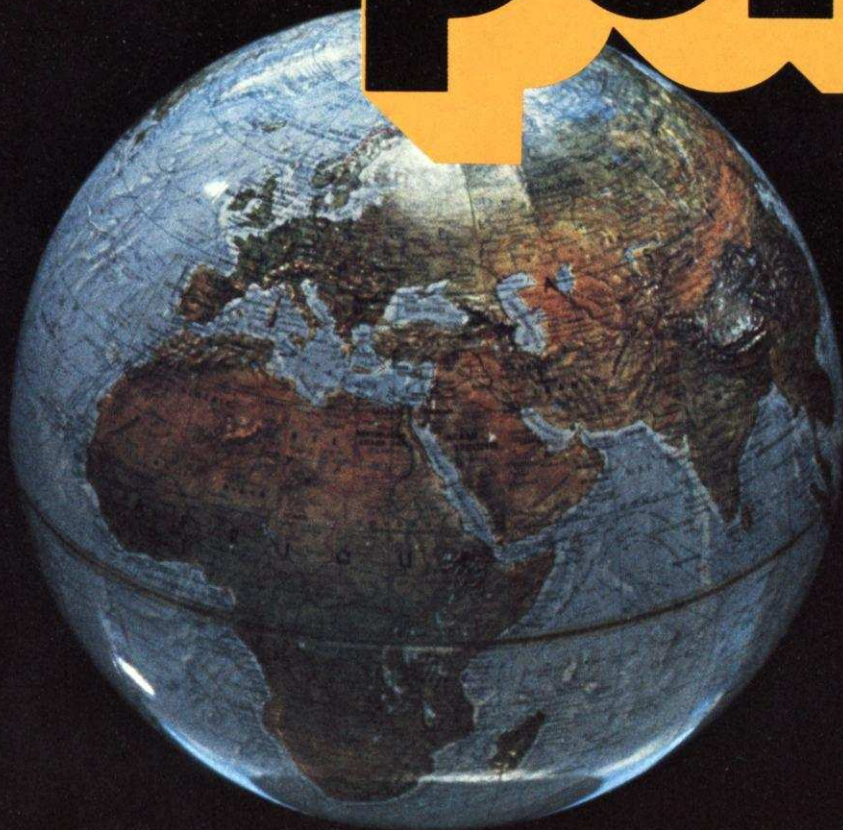


PEM



ECOLE NATIONALE
DES PONTS ET CHAUSSEES

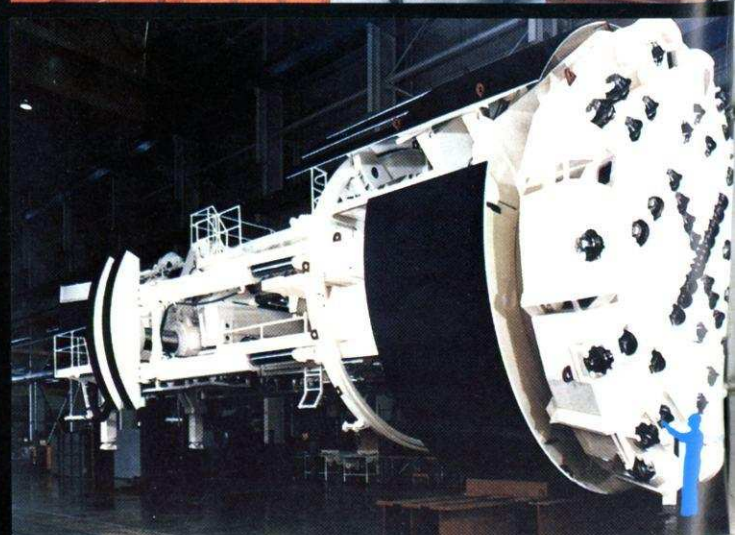
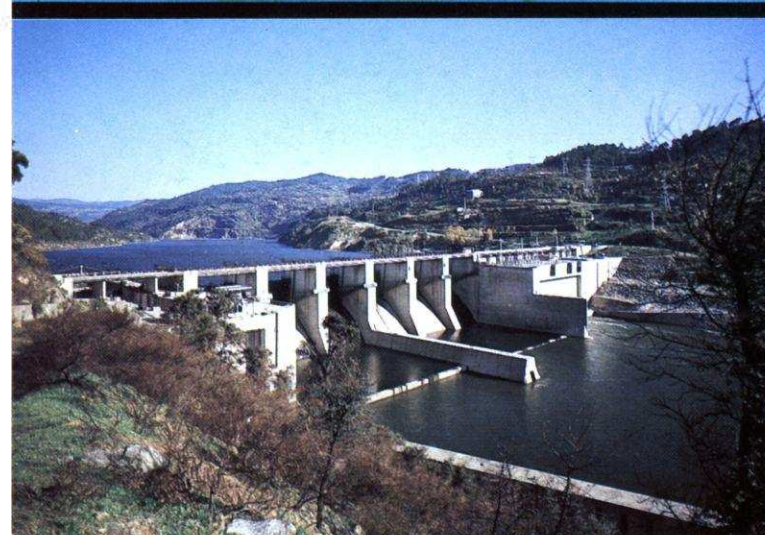


ECOLES ET EXPORTATION



SAINRAPT ET BRICE INTERNATIONALE
Group SGE-SB

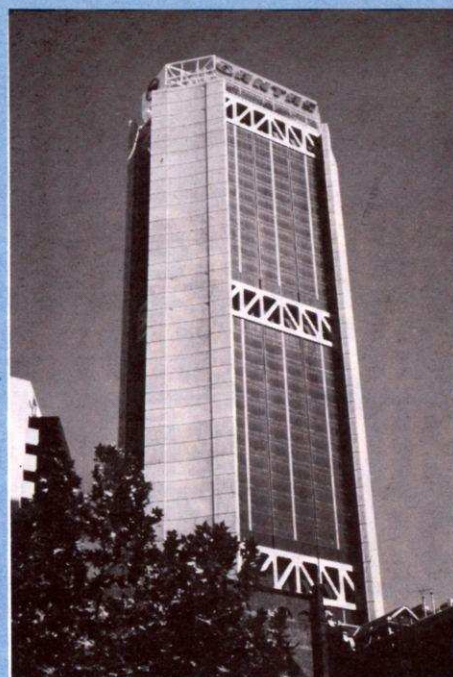
SBI Engineering & Construction Co.
3 Avenue Gallieni P.O.Box 36- 94 254 GENTILLY cedex FRANCE
Telex: 270165 BRISA F. Tel: (1) 664 16 30





Cycle de 6 sessions (Foundation Engineering). Le Caire (Egypte) 16 mars au 29 avril 1980.

ENPC/Université du Caire. Démonstration de l'utilisation du pressiomètre dans la cour de l'Université du Caire.

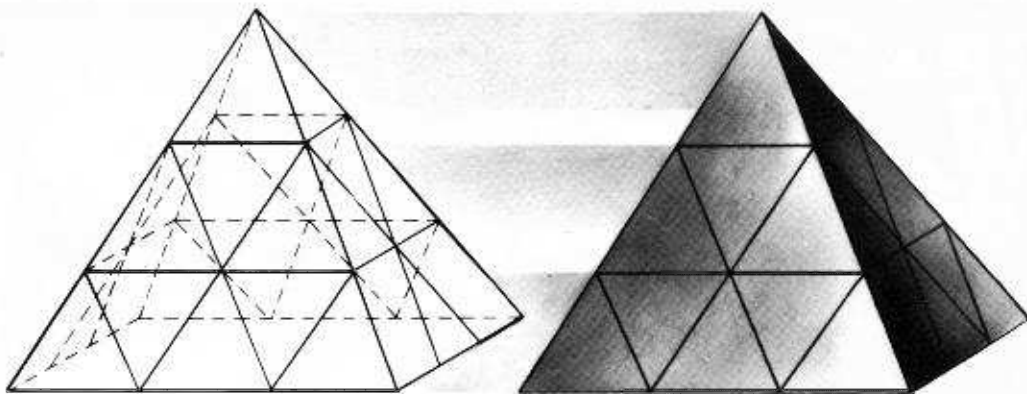


DOSSIER

Éditorial par M. LOUBERT	13
L'exportation à l'ENPC par Bernard HIRSCH	14
L'exportation à l'ENTPE par Michel PRUNIER	16
Des exemples de stages à l'Étranger. Un point en Afrique par Serge ARNAUD	17
Un an en Asie du Sud-Est par Yves BLANC	19
Quelle informatique en Inde par Vincent DEVAUCHELLE	22
Projets miniers en Australie par Hervé GAY	25
Impressions de stages par Henri PIGANEAU	27

RUBRIQUES

RÉALISATIONS DANS LES DDE	
Deuxième pont sur la Moselle à Pont-à-Mousson DDE de la Meurthe-et-Moselle par D. CYROT	28
La route Centre - Europe Atlantique dans le département de l'Allier par Y. QUÉRO	31
L'Autoroute A 86 entre le carrefour Pompadour et la RN 305 dans le Val-de-Marne par René ELADARI et Michel CARRESE	32
LA VIE DU CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES	35
Mouvements	36



CONCEVOIR. RÉALISER.

Notre vocation : permettre aux entreprises d'améliorer et d'accroître leurs performances dans tous les domaines : production, gestion, distribution, ressources humaines... Pour cela, nous concevons et mettons en place des projets d'organisation réalistes et efficaces.

Ingénieurs débutants

Une carrière dans l'organisation et le conseil vous attend si l'enthousiasme, l'honnêteté intellectuelle, l'autonomie, la ténacité et une grande disponibilité sont vos atouts personnels. Ces atouts vous les retrouverez dans notre équipe d'ingénieurs conseil de haut niveau.

Notre métier : établir les diagnostics, puis rechercher et mettre en place les solutions adaptées, au moyen des techniques les plus avancées.

En professionnels, nous vous formerons à ce métier concret, varié où vous trouverez épanouissement et enrichissement dans un environnement de qualité.

Vous êtes intéressés : adressez votre candidature à : Jacques Lafarge, Orgaconseil, 64 rue du Ranelagh 75016 Paris.

ORGACONSEIL



Orgaconseil : 64 rue du Ranelagh 75016 Paris.



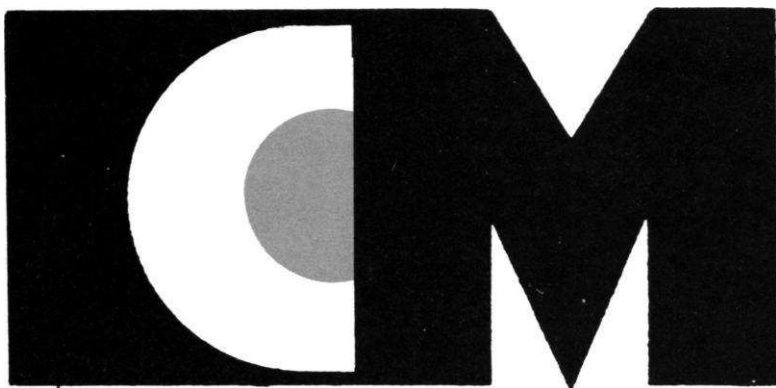
**BATIR • INNOVER • EQUIPER
• AUTOMATISER • PRODUIRE •
ELECTRIFIER • CONCEVOIR
• TRANSPORTER • FORER •
MAITRISER • CANALISER
• AMENAGER • FORMER •
REALISER**

Spie Batignolles

**Notre chantier :
le monde.**

Notre savoir-faire ne connaît pas de frontières.
Notre expérience parle toutes les langues. Avec ses 4 divisions hautement
spécialisées (Electricité et Nucléaire, Génie Civil et Bâtiment, Ingénierie
et Entreprises Générales, Pétrole et Canalisations), Spie Batignolles relève
avec succès les défis techniques du monde d'aujourd'hui.

Tour Anjou - 33, quai de Dion-Bouton - 92824 Puteaux Cedex
Tél. 776.43.64 - Telex 820 834 F



CHANTIERS MODERNES

DIRECTION GENERALE :

88, rue de Villiers - Tél. 757.31.40
92532 LEVALLOIS-PERRET Cédex

Directions Régionales et Agences à :

BORDEAUX

POINTE-A-PITRE

PARIS

LIBREVILLE

VITROLLES

DOUALA

NANTES

BAMAKO

LE HAVRE

ABIDJAN

GENIE CIVIL - TRAVAUX PUBLICS S.A. au Capital de 60.750.000 F

RINCHEVAL

95230 SOISY-SOUS-MONTMORENCY (FRANCE)

Tél. : (3) 989.04.21 — Télex : 697 539 F



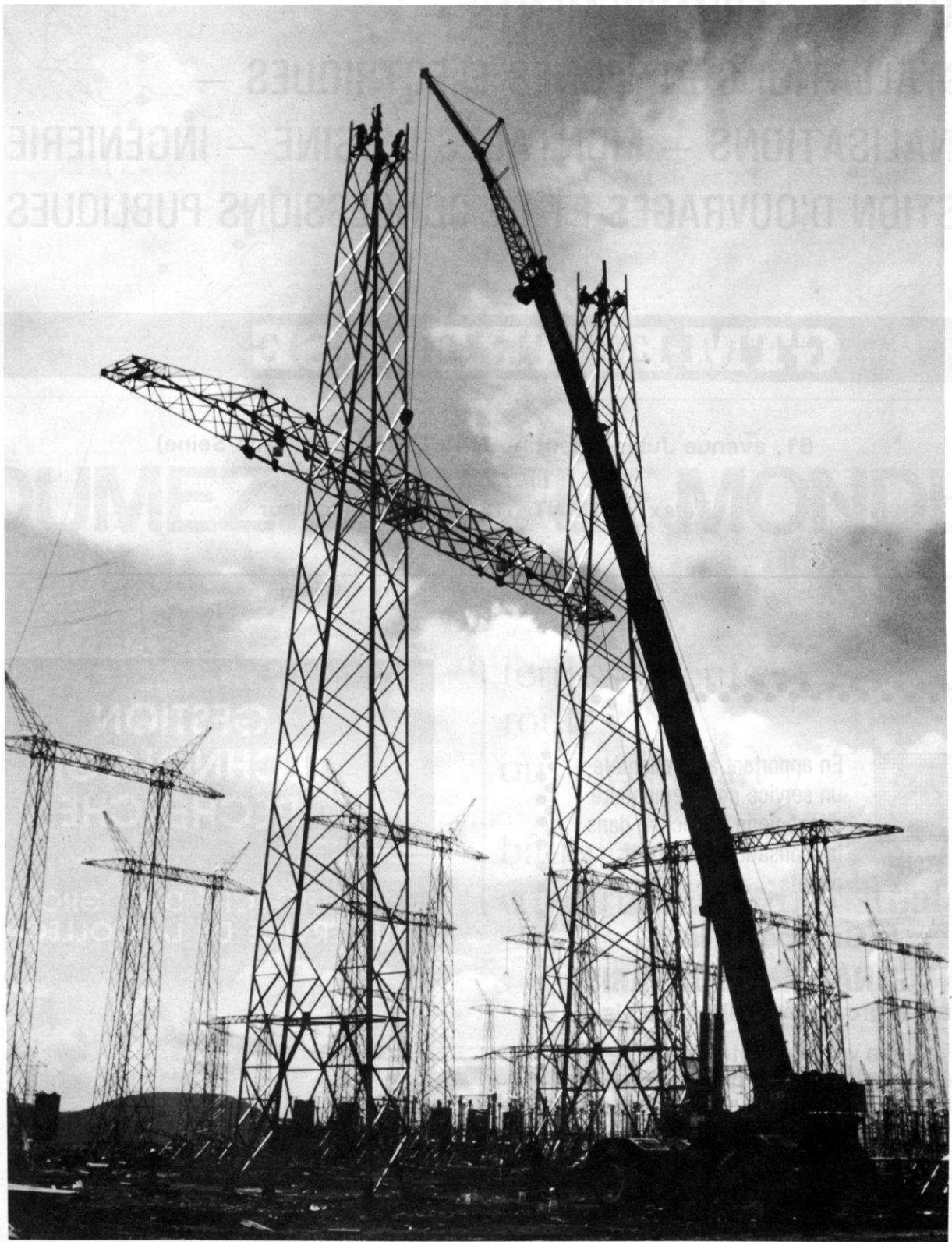
**MATÉRIEL DE
STOCKAGE
CHAUFFAGE**

ET

**ÉPANDAGE DE LIANTS
HYDROCARBONES**

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

CGEE ALSTHOM



Poste de GURI (800 kV) en cours de montage (VENEZUELA)

BATIMENT — MAISONS INDIVIDUELLES — GENIE CIVIL —
ROUTES — TERRASSEMENTS —
INSTALLATIONS ET LIGNES ELECTRIQUES —
CANALISATIONS — MONTAGES D'USINE — INGENIERIE —
GESTION D'OUVRAGES ET DE CONCESSIONS PUBLIQUES —

GTM-ENTREPOSE

61, avenue Jules-Quentin - NANTERRE (Hauts-de-Seine)

☎ (1) 725.60.00

Télex : GTMNT 611 306 - Télécopieur



BNP

En apportant à sa clientèle
un service complémentaire
d'ingénierie financière dans
la réalisation des grands
projets

**le Groupe de la
BANQUE NATIONALE DE PARIS**
premier groupe bancaire français

affirme sa vocation internationale
en mettant à votre disposition
toute une équipe de spécialistes
du "PROJECT FINANCING"

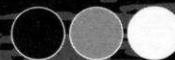
**la SOCIÉTÉ DE PROMOTION
DES GRANDS PROJETS
INTERNATIONAUX**

Jean GABRIEL X 40 (Dir. Gén.)
Christian de FENOYL X 59 (Dir.)

BNP : 20, bd des Italiens, 75009 PARIS
Téléphone : 244.53.19 - Télex : 640978

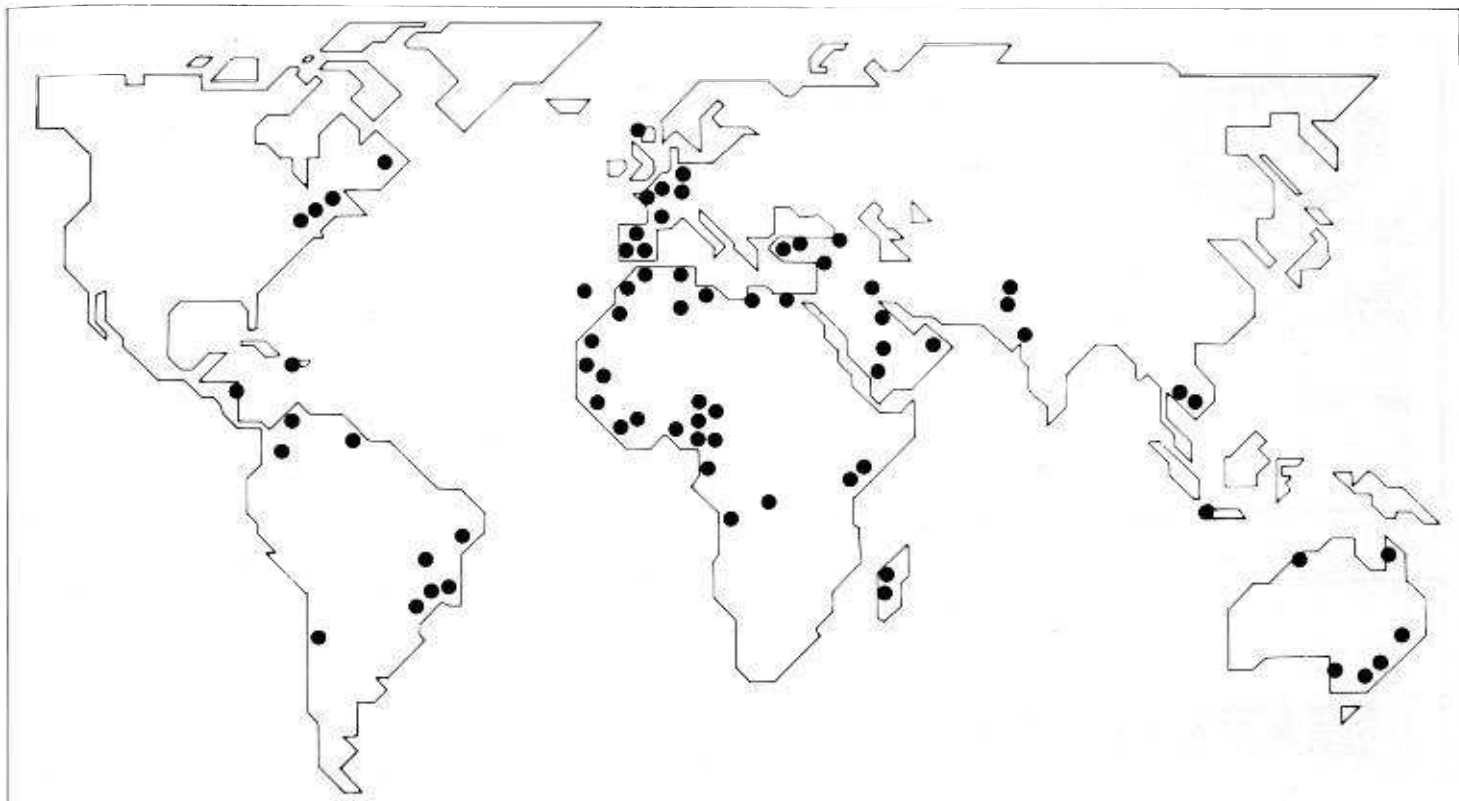
**GESTION —
TECHNOLOGIE
RECHERCHE**

**L'EFFICACITÉ D'UN GROUPE
AU SERVICE DE LA COLLECTIVITÉ**



**COMPAGNIE GENERALE
DES EAUX**

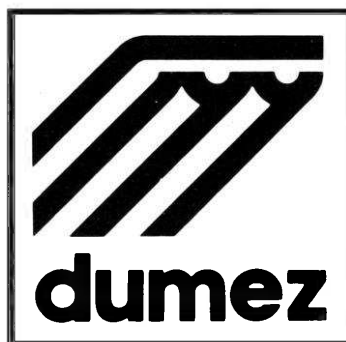
52, rue d'Anjou, 75384 Paris Cedex 08
Téléphone : 266.91.50



DUMEZ DANS LE MONDE

barrages,
travaux souterrains
travaux maritimes,
dragages
constructions industrielles

terrassements,
routes,
ouvrages d'art
bâtiment,
constructions industrialisées



345, avenue Georges Clemenceau - 92022 Nanterre Cedex
Tél. 776.42.43 - Télex : 620844 F ZEMUD NANTR.



Compagnie Française d'Entreprises Métalliques

6, Boulevard Henri-Sellier — B.P. 304 — 92156 Suresnes-Cedex France
Téléphone (1) 728.00.00 - Télex CFEM 630.000 F

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

Charpentes industrielles
Bâtiments
Ponts et ouvrages d'art

Ouvrages hydrauliques
Chaudronnerie lourde
et nucléaire

Mécanique lourde
Ponts roulants lourds
Ponts mobiles

OFFSHORE

Plates-formes de forage - Constructions marines

FAÇADES

Murs-rideaux - Panneaux de façades

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

soltrav
TRAVAUX SPECIAUX DE FONDATIONS

SIÈGE SOCIAL : 2, avenue de la Cabrière 84000 AVIGNON
Tél. : (90) 31.23.96

BUREAUX A :

METZ, 1, rue des Couteliers 57070 METZ BORNLY.
Tél. (8) 736.16.77 — Télex : 860. 695

PARIS, 5 bis, rue du Louvre 75001.
Tél. 260.21.43-44 — Télex : 670.230

CHALON-S/SAONE, Z.I. Nord, rue Ferrée 71530.
Tél. (85) 46.14.26 — Télex : 800 368

NANTES, 8, avenue de la Brise 44700 ORVAULT.
Tél. (40) 59.32.44 — Télex : 710 567

LYON, 111, rue Massena 69006 LYON-LA-PART-DIEU.
Tél. (7) 824.28.33 — Télex : 330 545

ACTIVITÉS :

TRAVAUX SPECIAUX DE FONDATIONS - PUIITS
POMPAGES

DRAINAGES SUB-HORIZONTAUX
RABATTEMENTS DE NAPPES - TRAVAUX SOUTERRAINS
PIEUX - PALPLANCHES

ANCRAGES
CONSOLIDATION DES SOLS PAR COMPACTAGE

RAZEL

ENTREPRISE RAZEL FRÈRES

Christ de SACLAY (Essonne)
B.P.109-91403 ORSAY Cedex

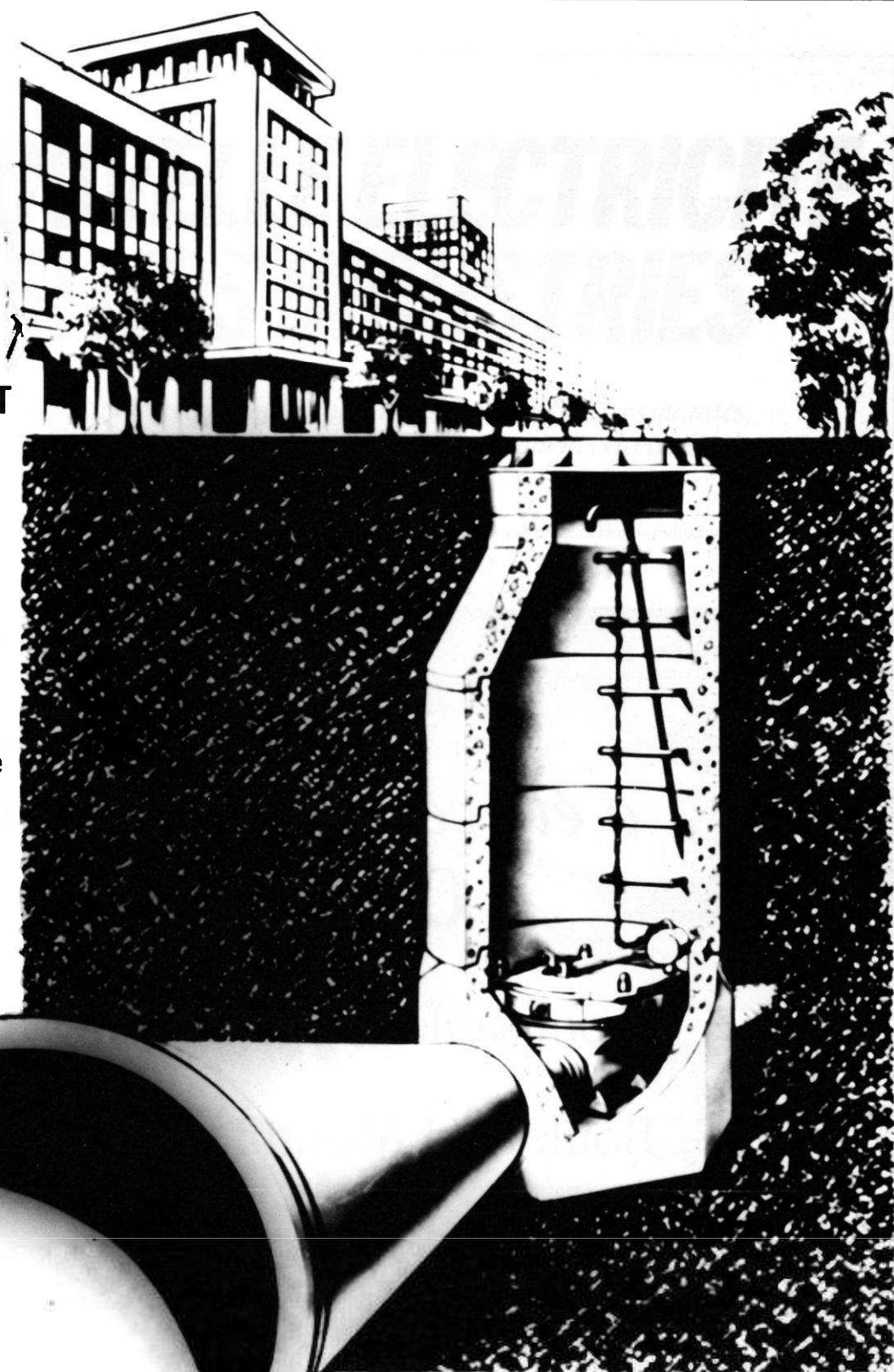
Tel. (6) 941.81.90 + Telex 692538

TERRASSEMENT GÉNIE CIVIL

PARIS , ALGER , DOUALA , LIBREVILLE , ABIDJAN , COTONOU , BRAZZAVILLE , DAKAR , LAGOS

**LA FONTE DUCTILE,
UN MATÉRIAU SÛR
AU SERVICE DE
L'ASSAINISSEMENT**

- CANALISATIONS
INTÉGRAL
- TÉS SÛRETE
de visite ou de curage
- Pièces de voirie
et d'assainissement



PONT-A-MOUSSON S.A.

4X, 54017 NANCY CEDEX

La publicité
de la Revue

PCM

a été confiée à la Société

OFERSOP

responsable **Monsieur H.-BRAMI**

8, Boulevard Montmartre 75009 Paris

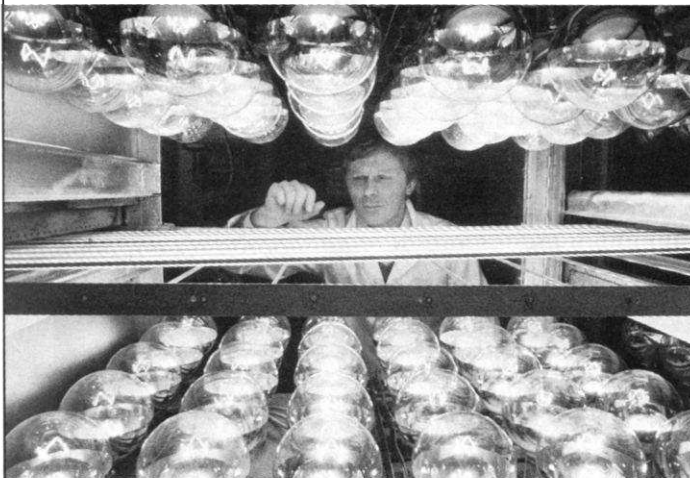
Tél. : 824.93.39

UNE NOUVELLE ELECTRICITE POUR NOS INDUSTRIES

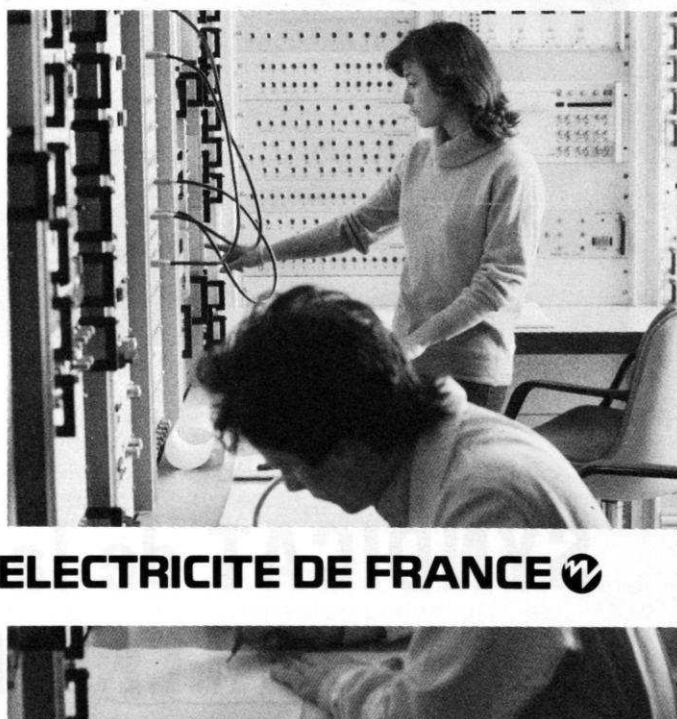
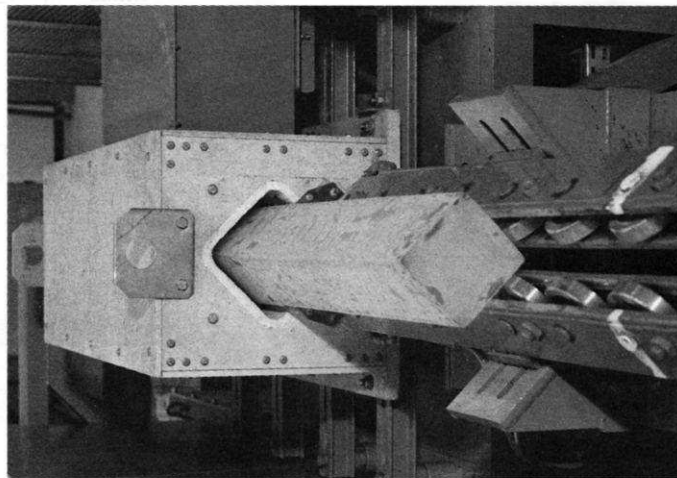
Sûreté d'emploi, aptitude à l'automatisation, régulation très fine. Ces qualités, développées et affinées par les technologies nouvelles, rendent l'électricité de plus en plus économique et performante.

Les centres de recherche d'Electricité de France sont des bancs d'essai pour les nouvelles techniques électro-industrielles :

Banc d'essai pour lampes à infrarouge.



Four à induction expérimental.



ELECTRICITE DE FRANCE 

Concentration du lait par osmose inverse.

Etudes sur les procédés de climatisation.



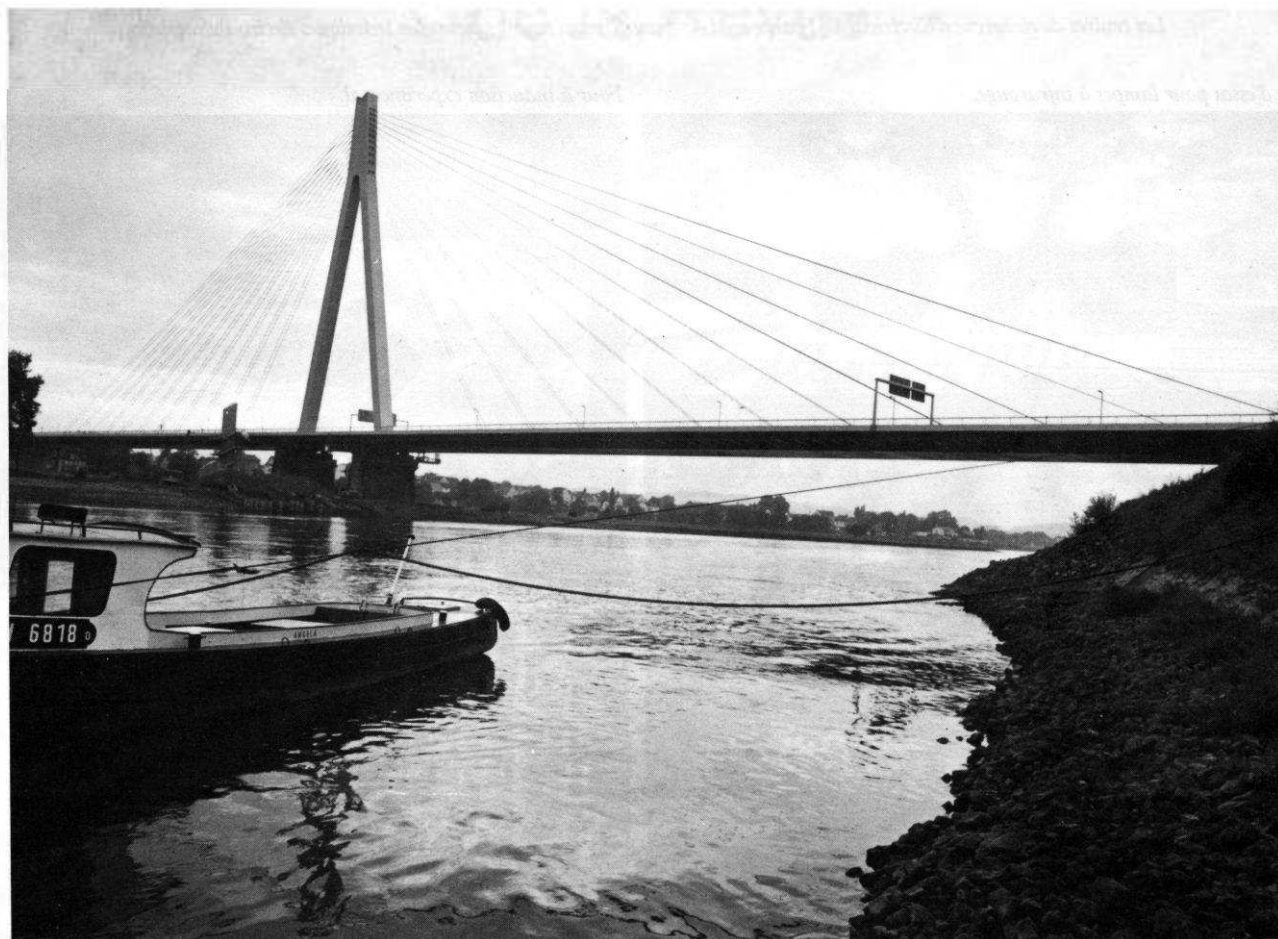
CONSTRUIRE EN METAL

C'est mieux

Et ce n'est pas plus cher

C'est plus moderne, plus rapide, plus précis,
plus transformable, plus sûr, plus pérenné,
moins encombrant.

C'EST UNE VALORISATION DE L'INVESTISSEMENT



Pont de Neuwied (RFA).

**SYNDICAT de la CONSTRUCTION
METALLIQUE de FRANCE**

20, rue Jean-Jaurès 92807 PUTEAUX Cédex

Éditorial

*par René LOUBERT,
Ingénieur en chef des PC
Directeur des Affaires Économiques et Internationales*

Un désert en Arabie Saoudite. En trois ans surgit une ville nouvelle de 50 000 habitants dotée de tous ses équipements administratifs, sociaux, culturels, culturels. A l'origine de ce "miracle", une entreprise française, une organisation impressionnante, une équipe d'hommes exceptionnels et motivés, animant plus de 8 000 ouvriers.

Une île au large du Koweït. Vingt-six mois sont accordés pour réaliser l'ouvrage de 2,5 kilomètres qui la reliera au continent. Mission impossible ? Une entreprise française met au point une nouvelle technologie de préfabrication, installe sur place une équipe de haut niveau et gère le chantier, grâce à une liaison par satellite, à l'aide des puissants moyens de son siège parisien. Pari tenu !

Quelque part en Asie, une zone d'anciennes rizières, marécageuse, difficile d'accès, pauvre en matériaux. C'est là qu'il faut, en quatre ans, créer l'un des très grands aéroports du monde. Une nouvelle et remarquable réussite technique et architecturale du BTP français.

On pourrait multiplier ainsi les exemples de ces grands chantiers dans le monde où des technologies de pointe portées par des organisations très performantes sont mises en œuvre par des hommes de qualité exceptionnelle. Ils contribuent autant que nos grands succès industriels, à assurer le rayonnement de la France.

Cette réussite est le résultat heureux de la révolution que connut l'appareil de production du BTP au cours des trente glorieuses (1950-1980). Le vaste chantier qu'était alors la France au cours d'équipement et d'urbanisation a provoqué l'apparition progressive d'un réseau d'entreprises performantes d'où se sont dégagés ensuite groupes et entreprises spécialisées, capables d'affronter l'aventure de l'exportation.

Et ce fut un succès. La France occupe aujourd'hui le 3^e rang dans le monde. Elle est présente dans plus de 110 pays. On y recense environ 320 filiales de sociétés françaises y compris aux USA et en Australie. Depuis trois ans, le niveau des prises de commande se maintient au-dessus de 55 milliards de francs. L'ensemble de la filière construction (Ingénieurs, Entreprises, Constructeurs de matériel, fabricants de matériaux et de composants) représente le second secteur pour les devises rapportées à notre économie, le second après celui de l'aéronautique et de l'armement, avant celui de l'automobile.

Mais la compétition se durcit pour de multiples raisons :

— d'une part elle doit être livrée sur de nouveaux terrains, hors des zones traditionnelles d'influence française (Moyen-Orient, Afrique non francophone, Asie du Sud-Est, Amérique Latine) ;

— d'autre part le marché solvable se rétrécit du fait de la crise et la concurrence se fait plus rude, celle des pays industrialisés certes mais aussi celle des pays en développement (Corée, Inde, Brésil...) et enfin celle des appareils de production locaux qui peu à peu et fort heureusement d'ailleurs, occupent le créneau des travaux courants.

Pour l'emporter, il faut réunir de multiples qualités : présence et agressivité commerciales, maîtrise de l'ingénierie financière, imagination et compétence technique, management et organisation performants, etc... Mais avant tout, il faut disposer d'hommes de qualité.

Les grands chantiers à l'étranger restent des lieux privilégiés pour l'aventure humaine, des écoles de sélection et de formation des hommes, des occasions d'émergence de grands "patrons" et de grands managers.

Si nos jeunes générations d'ingénieurs pouvaient en prendre conscience, l'avenir du BTP français à l'export serait prometteur.

L'action internationale à l'École Nationale des Ponts et Chaussées

par Bernard HIRSCH,
Ingénieur Général des PC
Directeur de l'ENPC

La vocation internationale de l'École des Ponts et Chaussées ne date pas d'aujourd'hui. Les ouvrages réalisés dans le monde entier par ses anciens élèves en sont un témoignage : le canal de Vridi, le barrage de Sansanding, le chemin de fer du Yunnan... L'École conserve dans ses archives des dessins d'ingénieurs et d'anciennes photographies de chantier qui sont de précieux souvenirs des bâtisseurs d'autrefois.

Depuis quelques années, l'École a largement diversifié son action et elle contribue — dans la mesure de ses moyens — à la politique d'exportation des techniques et du savoir-faire français dans l'industrie du bâtiment et des Travaux Publics et plus généralement dans tous les domaines de l'équipement et de l'aménagement.

Rappelons en quelques mots ce qu'est l'École des Ponts et Chaussées aujourd'hui : c'est avant tout une école **d'ingénieurs civils** puisque sur 600 élèves, à peine une centaine sont fonctionnaires, ingénieurs-élèves, urbanistes de l'État ou ingénieurs de la ville de Paris. Pour les ingénieurs civils les débouchés évoluent progressivement mais nettement : la part du bâtiment et des travaux publics, bureaux d'études compris, diminue chaque année, alors que se développent les carrières dans l'informatique, l'industrie, les banques.

L'enseignement a lui aussi évolué : les élèves ont plus de latitude pour composer leur programme de cours. La part des stages a beaucoup augmenté à tel point qu'il est légitime de parler d'un enseignement alterné dans la profession et à l'École. Entre la deuxième et la troisième année d'études les élèves ont la possibilité de faire un stage d'un an dans l'entreprise, qui se déroule souvent à l'étranger. C'est certainement une très bonne méthode pour donner aux futurs ingénieurs à la fois la connaissance des évolutions techniques au-delà de nos frontières et la pratique des chantiers à l'exportation. En ce moment, il y a un ingénieur dans une usine Honda à Tokyo - il avait appris le japonais avant de partir. Un autre monte les équipements du nouvel aéroport de Djakarta. Un élève-ingénieur

a passé son année de stage entre le bureau d'études de Fougerolle et le chantier de construction d'une aciérie au cœur du Nigeria. Sur place, il n'a pas eu uniquement à monter les coffrages qu'il avait étudiés avant son départ. Il a dû déchiffrer les plans du maître d'œuvre (un bureau d'études soviétique), improviser un rabattement de nappes, enfin licencier le personnel lorsque le chantier a été interrompu faute de financement. D'autres élèves sont à Vienne dans un laboratoire de géotechnique, à Damiette pour la construction du poste, en Allemagne dans une usine de chariots élévateurs, etc...

Le désir de travailler à l'étranger, tout au moins dans les premières années de la vie professionnelle, est très répandu. **Une enquête a montré que les trois quarts des élèves étaient disposés à partir.** Il faut, bien entendu, faire la part entre les intentions déclarées et la réalité telle qu'elle se présente au moment du choix décisif. Il n'en reste pas moins que le problème n'est plus désormais de motiver les ingénieurs pour les envoyer outre-mer mais **de trouver des postes qui conviennent à des débutants**, c'est-à-dire qui comportent des responsabilités techniques et où il existe en même temps un garde-fou sous la forme d'un ingénieur plus ancien capable de prévenir ou de corriger les inévitables erreurs. Or actuellement dans les pays en voie de développement — qu'il s'agisse des administrations locales ou des entreprises françaises qui y travaillent — la demande porte essentiellement sur des ingénieurs confirmés.

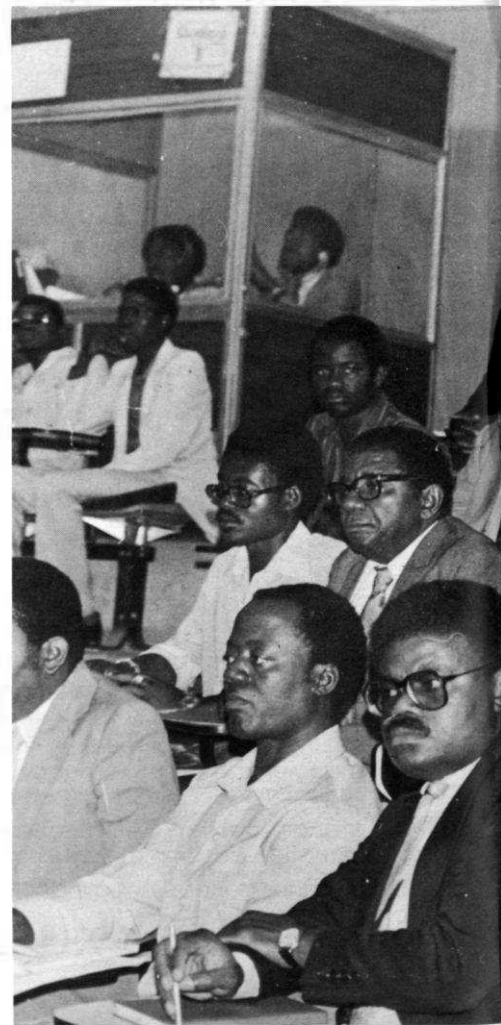
A l'École même comment sont préparés les élèves à l'exercice de leur métier à l'étranger ? L'accent est mis surtout sur l'apprentissage des langues. L'enseignement est très développé et donne satisfaction aux élèves comme à la direction de l'École. La plupart des professeurs sont originaires du pays dont ils enseignent la langue et ils utilisent des méthodes pédagogiques actives.

De plus en plus fréquemment des cours techniques sont donnés en anglais soit par des professeurs associés, soit par des visiteurs de marque : c'est ainsi que cette

année trois prix Nobel ont donné une Conférence à l'École.

La question s'est posée récemment de savoir si un enseignement spécifique des techniques de l'exportation devait être ajouté au programme des cours. **Un groupe de travail présidé par l'Ingénieur général Paul Bourrières s'est réuni sur ce sujet et vient de déposer**

Colloque "Conception, construction et gestion ENPC/Direction des Routes du Ministère de l'É



ses conclusions. Il ne propose pas d'enseignement nouveau en formation initiale mais suggère que l'action internationale et l'esprit d'exportation imprègnent de nombreux cours existants et que chaque fois que cela est possible les exemples et les études de cas se rapportent à des chantiers situés à l'étranger.

Pour la Formation Continue, les recommandations du groupe Bourrières sont très précises et **dès la rentrée prochaine des sessions sur des sujets très opérationnels** seront proposés aux ingénieurs de l'administration et de l'entreprise. C'est l'occasion de souligner le rôle essentiel que joue la formation continue à l'École des Ponts et Chaussées. Elle traite les sujets spécialisés qu'un élève en formation initiale ne peut étudier faute d'en avoir l'envie ou le temps. Son public est très vaste et divers : actuellement 3 000 stagiaires suivent chaque année une session organisée par l'École à Paris, en province ou à l'étranger. **A l'étranger où la Formation Continue est un des fers de lance** de l'action de l'École. Les stages, qui ont toujours lieu à la demande des pays ou des institutions concernés, portent soit sur un complément de for-

mation générale, soit sur des techniques précises où la France occupe une position éminente. Une équipe, particulièrement dynamique, sillonne le monde et prépare les séminaires. **En Chine, en Colombie, au Liban, au Cameroun,** les ingénieurs ont pu être initiés aux géotextiles, à la consolidation des sols, aux murs rideaux, à la conception des ouvrages d'art. Plus près de nous, l'Algérie et le Maroc ont des programmes réguliers de formation permanente organisés en collaboration avec l'École des Ponts et Chaussées.

Ce qu'on peut regretter c'est l'absence de financement spécifique pour ces actions et le fait que le Ministère des Relations extérieures ne considère pas comme prioritaires les disciplines que nous enseignons. Dans les pays — comme le Mexique ou le Nigeria — où les crises financières interrompent les programmes de grands travaux, nous pensons cependant **que les actions de formation sont un moyen efficace et relativement peu coûteux d'assurer la Continuité de la présence technique française.** Encore faut-il disposer du financement (le prix d'un séminaire en Chine est de 250 000 francs).

L'École des Ponts et Chaussées entretient des relations régulières et souvent réciproques avec de nombreux établissements homologues : les Écoles d'ingénieurs de Beyrouth, de Tunis, de Casablanca, de Yamoussoukro, l'Institut polytechnique de Milan, l'Université de Southampton, de Boulder, le M.I.T., Berkeley... L'ingénierie pédagogique, les actions de recherche, les échanges d'étudiants et de professeurs sont l'occasion de collaborer sur des thèmes précis.

Est-il besoin de dire que ces actions internationales sont menées en coopération avec l'École des TPE dont le directeur Michel Prunier est un expert de l'ingénierie pédagogique ? La coordination de toutes les interventions françaises est assurée par l'ISTED que préside Jean-Claude Parriaud, Directeur du Laboratoire Central.

J'ai gardé pour la fin, car c'est peut-être l'essentiel, le caractère international de l'École proprement dite. **171 étudiants étrangers** de quarante nationalités différentes suivent les cours de formation initiale. Ces étrangers entrent à l'École par des voies aussi diverses que leurs camarades français : certains sortent de l'École polytechnique et sont destinés à entrer dans la fonction publique de leur pays d'origine, d'autres ont été reçus au concours commun et restent trois ans à l'École. Des maîtres ès-sciences, admis sur titres, entrent directement en seconde année. Enfin certains élèves, ayant déjà une formation supérieure, suivent des CES, des DEA ou préparent une thèse.

Les responsables de l'École pensent que la formation commune d'élèves de nationalités différentes est profitable aussi bien aux Français qu'aux étrangers. Ils s'efforcent de faciliter le brassage tout en respectant la personnalité de chacun.

«Ouvrages d'art» Yaoundé (Cameroun) 6 au 10 juin 1983.
Séminaire de l'École des Ponts et Chaussées au Cameroun.



Les actions internationales à l'ENTPE

par Michel PRUNIER,
Ingénieur en chef des PC

Directeur de l'École Nationale des Travaux Publics de l'État

Comme beaucoup d'autres Écoles d'Ingénieurs, au printemps 1976, l'ENTPE était invitée par son Ministère de tutelle à renforcer ses actions de formation en direction des étudiants et stagiaires étrangers et à porter rapidement leur nombre à 30 % des effectifs.

Cette demande coïncidait avec le transfert de l'École en région lyonnaise et la rupture des liens qui attachaient depuis sa création l'ENTPE à l'École Spéciale des Travaux Publics. Nouvelle venue sur un marché largement ouvert aux étudiants francophones des anciennes colonies, l'ENTPE s'orientait délibérément vers les pays non francophones et s'associait activement au lancement du programme prioritaire en participant aux missions de présentation du système français des Grandes Écoles d'Ingénierie et de Gestion, puis de sélection des premiers candidats en Amérique Latine, Mexique, Venezuela, Brésil. Dans le même temps, l'ENTPE suggérait au Ministère des Affaires Étrangères d'ouvrir, à titre expérimental, un centre de formation linguistique et d'adaptation scientifique en École d'Ingénieurs et non plus en Faculté des Lettres. La Direction des Affaires Culturelles, Scientifiques et Techniques acceptait de confier à l'ENTPE la préparation linguistique des premiers boursiers du programme prioritaire dans les spécialités du génie civil, des transports, de l'aménagement et de la mécanique. Ouverte en octobre 1976, la première "année-raccord" recevait un contingent d'une douzaine d'iraniens, mexicains, brésiliens et coréens. Le succès de la formule provoqua l'ouverture de centres similaires à Grenoble (électricité, électronique, informatique), Montpellier (agriculture, agro-alimentaire), Toulouse (mécanique, génie chimique), Sofia-Antipolis (gestion) et Nancy (mines, métallurgie, géologie). Quelques années plus tard, "l'année-raccord" était complétée par un "semestre-raccord" principalement destiné aux étudiants indonésiens, puis un "trimestre-raccord" réservé aux latino-américains ayant subi une intense préparation linguistique avant leur départ pour la France, par des cycles spécifiques liés à des contrats de formation enfin.

Après avoir initié le programme prioritaire en Amérique Latine, l'ENTPE était invitée à participer à son développement dans les pays cibles de l'Asie du Sud-Est, la Thaïlande, l'Indonésie, Hong Kong, puis, plus récemment la Malaisie.

Cette période de formation linguistique,

quelle qu'en soit la durée, facilite la prise de contact avec la civilisation française et permet, lorsque les moyens financiers nécessaires sont mis à disposition, la découverte des techniques et technologies françaises du bâtiment, des travaux publics, des transports et de l'aménagement par des visites de chantiers et de réalisations passées ou récentes. Les enseignements scientifiques qui se substituent pour partie aux cours de langue en fin de période tendent par ailleurs de familiariser les étudiants avec nos approches souvent fort différentes de celles dérivées de systèmes éducatifs anglo-saxons.

Au-delà de l'éventuelle phase de formation linguistique, l'offre de l'ENTPE est multiple. Une licence scientifique est requise pour l'entrée sur titre en 1^{ère} année, la réussite au concours demeurant la voie normale d'accès (30 places au total) ; une maîtrise comportant un certificat de mécanique des milieux continus, un Bachelor of Science ou un Bachelor of Engineering de la spécialité ad hoc est exigé pour l'admission en 2^e année (25 places au maximum) ; exceptionnellement, les étudiants étrangers issus d'une classe de mathématiques supérieures ou jugés d'un niveau équivalent peuvent entrer au début du mois de mai dans la classe de mathématiques spéciales ouverte à l'intention des Techniciens de l'Équipement. Dans ces 3 cas, le régime des étudiants étrangers est strictement identique à celui de leurs camarades français, le diplôme d'Ingénieur sanctionnant la réussite des études.

Réservée aux Ingénieurs, l'admission directe en 3^e année dans l'une des 14 spécialités sanctionnées par un Certificat d'Études Supérieures constitue actuellement l'offre la plus importante quant au nombre de stagiaires concernés (Ports Maritimes et Voies Navigables, Ouvrages d'Art, Bâtiments Publics, Urbanisme, Ingénierie et Gestion Urbaines préparés à l'antenne parisienne de l'ENTPE - Géotechnique, Structures, Hydraulique, Infrastructures des Transports, Économie des Transports, Sciences de l'Habitat, Gestion des Entreprises, Bases Aériennes, Sciences de l'Environnement à Lyon). La spécialisation y est plus marquée que pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur ; le mémoire de fin d'études se prépare généralement en immersion professionnelle durant 3 mois (avril à juin) ; cette phase scolaire est presque toujours suivie par un stage doublant la durée au moins de cette immersion. Ce type de cycle est particulièrement prisé par les Ministères Techni-

ques, les entreprises et les bureaux d'études étrangers lorsque les déroulements des carrières ne sont pas nécessairement liés à l'obtention de diplômes tels que le MSc et le PhD. Les firmes exportatrices françaises soucieuses d'associer des techniciens locaux à la direction de leurs agences étrangères trouvent également dans cette filière le moyen de perfectionner de jeunes diplômés souvent formés de manière académique et de les roder aux pratiques et méthodes de la Société qui est bien entendu support du mémoire et du stage professionnels.

Bien que dotée de laboratoires de recherche bien équipés, l'ENTPE n'assure qu'en nombre réduit l'encadrement de thèses doctorales, les habilitations ayant été rarement accordées par l'Université. Des recherches conjointes sont néanmoins fréquemment conduites avec des organismes étrangers dans différents domaines : habitat en terre, biomasse et écodéveloppement, géotechnique, acoustique, énergie solaire.

Ces recherches comme les relations pédagogiques s'inscrivent fréquemment dans le cadre d'accords de coopération donnant lieu à échange de professeurs, accueil d'étudiants, réflexions sur les programmes d'enseignement, montage de stages, envoi de documentation technique, cycles de formation initiale et de formation continue...

Plus directement exportatrices sont les interventions qui se rattachent à l'ingénierie pédagogique. Les contrats d'études exigent de longues négociations précédées par des missions d'identification permettant de poser les problèmes. Intervenant par l'intermédiaire de Formequip, son Association sans but lucratif régie par la loi de 1901, l'ENTPE est parfois partenaire d'un groupement mobilisant selon les cas un premier opérateur financier, un bureau d'études, un cabinet d'architecte. Les interventions correspondantes vont de l'expertise simple d'établissements particuliers en vue d'améliorer leur efficacité jusqu'au montage complet d'Écoles, incluant l'assistance au démarrage. L'expertise peut avoir un caractère plus général et porter sur l'ensemble du système éducatif attaché au secteur économique, parfois même, encore plus à l'amont, sur l'organisation et le fonctionnement du secteur lui-même, la détermination des besoins qualitatifs et quantitatifs en ressources humaines et toutes qualifications demeurant néanmoins l'objectif principal. ■

Des exemples de stages à l'étranger

UN PONT EN AFRIQUE, UNE FORMATION EXCEPTIONNELLE

par Serge ARNAUD
Ingénieur des PC

A soixante kilomètres à l'est d'Abidjan, au bout d'un serpent de bitume, venant d'être achevé par SBTP, qui chemine entre les cafés, les bananiers et les plantations d'hévéas :

Alépé : Une sous-préfecture ivoirienne adossée à un des trois grands fleuves qui traversent le pays du nord au sud est le terminus de cette route. Pourtant, de l'autre côté de la rivière Comoé, une piste repart reliée à Alépé par un modeste bac effectuant les traversées à la demande. Que resterait-il à faire ? Un pont bien sûr, mais pas n'importe lequel : le premier pont poussé de Côte-d'Ivoire.

Etant, alors, en stage long chez SBTP et souhaitant goûter à l'expatriation, je m'envolais pour Abidjan. Ma mission était de remplacer le directeur d'agence pendant ses deux mois de vacances, après m'être confronté pendant un mois et demi aux problèmes locaux. L'agence de Côte-d'Ivoire devait également débiter les travaux d'assainissement-drainage de la voie est-ouest d'Abidjan. La première tranche de ce dernier marché avait un montant de quatre milliards de francs CFA.

L'ouvrage devait comprendre six travées dont la portée moyenne était de trente trois mètres. Il devait avoir une structure caisson en béton précontraint. Le maître d'ouvrage était le gouvernement ivoirien et le maître d'œuvre, la direction du contrôle des grands travaux (DCGTX).

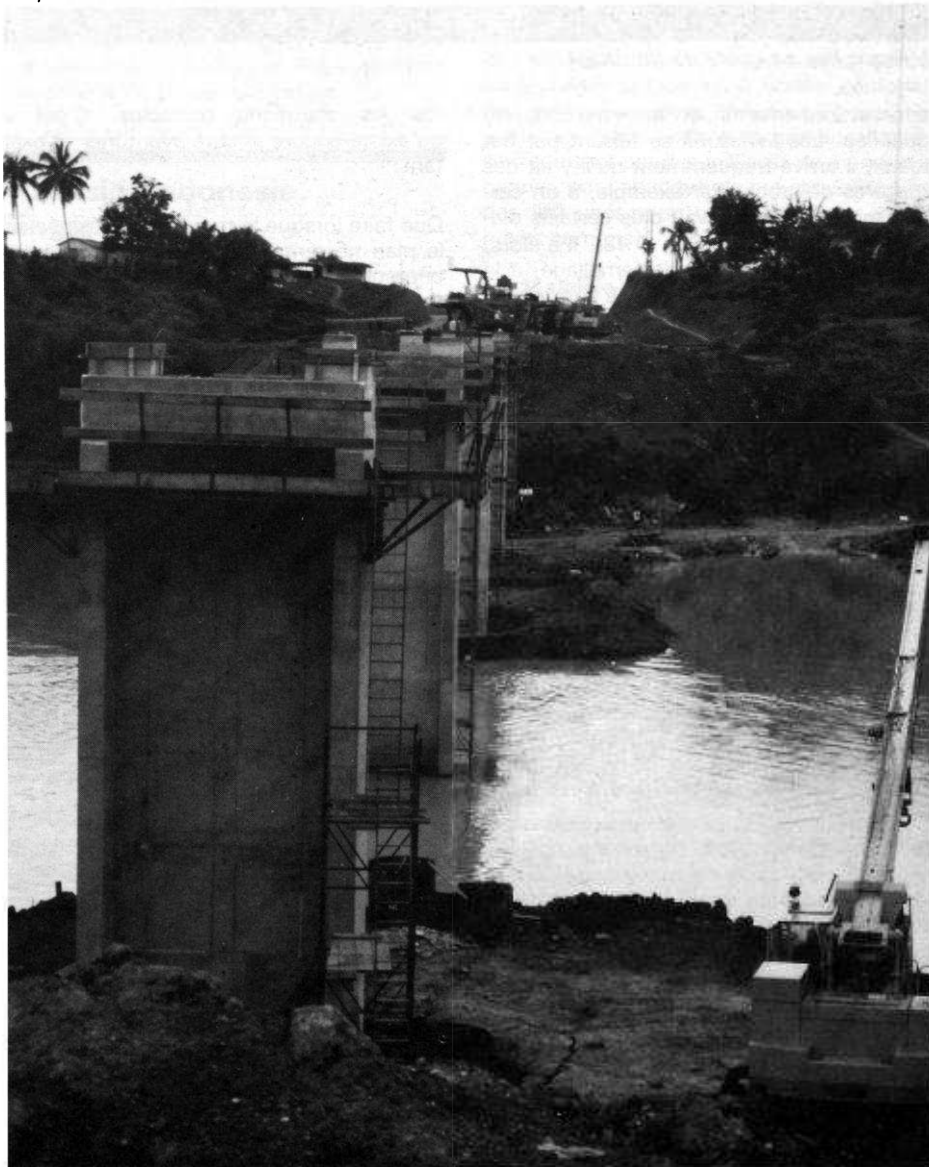
Lorsque je suis arrivé, les travaux avaient déjà commencé. La plupart des pieux étaient réalisés (procédé boue bentonite) et l'auscultation était en cours. Deux piles étaient en cours de montage (coffrages glissants de trois mètres de hauteur et il y avait trois levées au moins à faire par pile). Enfin, le batardeau était réalisé ce qui permettait de travailler au sec.

L'avantage d'un pont poussé réside, en particulier, dans la répétition d'une même tâche. Dans le cas présent, il fallait fabriquer six fois de suite une travée pratiquement identique. La période du cycle était légèrement inférieure à un mois. La phase critique était donc, la réalisation de la première travée et son poussage. J'ai eu la

chance d'assister à ce dernier, quinze jours avant de rentrer en France pour la fin du stage.

Chaque travée se décomposait en trois phases : le coulage du hourdis inférieur et

Les piles et le batardeau



du bas des âmes, le coulage d'une quinzaine de mètres du haut des âmes et du tablier enfin le coulage des quinze derniers autres mètres. Comme tout ouvrage en béton, on a la séquence ternaire : coffrage, ferrailage, coulage. Dans ce cas particulier, il fallait ajouter, une fois que le béton avait acquis plus de résistance en vieillissant, la mise en tension des câbles de précontraintes.

Cet ordonnancement qui paraît simple sur le papier l'est moins en réalité à cause des différents problèmes dont certains sont liés au pays. Deux difficultés majeures : les



L'Avant bec en cours de poussage.

approvisionnements et la main-d'œuvre qualifiée. Les livraisons se faisant par bateaux, il arrive fréquemment qu'il y ait des ruptures de stock. Par exemple, à un certain moment, il n'y avait plus certains diamètres d'acier doux (O 8, O 13). Il a alors, fallu modifier les plans de ferrailage, à la main, pour tenir compte de ces contraintes locales et les faire approuver de nouveau par le maître d'œuvre ! Un deuxième exemple, concerne une clé dynamométrique dont nous avons besoin. Le temps de faire toutes les formalités, d'obtenir l'autorisation d'importation et de la recevoir enfin, (elle s'était perdue entre temps entre le transitaire et les douanes), plus d'un mois s'était écoulé !

De même, un bon chef ferrailleur n'est pas facile à trouver. Au recrutement, les certificats sont ronflants mais lorsqu'on s'aperçoit que le postulant ne sait pas lire un plan...

Le chef du personnel m'avait même trouvé un conducteur de travaux : spécialiste ponts poussés mais il n'avait ni les qualifications ni l'envergure d'un simple chef d'équipe !

Les problèmes de direction, de gestion du personnel ne sont pas, en général, spécifiques mais il faut néanmoins intégrer la différence de culture dans les rapports quotidiens. Ceci est moins important en Côte-d'Ivoire, car le nombre de coopérants français est élevé. De plus, la barrière linguistique avec les Ivoiriens existe peu car la langue officielle est le français.

L'art et la difficulté de l'expatrié consistent à essayer de chercher optimisation sous des contraintes souvent importantes et imprévisibles. L'expatrié doit, également, être polyvalent et doit pouvoir s'adapter à tou-

tes les situations possibles. C'est là qu'existe encore le côté aventurier et exaltant.

Que faire lorsque la trompette dessinée sur le plan ne rentre pas ? Comment trouver une solution de rechange lorsqu'une grue tombe en panne ? C'est le lot quotidien des problèmes auxquels est confronté l'expatrié qui doit trouver une solution réalisable et rapide. J'ai, par exemple, été amené à utiliser le grader pour permettre aux engins d'emprunter la piste d'accès au bac rendue glissante par les pluies. Le temps, et, en

Bétonnage de la 2^e phase de la 1^{ère} travée.



particulier, la saison des pluies, dans cette région équatoriale rendent plus difficiles les conditions de travail.

Heureusement, la récompense vient alors lorsque l'on voit les travaux avancer et surtout le jour du poussage. Le procédé utilisé était mixte : tirage par des câbles LH et retenue par des barres. La veille du grand jour, une pompe tombe en panne. Tout était remis en cause alors nous avons travaillé tard le soir puis tôt le matin pour enfin réparer un incident mineur : un minuscule morceau de caoutchouc qui coinçait une bille ! Le poussage s'est bien déroulé dans la journée et c'est impressionnant de voir avancer ce monstre en béton.

Voilà également, un avantage de l'expatriation : effectuer des travaux et avoir des responsabilités qu'on ne confierait pas en France à âge égal. L'expatrié sent qu'il est utile aux populations avoisinantes : un pont représente un bouleversement économique pour une région.

Enfin, un monument restera, symbole de son passage, dont l'expatrié pourra être fier.

J'ai reçu là un beau cadeau et une belle marque de confiance et je souhaite que de nombreux aient les mêmes satisfactions que j'ai eues.

UN AN EN ASIE DU SUD-EST

par Yves BLANC
Ingénieur des PC

L'exportation de BTP en Asie est devenue en quelques années une source importante de contrats pour les entreprises françaises, à la fois à cause de la baisse de la demande au Moyen-Orient, et grâce à la croissance continue dans les pays d'Asie du Sud-Est.

Cet article, qui est plus une réunion d'idées sur le sujet, qu'une étude systématique entreprise à dessein (ce qui expliquera que les points les plus techniques sont moins développés que le reste), présente donc largement le contexte de ce pays, avant d'évoquer quelques aspects spécifiques des chantiers.

Quelques données générales

Le cadre du stage : La scolarité de l'Ecole des Ponts et Chaussées prévoit pour la deuxième année des ingénieurs-élèves un stage long de 11 mois, à effectuer de préférence à l'étranger et hors administration. Ces deux buts auront dans mon cas été largement atteints, puisque j'ai pu passer onze mois dans différents pays d'Asie du Sud-Est, au sein d'une entreprise spécialisée dans le traitement des sols.

Les procédés utilisés par cette société (compactage dynamique, drainage, consolidation, études pressiométriques) lui permettent de présenter des solutions souvent originales et beaucoup moins coûteuses que les solutions classiques (pieux par exemple). Cet avantage, joint au dynamisme de ses dirigeants et à la haute valeur de son personnel lui assure une croissance rapide, tant en France qu'en Asie. Ajoutons enfin que sa taille modeste (moins de 50 personnes) la dote de qualités agréables, que sont la souplesse, la cohérence, le dynamisme et une forte motivation.

Ce stage de novembre 82 à septembre 83 a consisté en plusieurs périodes. La première partie, de six mois, s'est déroulée en Indonésie sur l'île de Bornéo, très précisément à Balikpapan, où se terminait un des plus gros chantiers de ma société, après 18 mois de travaux. Ceux-ci consistaient en l'amélioration du sol pour les réservoirs de stockage de la raffinerie que Bechtel agrandissait. Sur place, j'ai participé aux derniers calculs de géotechnique, à la démobilisation du chantier et aux premiers essais de réception.

A partir de mai, j'ai rejoint le chantier de Bintulu, toujours sur Bornéo, mais sur la partie nord-ouest, le Sarawak en Malaisie. Là démarrait un autre chantier, également

de traitement de sol pour la construction de plusieurs centaines de maisons sur d'anciens marécages.

J'ai enfin fait près d'une dizaine de séjours à Singapour, point de passage obligé de la région, dont un plus prolongé d'un mois en septembre, pour mettre en place un système informatique à notre agence locale.

Mon rôle, au gré des événements a été varié : calculs géotechniques, programmes de mesure, rédaction des rapports destinés au client, jusqu'à l'informatisation de la paye et de la comptabilité du chantier. Le nombre restreint d'expatriés (de 5 à 10) et le hasard des sympathies m'a permis d'avoir connaissance et accès à tout ce qui concernait la vie du chantier, ce qui est l'idéal pour une période de formation, et m'a évité d'être cantonné à un poste trop précis.

Malaisie, Indonésie, Singapour

L'Asie du Sud-Est comprend au sein de l'ASEAN (Association of South East Asia Nations), outre les 3 pays déjà cités, les Philippines et la Thaïlande. Ceci montre

déjà à quel point les races et les cultures seront variées : chaque pays a son ou ses ethnies, ses langues, voire son alphabet. Un seul point commun cependant : la présence d'une diaspora chinoise qui tient avec elle la réussite économique. La proportion des Chinois en Malaisie et en Indonésie est de l'ordre de 20 à 30 %, ce sont eux qui détiennent tout le commerce et une partie de l'industrie, mais ils n'ont que très rarement des rôles politiques pour des raisons qui sortiraient du cadre de cet exposé. Par contre, livrés à eux-mêmes, les Chinois ont donné naissance à Singapour, Taiwan, Hong Kong, exemples assez parlants de réussite économique.

L'Indonésie

L'Indonésie, cinquième pays mondial par sa population (150 millions d'habitants), et donc premier pays musulman, était encore, il y a un an, un des géants du développement, avec de gigantesques projets financés, en partie par l'aide étrangère, et surtout par les colossaux revenus pétroliers (70 % des exportations, pour un pays dont le PNB était de près de 90 milliards de dollars en 1983). 30 % des plates-formes de toute l'Asie (Japon et Australie compris) opèrent en Indonésie. Mais tout a basculé il y a un an, avec la baisse du prix du pétrole, se traduisant par des milliards de manque à gagner, par l'abandon de projets entiers, et des difficultés pour tous, expatriés et entreprises compris.

La Malaisie

Elle a connu une évolution semblable, atteignant en 1983 une population de 14,5 millions, et un PNB de 27 mm\$. La crise pétrolière y a eu moins d'impact, car la Malaisie

Pafoda street à Singapour.



dispose d'autres ressources importantes (étain, caoutchouc, bois, huile de palme, etc.). La croissance semble y être maintenue, et de grands projets, à l'échelle de la décennie sont toujours menés. A Bintulu, dans le Sarawak, en quelques années auront été construits : un port en eau profonde, une usine de liquéfaction de gaz, une usine d'engrais, des dizaines de milliers de logements, des autoroutes, un aéroport, etc.

Singapour

C'est bien sûr le miracle économique de la région. Partie de rien il y a 20 ans, sans ressources naturelles, l'île est devenue l'un des centres vitaux de la région, financièrement, industriellement.

Son développement n'est pas arrêté, loin de là, ayant à relever dans 14 ans le défi de Hong Kong.

Singapour est pour plusieurs raisons la plaque tournante de la région pour tous les chantiers. C'est un carrefour de communications, par son port et son aéroport, qui comptent parmi les premiers du monde et sa connection au réseau international de télécommunications. C'est là que débute la plupart des chantiers, par la recherche, la location et l'affrètement du matériel. De plus, et c'est un point important pour des sociétés étrangères, les règles du jeu en toutes matières sont claires et fixes, ce qui n'est pas toujours le cas ailleurs comme nous allons le voir.

L'activité étrangère en Asie

L'aspect culturel : La croissance soutenue dans les pays et les exigences du développement expliquent la présence de nombreuses sociétés étrangères, et ce, dans tous les domaines : travaux publics et bâtiments, banques, cabinets de conseil, mais aussi informatique et micro-électronique. La mise sur pied en quelques décennies d'une économie importante ne peut se passer de l'aide technologique extérieure. Les origines étrangères répondent à différents liens : Japonais, Coréens, Australiens, par leur proximité, Américains par leur technologie, Européens par les anciens liens coloniaux qui, bien que très distendus, marquent encore d'un certain "britannisme" beaucoup d'aspects de la vie. La division du travail se fait aussi bien horizontalement que verticalement, avec la structure : direction (expatriés), encadrement (indiens, singapouriens), main-d'œuvre d'exécution (locale).

Cet aspect "Tour de Babel" est la source, non seulement, d'un enrichissement par tous ceux qui y participent, mais aussi de nombreux problèmes. Les problèmes de collaboration entre Européens (Italiens, Français, Anglais, Allemands) sont déjà bien connus, mais ne sont rien à côté de ceux posés dans ces pays : pour une entre-

prise française, travaillant en joint-venture avec une société anglaise, pour un contrat en Malaisie, avec un consultant chinois, n'est pas de tout repos.

Les grosses entreprises (comme Bechtel, Shell, etc.) par leur expérience de ces situations, et la structuration de leur organisation, qui à la fois prévoit certaines courroies de transmission, mais aussi efface la diversité en assignant des fonctions moins personnelles, sont plus à même de supporter ces différends. C'est moins souvent le cas pour des entreprises plus petites, souvent obligées de s'associer avec un partenaire, local ou non, complétant ses compétences, et ayant moins l'expérience des relations avec l'administration locale.



La réalisation d'un contrat en Malaisie et en Indonésie ne peut se faire sans de solides appuis à la fois nationaux et locaux. L'administration orchestre la vie d'un chantier : autorisations, douanes, fisc, immigration, police, etc... et chaque chantier se doit d'avoir son "office manager" : sorte d'homme à tout faire, solidement muni d'argent de poche, et utilisant ses relations pour aplanir les difficultés quotidiennes. Il va sans dire qu'il ne peut être que local, la subtilité de son travail étant inaccessible à un occidental.

A l'échelon national, un "local partner" est souvent imposé par la loi. Ce genre de services, également bien rémunéré, permet de se prévenir de surprises désagréables. Ces deux hommes sont donc les liens nécessaires avec les organisations locales. Je pense qu'il faut insister sur le point que leur présence n'est pas une contrainte, mais une aide incroyablement efficace.

Importante est également la tendance "nationaliste" qui s'éveille. Dans un souci légitime de faire profiter l'économie nationale de la présence étrangère, des règlements

sont et seront de plus en plus édictés concernant : la nécessité d'un partenaire local, des taux minima d'employés locaux, non seulement globalement, mais à tous les niveaux hiérarchiques, la limitation des importations de pièces détachées, la délivrance de visas de travail ou encore la sous-traitance.

La plupart des entreprises ont à faire face à ce genre de contraintes, mais sur d'autres points des avantages peuvent se dégager en faveur de certaines. C'est l'objet du paragraphe suivant.

Le chantier de la Raffinerie de Balikpapan.

La rivalité Occident-Asie

Lors de l'établissement d'une activité dans un pays étranger, une entreprise doit bien sûr évaluer ses besoins en personnel, et se demander comment les satisfaire. Si on utilise une classification de nationalité, le personnel peut être local, expatrié "de la région" (par exemple Singapour pour l'Indonésie) ou "lointain" (la France ou un autre pays Européen). Chaque catégorie a pour variables son prix, sa qualification, et son degré d'intégration dans l'entreprise.

Pour une activité permanente, ou semi-permanente (implantation d'usines, ou ouverture d'une agence commerciale) certains besoins peuvent être satisfaits par formation, ce qui améliore la qualification et la sympathie avec les objectifs de la société, et ceci à un coût restant modeste.

Les chantiers de travaux publics ont la contrainte de la durée, qui ne peut excéder

quelques mois, voire un an. Le coût élevé des matériels utilisés implique un rythme soutenu de l'activité, qui nécessite la présence d'expatriés, d'abord parce que plus qualifiés, ensuite parce que déjà formés aux méthodes de travail utilisées. En cours de route il est possible de modifier les proportions expatriés/locaux, suivant les contraintes : de délai ou financières. Ce fut le cas pour la raffinerie de Balikpapan ou Bechtel pour rattraper son retard, a utilisé des expatriés jusqu'au niveau de contre-maître.

Sans parler plus des qualités des différents types de main-d'œuvre, le point noir de l'expatrié reste son coût, dans tous les domaines. Outre le salaire et les inévitables indemnités d'exportation, il faut tenir compte des logements, de la nourriture, des voitures, des chauffeurs, des frais de déplacement (avion, hôtel), voire du téléphone.

Citons par exemple des coûts du chantier de Bintulu, en Malaisie. Les coûts mensuels d'activité sont supportés :

pour 32 % à Bintulu
pour 23 % à Singapour
pour 45 % à Paris.

Leur répartition donne :

66 % de frais de matériel
25 % de coûts pour la main-d'œuvre expatriée
9 % de coûts pour la main-d'œuvre locale.



Bintulu : compactage dynamo.

Compte tenu des origines (74 % locale, 11 % Européenne, 15 % Singapour) le rapport de coût expatrié/local est de 8 pour 1. Si l'on considère enfin que les expatriés européens sont en moyenne 2 fois plus coûteux que les singapouriens, le rapport européen/local passe de 11 à 1.

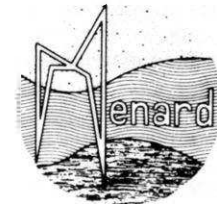
Les quelques calculs rapides ci-dessus montrent donc assez l'incidence sur les coûts d'un chantier du choix de la main-d'œuvre. Le raisonnement va plus loin encore si l'on sait que d'autres nationalités (les Coréens par exemple) ont des coûts pour les expatriés inférieurs de 2 à 3 fois (salaires moins élevés, et surtout conditions de vie plus spartiates). En prenant les mêmes effectifs, la même productivité, mais des expatriés au tiers du coût, le coût mensuel est diminué de 16 %.

L'aspect "prix" est donc certes important dans la concurrence entre les différentes entreprises de divers pays. Le point ci-dessus permet, sur un exemple, d'évaluer l'impact des dépenses de personnel. Mais d'autres éléments entrent en compte, que ce soit avant ou après la signature des contrats. Là encore, tous ne sont pas à l'avantage des entreprises françaises, au moins pour les petites.

Citons par exemple :

- l'organisation "à l'amiable" du marché, typique de certains pays et qui évite une concurrence ruineuse ;
- les possibilités de financement, d'assurance et de garantie de chantier ;
- l'appartenance à une organisation plus vaste (par exemple un conglomérat coréen) qui facilite la sous-traitance, les achats, les transports, voire le financement. ■

Techniques LOUIS MENARD



LOCATION GERANCE ASSUREE PAR:



INTRAFOR-COFOR

SPÉCIALISTE DES TRAVAUX DANS LE SOL
15, RUE DES SABLONS - 75116 PARIS - TEL. : 505.14.20 - TELEX PARIS 611017 F

VIBRATION
VIBROFLOTTATION
ÇOLONNES
BALLASTÉES
COMPACTAGE
DYNAMIQUE



15, RUE DES SABLONS 75016 PARIS

TELEPHONE 505.14.20 - TELEX SOLPACT 614721 F

DÉPRESSION
ATMOSPHERIQUE
EXPLOSIF
DRAINS VERTICAUX
RABATTEMENT
DE NAPPE

**SOCIÉTÉ POUR
L'AMÉLIORATION DES SOLS DE FONDATION**

QUELLE INFORMATIQUE EN INDE

par Vincent DEVAUCHELLE
Ingénieur des PC

Les pays en développement rencontrent des difficultés propres, qui les obligent à avoir leur propre politique.

L'électronique et, avec elle, l'informatique, la médecine, la recherche agronomique, et l'énergie, sont les quatre axes choisis pour développer la coopération technique franco-indienne. A l'origine, le stage avait pour but de recenser les capacités de l'Inde en matière de logiciel. L'idée en était simple : un organisme indien, à moins d'une autorisation explicite et rare du Gouvernement, ne peut importer un ordinateur que s'il s'engage à réexporter, selon les cas, de 120 à 200 % de la valeur de la machine sous forme de logiciel. Un constructeur étranger désireux de vendre en Inde a donc tout intérêt à se porter client de logiciel développé en Inde. Cette possibilité, largement exploitée par les fabricants américains, ne l'était pas par les constructeurs français, pour lesquels la première des difficultés était de connaître quel logiciel l'Inde pouvait avoir à vendre. Le stage visait à répondre à cette question.

Par la suite, il est apparu que les discussions menées avec les sociétés de service — qui sont aussi, généralement, importateurs ou constructeurs de matériel — permettaient d'obtenir des informations plus vastes sur l'informatique en Inde. Au cours de deux missions d'un mois dans les grandes villes indiennes, le stage, basé à Delhi auprès de l'Ambassade de France a permis de contacter 9 sociétés de service exportatrices, et 16 laboratoires scientifiques utilisateurs d'informatique.

Étudier l'informatique en Inde peut paraître surprenant : si l'on n'est pas averti, on a du mal à s'imaginer l'Inde industrielle, scientifique, technique, qui côtoie l'Inde traditionnelle, rurale à 80 %. Il faut reconnaître que le contexte indien n'est pas favorable à un développement spectaculaire de l'informatique.

Rappelons les difficultés inhérentes à un état de développement insuffisant, difficultés que l'on rencontre dans la plupart des pays en voie de développement :

— Les contraintes physiques naturelles sont très importantes : en l'absence de climatisation et de sas, un ordinateur doit supporter des températures élevées (supérieures à 45° C), résister à des écarts de températures rapides de grande amplitude. En période sèche, il faut lutter efficacement contre les poussières fines portées par des vents parfois violents ; pendant la mous-

son (juin à septembre), au contraire, le taux d'humidité reste constamment élevé, proche des 100 %.

— L'alimentation électrique assurée par le secteur n'est pas régulière. Les coupures sont fréquentes, et les tensions peuvent

varier brutalement. Il est alors nécessaire d'équiper les systèmes de batteries-tampons, de volants ou de générateurs. Mais ces équipements coûteux ne sont à la portée que des grandes entreprises et des laboratoires scientifiques.

— Pour les travaux statistiques, la collecte des données est très délicate. Les incertitudes, les dissimulations empêchent d'accorder trop de foi aux résultats, et donc, de les utiliser à bon escient. En matière énergétique, par exemple, la consommation d'énergies non-conventionnelles représente près de 50 % de la consommation totale indienne, ce qui rend celle-ci très difficile à appréhender.

— Malgré une progression très sensible, le niveau général d'éducation reste bas (envi-

Benares - Shiva.



ron 50 % d'analphabètes). De plus, la solvabilité moyenne de la population reste faible, ce qui interdit d'envisager le développement d'une informatique individuelle comme on le fait en occident. Cependant, la taille de la population indienne reste un atout : la couche aisée et éduquée, même si on la restreint à 5 % de la population, représente encore 35 millions d'individus, sur lesquels l'informatique peut s'appuyer pour se développer.

— A ces difficultés spécifiques à l'état de développement de l'Inde, il faut en ajouter d'autres, qui alimentent les débats sur l'informatique dans presque tous les pays : la menace que fait peser l'informatique sur l'emploi — mythe ou réalité — freine le développement du marché des ordinateurs interactifs.

C'est ainsi que les guichets des grandes banques n'ont pas été informatisés. D'autre part, l'absence de fabrication locale de composants électroniques entraîne un appel de devises fortes (\$, Yen) que l'on ne peut pleinement satisfaire.

L'Inde, pourtant, a choisi de développer un secteur informatique industriel et scientifique : elle entend ainsi protéger les avantages de productivité que lui conféraient à l'exportation, des salaires moindres, avantages menacés par l'informatisation occidentale.

II — La volonté de l'Inde de développer le secteur informatique a déjà des résultats concrets

Lorsqu'on veut cerner l'usage fait du matériel informatique, on distingue souvent l'informatique de gestion, l'informatique scientifique. En Inde, comme on va le voir, cette dernière est la plus développée, ce qui n'est pas sans gêner l'exportation vers ce pays des machines françaises Bull, prévues pour accueillir des programmes de gestion. L'Inde est un pays en voie de développement industriel, où la gestion quotidienne ne peut être encore optimisée : son économie est, à bien des égards, insaisissable, et la main-d'œuvre peu coûteuse empêche souvent de justifier par les gains de productivité escomptés l'achat d'un ordinateur de gestion.

En revanche, la civilisation indienne a toujours entretenu une tradition d'éducation de haut niveau, à laquelle peu sont appelées, mais qui n'en est pas moins remarquable. Le métier de chercheur scientifique, et l'utilisation de l'informatique, sont tout à fait compatibles avec la mentalité indienne, à la recherche de la pureté du corps (travail manuel dévalué) et de l'esprit (conception de systèmes valorisée).

A cette tradition historique, s'ajoute aujourd'hui la volonté politique de développer



Bombay.

en Inde les secteurs scientifiques de pointe, d'échapper par là à la tutelle des pays développés, et de donner à l'Inde une place prééminente dans le Tiers Monde. (Madame Gandhi accédait en 83 à la Présidence du Mouvement des Non-Alignés). L'Inde développe ainsi son propre programme nucléaire (civil et militaire) son propre programme spatial (satellites et lanceurs) et cherche à favoriser l'installation sur son sol d'un important centre mondial de biologie. Pour toutes ces activités, la mise à disposition d'une très forte puissance de calcul est indispensable, et le Gouvernement se donne les moyens de mener sa politique par des mesures très incitatives :

Les laboratoires dépendant du Gouvernement central sont dispensés des taxes à l'importation ; pour les autres laboratoires, il y a des dérogations aux règles d'importation lorsque le demandeur fait la preuve que le matériel n'est pas disponible sur le marché indien.

Les résultats de cette politique ne sont pas toujours probants : si tous les centres d'enseignement importants ont été informatisés, les ordinateurs sont de qualité très variable, et les moyens manquent pour les remplacer. Cependant, la volonté de moderniser les systèmes est partout très forte : à Madras, par exemple, l'IIT (Indian Institute of Technology) entend développer les possibilités interactives de son centre, qui, jusqu'à présent, lui font totalement défaut. Les machines les plus recherchées sont celles de la marque américaine DEC (Digital Equipment), qui détient la plus grande part du marché des mini-ordinateurs (IBM n'est plus présent en Inde depuis 1976, car cette compagnie souhaite contrôler ses filiales à 100 %, ce qui n'est pas possible en Inde).

Le domaine le plus performant semble être celui de la recherche spatiale, qui dépend

d'un organisme unique : l'ISRO (Indian Space Research Organization). L'Inde a récemment placé sur orbite un petit satellite grâce à un lanceur de sa conception : l'ISRO dispose, pour développer ses programmes de nombreux ordinateurs, dont un nouvel UNIVAC 1100/60, et souhaite renforcer la coopération avec l'Europe — et plus particulièrement la France — dont le prestige est grand.

III — Coopération France-Inde : des atouts indéniables

L'Inde souhaite également développer sa propre industrie électronique et informatique, qui pourrait lui assurer :

- une indépendance accrue vis-à-vis de l'extérieur ;
- une économie de devises ;
- des emplois qualifiés plus nombreux ;
- une adaptation plus grande des produits proposés à ses besoins spécifiques.

Mais, malgré les efforts financiers consentis et la qualité certaine des formations dispensées dans ses plus grands instituts, malgré la puissance de certains groupes industriels, il est impossible à l'Inde de rattraper seule le retard pris sur les pays industrialisés. Il lui faut donc chercher à acquérir, des produits étrangers, et, lorsque c'est possible, apprendre à les fabriquer sur son sol. La recherche du "bon partenaire" ressemble un peu à la quadrature du cercle : — Les meilleures machines sont américaines, mais des liens trop étroits avec les États-Unis nuisent à l'indépendance politi-

que de l'Inde. Les Américains sont déjà très présents en Inde, malgré l'absence d'une filiale IBM (Burroughs s'est lié au gigantesque groupe Tata, dont le siège est à Bombay).

— Les machines proposées par l'Union Soviétique, bien que payables en roupies, ne sont guère appréciées par les indiens, qui les jugent peu performantes.

— Lorsque le Japon propose un transfert de technologie à l'Inde, il ne s'agit jamais de sa technologie la plus en pointe, car ce pays est jugé "potentiellement dangereux", sur le plan économique, par sa manœuvre, et sa proximité des marchés de l'Asie du Sud-Est. Or, si l'Inde a accepté cet handicap pour l'industrie automobile, elle n'est pas prête à le faire pour l'industrie électronique.

Dans ces conditions, les pays européens — Angleterre, Allemagne de l'Ouest, France — apparaissent comme des partenaires privilégiés, avec lesquels les liens économiques ne sont pas forcément des entraves politiques, et chez qui le niveau technologique est satisfaisant. C'est ainsi que la plus importante entreprise informatique indienne (International Computer Indian Manufacture) est une filiale de la Compagnie anglaise ICL, qui fabrique et commercialise en Inde l'essentiel de la gamme ICL.

Jusqu'à présent, la France, pour des raisons historiques et linguistiques, mais aussi dans l'ignorance du marché indien, n'a pas noué de relations soutenues avec l'Inde dans le domaine de l'informatique industrielle. On trouve quelques contrats ponctuels (vente de machine CII au Ministère de la Défense ; achat d'un logiciel de gestion de banque de données à la société Computationics...), mais rien qui soit à la mesure des volontés politiques mutuelles.

Si la coopération industrielle franco-indienne doit se développer, cela se fera sans doute par le biais du montage en Inde d'un matériel de conception française, puis par le développement conjoint d'un nouveau matériel et de nouveaux logiciels, plus adaptés aux problèmes indiens. La France y trouvera son compte, puisque ces problèmes sont souvent ceux que l'on rencontre dans d'autres pays du Tiers Monde où la France est active.

Les gouvernements français et indiens ont compris l'intérêt, potentiel d'une coopération de leurs pays dans le domaine de l'électronique et de l'informatique. En juin 1983, la signature d'un protocole franco-indien promettait que la voie serait explorée et instituait le principe de rencontres systématiques. Au mois de décembre dernier, M. Fabius inaugurerait à Delhi les séances de trois groupes de travail :

- groupe traitant du matériel informatique
- groupe traitant du logiciel
- groupe traitant de l'électronique.

Les premières conclusions de ces discussions permettent d'espérer des résultats



Bombay - Cordonnier dans la rue.

concrets. La prochaine réunion de ces groupes de travail aura lieu à Paris au mois de mai prochain.

Le développement de cette coopération devrait avoir pour base le transfert par Bull de la technologie du DPS 7, qui serait fabriqué en Inde par la Compagnie Publique ECIL (Electronics Corporation of India Ltd). Bull a déjà montré l'intérêt et la fiabilité d'un tel transfert au Brésil. Les indiens pourraient développer ensuite sur ces machines de nouveaux logiciels qui seraient utilisés par Bull sur les marchés anglophones.

Une coopération dans le domaine des micro-ordinateurs (qui, d'après Jean-Jacques Servan-Schreiber, devrait permet-

tre de vaincre le sous-développement) paraît plus difficile : on trouve en Inde de nombreux petits fabricants de micro-ordinateurs (environ 80 licenciés). Ces fabricants, soumis à une concurrence intérieure vive, sont en revanche protégés de la concurrence extérieure par les barrières douanières. Cependant, les expériences menées par ces petites sociétés sont à suivre avec intérêt car, l'une d'elles arrivera peut-être à mettre au point un matériel robuste et bon marché, qui pourrait être utilisé dans d'autres pays en développement.

Dans le domaine du logiciel — pour lequel le stage avait été monté — des liens se sont noués, et 19 projets sont en cours, et font l'objet d'un calendrier précis. Il peut s'agir

de transferts de technologie (langage ADA), de développements conjoints (développement d'un super micro autour d'un processeur SM 90), ou de logiciels indiens vendus à la France. Dans ce domaine, les liens se forment entre les entreprises de service ; ils sont donc plus difficiles à recenser, mais il est certain qu'ils se développent.

Il faut aussi signaler l'expérience franco-indienne d'info-graphique, qui consiste à insérer une cellule, de géographes-informaticiens au sein d'une administration indienne (Hyderabad, Andhra, Pradesh). L'expérience a commencé il y a dix ans, avec une équipe qui comprenait alors deux français. Les premières difficultés, rencontrées surtout dans l'obtention de données fiables, ont pu être levées, et une équipe

renforcée met aujourd'hui à la disposition des dirigeants locaux des cartes statistiques dont l'utilité n'est pas mise en cause.

L'expérience, d'abord limitée, pourrait s'étendre rapidement en Inde.

L'essor de la coopération franco-indienne en informatique est aujourd'hui certain. La part de cet essor qui revient au stage de Delhi est sans doute modeste. Mais le fait qu'il ait eu lieu à un moment où rien n'était encore décidé, et que les informations recensées aient pu servir aux négociations ultérieures ajoutent à cette expérience formatrice — passionnante en elle-même — un intérêt nouveau. Souhaitons que les mois à venir confirment l'utilité de cette coopération pour chacun des deux pays.

États-Unis, et a connu un boom économique pendant les années soixante, soixante dix, soit près d'un siècle après le développement économique américain. Si l'on poursuit le parallèle, il n'est pas impossible que l'Australie soit l'une des premières nations du monde du 21^e siècle.

Les principales activités économiques de l'Australie sont l'agriculture, et l'extraction de matières premières et sources d'énergie. Dans le cadre de cette dernière activité, le groupe Charbonnages de France est actionnaire à 41 % d'une mine de charbon, Wambo, en Nouvelle-Galles du Sud et participe à deux autres projets miniers. Wambo produit actuellement 1 million de tonnes de charbon par an destiné à l'exportation, ce qui en fait une "petite mine" eu égard aux critères australiens. Les grandes mines australiennes (photo n° 1) sont de gigantesques exploitations à ciel ouvert produisant 5 millions de tonnes ou plus par an, à partir de tranchées d'une vingtaine de kilomètres de long ; elles sont généralement situées au Queensland à environ 300 km des côtes et ont nécessité la construction d'infrastructures propres (villes, routes, voies ferrées et ports).

PROJETS MINIERES EN AUSTRALIE

par Hervé GAY
Ingénieur des PC

Australie

Cet article a été rédigé à la suite d'un stage long qui s'est déroulé aux Charbonnages de France, pour partie au siège parisien de sa filiale internationale, Charbonnages de France International, pour partie à Sydney (janvier 83 à septembre 83) dans sa filiale australienne, CdF Minerals Pty Limited).

Le but du stage avait été défini par les deux objectifs suivants :

- formation sur la méthode d'exploitation et de gestion des mines australiennes ;
- participation à des études économiques dans le cadre de projets miniers.

Ce stage m'a aussi permis de participer au comportement mondial, et surtout australien, d'un investisseur français. Mais, il m'a surtout permis de vivre 9 mois dans un pays lointain que les français connaissent mal et imaginent être la dernière terre vierge où ils pourront assouvir leur soif d'aventure.

C'est de ce que j'ai vu — plus que des enseignements du stage proprement dit — que je parlerai ici. Des spécificités géographiques, économiques et humaines de l'Australie, j'essaierai de dégager quelques réflexions quant aux différents types d'intervention que peut avoir une entreprise française sur l'économie australienne.

Il est tout d'abord utile de présenter le pays, ou plutôt le continent australien. L'Australie a une superficie de 7,7 millions de km² (soit à peu près celle des États-Unis) mais

sa population n'est que de 15,2 millions d'habitants, ce qui en fait un pays modeste à l'échelle mondiale (derrière l'Espagne en terme de PNB). Mais c'est oublier trois données fondamentales :

— D'abord, la situation de l'Australie au bord de l'Océan Pacifique qui est et sera le pôle du développement économique mondial ; les "voisins" de l'Australie sont : l'Indonésie (membre de l'OPEP), Singapour, Hong Kong, Taiwan, la Corée du Sud, le Japon et la Californie.

— Ensuite l'Australie est un pays potentiellement très riche : c'est l'un des premiers producteurs mondiaux de charbon, bauxites (le premier producteur mondial), fer, cuivre, nickel, manganèse, uranium. En 1982, l'Australie a produit 99 millions de tonnes de charbon et en produira 300 à l'horizon 2000, devenant le quatrième producteur mondial.

— Enfin, l'émigration n'a commencé qu'en 1788, 180 ans après le début de l'émigration américaine, l'Australie n'a accédé à l'indépendance qu'en 1901, 125 ans après les

L'activité industrielle est moins développée qu'en Europe, mais représente plus du quart du PIB Australien.

Enfin présenter l'Australie sans parler des Australiens serait la plus grande erreur, car ils sont un paramètre fondamental de ce pays. Peu nombreux pour ce vaste continent, ils forment essentiellement une vaste classe moyenne citadine (près de 70 % des Australiens vivent dans les 10 plus grandes villes) ; leur idéal n'est pas celui des pionniers, mais la recherche instantanée d'une certaine qualité de vie. Le travail est considéré comme source de revenus pour profiter pleinement des loisirs. Cette spécificité australienne explique en partie la puissance des syndicats. Organisés en branches d'activité, ils ont pour objectifs la baisse de la durée du travail et la hausse des rémunérations, même au détriment d'autres branches professionnelles de la même entreprise. Le directeur d'une mine doit donc traiter avec au moins trois syndicats : celui des mineurs de fond, celui des mineurs de surface et celui des électriciens, dont les actions sont non coordonnées et souvent contradictoires.

Quelques chiffres sur l'Australie (en milliards de dollars US)		
PIB	158.9	
Importations	24.2	
Exportations	22.2	
Principaux fournisseurs	États-Unis	23,0 %
	Japon	19,7 %
	CEE	19,5 %
Principaux clients	États-Unis	11,2 %
	Japon	11,8 %
	CEE	28,2 %

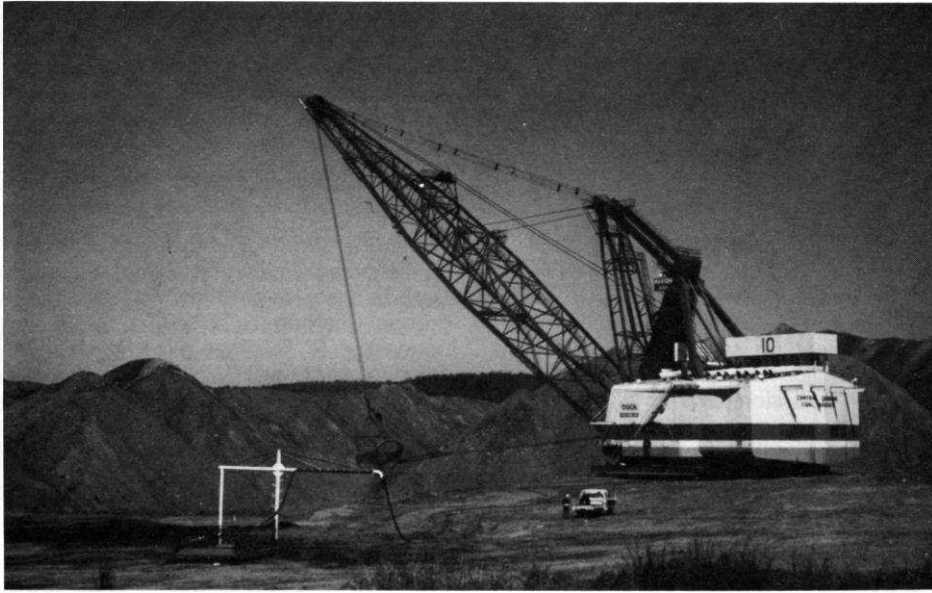


Photo n° 1.

Un autre point fort de la mentalité australienne est ce que l'on peut appeler le chauvinisme, qui se traduit économiquement par une préférence accentuée pour tout ce qui est australien.

Quel peut donc être dans ce cadre l'action d'une entreprise étrangère et plus particulièrement française ? J'examinerai les trois principaux types d'intervention économique : l'exportation, le contrat pour la réalisation d'un projet et l'association avec une entreprise australienne.

L'exportation semble la voie la plus simple a priori, et quelques belles réussites ont eu lieu : des Airbus ont été vendus à la compagnie aérienne intérieure, TAA, les français détiennent une bonne part du marché de la planche à voile (photo n° 2).

Mais également beaucoup d'échecs : le camembert vendu en Australie est fabriqué en Allemagne de l'Ouest ou au Danemark ; Renault ne maintient pas sa part de marché ; les machines françaises sont pratiquement absentes des chantiers de construction. L'échec des entreprises françaises tient à deux facteurs.

D'une part l'éloignement rend la connaissance du marché australien difficile ; les goûts sont peu connus et les produits français sont peu adaptés à la demande australienne.

D'autre part, l'Australie est un petit marché qui fait appel surtout à la production locale et élève des barrières contre tout ce qui n'a pas un minimum de contenu australien. Ainsi, cinq constructeurs automobiles, General Motors, Ford, Mitsubishi, Nissan et Toyota sont implantés en Australie pour éviter les taxes à l'importation, alors qu'uniquelement un seul constructeur pourrait s'assurer une certaine rentabilité.

Pour des entreprises françaises, généralement timides en matière d'exportations,



Photo n° 2.

l'Australie n'est pas le débouché idéal. L'Australie n'est pas fermée aux produits français, mais c'est un marché difficile.

Les entreprises de Bâtiment - Travaux Publics peuvent être tentées de réaliser des projets dans ce pays. En effet, l'Australie est un pays neuf, qui connaît un fort développement (photos 3 et 4). La physionomie des villes change vite : des bâtiments élevés et esthétiques remplacent les vieux immeubles du centre ville de Sydney, Brisbane est un véritable chantier. De très belles réussites architecturales ont vu le jour comme l'Opéra de Sydney ou la Haute Cour de Justice à Canberra. Le réseau routier est dans un état déplorable : la "Highway n° 1", la route principale qui fait le tour

de l'Australie reliant les grandes villes entre elles, est en plus mauvais état que nos routes départementales peu fréquentées. Le Gouvernement envisage de moderniser le réseau pour le bicentenaire en 1988. Il y a donc du travail à faire. Mais y a-t-il place pour des entreprises étrangères ? Non, car la puissance des syndicats est telle, qu'un projet contracté par une entreprise non australienne, est condamné à l'échec, voire à l'oubli. La très belle tour de Quantas de Sydney qui vient d'être achevée n'a pas mis moins de 14 ans pour s'élever à cause de l'opposition syndicale vis-à-vis de contractants américains.

Que peut-on conclure temporairement ? L'Australie est un pays si éloigné et si différent de l'Europe qu'il faut être sur place. C'est un pays fondamentalement protectionniste, si ce n'est pas dans les faits, du moins dans les mœurs. Enfin, l'image de marque des Français n'est malheureusement pas la meilleure.

Mais l'Australie ne refuse pas pour autant tout ce qui vient de l'étranger. Peu peuplée, mais vaste, l'Australie a besoin d'un apport extérieur pour mettre en valeur son potentiel. Cet apport peut se faire sous forme de capitaux et/ou de savoir-faire dans des domaines technologiques que les australiens ne maîtrisent pas. Certes, il existe des contraintes. Dans le domaine des ressources minières, la moitié des capitaux au moins doivent être australiens. Cependant pour des raisons propres à la mentalité australienne, il est préférable de s'associer avec une entreprise locale. L'association peut se faire par une participation financière minoritaire, ou même majoritaire ; elle peut être aussi contractuelle. Car finalement, la plus belle réussite française,



Photo n° 3.

c'est Yoplait qui a conquis, après un accord de franchise avec une entreprise australienne, la moitié du marché de yaourt.

Pour toutes les raisons citées qui font de

l'Australie un pays difficile, l'association quelle qu'elle soit avec un producteur local semble la meilleure façon de s'implanter dans ce pays qui est plus prometteur que notre "vieille Europe".

IMPRESSIONS DE STAGES

par Henri PIGANEAU, IPC

J'ai en fait eu beaucoup de chance : j'ai été "embauché" par le BETOM, qui est un bureau d'études très jeune donc en fait très peu structuré où il m'a été facile de trouver ma place. Je suis ici considéré comme un réel embauché. Nous avons tous le même horizon : décembre 84, fin de chantier. Il n'y a donc pas ce statut un peu ambigu du stagiaire qui passe dans une organisation rodée et qui tournera toujours après son départ. Ici, dans un an, il n'y aura plus personne. C'est ce qui me fait dire qu'un chantier est probablement un très bon lieu de stage où les conditions sont très proches d'une vraie situation de travail et pas seulement une simulation ou un appoint.

Quant à l'étranger, je suis absolument enthousiasmé, d'abord bien sûr pour la variété des mentalités qu'on peut y trouver. Il y a là un échantillon extrêmement ouvert de manière de voir les choses. Bien sûr, il y a tout le contact très dépaysant de la culture islamique et hindouisme et plus généralement, tout l'attrait de la culture asiatique, souvent déroutante d'ailleurs. Depuis sept mois que je travaille avec les Indonésiens, je suis toujours étonné par leur façon de penser. Ils ne vous diront jamais non,

par exemple, mais en revanche, ils n'hésiteront pas à revenir au cours d'une discussion sur quelque chose que vous aviez cru acquise.. etc... On ne peut traiter avec eux comme avec des Européens et c'est très instructif au fond. Du côté européen, on trouve ici des échantillons très différents : il y a les vieux coloniaux installés depuis 20 ans, il y a les mercenaires qui sont là pour refaire le carrelage de la salle de bain, il y a les boulingueurs qui ont "fait" tous les pays ou presque, il y a les fous de culture hindouisme, en général il y a beaucoup de gens ouverts ou tolérants, ce qui est très agréable.

Du point de vue travail enfin, on se voit confier ici à l'étranger des responsabilités autrement plus importantes à qualification égale qu'en France. Nous sommes ici une petite dizaine pour nous occuper de l'ensemble des équipements : station d'épuration, incinération des déchets, toute la plomberie, l'électricité, le téléphone, station météo, matériel de radionavigation, radar, signalisation, alimentation en kérosène des avions, réservoirs de fuel, d'eau potable, ponts roulants, tapis à bagages, cham-

bres froides, camions et matériels de pompiers, escalators et ascenseurs, climatisation.. etc... Bien sûr, tout cela est sous-traité, mais il y a un énorme travail de suivi à faire, relation entre le client, l'ingénieur ou son représentant (Aéroport de Paris), l'entreprise générale, les sous-traitants, coordination diverse.. etc...

Pour ma part, je suis responsable pour l'entreprise générale du lot "fueling system", 20 kilomètres de tuyauteries pétrole pour desservir directement les avions sans l'intermédiaire de camions, 6 réservoirs de 11 000 m³ (je me lance dans la soudure !) montés par une technique peu ordinaire : on fait le toit et on monte le réservoir par vérins de plus en plus haut au fur et à mesure que l'on soude les viroles supplémentaires. Le lot comprend aussi toute une partie d'instrumentation électrique, station de pompage, de filtrage, de dépotage.. etc... avec automatismes dans tous les sens et toute une partie sécurité (eau, mousse, réseau incendie...). Ce qui est très intéressant sur ce lot, c'est la multitude des intervenants ; il y a deux sous-traitants CGA Alcatel pour la partie fournitures et études, et une entreprise Indonésienne pour le montage (réunions en anglais !). Il y a le client bien sûr, l'ingénieur, son représentant, l'exploitant futur, la toute puissante société gouvernementale Pertamina, les différents consultants (Air Total ou Veritas) ce qui crée des situations à sac de nœuds et à enjeux politiques passionnants !...

De plus sur ce lot, nous sommes dans une situation de contentieux extrêmement tendue. Nous sommes allés jusqu'à changer de sous-traitant, le premier étant reconnu défaillant. Il semble que ce lot 13 soit un cumul d'un bon nombre de situations à problèmes que l'on peut rencontrer. Bref, j'apprends beaucoup et mon anglais contractuel s'améliore !

Je m'occupe aussi de quelques autres petites choses, la mise en forme et le suivi du contrôle qualité pour les lots électricité, plomberie et climatisation et enfin, je m'occupe d'un lot qui comble mes rêves de petit garçon : les camions pompiers ! Je n'ai pas le temps de m'ennuyer.

réalisations dans les D.D.E.

Direction Départementale de l'Équipement de Meurthe-et-Moselle

VIADUC DE PONT-A-MOUSSON

par D. CYROT
Ingénieur en chef des PC
Directeur Départemental

Description générale

Le viaduc de Pont-à-Mousson comprend les ouvrages suivants :

- l'ouvrage SNCF sur la voie ferrée Nancy-Metz ;
- l'ouvrage principal contigu à l'ouvrage SNCF ;
- l'ouvrage de décharge.

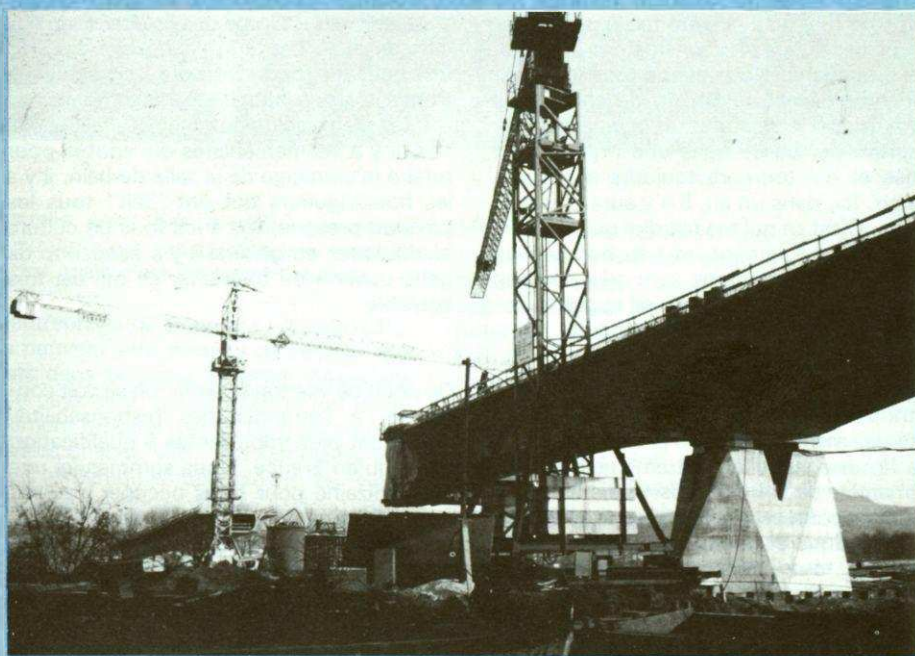
Les trois ouvrages comportent une chaussée de 7,50 m et deux trottoirs de 1,25 chacun. Les structures sont dimensionnées pour permettre le passage de convois exceptionnels de type E.

La structure du tablier de l'ouvrage de décharge et de l'ouvrage SNCF est constituée de deux poutres sous chaussée.

L'ouvrage principal, d'une longueur de 413 m environ, comporte 7 travées de portées 40,25 m - 55 m - 62 m - 76 m - 76 m - 62 m et 40,25 m. La structure du tablier est du type caisson en béton précontraint à deux âmes. Le caisson a une hauteur constante de 2,75 m sauf à proximité des piles adjacentes aux travées de 76 m où la hauteur passe à 4,50 m. L'ouvrage comporte deux piles en rivière dans le lit de la Moselle navigable. La chaussée portée par l'ouvrage est située entre 8 m et 10 m au-dessus des berges de la Moselle. La prise en compte des convois exceptionnels a nécessité de fixer l'épaisseur des âmes à 45 cm pour reprendre les efforts tranchants.

Cinématique de construction de l'ouvrage principal

Pour construire les travées au-dessus de la Moselle navigable, présentant un tirant d'eau de 6 m environ, il a été nécessaire d'exécuter le tablier par voussoirs en encorbellements successifs. En outre, les portées de 76 m imposées sont trop importantes pour permettre la construction à l'avancement d'une rive à l'autre de la Moselle au moyen de haubans provisoires. En conséquence, seule la construction par fléaux en équilibre sur les piles a pu être retenue.



réalisations dans les D.D.E.

Bien qu'envisagée dans l'appel d'offres, la préfabrication des voussoirs n'a pas été proposée par les entreprises compte tenu de la longueur insuffisante de l'ouvrage pour rentabiliser les installations permettant de fabriquer des voussoirs à inertie variable. Le groupement Bouygues-Pertuy, titulaire du marché, a préféré construire les travées au-dessus des berges de la Moselle sur un cintre appuyé sur des échafaudages au sol. L'utilisation de ces deux modes de construction permet à l'entreprise de respecter les délais de construction en n'utilisant qu'une seule paire d'équipage.

Précontrainte de l'ouvrage principal

L'ouvrage devant subir le passage des convois exceptionnels et nécessitant peu de précontrainte de construction dans les zones exécutées sur échafaudages, l'utilisation de précontrainte extérieure au béton (ou haubanage intérieur au caisson) nous a semblé pouvoir présenter un intérêt économique pour réaliser la précontrainte de continuité. Ce procédé présente, en outre, les avantages suivants :

- tracé simple des câbles qui permet de réduire les pertes de tension ;
- possibilité de remplacer ultérieurement des câbles défectueux dans la mesure où toutes les dispositions nécessaires sont prises pour pouvoir démonter facilement les câbles en place.

Afin de permettre le remplacement des câbles, deux procédés ont été envisagés :

1) Câbles injectés à la graisse

Ce procédé, nécessitant d'utiliser des gaines en tubes métalliques rigides avec raccords étanches, s'est avéré beaucoup plus onéreux que le suivant.

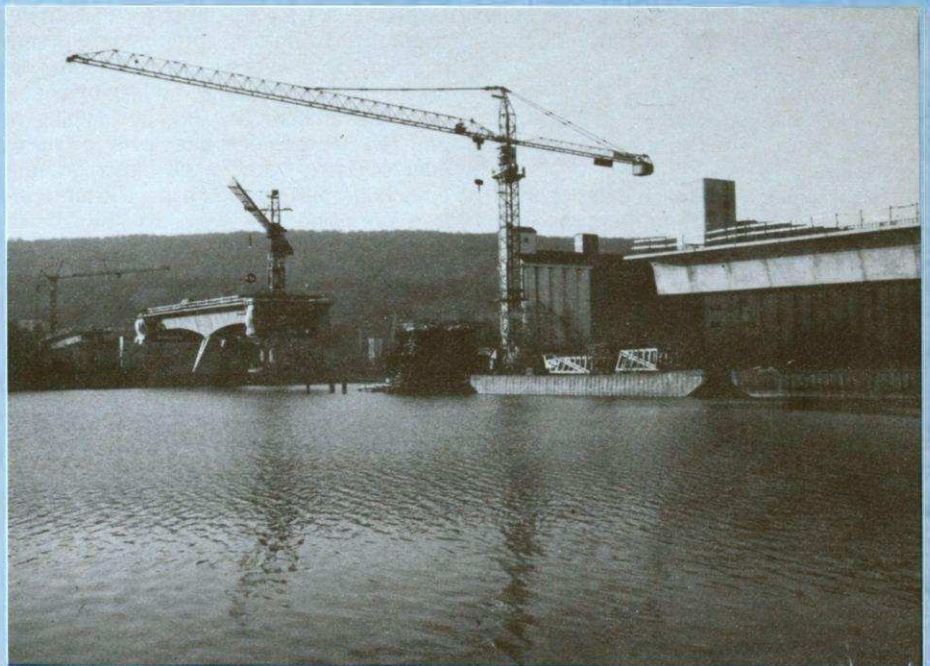
2) Câbles injectés au coulis de ciment

Ce procédé moins onéreux que le précédent a été retenu. Il permet l'utilisation de gaines plastiques. Il a été toutefois nécessaire d'effectuer des études particulières et des essais en vraie grandeur pour définir les dispositions à prendre pour faciliter le remplacement des câbles.

Particularités techniques de l'ouvrage

1) Contrôle des documents d'exécution

La complexité de l'ouvrage et le caractère de pointe du procédé utilisé ont permis à la



Direction de l'Équipement de Meurthe-et-Moselle de bénéficier du concours gratuit des techniciens du SETRA, particulièrement de M. Virlogeux et de l'arrondissement B 3, tant au niveau de l'établissement de l'Avant-Projet qu'à celui du contrôle des plans. Le contrôle des échafaudages et des équipages mobiles a été sous-traité au Bureau Veritas. Les avis de ces organismes sont transmis au maître d'œuvre qui a seul le pouvoir d'accorder le visa aux documents contrôlés. Toutefois, afin de ne pas apporter de retard important à l'établissement des documents définitifs, copie de

l'avis du contrôleur est transmise à l'entrepreneur et à son bureau d'études.

2) Fondations en rivière

Les appuis en rivière de l'ouvrage sont fondés sur six puits 1 300 mm de diamètre ancrés dans les marnes. Afin de réduire les problèmes d'exécution des fondations, ces travaux ont été exécutés dans l'ordre suivant :

- exécution de batardeaux en palplanches ;

réalisations dans les D.D.E.

- terrassements dans l'emprise des batardeaux jusqu'au niveau inférieur du futur bouchon de fond ;
- battage, dans les marnes, de tubes métalliques de diamètre intérieur 1 300 mm, la partie supérieure des tubes émergeant du plan d'eau ;
- ferrailage et bétonnage des pieux ;
- exécution du bouchon de fond ;
- pompage de l'eau à l'intérieur du batardeau ;
- recépage des tubes et des pieux ;
- ferrailage et bétonnage des semelles.

Cette méthode d'exécution a permis d'exécuter le bétonnage des pieux à sec.

3) Passage de canalisations

L'ouvrage principal et l'ouvrage SNCF doivent permettre le passage d'une canalisation d'eaux usées de diamètre intérieur 600 mm. Des aménagements particuliers ont été prévus en conséquence, et notamment :

- l'exécution de réservations dans les murs garde-grève ;
- la mise en place de rails Halfen transversaux dans les hourdis supérieurs, de manière à permettre l'attache et la manutention des canalisations.

Cela permet aussi une manutention dans le cadre de la précontrainte démontable.

En outre, un platelage de protection à exécuter au-dessus des voies ferrées est en cours d'étude.

4) Précontrainte extérieure au béton

Comme indiqué ci-dessus, le câblage extérieur au béton est injecté au coulis de ciment sous gaine en matière plastique.

Le problème du démontage des câbles a été facilement résolu théoriquement en ce qui concerne les déviateurs par :

- un tracé plan et de rayon constant des câbles à l'intérieur du béton ;
- la mise en place d'un gainage en acier dans les déviateurs débordant légèrement des parements, de manière à ne pas créer de "point dur".

Toutefois, des aménagements complémentaires ont été effectués en cours d'exécution pour tenir compte de la difficulté de disposer des tubes métalliques des déviateurs dans le plan des câbles qui sont déviés simultanément en plan et en hauteur. En outre, il s'est avéré que les tubes métalliques prévus étaient trop rigides pour pouvoir éviter la création d'un "point dur" pour les gaines polyéthylène à l'extrémité de ceux-ci.

Les aménagements des déviateurs ont consisté principalement à augmenter la flexibilité des tubes métalliques et à renforcer les déviateurs dans le plan des poussées au vide des câbles.

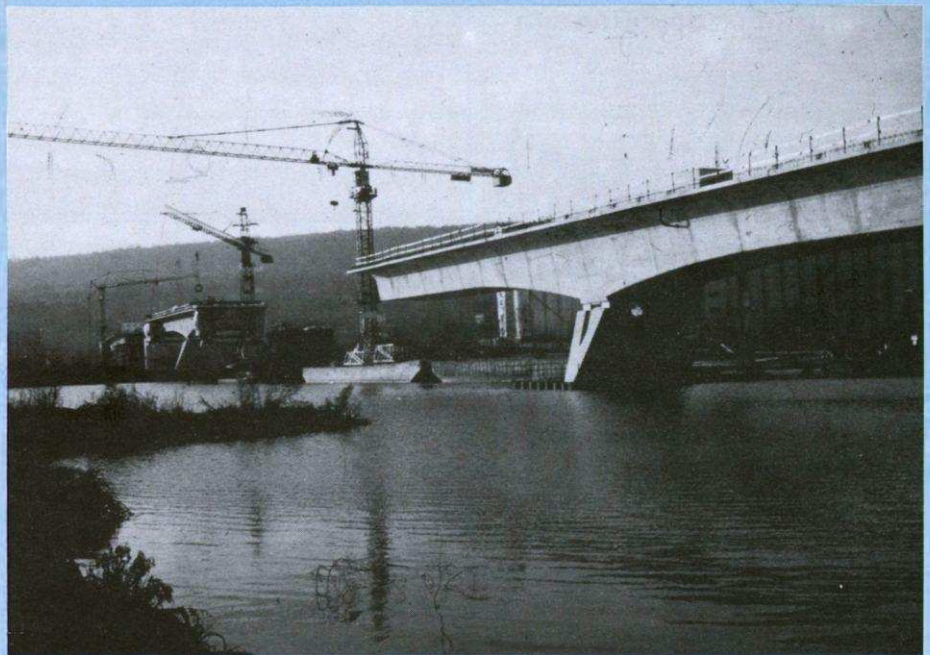
Le problème est plus complexe au droit des ancrages. Toutefois, après avoir envisagé plusieurs dispositifs sur plan et effectué des essais en vraie grandeur, nous avons constaté que la démontabilité des câbles ne pouvait être certaine que dans le cas où était réalisée, du côté de l'ancrage, une étanchéité parfaite de l'espace situé entre les deux gaines.

Ce problème a été résolu par mise en place d'un joint torique entre la trompette du tube polyéthylène et la plaque dans laquelle sont clavetés les câbles.

Les risques de vibration des câbles extérieurs similaires à des haubans seront examinés prochainement. Les problèmes éventuels de ce type pourront être facilement résolus par la création de nœuds de vibration sur le câble.

5) Appareils d'appui

Les appareils d'appui de l'ouvrage de décharge et de l'ouvrage SNCF sont en élastomère fretté. Pour l'ouvrage principal, nous utilisons des appareils d'appui spé-



En outre, la possibilité de remplacement des câbles a nécessité de réserver la longueur développée des vérins derrière les entretoises d'about. A cet effet, le chevêtre de la culée a été élargi pour permettre d'exécuter le mur garde-grève à 2,40 m de l'axe d'appui.

Afin de réduire le nombre de câbles, la précontrainte extérieure est réalisée au moyen de câbles 19 T 15 de forte puissance (effort à l'ancrage à 4 000 kN environ). Pour reprendre les efforts de poussée de ces câbles dans les déviateurs, il est nécessaire de donner à ceux-ci des structures massives et très ferrillées, et même parfois de mettre en place une précontrainte transversale.

La densité d'aciers passifs varie de 106 kg/m³ dans les voussoirs les plus simples à 160 kg/m³ dans les voussoirs les plus compliqués. La structure du tablier de l'ouvrage principal nécessitera la mise en œuvre de 3 440 m³ de béton et de 466 t d'aciers passifs, ce qui correspond à une densité moyenne de 135 kg/m³ environ.

ciaux de type Tetron dont les degrés de liberté sont fonction de leur emplacement. Des aménagements particuliers des têtes de pile et des trous d'homme dans le hourdis inférieur ont été prévus de manière à permettre la visibilité et le remplacement des appareils d'appui sans nécessiter l'utilisation de passerelle mobile.

Le distorsion des appareils d'appui de l'ouvrage de décharge, constatée actuellement alors que le tablier a été exécuté en décembre 1982, nous incite à envisager le vérinage des ouvrages à fin du chantier.

Direction Départementale de l'Équipement de l'Allier

LA ROUTE CENTRE-EUROPE ATLANTIQUE DANS LE DÉPARTEMENT DE L'ALLIER

par Y. QUÉRO
Ingénieur en chef des PC
Directeur Départemental

Section en tracé neuf Montbeugny-Dompierre

La Route Centre-Europe Atlantique qui relie l'Italie du Nord, la Suisse et le sud de l'Allemagne à la façade Atlantique française, est constituée d'une série de sections de nature extrêmement variée (tronçons d'autoroute, voies express, voies en tracé neuf ou routes nationales aménagées sur place). Dans le département de l'Allier qui est traversé par la partie de cette liaison dénommée "tiers central", la RCEA sera constituée, à terme, des itinéraires ou tronçons d'itinéraires suivants :

- RN 145 renforcée jusqu'à Montluçon (11 km).
- Contournement de Montluçon, dont les travaux sont prévus au IX^e plan (16 km).
- Autoroute A 71 Bourges - Clermont-Ferrand, sur la section prise entre l'échangeur de Bizeneuille et l'échangeur de Montmarault (24 km).
- RN 145 renforcée de Montmarault au Montet (10 km).
- Depuis Le Montet jusqu'à la limite Est du département, section en tracé neuf et à caractère de voie express (80 km environ).

C'est sur cette dernière partie qu'un tronçon de 10 700 m est actuellement en travaux entre les communes de Montbeugny (CD 12) et Dompierre (CD 12). Ont déjà été réalisés entre 1974 et 1980, quatre tronçons entre Le Montet (RN 145) et Montbeugny (CD 12) sur une longueur de 40,200 km.

Sur tous les tronçons, les travaux sont réalisés à 2 voies avec emprises et ouvrages d'art en passage supérieur dimensionnés à 2 fois 2 voies. La vitesse de référence est de 120 km/h et tous les carrefours sont dénivelés. On dénombre quatre échangeurs dont un avec la RN 9 et un avec la RN 7.

Le tronçon Montbeugny-Dompierre est financé par le budget de l'État et le FSGT (coût total 60 MF valeur 1982). Les travaux ont démarré en septembre 1982 et la mise en service est prévue en novembre 1984.



Section de la RCEA.

Les terrains rencontrés étant fortement argileux et la pluviométrie importante (d'où le nom de Sologne Bourbonnaise donné à la région), un profil en long évitant les forts déblais et remblais a été recherché, et il a été fait appel aux techniciens classiques pour limiter l'action des eaux : réalisation préalable de fossés de drainage, double drainage longitudinal sous chaussée, pose d'une couche de géotextile imperméable entre le terrassement et la couche de forme, double épaisseur de couche de forme : sous-couche de 15 cm en moyenne en matériau alluvionnaire lavé, couche supérieure de 30 cm en matériaux concassés de carrière 0/60 pour assurer une bonne portance et une étanchéité relative.

Compte tenu de la forte sensibilité des terrains à l'eau, les terrassements (200 000 m³ déblais, 180 000 m³ remblais) ont été réalisés en totalité sur les trois mois juin, juillet, août 1983, la forte sécheresse qui régnait à l'époque ayant permis d'éviter le traitement à la chaux.

Pour les chaussées, trois options avaient été proposées à l'appel d'offres : béton de ciment, sable laitier, grave laitier ; c'est cette dernière qui a été retenue avec une structure T2 - PF 1, soit :

- couche de fondation, 20 cm de grave laitier
- couche de base, 22 cm de grave laitier
- couche de roulement, 6 cm de béton bitumineux.

La formulation de la grave laitier est la suivante : (en pourcentage du poids sec)

- laitier prébroyé : 11 % (fondation), 13 % base
- chaux : 1 %
- granulats : 88 % (fondation), 86 % (base).

Formule granulométrique :

- 75 %, 6/20 concassé de carrière
- 20 %, 0/6 concassé de carrière
- 5 %, 0/4 alluvionnaire d'Allier.

réalisations dans les D.D.E.

Direction Départementale de l'Équipement du Val-de-Marne

L'AUTOROUTE A 86

ENTRE LE CARREFOUR POMPADOUR ET LA RN 305 DANS LE VAL-DE-MARNE

par René ELADARI, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées,
Directeur Départemental de l'Équipement du Val-de-Marne

et

Michel CARRESE, Ingénieur des Ponts et Chaussées
chargé de l'Arrondissement Études et Grands Travaux

A quelques kilomètres du boulevard périphérique, les travaux de la section de l'Autoroute A 86, comprise entre le carrefour Pompadour à Créteil et la nationale 305 à Choisy-le-Roi et à Vitry-sur-Seine, offrent au visiteur la possibilité de découvrir un grand chantier autoroutier sur lequel trois grands ponts sont réalisés selon des techniques différentes.

Chacun de ces ouvrages met en valeur une solution technique contemporaine, représentative des différentes tendances qui marquent actuellement la conception des grands ponts : sur les viaducs de franchissement de la Seine et de la darse du Gaz de France s'opposent ou se complètent les derniers développements de la technique de construction en encorbellement d'ouvrages en béton précontraint, à voussoirs préfabriqués, alors que le franchissement du faisceau des voies ferrées du PLM met en valeur la technique des ponts poussés à structure mixte métal-béton.

Pour les entreprises titulaires des marchés, il s'agit de références nationales de premier ordre, mettant en valeur le savoir-faire de chacune.

Il est permis de penser que ce chantier, qui attire beaucoup de visiteurs, constitue une bonne vitrine mettant en valeur la capacité de l'entreprise française à faire face à la concurrence internationale sur les marchés extérieurs.

La quasi-totalité (21 km sur 23) de la traversée du département du Val-de-Marne par l'autoroute A 86 fait partie de la liaison autoroute du nord - autoroute du sud (A1-A6), dont la réalisation a été déclarée prioritaire par l'État et le Conseil Régional d'Ile-de-France.

Les travaux en cours entre le carrefour Pompadour à Créteil et la RN 305 à Choisy constituent à l'heure actuelle l'un des deux plus importants chantiers autoroutiers de la région parisienne ; le deuxième étant la liaison entre la déviation de Rosny et l'autoroute de l'est, dans le nord-est du Val-de-Marne.

Outre deux échangeurs complexes, cette section comprend 3 grands ouvrages de franchissement, dont les principes de conception et les techniques de réalisation couvrent une large part de l'éventail de ceux actuellement utilisés dans le domaine des ouvrages d'art.

Présentation générale de la section

Les 3,7 km en construction permettront de relier l'actuel débouché provisoire sur la RN 6 de la section autoroute de l'est - carrefour Pompadour à la RN 305.

Au-delà l'autoroute A 86 se poursuivra par la traversée de Thiais, dont les travaux vont prochainement commencer.

Orientée sensiblement suivant un axe est-ouest, la section comprend successivement, en partant de l'est :

- l'actuel débouché provisoire du tronçon autoroute de l'est - carrefour Pompadour ;
- l'échangeur de Pompadour ;
- le franchissement des voies ferrées de la

ligne Paris-Lyon-Méditerranée ;

- le franchissement de la darse de l'usine gazière d'Alfortville ;
- le franchissement de la Seine et des voies ferrées de la ligne Paris-Bordeaux ;
- l'échangeur de la RN 305.

Du fait de la multiplicité des obstacles à franchir, la plate-forme autoroutière reste constamment en élévation de plusieurs mètres au-dessus du terrain naturel. Sa largeur de 33 m a été prévue pour permettre une mise en service à 2 × 3 voies et un passage ultérieur à 2 × 4 voies, si nécessaire.

Le coût de l'opération, qui est financée à 70 % par la région Ile-de-France et 30 % par l'État, est estimé à 1,375 milliard de francs (valeur mars 1982).

L'échangeur de Pompadour

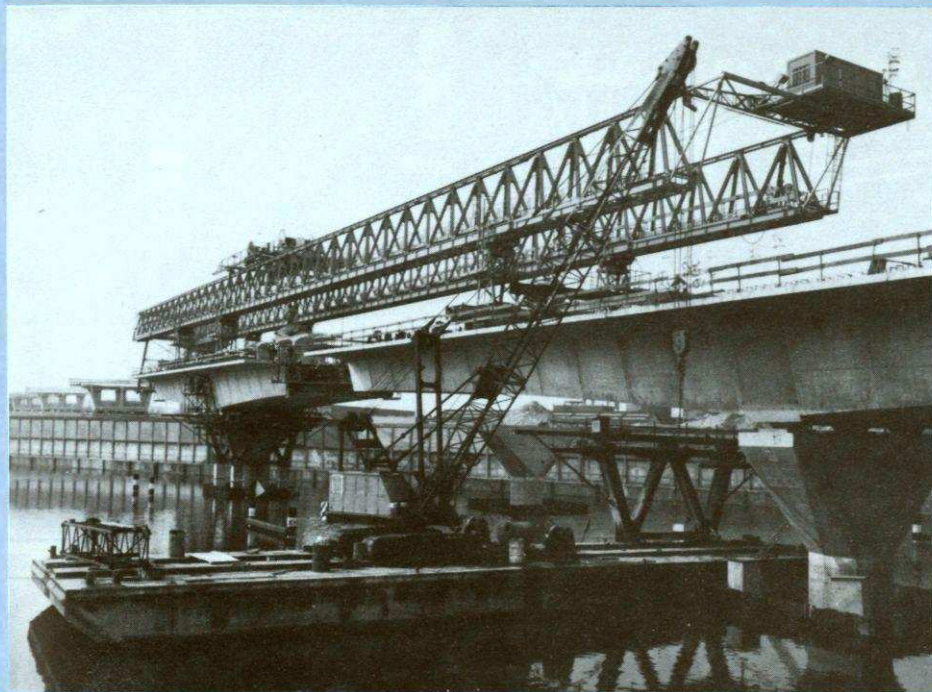
Situé à proximité immédiate de l'actuel carrefour Pompadour, cet ouvrage permettra à l'Autoroute A 86 de s'échanger complètement avec la RN 6, la RN 186 ainsi que le CD 60.

Il assurera également à terme le débouché sur A 86 de la déviation de Villeneuve-Saint-Georges (ancienne autoroute B 5).

Compte tenu de ces nombreuses fonctions à assurer, il se présente sous la forme d'un ensemble complexe, qui ne compte pas moins de 6 km de bretelles et 11 ouvrages d'art, dont un appartenant à la catégorie des ouvrages d'art non courants.

L'exploitation systématique des alluvions de la Seine, qui couvraient le site, et le comblement des anciennes ballastières, par des matériaux d'apport de qualité très diverse, a conduit à fonder la plupart des ouvrages sur des fondations profondes. C'est ainsi que près de 500 pieux au total devront être forés sur des longueurs variant de 15 à 20 m.

réalisations dans les D.D.E.



Il présente la caractéristique d'avoir, en plus de la précontrainte longitudinale, une précontrainte transversale dans le hourdis supérieur et une précontrainte verticale dans les âmes. Cette dernière est réalisée au moyen de câbles monotorons graissés et gainés avant leur mise en œuvre.

L'ouvrage de franchissement du PLM

Cet ouvrage permettra aux deux chaussées autoroutières, ainsi qu'à deux bretelles de l'échangeur de Pompadour, de franchir successivement d'est en ouest : le faisceau ferroviaire constitué par les voies du PLM et l'amorce du triage de Villeneuve-Saint-Georges, la gare rail-route Novatrans et la voie des Marais ; voirie communale sur laquelle transite une bonne part du trafic poids lourds de la gare rail-route précitée.

Chacun des 4 tabliers de l'ouvrage a une longueur moyenne de 200 m et comprend 4 travées de 35, 70, 61 et 32 m ; la travée la plus longue étant celle au-dessus des voies ferrées.

La largeur des chaussées autoroutières est de 15,50 m, celle des bretelles est variable.

La présence des voies ferrées et de l'important trafic poids lourds lié à la gare Novatrans a conduit à prévoir un mode de réalisation par poussage du tablier à partir de la culée ouest.

À l'issue d'un appel d'offres ouvert à la fois au béton et au métal, c'est en définitive un ouvrage à structure mixte acier-béton qui a été retenu, pour un montant de 95 MF TTC (valeur juin 1982).

Chaque tablier est constitué par deux poutres métalliques de 2,80 m de haut, reliées par des entretoises ou des pièces de pont, sur lesquelles repose une dalle en béton de 25 à 40 cm d'épaisseur, qui participe à la résistance de l'ouvrage à la flexion longitudinale.

Une fois la charpente métallique en place, la dalle supérieure en béton est coulée et chaque tablier muni de ses équipements (corniches, barrières de retenue...).

Chacune des piles de l'ouvrage repose sur une semelle en béton armé et quatre pieux d'environ 28 m de long et d'un diamètre de 0,90 à 1,20 m.

L'ouvrage de franchissement de la darse de l'usine gazière d'Alfortville

Les deux chaussées autoroutières franchissent la darse de l'usine gazière d'Alfortville au moyen d'un viaduc constitué de deux tabliers indépendants de 16,50 m de large.

Ses 680 m de long se répartissent en 10 travées dont la portée maximale est de 76 m.

Le tracé en plan comprend, en partant de la culée est, une partie rectiligne sur les 2/3 de la longueur de l'ouvrage, suivie, sur le dernier tiers, d'une partie courbe de 600 m de rayon.

L'examen des solutions présentées, tant par les entreprises de construction métallique, que par celles de génie civil, a permis de choisir un ouvrage en béton précon-

trait, pour un coût de 117 MF TTC (valeur février 1982).

Le tablier de cet ouvrage, constitué par des voussoirs à 3 âmes et précontraint longitudinalement, présente la particularité d'avoir une précontrainte de fléau, réalisée au moyen de câbles rectilignes situés dans le hourdis supérieur, et une partie de sa précontrainte de continuité constituée par des câbles extérieurs au béton injectés à la graisse.

Ce procédé d'injection, allié à des têtes d'ancrage des câbles appropriées, autorisera, durant toute la durée de vie de l'ouvrage, un contrôle aisé de la tension résiduelle des câbles ainsi que leur changement éventuel, sans qu'aucune opération de destruction ne soit nécessaire.

Les 400 voussoirs employés pour la construction des 2 tabliers, d'une surface totale de 23 000 m², ont une longueur de 3,15 m, une hauteur variant de 2,50 m à la clé à 4 m pour le voussoir sur pile et un poids unitaire compris entre 80 et 100 tonnes.

Ils sont préfabriqués dans une usine située sur le remblai autoroutier et mis en place par encoffrement de manière classique, au moyen d'une poutre de lancement.

Les piles de l'ouvrage reposent sur des semelles en béton armé, chacune étant fondée sur 4 pieux de 1,60 m de diamètre et 20 m de longueur moyenne.

L'ouvrage de franchissement de la Seine

Composé lui aussi de 2 tabliers indépendants de 16,50 m de large, cet ouvrage se raccorde à son extrémité est au viaduc de franchissement de la darse, sur une pile culée commune.

Il permet aux chaussées de A 86 de franchir successivement, au moyen de 6 travées continues de 95 m de portée maximale :

- la Seine en dégageant une passe navigable de 44 m de largeur droite ;
- le CD 124 situé au bord de Seine ;
- les voies ferrées Paris-Bordeaux.

Son tracé en plan a la forme d'un S de 450 m de long, constitué d'une partie rectiligne encadrée par deux courbes de 450 m de rayon.

Le franchissement de la Seine se fait avec un biais prononcé de l'ordre de 45°.

Comme pour le franchissement de la darse de l'usine gazière, il s'agit d'un ouvrage en béton précontraint d'un coût de 90 MF TTC (valeur février 1982).

Son tablier est constitué par des voussoirs à deux âmes. La largeur de 16,50 m est en effet à la limite entre les domaines d'application des voussoirs à 2 âmes et de ceux à 3 âmes.

réalisations dans les D.D.E.



Les vousoirs, d'une longueur égale à 3,15 m ont une hauteur variant entre 2,80 m et 5,50 m et un poids compris entre 80 et 120 tonnes.

Ils sont préfabriqués dans une usine située sur la rive gauche de la Seine, dans les emprises du futur échangeur avec la RN 305, et mis en place par encorbellement, au moyen d'une poutre haubannée de 120 m de long.

Une autre particularité de cet ouvrage réside dans le mode de réalisation des 3 lignes d'appui situées en Seine. Chaque pile est fondée sur 6 pieux de 1,60 m de diamètre. Ces pieux, ainsi que la semelle qui les surmonte sont réalisés à l'abri d'un batardeau cylindrique en béton armé. Celui-ci est constitué par des couronnes préfabriquées en bordure de Seine et empilées les unes sur les autres au moyen d'un catamaran, afin d'obtenir un batardeau de hauteur appropriée.

L'échangeur avec la RN 305

Sur la rive gauche de la Seine, cet ouvrage permettra d'assurer des échanges complets entre l'Autoroute A 86 et la RN 305 ainsi que certaines voiries locales (CD 124, CD 52).

Les terrains disponibles entre les cimetières de Choisy et de Vitry et ceux libérés du fait du dépôt de bilan et de la démolition des anciennes cristalleries de Choisy ont permis d'implanter cet échangeur dans un secteur relativement éloigné des urbanisations occupant la rive gauche de la Seine.

A quelques kilomètres du boulevard périphérique, les travaux de la section d'autoroute A 86 comprise entre le carrefour Pompadour et la RN 305 offrent au visiteur la possibilité — malheureusement de plus en plus rare de nos jours — de découvrir un grand chantier autoroutier et plus particulièrement 3 grands ouvrages d'art en cours de réalisation selon les techniques relativement variées.

L'IGN FRANCE

A RIYADH

ARABIE SAOUDITE

cartographie l'expansion de la ville

L'IGN ÉTABLIT UNE CARTOGRAPHIE INFORMATISÉE À TRÈS GRANDE ÉCHELLE DE LA VILLE DE RIYADH, PREMIER PAS VERS LA CONSTITUTION D'UNE BANQUE DE DONNÉES GÉOGRAPHIQUES URBAINES

POUR TOUTES INFORMATIONS TECHNIQUES ET COMMERCIALES

INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL
136 bis rue de Grenelle 75 700 PARIS
Tél (1) 550 34 95 - Télex IGN GNL 204 989 F

La Vie du Corps des Ponts et Chaussées

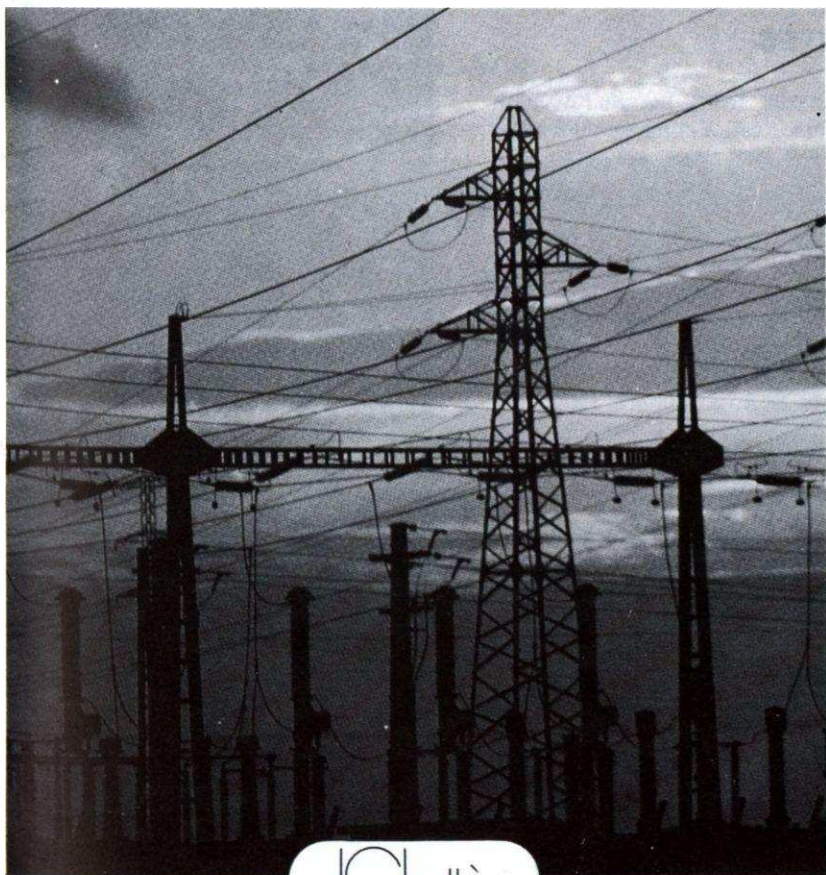
L'Énergie à revendre

par Christian GÉRONDEAU
Ingénieur en chef des PC

"Ce que j'ai découvert dès les premières pages de cet ouvrage est aussi impressionnant que passionnant..."

Michel ALBERT

Christian Gerondeau L'ÉNERGIE A REVENDRE



JClattès

Sans qu'il en ait vraiment eu conscience, le monde vient de connaître une révolution : pour la première fois, la croissance économique a été dissociée de la consommation d'énergie.

De 1973 à 1983, et contrairement à toutes les tendances passées, le Produit Intérieur Brut des pays de l'OCDE s'est ainsi accru de près de 25 %, en même temps que la consommation de produits pétroliers y a diminué de 20 %, l'essentiel de cette profonde mutation s'étant produit depuis 1980.

Il en résulte que paradoxalement, le globe a aujourd'hui trop d'énergie. Trop de pétrole, trop de gaz naturel, trop de charbon, trop d'électricité.

Et "l'énergie à revendre" montre que, sauf cataclysme au Moyen-Orient, cette situation et appelée à durer, car la marge actuelle de sécurité est sans précédent. Elle atteint en effet pour le pétrole 800 millions de tonnes par an, soit 10 fois la consommation française... De surcroît, si une nouvelle tension survenait, l'expérience des années récentes a montré que l'Occident disposerait encore de possibilités considérables de réduction de sa consommation, et tout particulièrement de produits pétroliers.

La France elle-même, qui a mis en chantier au cours des années récentes 75 % des centrales nucléaires de l'Occident dans des conditions d'efficacité qui ont suscité l'admiration mondiale, n'est pas épargnée par la surcapacité et se trouve aujourd'hui disposer d'excédents très importants d'électricité et de gaz naturel.

Bien entendu, ce constat n'empêche pas qu'il faille rester très vigilant et poursuivre sans relâche les politiques d'économies d'énergie.

Mais, si l'état de la pénurie est desserré pour le monde occidental, la situation est bien différente pour le tiers monde.

Certes, le globe dispose de suffisamment de ressources énergétiques pour répondre aux besoins du monde développé, mais il est hors de question qu'il puisse jamais satisfaire sur les mêmes bases ceux des trois milliards et demi d'habitants des pays en voie de développement.

Faute de moyens de paiement, ceux-ci devront adopter des modes de vie faisant peu appel aux énergies importées, et inventer en conséquence des types de subsistance ou de développement très différents de ceux que connaissent les pays riches. C'est donc tout l'avenir du globe qui se trouve ainsi bouleversé.

"L'énergie à revendre" est le premier ouvrage qui traite du phénomène planétaire le plus important survenu depuis l'avènement de l'ère industrielle, il y a deux cents ans.

Ce livre apporte ainsi une contribution majeure à la compréhension de l'évolution actuelle et future du monde.

Rectificatif (PCM Février 1984) p. 47 et 48

A la suite d'erreurs de composition dans l'article "sur Autoroute, gardez vos distances" de R. Lafont, Directeur de l'ASSECAR-Sécurité Autoroute, nous publions les extraits ci-après corrigés.

En effet, si A, pour une raison ou pour une autre, freine brusquement, il aura parcouru, avant de s'arrêter, une distance "dA" donnée par l'équation du mouvement uniformément ralenti, à savoir :

$$dA = \frac{vA^2}{2fA}$$

fig. 1 le point d'arrêt) B qui le suit freinera à son tour et la distance "dB" parcourue par B avant de s'arrêter sera :

$$dB = vB \times r$$

distance parcourue pendant le temps r à la vitesse constante vB.

$$+ \frac{1}{2}vB^2/fB$$

distance parcourue pendant la phase de freinage de B.

La figure 1 montre que pour éviter le choc il faut et il suffit que : $dB < BA + dA$, ce qui s'écrit : $vB \times r + \frac{1}{2} \frac{vB^2}{fB} < BA + \frac{1}{2} \frac{vA^2}{fA}$

$$\text{ou encore : } BA > vB \times r + \frac{1}{2} \left(\frac{vB^2}{fB} - \frac{vA^2}{fA} \right)$$

c'est-à-dire que la distance entre A et B doit toujours être supérieure à une "distance de sécurité" "ds" :

$$ds = vB \times r + \left(\frac{vB^2}{2fB} - \frac{vA^2}{2fA} \right)$$

Ainsi, à la distance due au temps de réflexion r, il faut ajouter un terme "correctif" "c" :

$$c = \left(\frac{vB^2}{2fB} - \frac{vA^2}{2fA} \right)$$

donc on a pu ainsi quantifier la valeur.

On voit que ce terme correctif dépend à la fois des écarts de vitesses et des écarts de freinage (si $vB = vA$ et si $fB = fA$, "c" est nul). Or, l'expérience la plus élémentaire montre que dans la pratique, ces écarts existent.

Applications numériques

Voici quelques applications numériques du calcul de la distance de sécurité "ds" :

Premier cas : A et B roulent à la même vitesse $vB = vA$, mais B freine mieux que A, c'est une chance pour B. $fB > fA$ et on trouve : $c < 0$.

La distance de sécurité est inférieure à $vB \times r$, ce qui est conforme à l'expérience la plus élémentaire.

Troisième cas : supposons, au contraire, que les capacités de freinage de A et de B soient les mêmes, $fA = fB$, mais que les vitesses soient différentes. C'est ce qui se produit dans un cas très fréquent et, précisément très dangereux, c'est lorsque B se rapproche de A parce qu'il a l'intention de le dépasser ; dans ce cas, $vB > vA$ et "c" est positif.

— exemple : $vA = 110 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$; $vB = 130 \text{ km/h} = 36 \text{ m/s}$; $fA = fB = 6 \text{ m/s}^2$

$$c = \frac{1}{2} \times \frac{1}{6} (36^2 - 30^2) = 33 \text{ m} ; \text{ si } r = 1 \text{ s}$$

$$vB \times r = 36 \text{ m.}$$

Ici encore, le terme de base $vB \times r$ est presque doublé et la distance de sécurité est égale à $36 + 33 = 69 \text{ m}$, correspondant à un intervalle de temps de : $69/36 = 1,9$ seconde.

Conclusion

Les quelques exemples numériques cités ci-dessus dans des cas tout à fait courants, justifient ainsi de façon "mathématique" la "règle des 2 secondes".

mouvements

MISE A DISPOSITION

M. Philippe **GIRARDOT**, IPC, mis à la disposition du Ministère de l'Économie, des Finances et du Budget, Direction du Trésor, est, à compter du 16 mars 1984, maintenu à la disposition du Ministère de l'Économie, des Finances et du Budget en qualité de chargé de mission auprès du Directeur du Budget.
Arrêté du 27 mars 1984.

M. Philippe **SAUQUET**, IPC à la Direction Départementale de l'Équipement de la Nièvre, est, à compter du 1^{er} avril 1984, mis à la disposition du Ministère de l'Économie, des Finances et du Budget - Direction du Budget - en qualité de chargé de mission auprès du Sous-Directeur de la 4^e sous-direction.
Arrêté du 24 avril 1984.

NOMINATION

M. Pierre **SEGARD**, ICPC, Directeur des Équipements à l'AFPA, est nommé dans l'Ordre National de la Légion d'Honneur en tant que Chevalier au titre du Ministère de la Formation Professionnelle.
JO du 22 avril 1984.

RETRAITES

M. Jean **BADIN**, IGPC, Ing. de l'Aviation Civile et Météo, est, à compter du 2 juillet 1984, admis à faire valoir ses droits à la retraite.
Arrêté du 15 mars 1984.

M. Pierre **MARTY**, IGPC, Ing. territorial serv. B.A. territoires et départements d'Outre-Mer, est, à compter du 4 septembre 1984, admis sur sa demande à faire valoir ses droits à la retraite.
Arrêté du 16 mars 1984.

M. Pierre **WEBER**, au Service Technique des Bases Aériennes, est, à compter du 30 juillet 1984, admis à faire valoir ses droits à la retraite.
Arrêté du 19 mars 1984.

M. Bernard **FLAJOLIET**, IGPC, au Ministère de l'Industrie et de la Recherche, est, à compter du 21 août 1984, admis à faire valoir ses droits à la retraite.
Arrêté du 4 avril 1984.

M. Albert **DREVON**, ICPC, Directeur Départemental de l'Équipement de l'Isère, est, à compter du 12 août 1984, admis à faire valoir ses droits à la retraite.
Arrêté du 5 avril 1984.

M. Jacques **FLAMERIE de LACHAPPE**, IGPC, au Ministère des Relations Extérieures, est, à compter du 8 août 1984, admis à faire valoir ses droits à la retraite.
Arrêté du 6 avril 1984.

mensuel

28, rue des Saints-Pères
Paris-7^e

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :

M. BELMAIN
Président de l'Association

ADMINISTRATEUR DELEGUE :

Olivier HALPERN
Ingénieur des Ponts et Chaussées

REDACTEURS EN CHEF :

Anne BERNARD GELY
Charles DUPONT
Ingénieurs des Ponts et Chaussées

SECRETAIRE GENERALE DE REDACTION :

Brigitte LEFEBVRE du PREY

ASSISTANTE DE REDACTION :

Eliane de DROUAS

REDACTION - 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 : 245 F (TTC).
— Etranger 245 F (frais de port en sus).
Prix du numéro : 25 F
dont T.V.A. : 4 %

PUBLICITE :

Responsable de la publicité :
H. BRAMI
Société OFERSOP :
8, Bd Montmartre
75009 Paris
Tél. 824.93.39

MAQUETTE : Monique CARALLI

COUVERTURE : Rapho

Dépôt légal 2^e trimestre 1984
N° 840388
Commission Paritaire N° 55.306

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.

IMPRIMERIE MODERNE
U.S.H.A.
Aurillac



*Le port de Damiette en Égypte
CCI - SGE-TPI gérant.
(Photo Europimages)*



19, rue du Pont-des-Halles
94536 RUNGIS CEDEX
Tél. : (1) 687.22.36
Télex : 270 653 GIROLA

CONSTRUIRE

c'est notre métier

— *Travaux publics*

— *Génie civil industriel*



Complexe hydroélectrique de Sélingué au Mali (photo Baranger)

De l'air!

Spacio, la maison qui respire.



De l'air! Voici Spacio la maison qui respire. Ah! Enfin de l'air, de l'air. Voici Spacio, la nouvelle maison de Phénix.

Spacio, l'espace volume. Dans Spacio, l'espace c'est d'abord un volume de vie avec un séjour "3^e dimension" dont le plafond monte jusqu'au toit. **Spacio, l'espace lumière.** Spacio, c'est de larges arrivées de lumière dans toutes les pièces. Avec ses deux portes-fenêtres face à face, le séjour bénéficie d'une double exposition. Ainsi, la clarté du jour illumine tout l'espace. **Spacio, l'espace harmonie.** Spacio possède cette intelligence de l'espace qui permet à chacun de vivre en harmonie avec les autres. Son espace-jour et son espace-nuit sont judicieusement sépa-

rés. **Spacio, une gamme.** Sur l'idée "volume et lumière", Phénix a conçu une gamme de maisons individuelles adaptées à chaque famille et à chaque région. Quatre modèles de base de 73, 82, 91 et 100 m² donnent ainsi naissance à une série de versions permettant un choix personnalisé.

Espace, lumière, volume et garanties Phénix: les Spacio sont des maisons où il fait bon respirer. Spacio, c'est une nouvelle manière de vivre votre maison.

Spacio de Phénix: enfin une maison qui respire.

MAISON PHENIX



DECouvrez SPACIO

en adressant ce bon à Maison Phénix, 80 av. de la Grande Armée, 75000 Paris Cedex 12.
Tél. 574.09.08. Sans engagement de ma part, je désire recevoir votre documentation.

gratuite en couleur n° 066.75.0224

Nom: _____
Rue: _____
Ville: _____
Code postal: _____
Je cherche un terrain dans le département: _____
N°: _____
Je possède un terrain dans le département: _____

RCS 552 080 665

A 6416 PUBLIACTS