ENVIRONNEMENT ET TRANSPORTS

16 et 17 novembre

Paris

### Responsable :

M. Lamure, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Responsable du Centre d'Evaluation et Recherche des Nuisances de l'Institut de Recherche des Transports (IRT - CERN)

### Conférenciers :

MM. Averous (OCDE), Chapelle (Ministère de la Qualité de la Vie), Delsey (IRT - CERN), Monin (Ministère de la Qualité de la Vie)

Mme Page (IRT - CERN)

MM. Paulik (SRERP), Roche (Aéroport de Paris), Sardin (SETRA), Stablo (RATP), Vallet (IRT - CERN)

et Chaussées, Directeur du Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement de Lille

M. Guirauden, Chef du Groupe Urbanisme Opérationnel et Construction, Direction Départementale de l'Equipement du Nord

## ASSISES DE CHAUSSÉES

16 au 18 novembre

Région Parisienne

### Responsables :

M. Astagneau, Directeur Général Adjoint de l'Entreprise Bourdin et Chaussée

M. Bonnot, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Chef du Département des Chaussées au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC)

### Conférenciers :

MM. Berthier (SRERP), Chantereau (SETRA), Colombier (LRPC d'Autun), Deligne (Entreprise Jean Lefebvre), Faure (LRPC de Lyon), Gabillon (SETRA), Joubert (SETRA), Orset (LCPC), Prevost (Groupement Professionnel des Bitumes)

## PROCÉDURES ET PRATIQUES DE L'URBANISME OPÉRATIONNEL

16 au 18 novembre

Lille

### Les coordinateurs généraux de cette session sont :

M. Brunot de Rouvre, Ingénieur en Chef des Ponts

# ÉDITIONS TECHNIP

27, RUE GINOUX - 75737 PARIS CEDEX 15

# technip

Tél. 577 11-08

### COLLECTION PRATIQUE DU PÉTROLE

#### FORMULAIRE DU FOREUR

1 vol., relié, 13 × 18, 448 p., 188 fig., 257 tabl. .... 159 F

#### LES COMBUSTIBLES LIQUIDES. SPÉCIFICATIONS. RÉGLEMENTATION. UTILISATIONS

F. MAUSS

1 vol., relié, 13 × 18, 208 p., 22 fig., 43 tabl. .... 43 F

#### FORMULAIRE DU PRODUCTEUR

1 vol., relié, 18 × 24, 422 p., 227 fig., 152 tabl. .... 156 F

#### MANUEL DE FRACTURATION HYDRAULIQUE

P. LE TIRANT, L. GAY

1 vol., relié, 18 × 24, 344 p., 158 fig., 34 tabl. .... 146 F

#### MANUEL D'ÉVALUATION ÉCONOMIQUE DES PROCÉDÉS

Avant-projets en raffinage et pétrochimie

A. CHAUVEL, P. LEPRINCE, Y. BARTHEL, C. RAIMBAULT, J.-P. ARLIE

1 vol., relié, 18 × 24, 584 p., 138 fig., 220 tabl. .... 330 F

### PARMI NOS AUTRES OUVRAGES

#### L'ÉCONOMIE DES HYDROCARBURES

J. MASSERON

1 vol., relié, 18 × 24, 592 p., 70 fig., 196 tabl. .... 240 F

# PROJETUD

BUREAU D'INGÉNIEURS CONSEILS

## AMENAGEMENTS PORTUAIRES

- Ouvrages d'accostage et équipements
- Formes de radoub :
  - fréquentation et rentabilité
  - génie civil et équipements
- Protection et défense des côtes
- Zones industrielles portuaires
- Plans directeurs de développement

## INFRASTRUCTURES

- Routes et Ouvrages d'art
- Canaux et aménagements des fleuves
- Plans de transports

**5, place de l'Europe**  
**78140 VELIZY VILLACOUBLAY**

Tél. : 946 36-14  
Télex : GIFLI-A 690 558

P. D. G. : M. N. NAIM (ENPC 1959)

SOCIÉTÉ  
ANONYME  
des

**ENTREPRISES**  
**Léon**  
**BALLOT**

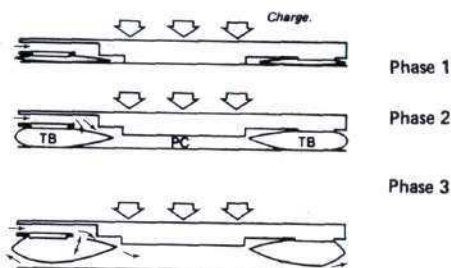
au Capital de 25 500 000 F

~~~~~  
TRAVAUX  
PUBLICS  
~~~~~

**155, boulevard Haussmann**  
**75008 PARIS**

## MANUTENTION PAR COUSSINS D'AIR POUR LA MISE EN PLACE DES PONTS

### REPRESENTATION SCHEMATIQUE



Coupe d'un patin unique (les flèches représentent la flux d'air comprimé)

### FONCTIONNEMENT

Phase 1 : Au repos la charge porte solidement sur les pieds.

Phase 2 : L'air comprimé est admis : le tore (TB) se gonfle et soulève la charge. La chambre (PC) se remplit.

Phase 3 : La pression dans la chambre (PC) atteint la pression nécessaire (quotient de la charge par la surface intérieure à la ligne de contact tore-sol).

L'air s'échappe entre le tore et le sol formant un film continu sur lequel flotte la charge.

Trois coussins au moins sont nécessaires pour obtenir un équilibre de la charge.

La Société de Manutentions et de Transports a créé un nouveau département de manutention

par coussins d'air. Après une expérience réussie de mise en place de deux ponts de 200 T pour la S.N.C.F. à Dreux, la Société Drouard leur a commandé la mise en place d'un pont cadre, début septembre, de 1800 T. En effet ce nouveau système, dont le fonctionnement vous est présenté ci-contre peut permettre de mettre en place des charges illimitées dans un laps de temps réduit.

La S.N.C.F. a adopté ce système pour le remplacement de ses tabliers métalliques par des ponts en béton, fonction de leur mise en place rapide entre deux trafics ferroviaires. Il est certain que cette nouvelle technique a des applications révolutionnaires, qui réduisent les coûts de mise en place de moitié, sinon plus. On peut donner plusieurs applications au système, car il répartit la charge au sol et se déplace transversalement et latéralement, et nécessite très peu d'intervention pour sa mise en place.

Ainsi on pourra lancer des ponts d'une culée à l'autre sur platelages provisoires d'un très grand poids, sans aucune difficulté. Les coûts en seront donc réduits et le système prend toute son efficacité dans la rapidité d'exécution pour empêcher tout arrêt du trafic.

Une nouvelle technique, dont on n'a pas fini de trouver de nouvelles applications, et qui va révolutionner les manutentions traditionnelles.

S.M.T.S.

64, rue Charles-Schmidt

93406 SAINT-OUEN

Tél. 255.02.19 et 254.52.70

## Société de Manutentions et de Transports Spéciaux



Toutes manutentions  
traditionnelles  
Manutentions  
sur coussins d'air  
jusqu'à 2 000 t.  
Lancement de ponts  
Location de grues  
jusqu'à 130 t.  
Transports exceptionnels

64, rue Charles-Schmidt  
93406 SAINT-OUEN  
Tél. : 254.52.70  
Télex 280018

### AMÉNAGEMENTS HYDROÉLECTRIQUES

CENTRALES NUCLÉAIRES - CENTRALES THERMIQUES

CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

TRAVAUX DE PORTS - ROUTES - OUVRAGES D'ART

BÉTON PRÉCONTRAIT - CANALISATIONS POUR FLUIDES

CANALISATIONS ÉLECTRIQUES - PIPE-LINES

Groupe

# G T M

## Société des Grands Travaux de Marseille

61, avenue Jules-Quentin - NANTERRE (Hauts-de-Seine)  
Tél. : (1) 769.62.40  
Télex : GTMNTER 690 515 F

# RÉPERTOIRE DÉPARTEMENTAL DES ENTREPRISES

SUSCEPTIBLES  
D'APPORTER  
LEUR CONCOURS  
AUX ADMINISTRATIONS  
DES PONTS  
ET CHAUSSÉES

ET A TOUS LES AUTRES  
MAITRES D'OUVRAGES PUBLICS  
PARAPUBLICS ET PRIVÉS

## 20 CORSE

ENTREPRISE DE  
TRAVAUX PUBLICS ET BATIMENTS  
**RABISSONI s.a.**  
Société anonyme au capital de 100.000 France  
Gare de Mezzana - Plaine de Peri  
20000 SARROLA-CARCOPINO

**SOCIÉTÉ T.P. ET BATIMENT**  
**Carrière de BALEONE**  
Ponte-Bonello par AJACCIO  
Tél. 27.60.20 Ajaccio  
Vente d'agréats et matériaux de viabilité  
Tous travaux publics et Bâtiment

## 62 PAS-DE-CALAIS

**BEUGNET**  
(Sté Nouvelle des Entreprises)  
S.A. au Capital de 5.200.000 F  
**TRAVAUX PUBLICS**  
53, bd Faidherbe - 62000 ARRAS

## 63 PUY-DE-DOME

**BÉTON CONTROLE DU CENTRE**  
191, a. J.-Mermoz, 63-Clermont-Ferrand  
Tél. : 92-48-74.  
Pont de Vaux, 03-Estivareilles  
Tél. : 06-01-05.  
**BÉTON PRÊT A L'EMPLOI**  
Départ centrale ou rendu chantiers par  
camions spécialisés • Trucks Mixers •

## 01 AIN

Concessionnaire des planchers  
et panneaux dalles « ROP »  
**Les Préfabrifications Bressanes**  
01-CROTTET - R.N. 79 près de Mâcon  
Tél. 29 à Bagé-le-Châtel

## 26 DROME

**SOCIÉTÉ ROUTIERE  
DU MIDI**  
Tous travaux routiers  
Route de Mours  
26101 ROMANS - B.P. 9  
Télex : ROUTMIDI 345703  
Tél. : (75) 02.22.20

## 67 BAS-RHIN

EXPLOITATION DE CARRIÈRES DE GRAVIERS  
ET DE SABLES -- MATÉRIAUX CONCASSÉS  
**Gravière du Rhin Sessenheim**  
S.A.R.L. au Capital de 200.000 F  
Siège social : 67-SESSENHEIM  
Tél. : 94-61-62  
Bureau : 67-HAGUENAU, 13, rue de l'Aqueduc  
Tél. : 93-82-15

## 05 HAUTES-ALPES

**SOCIÉTÉ ROUTIERE  
DU MIDI**  
Tous travaux routiers  
Route de Marseille - 05001 GAP - B.P. 24  
Telex : ROUTMIDI 430221  
Tél. : (92) 51.03.96

## 38 ISÈRE

— CHAUX VIVE  
— CHAUX ÉTEINTE  
50/60 % Ch. Libre  
— CHAUX SPÉCIALE pr enrobés  
20/30 % Ch. Libre  
— CARBONATE DE CHAUX  
(Filler Calcaire)  
**Sté de CHAUX et CEMENTS**  
38 - SAINT-HILAIRE DE BRENS

Broyeur  
à boulets

## 93 SEINE-SAINT-DENIS

**s.a.r.l. DEVAUDEL**  
**FOURNITURES  
INDUSTRIELLES**  
73-75, rue Anselme - 93400 SAINT-OUEN  
Tél. 254.80.56 +

## 13 BOUCHES-DU-RHONE

**SOCIÉTÉ ROUTIERE  
DU MIDI**  
Tous travaux routiers  
Zone Industrielle - 13290 LES MILLES  
Tél. : (91) 26.14.39  
Telex : ROUTMIDI 410702

## 39 JURA

**Sté d'Exploitations et de Transports PERNOT**  
Préfabrication - Béton prêt à l'emploi  
Rue d'Ain, 39-CHAMPAGNOLLE Tél. 83  
**Sté des carrières de Moisse**  
39-MOISSEY

## 94 VAL-DE-MARNE

ENTREPRISES  
**QUILLERY SAINT-MAUR**  
GÉNIE CIVIL — BÉTON ARMÉ  
— TRAVAUX PUBLICS —  
8 à 12, av. du 4-Septembre - 94100 Saint-Maur  
Tél. 883.49.49 +

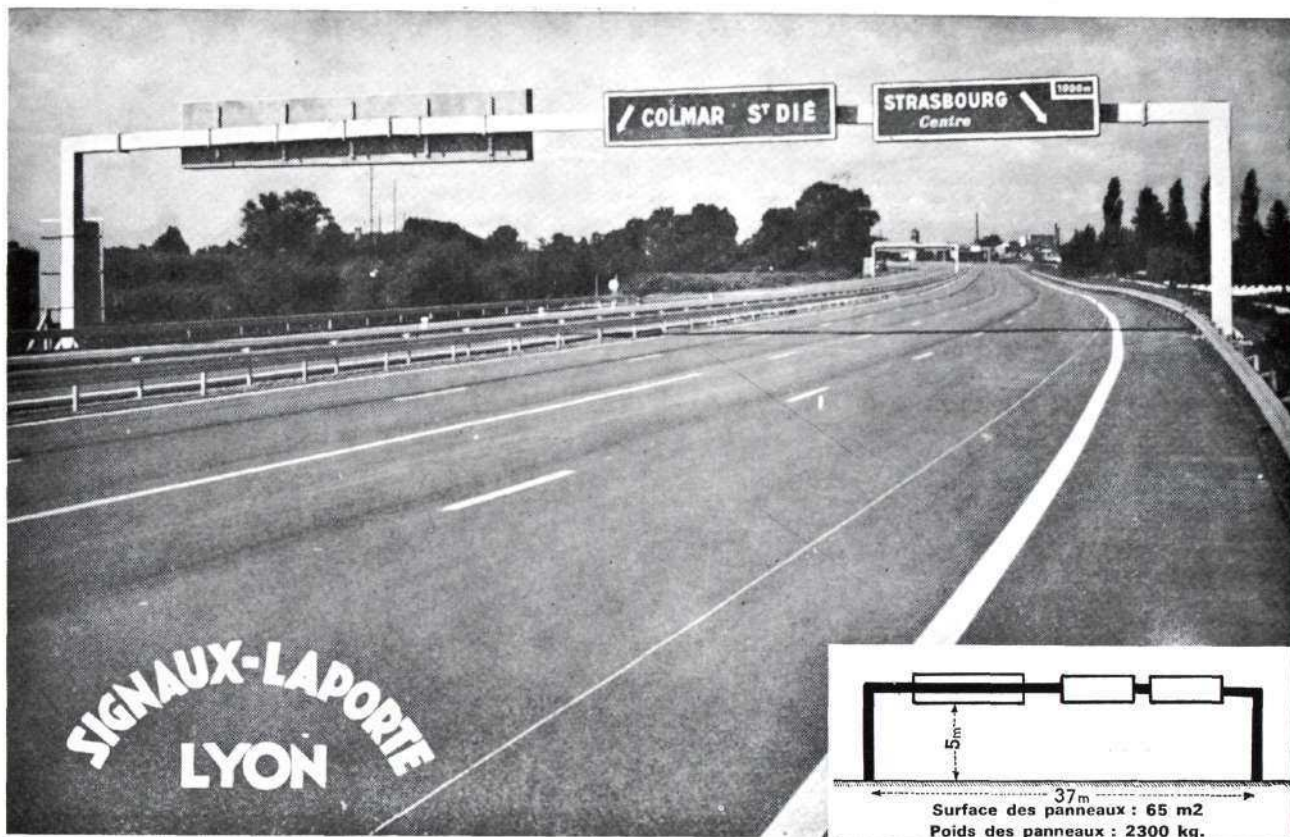
## 59 NORD

ENTREPRISE DE MAÇONNERIE  
**PHILIPPE SCHIANO**  
Immeuble Méditerranée  
Avenue de la Vigerie - 13260 CASSIS  
Tél. 01.07.00

**Ets François BERNARD et Fils**  
MATÉRIAUX DE VIABILITÉ :  
Concassés de Porphyre, Bordures, Pavés en  
Granit, Laitier granulé, Sables.  
50, rue Nicolas-Leblanc - LILLE  
Tél. : 54-66-37 - 38 - 39

## FRANCE ENTIÈRE

**Compagnie Générale  
des Eaux**  
Exploitation: EAUX  
ASSAINISSEMENT  
ORDURES MÉNAGÈRES  
CHAUFFAGE URBAIN  
52, rue d'Anjou - 75008 PARIS - Tél. 265 51 20



# RINCHEVAL

SOISY-SOUS-MONTMORENCY (Val-d'Oise) - Tél. : 989.04.21 +

TOUS MATÉRIELS DE STOCKAGE, CHAUFFAGE ET ÉPANDAGE  
DE LIANTS HYDROCARBONÉS

## ÉPANDEUSES avec rampe

- Eure et Loir
- Jets multiples  
à commande  
pneumatique

## POINT A TEMPS

- Classiques
- Amovibles
- Remorquables



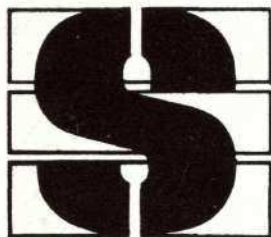
Équipement épandeur à transmission hydrostatique  
et rampe à commande pneumatique

## STOCKAGE et RÉCHAUFFAGE de liants :

- Citernes  
mobiles
- Spécialistes  
de l'équipement  
des installations  
fixes

(300 réalisations)

DEPUIS 1911, LES ÉTABLISSEMENTS RINCHEVAL CONSTRUISSENT DES MATÉRIELS D'ÉPANDAGE



# surschiste



SCHISTES ROUGES ET  
NOIRS

CENDRES VOLANTES

CENDRES DE FOYER

SCORIES MACHEFERS

SABLES

DIVISION : S.C.B.M.

2, route de la Bassée  
B.P. 149

62303 LENS

Tél. : (21) 28.16.90

BRIQUES

DE

*Semi-parement*

USINE

et SERVICES COMMERCIAUX

Route de Vermelles

HULLUCH

62410 WINGLES

Tél. : (21) 29.51.66



# surex



GRANULATS  
LEGERS

DE

SCHISTE  
HOUILLER  
EXPANSÉ

USINE

et SERVICES COMMERCIAUX

62740 FOUQUIERES-les-LENS

Tél. : (21) 28.62.60