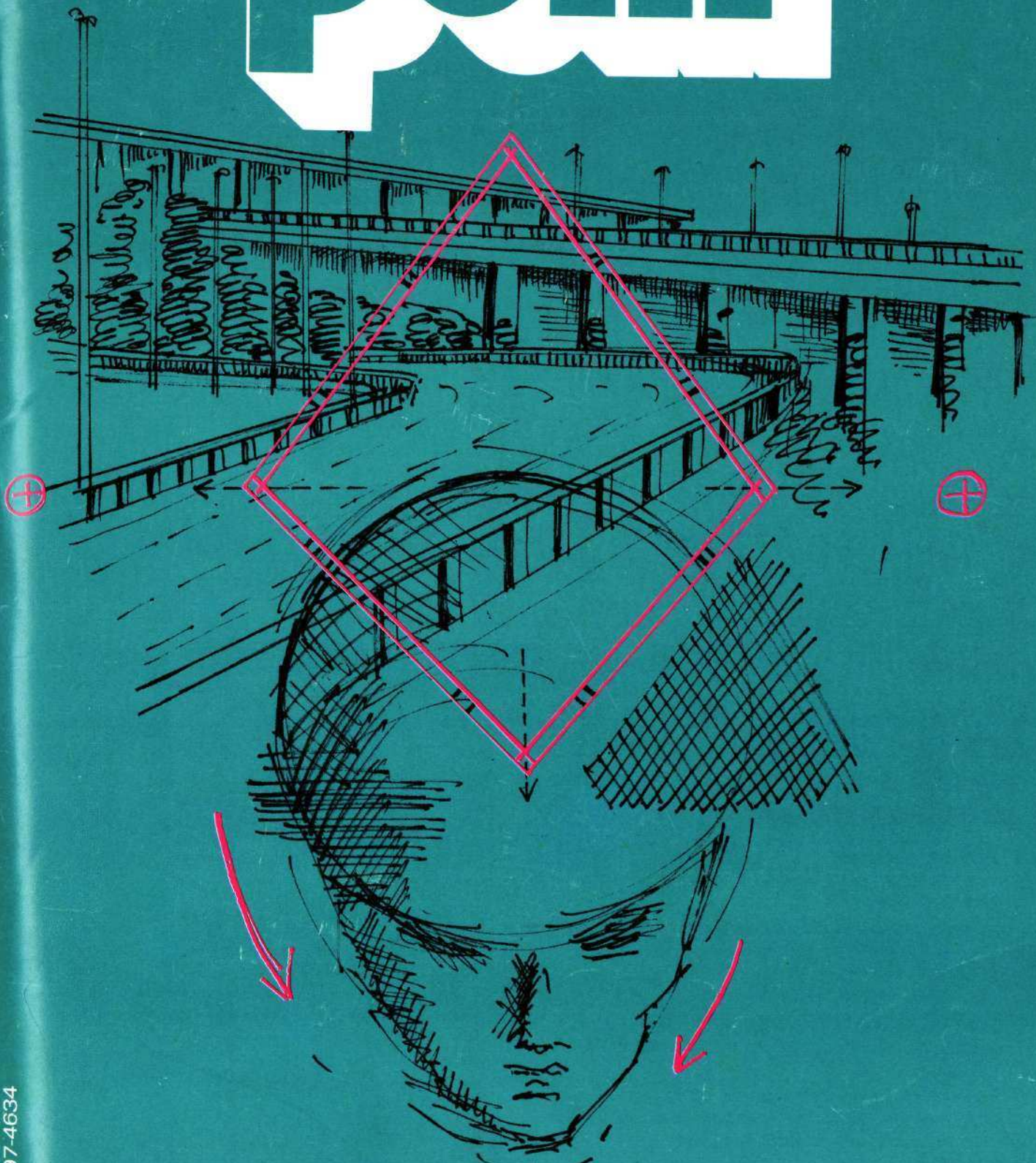
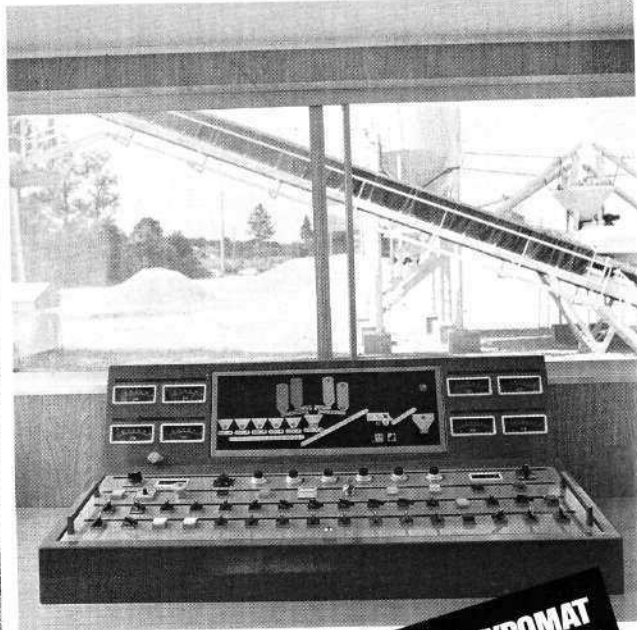
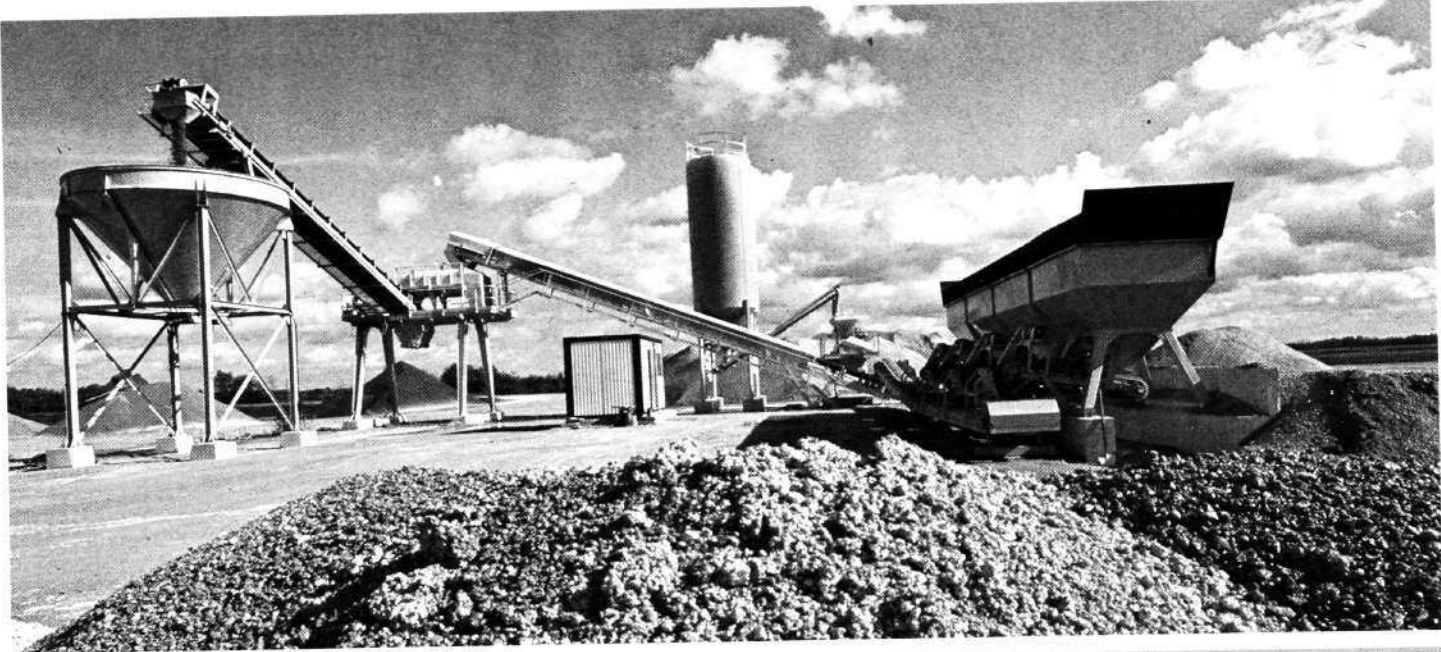


PEM



RECHERCHE ET EQUIPEMENT



Les installations mobiles et semi-mobiles de production pour les composants de matériaux de construction rendent les gros chantiers

- plus fonctionnels
- plus rapides
- plus rentables

L'approvisionnement direct des gros chantiers en composants de matériaux de construction par les installations mobiles de production TECHNIFRANCE présente des avantages décisifs:

- Diminution des frais de transport, grâce à un raccourcissement des parcours et à un nombre réduit des véhicules
- Adaptation à courte échéance de la production au besoin actuel grâce à un contact direct entre les chantiers et la production de béton
- Qualité élevée constante grâce à une prise instantanée du béton
- Déroulement continu du travail sans égard aux problèmes de transport et de circulation.

**Nous serons présents à EXPOMAT
Hall H, Stand No. 510, Allées B et 1
En extérieur:
Allée W bloc 01 et 01 bis**

Les installations mobiles de production pour les composants de matériaux de construction veillent à une rentabilité optimale durant tout le délai de construction, car elles sont déplacées rapidement et facilement à l'endroit le plus favorable à chaque fois.



Technifrance

**Tour Gallieni 1
78-80 Avenue Gallieni
93174 BAGNOLET CEDEX
Téléphone (1) 360.12.12
Télex tecnifr 2 20 634 f**

sommaire

Directeur de la publication :

Yves BOISSEREINO
 Président de l'Association

Administrateur délégué :

Philippe AUSSOURD
 Ingénieur
 des Ponts et Chaussées

Rédacteurs en chef :

Olivier HALPERN
 Ingénieur
 des Ponts et Chaussées
 Benoît WEYMULLER
 Ingénieur
 des Ponts et Chaussées

Secrétaire générale de rédaction :

Brigitte LEFEBVRE du PREY

Assistante de rédaction :

Eliane de DROUAS

Rédaction - Promotion Administration :

28, rue des Saints-Pères
 Paris-7^e - 260.25.33

**Bulletin de l'Association Nationale des
 Ingénieurs des Ponts et Chaussées, avec la
 collaboration de l'Association des Anciens
 Elèves de l'École des Ponts et Chaussées.**

Abonnements :

— France **200 F.**
 — Etranger **200 F** (frais de port en sus).
 Prix du numéro : **22 F**
 + T.V.A. : 4 %

Publicité :

Responsable de la publicité :
 H. BRAMI

Société OFERSOP :
 8, Bd Montmartre
 75009 Paris
 Tél. 824.93.39

L'Association Nationale 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.



Couverture :
 Christine PACAULT

dossier

Le cent-cinquantième du L.C.P.C.
 par G. BRUNSCHWIG 25

La Recherche dans les Transports
 Terrestres
 par J. BONITZER 27

Les nouveaux horizons du Plan-
 Construction
 par J.P. ALDUY et B. DURAND .. 36

Savoir chercher et vouloir innover
 par M. PLATZER 38

Le rôle d'un C.E.T.E.
 par P. LEPISSIER 41

Développement de l'innovation
 dans le domaine des grands ouvrages
 par M. VIRLOGEUX 48

Ponts - Études - Projets
 56

La Vie du Corps des Ponts et Chaussées

..... 57

A.G. 15 décembre 1981 59

Mouvements 60

LA RATP

DES TECHNIQUES DE POINTE
AU SERVICE
DE LA COLLECTIVITÉ.

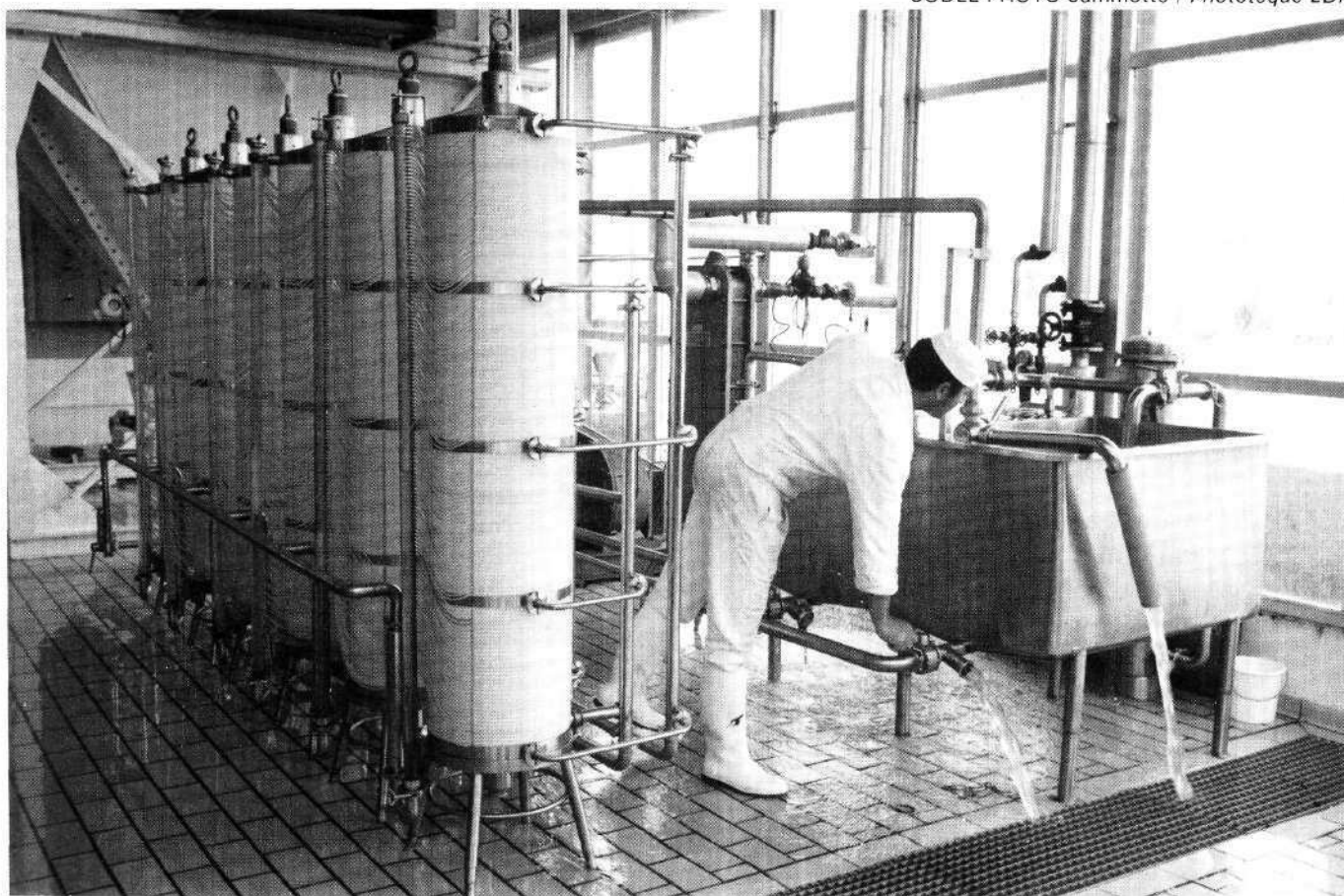
PLUS DE DEUX MILLIARDS
DE DÉPLACEMENTS
ASSURÉS ANNUELLEMENT
EN RÉGION D'ÎLE DE FRANCE.

LA RATP VOUS SIMPLIFIE LA VILLE

RATP

L'ELECTRICITE OUVRE DES VOIES NOUVELLES A L'INDUSTRIE

SODEL PHOTO Jammotte / Phototèque EDF



Concentration du lait par osmose inverse

ELECTRICITE DE FRANCE





Le programme des échanges scientifiques internationaux de l'Alliance Atlantique en s'appuyant sur des actions diverses, de caractère général, destinées à ren

Bourses de Recherches

- Pour des chercheurs désireux de poursuivre leurs travaux et leur formation dans les meilleurs centres internationaux.
- S'adresse à des chercheurs voulant acquérir une formation à la recherche postuniversitaire ou une position de détachement sabbatique.
- Montant de la Bourse de l'ordre de 30.000 FF pour l'année universitaire.
- Les Bourses sont destinées à des séjours à l'étranger dans l'un des pays de l'Alliance : Belgique, Canada, Danemark, France, Allemagne, Grèce, Islande, Italie, Luxembourg, Pays-Bas, Norvège, Portugal, Turquie, Royaume-Uni, Etats-Unis.
- Pour information en France, s'adresser au :

*Professeur R. Saint-Paul
Conservatoire des Arts et Métiers
Secrétariat des Bourses de l'OTAN
292, rue Saint Martin
F 75003 Paris
Tel. : 271.24.14*

Contrats de Recherches Coopératives

- Pour encourager une collaboration durable entre deux ou trois laboratoires sur des projets de recherche communs.
- Durée du contrat : 2 ou 3 ans.
- Montant moyen du contrat : 25.000 FF par an renouvelable deux fois.
- Les contrats sont sélectionnés par une commission scientifique internationale.
- Dossier de candidature à demander à la :

*Division des Affaires Scientifiques
Programme de Recherches coopératives
Dr. A. Gomes*

Ecoles d'Eté

- Le développement rapide des connaissances générales rend indispensable la confrontation des chercheurs soucieux d'approfondir leurs domaines par une approche pluridisciplinaire.
- Cours de deux semaines environ, confiés à une dizaine d'enseignants et s'adressant à une centaine de participants de toutes nationalités (maximum de 20% de français pour une école organisée en France).
- Les comptes rendus des Ecoles d'été sont publiés dans une série scientifique disponible dans le commerce.
- Pour participer s'adresser directement au directeur du cours : la liste des cours est publiée chaque année dans le dernier numéro de janvier de La Recherche, Nature, Science et New Scientist.
- Pour organiser une école d'été, s'adresser à la :

*Division des Affaires Scientifiques
Programme des Ecoles d'Eté
Dr. C. Sinclair*

Le soutien financier de ce programme est apporté par le fonds OTAN pour les éch

Programme de l'OTAN

Le but est de développer les interactions entre laboratoires au plan international, renforcer les liens de la Communauté scientifique des pays de l'Alliance.

- Pour identifier les domaines frontières de la connaissance scientifique et fixer les axes de nouvelles recherches, une semaine de rencontres avec un maximum de 40 participants de très haut niveau. La participation aux tables rondes est sur invitation. La liste des rencontres est publiée avec celle des écoles d'été.
- Les comptes rendus des tables rondes sont publiés dans une série scientifique disponible dans le commerce.
- Pour renseignements, s'adresser à la :

*Division des Affaires Scientifiques
Programme des Tables Rondes
Dr. M. di Lullo*

- Ces actions concertées internationales permettent d'intensifier les actions de caractère général du programme dans des domaines naissants ou en voie de profonde mutation.
- Une commission internationale scientifique suscite dans un petit nombre de domaines des actions de rencontres (Ecoles d'Été, Tables Rondes) et propose diverses mesures permettant de favoriser l'interaction entre les meilleurs laboratoires du domaine.
- La durée de vie de l'action concertée: environ 5 ou 6 ans.
- Les actions concertées internationales à l'heure actuelle: les Sciences Marines, l'Écologie, les Matériaux, les Sciences du comportement et la Science des systèmes. Deux actions concertées internationales sont en formation dans les domaines de la Géophysique et de la Chimie.
- Pour information, s'adresser à la :

*Division des Affaires Scientifiques
Programmes Spéciaux
Dr. B. Bayraktar*

- Pour développer des interactions fécondes entre les trois secteurs de la recherche que sont les laboratoires gouvernementaux, de l'industrie et de l'Université, l'ensemble des actions du programme d'échanges scientifiques internationaux de l'Alliance est en cours d'extension aux interactions entre laboratoires appartenant à des secteurs différents: organisation de tables rondes ou d'écoles d'été sur des sujets frontières entre la recherche universitaire et industrielle; attribution de bourses pour permettre à des chercheurs universitaires ou industriels de faire un séjour "sabbatique" dans un laboratoire d'un autre pays et appartenant à l'autre secteur...
- Pour information complémentaire, s'adresser à la :

*Division des Affaires Scientifiques
Programme du Double Saut
Dr. M. di Lullo*

*Conservatoire des Arts et Métiers
Secrétariat des Bourses de l'OTAN
Programme du Double Saut
M. R. Barré
292, rue Saint Martin
F 75003 Paris
Tél.: 271.24.14*

Tables Rondes Scientifiques

Actions Spéciales

Interactions entre laboratoires de l'Industrie, de l'Université et du Secteur Public



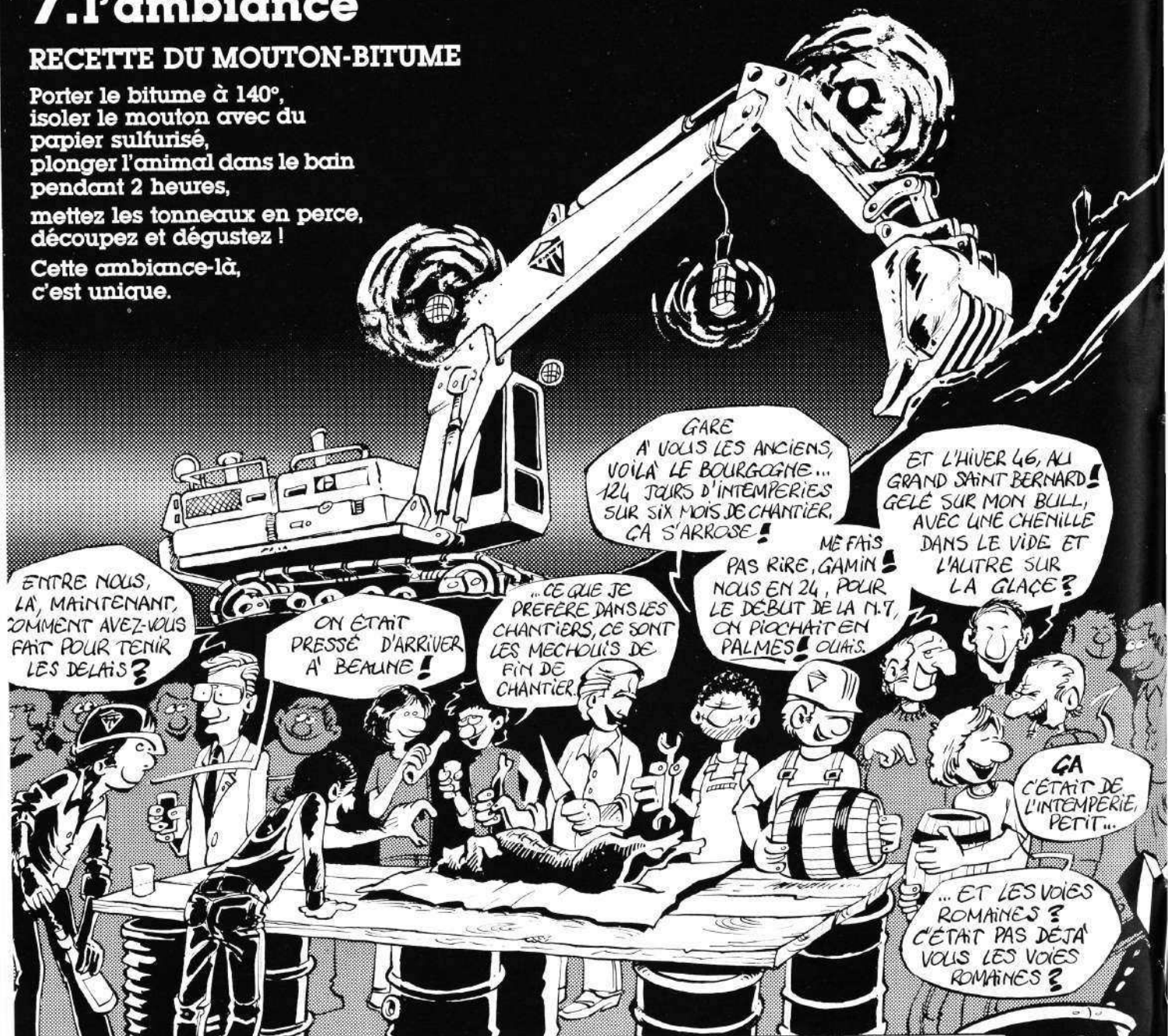
LA PASSION SELON SCREG-ROUTES

7. l'ambiance

RECETTE DU MOUTON-BITUME

Porter le bitume à 140°,
isoler le mouton avec du
papier sulfurisé,
plonger l'animal dans le bain
pendant 2 heures,
mettez les tonneaux en perce,
découpez et dégustez !

Cette ambiance-là,
c'est unique.



ENTRE NOUS,
LA, MAINTENANT,
COMMENT AVEZ-VOUS
FAIT POUR TENIR
LES DELAIS ?

ON ÉTAIT
PRESSE D'ARRIVER
A' BEAUNE !

... CE QUE JE
PRÉFÈRE DANS LES
CHANTIERS, CE SONT
LES MECHOUÏS DE
FIN DE
CHANTIER.

GARE
A' VOUS LES ANCIENS,
VOILA LE BOURGOGNE...
124 JOURS D'INTEMPÉRIES
SUR SIX MOIS DE CHANTIER,
ÇA S'ARROSE !

MÉ FAIS
PAS RIRE, GAMIN !
NOUS EN 24, POUR
LE DÉBUT DE LA N.T.,
ON PICCHAÏT EN
PALMES ! OUAÏS.

ET L'HIVER 46, AU
GRAND SAINT BERNARD !
GELE SUR MON BULLI,
AVEC UNE CHEMINELLE
DANS LE VIDE ET
L'AUTRE SUR
LA GLACE ?

ÇA
C'ÉTAIT DE
L'INTEMPÉRIE,
PETIT...

... ET LES VOIES
ROMAINES ?
C'ÉTAIT PAS DÉJÀ
VOUS LES VOIES
ROMAINES ?

Si vous vous sentez la passion de diriger une entreprise ou un établissement en moins de 10 ans,
si vous êtes Ingénieur diplômé ENPC, MINES, ou d'autres écoles d'Ingénieurs T.P.,
écrivez ou téléphonez pour en savoir plus à la Direction du Personnel,
TOUR MALTE, B.P. 65, 91035 EVRY Cédex. Tél. 077.90.60.
Nous vous inviterons à une séance collective d'information.



**Un grand spécialiste
des terrassements**

100.000 CV
14.000.000 m³/an

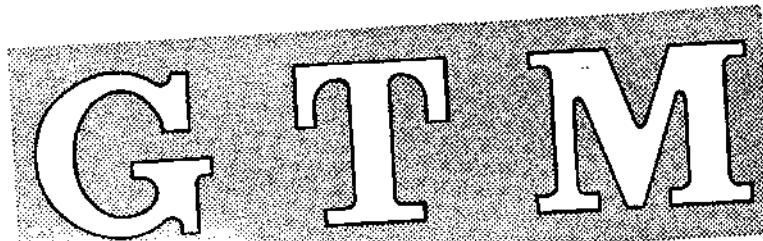


Entreprise Valerian

**TERRASSEMENTS
TRAVAUX PUBLICS**

S.A. au Capital de 10.500.000 F.
B.P. 12
84350 COURTHÉZON
Tél. 70.72.61 - Télex 432582

AMÉNAGEMENTS HYDROÉLECTRIQUES
CENTRALES NUCLÉAIRES - CENTRALES THERMIQUES
CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES
TRAVAUX DE PORTS - ROUTES - OUVRAGES D'ART
BÉTON PRÉCONTRAIT - CANALISATIONS POUR FLUIDES
CANALISATIONS ÉLECTRIQUES - PIPE-LINES



Grands Travaux de Marseille

61, avenue Jules-Quentin — NANTERRE (Hauts-de-Seine)
Tél. : (1) 725.61.83
Télex : GTMNT 611 306 - Télécopieur



30 ans de contrôle

**L'EXPERIENCE MISE AU SERVICE
DE LA QUALITE**

...

MARQUE NF-CTB PORTES PLANES 01-07

MARQUE CTBF (Produits de préservation du bois)

MARQUE NF-CTB Parquets en bois feuillus durs 01-04

MARQUE CTB Parquets et lambris en pin maritime 05-03

MARQUE CTB-P Panneaux de particules 05-01

MARQUE CTB-H Panneaux de particules 05-01

MARQUE NF CONTREPLAQUÉS 01-06

MARQUE NF-RÉACTION AU FEU

MARQUE CTB-CI Charpentes industrialisées 05-02

MARQUE CTB-FENÊTRES

AGREMENT PROFESSIONNEL "CTB-des Appicateurs"

AGRÉMENT CTB des STATIONS

MARQUE CTB SCIAGE

MARQUE NF MEUBLE

MARQUE NF SIÈGE

MARQUE NF CUISINE-SALLE D'EAU

...



CENTRE TECHNIQUE DU BOIS

10, av. de Saint-Mandé — 75012 PARIS

☎ (1) 344.06.20 — Télex : 220064 F ETRAV EXT 9520

Des mers chaudes d'Arabie aux glaces du Cap Horn...

Construisez votre carrière internationale



Leader européen avec un chiffre d'affaires de plus de 3 milliards de francs en 1982 et un effectif total de 2500 personnes, nous nous classons dans les toutes premières sociétés mondiales de la spécialité.

Notre activité ? Elle comprend l'ingénierie, la fabrication, la construction, l'installation de plates-formes de forage et d'exploitation pétrolière. ETPM conçoit, construit et pose également les canalisations sous-marines pour l'acheminement du gaz et du pétrole jusqu'à terre.

Vaste programme pour des hommes dont la jeunesse (notre moyenne d'âge est de 35 ans) et les compétences techniques sont les points forts.

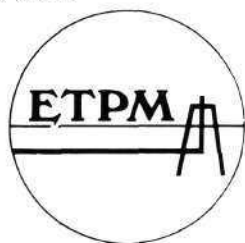
Notre implantation ? Afrique du Centre-Ouest, Moyen-Orient, Extrême-Orient, Mer du Nord,

Amérique du Sud, USA, Golfe du Mexique, Australie, URSS.

Nous vous proposons d'évoluer dans un secteur en pleine expansion utilisant les technologies les plus avancées.

Nous vous offrons de vraies responsabilités, une carrière passionnante à vocation internationale et de larges perspectives en France et à l'Étranger.

Pour de plus amples informations, adressez-vous au Service Recrutement de la Direction du Personnel, M. A. Piveteau, Tour Courcellor II, 33-35, rue d'Alsace 92531 Levallois-Perret.



GROUPE G.T.M. - ENTREPOSE - VALLOUREC

ELECTRICITE DE STRASBOURG

UNE GRANDE ENTREPRISE AU SERVICE DE SA REGION

ELECTRICITE DE STRASBOURG a été créée en 1899 à l'initiative de la ville de Strasbourg pour assurer la distribution de l'énergie sur son territoire.

Majoritaire de 1908 à 1954, la ville a alors cédé sa participation à Electricité de France tout en conservant une représentation au conseil d'administration de la société.

ELECTRICITE DE STRASBOURG est cotée en Bourse depuis 1920. Le capital social est actuellement de 100.910.700 F.

Quelques chiffres pour 1981 : chiffre d'affaires : 1.027.816.710 F ; effectif : 999 personnes ; vente d'énergie : 2.857 millions de kWh.

ELECTRICITE DE STRASBOURG dessert aujourd'hui directement, outre la ville de Strasbourg, 371 communes du département du Bas-Rhin. L'électricité lui est livrée sous 225 kV par Electricité de France. Elle assure le transport, la transformation et la distribution :

- en haute tension (63 kV) à divers industriels ;
- en moyenne tension (20 ou 13 kV) à 1263 clients du secteur industriel, commercial ou tertiaire ;
- en basse tension à environ 320.000 abonnés domestiques, artisanaux et agricoles.

Le département du Bas-Rhin, et notamment la zone de concession d'ELECTRICITE DE STRASBOURG, est une des régions de France où les réseaux électriques sont les plus denses et où, en moyenne, le pris de raccordement est le plus bas. La concentration d'agglomérations sur un territoire relativement étroit réduit en effet la distance entre le point de consommation et la ligne ou le poste le plus proche.

Des décisions au niveau de la région

En liaison avec les organismes et les institutions de développement régionaux, ELECTRICITE DE STRASBOURG favorise l'implantation de clients nouveaux en Alsace, façade européenne de la France.

ELECTRICITE DE STRASBOURG peut répondre très vite à toutes les questions concernant le coût du raccordement, la puissance nécessaire et disponible et la structure tarifaire la mieux adaptée.

A ELECTRICITE DE STRASBOURG, entreprise régionale, toutes les décisions sont prises sur place, sans perte de temps.

Tous les clients trouveront à ELECTRICITE DE STRASBOURG des interlocuteurs compétents et disponibles qui se sentent personnellement responsables d'eux. Ils seront à même de nouer des relations durables et efficaces.

Une politique d'expansion fondée sur la promotion des économies d'énergie et sur l'innovation

La part de l'électricité est encore minoritaire dans les sources d'énergie primaires utilisées par les consommateurs :

20,4 % au 30.9.81 contre 49,5 % au pétrole (essence et gaz oil exclus). Les prévisions sont cependant optimistes car l'énergie électrique devient très compétitive : de 1973 à 1981, ses prix sont passés de l'indice 100 à l'indice 278 contre 861 pour les fuels.

Les qualités de l'électricité la rendent, dans presque tous les cas, plus apte que les autres énergies à entraîner des économies substantielles. De plus son utilisation permet presque toujours une amélioration des produits fabriqués. ELECTRICITE DE STRASBOURG se présente comme un promoteur-conseil en matière d'investissements productifs d'économies d'énergie. Elle a fondé son savoir-faire sur des réalisations exemplaires étudiées avant la crise pétrolière de 1973, telles que le Palais de la Musique et des Congrès de Strasbourg et le Palais de l'Europe.

Dans le domaine industriel, les références locales se multiplient : les pompes à chaleur sont utilisées en grand nombre pour la récupération d'énergie, le transfert d'énergie et le séchage. Par ailleurs, des solutions électriques novatrices sont mises en œuvre avantageusement surtout pour le traitement thermique, la fusion des métaux, la cuisson des produits chimiques, l'émaillage des métaux et l'accélération du durcissement du béton où l'électricité économise 60 % d'énergie primaire. Relevons enfin l'utilisation récente de la technique de recompression des buées particulièrement économes en énergie.

Dans le secteur domestique, ELECTRICITE DE STRASBOURG a œuvré très tôt pour l'isolation thermique des logements et la régulation des températures pièce par pièce. Maintenant, elle cherche à développer la programmation et les régulations fines rendues possibles grâce à l'électronique ainsi que la récupération des pertes thermiques des logements, notamment au moyen des pompes à chaleur.

Enfin, en liaison avec l'Agence pour les Economies d'Energie, ELECTRICITE DE STRASBOURG a entrepris différentes actions pour économiser l'énergie dans le secteur domestique (action Ecostra), industriel (action Ecostra Industrie) et pour promouvoir la substitution des énergies fossiles importées (action Promostra).

Elle oriente par ailleurs ses efforts vers une sensibilisation des collectivités locales aux problèmes énergétiques.

Une construction modèle dans le domaine des économies d'énergie

Le Centre Opérationnel d'ELECTRICITE DE STRASBOURG à Mundolsheim, qui a été mis en service en 1979, a été construit pour permettre une exploitation plus rationnelle et offrir un meilleur service à la clientèle. ELECTRICITE DE STRASBOURG a fait de cette construction un modèle en matière d'économie d'énergie. Une conception rigoureuse de l'isolation, l'utilisation de pompes à chaleur fonctionnant sur l'eau de la nappe phréatique, et la récupération des calories sur air extrait ont permis d'abaisser le coût des calories (avec 1 kWh électrique on obtient l'équivalent de 4 kWh thermiques). Cette construction est une référence pour la diffusion des procédés utilisés tant auprès du public que des professionnels et utilisateurs industriels.

ELECTRICITE DE STRASBOURG

Siège social :
1, rue du 22-Novembre
STRASBOURG

B.P. 438/R 7
67007 STRASBOURG Cedex
Tél. (88) 20.90.50

Centre technique
MUNDOLSHEIM

la nouvelle
génération
de triporteurs
électriques

**ECOUTEZ SON SILENCE
COMPTEZ SES ECONOMIES
PROFITEZ DE SON CONFORT**



Son équipement le fait apprécier par tous ses usagers.

Dans ses différentes versions: caisson, plateau, poubelles, il vous rendra de multiples services.

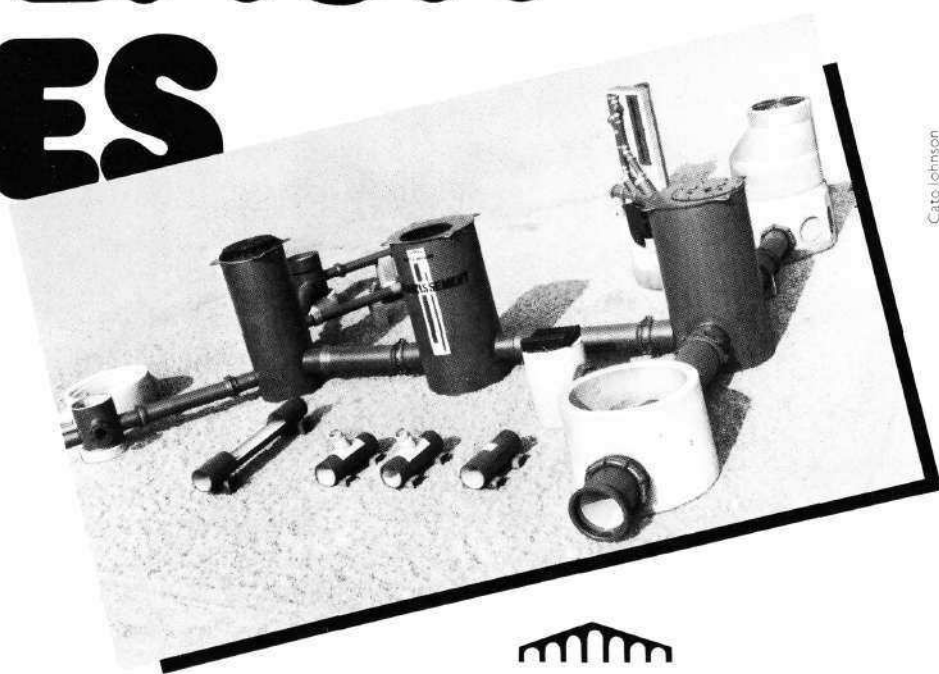
Silencieux, économique, non polluant **élestra** sera pour vous un outil quotidien de grande utilité

élestra

Pour tous renseignements, adressez-vous à:

ELECTRICITE DE STRASBOURG B.P. 438/R7 - 1, rue du 22 Novembre 67007 Strasbourg Cédex Tél. (88)20.90.50

LA FONTE DUCTILE, LE SYSTEME LE PLUS SUR POUR LES EAUX USEES



Cate Johnson



PONT-A-MOUSSON S.A.

Contact auprès du service Promotion Industrielle,
Pont-à-Mousson, 91 avenue de la Libération, 4 X 54017 NANCY Cedex - Tél. : (8) 396.81.21

bidim®

100% POLYESTER

L'AGENCE 93

**le plonnier des géotextiles est devenu
le leader pour ses multiples fonctions :**

**drainage, filtration,
séparation, protection, renforcement.**



RHÔNE-POULENC-FIBRES DEPARTEMENT NONTISSE BIDIM
44 RUE SALVADOR ALLENDE 95872 BEZONS FRANCE TEL. (3) 947.33.40 TELEX 697802 F

DOCUMENTATION HALFEN TECHNIQUE

18 rue Goubet, 75940 Paris cedex 19 / Tél. (1) 200.11.02 / Télex HALFEN 213090 F

UN NOUVEL OUTIL POUR LES RESPONSABLES DE PROJETS

Fixation, ancrage, scellement, assemblage, retenue, supportage, posent constamment des problèmes de toutes sortes aux Responsables de projets BTP, cabinets d'architectes et Bureaux d'études.

Comment associer les matériaux traditionnels avec les méthodes modernes de construction ?

Comment envisager les programmes de rénovation de façade, sans nuire à l'esthétique et avec les meilleures chances de tenue dans le temps ?

Comment utiliser au maximum la technologie de la préfabrication en y associant tous les moyens mécaniques de liaison des panneaux entre eux et dans les éléments de second œuvre, au béton préfabriqué ?

Comment envisager la Mise en OEuvre des méthodes les plus modernes de construction, qu'il s'agisse d'architecture industrielle, d'immeubles ou d'ouvrages d'art ?

Ces questions et bien d'autres encore, ont trouvé aujourd'hui une réponse grâce au nouvel outil qui est à la disposition des responsables de projets.



En effet, une équipe d'ingénieurs a réuni dans un catalogue de près de 100 pages, des milliers de composants, éléments de fixation. Ils ont été classés par famille, par fonction. Sont aussi rassemblées dans ces pages de nombreuses informations techniques, utiles aux projecteurs : dimensions, poids, moments fléchissants, efforts tranchants, efforts de cisaillement, résistance au glissement, charges admissibles, éléments comparatifs entre charges ponctuelles et charges réparties, différents types d'ancrage, accroches de façades, différents types de réglages (2 et 3 dimensions), etc...

Cet ouvrage, qui a demandé un travail considérable de rédaction, collationnement, calculs, mise en page, etc..., constitue un véritable dictionnaire de la Fixation dans le bâtiment et l'Industrie. La relecture des épreuves d'imprimerie n'a pas été un moindre travail. Mais, cela signifie que, dès ce début 1982, les architectes, BE et Techniciens du Bâtiment, peuvent enfin disposer de ce catalogue. Il leur suffit de le réclamer à la Société HALFEN, qui en est le Maître d'OEuvre.

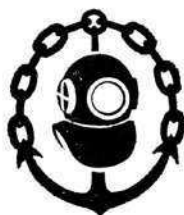
On murmure déjà dans cette Société que les informations réunies ne constituent pas une liste exhaustive. Une édition complémentaire en 1983 serait-elle déjà en préparation ? Les techniciens du bâtiment n'ont pas fini de satisfaire leur curiosité professionnelle.

En France
comme à l'étranger



JEAN LEFEBVRE
travaille pour vous

DOCUMENTATION AU SERVICE COMMERCIAL
11, BD JEAN-MERMOZ 92202 NEUILLY/SEINE
TEL. 747.54.00



**SERRA
FRÈRES**

entreprises maritimes

TRAVAUX PORTUAIRES
TRAVAUX OFFSHORE
CONDUITES IMMERGÉES

83200 TOULON



(94) 22.31.85 +

Télex : 400.349 F

CITRA-FRANCE

13, AV. MORANE-SAULNIER, B.P. 75,
78141 VELIZY-VILLACOUBLAY CEDEX — Tél. : 946.96.95

**TRAVAUX PUBLICS
BATIMENT
EAU - ASSAINISSEMENT
RESERVOIRS - STATIONS**

Directions Régionales et Agences

Paris : 11, rue Lazare-Hoche - 92100 Boulogne - Tél. : 604.91.20.

Val-de-Loire : Centre Industriel de Rochepinard
37700 St-Pierre-des-Corps - Tél. : (47) 44.58.77.

La Rochelle : B.P. 156 - "La Ville en Bois" - 17005 La Rochelle Cedex
Tél. : (46) 41.30.88.

Bretagne : Z.I. de Kerpont - 56850 Caudan - Tél. : (97) 76.19.21.
Agences à Châteaulin - 29 et à Montoir - 44.

Compiègne : B.P. 100 - 60202 Compiègne Cedex
Tél. : (4) 420.23.04.

Agence à : 73, rue Gambetta - B.P. 296 - 51060 Reims Cedex
Tél. : (26) 85.18.24.

Nord-Pas-de-Calais : B.P. 5293 - 59379 Dunkerque
Tél. : (28) 25.39.11.

Est : 7, rue de Tignomont - 57000 Metz - Tél. : (87) 30.47.00.
Agence à : B.P. 21 - 67170 Brumath - Tél. : (83) 51.00.26.

Lyon : 382, rue Garibaldi - 69362 Lyon Cedex 7 -
Tél. : (78) 72.85.38.

Sud-Est : B.P. 16 - 8140 Montfavet - Tél. : (90) 32.90.24.
Agence à Béziers - 34 et au Cannet - 06

Sud-Ouest : Allée Ch.-de-Fitte - 31000 Toulouse
Tél. : (61) 42.74.25.

Bordeaux : B.P. 34 - 33702 Mérignac - Tél. : (56) 41.01.77



CGEA

enlèvement
et évacuation
d'ordures ménagères
et déchets industriels

balayage mécanique
de la voirie

services réguliers
de voyageurs et
location d'autocars

siège social

174, rue de la République
92800 puteaux
téléphone : 778.16.71
télex : 613243

POUR NOUS LA QUALITE D'UN RESEAU D'ASSAINISSEMENT C'EST AUSSI UNE AFFAIRE D'HOMMES



Ceux de la recherche qui mettent au point un système complet, parfaitement étanche, en conformité à la norme NF et l'agrément SP.

Ceux du contrôle qui assurent la constance de la qualité des produits en relation avec les organismes normatifs.

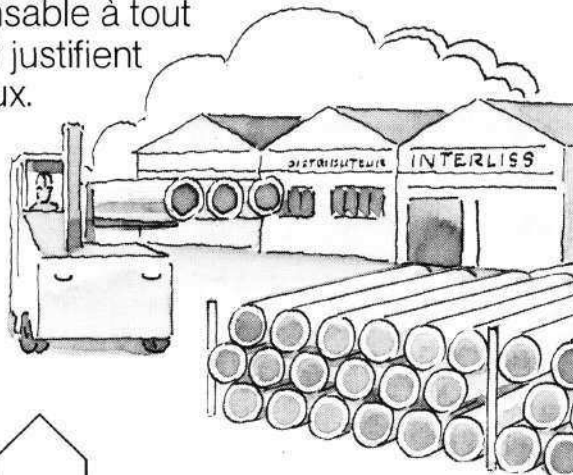
Des hommes de conseil que sont les ingénieurs délégués, chargés d'étudier, en collaboration étroite avec les prescripteurs, les meilleures conditions d'installation et d'utilisation des réseaux, collecteurs et branchements.

Les techniciens d'assistance chantier qui apportent aux entrepreneurs les conseils nécessaires à une bonne mise en œuvre.



Enfin les distributeurs Interliss, spécialistes de l'assainissement qui assurent dans votre région le relais indispensable à tout service de qualité et qui justifie la confiance mise en eux.

Interliss:
étanchéité garantie



Éternit 

INDUSTRIES

Division Canalisations - B.P. 26 - 78510 Triel-sur-Seine
Téléphone : (3) 971.56.78 - Télex : 696.311

Chantiers spéciaux

Les canalisations Fibre-ciment représentent plus de 60 % des matériaux en réseaux d'eaux usées et témoignent de la nécessité de rendre les réseaux d'assainissement, collecteurs et branchements, parfaitement étanches, afin d'assurer :

- la protection du milieu naturel ;
- le rendement optimum des stations d'épuration.

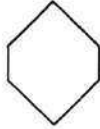
La Société **Éternit** développe sa gamme, en présentant un système complet appelé **INTERLISS CS**, destiné à satisfaire aux programmes d'assainissement, urbains ou ruraux rendus techniquement difficiles par l'effet combiné de plusieurs contraintes :

- existence de terrains instables ;
- poids des terres à forte profondeur ;
- blindage des tranchées...

Il se compose de tuyaux Fibres-ciment de \varnothing 150 à 600 mm, livrés en longueur de 2,50 m et dont la résistance à l'écrasement autorise une pose classique à forte profondeur.

Le nouveau système CS permet en complément du système **INTERLISS** traditionnel, de réaliser en toute sécurité des réseaux homogènes parfaitement étanches.

Éternit
INDUSTRIES



DIVISION CANALISATIONS

B.P. 26 – 78510 TRIEL-sur-SEINE

système

INTERLISS CS

TUYAUX ET RACCORDS D'ASSAINISSEMENT

POUR
LES CHANTIERS
COMBINANT
CES CONTRAINTES
SPECIALES :

NOUVEAU



- BLINDAGE DES TRANCHEES
- EXISTENCE DE TERRAINS INSTABLES

présentant des risques de tassements différentiels importants qui rendent préférable la mise en œuvre d'éléments de courte longueur.

- POIDS DES TERRES A FORTE PROFONDEUR

qui impliquent, conformément aux méthodes de calcul du fascicule 70, des tuyaux dont la résistance à l'écrasement soit supérieure à celle de la série 9000.

MESSAGE
N° 58

c'est un produit **Éternit**



Agence Nationale
pour l'Amélioration des Conditions de Travail
16.18 rue Barbès 92120 Montrouge
Téléphone 657 13 00

Architecture des lieux de travail

L'Architecture industrielle, l'architecture de bureau
et les conditions de travail 44 F

Notes et documents
Juillet 1976

Conception des espaces industriels et aménagement
du cadre de travail 28 F

*Recueil de textes. Complément au dossier de l'ANACT sur
l'Architecture industrielle (juillet 1976).*
Janvier 1978, 116 pages

Architecture industrielle et conditions de travail 38 F

*Aide mémoire. Cet aide mémoire a pour but de fournir une pre-
mière information rapidement accessible à des non profession-
nels sur les problèmes de l'architecture industrielle.*
Janvier 1979, 38 pages, Collection Outils et Méthodes

L'Usine aujourd'hui. 13 propositions 33 F

*L'architecture industrielle et les conditions de travail au travers
des concours de l'ANACT. Cette brochure illustrée rassemble
les propositions les plus remarquables des concours d'architec-
ture industrielle organisés par l'ANACT (session 1977.78).*
Janvier 1979, 40 pages, Collection Point d'une question

Les Tours-bureaux 28 F

*Au regard des conditions de travail, les tours-bureaux posent un
certain nombre de questions que ce dossier essaye d'évoquer :
existe-t-il une pathologie des tours ? La tour dans le tissu
urbain. Janvier 1980, 28 pages, Collection Point d'une question*

Architecture pour l'industrie 28 F

*Etude réalisée avec la participation financière de l'ANACT par
Constantin CHARALABIDIS et Philippe MEURICE, archi-
tectes.*

*Cette publication dresse le bilan d'une recherche exploratrice
menée depuis plusieurs années sur l'architecture des espaces
industriels.*

*Tome 1 : Bilan de l'architecture industrielle en France durant
les 10 dernières années.*

Tome 2 : Etat de la réflexion internationale.

*2^e trimestre 1982, à paraître aux Editions du Moniteur
Collection Architecture*

ÉDITIONS TECHNIP technip

27, RUE GINOUX - 75737 PARIS CEDEX 15 Tél. 577 11-08

- TECHNOLOGIE ET DOCUMENTS A L'USAGE DES DES-
SINATEURS DE BUREAU D'ETUDES
"PETROLE ET PETROLECHIMIE"
C. Antonelli, F. Ranchoux
1 vol., broché, 17x24, 356 p., 262 fig. 125 F
- TECHNOLOGIE ET CALCUL DES SEMELLES DE FONDA-
TION POUR LES CONSTRUCTIONS PETROLIERES
M. Cheysson
1 vol., broché, 17x24, 182 p., 152 fig. 70 F
- CALCUL DES GAINES METALLIQUES MINCES POSEES
SOUS LES CHAUSSEES ET LES VOIES FERREES
G. Dreyfuss
1 vol., relié, 15,5x20,5, 94 p., 25 fig. 60 F
- THERMODYNAMIQUE GENERALE ET APPLICATIONS
R. Kling
1 vol., relié, 17x24, 492 p., 293 fig., 34 tabl. 485 F
- MANUEL DE PROTECTION CATHODIQUE
1 vol., broché, 18x24, 178 p., 48 fig. 120 F
- THEORIES ET METHODES DE LA STATISTIQUE
1 vol., broché, 17x24, 388 p., 39 tabl. 150 F
- VAGUES ET OUVRAGES PETROLIERS EN MER
G. Susbielles, C. Bratu
1 vol., relié, 17x24, 536 p., 316 fig., 13 tabl. 590 F
- NOTIONS DE MECANIQUE STATIQUE ET DE RESIS-
TANCE DES MATERIAUX
G. Toutlemonde
Tome 1 : **Statique et résistance des matériaux générale**
1 vol., broché, 17x24, 422 p., 551 fig., 12 tabl. 175 F
Tome 2 : **Applications à la charpente métallique, à la
chaudronnerie et au béton armé**
1 vol., broché, 17x24, 220 p., 137 fig., 7 tabl. 91 F
Tome 3 : **Compléments de résistance des matériaux
générale**
1 vol., broché, 17x24, 200 p., 123 fig., 2 tabl. 83 F
- THEORIE ET PRATIQUE DE LA PROGRAMMATION COBOL
J. Vignes, C. Courty-Lajeunesse, C. Debost-Bentz
1 vol., broché, 18x24, 416 p., 30 fig., 93 tabl. 135 F
- TOPOGRAPHIE-PHOTOGRAMMETRIE
A. Caillemer
1 vol., broché, 17x24, 326 p., 150 fig., 7 tabl. 137 F
- ELEMENTS DE GEOLOGIE
J. Guillemot
1 vol., broché, 17x24, 178 p., 40 fig., 8 tabl. 91 F
- PRINCIPES DES MESURES. PRESSIONS. DEBITS.
NIVEAUX. TEMPERATURES
M. Capot
1 vol., broché, 17x24, 223 p., 160 fig. 100 F
- CONTROLE NON DESTRUCTIF DU MATERIEL TUBULAIRE
1 vol., broché, 18x24, 116 p., 79 fig. 110 F
- MECANIQUE DES FLUIDES DANS LES MILIEUX
POREUX. CRITIQUES ET RECHERCHES
A. Houpeurt
1 vol., broché, 18x24, 400 p. 253 fig. 400 F
- RECONNAISSANCE DES SOLS EN MER POUR
L'IMPLANTATION DES OUVRAGES PETROLIERS
P. Le Tirant
1 vol., relié, 18x24, 508 p., 204 fig. 468 F

CATALOGUE GRATUIT SUR DEMANDE

TELESCOPIC JCB

POUR TOUS TRAVAUX

2,5 t à 6,40 m de haut
Allonge à plus de 3 m
en avant des roues



C'est un chargeur, un chariot élévateur, une grue mobile, un dumper. En bout de flèche, peuvent s'adapter les équipements pour : déposer, charger, reprendre, lever, atteindre, retourner, déplacer, distribuer, soulever, creuser, nettoyer, décaper, remblayer, approvisionner, gerber, stocker, tracter, pousser, forer.



Demandez notre brochure Application à : JCB Manutention - Z.I. - Rue du Vignolle 95206 Sarcelles - Tél. (3) 990.54.23.

RINCHEVAL

95230 SOISY-SOUS-MONTMORENCY (FRANCE)

Tél. : 989.04.21 - Télex : 697 539 F

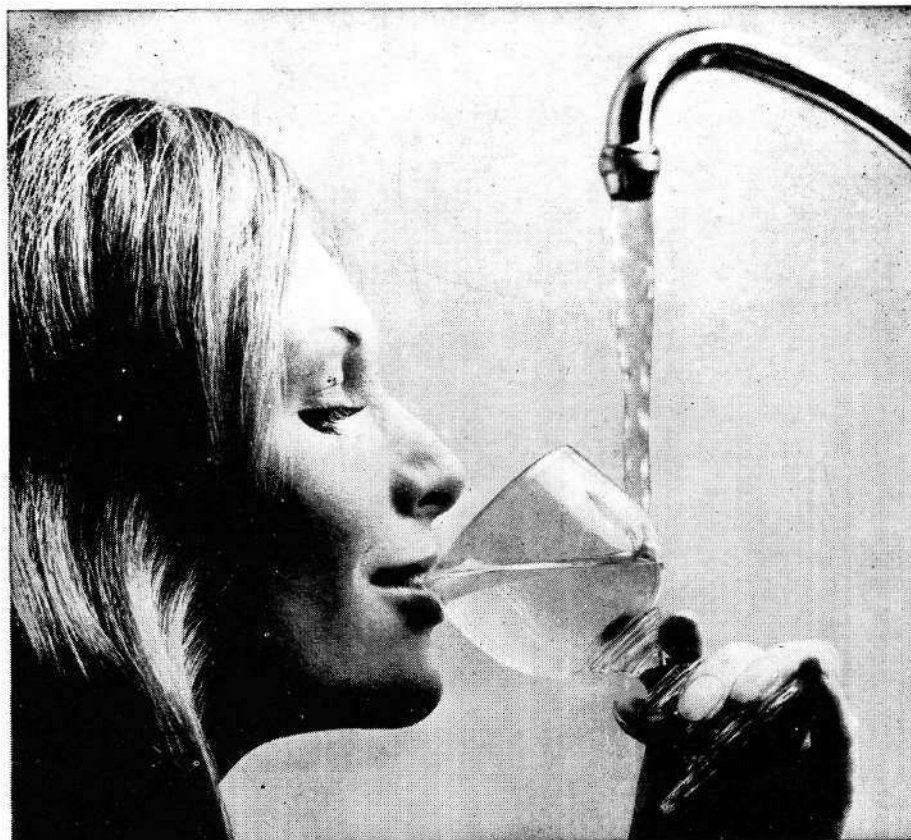


**MATÉRIEL DE
STOCKAGE
CHAUFFAGE**

ET

**ÉPANDAGE DE LIANTS
HYDROCARBONES**

**ÉPANDEUSES, ÉPANDEUSES D'ENTRETIEN
CITERNES FIXES ET MOBILES
CENTRES DE STOCKAGE
CHAUDIÈRES A HUILE, ETC.**

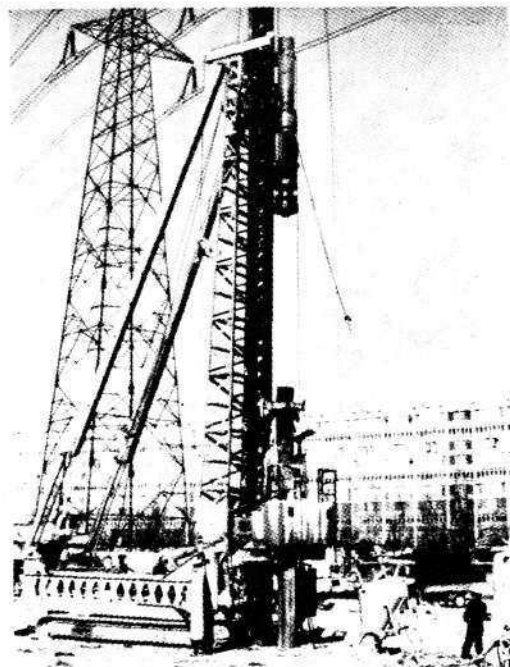


plaisir retrouvé
grâce
à la
compagnie
générale des eaux

52, rue d'Anjou
75384 Paris Cedex 08
Tél. : 266.91.50



fondations spéciales



PIEUX BATTUS MOULÉS VIBRO-ARRACHÉS

- DIAMETRE : 350 MM A 650 MM
- FICHE MAXIMUM : 28 M LINEAIRE
- CONTRAINTE DU BETON VIBRE ET MIS A SEC :
70 BARS MAXIMUM

AUTRES PIEUX

- PIEUX INJECTES RESISTANT A LA TRACTION
- PIEUX VIBRO-FONCES MOULES
- PIEUX BETON FORES MOULES Ø 0,40 M à 2 M
- PIEUX METALLIQUES H OU TUBE
- PIEUX BETON CENTRIFUGE SYSTEME BREVETE
- PAROI MOULEE - BARRETTES

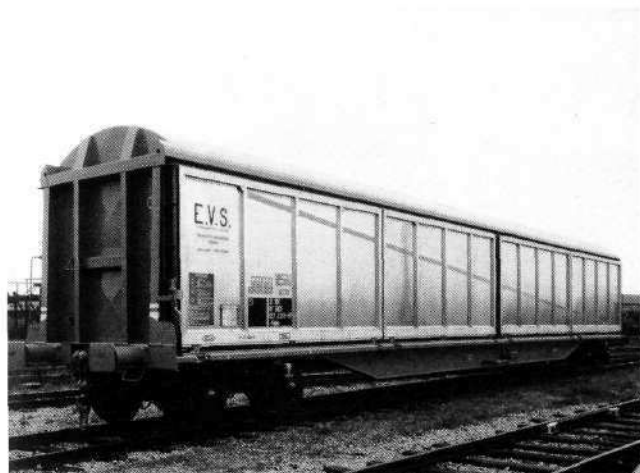


services techniques
9-11, av. michelet, 93400 st-ouen
tél. (1) 223.20.00 télex 640685 trindex
directeur : R. DEROIRE, ingénieur E.C.L.

SIEGE SOCIAL :
44, RUE DE LISBONNE - 75383 PARIS CEDEX 08.
☎ (1) 563.19.09

VOUS QUI UTILISEZ DES MOYENS MODERNES DE MANUTENTION

SAVEZ-VOUS QUE



LE WAGON **EVS**

vous fait **GAGNER SUR** :

- les manutentions,
- les AVARIES,
- LES FRAIS DE TRANSPORT ?

LE WAGON A PORTES COULISSANTES permet un accès total et facile à la marchandise, du sol ou d'un quai.

Sa grande capacité autorise les meilleurs chargements.

Ses dispositifs de maintien des charges vous garantissent la qualité du transport

Société E.V.S., 56, rue de Londres 75008-PARIS

Téléphone : **294.13.23**

Télex : **650 724 FEVSPARI**



GÉOCHALEUR

**LA GEOTHERMIE,
UNE ENERGIE
NATIONALE
A EXPLOITER**

**ASSISTANCE DE MAITRISE D'OUVRAGE PUBLIQUE POUR LES OPERATIONS DE CHAUFFAGE
DE LOGEMENTS ET EQUIPEMENTS A PARTIR DE LA GEOTHERMIE**

- Réalisation des études préalables
- Définition de la structure juridique
- Constitution des dossiers administratifs
- Montage financier
- Coordination des travaux de forage et des équipements thermiques

**SOCIETE NATIONALE
POUR L'APPLICATION
DE LA GEOTHERMIE - GEOCHALEUR**

4, place Raoul-Dautry 75741 PARIS CEDEX 15 Tél. : 538.52.53

**FONDATIIONS ET FORAGES
TRAVAUX PUBLICS**

**Entreprise
Georges DURMEYER**

S.A.R.L.

57930 MITTERSHEIM — ☎ (8) 707.67.07

- FONDATIONS SPÉCIALES - PIEUX BENOTO
- CONFECTION ET BATTAGE DE PIEUX PRÉFABRIQUÉS
- PIEUX MOULES - CAISSONS MÉTALLIQUES
- BATTAGE ET ARRACHAGE DE PALPLANCHES

**SOCIÉTÉ ANONYME
DES ENTREPRISES**

**Léon
BALLOT**

au Capital de 42 500 000 F

**TRAVAUX
PUBLICS**

155, boulevard Haussmann,
75008 PARIS

*Spécialistes de Matériel de Télécommunications
étanches et blindés*

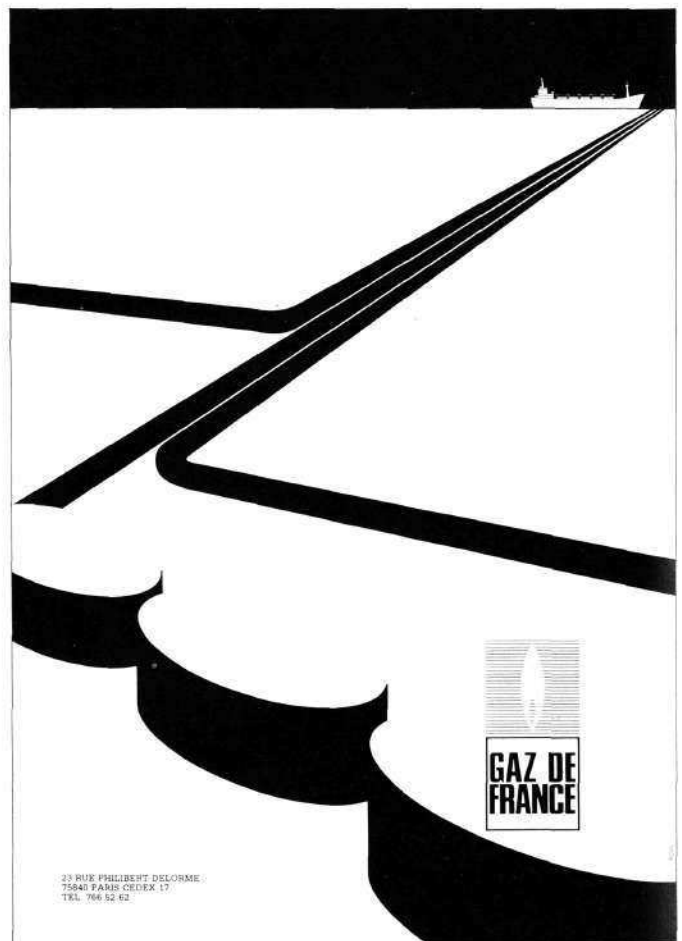


**TELEPHONIE
SIGNALISATION
SONORISATION
INTERPHONIE
BRANCHEMENT ET
ACCESSOIRES...**

TÉLÉPHONES LE LAS

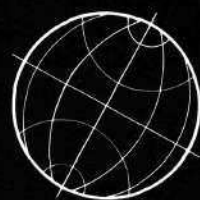
☎ (1) 734.85.96

*131, rue de Vaugirard 75015 PARIS
TELEX LE LAS 250 303 PUBLIC PARIS*





**ETUDIE LES
PROBLEMES
DE TRANSPORTS
EN SITE URBAIN
ET PROPOSE DES
SOLUTIONS ADAPTEES**



12, rue Jules César 75012 PARIS - Tél. (33.1) 346.11.26 - Télex 210120 F

TOTAL

COMPAGNIE FRANÇAISE DES PETROLES

jeunes ingénieurs

TOTAL EXPLORATION PRODUCTION

poursuit son développement et vous invite à faire acte de candidature.

Nous examinerons avec vous, en fonction de vos compétences et de vos motivations, quelle **ORIENTATION** donner à votre début de carrière, parmi les nombreux métiers que nous sommes en mesure de proposer (Géologie, Géophysique, Forage, Modélisation des gisements, Production, Maintenance, Logistique, Anti-corrosion, Laboratoire, Recherche technologique, Construction, Informatique Scientifique...).

Vos **PREMIERES ANNEES** seront consacrées à l'acquisition d'une bonne maîtrise de l'un de nos principaux métiers techniques. A terme, votre **CARRIERE** s'orientera vers des fonctions de haute expertise ou vers des responsabilités d'encadrement et de gestion.

Quelle que soit leur première orientation, nos jeunes ingénieurs travaillent au sein d'**EQUIPES DE HAUT POTENTIEL**, chargées de réalisations importantes dans le monde entier, mettant en œuvre des technologies avancées et disposant de larges moyens d'action.

SI VOUS SOUHAITEZ VOUS JOINDRE A EUX, nous vous demanderons :

- d'être ouverts et créatifs ;
- de savoir vous adapter (à des techniques nouvelles, à des environnements professionnels variés) ;
- d'être disponibles pour une carrière internationale ;
- de bien maîtriser la langue anglaise (et d'autres langues étrangères éventuellement) ;
- d'être déjà ou bientôt dégagés des obligations du Service National.

Pour obtenir un **PREMIER ENTRETEN**,
veuillez envoyer une lettre manuscrite, avec C.V. et photo
au Service Recrutement de **TOTAL EXPLORATION PRODUCTION**
Tour Mirabeau 39 à 43, Quai A. Citroën 75739 PARIS CEDEX 15,
sous la référence 2 EC 04.



surschiste

• **Schistes Cendres**

- LENS (21) 79.35.72
- MERLEBACH (87) 04.72.32
- ALES (66) 52.01.11
- VENISSIEUX (7) 874.88.34

• **Briques de
semi parement**

- HULLUCH (21) 70.09.54



beture

Société d'Etudes
et de Réalisations

d'INFRASTRUCTURES URBAINES et d'EQUIPEMENTS

- INFRASTRUCTURES - V.R.D. - TELEVISION - ECLAIRAGE
- HYDRAULIQUE URBAINE
- AMENAGEMENTS EXTERIEURS ET PAYSAGE
- ENERGIES POUR LE CHAUFFAGE
- DECHETS URBAINS INDUSTRIELS ET AGRICOLES
- BRUIT ET POLLUTIONS
- ENTRETIEN MAINTENANCE D'EQUIPEMENTS URBAINS ET INFRASTRUCTURES

Siège social :

2, rue Stephenson 78181 ST-QUENTIN YVELINES Cedex

☎ (3) 043.99.27

**BOURDIN
&
CHAUSSE**

**ROUTES
AUTOROUTES
VOIRIE
RÉSEAUX DIVERS**

40 centres de travaux en
FRANCE et à l'ÉTRANGER

Siège social
35, rue de l'Ouche-Buron - 44300 Nantes
Tél. : (40) 49.26.08

Direction générale
36, rue de l'Ancienne-Mairie - 92100 Boulogne
Tél. : 605.78.90

SAFEGE

Ingénieurs Conseils

PRODUCTION ET DISTRIBUTION D'EAU
ASSAINISSEMENT
EQUIPEMENTS ELECTRIQUES
TELECONTROLES
GENIE CIVIL
INFRASTRUCTURES
ASSISTANCE TECHNIQUE

76, rue des Suisses
B.P. 727

92007 NANTERRE Cedex

☎ 724.72.55 Tél. : SAGETOL 612 611 F
Câble : SUISUS NANTERRE

Le cent-cinquantenaire du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées

par G. BRUNSCHWIG
Ingénieur en Chef des P.C.

La petite histoire rapportée qu'Albert Caquot, lors de l'inauguration des bâtiments du LCPC, boulevard Lefèbvre, quelques années avant la dernière guerre mondiale, avait causé quelque étonnement en disant : "on a vu trop petit : dans quelques années, on sera obligé d'agrandir...". Il y avait certes matière à s'étonner. Les locaux étaient vastes, comparés à l'effectif très modeste des personnes qui y travaillaient. Mais le jugement était lucide, même si la période de la guerre et de l'occupation a reculé l'échéance de la prévision.

Lorsque le projet d'extension du LCPC a été examiné en Commission de Contrôle des Opérations Immobilières du Ministère

dans le début des années 1960, l'auteur de ces lignes, qui y représentait la Direction du Laboratoire, a nettement entendu un membre de la Commission confier à son voisin sa stupeur devant un projet de construction de 6 étages : "6 étages pour écraser des cubes de béton, c'est vraiment excessif !". Exemple non isolé d'une méconnaissance complète du rôle du LCPC dans la recherche, ou même, je peux en témoigner, de la place possible de la recherche dans une carrière d'Ingénieur.

Et pourtant, l'"institution LCPC" présente le caractère assez original d'être sans doute le plus ancien exemple d'un Laboratoire de

recherche dans les travaux publics, puisque sa fondation remonte à 1831.

Certes, ses buts étaient relativement limités mais son lien avec l'enseignement était affirmé, puisqu'il était destiné à exercer les élèves de l'École (où il était d'ailleurs implanté à l'origine) aux analyses de pierres à chaux et aux essais sur les pierres gélives ; il devait également permettre aux Professeurs qui le souhaitaient de poursuivre leurs propres recherches.

Vingt ans plus tard, son champ d'activité était étendu à tout un ensemble de matériaux, et il était habilité à faire des essais pour les Ingénieurs des Ponts et Chaussées.

Photo laboratoire central des Ponts et Chaussées.

VUE DE LA MACHINE A ESSAYER LES MÉTAUX

Pl. XIII

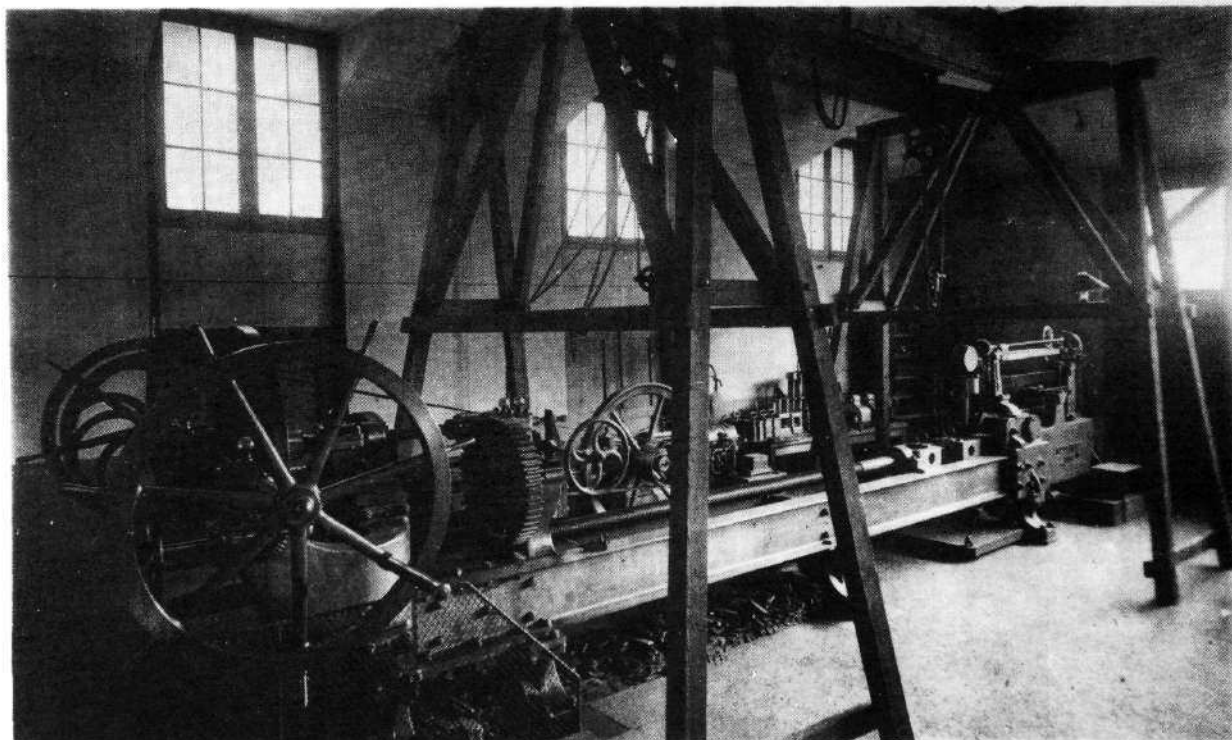


Photo photographique de l'École des Ponts et Chaussées.

sées, et même pour toute personne intéressée.

Les problèmes de tenue des liants hydrauliques en mer ont rapidement attiré l'attention, et la Commission qui s'appelle aujourd'hui la COPLA fut créée en 1884 - son prochain centenaire sera, lui aussi, un bel exemple de permanence.

On a souvent rappelé, parmi les titres de gloire du LCPC, l'application faite par Mesnager, au début du siècle, de la biréfringence accidentelle à l'analyse des contraintes. Ce domaine a continué sans interruption d'être l'objet de recherches originales au LCPC, recourant à des méthodes optiques diversifiées - moiré, actuellement holographie différentielle. Dans les années 1950, s'il faut bien reconnaître la rareté des citations d'études du LCPC dans la presse scientifique et technique internationale, ces citations concernaient très souvent les remarquables travaux de P. Dantu.

Ces mêmes années 1950 ont été d'une part l'époque d'une séparation (administrative) d'avec l'ENPC - décret du 9 février 1949 - et d'autre part celle d'une extension considérable de l'effectif, des moyens et des recherches. On ne dira jamais assez ce que doit la recherche dans le domaine des travaux publics à l'action de la Direction des Routes, consciente de l'effort à accomplir avant même la grande aventure du programme autoroutier, et celle de la politique de renforcements coordonnés : le développement du LCPC, la création des Laboratoires Régionaux et des organismes régionaux - Centres d'Essais, Centres d'Études de Prototypes de Matériels - ont aidé l'ensemble des Services des Ponts et Chaussées à gagner ces paris audacieux. Il est impossible de ne pas mentionner également le rôle qu'a joué dans ce développement, tant à l'extérieur du LCPC que dans ses murs, un des Ingénieurs les plus dynamiques de sa génération, à l'ampleur de vues sans égale, au sens aigu des réalités : on aura reconnu, je pense, Jean Durrieu.

C'est à sa ténacité qu'on doit, entre bien d'autres réalisations, le lancement du Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées, dont la diffusion fait connaître en France et hors de France les recherches et leurs résultats, et dont les résumés d'articles sont régulièrement reproduits dans des bulletins de référence de nombreux pays.

L'effort de diffusion de l'information scientifique et technique - tant à partir des chercheurs, que vers les chercheurs - s'est également concrétisé, dans le domaine routier, par la participation active du LCPC à la création de la base de références internationales DIRR - une des premières du genre - et à son fonctionnement.

Ce passé et ce présent que le LCPC peut inscrire à son bilan lui créent une obligation de manifester dans l'avenir le même dynamisme.

Il a pu commencer à se doter de moyens nouveaux, depuis une quinzaine d'années : l'extension du Boulevard Lefèbvre comporte notamment une dalle d'essais de structures, dont il n'existe en France qu'un autre exemple comparable, celui de St-Rémy-les-Chevreuse, exploité par le CEBTP. Certes, les impératifs de construction d'une telle dalle, insérée dans un bâtiment de 6 étages - et malgré les précautions de désolidarisation qui ont été prises - interdisent de procéder à des essais autres que statiques ou pulsants : des essais de vibrations sur des structures affoleraient certainement les instruments de mesure fine utilisés dans les étages supérieurs, en électronique ou en chimie... Mais telle qu'elle est, elle a permis de réaliser de très intéressantes études ; l'une de celles qui sont en cours concerne la mesure de la pré-contrainte résiduelle par libération des contraintes, qui, une fois opérationnelle, permettra l'auscultation d'un ouvrage en service.

La réalisation progressive du Centre de Nantes, où une surface disponible de plus de 150 hectares permet d'envisager des équipements indispensables à Paris, nous a déjà dotés de plusieurs moyens nouveaux, pour l'étude des câbles, celle de l'élaboration des granulats à l'échelle pilote, celle de la glissance sur route expérimentale, etc... Des développements nouveaux, notamment l'installation d'une centrifugeuse pour la mécanique des sols, vont être permis par l'impulsion décidée en haut lieu en faveur de la recherche et de la technologie.

Et puis il y a les nouveaux secteurs qui sont venus s'ajouter aux secteurs traditionnels, sans les remplacer (car le progrès ne s'est pas tout à coup arrêté pour toujours en matière de routes et d'ouvrages d'art, surtout au moment où le problème de l'énergie incite à faire preuve d'imagination). Ces nouveaux secteurs sont en partie la conséquence du rattachement administratif du LCPC au Ministère de l'Urbanisme et du Logement, et auparavant à celui de l'Environnement et du Cadre de Vie. Je dis bien :

en partie seulement, car les premiers efforts en vue de lutter contre la pollution de l'air ont été accomplis au LCPC il y a de nombreuses années, au moment des grands travaux autoroutiers, les premiers chantiers de la Vallée du Rhône ayant conduit à de sérieux ennuis du fait des retombées de poussières provenant de centrales d'enrobage sur les pêcheurs voisins. Le bruit, l'eau, la valorisation de sous-produits et déchets, les techniques off-shore, les techniques de télédétection, les séismes constituent quelques exemples de ces nouveaux créneaux où le LCPC commence à présenter une compétence très sérieuse, et à l'exercer tant en France même qu'à l'étranger, et notamment dans la coopération avec les pays en développement.

Beaucoup de thèmes restent à explorer, à analyser de façon scientifique, en gardant toujours présente à l'esprit l'obligation de déboucher sur des applications fiables, économiques, adaptables. La particularité - assez rare dans le monde - d'avoir constitué un réseau de Laboratoires (LCPC et LR) joignant la compétence technique et scientifique à une implantation solide sur le terrain ouvre un champ d'action qui devrait sembler fort attrayant à tout Ingénieur des Ponts et Chaussées désireux de consacrer sa carrière - ou une période de travail - à la recherche appliquée.

Les liens avec l'enseignement ne sont certes plus de même nature qu'en 1831. Mais ils n'en ont pas disparu pour autant : accueil de travaux de fin d'études, de travaux de thèse, participation à la formation initiale, à la formation continue font partie intégrante du travail quotidien de beaucoup d'Ingénieurs du LCPC.

L'image de marque a, elle aussi, beaucoup progressé durant les dernières décennies. Il faut souhaiter que les vocations se multiplient, et qu'un lointain successeur aura l'occasion, pour le bicentenaire, de dresser un bilan positif de la fin du siècle et du début du suivant.

LES SPECIALITES ROUTIERES

60, rue Louise-Michel 93209 LEVALLOIS-PERRET

Tél. 270.71.83

SIGNALISATION AGREEE - MATERIEL DE CHANTIER
CHAINES PLASTIQUES - PANNEAUX A FIBRES OPTIQUES
TOUTES PLAQUES et PANNEAUX EMAIL et de SECURITE
P. & C. - EDF - MUNICIPALITES - TRAVAUX PUBLICS

La Recherche dans les Transports Terrestres

par J. BONITZER
Ingénieur Général des P.C.

Les Recherches dans le domaine des Transports Terrestres présentent la caractéristique assez particulière de viser des intérêts individuels, sociaux et économiques extrêmement émiétés. Seules la SNCF, la RATP et les grands constructeurs automobiles forment des pôles de concentration importants. Mais, à côté d'eux, figurent près de 30 000 entreprises de transports routiers (dont 70 % ont moins de 5 employés), une multiplicité difficile à saisir d'entreprises de vocations diverses effectuant des transports pour compte propre, de nombreuses sociétés gestionnaires de transports urbains, les départements et les communes gestionnaires de centaines de milliers de kilomètres de voiries, des constructeurs de matériel et des bureaux d'études qui sont le plus souvent des PME, et cinquante millions d'usagers organisés de façon plus ou moins confuse - quand ils sont organisés.

Cette situation a plusieurs effets : D'abord, on a quelque difficulté à prendre conscience de l'importance nationale du domaine et des enjeux d'une recherche qui en ferait son objet ; ensuite, cette recherche ne s'organise pas aisément en "grands projets" (le TGV est à cet égard une notable exception) ; enfin, la synthèse, nécessaire à la définition d'une véritable politique de la Recherche dans ce domaine, suppose une intégration (sans doute plus indispensable que partout ailleurs) d'aspects technologiques, économiques et sociaux.

La priorité accordée à la Recherche, considérée par le gouvernement issu des élections de mai-juin 1981 comme un impératif national de premier plan, avec l'objectif de lui consacrer en 1985 2,5 % de la PIB (au lieu de 1,8 % en 1980) ; le grand brassage d'idées des Assises Régionales et du Colloque national de la Recherche ; la constitution d'un grand Ministère de la Recherche et de la Technologie et le principe de la nouvelle politique de faire pénétrer la recherche dans toute l'étendue des activités nationales (au lieu de concentrer l'effort sur des "créneaux") ; l'intérêt personnel enfin manifesté par le Ministre des Transports aux problèmes de la recherche, ont amené, depuis l'automne 1981, à reconsidérer l'ensemble de la politique de Recherche menée depuis des dizaines d'années dans le domaine des Transports, de manière à valoriser les moyens déjà réunis, à les renforcer, et à leur donner une efficacité nouvelle.

Prendre conscience de l'enjeu

On hésite souvent à poser les problèmes de politique de la recherche, même appliquée, en termes de bilan coût/efficacité, pour la raison qu'on pense que ses fruits sont, plus encore qu'aléatoires, imprévisibles. Il faut réagir contre cette tentation. Il est possible de savoir plus ou moins, moyennant une préparation et un effort de réflexion appropriés, quels sont les intérêts sociaux qui peuvent être affectés par les succès d'une recherche, quelle est leur étendue et jusqu'à quel point ils peuvent être affectés.

Même s'il n'est pas toujours possible d'évaluer ces intérêts sociaux en termes monétaires, au moins peut-on les caractériser, le plus souvent, par des indicateurs significatifs.

Ceux des Transports Terrestres sont impressionnants :

1) Volumes d'activité : en 1979,

- le chiffre d'affaires global des entreprises de transport était de l'ordre de 100 GF (1) ;
- les dépenses de transport pour compte propre des autres entreprises, de l'ordre de 40 GF ;
- le chiffre d'affaires de l'industrie automobile, de l'ordre de 100 GF ;
- les dépenses des ménages liées à l'usage de l'automobile, de l'ordre de 100 GF, **achat des véhicules exclu** ;
- le chiffre d'affaires global de l'industrie des Travaux Publics, de l'ordre de 100 GF, dont une part importante pour les infrastructures de transport.

2) Emploi : toujours en 1979,

- 700 000 emplois dans les entreprises de transport ;
- 750 000 emplois dans le transport pour compte propre ;
- 250 000 emplois dans l'industrie automobile.

3) Commerce extérieur :

La balance commerciale, toujours en 1979, était globalement bénéficiaire de 26 GF dans l'automobile (mais déficitaire pour les poids lourds), de 25 GF pour les Travaux Publics.

4) Indicateurs divers :

Sécurité Routière : 12 500 tués, 340 000 blessés annuellement sur la route.

Consommation d'énergie : 28 Mtep, dont 25 Mtep pour le seul transport routier (en 1990, plus de 50 % des importations de pétrole iront au transport, seule activité dont la part continue à croître en valeur absolue) ; 40 % de ce volume va au seul transport urbain (et 20 % de ces 40 % viennent des pertes dans les encombrements).

Dépense de temps en transports

domicile travail : 2,5 milliards d'heures ; **nuisances** : bruit, pollution atmosphérique. Le coût global des équipements requis pour ramener le niveau de bruit des habitations en agglomération à 65 dB serait de l'ordre de 40 GF.

Dans un domaine pareillement diversifié, impliquant des intérêts sociaux pareillement variés, il est à peu près assuré qu'un effort de recherche convenablement orienté doit être d'une forte rentabilité. Mais en même temps la définition et le choix des axes de recherche, et des moyens à leur affecter - c'est-à-dire la politique de la recherche - ne peut résulter valablement que d'une réflexion en profondeur menée avec la participation active de représentants des intérêts économiques et sociaux impliqués par l'activité Transports Terrestres.

Proposer, non pas une politique de recherche à proprement parler, mais des instruments de sa définition, tel était l'objet de l'étude que j'ai menée à la fin de 1981, avec de nombreux concours, à la demande de M. le Ministre des Transports. J'insisterai seulement, dans la suite de cet article sur les orientations, les structures, et j'ajouterai quelques mots sur la politique de développement des moyens, et le rôle des ingénieurs des Ponts et Chaussées dans ce développement.

(1) 1 GF = 1 milliard de francs.

Les orientations

Il convient de distinguer recherche directement appliquée et recherche appliquée de base. Cette dernière recherche se rapproche de la recherche fondamentale. Ses visées sont principalement à moyen et long terme. Elle a pour mission de fournir à des recherches directement appliquées les connaissances scientifiques dont elle a besoin, y compris les plus élaborées. Il y a actuellement un manque grave de recherches de base, principalement dans quatre domaines.

A - La recherche de base

a) La socio-économie des transports

D'une façon générale, l'accord se fait sur l'idée que les problèmes de transport doivent être abordés par une "approche-système" dépassant les simples problèmes de gestion des entreprises de transport. On ne peut aborder efficacement les problèmes de transports urbains, par exemple, sans connaître les lois qui gouvernent la formation de la demande et de l'offre de transport, et les effets structurants du système de transports sur le tissu urbain, et sur les modes de vie des citoyens. L'harmonisation des modes de transport à l'échelle de la nation, par la tarification, la réglementation ou les investissements suppose pareillement un fond de connaissances socio-économiques, dont l'insuffisance actuelle se fait cruellement sentir.

D'autre part, les connaissances ne peuvent progresser si l'on ne dispose pas de bases de données statistiques, en même temps que de méthodes scientifiques pour leur analyse. Là encore, notre arsenal reste insuffisant.

b) Psycho-sociologie des transports

Le développement de connaissances de base en psycho-sociologie conditionne avant tout les deux domaines importants de l'exploitation et de la sécurité routière d'une part (par exemple comme psychologie de la perception de l'information, ou comme psycho-sociologie des effets des dispositions réglementaires ou légales), et des conditions de travail dans les transports de l'autre (l'ONSER dispose dans ce domaine de moyens intéressants).

c) Connaissance de base des nuisances de transport et de la consommation d'énergie

C'est un des domaines où l'on dispose déjà d'un acquis sérieux (avec les résultats obtenus par l'IRT-CERNE et les constructeurs automobiles). L'effort est certainement à poursuivre, et peut-être à renforcer.

d) Science des matériaux de construction

Il existe déjà une bonne base de spécialité

dans ce domaine. Cependant en particulier, la connaissance des lois de la fatigue, et de celles du comportement à long terme (fluage, relaxation vieillissement chimique, etc...) appelle de nouveaux développements.

B - Recherches directement appliquées

Dans les domaines d'applications directes, il ne suffit pas de choisir judicieusement les champs des recherches. La façon de les mener doit évoluer, de façon propre à accroître leur efficacité, et à rapprocher le moment de leur mise en pratique. De ce point de vue, leur structuration (partielle) en projets de recherche-développement comportant des objectifs de performance, de coût et de délai, présente de grands avantages, en stimulant la réflexion, et en favorisant l'association de compétences (de diverses appartenances - industrie, administration, recherche universitaire, bureaux d'ingénierie, représentants des usagers et des partenaires sociaux ; et de diverses spécialités).

Il pourrait en être ainsi dans tous les secteurs du domaine :

— Transports urbains et locaux (avec des projets portant sur les modes nouveaux, le renforcement de l'attractivité des transports en commun, la politique du stationnement, la sécurité urbaine, etc...)

— Transports interurbains et internationaux (avec le "train à 400 km/h", des systèmes d'étalement et d'absorption des pointes de trafic, l'évolution des interfaces rail-route et rail-transport maritime, etc...)

— Sécurité et exploitation de la route (évolution de la signalisation, développement des moyens d'intercommunication entre usagers et gestionnaires, développement des bases de données, renforcement de l'efficacité des mesures réglementaires tendant à la sécurité, dispositifs de sécurité, etc...)

— Conditions de travail dans les transports (évolution de la réglementation, organisation des centres de fret tendant à l'amélioration de la productivité, etc...)

— Véhicules de transport (prospectives de l'automobile, conception des véhicules pour l'économie, la sécurité, le confort, la protection de l'environnement)

— Le Génie Civil (évolution des matériaux de construction ; conception des ouvrages d'art, ainsi que leur surveillance ; traitements de sol et injections ; matériels de Travaux Publics ; méthodes de conduite des chantiers et de l'entretien routier, etc...).

Les grands constructeurs de véhicules et les grandes sociétés nationales sont déjà habituées à la conduite de projets de recherche-développement, dont le TGV est un exemple éminent. L'administration doit elle aussi en prendre l'habitude, dans les domaines de son ressort, et en favoriser l'application. C'est une condition pour surmonter les difficultés nées de l'émiettement du domaine.

Mais, à côté des projets de recherche-développement (gros ou petits), doit subsister une recherche de "veille scientifique", destinée à maintenir les techniques et modes de gestion courants au niveau des avancées technologiques qui peuvent leur être appliquées. Cette veille scientifique, menée librement par ses responsables, peut avoir en outre une fonction de recherche exploratoire, préparant des évolutions plus profondes.

Structures

L'exigence de structures spéciales pour la conception et l'exécution d'une politique de la Recherche est évidente. Ces structures doivent permettre de favoriser et de coordonner les efforts, sans jamais empiéter

LES SPECIALITES ROUTIERES

60, rue Louise-Michel 93209 LEVALLOIS-PERRET

Tél. 270.71.83

SIGNALISATION AGREEE — MATERIEL DE CHANTIER
CHAINES PLASTIQUES — PANNEAUX A FIBRES OPTIQUES
TOUTES PLAQUES et PANNEAUX EMAIL et de SECURITE
P. & C. — EDF — MUNICIPALITES — TRAVAUX PUBLICS

+ 70°
- 60°



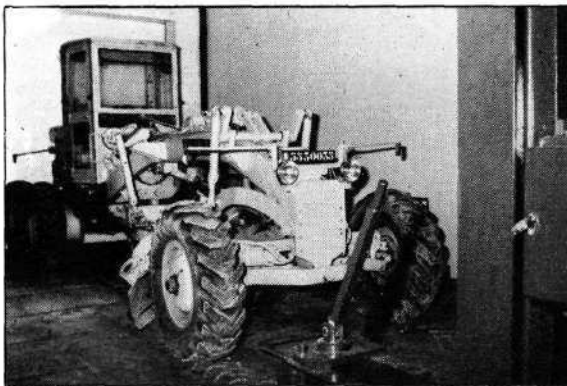
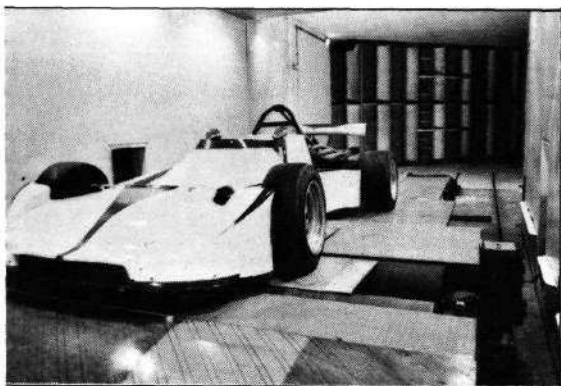
**A CLIMATS EPROUVANTS
MATERIELS EPROUVES**



export

Le développement
çais à exporter de plus
exporte vers la Sibérie,
préalable vérifié le fonct
du pays de destination

Les grandes
simuler le froid, le cha
tous ceux qui veulent
la réalisation chez le cli



DES CAM
OU D

VRAIE GRANDEUR
CARACTERISTIQUES

Dimensions utiles

FROID

CHAUD

HUMIDITE

VENT

SOLEIL

NEIGE

aut

du commerce international conduit les industriels Français en plus vers les pays au climat éprouvant. Quand on se rend au Golfe persique ou l'Amazonie, il est prudent d'avoir au préalable l'essai et l'essai de son matériel dans les conditions climatiques

CHAMBRES CLIMATIQUES DE L'ETBS qui permettent de tester la température et l'humidité constituent un instrument précieux pour éviter des surprises désagréables et coûteuses au moment de l'essai.

**QUE VOUS EXPORTIEZ
VOS APPAREILS POUR LE DESERT,
VOS VANNES D'OLEODUC
POUR LA SIBERIE,**

vous pouvez les soumettre en
aux conditions climatiques réelles qu'ils rencontreront.
Sous les **INSTALLATIONS de SIMULATION CLIMATIQUE**

CHAMBRE CLIMATIQUE	SOUFFLERIE CLIMATIQUE
L = 18 m l = 6 m h = 5,5 m	L = 15 m l = 5,5 m h = 4,1 m
0 à - 60° C	0 à - 40° C
0 à + 70° C	0 à + 50° C
0 à 100 %	0 à 100 %
1 400 W/m ²	0 à 140 km/h
	1 400 W/m ²

Automobile

**Veillez adresser sans engagement,
une documentation sur vos moyens
d'essais à :**





ESSAIS AERODYNAMIQUES

Optimisation de C_x
Amélioration du refroidissement moteur ou de la climatisation.

ECONOMIES D'ENERGIE

Amélioration du rendement à faible puissance.
Mesure au banc.
P = 0 à 300 CV

QUELQUES REFERENCES ETBS :

- **AEROSPATIALE** hélicoptères
- **AEROSPATIALE** engins tactiques
- **CREUSOT-LOIRE**
- **ENTREPOSE**
- **GIAT**
- **JOHN DEERE**
- **PEUGEOT**
- **THOMSON CSF**
- **VALLOUREC**
- **R. V. I.**

**ETABLISSEMENT TECHNIQUE
DE BOURGES**

Carrefour de Zéro-Nord - Route de Guerry

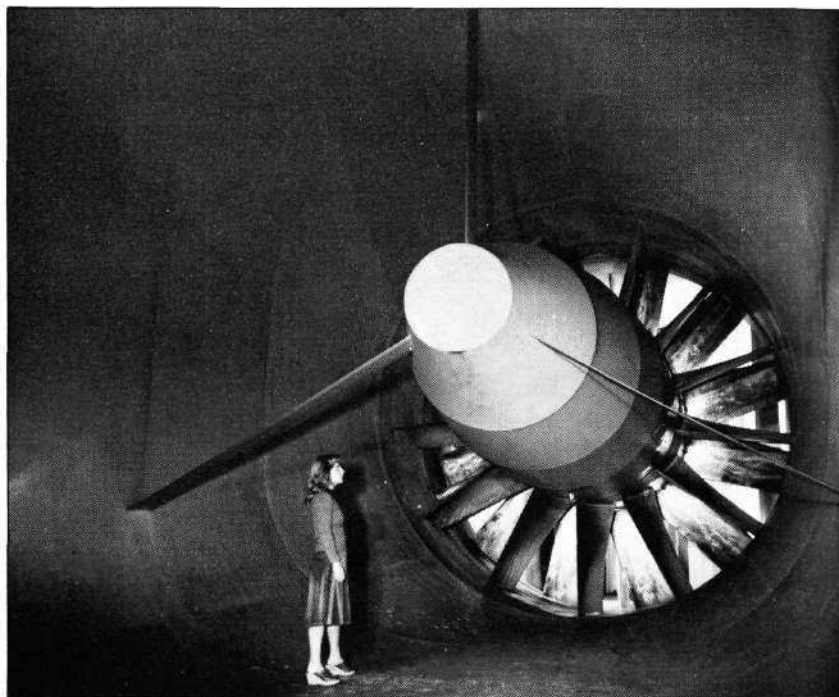
Adresse Postale : BP - 712

18015 BOURGES Cedex FRANCE

Tél. : (48) 50-52-75 - 20-23-82

Télex : 760955 ETBS Brges

ebs



ter sur l'autonomie des organismes responsables (entreprises, instituts d'études et de recherches, laboratoires de recherches de l'Université et du CNRS).

Elles doivent aussi favoriser l'élévation de la qualité des recherches. Enfin, elles doivent faciliter l'insertion de la recherche propre aux Transports dans l'ensemble de l'effort national de recherche animé par le Ministère de la Recherche et de la Technologie. Telles sont les caractéristiques que devraient revêtir les nouvelles structures.

La première mesure, à savoir la création d'un Service des Études, de la Recherche et de la Technologie (SERT) succédant à l'ancienne Mission de la Recherche avec des responsabilités d'exécution de la politique de la Recherche (et non plus seulement de gestion) va sans doute dans ce sens (1).

Une seconde mesure, actuellement à l'étude, concerne la création d'un Conseil de la Recherche auprès du Ministre des Transports, qui serait chargé d'élaborer pour le Ministre les orientations concernant la Recherche (en association très étroite avec le Ministère de la Recherche). Ce Conseil de la Recherche devrait associer des représentants du Ministère, des autres Ministères concernés, des grandes Sociétés Nationales, de l'industrie, des organismes de recherche du Ministère, des usagers, des collectivités locales, et des grandes organisations syndicales, selon des modalités qui restent à définir. Il s'articulerait en particulier sur des Comités consultatifs de la Recherche, dans deux domaines concernant des intérêts très spécifiques : la Sécurité Routière et les Transports Urbains.

Il est à prévoir d'autre part une évolution de la structure des organismes de recherche directement sous tutelle du Ministère, tenant compte des dispositions de la récente loi d'orientation de la Recherche : création des Établissements Publics à caractère scientifique et technologique, disposant d'une souplesse de gestion plus grande que les E.P. à caractère administratif, et possibilité de groupement d'intérêt public (GIP) pour la Recherche (avec, le cas échéant, association minoritaire d'intérêts privés). Les Conseils d'Administration auraient une composition élargie, plus démocratique. Les Comités Scientifiques contribueront utilement à la qualité du travail scientifique.

Enfin, la question d'un programme mobilisateur couvrant le champ des Transports Terrestres a été posée au Ministère de la Recherche, et sera tranchée en fonction des résultats d'un groupe de travail en cours de constitution.

Le développement des moyens et le rôle des Ingénieurs des Ponts et Chaussées

Le rythme de développement des moyens dépendra de la place que les Transports se verront attribuer dans l'effort national de Recherche. Cependant, dans tous les cas, une phase de développement devrait succéder à la phase de stagnation (ou même de régression) qui durait depuis le début des années 70.

Il y aura besoin pour cela avant tout de chercheurs de haute qualification, dans des domaines technologiques, ou relevant des sciences de l'homme et de la Société.

Dans ce dernier domaine, la collaboration des chercheurs formés aux disciplines des sciences exactes avec ceux que l'Université forme dans un esprit souvent plus "littéraire" (ou philosophique), peut être d'une grande fécondité.

Le Corps des Ingénieurs des Ponts et Chaussées s'est détourné de la Recherche. On compterait aisément, sur les doigts d'un petit nombre de mains, ceux qui s'y sont engagés - le plus souvent contre vents et marées. Ils se voient offrir une nouvelle chance de faire valoir les vertus de leur formation scientifique - y compris dans des domaines de pointes, qui les prépareront à occuper une place de choix dans les décennies qui viennent. Il serait regrettable - et sans doute fâcheux pour l'avenir du Corps - qu'ils ne la saisissent pas.

(1) Il faut remarquer que l'ancienne situation se caractérisait certes par une politique de la recherche au niveau national (marquée par une concentration des efforts sur un petit nombre de programmes de développement technologique prioritaires, et pour le reste un principe de "pilottage par l'aval" qui laissait en fait la politique de la recherche aux grands intérêts économiques), mais par l'absence de toute politique de la recherche propre au domaine des Transports. La création du SERT signifie un changement de politique au niveau du Ministère, ou plus exactement, qu'il y aura dorénavant une politique de la Recherche-Transports, partie intégrante de la politique nationale de recherche, conforme à celle-ci, mais inspirée aussi par les besoins de la politique nationale des Transports - et par conséquent le besoin d'un exécutif de cette politique.

dirigeants

F 200.000 à
F 1.000.000 +

Que vous soyez Directeur Général, Directeur du Marketing, Directeur Financier, Directeur d'Usine, Directeur des Relations Humaines, etc. ou responsable d'un poste clé de votre Société, nous pouvons vous proposer à Paris, en Province, ou à l'Étranger, plus de 300 postes par an correspondant à votre niveau et publiés en EXCLUSIVITE dans "I.C.A. Executive Search Newsletter".

Vous devez savoir que 80% au moins des recherches de Dirigeants dont la rémunération moyenne atteint FF 350.000 NE SONT PAS PUBLIÉES DANS LA PRESSE, mais confiées aux spécialistes français et internationaux de l'Executive Search respectant une stricte déontologie.

Seuls, ces Consultants peuvent publier des offres exclusives dans notre newsletter : cette formule permet aux Cadres Supérieurs en poste de s'informer SANS RISQUE D'INDISCRETION.

**TARIF ABONNEMENT FRANCE
10 NUMEROS/AN FF 600**

AUTRES PAYS TARIF SUR DEMANDE

Adressez votre carte de visite et montant de l'abonnement à I.C.A.

3, rue d'Hauteville - 75010 Paris - France
Tél. 824.63.45

* SPECIMEN GRATUIT SUR DEMANDE

I.C.A. PUBLIE PLUS D'OFFRES
DE PLUS HAUT NIVEAU
QUE TOUT AUTRE ORGANISME

I.C.A. International Classified Advertising
NEW YORK PARIS



**RAFFINAGE
DE L'URANIUM**



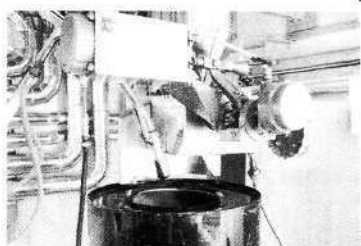
**RECEPTION
ET STOCKAGE
DES ELEMENTS
COMBUSTIBLES**



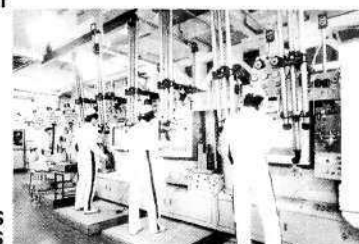
**TRAITEMENT DES EFFLUENTS
DE REACTEURS**



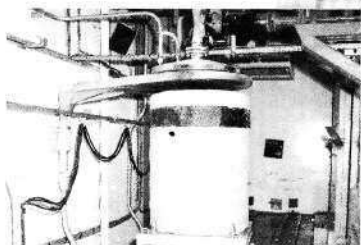
RETRAITEMENT



BITUMAGE



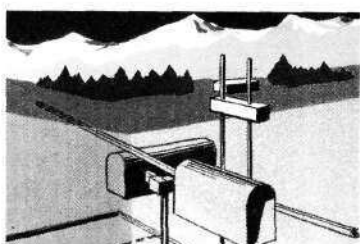
**LABORATOIRES
CHAUDS**



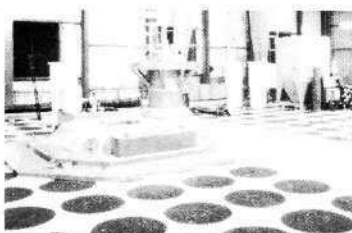
BÉTONNAGE



VITRIFICATION



STOCKAGE A LONG TERME



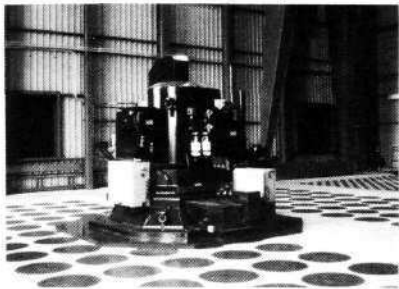
STOCKAGE A MOYEN TERME



LE CYCLE DU COMBUSTIBLE EST NOTRE DOMAINE

génie nucléaire

SGN : 78184 SAINT-QUENTIN YVELINES CEDEX
TÉL. : 33 (3) 058.60.00 • TÉLEX : SGN 698.316 F



L'EXPERIENCE FRANÇAISE DE LA VITRIFICATION DES DECHETS DE HAUTE ACTIVITE

25 ans de Recherche et Développement ont permis à la France de disposer d'un procédé de vitrification des déchets de haute activité exploité depuis 4 ans à l'échelle industrielle dans l'atelier AVM de Marcoule.

Suite à des études préliminaires qui ont permis de sélectionner un type de matrice : le verre borosilicate, et à des premiers essais technologiques, un atelier pilote "PIVER", utilisant des solutions radioactives, a été construit.

Cet atelier utilise un procédé discontinu dans lequel les deux fonctions principales, calcination et vitrification, sont réalisées successivement dans le même appareil. Après affinage, le verre est coulé dans des conteneurs en acier inoxydable. Depuis 1968 (année de démarrage), 13 tonnes de verre ont été produites. Elles représentent 7,5 millions de Curies.

Les résultats très satisfaisants du pilote PIVER ont débouché sur la définition d'un procédé continu permettant ainsi d'accroître la capacité de l'atelier. C'est le procédé AVM.

La technologie mise en œuvre dans le procédé AVM reprend les principes fondamentaux du procédé PIVER et utilise deux appareils distincts pour réaliser les opérations de calcination et de vitrification.

Tous les appareils sont métalliques, ce qui a l'avantage d'un équipement très compact et favorablement disponible.

Ce procédé intègre, en outre, le conditionnement du conteneur et des déchets technologiques, ce qui permet aujourd'hui de disposer d'une solution globale pour résoudre le problème de la solidification des déchets de haute activité. Toutes les opérations de conduite de l'atelier et de réparations éventuelles sont faites à distance par télémanipulation et télé-démontage.

Cet atelier se caractérise par une très grande souplesse tant au point de vue procédé, puisqu'il permet de traiter des solutions de nature très diverse, qu'au point de vue technologique, puisque la séparation des fonctions mécaniques facilite les interventions et surtout diminue les contraintes à prendre en compte au niveau du dimensionnement du conteneur qui n'est pas astreint à remplir la fonction de four de fusion.

Les résultats obtenus pendant quatre années de fonctionnement ont apporté entière satisfaction tant au niveau des performances du procédé et des facilités d'intervention qu'au niveau de la sûreté et des rejets dans l'environnement.

Environ 650 conteneurs ont été produits. Ils correspondent à l'élaboration de 225 tonnes de verres contenant au total 72 millions de Curies.

Ce procédé continu est mis en œuvre actuellement dans les nouvelles usines françaises de retraitement (UP 800 - UP 3 à La Hague) ainsi qu'à l'étranger (Allemagne, Belgique, Angleterre).

La France a également acquis une expérience dans l'entreposage des conteneurs avec refroidissement à l'air en tirage naturel.

Parallèlement à l'effort de développement technologique du procédé, la définition des verres, leur qualification, l'étude de leur comportement à long terme ont fait également l'objet de recherche depuis plus de 20 ans. Ces essais se font au niveau laboratoire en inactif et en actif dans des cellules chaudes.

Les nouveaux horizons du Plan-Construction

Jean-Paul ALDUY
Bernard DURAND

Secrétariat Permanent du Plan-Construction

Le Plan-Construction n'est pas un Centre de Recherche mais un lieu de l'État où s'organise une concertation pour la définition, la mise en œuvre l'évaluation et la diffusion de programmes de Recherche incitative et d'expérimentation sur l'habitat.

Un comité directeur regroupant administrations, professions et usagers, un secrétariat permanent telles sont les instances qui depuis plus de dix années ont coordonné quelques deux cent cinquantes millions de francs de crédits de recherche incitative et développé des expérimentations ou des démonstrations sur quelques 30 000 logements.

En septembre 1981, l'action du Plan-Construction a été redéfinie et son caractère interministériel renforcé. C'est cette réorientation et les quatre "programmes finalisés" qui en sont la première conséquence qui font l'objet de cet article.

Les objectifs

Face à la baisse continue du nombre de logements construits à celle du pouvoir d'achat des ménages en matière d'habitat, le gouvernement est déterminé à relancer la construction de manière durable et à donner au secteur du bâtiment, un rôle essentiel dans sa bataille pour le redressement économique et la défense de l'emploi. Cette relance doit porter aussi bien sur la construction neuve que sur la réhabilitation et l'entretien du parc existant.

Cette relance ne pourra être obtenue sans de nouveaux gains de productivité dans le secteur du bâtiment pour enrayer une hausse des prix des logements neufs plus rapide que l'inflation, puis pour inverser cette tendance afin de permettre de nouvelles avancées dans la qualité de l'habitat offert aux français.

Mais l'objectif de croissance de la productivité du secteur bâtiment, sans laquelle les efforts budgétaires de l'État se traduiraient par une reprise éphémère de la construction, ne suffit pas à lui seul à définir la nouveauté

politique en cours : il s'agit en effet, de lier cet objectif à celui de l'amélioration des conditions de travail, à l'élévation globale des qualifications et à la revalorisation des rémunérations des emplois offerts dans le bâtiment ; il s'agit enfin de bâtir une politique qui s'oppose à l'évolution récente qui conduit à l'affaiblissement du maillon central des PME et PMI dans le secteur "BTP", pour s'adresser à l'ensemble du système de production, grandes entreprises, PME, PMI, secteur coopératif, artisans et ce dans ses différentes "filiales". Dans cette politique, la mobilisation du secteur public (depuis les maîtres d'ouvrage jusqu'aux entreprises nationales) jouera, à l'évidence, un rôle décisif.

À côté de cet objectif d'amélioration de la productivité, définie comme le moyen et non la fin d'une politique centrée sur l'emploi et l'amélioration de la qualité de l'habitat, à côté mais lié à lui, apparaît l'objectif de réduction de la consommation et d'indépendance énergétique de la France.

Le secteur résidentiel est un des lieux stratégiques de cette politique puisqu'il concerne, à lui seul, plus du tiers de la consommation nationale d'énergie. Le Plan Intérieur a fixé des objectifs particulièrement ambitieux qui interrogent la Recherche, non seulement au plan des techniques mais également à celui de la conception de l'habitat, et plus généralement du comportement des usagers. L'habitat solaire est, à cet égard, particulièrement significatif.

Ainsi ce que révèlent les objectifs de la politique énergétique, c'est que l'habitat n'est pas seulement l'objet de grands enjeux nationaux : il est aussi le lieu privilégié de l'appropriation individuelle, le refuge ultime de l'autonomie. Aussi est-il indispensable de savoir articuler politiques nationales et reconnaissance du pouvoir que les habitants doivent avoir sur leur cadre de vie. Cette articulation passe par le développement des initiatives et des responsabilités décentralisées, et la définition de véritables politiques locales de l'habitat harmonisées dans un Plan et des programmes nationaux.

Au plan "opérationnel" les nouvelles données techniques et organisationnelles de l'appareil de production du cadre bâti, mais aussi les nouvelles exigences de confort, de

fiabilité, de diversité architecturale, d'insertion urbaine que formulent des habitants soumis à des contraintes de solvabilité de plus en plus sévères, obligent à un renouvellement des conceptions de l'habitat et des démarches pour les définir.

Enfin le secteur bâtiment s'est vu plus récemment investi d'objectifs concernant les échanges internationaux et la coopération internationale.

Ainsi la part rapatriable des contrats signés par nos entreprises à l'étranger dans les années récentes est du même ordre de grandeur que le solde des échanges avec l'étranger de l'industrie électronique.

Mais dans le même temps, ce solde est déficitaire du tiers pour les matériaux et composants avec les pays de la CEE : c'est dire que l'objectif de reconquête du marché intérieur s'applique également avec force au secteur bâtiment, tout particulièrement dans une période où l'industrialisation des composants, non seulement de second œuvre, mais aussi de gros œuvre, apparaît comme la voie stratégique.

Reconquête du marché intérieur, exportation, mais aussi coopération scientifique et technique, et tout particulièrement avec les pays en développement : la France doit prendre place dans l'effort gigantesque que doivent mener ces pays pour fournir un habitat aux masses prolétaires des grands centres urbains.

Les premiers programmes

Sans attendre les résultats de la concertation engagée par le Ministère de la Recherche et de la Technologie pour redéployer la recherche et notamment sans préjuger des conclusions de la mission confiée à M. Claude Pierre en vue de la définition d'un programme mobilisateur "Logement, Construction et Cadre de Vie", quatre programmes finalisés ont été définis qui fournissent la première impulsion pour réorienter l'action du Plan-Construction en fonction de ces objectifs :

— Le programme "Habitat Economie en Energie à l'horizon 85" (H2E 85) qui vise à réduire de moitié la consommation énergétique globale des constructions neuves par rapport à celles satisfaisant la réglementation thermique de 1974. La réalisation de ce programme permettra de décider en connaissance de cause d'une réglementation dont l'application devrait permettre une économie d'énergie annuelle de l'ordre de 600 000 tonnes d'équivalent pétrole. Après avoir lancé différentes consultations portant principalement sur l'adaptation des enveloppes l'année 1982 sera consacrée aux problèmes posés par l'utilisation rationnelle des énergies dans l'habitat ; les phases suivantes porteront sur l'adaptation des équipements et l'organisation optimale des économies. Parallèlement à cette démarche analytique des consultations annuelles permettront à des concepteurs d'expérimenter de nouveaux habitats et plus généralement d'explorer au niveau de la conception architecturale les conséquences et les possibilités des techniques et produits nouveaux visant à économiser l'énergie.

— Le programme "Habitat 88" qui vise la réduction des coûts de construction (prix du terrain nu exclu) à hauteur de 25 % sur quelques 20 000 logements jouant le rôle de secteur expérimental d'entraînement.

Gagner le pari des prix ne doit en aucun cas être soumis à l'adage bien connu "la fin justifie les moyens", tant pour ce qui concerne les produits (les logements) qu'au plan de l'appareil de production (les entreprises, les architectes, les industriels).

Aucune baisse dans la qualité des logements n'est admise, même au départ (une nette progression est visée à moyen terme).

Meilleure qualification de la main-d'œuvre et relance des petites et moyennes entreprises seront deux vecteurs essentiels des améliorations de productivité recherchées.

Par ailleurs, au-delà des aspects démonstratifs immédiats, la génération de ce secteur pilote de 20 000 logements n'a de sens que dans la mesure où les résultats obtenus sont, d'une façon ou d'une autre, généralisables en tout ou partie à l'ensemble de la profession. De la même façon, cette action sur le coût de la construction n'a de sens que si cet effort est relayé par un travail en profondeur de maîtrise des coûts des autres postes constituant le prix du logement.

Le point de départ de ce programme sera le lancement d'un vaste appel d'idées à l'adresse de l'ensemble des professionnels de la construction, conçu comme une action de mobilisation mais aussi d'inventaire des voies d'amélioration de la productivité du secteur tant au plan des techniques qu'à celui de l'organisation des chantiers et plus généralement des "filières".

— Le programme "Importation/Exportation 85" (IMPEX 85) a pour objectif de rééquilibrer

la balance commerciale de la France avec les pays industrialisés dans le domaine des matériaux et composants de construction.

Ce programme consistera, à partir d'une plus grande connaissance des données des échanges internationaux et d'une meilleure compréhension de leurs mécanismes, en des actions de développement de produits nouveaux ou d'amélioration de produits existants permettant de reconquérir le marché intérieur ou de constituer des créneaux favorables à l'exportation.

— Le programme "Réalizations Expérimentales en Coopération 85" (REXCOOP 85) concerne l'expérimentation pour un habitat très économique dans les pays en développement. Il est envisagé, pour le mener à bien, un investissement équivalent au coût de 5 000 logements, réparti sur quatre années.

Ce programme sera mis en œuvre dans les pays intéressés par des équipes regroupant des intervenants nationaux et des intervenants français. La pratique des recherches et des expérimentations conjointes, inaugurée dès 1979, répond d'ailleurs aux attentes mutuelles. Elle illustre, toutes proportions gardées, la possibilité d'un réel dialogue Nord-Sud.

Des actions Rexcoop seront engagées dans une vingtaine de pays, dont une dizaine parmi les "moins avancés", l'accent étant mis systématiquement sur la constitution des appareils productifs locaux. A titre indicatif, pour les projets de construction, le coût moyen au m² devrait être de l'ordre de 500 F. Cette moyenne, peu significative du fait de la variété des situations, montre cependant qu'il ne saurait être question de transporter des méthodes et des techniques employées sur le territoire français.

Ce programme devrait matérialiser des voies permettant d'améliorer les situations existantes : en visant à terme la structuration du secteur du bâtiment dans les pays concernés. L'enjeu est donc de taille et chacun pressent qu'il nous pousse vers des frontières technologiques et des échanges qui auront des retombées à l'intérieur même de l'hexagone.

Vers un programme mobilisateur

Le gouvernement a fait de la recherche une des priorités nationales. Le monde de la recherche se réorganise, de nouvelles ambitions se concrétisent à travers des "programmes mobilisateurs". L'un d'entre eux portera sur le logement, la construction et le cadre de vie.

Le Plan-Construction participe à son élaboration et sera demain partie prenante de sa mise en œuvre. Il est trop tôt pour définir les nouveaux contours de son action future mais à la lumière de l'expérience accumulée et des premiers enseignements des nouveaux programmes engagés, il est possible d'esquisser quelques orientations pour l'avenir à savoir :

— le renforcement des programmes finalisés engagés de manière à ce qu'ils permettent une réelle mobilisation de l'ensemble des acteurs concernés : maîtres-d'ouvrage, concepteurs, entreprises, industries, centres de recherche public, parapublics et privés.

L'affirmation d'une approche globale des conséquences sur l'habitat des programmes centrés sur des objectifs sectoriels (ex : l'énergie) ; cela implique la définition d'un programme centré sur la conception d'un habitat de qualité (l'habitat neuf mais aussi l'habitat existant) et ouvert sur des démarches faisant davantage appel que par le passé à la participation des habitants,

— la nécessité de démultiplier les actions d'expérimentation et de démonstration ce qui signifiera un rôle nouveau des Régions dans la promotion de l'innovation dans l'habitat.

Mais quelles que soient les décisions concrètes qui seront prises sur ces orientations, pour apporter sa contribution à la réussite des objectifs gouvernementaux assignés et plus précisément pour formuler des réponses concrètes aux interrogations que ces politiques suscitent, le Plan-Construction se devra de constituer demain comme hier un lieu de débat, point de rencontre de l'innovation technologique avec l'innovation sociale.

Savoir chercher et vouloir innover

par Michel PLATZER

Agence Nationale de Valorisation de la Recherche

1 — Du discours à la réalité

S'il est un domaine, dans le bâtiment et les travaux publics, où les opinions des technocrates de salon, des psychosociologues de l'usage et des pragmatiques du terrain se rejoignent, c'est sans aucun doute celui de l'innovation.

Innovation difficile, innovation délicate et souvent amère. La liste des rendez-vous manqués, des investissements rouillés et des projets avortés incite le pessimiste à sombrer dans un misérabilisme de bon aloi : le BTP n'est pas innovateur, ne le sera jamais, faille structurelle, défaut original.

Il est bien sûr facile et sécurisant de raisonner au rythme des grandes phrases : les technologies traditionnelles, imbattables aujourd'hui malgré la compression des prix et l'augmentation des coûts ne laissent pas, dans l'univers atomisé des milliers de chantiers du BTP, la moindre chance à l'alternative innovante.

Au banc des accusés, du procès de l'innovation, on trouvera bien sûr également :

- la limitation fréquente de l'analyse économique au coût de l'investissement dans un univers où les produits (maisons, routes, ponts) vivent plusieurs dizaines d'années : l'innovation ne peut ainsi pleinement valoriser ses qualités ;
- les clients rétrogrades, qui ne veulent que du "traditionnel" (sans toutefois savoir de quoi il s'agit), abusés par les publicités qui entérinent une idéologie malsaine ;
- la réglementation (avec un grand air !), frein majeur sinon essentiel, bouc émissaire si souvent mis au pilori pour cacher l'absence de volonté innovatrice, tant il est vrai qu'il est beaucoup plus facile d'accuser ou de se plaindre que de rechercher de véritables solutions nouvelles.

Que retenir de tout cela sinon que le BTP est un univers, sans doute un peu moins cartésien que les autres secteurs économiques ?

En vérité, toutes ces considérations par trop générales — qui constituent la substance de la plupart des discours sur l'innovation — ne servent à rien, sinon à démobi-

liser les professions et à rejeter la faute chez l'autre ; cet "autre" qui gêne, freine, bloque, démolit l'innovation technique : au lieu de rechercher les voies et les moyens d'un progrès et d'un meilleur développement de l'innovation, chacun s'échine à démontrer qu'il est impossible d'innover.

Abandonnant les à priori (ce qui ne signifie nullement oublier les expériences passées), le constat le plus élémentaire fait apparaître une situation paradoxale :

• d'une part, le BTP est un secteur puissant qui compte dans ses rangs des entreprises dynamiques, bien structurées, efficaces. En amont de ces entreprises, on trouve une industrie qui a déjà sa propre histoire jalonnée de progrès techniques conséquents qui ont induit de forts progrès de productivité depuis plus de 30 ans.

La plupart de ces acteurs disposent de moyens techniques et financiers importants et réalisent souvent des percées significatives à l'exportation.

De plus, le BTP dispose de moyens d'études et de recherches de qualité qui regroupent plusieurs milliers de personnes au sein des centres techniques professionnels, des établissements publics de l'État, de l'administration elle-même : nul ne peut contester que les compétences de niveau international soient présentes. Sur ce plan, on critiquera évidemment la faiblesse des moyens financiers mis à la disposition de ces organismes, en rapportant l'ensemble des crédits d'études et de recherches au chiffre d'affaires, à la valeur ajoutée ou à l'effectif de la branche, et en effectuant des comparaisons avec d'autres secteurs d'activité tels l'aéronautique ou le nucléaire. Sans insister sur le caractère artificiel de telles comparaisons (qui reposent, là encore, sur un certain nombre d'à priori contestables celles-ci ne peuvent prendre une signification quelconque que dans la mesure où le contenu des programmes de recherche, les objectifs assignés et la nature des moyens à mettre en œuvre sont clairement explicités, tant il est vrai qu'un constat n'a de sens que dans la mesure où il permet de faire progresser les situations concrètes. Doubler le nombre de chercheurs en activité dans le BTP n'a pas de sens en soi, il faut comparer les moyens aux objectifs et non aux idées générales.

• d'autre part, les indicateurs dont nous disposons actuellement pour estimer le potentiel de génération de produits et procédés nouveaux (la partie visible de l'iceberg de l'innovation technologique) appels d'offres et consultations du Plan Construction, aides à l'innovation de l'ANVAR, semblent indiquer qu'une faible fraction des acteurs du BTP engage ou recherche la mise au point de produits ou procédés nouveaux : les entreprises, les industriels du BTP se comptent par centaines de milliers alors que les actions du Plan Construction et de l'ANVAR se comptent actuellement par dizaines (1).

Le problème principal du BTP n'est donc pas de supprimer la réglementation, de tor- dre le cou à l'usager ou de normaliser les composants, **mais de valoriser un potentiel technique** qui reste un des premiers au monde dans la plupart des domaines du secteur.

Certaines des clefs d'une meilleure valorisation de ce potentiel technique apparaissent clairement, tant au niveau de la recherche que pour ce qui concerne la structure productive du BTP proprement dite.

2 — Façons de faire et recherches

Au plan économique, il n'est pas deux produits du BTP dont on puisse affirmer qu'ils soient identiques, le principe même de l'activité du secteur étant de réaliser le produit (la maison, la route) sur un site déterminé, à chaque fois différent.

Les conséquences techniques, économiques, commerciales de l'éparpillement de l'activité sont immenses : ce "principe de localisation" implique notamment pour les différents ouvrages constituant ces produits, des structures d'asservissements extrêmement diverses, soit un premier champ d'analyses.

(1) Toute action administrative, se voulant générale, se trouve évidemment adaptée à certains cas et inadaptée à d'autres. Toute l'Innovation, même technologique, ne passe naturellement pas obligatoirement par un de ces canaux.

De plus, les ouvrages réalisés à partir de techniques différentes (pour un mur extérieur par exemple on trouvera les techniques de maçonnerie par petits éléments, le béton banché, les multiples formes de pré-fabrication : sans doute en tout plusieurs dizaines de "façons de faire") réagissent aux sollicitations externes de façon tout à fait distincte.

En troisième lieu, on trouve pour une même technique, des écarts provenant des modes de mise en œuvre — en partie incontrôlables — compte tenu de l'éparpillement des chantiers.

Il apparaît donc clairement que le champ de l'extension des connaissances nécessite pour une technologie donnée, un ensemble d'investigations de nature souvent fondamentales (compréhension de phénomènes physiques, par exemple).

La recherche concerne de ce fait deux domaines bien distincts :

- l'exploration du champ des solutions nouvelles pour la réalisation des ouvrages,
- l'analyse du comportement des ouvrages pour chaque famille de techniques (aspect essentiel pour l'utilisateur final).

On perçoit ainsi deux niveaux distincts et interdépendants :

Le premier niveau se situe sans conteste chez les acheteurs opérationnels : entreprises, industriels, bureau d'études, architectes, inventeurs.

Le second niveau correspond au vaste éventail de connaissances accumulées par les différents centres d'études et de recherches, et occupe la majorité de leur potentiel actif.

Un des problèmes fondamentaux de l'évolution technologique consiste ainsi à favoriser les synergies entre les deux niveaux ci-dessus.

Pour certains domaines précis, le relais techniques/ouvrages est assuré par les Centres Techniques Professionnels (tuiles et briques, béton manufacturé, liants hydrauliques, construction métallique, etc.). Mais, dans la grande majorité des cas, les difficultés de l'appréciation du comportement opérationnel d'une innovation technique restent prédominantes, en particulier pour ce qui concerne la cons-

truction. Il y a là sans doute de notables efforts à développer.

3 — Pour une véritable mobilisation des moyens :

La considérable diversité de taille qui règne entre les acteurs est une autre caractéristique fondamentale du BTP : de l'artisan, largement majoritaire, à l'entreprise de taille internationale, s'ouvre un éventail particulièrement complet. Il convient d'adapter les actions en faveur de l'innovation à chaque grande famille d'acteurs opérationnels, en visant dans chaque cas une efficacité maximum :

- pour ce qui concerne les PME par exemple, le problème du passage de l'idée expérimentée sur un chantier à l'innovation généralisable se pose de façon aiguë. Nous disposons là d'un gisement d'innovations mal exploité, qui nécessite bien plus qu'un simple soutien financier.
- à l'opposé, restant dans le monde de l'entreprise, que penser de ces montagnes de savoir technique, et de puissance financière que représentent les plus grandes entreprises françaises accouchant de quelques souris parfois peu innovantes ? Il est clair que la plupart de ces entreprises, notamment dans le bâtiment, ne jouent pas leur rôle de moteur technologique.

Enfin, en ce qui concerne les moyens, il importe, pour favoriser un bon développement des produits et procédés nouveaux, de bien prendre en compte la notion de filière cohérente.

L'analyse montre en effet que le BTP, cet ensemble hétéroclite de professionnels de toutes tailles, de produits différenciés et de techniques multiples est en fait étonnamment structuré : marchés, acteurs et techniques constituent autant de filières cohérentes **entre lesquelles aucune concurrence n'existe** : à chaque type d'ouvrage à réaliser dans un contexte donné correspond une technique, et une famille d'acteurs bien précises.

Et, si il fallait ne retenir qu'une caractéristique du secteur, ce serait celle-ci : la conséquence de cette notion de filière cohérente et fermée pour les murs, les fenêtres, l'isolation... est qu'aucun acteur opérationnel n'a d'intérêt direct à engager une évolution technologique sur le marché qu'il occupe.

L'innovation ne peut ainsi être le fait d'un acteur isolé mais doit s'appuyer, pour son développement, sur une filière quasi-intégrée (sans aller fatalement jusqu'à l'intégration financière) qui seule donne une chance opérationnelle au produit ou procédé nouveau. Toute utilisation de produit concerne un vaste ensemble d'acteurs : entreprises, industries, maîtrise d'ouvrage, architectes, bureaux d'études, bureaux de contrôle, etc. et l'opposition d'un seul d'entre eux contrecarre parfois de façon définitive l'évolution souhaitée.

L'innovation reste et restera la volonté et l'espoir individuel d'une entreprise mais ne peut se développer que collectivement. Dans un domaine où le poids des Pouvoirs Publics reste considérable, il faut tenter de mieux gérer cette contradiction.

Il faut se garder d'entrer dans le mirage d'une vision linéaire et mécanique du processus d'innovation issue de la recherche, passant par un pré-développement pour atteindre une ouverture sur les marchés visés. Recherche et innovation sont avant tout l'affaire de volontés d'hommes, d'équipes, d'entreprises, et aucun mécanisme d'action de l'État, aucune structure ne pourra se substituer à ce qui est avant tout opportunisme, hasard, volonté efficace.

Tant en ce qui concerne la recherche qu'au niveau des acteurs opérationnels, des compétences scientifiques et techniques de haut niveau existent dans le BTP français.

Il importe de favoriser les synergies en identifiant, puis en tentant de lever les obstacles d'un meilleur développement technologique du secteur.

Mais, pour ce faire, il convient d'engager une approche réaliste des problèmes, approche qui fait encore trop souvent défaut dans certaines sphères de l'Administration.

CARREFOUR MONDIAL DES MATÉRIELS ET DES TECHNIQUES



Pour éviter l'attente à l'entrée du salon, **demandez dès maintenant votre EXPOCARTE**, carte d'identification individuelle et personnalisée qui vous sera nécessaire pour pénétrer dans l'enceinte de la manifestation.

EXPOMAT

12^e SALON INTERNATIONAL DU MATÉRIEL DE TRAVAUX PUBLICS ET DE BÂTIMENT

4-12 JUIN 82
PARIS - Le Bourget

Bon à découper et à envoyer à :

EXPOMAT - 141, av. de Wagram - 75017 PARIS
Tél. : 766.03.44 - Télex : 640185 F.

M./ Mme/ Mlle	Nom, prénom ou initiales	
	Profession, titre ou service	
	Société	
N°	Rue/Avenue/ etc. (Adresse professionnelle)	
Code postal	Ville	
Pays	Téléphone	

Souhaite recevoir : Mon Expocarte (début Mai).
 Documentation générale.
 Brochure d'analyse des nouveautés.
 Programme et conditions de participation aux conférences et colloques.

Commande : Le précatalogue (courant Avril) au prix de 33 F port inclus.
 Le catalogue officiel (courant Mai) au prix de 54 F port inclus.

et vous adresse ci-joint la somme correspondante

- Activités de votre entreprise**
- A 1 Administrations techniques
 - A 2 Ent. de bâtiment
 - A 3 Ent. de dragages et de travaux hydrauliques
 - A 4 Ent. de terrassement
 - A 5 Ent. de travaux routiers
 - A 6 Ent. de transport
 - A 7 Ent. de travaux souterrains
 - A 8 Ent. de sondages forages, sondations
 - A 9 Ent. de levage et manutention
 - A 10 Producteurs de béton prêt à l'emploi
 - A 11 Fabricants de produits de béton manufacturé
 - A 12 Carrières et sables
 - A 13 Constructeurs importateurs distributeurs et loueurs de matériel
 - A 14 Autres
- Domaine d'intérêt - Matériaux pour**
- B 1 Aménagement en eau et époussement
 - B 2 Battage et ancrage
 - B 3 Travaux à l'air comprimé
 - B 4 Terrassement
 - B 5 Sondage et forage
 - B 6 Transport terrestre
 - B 7 Levage et manutention
 - B 8 Construction et entretien des routes et pistes
 - B 9 Régulation des troupes
 - B 10 Fabrication, transport et mise en place du béton
 - B 11 Fabrication des produits en béton
 - B 12 Chauffage - états et coffrage
 - B 13 Production et transformation de l'énergie
 - B 14 Hébergement et confort du personnel
 - B 15 Tissage - trame et de chantier
 - B 16 Tous secteurs
- Nombre de salariés dans l'Entreprise**
- C 1 de 1 à 10
 - C 2 de 11 à 50
 - C 3 de 51 à 100
 - C 4 de 101 à 500
 - C 5 > de 501

Le rôle d'un C.E.T.E.

par P. LEPISSIER, Ingénieur des P.C.
Directeur du CETE Nord-Picardie

Nos lecteurs, familiarisés avec les questions d'infrastructure, d'aménagement, d'urbanisme ou de génie urbain ne sont pas sans connaître l'existence et le fonctionnement des CETE. Toutefois pour présenter l'actualité de la recherche au CETE de Lille, nous estimons nécessaire de rappeler les grandes lignes, la nature, les potentialités, les missions de ce Service Extérieur des Ministères des Transports, de l'Urbanisme et du Logement et de l'Environnement.

Une de ces caractéristiques est de prêter son concours aux autres services de l'État, aux régions, aux départements, aux communes, aux organismes parapublics, etc...

Son effectif dépasse le chiffre de 450 agents répartis en des équipes spécialisées dans des différentes techniques.

Son activité porte en général dans les domaines suivants :

- l'aménagement du territoire, le domaine urbain et les transports,
- le domaine routier et autoroutier,
- la protection de l'environnement,
- l'informatique,
- les laboratoires : métrologie, mécanique des sols, chaussées, nuisances, matériaux de construction...

Sa pluridisciplinarité lui permet de traiter tous les aspects d'une étude, permet à chaque spécialiste de faire appel à un spécialiste d'une discipline complémentaire afin de mieux s'organiser, de se remettre éventuellement en cause et d'améliorer ainsi la qualité de la production.

Ses missions sont essentiellement au nombre de 4 :

- conseils techniques, avis et expertise,
- formation et information, techniques,
- prestataire d'études techniques, ou méthodologiques,
- participation à l'élaboration et à la diffusion de la doctrine et de la recherche.

Le CETE n'est donc pas un organisme spécialisé uniquement dans la recherche ; celle-ci n'occupe même qu'une fraction quantitativement limitée dans l'ensemble de ses activités.

Cependant qualitativement l'importance de la recherche est extrême dans nos domaines d'intervention que ce soit par exemple dans le domaine écologique pour mieux concilier l'activité humaine et la protection de l'environnement ou dans le domaine économique afin de compléter au moindre coût le réseau d'infrastructures qui nous manque encore en partie.

Vis-à-vis de la recherche, il convient de préciser la situation du CETE sur 2 plans :

1 — Le CETE en tant qu'utilisateur de la recherche

Estimant en particulier qu'une bonne diffusion de la recherche répond à une impérieuse nécessité, le CETE se donne pour objectif d'être une "courroie de transmission" à la fois dans le sens descendant : de la recherche vers "le terrain" et dans le sens ascendant : "du terrain" vers la recherche.

2 — Le CETE en tant que producteur de recherche

Le changement qualitatif des besoins et le changement des conditions économiques a redonné une nouvelle vigueur aux besoins de recherche. De leur côté, les CETE se sont spécialisés et équipés afin de rechercher et de contrôler scientifiquement les améliorations techniques et les matériaux nouveaux.

Nous ne prétendons pas présenter maintenant à nos lecteurs des nouveautés sensationnelles dans des domaines qu'ils connaissent bien, mais nous tenons à les tenir au courant de quelques actions menées par le CETE de Lille et dont ils n'ont peut-être pas eu l'occasion de connaître les détails.

2 — 1. Actions achevées récemment

A — DES CENDRES VOLANTES DANS LE BÉTON :

Les centrales thermiques utilisent, pour traiter leurs fumées, des filtres électrostatiques qui retiennent de fines particules appelées cendres-volantes.

Ce résidu est récupéré à diverses fins dont l'emploi dans les ciments et bétons.

Les cendres volantes présentent, en effet, deux propriétés intéressantes :

- leur forme : ce sont, en effet, des sphères de diamètre inférieur à 80 microns procurant une finesse analogue à celle du ciment,
- leur comportement, physico-chimique, de liant hydraulique (pouvoir pouzzolanique).

La forme des cendres permet de corriger certains sables qui seraient d'emploi difficile en béton de par leurs caractéristiques granulométriques et leur angularité.

Exemple régional : les sables de calcaire dur concassé ; une étude en laboratoire a permis de déterminer l'optimum du dosage en cendres à ajouter.

Les propriétés de liant hydraulique des cendres permettent, dans certaines conditions, une diminution du dosage en ciment d'où une économie appréciable. On sait que le ciment développe sa résistance suivant une fonction exponentielle du temps. Les propriétés hydrauliques des cendres se développent plus lentement. Elles prennent en quelque sorte le relais du ciment et leur effet n'est guère sensible avant deux mois. On pouvait donc imaginer de décaler l'échéance conventionnelle de contrôle à 28 jours pour juger de l'effet des cendres.

Cette démarche semblait tout particulièrement convenir au béton de chaussées autoroutières : compte tenu des équipements complémentaires, le béton n'est soumis au trafic qu'à un âge bien supérieur à 28 jours.



Autoroute A 26. Une des centrales à béton. Le silo le plus haut contient des cendres volantes.

Des études en laboratoire ont montré la faisabilité de la réduction du dosage en ciment. Le dosage traditionnellement admis de 330 kg de ciment par mètre cube de béton a pu être réduit à 275 kg par l'utilisation de 95 kg/m³ de cendres volantes. Les performances étaient jugées à 56 jours.

Donc, alors que les apports de cendre volante avaient été réalisés jusqu'à présent dans le but d'améliorer la rhéologie du béton frais (maniabilité et tenue des flancs) en rendant la formule moins "pointue" vis-à-vis de la teneur en eau, pour la première fois en France, tout au moins à l'échelle d'un grand chantier on était en mesure d'aller plus loin en utilisant leur pouvoir pouzzolanique.

La section Saint-Omer - Lillers de l'autoroute A 26 a été réalisée de cette façon. Plus de 8 000 tonnes de ciment ont ainsi été économisées ainsi que l'énergie pour les produire.

B — ÉTUDE DE FATIGUE DES STRUCTURES DE CHAUSSEES :

La mise au point de nouvelles méthodes d'investigation pour l'étude des structures de chaussées (mesures d'ovalisation - collographe) mises au point conjointement par le LCPC et le CETE a permis d'opérer une avancée décisive dans la connaissance du fonctionnement mécanique des couches et dans l'approche des mécanismes de fatigue entraînant la ruine des chaussées. Ces nouvelles méthodes, reposant sur des principes physiques de base de la résistance des matériaux, ont été appliquées sur autoroute en complément des méthodes dites traditionnelles.

Le processus suivant a été adopté :

- mise à jour des caractéristiques de portance et de dégradations par un passage en voie lente du deflectographe LACROIX châssis long et du GERPHO pour le relevé des dégradations,

- examen des différentes structures afin d'établir un classement en plusieurs groupes, pour classer les structures suivant leur état en fonction du trafic et en prenant en compte les paramètres : épaisseurs (couche de base + couche de roulement), évolution des produits Rxd, aspect des carottes, vitesses de Rayleigh. L'objectif du classement est d'obtenir des lots dont le comportement est relativement similaire,

- analyse de la représentativité de la section test vis-à-vis du tronçon d'autoroute ayant la même structure ;

- choix de quelques sections par groupe pour auscultation fine et analyse du com-

portement : carottages, mesures d'ovalisation, collographe,

- à partir des résultats des mesures d'ovalisation et des courbes de fatigue des matériaux, il est possible de se livrer à une estimation du niveau de fatigue de la structure, en prenant en compte les différents schémas de fonctionnement de la structure selon collage total ou partiel des couches. Le principe du calcul est résumé dans le synoptique suivant : (voir schéma ci-contre)

Cette méthode a permis à la SANEF de mieux cerner la durée de vie résiduelle probable des différentes structures de chaussées des autoroutes A.1, (avec un trafic PL atteignant 9 000 véhicules sur certaines sections), et A.2, de façon à mieux maîtriser la programmation des travaux de renforcement lourd éventuel, voire la reconstruction de certains tronçons ou encore de les lier aux élargissements des sections les plus circulées.

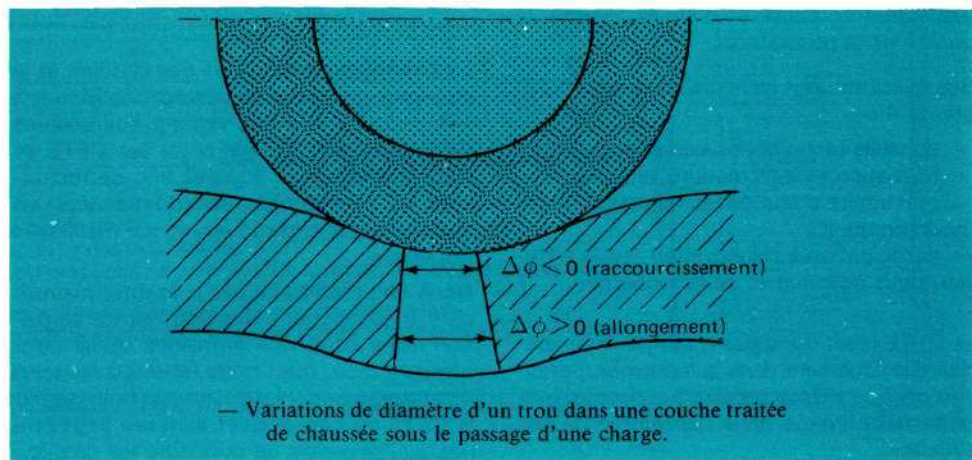
C — AMÉLIORATION DES PROPRIÉTÉS DES SOLS EN PLACE UN EXEMPLE D'APPLICATION : LE TRAITEMENT DES SOLS COMPRESSIBLES PAR COLONNES BALLASTÉES

Le traitement par colonnes ballastées des sols mous est une technique relativement récente permettant d'améliorer les caractéristiques moyennes des sols.

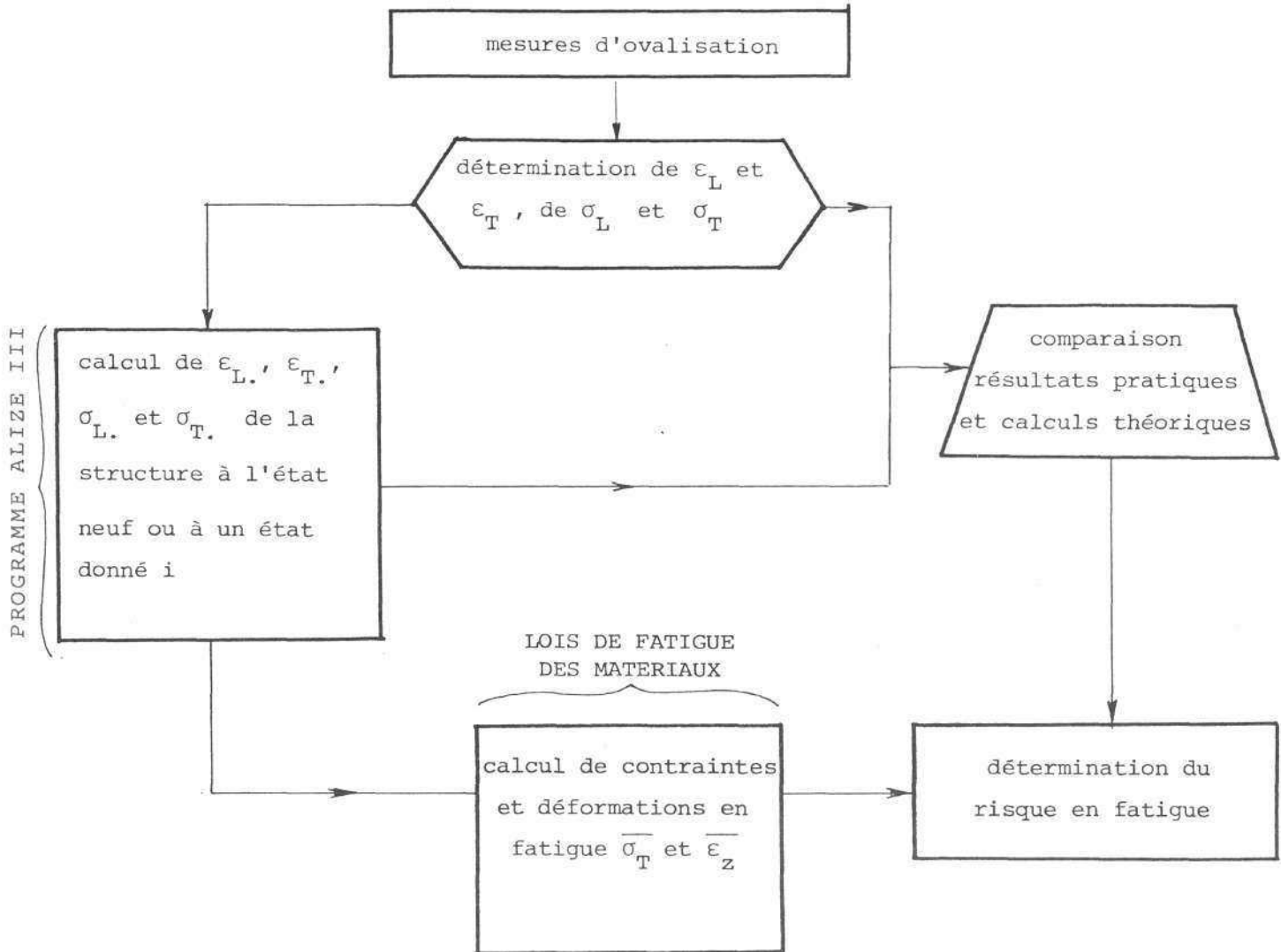
Il en résulte une augmentation du taux de travail admissible et une diminution des tassements du sol. Ceci permet dans certains cas d'éviter des fondations profondes. A titre d'exemple, les réservoirs de la station d'épuration du CATEAU sont fondés sur un terrain traité par colonnes ballastées.

Pour ce chantier expérimental, le Laboratoire de Lille du CETE Nord-Picardie a réalisé le suivi et le contrôle du traitement des formations superficielles constituées de silt argilo-sableux saturé d'eau et de lentilles de tourbe.

Les colonnes ont été exécutées suivant le procédé KELLER.



Principe de calcul



σ_L et σ_T : contraintes dans les directions L et T

ϵ_L et ϵ_T : déformations correspondantes

La pénétration du vibreur s'est faite sans difficulté particulière grâce à l'assistance d'un lançage à l'eau.

Le nombre de mètres linéaires de colonnes réalisées par jour était de l'ordre de 80 à 100 m.

Le contrôle du chantier a permis de s'assurer des caractéristiques géométriques et mécaniques.

— Le diamètre théorique des colonnes, égal à 0,80 m, a été respecté en introduisant à chaque colonne un tas de ballast correspondant à 1,5 fois le volume théorique de celle-ci. Le contrôle du diamètre réel a été réalisé sur une colonne isolée et située à quelques mètres de l'emprise des fondations. Cette colonne a été mise à nu sur une demi-circonférence et sur une hauteur d'environ 3 m. La variation relative de diamètre peut atteindre 20 % du diamètre théorique.

— La longueur théorique des colonnes a été fixée à 5 m, la longueur apparente a été déterminée au moyen de sondages pénétrométriques dans l'âme des colonnes.

La variation relative de longueur atteint au maximum 8 % de la longueur théorique.

— Les caractéristiques mécaniques des colonnes et du sol contigu ont été mesurées au pénétromètre et au pressiomètre. La résistance en pointe, la pression limite et le module pressiométrique des colonnes ballastées sont constants et indépendants de la nature du sol encaissant.

Un essai de charge statique conduit jusqu'à la rupture a été entrepris sur une colonne prise au hasard pour vérifier le coefficient de sécurité fixé a priori et l'angle de frottement interne.

L'essai consiste à mesurer les déplacements

verticaux de la tête de la colonne correspondant à un chargement effectué par paliers successifs dont la valeur croît du dixième de la charge de rupture supposée. Chaque palier a été maintenu pendant une heure.

Les coefficients de sécurité vis-à-vis de la charge de rupture et de fluage ont été supérieurs aux valeurs admises pour les pieux. Pour un tassement calculé du sol en sous-face du radier de 4 à 5 cm, la cuve équipée de tassomètres a tassé uniformément de 3 cm.

L'absence de tassement différentiel entre la surface du terrain naturel et la tête des colonnes est significative du comportement global du complexe sols-colonnes.

Cette observation permet en outre de formuler une hypothèse pour la détermination



UN GROUPE QUI FAIT PROGRESSER L'INFORMATIQUE EN FRANCE ET À L'ÉTRANGER

Le Groupe SG2 compte aujourd'hui plus de 3000 personnes et réalise un chiffre d'affaires dépassant 700 millions de Francs.

Pour s'imposer ainsi au troisième rang européen, SG2 a dû déployer ses efforts dans tous les domaines de l'informatique et dans toutes les spécialités utilisatrices:

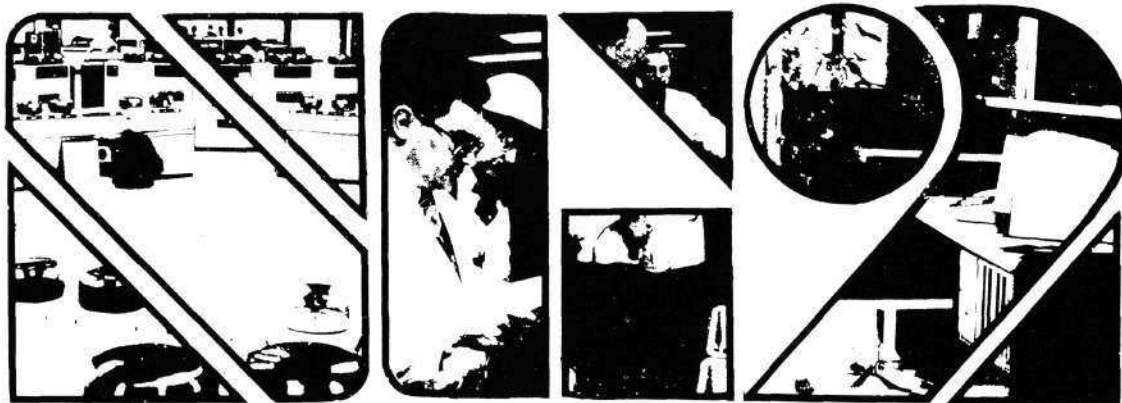
- conseil de direction et organisation;
- systèmes de bases de données;
- grands réseaux informatiques;
- applications «clés en mains» pour PME-PMI;
- engineering en automatismes industriels et en robotique;
- informatique scientifique;
- bureautique...

32 filiales ou établissements de dimension humaine, mais disposant de moyens financiers considérables rassemblent des Ingénieurs de très haut niveau à Paris, en Province et dans 17 pays étrangers.

En nous apportant leurs compétences, ils savent pouvoir trouver dans le groupe SG2 des atouts majeurs pour rester constamment à la pointe du progrès technique:

- une formation permanente très développée;
- une très grande diversité de domaines d'intervention;
- enfin une politique de promotion interne et d'évolution professionnelle.

Le groupe SG2 recrute en permanence des **Ingénieurs Grandes Écoles**, débutants pas nécessairement formés à l'informatique.



Les ingénieurs intéressés peuvent contacter Madame ZALUSKI SG2
12/14, avenue Vion-Whitcomb - 75016 PARIS - Tél. 524.52.22.



Traitement de sol par colonne ballastée.

d'une nouvelle méthode de prévision des tassements du sol traité par colonne ballastées. Elle confirme les résultats obtenus sur d'autres sites notamment à Rouen et à Lille.

Alors que cette technique était appliquée essentiellement à des ouvrages acceptant des tassements différentiels importants, il ressort de cette expérience et des vérifications effectuées que le traitement par colonnes ballastées est efficace même pour des ouvrages relativement rigides, procurant aux Maîtres-d'ouvrage des économies importantes.

D — PROGRAMME DE CALCULS PRÉVISIONNELS DE NIVEAUX SONORES

Les projets routiers ou ferroviaires nécessitent une estimation des niveaux acoustiques dus à la création de nouvelles sources de bruit. Le programme de calculs prévisionnels de niveaux sonores qui répond à cet aspect nouveau des études, permet, en outre, de choisir judicieusement les éventuels ouvrages de protection auprès des sources sonores existantes.

Le LCPC a demandé au LR de Lille du CETE de programmer sur calculateur de bureau la méthode détaillée pour l'estimation des ni-

veaux sonores dus à la circulation routière, selon les principes prescrits par le fascicule "Prévision des niveaux sonores" du Guide du Bruit des Transports Terrestres, publié en novembre 1980. Le programme, écrit en mode conversationnel, n'utilise qu'une H.P. 9825 ou 9835, une table traçante et le catalogue des courbes d'iso-atténuation du guide du bruit. Ce programme prend en charge tous les calculs fastidieux, à caractère géométrique, des atténuations directes, réfléchies et diffractées pour un site donné modifiable à souhait, en déplaçant les protections acoustiques et, le cas échéant, l'orientation, l'implantation et le panelage des futurs immeubles. Le site et les résultats sont visualisés sur la table traçante ce qui permet à l'utilisateur de conserver le sens physique du phénomène et d'instaurer un dialogue avec la machine. L'usage concomittant du catalogue des courbes d'iso-atténuation limite au maximum la configuration mémoire.

La méthode de calcul consiste à estimer les niveaux sonores émis par la source de bruit (isophone de référence) à partir de la puissance acoustique moyenne des différentes catégories V.L. - P.L. de véhicules, des conditions de circulation, de profil en long — déblai - remblai — de la vitesse et du débit. Les niveaux sonores à l'émission étant connus, il est alors possible de calculer l'at-

ténuation due à la distance et aux obstacles éventuels. En l'absence d'obstacles, elle est obtenue par la simple connaissance des réseaux de courbes isophones. En présence d'obstacles tels que butte anti-bruit, écran, bâtiments, l'atténuation obtenue précédemment, en champ libre, sera corrigée pour tenir compte du cheminement réel de l'onde acoustique, de la diffraction au droit des obstacles et de la réflexion de cette onde sur des écrans ou bâtiments vus depuis le point pour lequel le calcul est effectué.

Les abaques du Guide du Bruit intitulés niveaux d'émission sonore Leq en dB (A) provoqués par la circulation d'un V.L. ou d'un P.L. en fonction des quatre types d'écoulement (fluide continu, pulsé, accéléré et décéléré) et en fonction de la vitesse sont introduits une fois pour toute dans le programme. Il en est de même des abaques d'atténuation par diffraction.

Si l'utilisateur n'a plus à se soucier des étapes de ces calculs, il doit cependant introduire manuellement l'atténuation due à la propagation du son en fonction du profil en travers de la route et l'atténuation due aux effets de sol. Cette disposition est délibérée ; elle permet de réduire la mémoire de la

machine et, surtout, elle impose à l'utilisateur une certaine forme de dialogue avec le calculateur.

Le programme permet aussi d'entrer en mémoire, de modifier et de stocker sur cassette magnétique toutes les données afférentes à la géométrie du ou des tronçons des voies de circulation et leurs trafics respectifs et les caractéristiques acoustiques et géométriques des bâtiments et des ouvrages de protection.

La restitution immédiate des données géométriques sur table traçante permet la détection des éventuelles erreurs.

A partir des abaques, en mémoire, et des données entrées par le projeteur, le programme détermine le niveau sonore de l'isophone de référence de chaque tronçon de route. Puis, il calcule les secteurs angulaires sous lesquels les rayons sonores issus des tronçons de route convergent directement après réflexion ou après diffraction vers le point de calcul appelé point récepteur. En outre, pour chaque secteur, l'atténuation de distance, de diffraction, de réflexion est calculée ce qui conduit à spécifier pour chaque tronçon sa propre contribution sonore apportée au point récepteur.

A ce stade du calcul, au vu des résultats partiels le projeteur a toute liberté de prévoir au mieux les protections phoniques les plus efficaces pour atténuer le niveau sonore reçu et lorsqu'il travaille sur un plan masse d'une zone d'aménagement future, il est à même de le modifier en testant de multiples possibilités et optant pour des meilleures dispositions.

En définitive ce programme, écrit en mode conversationnel, constitue une aide pour le calcul des niveaux sonores produits par l'infrastructure routière. Utilisable sans difficulté particulière par du personnel non informaticien, le programme est facile d'emploi.

2 — 2. Actions en cours

UN THÈME DE RECHERCHE EN SÉCURITÉ ROUTIÈRE : LES ACCIDENTS DE LA CIRCULATION PAR TEMPS DE BROUILLARD SUR AUTOROUTES

Les accidents de la circulation par temps de brouillard sur autoroutes constituent un des problèmes les plus difficiles à résoudre pour les responsables de la circulation. Périodiquement, et de plus en plus fréquemment au fur et à mesure que s'étend le réseau autoroutier et que les niveaux de trafic augmentent, des accidents particulièrement graves et spectaculaires se produisent par temps de brouillard sur les autoroutes et notamment sur le réseau du Nord de la France.

A la suite d'accidents survenus en avril 1981 sur les autoroutes du Nord, le CETE de Lille s'est vu confier par la Direction des Routes l'animation d'un groupe de réflexion

sur ce sujet, auquel les objectifs suivants ont été fixés :

- établir un diagnostic de la situation actuelle à partir d'une analyse détaillée des accidents,
- proposer les moyens les plus appropriés pour l'amélioration de la sécurité.

Dans ce problème d'accidents sur autoroutes par temps de brouillard, il ne peut être question de rester prisonnier du simple enjeu statistique. Des relevés, effectués sur cinq ans sur l'autoroute A.1, montrent que ces accidents ne représentent à peu près que 3 % du nombre des accidents, proportion faible si on la compare aux 16 % d'accidents par temps de pluie et 28 % d'accidents survenant la nuit sur la même période. Mais ces accidents sont tellement graves, provoquent de telles situations de détresse et comportent de tels risques potentiels en raison des matières dangereuses souvent transportées sur autoroutes, qu'ils méritent que tout soit recherché pour en atténuer le nombre et la gravité.

Les lignes qui suivent n'ont pas pour objet de traiter de ce problème difficile, mais simplement de citer un thème de recherches parmi ceux qui apparaissent au fur et à mesure des réflexions.

Le thème central à étudier est constitué par les conditions de circulation et le comportement des conducteurs de voitures particulières et de poids lourds par temps de brouillard sur autoroutes. Dans différents pays, notamment en Angleterre, des études ont été menées sur les pratiques de circulation dans le brouillard, mais on peut dire que l'on connaît encore imparfaitement les caractéristiques du trafic dans ces conditions de circulation difficiles.

En conséquence, le CETE de Lille a suggéré d'installer une station d'analyse fine du trafic autoroutier et de mener des recherches dans cette direction. Cette idée a été reçue favorablement par la Direction des Routes et le CETE entreprend une recherche sur ce sujet.

La station d'analyse fine du trafic a deux objectifs :

- le premier est de recueillir tous les paramètres du trafic et de visibilité qui peuvent avoir une influence sur les risques d'accident,
- le deuxième objectif qui peut lui être assigné serait celui d'étudier ultérieurement la mise en œuvre automatique de dispositifs de signalisation.

Dans l'immédiat, deux types de recherches seront menés sur le premier objectif :

- 1) L'analyse de l'influence de la visibilité sur le comportement de l'usager des autoroutes :
 - distribution sous forme d'histogrammes des vitesses instantanées par catégorie de

véhicules (VL ou PL). En effet, jusqu'à présent, l'on ne dispose pas de données concrètes sur les vitesses pratiquées,

- distribution sous forme d'histogramme des distances inter-véhiculaires toutes catégories confondues ou par type de véhicule.

- 2) Analyses multicritères du trafic. A partir des données précédentes pourront être menées des recherches sur :

- la vitesse instantanée par catégorie de véhicule/la distance inter-véhiculaires (IV)/la distance d'arrêt/la distance de visibilité (DV),
- les périodicités des intervalles véhiculaires pour différentes classes de visibilité,
- une identification de différents types de comportements en classes de risques en fonction des paramètres $V, 1, 1$
 $IV DV$

La station recueillera et stockera les données microscopiques du trafic et la distance de visibilité à l'aide des équipements suivants :

- 8 bandes électromagnétiques associées à leur détecteur,
- 1 détecteur de brouillard (visibilimètre ENERTEC EV-1000).

L'analyse détaillée de ces données permettra, une meilleure connaissance des caractéristiques du trafic automobile dans ces conditions atmosphériques exceptionnelles, une définition des situations à hauts risques et peut-être dans l'avenir la mise au point de matériels automatiques d'information de l'usage de la route.

On voit pour ces quelques exemples le dynamisme qui anime la recherche dans les domaines de compétence de nos Ministères ; ils s'insèrent dans des programmes nationaux plus vastes pris en compte et pilotés par le SETRA, le LCPC, le CETUR, le STU...

Ces services et les CETE (et en particulier, le CETE de Lille) qui en constituent des relais au niveau inter-régional, forment un réseau de compétence qui contribue avec toutes ses potentialités au développement des techniques françaises du génie civil et du génie urbain qui sont actuellement reconnues parmi les premières du monde. ■

Rockwell International, une technologie de pointe à votre service.

Constructeurs d'engins de travaux publics, matériels de manutention, véhicules tous terrains... aujourd'hui, Rockwell International vous offre une ligne complète de ponts, freins, boîtes de transfert et joints de cardan.

La fabrication de ces produits repose sur plus de 75 ans d'expérience. Ils ont amplement prouvé leurs performances et leur robustesse à travers le monde; et cela dans des conditions d'utilisation les plus extrêmes.

Un réseau commercial et technique solidement implanté en Europe et la récente ouverture d'un dépôt central de pièces de rechange dans la région Parisienne nous permettent de vous assurer en tous lieux et à tous moments un service après ventes efficace.

Pour plus d'informations sur nos produits, écrivez à l'adresse suivante:

Rockwell International S.A.

13, rue des Lances-Orly,

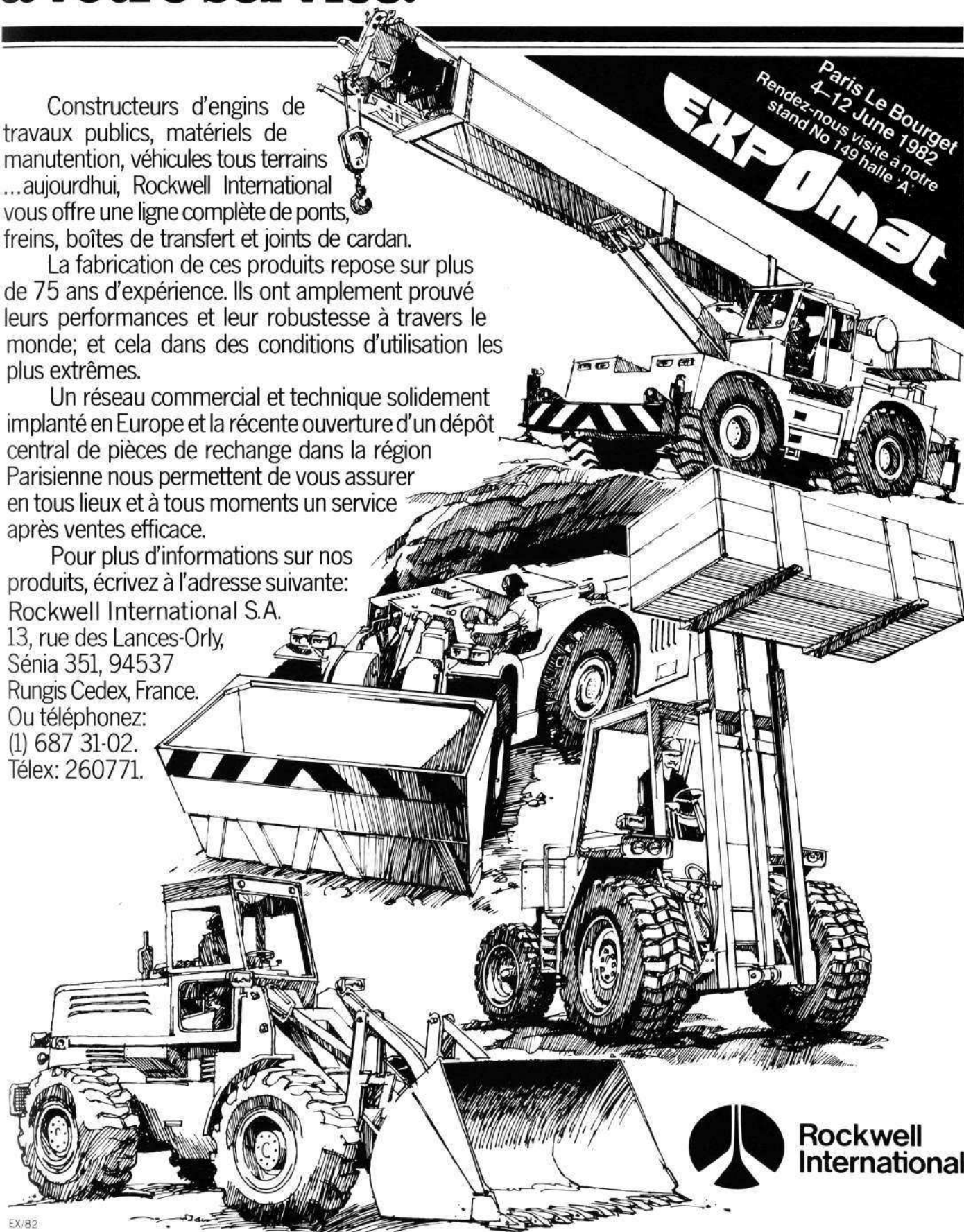
Sénia 351, 94537

Rungis Cedex, France.

Ou téléphonez:

(1) 687 31-02.

Télex: 260771.



**Rockwell
International**

Développement de l'innovation dans le domaine des grands ouvrages

par Michel VIRLOGEUX

Ingénieur des Ponts et Chaussées

*Chef de la Division des Grands Ouvrages en Béton
au Département des Ouvrages d'Art du S.E.T.R.A.*

Le génie civil français a été particulièrement riche de grands constructeurs à la fin du XIX^e et au début du XX^e siècle. En construction métallique les frères Seghin, Arnodin, Eiffel, Gisclard et Resal ont acquis une renommée mondiale. Mais c'est surtout dans les constructions en béton que les ingénieurs français se sont illustrés : ce sont des français qui ont "découvert" le béton armé - Lambot, Coignet, Monier, Considère, Rabut - puis le béton précontraint - Freyssinet, Guyon -. Et tandis que Séjourné construisait les dernières grandes voûtes en maçonnerie (dont la construction a repris ces dernières années en Chine populaire), Hennebique, Caquot, Freyssinet, Boussiron, N. Esquillan construisaient de remarquables ouvrages en béton dans tous les pays du monde. C'est à Rome, par exemple, qu'Hennebique a construit le premier pont de 100 mètres de portée (pont du Risorgimento).

Mais depuis 1950 la France n'est à l'origine que d'une seule innovation majeure : le développement de la construction au moyen de voussoirs conjugués collés, dont la première application est le pont de Choisy-le-Roi, projeté par Messieurs Chaudesaigues, Muller et Mathivat, de l'entreprise Campenon Bernard. Pendant la même période les ingénieurs allemands développaient la construction par encorbellements successifs, la mise en place par poussage et la construction à l'avancement à l'aide de haubans provisoires, et se lançaient dans la construction de nombreux ponts à haubans.

Ce bilan, apparemment très pessimiste, est heureusement compensé par l'extraordinaire dynamisme dont ont fait preuve les entreprises françaises. Ce dynamisme leur a permis de développer très rapidement les techniques apparues à l'étranger, et il est particulièrement significatif que la construction par encorbellements successifs se soit développée dans le monde bien plus sous l'influence des entreprises françaises que des entreprises allemandes. Ce sont des entreprises françaises également qui ont acquis une telle maîtrise de la construction par poussage qu'elles peuvent aujourd'hui conquérir des marchés en Afri-

que ou en Extrême Orient, en proposant le poussage en variante. Les entreprises françaises ont su aussi améliorer les techniques apparues à l'étranger. On peut prendre pour exemple la construction des ponts à l'avancement par haubannage provisoire, qui est apparue en Allemagne mais qui ne s'y est pas développée, car elle est mal adaptée à la construction en place : l'unique atelier de bétonnage ne permet pas d'obtenir une cadence raisonnable de construction. Reprise par Campenon Bernard, et adaptée à la construction par voussoirs préfabriqués, elle permet au contraire d'atteindre des cadences de pose exceptionnelles, et devrait avoir un assez grand avenir. Citons aussi la précontrainte par câbles extérieurs, employée par Dischinger dès les débuts de la précontrainte, dont le développement a permis au bureau Figg and Muller de construire des ouvrages remarquables aux États-Unis. Enfin, si la France n'a entrepris que tardivement la construction de ponts à haubans, elle possède encore aujourd'hui les deux records du monde : celui des ponts en béton, avec le pont de Brotonne, et celui des ponts métalliques, avec le pont de Saint-Nazaire.

Il était donc intéressant, à l'époque où l'innovation est à l'ordre du jour, de faire le bilan de l'évolution technique au cours de ces dernières années, et d'essayer d'en dégager des perspectives d'avenir. Le bilan que nous allons faire de l'évolution des ouvrages d'art depuis une dizaine d'années ne sera pas exhaustif, mais il donnera une bonne image de la situation actuelle.

1. Évolution des ponts métalliques

La construction métallique a perdu un terrain considérable à la fin des années 1960, sous l'effet de la très vive concurrence du béton, et, vers 1975, il était devenu rare de construire des ouvrages en métal ou en ossature mixte.

Cette situation était préoccupante, aussi bien pour l'Administration que pour la

construction métallique. Un effort a donc été fait pour redonner une certaine compétitivité à la construction métallique, et notamment aux ossatures mixtes.

On a tout d'abord repris le règlement de calcul des ossatures mixtes pour le généraliser à tous les ouvrages (le règlement de 1966 ne visait que les ponts de portée moyenne), et pour l'adapter aux principes des calculs aux états limites. On peut dire aujourd'hui que la réglementation concernant les ossatures mixtes est moins contraignante que celle qui gouverne les constructions en béton - armé ou précontraint -, qui ne cesse de se compliquer, et que la réglementation n'est plus un obstacle au développement des ponts métalliques.

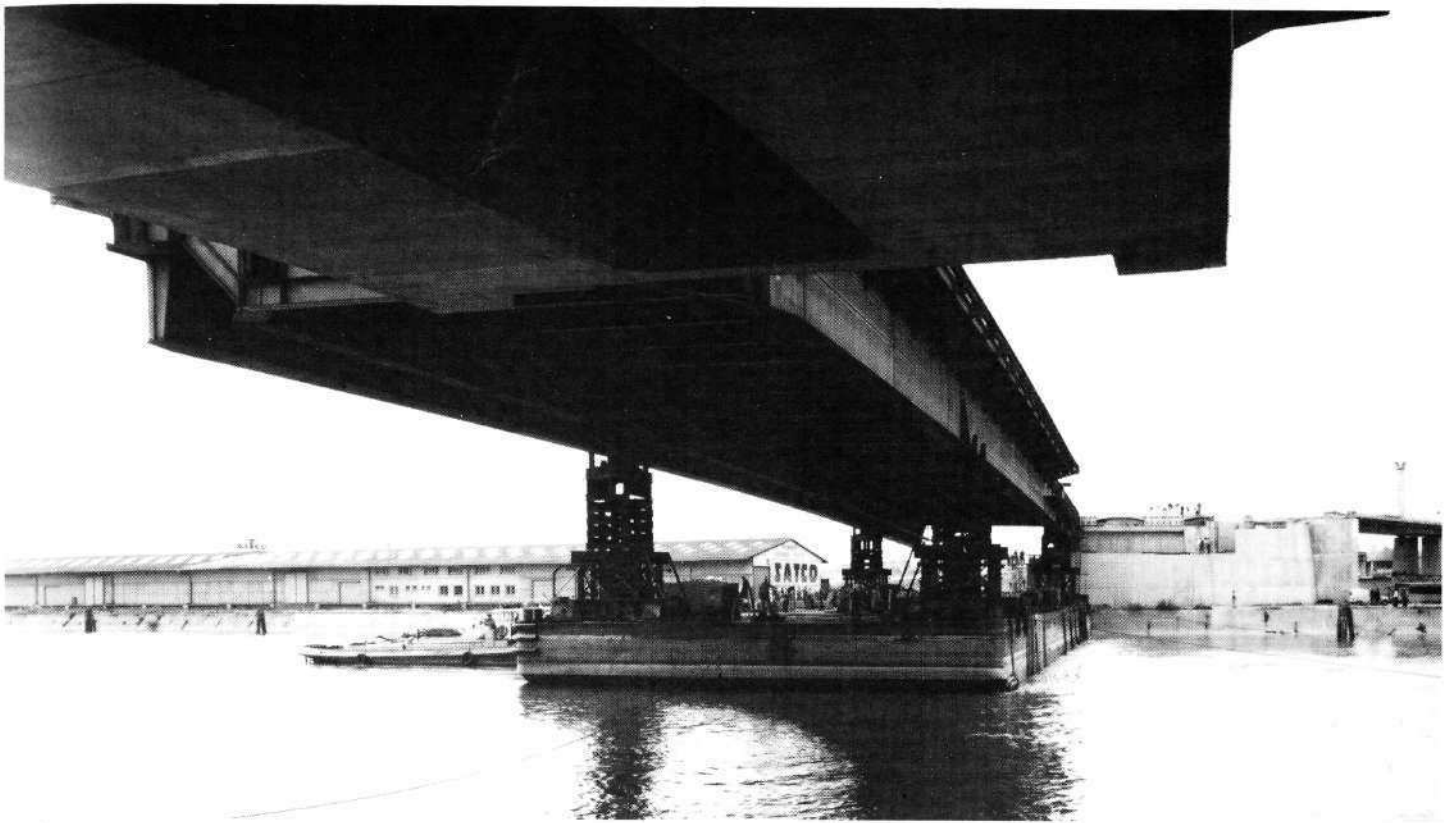
Parallèlement, la profession a poursuivi ses recherches pour simplifier les structures au maximum. Suivant en cela l'évolution internationale de la construction métallique, on a réussi :

- à construire des ponts constitués de deux poutres sous chaussée, réunies par des pièces de pont et par la dalle de couverture en béton (ou une dalle orthotrope) ; la première application importante, en France, est le viaduc d'Autreuil, dont le projet a été fait au S.E.T.R.A. sous la direction de François Ciolina ;

- à rechercher des méthodes de montage simples, permettant la mise en place d'éléments de grandes dimensions : mise en place par lancement des ponts de hauteur constante, pose à la grue, mise en place au ponton... ;

- à limiter les longueurs de soudure par l'emploi de semelles de forte épaisseur (jusqu'à 70 ou 90 millimètres aujourd'hui), ce qui permet maintenant de remplacer les empilements de semelles par une semelle unique, d'épaisseur adaptée aux efforts, les différents segments de semelle étant soudés bout à bout ;

- dans quelques cas exceptionnels, à limiter la taille des semelles par l'emploi d'aciers à hautes performances dans les zones soumises aux plus fortes sollicitations (acier à haute limite élastique).



Pont Mathilde. Mise en place d'une travée métallique sur pontons. (Photo DDE 76)

Cette évolution de la conception des ponts en ossature mixte a été efficace, puisqu'aujourd'hui la construction métallique est devenue très compétitive pour les ouvrages moyens et modestes, lorsque les portées sont comprises entre 40 et 70 mètres - voire même un peu plus -, à condition qu'il soit possible d'effectuer le montage par des méthodes simples (lancement, pose à la grue...).

2. Structures composites en acier et béton

En s'inspirant de réalisations étrangères, plusieurs projeteurs ont songé à associer le métal et le béton dans des structures composites, utilisant chacun des deux matériaux dans la zone de l'ouvrage la plus favorable, en fonction de ses caractéristiques de poids et de résistance.

Le premier ouvrage qui a été réalisé selon ces idées est le pont Mathilde, à Rouen, conçu au S.E.T.R.A. par François Ciolina. Seule, en effet, l'Administration pouvait prendre l'initiative d'une telle structure, compte tenu de la nette séparation qui existe en France entre la construction métallique et les entreprises de béton. Son principe est de construire un ouvrage classique en béton, avec de grandes consoles

construites par encorbellements successifs, qui s'avancent au-dessus de la voie d'eau, et de poser en cantilever sur ces consoles une travée isostatique métallique, mise en place au moyen de pontons.

Cette idée a été reprise par le S.E.T.R.A. pour établir une solution partiellement métallique pour le pont d'Ottmarsheim, qui n'a pas été retenue à l'issue de l'appel d'offres. Elle a été réutilisée pour les ouvrages de la route d'accès au tunnel de Fréjus (viaducs des Fourneaux et de l'Épine Blanche). Dans ce cas, les travées isostatiques jouent le rôle de travées fusibles, car les culées ne sont pas absolument sûres dans l'hypothèse d'un grand glissement d'ensemble des formations de pente.

Enfin, cette idée avait été reprise pour le projet de pont franchissant la Loire à Chevire, établi au S.E.T.R.A. par Jacques Roche et Jean-Armand Calgaro. Si la solution d'un pont avait été retenue, plutôt qu'un tunnel, cela aurait été l'une des plus grandes travées isostatiques dans le monde.

3. Le béton léger

Le développement du béton léger, dans le domaine des ouvrages d'art, est incontestablement l'œuvre de l'Administration.

Au départ, c'est le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées qui a été l'organisme moteur, sous l'impulsion de Madame Brachet. Grâce à l'action de Madame Brachet, et avec l'appui de l'entreprise C.I.T.R.A., il a été possible de construire un premier pont dès 1971, dans les Vosges, le pont de Cheneau.

Cette première réalisation a été suivie de quelques autres :

- la reconstruction de la dalle de couverture du pont suspendu de Jargeau ;
- les ponts dalles de la rocade de Lens ;
- les ponts dalles de la liaison entre l'autoroute A1 Nord et la rocade Est de Lille ;
- le pont du CD 48, premier ouvrage vraiment important, sur la Deûle, à Lille ; il s'agit d'une variante proposée par l'agence de Lille d'Europe Études ;
- le pont de Bruyères sur Oise, remarquable ouvrage construit sur un projet variante de René Perzo ;
- et la passerelle de Cergy, en ossature mixte, projetée par Monsieur Grelu.

Le S.E.T.R.A. a été chargé du développement de ce matériau à partir de 1974. On lui a confié l'établissement du projet d'un premier ouvrage à poutres préfabriquées, sur



Pont d'Ottmarsheim.

(Photo DDE 68)

le canal maritime de Calais, dont la construction a été achevée en 1976. A la même époque, il assurait le contrôle technique de la construction d'une passerelle à nervure, la passerelle du Tremblay.

L'expérience de ces deux premiers ouvrages, qui avaient volontairement été choisis assez modestes, a permis d'envisager la réalisation d'ouvrages beaucoup plus importants, pour lesquels le béton léger devait être particulièrement intéressant, mais qu'on hésitait à entreprendre.

C'est ainsi qu'a été établi par le S.E.T.R.A. le projet du pont d'Ottmarsheim, dont la construction a été lancée en béton léger à la fin de 1976, avec l'accord de Monsieur l'Inspecteur Général Beltrémieux et du Directeur des Routes.

Plusieurs ponts ont été construits à partir de projets du S.E.T.R.A., ou de variantes d'entreprises contrôlées par le S.E.T.R.A. :

- le pont du Tricastin, réalisé à partir d'une variante de l'entreprise Campenon Bernard ;
- les deux passerelles de la ligne de Marne-la-Vallée du R.E.R. (passerelle du Lizard et passerelle de Noisy III), pour le compte de la RATP ;
- le viaduc d'Abbeville, dont le projet a été fait par le S.E.T.R.A. et le bureau d'études CIBER, et le projet d'exécution par l'agence de Lille d'Europes Études ;
- les passerelles de Meylan et de l'Illhof, construites sur des variantes de Campenon Bernard ;
- le pont de la Flèche, dont le projet a été établi par le S.E.T.R.A. ;
- les ponts de Cambrai qui ont permis de construire deux ouvrages parallèles : l'un

avec une dalle Robinson en béton traditionnel, et l'autre avec une dalle Robinson expérimentale en béton léger.

Dans le même temps, le C.E.T.E. de Lyon, sous la direction de Philippe Lecroq, se lançait dans le remplacement des dalles de couverture des ponts suspendus : le pont

de Veurey sur l'Isère, et le pont de Groslée, sur le Rhône. Le pont de Groslée présente deux caractéristiques intéressantes. D'abord il est conçu comme une ossature mixte, et ensuite, et surtout, la poutre de rigidité est une poutre triangulée en aluminium.

Le remplacement de la dalle de couverture du pont d'Alforville permettait, pour la première fois pour un pont, de mettre en œuvre du béton léger pompé.

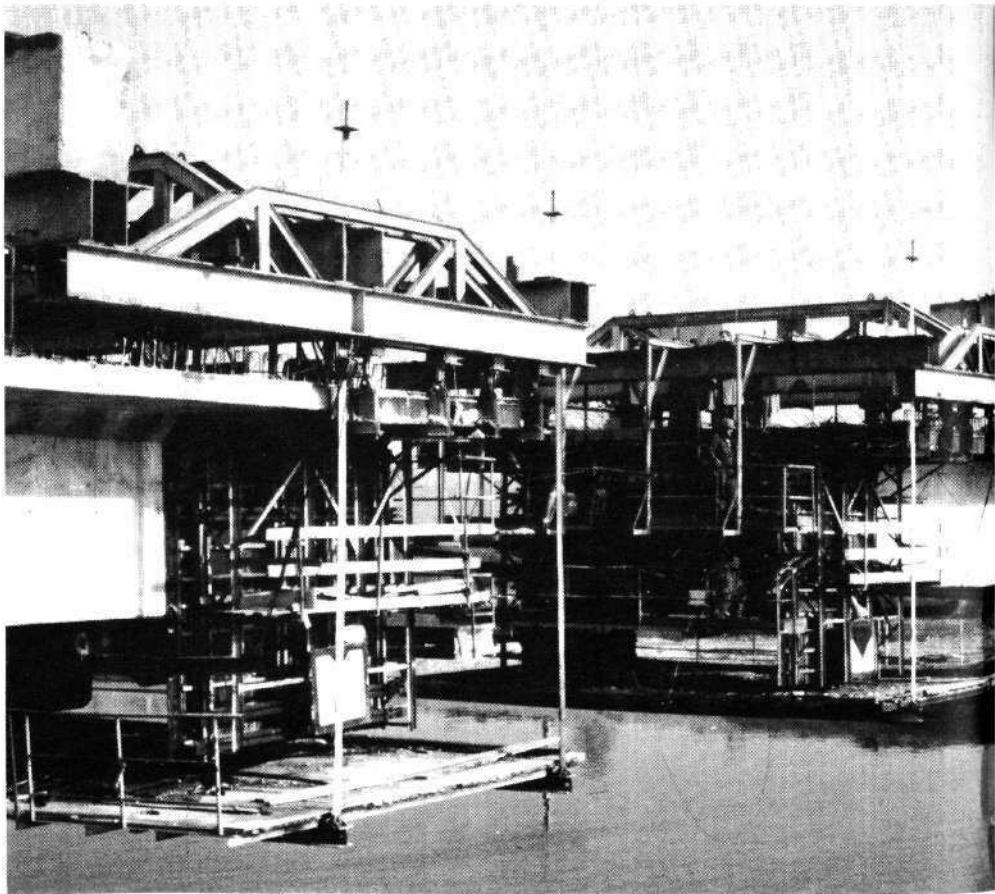
D'autres ouvrages plus modestes ont été construits, et on compte aujourd'hui en France une cinquantaine de ponts en béton léger.

Malheureusement la crise de l'énergie a rendu bien aléatoire l'avenir des granulats légers, même si leur emploi apparaît économique dans le cas de certains ponts.

L'Administration a donc décidé de s'intéresser à un granulat léger dont la fabrication ne consomme pas d'énergie - le laitier bouleté -, et une première expérimentation devrait être bientôt lancée.

4. Précontrainte extérieure

Les premiers ponts qui ont été construits en béton précontraint l'ont été par Dischin-



ger, en Allemagne. Il s'agit des ponts de la Saale à Alsleben (68 m de portée en 1928) et d'Aue (69 m de portée en 1936). Dans ces ouvrages, la précontrainte était réalisée au moyen de câbles extérieurs au béton.

Au début des années 1950, Lossier a construit le pont de Villeneuve Saint-Georges au moyen de câbles clos extérieurs au béton. Et dans de nombreux pays des expériences analogues ont été tentées.

Mais le véritable développement du câblage extérieur est très récent.

A force de renforcer des ouvrages comportant une précontrainte longitudinale insuffisante - à cause de l'excès des pertes par frottement, ou des effets de gradient thermique ou de redistribution par fluage -, et cela grâce à des câbles extérieurs au béton, de nombreux ingénieurs se sont rendus compte des avantages que pouvait présenter la précontrainte extérieure.

C'est Jean Muller qui a construit les premiers ouvrages modernes à câbles extérieurs, aux États-Unis, par l'intermédiaire du bureau d'études Figg and Muller. Il s'agit des ponts de Long Key, Seven Miles, Channel Five et Niles Channel, qui sont construits travée par travée au moyen de voussoirs préfabriqués. Le pont de Long Key est construit à l'aide d'un cintre de pose déplacé par une bigue flottante, celui de Seven Miles à l'aide d'un cintre de pose autolanceur.



Poutre de rigidité en aluminium du pont de Groslée.

(Photo M.V.)

La précontrainte est totalement extérieure, et constituée de quelques câbles de forte puissance.

En France, Campenon Bernard a construit deux ouvrages avec un câblage partiellement extérieur, les seconds tabliers des viaducs du Vallon des Fleurs et de la Banquière sur l'autoroute A8. Ces ouvrages sont construits à l'avancement au moyen de haubans provisoires. Une précontrainte intérieure, réalisée au moyen de câbles 6T13 placés dans les hourdis, permet d'assurer la résistance à la pose. Elle est complétée par des câbles 12T13 extérieurs.

Le S.E.T.R.A. a cherché, de son côté, une solution qui facilite le remplacement ultérieur des câbles. Elle a été mise au point dans le projet du pont de la Flèche, sur le Loir. Chacune des deux moitiés de l'ouvrage, coulée sur cintre au sol parallèlement à la rivière, est précontrainte par des câbles intérieurs reprenant le seul poids propre. Après mise en place par rotation et clavage, quelques câbles de continuité intérieure sont mis en œuvre, puis de grands câbles filants extérieurs, de forte puissance. Ces câbles extérieurs sont injectés à la graisse, et des chambres de tirage sont prévues dans les culées pour permettre le remplacement des câbles et la mise en tension des nouveaux câbles sans travaux particuliers.

5. Ponts à nervures

La grande simplicité des ponts à nervures leur donne un intérêt économique évident.

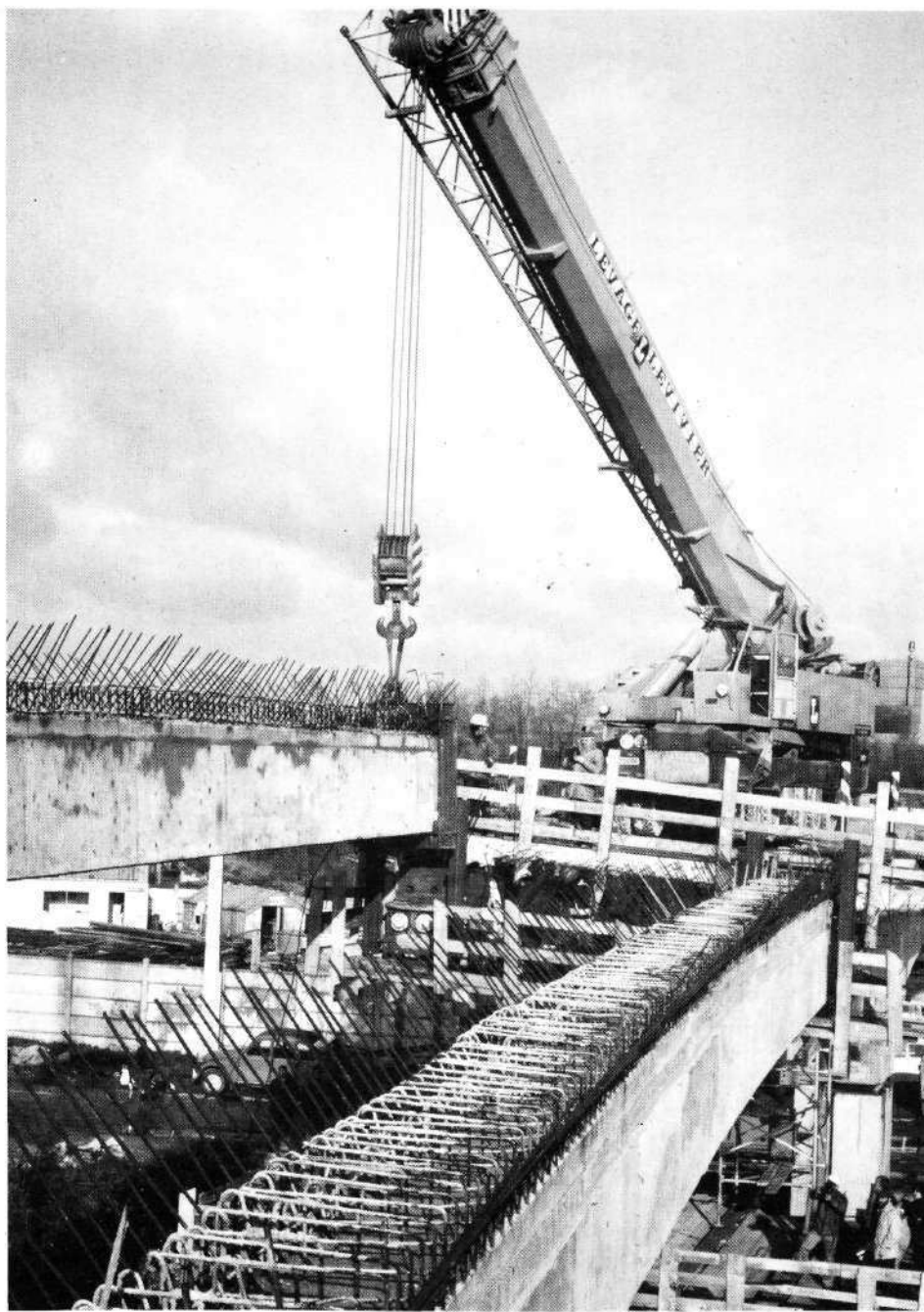
Ils sont très bien adaptés à la construction sur cintre au sol, ou sur cintre autolanceur, ou à la mise en place par poussage à condition que les portées restent modestes et ne dépassent guère 40 mètres. On peut citer les viaducs de Roquebrune Menton, le viaduc d'Incarville, les viaducs d'accès au pont de Caronte, les ponts poussés de l'Oli, de la Nuec, de Borriglione, du Paillon... Et même les deux exemples de ponts construits par encorbellements successifs : le pont de Roquemaure, qui dépasse très largement, avec 72 mètres, la portée des autres ouvrages (entre 40 et 50 mètres), et le nouveau pont de Chazey.

L'Agence de Lille d'Europes Études a imaginé une solution intéressante pour étendre le domaine d'application de ces structures, à l'occasion de la construction du pont du CD 48 sur la Deûle, à Lille. Les travées de rive et une amorce de la travée centrale sont construites dans une première phase, puis on préfabrique les nervures de la partie centrale, qui sont mises en place en cantilever comme des poutres préfabriquées classiques, à l'aide de grues. Un clavage longitudinal, le coulage du hourdis supérieur et des mises en précontrainte successives achèvent l'ouvrage.

Cette idée a été reprise et améliorée par le S.E.T.R.A. pour l'établissement du projet du viaduc d'Abbeville, qui a été construit par l'entreprise Lecat. Le projet d'Abbeville reprend une autre idée du S.E.T.R.A., celle de grands goussets paraboliques régnant sur environ le quart de la portée principale à partir des piles, idée qui avait été développée lors de l'établissement des projets de trois ponts à nervures qui n'ont jamais été construits, sur une dérivation de la Saône à Mâcon et qui comportaient une grande travée de 72 mètres.



Pont du Tricastin.
Yves RABAN



Viaduc d'Abbeville. Mise en place des poutres.

(Photo M.V.)

L'étude d'exécution du viaduc d'Abbeville a mis en évidence une des limites actuelles des ponts à nervures : leur mauvaise résistance aux effets combinés de torsion et d'effort tranchant.

Une solution à ce problème a été imaginée par Campenon Bernard à l'occasion de la construction de la passerelle de l'Illhof. Elle est évidente : la mise en place d'une multitude d'entretoises intermédiaires. Mais ces entretoises sont préfabriquées, avec des aciers passifs en attente, et mises en place dans le coffrage du tablier. On peut ainsi concilier la rigidité transversale dont on souhaite disposer dans certains cas avec la simplicité du coffrage et du ferrailage.

6. Évolution de la structure transversale des ponts en caisson

L'évolution des ponts en caisson a été importante depuis une dizaine d'années. Elle a fait l'objet d'un excellent article de Jacques Mathivat dans les annales de l'ITBTP.

La tendance générale a été de limiter le nombre d'âmes, et d'augmenter les portées transversales des caissons.

Deux idées maîtresses se sont développées : la nervuration transversale, et l'utilisation de bracons.

La nervuration transversale a été développée par Campenon Bernard à l'occasion de la construction des ponts de Saint-André de Cubzac, des ponts de Cé, et du pont de Sallingsud. Elle a été reprise par le S.E.T.R.A. pour le projet du pont de Saurmur, qui a été construit par Coignet.

L'utilisation de bracons - qui peuvent être des voiles continus, prenant l'apparence d'âmes minces supplémentaires, ou de véritables bracons discontinus - est plus ancienne. Citons le pont de la Viosne qui possède deux âmes latérales minces jouant le rôle de bracons, et les ponts de la ligne de Marne-la-Vallée du R.E.R. (pont sur la Marne, viaducs de Neuilly Plaisance, Viaducs du Ru Maubuée).

Bien entendu, l'application la plus spectaculaire est le pont de Brotonne, avec son braconnage intérieur qui permet de redescendre en bas des âmes l'effet des haubans, ancrés dans l'axe au niveau de l'extrados. Cette idée a été reprise et développée par Campenon Bernard pour sa solution haubannée d'Ottmarsheim. Puis par le S.E.T.R.A. pour l'établissement du projet de solution à haubans du pont d'Elbeuf sur la Seine.

7. Structures à poussée

Le développement fantastique du béton précontraint, au début des années 1960, et particulièrement le développement de la construction par encorbellements successifs, ont conduit à abandonner les structures traditionnelles d'arc en béton armé.

Le développement des méthodes de construction, mais aussi le développement des moyens de calcul qui permettent aujourd'hui d'aborder l'étude des structures les plus complexes, nous autorisent à envisager la construction d'ouvrages difficiles comme les ponts à béquilles et les arcs.

Si quelques ponts à béquilles ont été construits en métal (pont de Caronte, pont du Bono), ou en béton précontraint pour des portées moyennes, le seul grand ouvrage à béquilles en béton précontraint est le pont du Bonhomme, sur le Blavet, construit par Campenon Bernard.

Cette structure présente pourtant de grands avantages à condition que le terrain soit favorable : gain de précontrainte dû à l'effet de poussée, grande minceur de la structure... Mais le nombre de brèches qui s'y prêtent est assez limité, et le S.E.T.R.A. n'a trouvé, pour l'instant, qu'un seul site où il espère construire un pont de ce type, à Auray.

Les ponts en arc ont retrouvé une nouvelle jeunesse, grâce à la construction par encorbellements successifs au moyen de haubans provisoires, développée en Yougoslavie par Messieurs Stojadinovic et Sram. Campenon Bernard avait envisagé cette solution, et a présenté deux fois une variante de ce type (premier tablier du viaduc du Magnan, pont du Tavignano),

mais, pour des raisons diverses, l'idée n'a pas été retenue par les Maîtres d'Oeuvre. De son côté, le S.E.T.R.A. cherche depuis plusieurs années à réaliser un ouvrage de ce type, mais sans plus de succès, car les sites favorables, très peu nombreux, n'ont pas encore fait l'objet d'un financement.

Cependant, des circonstances particulières peuvent redonner de l'intérêt à des types de structures pratiquement abandonnés aujourd'hui. C'est ainsi que le S.E.T.R.A. a eu l'occasion de faire le projet d'un pont en bow string dans le Nord, sur une dérivation de l'Escaut : la construction sur cintre au sol était facile, avant creusement de la dérivation. L'ouvrage est constitué d'un tirant en béton précontraint, et les suspentes sont des câbles de précontrainte injectés en dur sous tube chauffage, formant un treillis de type Warren. Le projet d'exécution a été fait par S.E.E.E., et les travaux sont réalisés par l'entreprise Quillery Saint-Maur.

8. La construction par haubannage provisoire

C'est une entreprise, Campenon Bernard, qui a développé de façon complètement indépendante la construction à l'avancement au moyen de voussoirs préfabriqués et à l'aide d'un haubannage provisoire.

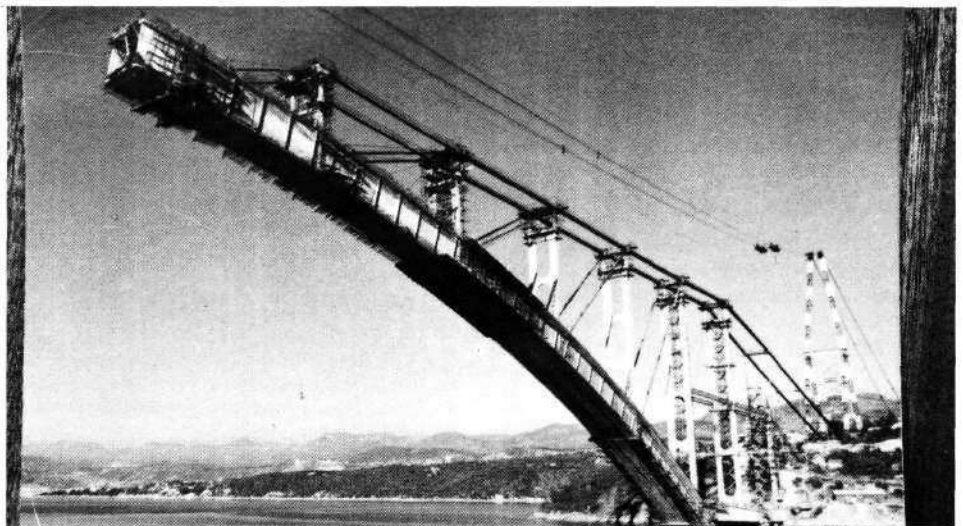
Les premières applications sont le viaduc de Rombas, les travées d'accès du pont de Woippy, le pont de Pierre la Trèche et le viaduc de Fontenoy.

Deux autres viaducs ont été construits selon cette technique, mais avec, en outre, un câblage extérieur : les seconds tabliers des viaducs du Vallon des Fleurs et de la Banquière.

L'idée de la construction à l'avancement à l'aide de haubans provisoires n'est pas nouvelle, puisqu'elle a été utilisée par une entreprise allemande pour la construction d'un pont sur le cercle polaire. Les voussoirs successifs étaient coulés dans un unique équipement mobile, à l'avancement. Dans ce cas, le but essentiel était d'avoir un atelier de construction unique, fermé pour permettre le travail des ouvriers malgré la température extérieure. L'idée avait été reprise pour la construction d'un certain nombre de ponts allemands, notamment certaines travées d'accès au pont de Bendorf.

Mais cette idée n'avait guère eu de suites, car l'utilisation d'un atelier unique de bétonnage ne permettrait pas d'obtenir des cadences de construction raisonnables.

Le mérite de l'équipe de Campenon Bernard a été de reprendre l'idée, et de l'adapter à la préfabrication des voussoirs. Seule, en effet, la préfabrication pouvait permettre d'éliminer l'inconvénient du délai de construction. Les voussoirs, préfabriqués en cellule, sont mis en place au moyen d'un engin de pose spécial (bras rotatif de pose), et brellés provisoirement avec des barres de



Pont de Kerk en Yougoslavie. Un grand fléau en cours de construction. (Photo S. SRAM)

précontrainte. On peut ainsi atteindre facilement une cadence de pose de l'ordre d'une travée par semaine, la cadence du chantier étant plus imposée par la préfabrication des voussoirs (un par cellule et par jour) que par la pose.

Un des très grands avantages de cette technique est de permettre un approvisionnement direct du chantier par la partie déjà réalisée de l'ouvrage.

La mise en place à la poutre de l'ensemble des voussoirs préfabriqués d'une travée, au moyen d'une poutre haubannée spécialement conçue à cet effet, procède de la même idée. C'est ce qui a été prévu par Bouygues pour la construction du pont de Bubiyan au Koweït.

9. Mise en place par poussage

Dans le domaine du poussage les entreprises françaises avaient un gros retard à rattraper. Pendant longtemps, seule C.I.T.R.A. a travaillé dans ce domaine. Mais l'intérêt de cette méthode, lié à la faible importance du matériel nécessaire et à la rusticité de son principe, ont suscité une concurrence importante. Des entreprises comme la Société Générale d'Entreprise (SGE), les Grands Travaux de Marseille (GTM), ou Dragages et Travaux Publics (DTP), emploient aujourd'hui le poussage de façon systématique, et d'autres le font de façon occasionnelle.

Quelques progrès intéressants ont été faits, même s'ils sont moins spectaculaires que dans d'autres domaines. On peut citer le câblage provisoire imaginé par DTP pour ses ouvrages de Thaïlande : il s'agit de câbles passant au-dessus de l'extrados du tablier, avec une très forte excentricité, pour compenser en travée, pendant les phases de poussage, les moments dus aux câbles définitifs, ondulés et mis en place dès le départ. On peut citer aussi la machine de poussage mise au point par GTM et utilisée pour la première fois au pont d'Aiguilly sur la Loire.

10. Mise en place par rotation

La mise en place par rotation de structures construites sur cintre au sol est une technique extrêmement peu utilisée.

Elle a été employée à peu près en même temps pour la construction d'une moitié du pont de la Fontenelle sur l'Escaut, près de Valenciennes, avec un projet variante d'Europes Études (Agence de Lille), et pour la construction d'un pont à haubans à Vienne sur le Canal du Danube, en Autriche, avec l'appui de Freyssinet International.

Depuis, Campenon Bernard a établi deux projets variantes de passerelles à haubans, les passerelles de Meylan - à Grenoble sur l'Isère - et de l'Ilhof - sur l'Ill à Strasbourg -, qui ont été construites avec l'assistance technique du S.E.T.R.A. Il faut bien dire que la construction sur cintre général, ou sur demi-cintre pour les ouvrages à trois travées symétriques, se prête particulièrement bien à la réalisation de structures haubannées. La mise en place par rotation - technique facile à mettre en œuvre, et qui ne demande qu'un matériel limité -, permet d'éviter la construction coûteuse d'un cintre en rivière, et s'associe donc parfaitement à la construction de structures haubannées.

Récemment, le S.E.T.R.A. a établi un projet de pont mis en place par rotation, sur le Loir à la Flèche, qui vient d'être adjugé à DTP.

11. Ponts à haubans

Malgré quelques réalisations spectaculaires, et dont il est inutile de parler ici tant elles sont maintenant connues, les ponts à haubans ne se sont guère développés en France.

On ne compte en France que cinq ponts à haubans :

- le pont du canal de Donzères, construit par Albert Caquot en 1950-1952, et qui est le premier pont routier à haubans en béton (seul l'aqueduc de Tampil, construit par Torroja en 1935, lui est antérieur) ;
- le pont de Saint-Florent-le-Vieil, sur la Loire, de conception déjà ancienne ;
- le pont Massena à Paris ;
- le pont de Saint-Nazaire ;

et le pont de Brotonne, qui marque un progrès considérable dans les constructions de ce type.

Il s'y ajoute quelques passerelles à haubans : celles du Havre, de Meylan et de l'Illhof. Les ingénieurs français ont en outre participé à quelques réalisations majeures à l'étranger :

- la S.E.E.E. a établi le projet du pont de Chaco Corrientes, en Argentine, très fortement inspiré des ouvrages de Ricardo Morandi ;
- la S.E.T.E.C. a participé à l'établissement des projets de deux ponts au Brésil ;
- la S.O.G.E.L.E.R.G. établit actuellement le projet d'exécution du pont de Coat-zacoalcos, au Mexique ;
- et Jean Muller, par le bureau d'études Figg and Muller, vient de se voir confier le projet du pont de Tampa, en Floride.

12. Renaissance des structures triangulées

Depuis quelques années l'entreprise BOUYGUES cherchait à réaliser des ouvrages constitués d'un treillis en béton précontraint, suivant les idées de Monsieur Pierre RICHARD, qui aurait pu les développer à l'occasion de la construction du stade de Téhéran.

L'entreprise BOUYGUES a finalement obtenu un marché de travaux pour un important ouvrage au Koweït, le pont de BUBIYAN, qui est actuellement en cours de construction. Il s'agit d'un ouvrage constitué d'un hourdis supérieur et d'un hourdis inférieur, reliés par des éléments linéaires formant un treillis spatial. L'ouvrage est constitué de voussoirs préfabriqués, mis en place à l'aide d'une poutre de lancement haubanée par tramée entière, et précontraint pour des câbles extérieurs au béton.

Cette structure paraissant particulièrement intéressante, l'entreprise BOUYGUES et le SETRA ont lancé un important programme d'expérimentation pour permettre son développement.

Tout d'abord, l'entreprise BOUYGUES a présenté à l'ANVAR un dossier d'aide à l'innovation, afin d'obtenir un financement partiel pour la réalisation d'une maquette à l'échelle 1, permettant une étude expérimentale sérieuse. L'expérimentation vient de s'achever, avec l'aide du SETRA - qui était chargé d'une partie des calculs de la structure - et du L.C.P.C. - qui a apporté une importante assistance pour l'expérimentation proprement dite, avec l'appui de

la D.E.S.R.E.T. et du Laboratoire Régional du Bourget.

Peu après, avec l'aide du C.E.T.E. de Lyon, une brèche a été trouvée dans le Jura, à Arbois, pour permettre la réalisation éventuelle d'un ouvrage expérimental de dimensions modestes. Avec l'accord de Monsieur le Directeur des Routes et de Monsieur MANTE, Inspecteur Général des Ouvrages d'Art, un marché va être passé avec l'entreprise Bouygues pour faire l'étude d'exécution complète de l'ouvrage. Et c'est à l'achèvement de cette étude, et après analyse des propositions financières pour les travaux, que la décision finale sera prise de faire l'ouvrage expérimental.

En guise de conclusion, il a paru intéressant de tenter de prévoir ce que pourra être le développement de la construction des ponts dans les prochaines années.

Nous ne donnerons que trois axes de développement majeurs :

- l'allègement des sections transversales,
- le développement des ponts à haubans,
- et le développement de la précontrainte extérieure.

1. L'allègement des sections transversales

L'allègement des sections transversales est un objectif à peu près constant des ingénieurs. Mais, dans le cas des ponts en béton précontraint, il n'est plus possible aujourd'hui d'espérer des gains significatifs que sur les âmes.

C'est ce qui a motivé de nombreuses recherches, dont certaines ont déjà été évoquées :

- utilisation d'âmes préfabriquées, en France (pont de Brotonne - où elles sont précontraintes par fils adhérents ancrés -, et viaduc RATP de Clichy) et en Grande-Bretagne ;
- utilisation d'âmes métalliques ;
- triangulation spatiale intérieure, du type de celle du pont de Bubiyan, ou selon d'autres principes.

L'utilisation de précontrainte verticale, et, d'une certaine façon, la précontrainte extérieure (qui permet de réduire l'épaisseur des âmes par le seul fait d'en enlever les câbles, mais aussi par l'augmentation de la réduction d'effort tranchant que permet le câblage extérieur) procèdent de la même idée générale.

Nous pensons que beaucoup de recherches se feront dans ce domaine, et que des structures de plus en plus nombreuses associeront le métal et le béton. On peut penser, par exemple, à l'utilisation de bracs métalliques dans des structures du type du pont de Brotonne, ou à l'utilisation d'une triangulation spatiale au moyen d'éléments métalliques pour des structures du type du pont de Bubiyan, comme cela a été fait pour le dock flottant de Gênes.

2. Le développement des ponts à haubans

Les ponts à haubans permettent des éco-

nomies de matière considérables. Mais, aujourd'hui, ils ne sont utilisés que pour des ouvrages de très grande importance.

L'expérience de la construction des passerelles de Meylan et de l'Illhof a montré que le haubannage pouvait être intéressant pour des ouvrages de portées relativement modestes.

C'est le mode de construction par encorbellements successifs, avec le matériel qu'il impose et le phasage complexe des opérations, qui s'avère particulièrement coûteux, et qui limite l'emploi des structures haubanées aux grandes portées. L'extension du domaine d'emploi des ponts à haubans passe donc par l'utilisation d'autres méthodes de construction.

On peut envisager plusieurs solutions :

- la construction sur cintre général, dans les cas exceptionnels où il est possible de construire un cintre peu coûteux ;
- la mise en place par rotation, utilisée pour les passerelles de Meylan et de l'Illhof ;
- et la mise en place par poussage sur appuis provisoires de l'ensemble du tablier, la mise en tension ultérieure des haubans permettant l'enlèvement des appuis provisoires.

3. La précontrainte extérieure

La précontrainte extérieure devrait avoir un grand avenir, d'une part du fait de ses avantages directs (allègement des sections, réduction des pertes de précontrainte...), mais aussi par l'amélioration de la qualité des ouvrages qu'elle devrait permettre :

- meilleur bétonnage,
- facilité de remplacement des câbles de précontrainte.

Nous pensons que la meilleure solution consiste à avoir une partie des câbles de précontrainte dans le béton, et une autre partie à l'extérieur du béton. Ces câbles extérieurs sont alors des câbles de grande puissance, injectés à la graisse sous tubes métalliques rigides, et filants sur l'ensemble de l'ouvrage (ou travée par travée) pour limiter les problèmes de diffusion d'efforts. L'utilisation de câbles de précontrainte extérieurs a même été étendue à des ponts métalliques, dans certains pays étrangers. Elle pourrait sans doute s'appliquer aussi au cas de la précontrainte partielle envisagée par certains ingénieurs.

Mais, comme chaque fois qu'on cherche à deviner ce que sera l'avenir d'une technique, il est bien difficile de ne pas raisonner en fonction du présent, et de ne pas se limiter à un simple prolongement des idées qui ont cours.

Et lorsqu'une idée un peu nouvelle se fait jour, la difficulté majeure reste de la mettre en pratique, non seulement par des études techniques, mais surtout en trouvant un ouvrage qui s'y prête, et un Maître d'Oeuvre qui accepte d'en prendre les risques.

1982

ANNUAIRE DES PONTS ET CHAUSSÉES

INGÉNIEURS DU CORPS - INGÉNIEURS CIVILS

Téléphone : 280.25.33

Téléphone : 280.34.13

ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES

28, RUE DES SAINTS-PÈRES - PARIS 7^e

Les Ingénieurs des Ponts et Chaussées jouent, par vocation, un rôle éminent dans l'ensemble des Services des Ministères des Transports, de l'Urbanisme et du Logement.

Ils assument également des fonctions importantes dans les autres Administrations, et dans les organismes du Secteur Public, Parapublic et du Secteur Privé, pour tout ce qui touche à l'Équipement du Territoire.

En outre, dans tous les domaines des Travaux Publics (Entreprises, Bureaux d'Études et d'Ingénieurs Conseils, de Contrôle) les Ingénieurs Civils de l'École Nationale des Ponts et Chaussées occupent des postes de grande responsabilité.

C'est dire que l'annuaire qu'éditent conjointement les deux Associations représente un outil de travail indispensable.

Vous pouvez vous procurer l'édition 1982 qui vient de sortir, en utilisant l'imprimé ci-contre.

Nous nous attacherons à vous donner immédiatement satisfaction.



BON DE COMMANDE

à adresser à

OFERSOP — 8, bd Montmartre, 75009 PARIS

CONDITIONS DE VENTE

Prix	270,00 F
T.V.A. 17,60	47,50 F
Frais d'expédition en sus	25,00 F

- règlement ci-joint, réf. :
- règlement dès réception facture.

Veuillez m'expédier annuaire(s) des Ingénieurs des Ponts et Chaussées dans les meilleurs délais, avec le mode d'expédition suivant :

- expédition sur Paris
- expédition dans les Départements
- expédition en Urgent
- par Avion

Ponts - Études - Projets : une initiative réussie

L'ENPC est en pleine mutation pédagogique. La tâche continue d'élever le niveau scientifique et technique de notre École est notre objectif. Mais il n'est pas le seul ; former des hommes d'action et de décision est un autre objectif qui réclame de la part de nos formateurs créativité et ténacité.

Le système pédagogique de l'ENPC doit être considéré comme un tout. Il y a, c'est une évidence, les cours et les travaux dirigés, professés dans nos murs. Mais tout aussi importants sont les stages courts et longs que nous organisons pour nos élèves dans les entreprises, le montage d'ateliers pluridisciplinaires et l'élaboration de projets techniques par les élèves. Enfin, le développement des aptitudes de nos élèves d'une part à la vie associative, d'autre part aux techniques de la négociation et de l'organisation, trouve un lieu naturel dans les divers organismes que les élèves ont montés à partir de leur seule initiative. Ponts Études Projets (PEP) est l'exemple d'une réussite. C'est aujourd'hui une des premières juniors entreprises.

En favorisant une telle initiative, nous renouons avec la tradition originale de l'École Mutuelle qui a été à la base du développement de l'ENPC pendant toute la deuxième moitié du XVIII^e siècle. Les élèves eux-mêmes gèrent une activité qui peut être très formatrice pour eux-mêmes et leurs camarades.

Mais c'est aussi ouvrir l'esprit de nos jeunes élèves ingénieurs à l'avenir. Le contact avec les professionnels, la recherche de nouveaux contrats dans les domaines de pointe qui sont à leur portée, c'est un gage de leurs capacités futures à affronter la vie professionnelle.

J. TANZI

Ponts Études Projets, junior-entreprise de l'E.N.P.C. est une association régie par la loi de 1901, qui vise à familiariser les futurs ingénieurs de l'école aux contraintes de la vie active en complétant leur formation théorique par des interventions ponctuelles dans les entreprises ; travaux dont le sérieux, le coût compétitif et le regard neuf de futurs ingénieurs font la valeur.

Créé il y a trois ans, P.E.P. se place aujourd'hui au troisième rang des 54 junior-entreprises existantes, correspondant aux principales grandes écoles scientifiques et commerciales. L'association a participé au salon Batimat 81, et pu prendre contact avec toute une branche d'activité des élèves des Ponts, tandis qu'au sein de la Confédération Nationale des Juniors-Entreprises elle échange des idées avec les autres juniors-entreprises.

P.E.P. est présent dans le domaine technique, vocation principale de l'École, dans des travaux aussi divers que l'étude par photoélasticité d'un ciment biomécanique pour collage de broche sur fémur ou le calcul de moments d'inertie d'un aérogénérateur pour le service technique des phares et balises.

L'association réalise des études dans des domaines variés : dans l'informatique, pour laquelle les élèves ont une bonne formation et le potentiel technique de l'école, ils peuvent réaliser des programmes en fortran, baric, pL1 ou cobol ainsi que des Tracés Benson ; des études d'analyse fonctionnelle ou l'établissement de logiciels de gestion. Ainsi ont été établis un programme de pénétration mémorielle d'une campagne de publicité pour la R.A.T.P. ou la sous-traitance de sociétés de service informatique (CAP SOGETI en juin 80).

Mais P.E.P. réalise aussi des enquêtes allant souvent de la conception du questionnaire au dépouillement statistique et à la réalisation du rapport, comme l'étude des besoins de stationnement de la ville

d'Evry pour l'Établissement public d'aménagement de celle-ci en décembre dernier.

Cependant, les élèves vont plus loin dans l'exploitation de leurs compétences avec des travaux de traduction requérant la connaissance d'une langue étrangère et la précision technique pour des organismes tels que le S.E.T.R.A., le C.E.R.I.B. ou la S.N.C.F. en allemand et anglais, mais aussi espagnol, italien, russe ou même arabe.

Avec l'atelier de l'E.N.P.C., les élèves réalisent des montages audiovisuels où les procédés techniques présentés exigent une certaine compétence scientifique. Ainsi ont été réalisés en août 81 un film sur chantier à Hong Kong ou bien encore l'élaboration d'un montage explicatif du fonctionnement de l'aéroport de Roissy pour Air France.

A une époque de concurrence internationale accrue, où il est devenu impératif non pas de produire plus mais de produire mieux, une junior-entreprise animée pour et par les élèves des Ponts a certainement des réalisations positives à entreprendre.

Annexes

Pour l'exercice 81
540 000 F de recettes dont
55 % domaine technique
7 % domaine audiovisuel
12 % domaine traductions
7 % domaine informatique
10 % divers
et 540 000 F de dépenses avec
93 % de ces sommes redistribués en indemnités aux élèves, le reste couvrant les frais d'exploitation.

Discours de M. Rudeau

*Vice-Président du Conseil Général des Ponts et Chaussées
Assemblée Générale de l'A.N.I.P.C.
(15 décembre 1981)*



De gauche à droite : MM. Tessier, Boissereinq, Rudeau.

Photo OROP

Comme vous le savez, malgré les efforts qu'il a faits pour dégager quelques instants dans son emploi du temps, M. Quilliot, Ministre de l'Urbanisme et du Logement, n'a pu venir vous donner lui-même sa perception des problèmes qui vous mobilisent aujourd'hui - les conséquences de la décentralisation -.

C'est cela même qui l'a contraint à renoncer à sa venue puisqu'il remplace au pied levé M. Defferre au banc du Gouvernement de l'Assemblée Nationale pendant la discussion sur le projet de loi "droits et libertés des communes, des départements et des régions".

M. le Ministre m'a demandé de le représenter parmi vous et de vous faire part de sa position.

Ce Ministère est aujourd'hui reconnu, les contretemps dont nous souffrons en témoignent, comme l'un des ministères techniques les plus concernés - si ce n'est le plus concerné - par la décentralisation.

Les projets aujourd'hui modifiés prennent mieux en compte les préoccupations qui sont les nôtres et nous pouvons être optimistes sur les résultats des arbitrages qui auront lieu dans les prochaines semaines.

Nous pouvons donc, ensemble, aller résolument de l'avant sans aucune hésitation. Soyons clairs le Ministre connaît les critiques qui sont adressées à votre corps : aujourd'hui plus que jamais, vous êtes le symbole auquel on fait facilement porter la responsabilité des erreurs passées. Vous représentez pour certains l'exemple du pouvoir technique envahissant face au pouvoir politique.

Il est vrai que, parfois, il existe une certaine tendance à user de ce pouvoir. Mais le Ministre n'acceptera pas que vous soyez imputées des erreurs dues à des décisions politiques que vous devez exécuter.



Le bureau.

Photos OROP

choisi une voie toute différente, au sein de l'entreprise, ont aussi une passionnante aventure devant eux. Il s'agit, dans les années à venir, de faire que la technique française soit mieux reconnue et plus souvent appelée à l'extérieur de nos frontières.

Dans cette bataille quotidienne où les entreprises et l'Administration doivent être unies, vos origines communes facilitent les relations et la compréhension nécessaires.

Tout ceci nous conduira naturellement à avoir dans les prochains mois de profondes réflexions sur le rôle et les orientations à donner tant à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, qu'aux actions de formation continue conduites ou financées par notre Ministère.

Je puis vous assurer que vous pourrez avoir prochainement sur ces sujets comme sur les problèmes spécifiques à votre corps - rémunérations et avancements par exemple - des contacts avec le Ministre et son Cabinet qui conduiront, j'en suis sûr, à des propositions concrètes.

Dans cet esprit soyez ceux qui conseillent et préparent la décision, ne soyez plus ceux qui la forcent.

C'est pour vous aider dans cette démarche que le Ministre vous a demandé, en s'autorisant quelques entorses aux règles administratives, de vous mettre directement en relation avec les Présidents de Conseils Généraux et les élus locaux. Il souhaite qu'on ne puisse plus dire, comme récemment encore, que la décentralisation se fera malgré vous.

C'est maintenant à vous d'être clairs.

Il m'est difficile aujourd'hui de vous dire ce que sera précisément l'avenir. Rien ne dépend exclusivement du Ministre et les arbitrages nécessaires ne sont pas rendus. Il y a, comme vous l'avez indiqué vous-mêmes, deux points essentiels : l'un concerne la structure des services et leurs modalités de fonctionnement, l'autre concerne les statuts des personnels.

Ils sont bien sûr fortement liés mais je suis intimement persuadé qu'une fois résolus les problèmes de statuts qui sont réels, que je connais bien et dont le Ministre voit les solutions possibles, l'organisation des services et les relations avec les autorités compétentes pourront être définies sans difficultés comme conséquence logique des divers textes à venir sur la décentralisation.

Vous savez que les résultats dépendront essentiellement des relations existant entre vous et les divers responsables locaux.

Le Ministre vous a dit sa confiance dans les résultats et vous le confirme aujourd'hui.

Mais le Ministre ne souhaitait pas limiter son propos au seul sujet de la décentralisation.

Plus de la moitié des ingénieurs des Ponts et Chaussées exercent leurs compétences à l'extérieur de ce Ministère.

Ceux qui travaillent pour d'autres administrations auront à connaître dans une autre ambiance l'ambitieuse révolution de la décentralisation. Les autres, ceux qui ont



MM. Leclercq et Boissereinq.



MM. Rudeau et Funel.

AMICALE D'ENTR'AIDE AUX ORPHELINS DES INGÉNIEURS DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES

Compte-rendu de l'Assemblée Générale Ordinaire du 25 mars 1982

L'Assemblée Générale de l'Amicale d'Entr'Aide aux Orphelins des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines, convoquée par lettre circulaire le 3 février 1982, s'est réunie le 25 mars à l'Aéroport de Paris, 291, boulevard Raspail 75014 Paris.

393 membres étaient présents ou représentés.

Le Secrétaire a donné lecture du rapport moral et des comptes de l'exercice.

I - RAPPORT MORAL

L'Amicale d'Entr'Aide groupe, au 23 mars 1982, 594 adhérents (459 adhérents complets et 135 partiels), contre 563 adhérents en 1981 (426 complets et 137 partiels).

Le montant total des secours distribués pour l'année 1981 s'est élevé à 402.500 F contre 306.400 F en 1980 et 247.800 F en 1979.

11 familles comportant 19 enfants à charge ont été secourues.

Les secours se sont échelonnés de 16.900 F à 63.000 F.

Compte tenu de la situation actuellement favorable des comptes, l'augmentation des cotisations est limitée et celles-ci sont fixées, pour 1982, aux valeurs suivantes :

— Cotisation de solidarité	315 F
— Cotisation complète — pour 1 enfant	710 F
— pour 2 enfants	820 F
— pour 3 enfants	930 F
— pour 4 enfants	1.040 F
— pour 5 enfants et plus	1.150 F

II - RENOUELEMENT D'UN MEMBRE DU COMITÉ DIRECTEUR

M. Michel Marec, nommé à un poste à l'étranger, a remis sa démission ; son mandat expirait en 1985. Pour le remplacer le Comité Directeur a proposé la candidature de M. Jean-Pierre Bourdier, Ingénieur des Ponts et Chaussées, qui est élu à l'unanimité moins une abstention.

III - RAPPORT DU TRÉSORIER

		Francs
A - RECETTES		
Cotisations perçues au cours de l'exercice 1981 (reliquat 1980 et cotisations 1981)	405.505,50	
Produits financiers	12.398,50	
		417.904,00
B - DÉPENSES		
Secours distribués	402.500,00	
Provision de caisse	2.700,00	
Remboursement cotisations	2.070,00	
Frais secrétariat et divers	3.716,80	
Assurance	501,40	
		411.488,20
C - EXCÉDENT DES RECETTES DE L'EXERCICE		
A - B =		6.415,80
D - RÉSERVE AU 31.12.1980		
		190.745,13
E - RÉSERVE AU 31.12.1981		
		197.160,93

dont 130.000 F sur compte à terme.

Il convient de rappeler qu'en janvier 1981, il a été versé sur un compte à terme 150.000 F. Ce compte a rapporté des produits financiers pour un montant de 32.398,50 F.

IV - RÈGLEMENT INTÉRIEUR

Le projet approuvé par le Comité Directeur est approuvé à l'unanimité par l'Assemblée Générale.

V - APPROBATION

Le compte rendu de l'Assemblée Générale et le rapport du Trésorier sont approuvés à l'unanimité.

DÉCISIONS

M. Patrick **JEANJEAN**, I.P.C. est, à compter du 1^{er} février 1982, placé en position de disponibilité pour une période de trois ans éventuellement renouvelable une fois pour une durée égale, auprès de OGER International, pour exercer les fonctions de Directeur Régional en Arabie Saoudite. Arrêté du 25 mars 1982.

M. Pierre **HERVIO**, I.G.P.C., membre attaché au C.G.P.C., est, à compter du 1^{er} mars 1982, Directeur Général des Services Départementaux de la Seine-Saint-Denis. Arrêté du 25 mars 1982.

M. Louis **MOREL**, I.G.P.C., détaché auprès de l'Office Public d'H.L.M. de la Ville de Paris, est, à compter du 1^{er} avril 1982, réintégré dans son corps d'origine et nommé membre attaché au C.G.P.C. Arrêté du 20 avril 1982.

M. Jacques **LAMOURE**, I.P.C., à la Direction de la Prévention des Pollutions, est, à compter du 1^{er} mai 1982, placé en position de disponibilité pour convenances personnelles pour une période d'un an. Arrêté du 20 avril 1982.

M. Michel **OUATRE**, I.C.P.C., mis à la disposition de la Mission Interministérielle de la Mer, est, à compter du 1^{er} avril 1982, Directeur Général Adjoint à la SONACOTRA. Arrêté du 26 avril 1982.

M. Jean-Noël **HERMAN**, I.C.P.C., mis à la disposition du Ministère de l'Éducation Nationale, est, à compter du 1^{er} mai 1982, remis à la disposition de son Administration d'origine, et affecté à la Direction Régionale de l'Équipement "Ile-de-France", en qualité d'adjoint au Directeur, en remplacement de M. **JAOUEN**. Arrêté du 29 avril 1982.

M. Jean **JAOUEN**, I.C.P.C., adjoint au Directeur Régional de l'Équipement "Ile-de-France", est, à compter du 1^{er} mai 1982, affecté à l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement pour recevoir une mission d'Inspection Générale. Arrêté du 29 avril 1982.

M. Antoine **COMPAGNON**, I.P.C., détaché auprès du Ministère des Relations Extérieures sur un emploi de Professeur à l'Institut du Royaume Uni à Londres, est, à compter du 1^{er} octobre 1981, réintégré dans son corps d'origine, en vue d'un détachement auprès du Ministère de l'Éducation Nationale pour exercer les fonctions de

Maître Assistant stagiaire à l'Université de Rouen. Arrêté du 30 avril 1982.

M. René **BOSC**, I.C.P.C., Directeur Départemental de l'Équipement du Vaucluse, est, à compter du 10 mai 1982, réintégré dans son corps d'origine et affecté provisoirement à la Direction du Personnel en attente d'affectation définitive. Arrêté du 30 avril 1982.

M. Pierre **DEBAYLES**, I.G.P.C., chargé de la 25^e bis circonscription d'Inspection Générale des Services Maritimes et conjointement avec M. **DELAUNAY**, des 7^e et 8^e circonscriptions d'Inspection Générale des Services Ordinaires, est, à compter du 1^{er} mai 1982, en sus de ses attributions actuelles, chargé de la 32^e (Bassin de la Garonne) circonscription d'Inspection Générale des services de la Navigation, en remplacement de M. **LEREBOUR**. Arrêté du 4 mai 1982.

M. Claude **LEREBOUR**, I.G.P.C., chargé des 32^e (Bassin de la Garonne) et 33^e (Bassin du Rhône) circonscriptions d'Inspection Générale de la Navigation, est, à compter du 1^{er} mai 1982, déchargé de la 32^e circonscription d'Inspection Générale de la Navigation et en sus de la 33^e circonscription, chargé de la 29^e (Bassin de l'Est) circonscription d'Inspection Générale de Navigation en remplacement de M. **LECLERCO**. Arrêté du 4 mai 1982.

M. André **TALMANT**, I.C.P.C., Directeur Régional de l'Équipement "Champagnes-Ardenne", est, à compter du 10 mai 1982, réintégré dans son corps d'origine et affecté à la Direction des Affaires Économiques et Internationales pour y être chargé du Service des Actions Internationales en remplacement de M. **ALDUY**. Arrêté du 7 mai 1982.

NOMINATIONS

M. Yves **DURAND-RAUCHER**, I.P.C., à la Direction des Ports et de la Navigation Maritimes en qualité de chargé de mission auprès de l'Ingénieur Général PRUNIERAS, Directeur du service des Phares et Balises, est, à compter du 10 mai 1982, nommé Chef du Service Technique des Phares et Balises. Arrêté du 6 mai 1982.

M. Yves **CHABROL**, I.P.C., adjoint au Directeur Départemental de l'Équipement du Var, est, à compter du 10 mai 1982, nommé Directeur Départemental de l'Équipement de l'Ardèche en remplacement de M. **MARVILLET**. Arrêté du 7 mai 1982.

M. Dominique **BECKER**, I.C.P.C., Adjoint au Directeur Départemental de l'Équipement des Alpes-Maritimes, est, à compter du 10 mai 1982, nommé Directeur Départemental de l'Équipement de l'Yonne, en remplacement de M. **LAME**. Arrêté du 7 mai 1982.

M. Robert **LAME**, I.C.P.C., Directeur Départemental de l'Équipement de l'Yonne, est, à compter du 10 mai 1982, nommé Chef du Service Régional de l'Équipement "Champagne-Ardenne", en remplacement de M. **TALMANT**. Arrêté du 7 mai 1982.

M. Espérance **FENZY**, I.C.P.C., Chef du Service Technique des Phares et Balises, est, à compter du 10 mai 1982, nommé Directeur Départemental de l'Équipement de la Corrèze, en remplacement de M. **LABAUNE**. Arrêté du 7 mai 1982.

M. Jean **LABAUNE**, I.C.P.C., Directeur Départemental de l'Équipement de la Corrèze, est, à compter du 10 mai 1982, nommé Directeur Départemental de l'Équipement de Saône-et-Loire en remplacement de M. **LAPILLONNE**. Arrêté du 7 mai 1982.

M. Bernard **THUAUD**, I.C.P.C., Directeur Départemental de l'Équipement du Cantal, est, à compter du 10 mai 1982, nommé Directeur Départemental de l'Équipement du Vaucluse, en remplacement de M. **BOSC**. Arrêté du 7 mai 1982.

MUTATIONS

M. François **GODLEWSKI**, I.P.C., à la Direction Départementale de l'Équipement de la Marne, est, à compter du 16 avril 1982, affecté à la Direction de la Construction pour être chargé de la Sous-Direction de la Programmation, en remplacement de M. Jean **GUILLOT**. Arrêté du 20 avril 1982.

M. Alain **PETITJEAN**, I.P.C. au Service Central Technique des Ports Maritimes et des Voies Navigables en qualité de Chef de Division Voies Navigables, est, à compter du 1^{er} août 1982, affecté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Côte-d'Or, en qualité de chef de l'Arrondissement Territorial Nord. Arrêté du 7 mai 1982.



De l'eau partout en France

L'eau est un produit indispensable posant des problèmes quotidiens auxquels font face les élus locaux, les administrations, les entreprises.

La vocation de la Lyonnaise des Eaux est de résoudre ces problèmes. Partout en France, grâce à une structure décentralisée, elle apporte à près de 4 000 communes, dans 21 régions, un service efficace.

Grâce à une grande expérience sur le terrain, les 3 600 salariés de la Lyonnaise des Eaux assurent l'exécution des différents types de contrats adaptés pour la recherche, l'écoulement, la distribution, le traitement des eaux.

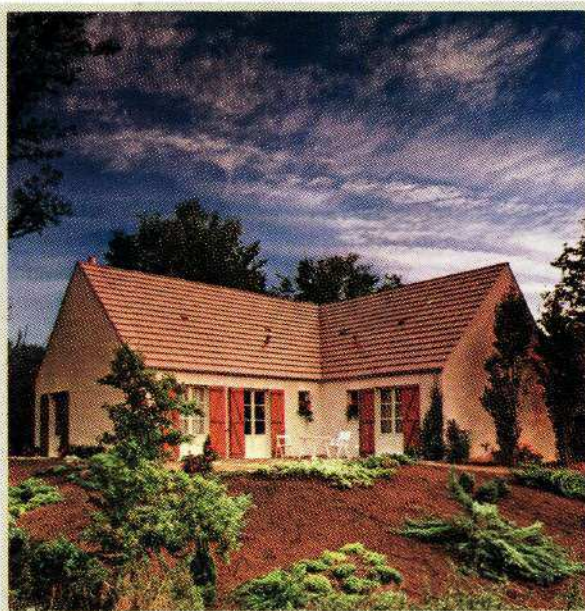
Consultez les spécialistes de la Lyonnaise des Eaux : propre ou usée, l'eau, c'est leur métier. Partout en France.

Société Lyonnaise des Eaux

45, rue Cortambert 75769 Paris Cedex 16 - Tél. 503 21 02
Télex : 620 783 OLIONES PARIS

Derrière les volets à l'ancienne, une isolation d'avant-garde.

Oui, nos maisons sont belles et agréables à vivre toute l'année. Regardez "l'Auberive" en Bourgogne. Elle bénéficie des dernières découvertes en matière d'isolation. Cloison de plâtre, vide d'air, dalle flottante, épaisseur renforcée de laine de verre dans les murs et sur les plafonds l'enveloppent comme un véritable cocon. Chacune de nos maisons profite d'une isolation adaptée au climat de sa région. Notre maîtrise technique est telle qu'en 10 ans nous avons divisé par 2 la consommation d'énergie nécessaire pour chauffer



nos maisons. Ce qui nous empêche pas de sélectionner pour leurs qualités naturelles des matériaux régionaux : la tuile, le bois, le carrelage se prêtent à des finitions parfaites. Notre méthode : nous bâtissons à partir d'éléments systématiquement testés et

contrôlés en usine. Nous construisons avec des équipes professionnelles. Nous assurons les finitions avec les artisans de la région. Notre technique est rigoureuse : achats groupés des composants élémentaires, sélection régionale des produits destinés au second œuvre nous assurent d'excellentes performances dans 3 domaines : qualité/prix/délais. Notre technique est simple : nous rationalisons toutes les étapes de la construction. Nos délais sont courts, nos chantiers sans histoires. Notre technique est souple : nos maisons régionales démontrent sa capacité à s'adapter à vos besoins. Nous vous construirons une maison bien de votre temps et bien dans sa région. Elles sont plus de 130 000 à prouver aujourd'hui la supériorité de notre technique : une technique d'acier.

PHENIX. POUR QUE CHACUN AIT SA MAISON

MAISON PHENIX
60, av. de la Grande-Armée, 75850 Paris Cedex 17, Tél. 574.99.99
Sans engagement de ma part, je désire recevoir gratuitement
la documentation de ma région. Réf: 066 20 01 22

Nom : _____
N° : _____
Code postal : _____ Rue : _____
Je cherche un terrain à : _____ Ville : _____
Je possède un terrain à : _____

