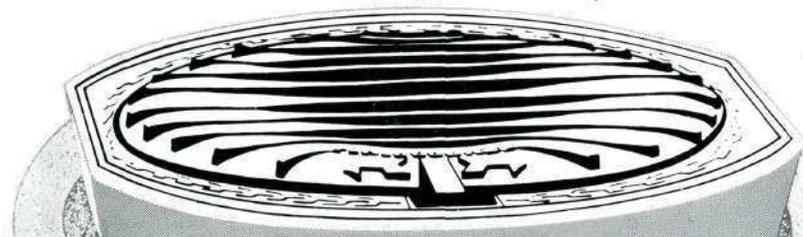
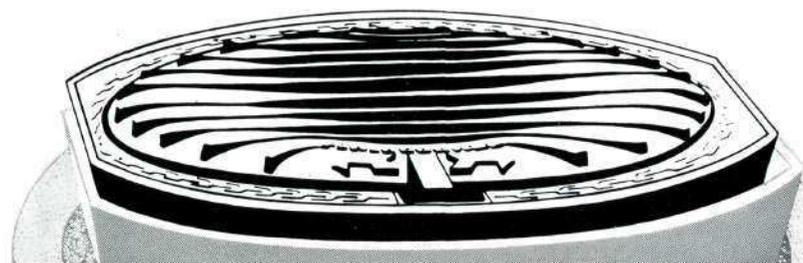


PFM

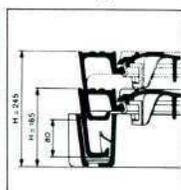
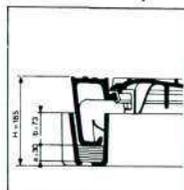
PONTS
et
CHAUSSEES
et
MINES

**l'ingenierie
française
à l'étranger**



le regard qui monte, qui monte, qui monte

Avant, chaque fois que la chaussée était réasphaltée ou remise à un niveau plus bas, il fallait rebâtir le haut de la cheminée d'assainissement et desceller le cadre du regard de chaussée. Aujourd'hui il y a **le réglable** de Pont-à-Mousson S.A. Une mise en œuvre simple permet de le mettre à niveau rapidement en montant ou en descendant le cadre à l'intérieur de la gouttière.



Renseignez-vous auprès de l'agence Pont-à-Mousson S.A. la plus proche.



PONT-A-MOUSSON S.A.

Société anonyme au capital de 369.220.000 F.

Nancy, 91, avenue de la Libération

lettres : 4 x 54017 NANCY CEDEX

téléphone : (28) 53-60-01



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

Directeur de la publication :
René MAYER,
Président de l'Association

Rédacteur en chef :
Philippe AUSSOURD,
Ingénieur
des Ponts et Chaussées

Assistante de rédaction :
Brigitte LEFEBVRE DU PREY

**Promotion et
Administration :**
Secrétariat du P.C.M. :
28, rue des Saints-Pères
Paris-7^e

Bulletin de l'Association profes-
sionnelle des Ingénieurs des
Ponts et Chaussées et des Mines,
avec la collaboration de l'Asso-
ciation des Anciens Elèves de
l'Ecole des Ponts et Chaussées,
28, rue des Saints-Pères, Paris 7^e
Tél. 260.25.33
260.27.44

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

Publicité :
Responsable de la publicité :
Jean FROCHOT
Société Pyc-Editions :
254, rue de Vaugirard
Paris-15^e
Tél. 532-27-19

L'Association Professionnelle des In-
génieurs des Ponts et Chaussées et
des Mines n'est pas responsable des
opinions émises dans les conférences
qu'elle organise ou dans les articles
qu'elle publie.

Dépôt légal 1^{er} trim. 1975 - N° 3378
Commission Paritaire n° 55.306

IMPRIMERIE MODERNE
U.S.H.A.
Aurillac

sommaire

dossier

Préface	15
R. BONNAL	
Travaux de l'IGN à l'étranger	17
A. DECAE	
Réflexions sur le management des sociétés exporta- trices d'ingénierie	21
Ph. OBLIN	
Développement urbain en Afrique noire	29
J. LEROUGE	
Un projet routier dans les Andes	35
J.-L. FREJACQUES	
L'ingénierie française à l'étranger	41
M. BRISAC	
Développement portuaire au Mexique	45
M. LATIZEAU	
L'aménagement du delta du fleuve Sénégal	52
M. DELAVALLE	

rubriques

Formation continue	61
Assemblée générale des anciens élèves de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées	62

Maquette : Monique CARALLI.

Couverture : photo Péchiney.

Page 35 : photo T. Girard - Rapho.

à votre service la ratp

1 750 000 000
voyageurs transportés par an....

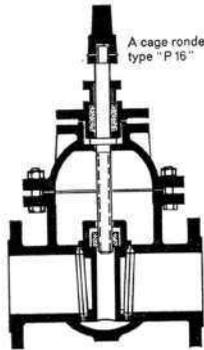
...en métro ...en autobus

dans 3967 voitures
sur 252 km de lignes
avec 400 stations

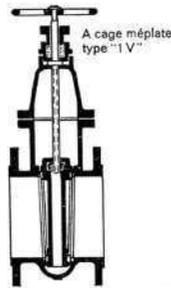
dans 3788 voitures
sur 2005 km de lignes
avec 5042 arrêts

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

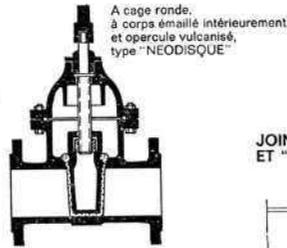
ROBINETS VANNES



A cage ronde type "P 16"



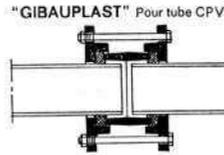
A cage méplate type "1 V"



A cage ronde, à corps émaillé intérieurement et opercule vulcanisé, type "NEODISQUE"

JOINTS "PERFLEX" ET "PRESTOPLAST"

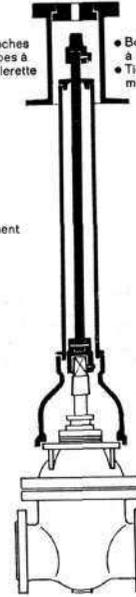
- Pour tuyaux
- Fonte
- Acier
- Amiante-ciment
- CPV



"GIBAUPLAST" Pour tube CPV

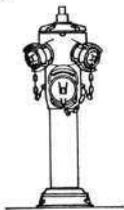
GARNITURE DE ROBINETS VANNES

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

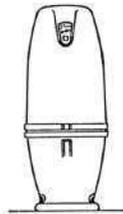


POTEAUX D'INCENDIE

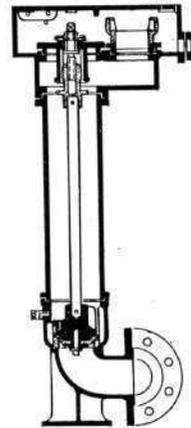
A prises apparentes types "22 B" et "VEGA"



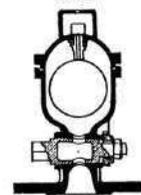
A prises sous coffre type "ORION"



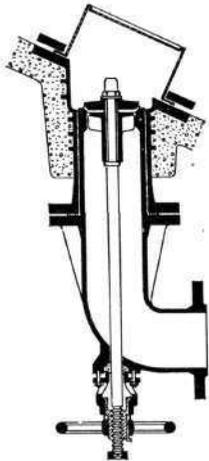
BOUCHES D'INCENDIE



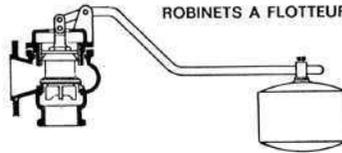
VENTOUSES AUTOMATIQUES à boule



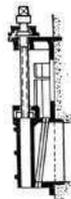
SOUPAPE DE VIDANGE



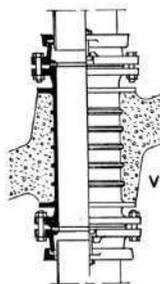
ROBINETS A FLOTTEUR



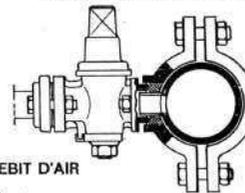
VANNES MURALES



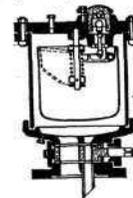
GAINES ETANCHES



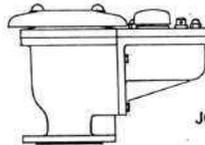
ROBINETS ET VANNES DE BRANCHEMENT BRANCHEMENTS "SECUR"



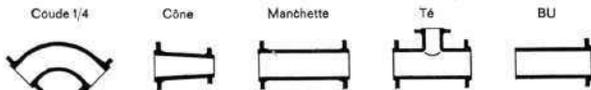
VENTOUSES "EUREKA" Simples et à grand débit d'air



VENTOUSE "M 31" A GRAND DEBIT D'AIR



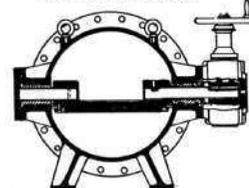
PIECES DE RACCORD A BRIDES



TE "FTB" A JOINT AUTOMATIQUE Pour CPV



VANNES PAPILLON



(extraits de notre album)

SOCIETE METALLURGIQUE HAUT-MARNAISE

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

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



JEAN LEFEBVRE

TRAVAUX ROUTIERS • TRAVAUX PUBLICS
TERRASSEMENT • ASSAINISSEMENT • VIABILITE
ENROBAGE DE TOUS MATERIAUX
BETONS BITUMINEUX • TERRAINS DE SPORTS
SOLS INDUSTRIELS : PROCEDE SALVIACIM

S.A. AU CAPITAL DE 36 135 000 F • 11, BD JEAN-MERMOZ
92202 NEUILLY-SUR-SEINE • TEL. 747.54.00

la cellulose du pin

S.A. au Capital de 116 046 975 F

Siège Social :
7, rue Eugène-Flachat
PARIS (17^e)

Téléphone : 754.02.80

**PATES A LA SOUDE ECRUES
PATES AU BISULFITE BLANCHIES**

- KRAFT POUR CAISSES
- KRAFT FRICTIONNÉS
- KRAFT TRANSFORMÉS
- KRAFT APPRÊTÉS
- KRAFT CRÊPÉS

Usines :

**FACTURE - BEGLES
ROQUEFORT - TARTAS**

ingeroute

49, rue Rouelle
75739 PARIS CEDEX 15
Tél. : 577.66.65

Agences à :

AIX - BORDEAUX - LYON
MONTPELLIER - NANCY - PARIS
RENNES

**COMPÉTENCES ROUTIÈRES
ET AÉROPORTUAIRES**

Etudes de routes, autoroutes et
voirie urbaine.
Etudes techniques d'ouvrages.
Etudes de faisabilité.
Etudes de circulation.
Contrôle de travaux.
Organisation des services routiers
Etudes techniques d'aérodromes.

RÉFÉRENCES EN FRANCE :

Services de l'Équipement dans plus
de 50 départements, villes nouvelles
et municipalités.

RÉFÉRENCES A L'ÉTRANGER :

Arabie Saoudite - Brésil - Cameroun
Colombie - Côte d'Ivoire - Corée
Espagne - Ghana - Grèce - Haïti
Indonésie - Irak - Iran - Mexique
Nigéria - Polynésie - Tanzanie
Uruguay - Yémen

G. T. M. B. T. P.

Société Anonyme au Capital de 43.200.000 Francs

Siège Social :

61, avenue Jules-Quentin, 92000 NANTERRE

Tél. : 769.62.40

Télex : 69515 F GTMNTER Nanterre

Aménagements hydroélectriques

Centrales nucléaires - Centrales thermiques

Constructions industrielles

Travaux de Ports - Routes - Ouvrages d'art

Béton précontraint - Canalisations pour fluides

Canalisations électriques - Pipe-Lines

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE LA ROUTE

1, avenue Morane-Saulnier
78140 VÉLIZY-VILLACOUBLAY

Tél. : 946.96.60



ROUTES - AUTOROUTES - AÉRODROMES
VOIRIE URBAINE - LOTISSEMENTS - Z.U.P.
ÉQUIPEMENTS COLLECTIFS
INFRASTRUCTURES INDUSTRIELLES
AMÉNAGEMENTS SPORTIFS
OUVRAGES MARITIMES ET FLUVIAUX

CENTRE DE COOPERATION TECHNIQUE DU BATIMENT

CECOBA

Siège Social : 49, rue Marx-Dormoy - 75 - PARIS 18^e

S.A. d'Ingénieurs à Objet Civil à Capital
et Personnel Variables

Tél. : 202.38.24

R.C. PARIS 66 B 4205

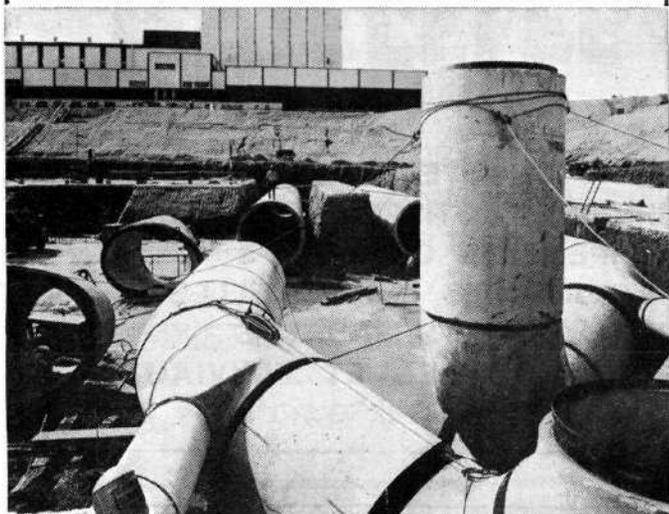
CECOBA - Bureau d'Etudes Techniques
met à votre disposition ses équipes pluridisciplinaires
pour la résolution de tous les problèmes qui se posent
pour vous dans l'Industrie du Bâtiment et des Travaux
Publics

Agences : **CAEN, MULHOUSE, NANCY, NANTES, NIMES-MARSEILLE, REIMS**

SOCIÉTÉ DES TUYAUX BONNA

91, Faubourg Saint-Honoré, PARIS (8^e)

Tél. : 266.92.09



**TOUS DIAMÈTRES
TOUTES PRESSIONS**

**ADDUCTION ET DISTRIBUTION
D'EAU POTABLE ET INDUSTRIELLE
IRRIGATION - ASSAINISSEMENT**

Tuyau en Béton à Tôle Médiane
Tuyau en Béton Précontraint

Tuyau en Béton Rocla
Tuyau en Béton M.V.R.

**QUATORZE USINES EN FRANCE
ET A L'ETRANGER**

**SOCIÉTÉ
ANONYME
DES
ENTREPRISES**

Léon BALLOT

au Capital de 25 500 000 F

**TRAVAUX
PUBLICS**

155, bd Hausmann, 75008 PARIS

ENTREPRISE

BOURDIN & CHAUSSE

S.A. au Capital de 6.000.000 F

NANTES, Rue de l'Ouche-Buron
Tél. : 74.59.70

PARIS, 36, rue de l'Ancienne Mairie
92 - Boulogne-Billancourt
Tél. : 604.13.52

**TERRASSEMENTS
ROUTES
ASSAINISSEMENT
RESEAUX EAU et GAZ
GENIE CIVIL
SOLS SPORTIFS**

encore disponible

l'édition 1974 de

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

souscrivez dès maintenant

indispensable

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

complet

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

pour le recevoir

il suffit de retourner le bulletin ci-contre, en l'accompagnant du règlement correspondant (135 F l'exemplaire, ttc et franco), au service de vente de l'annuaire officiel du ministère de l'équipement, 254, rue de Vaugirard, 75740 Paris cedex 15. C.C.P. Paris 508-59.

bulletin à retourner à

annuaire officiel du ministère de l'équipement
254, rue de Vaugirard, 75740 PARIS Cedex 15

firme :

adresse :

références (ou service) :

veuillez m'adresser : ex. de l'annuaire M.E.L. à 135 F.,

soit : F.

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

Cachet

date

Entreprise **GAGNERAUD** **Père et Fils**

S.A. au Capital de 30 000 000 F

Fondée en 1886

7 et 9, rue Auguste-Maquet, **PARIS (16^e)**

Tél. : 288.07.76 et la suite

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



PARIS (Seine)

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

VALENCIENNES, DENAIN, MAUBEUGE, DUNKERQUE (Nord)

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

RINCHEVAL

SOISY-SOUS-MONTMORENCY (Val-d'Oise) - Tél. : 989.04.21 +

TOUS MATERIELS DE **STOCKAGE, CHAUFFAGE ET EPANDAGE**
DE **LIANTS HYDROCARBONES**

ÉPANDEUSES avec rampe

- Eure et Loir
- Jets multiples
à commande
pneumatique

POINT A TEMPS

- Classiques
- Amovibles
- Remorquables



Equipement épandeur à transmission hydrostatique
et rampe à commande pneumatique

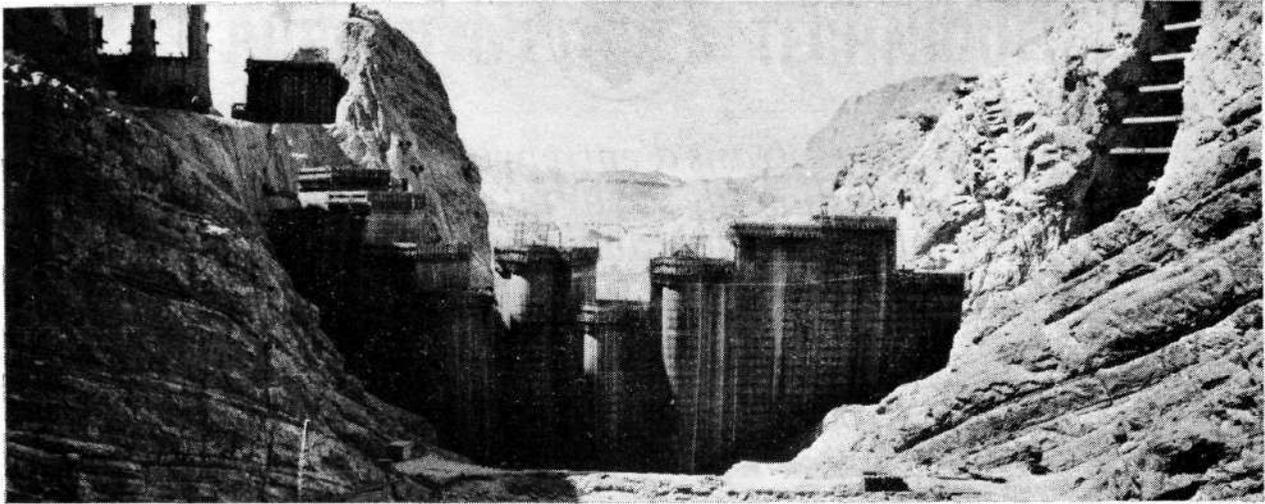
STOCKAGE et **RÉCHAUFFAGE** de liants :

- Citernes
mobiles
- Spécialistes
de l'équipement
des installations
fixes

(300 réalisations)

DEPUIS 1911, LES ETABLISSEMENTS RINCHEVAL CONSTRUISENT DES MATERIELS D'EPANDAGE

CAMPENON BERNARD



Barrage de Reza Shah Kabir en Iran (Photo CB).

Aménagements hydro-électriques.
Grands ouvrages de génie civil terrestres et maritimes.
Routes et aéroports.
Bâtiments et constructions industrielles.
Installations nucléaires.
Béton précontraint (procédés Freyssinet).

Société anonyme au capital de 30.400.000 F.

Siège Social : 42, avenue de Friedland 75363 Paris Cedex 08 - Tél. 227.10.10

PUBLICIS M735

Les Entreprises de Travaux Publics André BORIE

Société Anonyme au Capital de 20 000 000 Frs

Siège Social : 92, Avenue de Wagram - 75017 PARIS - Tél. 924-85-61 +
TELEX : BORITRAV. 65927 F Adresse télégraphique : BORIETRAVO - PARIS

BUREAUX

ISSY-LES-MOULINEAUX	47-49, rue de Meudon	Tél. 644-43-94
NICE	42, rue de Châteauneuf	» 88-21-12
MARSEILLE	40, boulevard Longchamp	» 62-25-41
LYON	3, 4 et 5, place Antonin-Perrin	» 72-65-97
GARGENVILLE	B.P. N° 38	» 478-63-00
LA BATHIE	(Savoie)	» 57 et 58 à La Bathie
ABIDJAN	B.P. N° 21.042 (Côte-d'Ivoire)	» 35-67-65 et 35-68-65
		Télex 575
LISBONNE	Praça de Alvalade 15-8°	» 71-79-30 ou 72-93-30
	Lisboa 5 Portugal	

Terrassements - Travaux souterrains
Béton armé et précontraint
Tunnels - Ouvrages d'art - Barrages



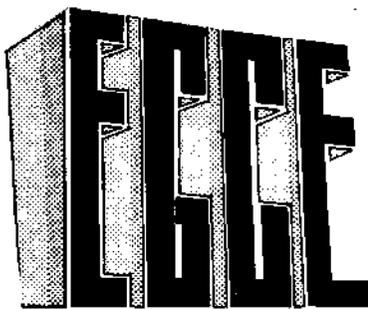
96 ans d'entreprise
190 millions de m³ de terrassements
400 kilomètres de plateforme autoroutière
4300 kilomètres de plateforme routière
30 barrages, digues ou canaux
800 kilomètres de tranchée d'oléoduc
16 plateformes industrielles
20 pistes d'envol
70 ouvrages d'art

ENTREPRISE RAZEL FRÈRES

17 Rue de Tolbiac - 75640 PARIS Cedex 13 - tel 584 03 45

**TERRASSEMENTS
OUVRAGES D'ART
GENIE CIVIL**

Paris, Douala, Libreville, Niamey



EGCE AIX

24, rue de Lafin
73100 AIX-LES-BAINS
Tél. : 35.10.67
M. GILLOD

EGCEM

19, rue Malaval
13002 MARSEILLE
Tél. : 90.31.61
M. ADELLACH

EGCE INGENIERIE

19, rue du Marais - 94370 SUCY-EN-BRIE
Tél. : 902.09.59
M. LECONTE

Missions d'Ingénieur Conseil

Etudes générales à caractère Technico-économique
Etablissement des Plans d'Exécution
Surveillance et contrôle de Travaux

Etudes de Génie Civil et d'Équipement

Siège Social :
29, rue de Miromesnil
75008 PARIS

SECHAUD et METZ

Ingénieur-Conseil

Ingénieurs Arts et Métiers (Pa. 16)
S.A. AU CAPITAL de 500 000 FRANCS
28, rue de la Redoute
92260 FONTENAY-AUX-ROSES
Tél. : 880.85.85 (6 lignes groupées)
Télex : 24 279 F SECHOME
Adresse télégraphique :
SECHOMETZ Fontenay-aux-Roses

●
**ÉTUDES GÉNIE CIVIL
ÉTUDES TOUTS CORPS D'ÉTAT
EN PILOTANT
BUREAUX SPÉCIALISÉS**

●
Réalisations pour le compte du Maître
d'Ouvrage : E.D.F. - C.E.A. - S.N.C.F.
PONTS ET CHAUSSÉES - AÉROPORT
DE PARIS - MINISTÈRE DE L'AIR

●
Aménagements hydro-électriques
Centrales thermiques et nucléaires
Usines d'incinération d'ordures ménagères
Aéroports - Ponts - Ouvrages d'art
Fondations en tous genres

●
ÉTUDES POUR FRANCE ET ÉTRANGER

SAFEGE-SAGETOM

BUREAU D'ÉTUDES TECHNIQUES

HYDRAULIQUE URBAINE

Assainissement - Déchets solides - Pollution

ROUTES ET AUTOROUTES

Transports en commun - Plans de circulation et de transport

ÉLECTRICITÉ

Eclairage public - Télécommunications - Régulation

GÉNIE CIVIL

Béton armé et précontraint - Ouvrages d'art

GRANDS AMÉNAGEMENTS

Barrages - Aménagements hydrauliques et hydroélectriques

Siège Social : 76-78, rue des Suisses - 92000 NANTERRE - Tél. 204-73-25

Télex SAGETOL 60 302 F - Câble Suisus Nanterre

Agences : AIX-EN-PROVENCE - LYON - RENNES - PAU - STRASBOURG
ALGER - CASABLANCA - RABAT



✻ l'eau...
c'est la vie!

- Adduction et distribution d'eau potable.
- Réseaux d'assainissement.
- Eaux agricoles et industrielles.
- Captages, forages et sondages.
- Traitement de l'eau potable.
- Génie civil et ouvrages spéciaux.
- Fonçages horizontaux.
- Entretien et gestion des réseaux.
- Pipe-lines et feeders.

sade



Compagnie générale
de travaux d'hydraulique

28, rue de La Baume, 75364 Paris Cedex 08

Téléphone : 359.61.10



Entreprise A. PELLER et Cie

S.A. Capital 2 227 500 Francs

B.P. 65 - 05003 GAP

Tél. (92) 51.39.91

Télex 41753

- BATIMENT
- TRAVAUX PUBLICS
- TRAVAUX A LA MER
- MURS CELLULAIRES
(brevet déposé)

Le Service
des

dans les

CONGÉS PAYÉS TRAVAUX PUBLICS

ne peut être assuré que par la

Caisse Nationale des Entrepreneurs

DE TRAVAUX PUBLICS

Association régie par la loi du 1^{er} juillet 1901

Agréée par arrêté ministériel du 6 avril 1937

J.O. 9 avril 1937

7 et 9, avenue du Général-de-Gaulle, 92 - PUTEAUX

Tél. : 772.24.25

Société Armoricaïne d'Entreprises Générales

S.A. au Capital de 2.000.000 F

TRAVAUX PUBLICS ET PARTICULIERS

SIEGE SOCIAL : 7, rue de Bernus - VANNES

Téléphone : 66.22.90

SOCIETE ROUTIERE DU MIDI

S.A. au capital de 2.000.000 F.

Siège Social : LYON (2^e)

28, rue d'Enghien - Tél. (78) 42-06-12

Direction des Exploitations
et Usine d'émulsions de bitume
05001 GAP - B.P. 24 - Route de Marseille
Tél. (92) 51-03-96 - Téléx : ROUTMIDI 43221

Bureaux et Dépôts :

26101 ROMANS - B.P. 9

Tél. (75) 02-22-20 - Téléx : ROUTMIDI 45703

Tél. (91) 26-14-39 - Téléx : ROUTMIDI 41702

Zone Industrielle, 13290 LES MILLES

Emulsions
de bitume

Tous travaux
routiers

SGTE

Société Générale de Techniques et d'Études

S. A. au Capital de 2 574 975 F

TOUR ANJOU, 33, Quai National - 92806 PUTEAUX - Tél. : 776-43-64

Télex : Parel 62834

ENGINEERING INDUSTRIEL

CENTRALES THERMIQUES

TRANSPORT ET DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

SIDÉRURGIE

GÉNIE CIVIL - OUVRAGES D'ART

IMMOBILIER - URBANISME

TRANSPORTS - ÉTUDES ÉCONOMIQUES

SFEDTP

SOCIÉTÉ FRANÇAISE
D'ENTREPRISE DE DRAGAGES
ET DE TRAVAUX PUBLICS

Siège Social :

10, rue Cambacérès - PARIS (8^e)

Tél. 265.67.61

Direction et Services Techniques :

29, rue de Miromesnil - PARIS (8^e)

Tél. 265.09.30



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

Société Nationale de Travaux Publics

10, rue Cambacérès — 75008 PARIS
Tél. : 265.37.59 - Téléx : 66 777 Aldosivi Paris

**TRAVAUX DE PORTS / DRAGAGES MARITIMES
ET FLUVIAUX / ROUTES / AÉRODROMES /
BARRAGES / CHEMINS DE FER / OUVRAGES
D'ART / BATIMENTS INDUSTRIELS / ENTREPRISES
GÉNÉRALES /**

fondasol

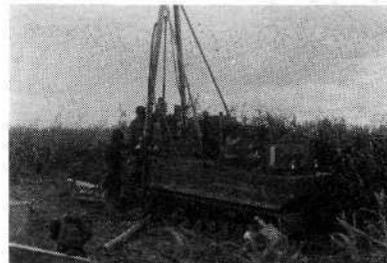
Direction - Bureaux - Ateliers :

290, rue des Galoubets
84140 AVIGNON-Montfavet
B.P. 54 (84005) Avignon

Tél. : (90) 31.23.96 (lignes gr.)

Télex : 42 999 FONDASOL MTFAV

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



Sondages en zone marécageuse

Centre de METZ : 1, rue des Couteliers
57000 METZ-BORNY

Tél. : (87) 75.41.82 (2 l. gr.)

Télex : 86 695 FONDASOL METZ

Agence de CHALON-SUR-SAONE :

19, rue Saint-Georges

71100 CHALON-SUR-SAONE

Tél. : (85) 48.45.60

Télex : 80 368 FONDASOL CHALN

Agence de PARIS : 5 bis, rue du Louvre

75001 PARIS - Tél. : 260.21.43 - 44

Télex : 67 230 FONDASOL PARIS

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

**SOLETANCHE
ENTREPRISE**

7 rue de Logelbach / BP. 309 / 75822 Paris Cedex 17
tel 227.65.73 et 622.25.00
représentations en France et à l'étranger

publilit

BATIMENT

TRAVAUX PUBLICS

**EXPLOITATION
DE CARRIÈRES**

**ENTREPRISE
TERRADE**

18, rue du Colonel-Denfert
71 - CHALON-SUR-SAONE

Tél. : 48.68.18

la lyonnaise des eaux

une société de services
au service
des collectivités locales



- une structure décentralisée mettant partout en France, un interlocuteur responsable face aux élus locaux.
- une infrastructure puissante regroupant laboratoires, centre de calcul et bureaux d'études.
- 3.000 spécialistes de l'eau, de l'assainissement et des ordures ménagères prêts à étudier tous les problèmes des collectivités pour aider à les résoudre.

société lyonnaise
des eaux et de l'éclairage
45 rue cortambert
75769 paris cedex 16
téléphone : 870 13 02

preface

Si l'on considère que la lutte contre le sous-emploi, orientée en priorité vers le développement des exportations, constitue aujourd'hui un double impératif majeur de l'économie française, on est conduit à se demander quel est, à cet égard, le rôle assumé par les bureaux et sociétés françaises d'Ingénieurs-Conseils.

On aura une première idée de la place tenue par l'ingénierie autonome dans l'ensemble des activités nationales en retenant que, pour l'année 1973, ont été recensés 800 bureaux d'études qui employaient alors 50.000 personnes, et qui réalisaient un chiffre d'affaires annuel d'environ 5 milliards de francs.

L'association française ABETEX, au sein de laquelle sont groupées les 24 principales sociétés d'études exportatrices, représentait un effectif global de 12.500 personnes. Le chiffre d'affaires total de ces sociétés s'établissait en 1973 à 1.600 millions de francs, dont 46 % — soit 730 millions — allaient à l'exportation.

Ces ventes extérieures concernaient, pour 45 % de leur montant, l'ingénierie de travaux d'infrastructure et de bâtiment, pour 41 % l'ingénierie industrielle et pour 14 % des missions de conseils en organisation.

Leur destination géographique intéressait le continent africain à concurrence de 44 %, l'Europe pour 21,5 %, l'Asie pour 16 %, l'Amérique — essentiellement latine — pour 13,5 % et les territoires français d'outre-mer pour 5 %.

Pour modestes qu'apparaissent encore ces résultats, il importe de souligner leur importance à la lumière des considérations suivantes.

Rappelons tout d'abord qu'il s'agit là l'un secteur d'activité à peu près



R. Bonnal.

inexistant voici vingt ans, et qui a connu depuis lors un développement continu, estimé à 20 % par an au cours des dernières années.

Ces exportations sont d'autant plus intéressantes, au regard d'une politique française du plein emploi, qu'elles mettent en œuvre un nombre d'ingénieurs et de techniciens supérieurs à 75 % de l'effectif global de la profession intéressée, et qu'elles constituent ainsi une véritable « vente de matière grise » de très haute valeur.

En diffusant les techniques françaises dans un affrontement permanent avec leurs homologues étrangères, elles ouvrent la voie aux entreprises de notre pays pour l'exécution des travaux dont les études sont réalisées.

L'ampleur et l'âpreté de la concurrence internationale qui s'est instaurée depuis dix ans dans ce domaine de l'ingénierie montrent assez l'inté-

rêt qu'y attachent tous les pays développés. La conjoncture économique mondiale présente ne peut manquer d'exacerber encore cette concurrence.

Cependant, l'ingénierie française dispose de moyens de défense dont l'efficacité a déjà fait ses preuves : la renommée de qualité et de sérieux qu'elle a su conquérir lui a mérité la confiance de sa clientèle. Celle-ci a généralement compris que le critère du plus bas prix, en matière d'études, s'accorde mal avec des prévisions de coût des ouvrages solidement établies et que les économies imprudemment réalisées sur des dossiers initiaux sommaires se traduisent presque toujours par des suppléments de dépenses beaucoup plus lourds pour mener à bien les travaux.

Les bureaux d'études français ne sont cependant pas les seuls à offrir ces garanties de qualité, et leur principal handicap face à leurs confrères étrangers réside dans les coûts élevés qu'entraînent les suppléments de rémunération qu'ils doivent consentir au personnel expatrié, notamment sous la forme de primes d'éloignement.

Notons à ce sujet que la concurrence s'exerce en général sur la base de règles du jeu définies par les organismes internationaux à partir d'une intervention des ingénieurs-conseils issue en droite ligne de la tradition anglo-saxonne libérale qui attribue à ces ingénieurs conseils un rôle beaucoup plus important que dans notre pays, à tradition administrative et centralisée. Ces règles comportent un découpage de l'étude en phases successives et un contenu précis à chaque phase, avec l'intervention de spécialistes bien définis, bref une certaine lourdeur qui dans la plupart des cas se justifie plei-

nement, pour éviter des décisions prématurées ou incomplètes. Les bureaux d'études français ont appris maintenant à s'adapter à ce système qui pourtant ne leur est pas favorable, en raison du coût unitaire élevé du Français à l'étranger. Ils se trouveraient en meilleure position devant une définition moins rigide des études qui leur permettrait d'organiser plus librement leurs interventions et ainsi de mieux utiliser les atouts des Français : grande capacité d'adaptation aux conditions locales et aptitude de généralistes.

Ceci dit, deux autres obstacles au développement de l'activité des bureaux d'études français sont également à considérer.

Le premier concerne la non-participation française au financement des fonds spéciaux des organismes régionaux de développement (Banque inter-américaine, Banque Asiatique et Banque Africaine de Développement) — non-participation qui interdit toute candidature de l'ingénierie française à la mise en œuvre de ces fonds.

Le second obstacle résulte de la préférence manifestée par nos instances gouvernementales aux exportations de produits matériels et équipements plutôt qu'aux études. Il faut chercher la raison de cette préférence dans la part de la main-d'œuvre plus importante qui se trouve incluse à la valeur de vente de ces produits.

A cet égard, les bureaux d'études sont en droit de souligner que la valeur ajoutée avoisine, pour l'ensemble de leur profession, 60 % du prix de vente de leurs travaux, et que leurs études ont pour effet de procurer des activités à la main-d'œuvre des entreprises françaises de construction, lorsque ces dernières sont déclarées adjudicataires des marchés de travaux. Ajoutons encore que les fournitures de matériaux et de matériels indispensables pour l'exécution de ces marchés sont demandées, en règle générale, à des fournisseurs français.

Ces réalités commencent, aujourd'hui, à n'être plus contestées, et c'est ainsi que les accords commer-

ciaux conclus par la France avec des Etats étrangers comportent depuis environ un an, des ouvertures de crédits pour vente de services, les études entrant sous cette rubrique.

Nous croyons cependant que l'on peut aller très vite plus loin et que, particulièrement dans la période actuelle de menace du sous-emploi sur notre marché intérieur du travail, l'ingénierie exportatrice française constitue l'un des instruments les plus sûrs et les plus efficaces dont dispose notre pays pour participer de plus en plus activement au développement du tiers-monde.

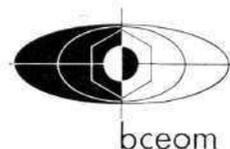
Cette participation, qui a déjà acquis, et depuis longtemps, ses titres de noblesse dans tous les domaines, peut certainement connaître un nouvel essor, grâce à une meilleure coordination des efforts de la puissance publique et de la profession.

Le champ d'activité qui s'offre demeure immense, puisqu'il s'agit non seulement de concourir à la création des équipements de toute nature qui font encore défaut dans les pays en voie de développement, mais aussi d'assurer la formation des ouvriers, techniciens et cadres locaux qui seront appelés à prendre en charge les ouvrages à construire, afin d'en assurer la conservation et le meilleur emploi.

L'expérience déjà acquise par nos bureaux d'études en matière de formation nous permet d'assurer qu'il s'agit là d'une œuvre difficile, et de longue haleine.

Mais c'est aussi cet aspect humain de leur rôle qui confère à la mission des bureaux d'études exportateurs sa plus haute signification, et c'est lui encore qui, dans la très vive compétition internationale présente, assure à l'ingénierie française sa meilleure chance de réussite.

R. BONNAL,
Ingénieur Général
des Ponts et Chaussées,
Chef du Service de Coopération
Technique
du Ministère de l'Équipement.



bureau central d'études pour les équipements d'outre mer

analyse · conçoit · projette

L'INFRASTRUCTURE DU DEVELOPPEMENT

intervient dans les domaines suivants :

développement régional • problèmes économiques de transports • réseaux de communications • urbanisme et équipement urbain • développement du tourisme • aménagements côtiers et fluviaux • installations portuaires • hydraulique agricole



BCEOM 15 square Max Hymans
Paris 15° téléphone 566 93 39

TRAVAUX DE L'INSTITUT GÉOGRAPHIQUE NATIONAL A L'ÉTRANGER

De l'onchocercose au palais du Népal

Puisque la vocation étymologique de l'IGN est de décrire la Terre, par sa forme et sa surface, il est naturel que ses activités principales concernent la géodésie et la photographie aérienne, ainsi que leur exploitation. Et à cet égard il reste beaucoup à faire dans les pays en voie de développement.

Non que la tâche soit terminée dans les pays industrialisés, loin de là : le gros œuvre a été plus ou moins achevé en France par exemple, en 300 ans d'activités cartographiques, et surtout au cours de notre XVIII^e constructeur de routes, mais la description fine reste à faire : levés aux grandes échelles, étude de l'occupation des sols, de l'environnement, de la forme précise du géoïde par analyse d'orbites de satellites, etc..., tandis que ce gros-œuvre est à peine commencé pour de nombreuses régions du monde et doit souvent être entrepris en même temps que la structure fine, car les plans d'urbanisme ne peuvent pas attendre, ni les schémas d'irrigation ou la protection des sites historiques non plus que le dépistage des facteurs d'épidémie. Et c'est à ce stade que l'IGN a un rôle important à jouer, tant dans les territoires d'expression française que dans d'autres parties du monde où il est de plus en plus amené à intervenir dans des domaines très variés qui vont de la géophysique à la médecine tropicale en passant par la photogrammétrie architecturale et la recherche d'uranium ou la délimitation des concessions off-shore.

L'onchocercose, par exemple, est une maladie tropicale propagée par des mouches dont les larves prospèrent dans les parties de cours d'eau africains assez resserrées pour avoir un courant assez rapide mais laissant néanmoins subsister des bancs de sable où peuvent se loger les larves. Ces conditions géomorphologiques peuvent être décelées par un examen attentif de photographies aériennes de régions d'Afrique de l'Ouest, telles que la Côte d'Ivoire, la Guinée ou la Haute-Volta. Le service de photointerprétation de l'IGN a donc la possibilité de signaler aux pays intéressés ou à l'Organisation mondiale de la santé les points précis où il y a lieu de procéder à la destruction des larves.

Par ailleurs, les pays s'attachent de plus en plus à préserver leurs monuments nationaux ou leurs sites archéologiques au titre de leur patrimoine culturel. Cette préservation implique, d'une part l'établissement d'archives détaillées concernant les sculptures, bas-reliefs, inscriptions et les constructions elles-mêmes, d'autre part la détection des fissures, tassements, détériorations des édifices, ainsi que des érosions et dégradations éventuelles. A cet effet, des équipes prennent aux alentours des monuments, et quelquefois à leur intérieur, à partir de points localisés d'une façon précise par une triangulation géodésique préalable, des séries de photographies se recoupant, de façon à obtenir des couples stéréoscopiques ; ceux-ci permettent d'obtenir des modèles virtuels à trois dimensions des édifices et sculptures, et d'en tirer par

restitution photogrammétrique des épures détaillées en courbes de niveau ; on peut alors, à partir de celles-ci, non seulement déceler des défauts éventuels de structure — comme des fissures dans les voûtes de la Sainte-Chapelle à Paris, par exemple — mais aussi constituer des archives précises et même reconstituer en trois dimensions, par le procédé habituel des cartes en relief, des sculptures et bas-reliefs, comme cela a été fait pour la Frise des Guerriers au temple d'Abou-Simbel. Avant le démontage et le déplacement de ce temple, un relevé photographique précis de tous ses éléments avait été effectué, afin de pouvoir parer à toute détérioration ultérieure.

Une opération similaire est effectuée actuellement dans la vallée des Rois à Thèbes, où les graffiti de la haute époque et les monuments sont relevés photographiquement pour le Département des Antiquités égyptiennes. Ces travaux sont habituellement effectués par l'IGN sous l'égide de l'Unesco et des opérations de conservation ont ainsi été menées ces dernières années à Djakarta pour le temple de Borobudur — avec prises de vues en hélicoptère autour du monument — au Proche Orient pour la mosquée des Omayyades à Damas, la nécropole de Petra en Jordanie, au Katmandou pour le palais de Hanu-mandhoka, au Pérou pour les pyramides Incas de Cuzco, sans oublier les plus belles restitutions, celle du Palais Farnèse à Rome, et celle du Parthénon...

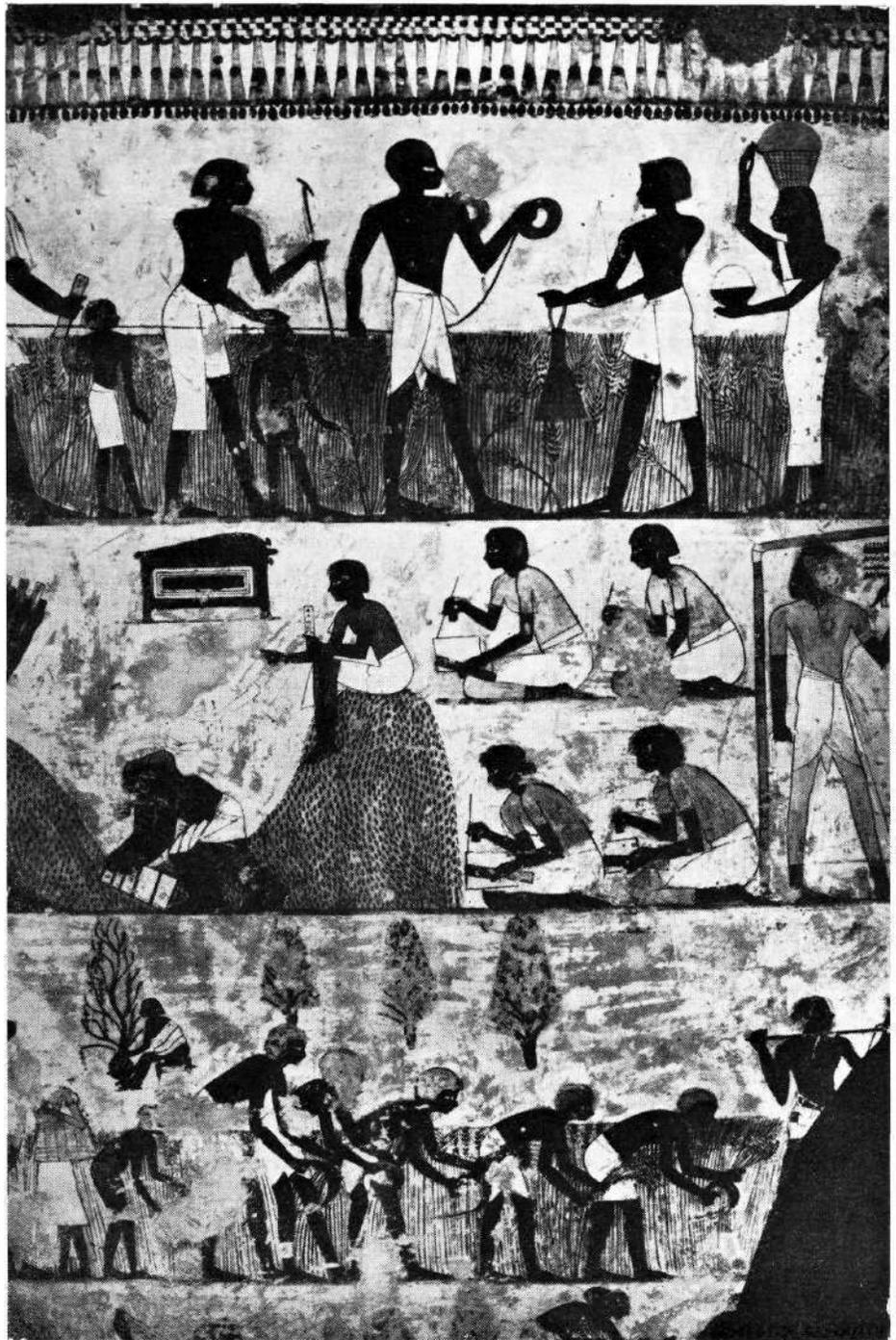
Synchrotrons et fusées

Les techniques de déterminations de position utilisées en géodésie classique permettent aussi bien de déterminer à quelques mètres près la position relative de points distants de quelque 5 000 kms que de fixer à la précision du dixième de millimètre des distances de quelques centaines de mètres. Dans le premier cas entrent les étalonnages du champ de tir de fusées, autrefois situé à Colomb Béchar, avec les trajectoires s'échelonnant dans le Sahara en direction du Niger ; ces opérations de trajectométrie s'effectuent actuellement en Guyane pour les tirs du CNES, de Kourou vers l'Atlantique. Au second cas, appartiennent les mises en place d'éléments de synchrotrons à protons, comme ceux de Cern à Genève. Pour le premier, de 28 CeV et 100 mètres de rayon, les électro-aimants avaient été mis en place dans leur tunnel avec la précision du 1 : 10 de millimètre, après une étude minutieuse des déformations périodiques du terrain dues aux marées terrestres luni-solaires, déformations qui avaient nécessité la construction d'une poutre annulaire de support, suspendue élastiquement sur des pieux profonds. Pour le second, de 1 100 m de rayon et 300 GeV d'énergie, la mise en place des éléments a été réalisée au millimètre, par l'emploi de théodolites à gyroscopes et de fils invar. C'est aussi l'IGN qui avait étudié la mise en place du synchrotron américain qui devait être construit à Berkeley, Californie, et l'a finalement été à Batavia, Illinois.

Les mêmes procédés permettent l'auscultation de barrages après leur mise en charge, comme au Maroc, ou d'antennes de télécommunications, comme au Liban.

Sur la Cordillère des Andes

Toutefois l'évolution des techniques Doppler sur satellite permet actuellement de déterminer d'une façon plus rapide la position de points du sol sur la surface terrestre. En recevant en un point les fréquences émises par un satellite et contrôlées par un



Dans l'Égypte pharaonique, le géomètre était un personnage essentiel.

quartz, il est possible de déterminer par effet Doppler les vitesses radiales satellite-sol et par suite de fixer la position d'un élément de la surface terrestre par rapport aux positions instantanées de l'orbite, celles-ci étant déterminées constamment par des stations de référence réparties autour du globe ; il est alors possible, après traitement sur ordinateur, de connaître à environ 1 mètre près les

positions relatives des points stationnés. Des équipes de l'IGN utilisent actuellement cette méthode en Équateur sur le versant amazonien des Andes, afin d'établir au sol l'infrastructure nécessaire à l'exploitation de la couverture photographique aérienne exécutée pour le compte de la Direction de l'Électricité de Quito en vue de l'aménagement hydraulique de la région. Ces opérations ne font

en fait que reprendre une longue tradition de travaux français en Equateur puisque dès 1745 deux académiciens géographes, La Condamine et Bouguer, mesuraient un arc de méridien dans la Cordillère des Andes pour déterminer l'aplatissement de l'ellipsoïde terrestre, et fixaient la position exacte de la ligne de l'équateur par un monument qui reste de nos jours un objet de curiosité aux environs de Quito.

Il faut signaler à cet égard que le Centre national d'études spatiales projette de lancer, vers 1980, un nouveau satellite géodésique appelé Géole, équipé d'un ordinateur embarqué, qui permettra la détermination de points au sol avec une précision de l'ordre de 30 centimètres sur toute l'étendue de la planète, ce qui rendra possible le calcul de coordonnées homogènes et uniformes pour tout point de la surface terrestre et supprima la nécessité d'opérations géodésiques longues et coûteuses. Mais d'ores et déjà, il est prévu d'équiper en méthode Doppler des pays de grande étendue comme l'Iran ou l'Arabie Saoudite où la précision du mètre suffit largement pour les besoins cartographiques. Et grâce aux récepteurs ad hoc dont l'IGN s'est équipé, il est possible dès à présent d'utiliser les satellites Doppler pour les délimitations de plateaux continentaux, particulièrement en mer d'Iroise, entre l'Irlande et la France, et dans le Golfe Perso-Arabique entre l'Iran, les Emirats et le Sultanat d'Oman.

Sardines et tunnels

Un autre problème s'est posé pour l'IGN dans le Golfe Persique lors de la couverture photographique qu'il a effectuée pour le Consortium iranien des Pétroles. Il s'agissait de déterminer les hauts fonds et les courants dominants du Golfe, afin de pouvoir choisir l'emplacement de pipelines reliant les puits à l'île de Kharg où sont chargés les pétroliers de 500 000 tonnes. Il s'agissait donc de déterminer, d'une part la morphologie des fonds, d'autre part l'allure des courants. En eaux transparentes, comme dans les massifs coralliens, les fonds peuvent être perçus sur les

photographies en couleur jusqu'à des profondeurs atteignant 60 mètres ; il est alors possible, en effectuant des corrections de réfraction, de restituer la topographie sous-marine ; les eaux du Golfe, toutefois, sont limoneuses, mais comme les fonds intéressés sont de l'ordre d'une dizaine de mètres, il est possible, sans en faire une restitution exacte, de choisir néanmoins sur les photographies les itinéraires les plus appropriés.

Par contre, pour les courants, on fait appel à des techniques de thermographie, grâce à un appareil à balayage aéroporté (scanner) dans lequel une cellule permet de détecter les différences de température du terrain survolé avec une précision de l'ordre du dixième de degré. Cette méthode est employée couramment pour détecter la pollution des eaux, les affluents industriels, et même les résurgences d'eau douce en mer, comme en Sicile, aussi bien que les rejets d'hydrocarbures, du fait que ces différents éléments prennent des températures légèrement différentes sous le rayonnement solaire. Même les zones riches en plankton peuvent être détectées sur ces documents thermographiques, et il a été ainsi possible d'identifier des lieux de pêche au large des côtes d'Espagne. Il est donc normal que, les courants étant toujours de températures différentes de celles des eaux ambiantes, ils apparaissent sur les thermographies et il est possible de suivre leur évolution par des prises de vues échelonnées dans le temps. Cette technique, réalisée à l'aide de scanners Cyclope ou Daedalus, a permis aussi de choisir au Mali les zones favorables aux plantations de riz par détermination du système hydrographique superficiel et souterrain. Les nappes phréatiques amènent, en effet, soit une humidification du sol qui modifie son rayonnement, soit, si elles sont plus profondes, un changement de température superficiel par conductivité (phénomène de pseudo-transparence) qui permet de les identifier. Il est même possible, dans certains cas, de détecter ainsi des nappes géothermiques sous-jacentes, comme en Sicile, par un léger gradient thermique dans les zones survolées, et de localiser des zones d'utilisation potentielle d'énergie géothermique.

Naturellement, les feuillages des arbres rayonnent différemment selon les espèces, et aussi selon leur état de santé, si bien qu'il est possible, sur des thermographies, non seulement de procéder à des inventaires forestiers, comme au Maroc, mais aussi de détecter des maladies végétales et des zones infestées. Les applications de ces images thermiques sont très variées, et il est même possible de balayer par un scanner la voûte d'un tunnel pour y détecter derrière l'extrados des fissures ou des venues d'eau qui communiquent au parement des températures légèrement différentes.

Lasers et Mystères XX

Toutefois les activités les plus importantes à l'étranger restent encore les couvertures aériennes à but cartographique, bien que, ces dernières années, s'affirme la tendance, dans les pays en voie de développement, de demander à l'IGN, plutôt que la fourniture de travaux « clés en main », une collaboration avec les services locaux, une formation du personnel, une exploitation en commun des données recueillies, en somme, la création complète de services géographiques locaux avec équipement en matériel et instruction des techniciens.

C'est le cas actuellement pour la Jordanie et l'Arabie Saoudite, et il en est question pour l'Egypte.

L'équipement en Mystère XX pouvant voler à 11 000 mètres, permet non seulement de couvrir rapidement une zone pendant des périodes de beau temps (100 000 km² ont été couverts en 12 jours en Iran, l'an dernier, à l'échelle 1 : 75 000), mais aussi d'obtenir des clichés à l'échelle de 1 : 130 000 couvrant d'une façon synoptique une superficie de 900 km² chacun, ce qui est précieux pour les études de structures géologiques. Mais aussi et surtout, en utilisant une chambre photographique à longue focale (610 mm) il est possible d'obtenir à haute altitude des clichés à l'échelle du 1 : 15 000 sur lesquels les déformations perspectives dues au relief sont considérablement rédui-

tes, sinon annulées. En régions plates ou moyennement accidentées, le centre de ces clichés constitue pratiquement une orthophotographie, qui peut être agrandie au 1 : 5 000 ou au 1 : 2 500. On peut ainsi obtenir rapidement et à bon marché des plans d'aménagement urbains ou industriels.

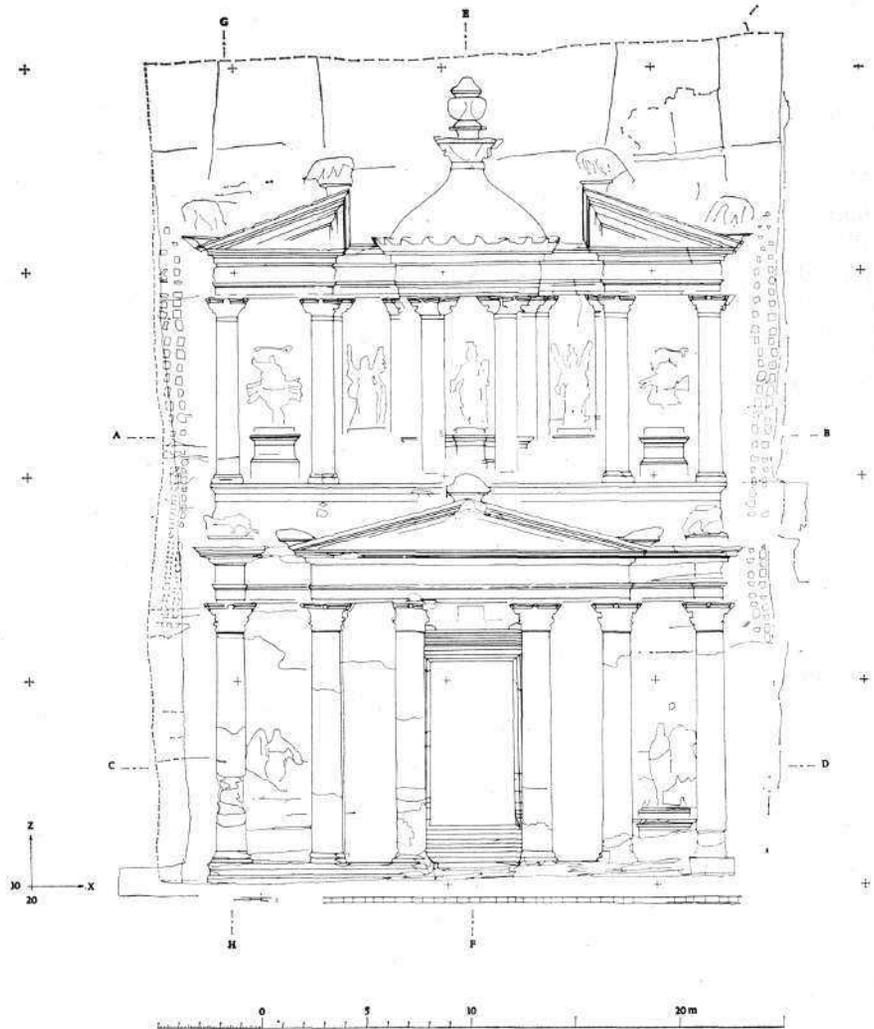
En outre, l'utilisation de lasers aéroportés permet de déterminer d'une façon continue la distance verticale avion-sol par mesure du temps de parcours aller et retour d'impulsions laser émises à bord vers le sol. L'enregistrement simultané de la position de l'avion par rapport aux surfaces isobariques, et la détermination de ces dernières, permet d'obtenir des profils altimétriques du terrain survolé avec une précision de quelques mètres et d'établir ainsi rapidement un nivellement approché. Cette opération d'APR (Airborne Profile Recording) va habituellement de pair avec les levés photographiques proprement dits et a été effectuée dans maints pays et notamment en 1974 en Lybie, en Algérie, en Nouvelle Calédonie, aux Comores, en Côte d'Ivoire, en Tunisie, dans le Territoire des Afars et des Issas.

L'IGN a commencé ces deux dernières années la couverture photographique de l'Irlande et la complètera cette année, l'Irak est en cours et durant 1975 sont prévues de nombreux levés aériens dans le monde : Arabie Saoudite, Amazone, Kinshasa, Vietnam, Rwanda. Avec son escadrille photographique de 15 avions, l'IGN exporte son know-how.

André DECAE

SITE OF PETRA

EL KHAZNEH



Photography : december 1969
Plotting : december 1972

Elevation

Centre de Photogrammétrie
Architecturale et Archéologique



RÉFLEXIONS SUR LE MANAGEMENT DES SOCIÉTÉS EXPORTATRICES D'INGÉNIERIE

par *Philippe OBLIN*

Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées

Vice-Président de la Section infrastructure de la Chambre Syndicale des Bureaux d'Etudes (SYNTEC).

Directeur Général Adjoint du B.C.E.O.M.

1 - La place de l'ingénierie dans les exportations françaises

Les pouvoirs publics tiennent les bureaux d'études pour un fer de lance des exportations nationales. Les firmes d'ingénieurs-conseils pour leur part, tantôt favorisent le développement de cette idée, quand il s'agit de s'attirer la bienveillance de l'Administration, tantôt s'en défendent, lorsqu'elles veulent mettre l'accent sur leur éthique d'indépendance à l'égard des groupes industriels ou des grandes affaires de travaux publics.

En fait, un bureau d'études travaillant à l'étranger doit, s'il veut gagner et garder la confiance de son client, se présenter sans ambiguïté : ou bien, il est le spécialiste d'une technique française bien particulière, dont la mise en œuvre implique de façon quasi-obligatoire l'emploi de matériel français, et il peut d'ailleurs avoir été appelé à ce titre par son client : ou bien, il se présente comme indépendant et s'oblige alors à formuler ses jugements et ses recommandations en dehors de toute préoccupation nationale.

Dans ce dernier cas, il n'en reste pas moins qu'il est français. L'influence qu'il exercera à l'occasion de son intervention s'inscrit parmi les multiples actions de rayonnement de notre pays à l'extérieur, au même titre que

l'Alliance française pour l'enseignement de notre langue, nos revues et publications techniques, l'accueil d'ingénieurs élèves étrangers dans nos grandes écoles, l'organisation de stages, etc... Il n'est pas douteux que tout cela contribue, en faisant mieux connaître notre pays, au développement de nos exportations, mais de façon indirecte et diffuse.

Il y a un autre aspect, dont on est souvent moins conscient, de l'exportation française d'ingénierie : elle représente, en soi, une fraction non négligeable de notre commerce extérieur.

Selon les statistiques de l'Association française des Sociétés d'Etudes et de Conseils exportatrices (ABETEX) qui groupe avec vingt quatre firmes, totalisant 12 500 personnes, l'essentiel de la profession, le volume des exportations d'ingénierie pure par les adhérents de l'Association, à l'exclusion donc des fournitures d'équipement et de travaux comprises dans les marchés « clé en main », a été, pour 1973, de 730 millions de francs. Pour situer les ordres de grandeur, on retiendra que, dans la même année, les exportations de Berliet se sont montées à 775 millions, Aluminium Pechiney à 755 millions, les Chantiers de l'Atlantique (construction navale) à 719 millions. Ceci place les membres d'ABETEX, regroupés, au dix-neuvième rang des entreprises françaises de production, classées par chiffre d'affaires à l'exportation, et

au quatrième rang des sociétés de service, derrière Air-France, les Chargeurs Réunis et la Générale Transatlantique. Il faut noter par ailleurs que la valeur ajoutée des actions d'ingénierie est très élevée : notre seule matière première, ou presque, c'est le papier sur lequel nous écrivons ou dessinons !

Les statistiques d'ABETEX montrent que le taux de croissance de ces activités s'est situé, au cours des dernières années, aux environs de 20 % l'an. Cela constitue une belle performance, et la profession a le sentiment de répondre ainsi, à la mesure de sa dimension, au souci du gouvernement de rétablir aussi vite que possible la balance de nos échanges. Les Français ne sont malheureusement pas les seuls à avoir des préoccupations de cet ordre. Il faut donc s'attendre à des combats acharnés sur le marché international de l'ingénierie, où notre succès dépend de nos atouts devant la concurrence étrangère.

2 - Les éléments de la concurrence : qualité technique, puissance des réseaux commerciaux, prix

En matière d'ingénierie, le facteur de succès devant la concurrence le



Usine de Ulissingen aux Pays-Bas.

(Photo Pechiney)

plus important n'est peut-être pas le niveau de prix des interventions. Cet élément joue certes un rôle de poids, mais il apparaît que, à la longue, la qualité technique et la réputation de sérieux sont les meilleurs facteurs de continuité dans la réussite. Certains clients, comme la Banque Mondiale par exemple, utilisent des procédures de choix des consultants dans lesquelles le prix n'intervient pas. Le mécanisme est alors le suivant : dans un premier temps, le client arrête une liste de bureaux d'études, limitée à quatre, cinq ou six noms, rarement plus (**la short liste**). Aux élus, il adresse une description détaillée de la mission du consultant et demande une proposition non chiffrée, qui sera jugée sur les trois critères suivants : les références du bureau d'études, une description détaillée de la façon dont il compte s'organiser pour ac-

complir sa mission et de la méthodologie qu'il envisage d'employer, enfin la liste des experts qui seront affectés à l'étude, accompagnée du curriculum vitae de chacun d'eux. Les propositions sont alors notées et le concurrent classé en tête est appelé à venir négocier un contrat. C'est à ce moment seulement que s'engage la discussion sur les prix, parfois assez âpre. Dans le cas où le candidat retenu et le client ne parviennent pas à un accord, en particulier sur les conditions de rémunération, la négociation est rompue et le client reprend sa procédure avec le candidat classé second.

Dans d'autres cas, des propositions de prix sont remises en même temps que les propositions techniques, mais

sous pli séparé. Les propositions techniques sont classées d'abord, selon le jugement du client, qui ouvre ensuite le pli contenant la proposition de prix du meilleur concurrent. Si les conditions proposées sont jugées acceptables, le contrat est conclu sur ces bases. Dans le cas contraire, le pli du concurrent numéro deux est ouvert également et le choix se fait en fonction d'une pondération des éléments techniques et financiers des propositions.

Après la qualité technique, le second facteur de succès, presque à égalité avec le premier, réside dans la puissance du réseau commercial du bureau d'études. En effet, s'il est primordial de « savoir-faire », encore faut-il « le faire savoir ». C'est là, en bref, le rôle du réseau commercial. La pratique, très courante, des « short

lists » appelle une très grande vigilance de la part du bureau d'études, s'il veut figurer le plus souvent possible sur de telles listes. Cela implique un réseau de relations, d'amitiés, voire de connivences, qui devient vite d'autant plus complexe à manier qu'il doit couvrir de plus vastes parties du monde.

3 - Qualité technique et potentiel humain

Pour assurer d'excellentes presta-

tions, nous devons disposer d'un fonds d'experts, non seulement de haute qualification, mais peut-être surtout, de haute qualité humaine. Il ne s'agit pas seulement en effet de bien maîtriser la technique pour quoi le client nous appelle. Le consultant, s'il veut être réellement efficace, doit aussi savoir transmettre son expérience, en jouant peu ou prou un rôle de formateur.

Or, ce fonds humain s'use vite. Rares sont les hommes qui peuvent ac-

cepter durant de nombreuses années de leur existence la vie errante des bureaux d'études exportateurs, et consentir à déménager d'un bout du monde à l'autre avec toute leur famille, tous les huit à dix mois.

Nous devons donc, sans cesse, recruter de jeunes éléments, et les former aux techniques qu'ils devront mettre en œuvre, ou de moins jeunes déjà formés.

En ce qui concerne le premier type

La banque de Kinshasa (Zaire), réalisée par la SODETEC.



de formation, notre qualité de Français constitue un sérieux handicap devant nos concurrents anglo-saxons. En effet, contrairement aux pratiques assez courantes aux Etats-Unis et en Angleterre, selon lesquelles les administrations publiques font fréquemment appel à des consultants, cet usage reste encore beaucoup plus rare en France, malgré une certaine évolution, il faut le reconnaître.

Aussi bien avons-nous plus difficilement que nos confrères étrangers accès, en tant que bureaux d'études, aux techniques développées sur le territoire national en matière d'équipements publics.

Nous reste alors la seconde solution, qui consiste à faire appel à des hommes déjà formés, en puisant, d'une manière ou d'une autre, dans le réservoir humain des grandes administrations techniques françaises. Il est inutile de s'étendre davantage sur ce sujet, abordé dans l'éditorial de l'Ingénieur Général Bonnal.

On ne peut, en revanche, évoquer ces questions sans dire un mot des aspects relatifs aux rémunérations.

Le niveau de ce que nous devons offrir à notre personnel retentit en effet de façon très directe sur nos prix : dans nos comptes d'exploitation, le poste « rémunération du personnel » représente environ 50 % des charges.

Or, et c'est pour nous un autre handicap, le Français ne s'expatrie pas volontiers, plus difficilement en tous cas que l'Anglo-Saxon, qui possède sur nous l'immense avantage d'avoir la langue internationale des affaires et du travail pour langue maternelle. Cela nous oblige à consentir des avantages financiers plus élevés que beaucoup de nos confrères étrangers.

Autre difficulté, celle-là d'ordre interne, mais en tous cas commune à tous les bureaux d'études exportateurs, quelle que soit leur nationalité : la nécessité d'un ajustement des rémunérations selon les pays de travail. Les compléments de rémunération que nous devons accorder à nos agents varient évidemment selon le lieu où nous les envoyons.

Ils doivent tenir compte, aussi bien

que possible, d'un certain nombre de facteurs : le coût de la vie, les fluctuations, parfois importantes et brusques, des taux de change, les conditions propres au pays, telles que le climat physique, l'attitude globale de la population à l'égard des étrangers, la qualité de l'environnement médical, les possibilités d'éducation des enfants, etc...

Les fiscalités locales sur les personnes physiques nous posent aussi des problèmes ardu. Certains d'entre nous prennent en charge une part de l'impôt sur le revenu des agents lorsque le taux dépasse des limites raisonnables. D'autres s'efforcent d'organiser des systèmes de péréquation entre les pays à taux élevé et à taux faible, ayant pour objet d'égaliser, tant bien que mal, les charges supportées par les agents.

Mais la mise en application de ces systèmes est loin d'être simple. Elle pose même parfois des questions de principe. Il y a des pays, les Philippines par exemple, où la fiscalité est surtout indirecte et revêt, entre autres, la forme d'un impôt à taux croissant sur l'énergie électrique consommée. Ce qui disparaît du poste « impôts » dans le budget du ménage, réapparaît à la rubrique des « charges accessoires » du logement.

Le lecteur pourra rêver au casse-tête que constituent tous ces problèmes pour nos directions du personnel et aux laborieuses discussions qu'ils appellent, même dans un climat social par ailleurs sain en général.

4 - Les réseaux commerciaux de l'ingénierie

Un premier réseau, si l'on peut ainsi parler, est constitué par les conseillers et les attachés commerciaux placés auprès de nos ambassades. A de rares exceptions près, il s'est longtemps montré au-dessous du médiocre et tout ce qui a été écrit d'amusant et de méchant sur les diplomates français s'y appliquait sans caricature. Depuis quelques années, les pouvoirs publics ont entrepris un gros effort de renouvellement du personnel, en introduisant de façon progressive dans les postes commerciaux des

éléments plus jeunes, parlant convenablement les langues étrangères et d'esprit ouvert à la réalité des affaires.

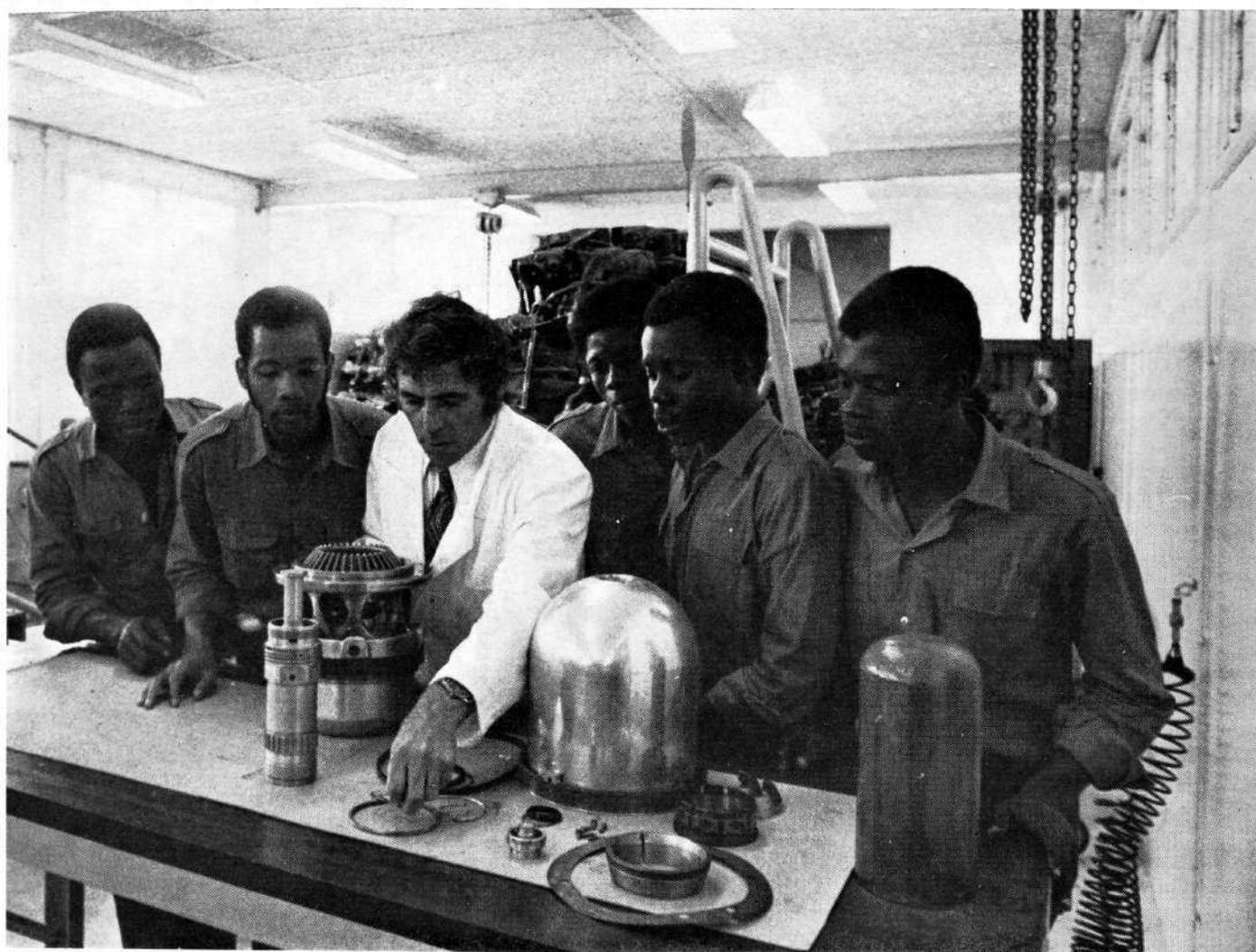
Il reste cependant beaucoup à faire dans ce domaine et, de toutes manières, les firmes d'ingénieurs-conseils doivent disposer de leur réseau propre, au même titre que n'importe quelle société exportatrice.

Dans notre profession, ces réseaux sont constitués d'éléments multiformes : implantations permanentes de personnel propre à la société, qui ont souvent une double vocation commerciale, de prospection et technique, d'exécution de marchés d'études ; appui commercial de filiales locales, dont le rôle principal est plutôt technique ; représentants locaux liés à la société-mère par des contrats ou parfois seulement par de simples rapports amicaux.

Le choix d'un bon représentant est chose difficile. Un bureau d'études peut rarement confier ses intérêts commerciaux à une agence de représentation industrielle. Les compétences techniques requises diffèrent beaucoup, les portes à ouvrir ne sont pas les mêmes et elles ne s'ouvrent pas de la même manière. Enfin, le montant des contrats d'ingénierie est généralement faible, comparé à celui de fournitures industrielles, de sorte que le bureau d'études fera un peu figure de parent pauvre dans l'esprit de son représentant, qui tend à proportionner son effort à sa rémunération, calculée au pourcentage des contrats conclus.

Ceci nous conduit à confier de préférence nos intérêts à des agents spécialisés dans l'ingénierie. Pour des raisons évidentes de coût, nous sommes presque toujours conduits à partager de tels représentants entre plusieurs confrères. D'autres difficultés, faciles à imaginer, surgissent alors si les compétences des représentés se recouvrent. Dans le cas contraire, c'est le représentant qui est soumis à une gymnastique intellectuelle harassante, pour passer sans cesse d'une discipline à une autre.

Pour échapper à ces difficultés, nous faisons parfois aussi appel à un bureau d'études local, autant que pos-



Dakar : la formation des mécaniciens d'aviation.

(Photo N.A.P.)

sible, un contrat d'exclusivité. Cela implique que le représentant devienne un associé lors de l'exécution des marchés. Comme le domaine de compétence de ce bureau est presque toujours moins étendu que celui de son mandant, le représentant sera bien naturellement tenté de s'intéresser surtout aux affaires auxquelles il peut espérer prendre lui-même une part assez large. Le même écueil se retrouve d'ailleurs avec les filiales, pour peu que la maison mère ne pèse pas un poids suffisant dans la direction de la société locale.

Tous ces problèmes demandent, de part et d'autre, beaucoup de patience, de souplesse, d'honnêteté intellectuelle, voire d'honnêteté tout court.

A côté de ces dispositions de caractère permanent, prennent également place des associations tempo-

raires (**joint venture**) constituées en vue de l'exécution d'un marché déterminé. Elles permettent à deux ou plusieurs confrères, de même nationalité ou non, de se faire bénéficier l'un l'autre de leurs canaux d'accès au marché, et parfois aussi de se compléter sur le plan des moyens techniques. De telles associations sont d'une grande efficacité pour l'obtention des contrats. Malheureusement, elles se révèlent souvent difficiles à manier ensuite. Cela revient en effet à faire travailler une équipe d'hommes d'origine et parfois de mentalités différentes. Il y faut un bon chef de mission, accepté de tous, même de ceux qui n'appartiennent pas à la même firme que lui : rien n'est plus nuisible à la réussite d'une opération que les querelles de prestige au sein de l'équipe. Il est important aussi que les partenaires soient de niveau à peu près égal et, en tous cas, d'une grande

probité. Faute de cela, le plus compétent, qui sera en général le plus attentif à sa réputation, doit parer, en définitive à ses frais, aux défaillances du partenaire. Et ce n'est pas tant au niveau des directions générales que l'accord doit régner, mais à celui des équipes d'exécution. Il doit reposer sur une estime réciproque. Autant dire que toutes ces conditions ne sont pas souvent réunies.

5 - Les prix de vente de l'ingénierie

La formation de nos prix de vente est assez simple. Ceux-ci comprennent d'une part les charges directes d'études, dont la principale composante est constituée par les salaires et charges sociales de notre personnel,



L'usine Renault en Argentine.

d'autre part les divers frais généraux et, dans une certaine mesure, la couverture des risques.

L'évaluation des frais généraux constitue la tarte à la crème des négociations de contrats. Par définition, les frais généraux représentent les dépenses du bureau d'études qui ne sont pas directement liées à une étude déterminée. Mais entre les dépenses directement imputables, sans aucune ambiguïté (le salaire d'un ingénieur affecté à l'étude par exemple) et celles qui ne le sont évidemment pas (le salaire du directeur général), il existe toute une gamme de dépenses présentant des liens plus ou moins étroits avec l'étude. La définition des frais généraux dépend donc de la position où l'on tire la barre, de façon un peu arbitraire, entre les dépenses dites directes et les autres. Il existe bien en France un plan comptable de l'ingénierie, mais les clients étrangers ne le reconnaissent pas nécessairement et admettent, parfois de façon implicite, d'autres règles d'imputation. Il en résulte que les discussions sur les frais généraux tournent vite au dialogue de sourds.

Quoiqu'il en soit, et c'est une des difficultés de notre métier, ces frais généraux sont lourds. Leurs taux surprennent toujours un interlocuteur qui n'est pas familier de l'ingénierie. Il existe à cela une raison profonde. Nos sociétés regroupent un grand nombre de cadres de haute qualification intellectuelle, qui sont gens exigeants quant à leur environnement. Elles concluent, à l'autre bout du monde, des contrats complexes, négociés à des niveaux élevés. Pour discuter avec un ministre, on ne peut déplacer n'importe qui, et il faut souvent le déplacer plusieurs fois. En bref, les grandes sociétés d'ingénierie doivent disposer d'un état-major technique, financier, commercial et juridique rappelant celui des firmes industrielles ou des entreprises de travaux publics à vocation internationale. Les charges correspondantes sont les mêmes en valeur absolue. Malheureusement, le montant de nos contrats est beaucoup plus faible que ceux de ces dernières. En d'autres termes, il en coûte presque autant en temps passé, en voyages, en dépenses d'hôtel et de restaurant, en frais de réceptions, pour signer un contrat de fourniture de vingt locomotives ou un « beau »

contrat d'ingénierie, dont le montant amènerait pourtant un sourire sur les lèvres de n'importe quel entrepreneur de travaux publics.

6 - Les risques financiers comme facteurs de coût

Les activités exportatrices de l'ingénierie ne vont pas sans risques financiers. Le champ d'action préférentiel de beaucoup d'entre nous inclut des pays qui ne sont réputés ni pour leur maturité politique, ni pour leur stabilité administrative, ni pour leur bonne foi en affaires. En outre, même lorsque l'un ou l'autre de ces inconvénients ne se rencontre pas, nous traitons fréquemment avec des administrations publiques, c'est-à-dire avec des payeurs lents. Même s'il n'y a pas de risques financiers à parler exactement, cela entraîne de lourdes charges de trésorerie. Dans nos bilans, le compte « Clients » représente souvent quatre à cinq mois de chiffre d'affaires, parfois davantage. S'y ajoutent les en-cours qui ont vite fait de

porter la partie haute de l'actif circulant à six, sept et même huit mois d'activité.

Les risques proprement dits (non paiement) peuvent, sous certaines conditions, être couverts par une assurance, contractée auprès de la Compagnie française d'assurance pour le commerce extérieur (COFACE). Malheureusement, comme beaucoup d'assurances, la COFACE encaisse avec célérité les primes, qui vont de un demi à quelques pour cent du montant du contrat, mais multiplie les difficultés et les réserves en cas d'accident. Une prestation d'ingénierie ne peut jamais être définie avec autant de précision que la fourniture d'un équipement ou la réalisation de travaux. Aussi bien suffit-il d'un peu de mauvaise foi de la part du client pour que celui-ci affirme n'avoir pas eu satisfaction. La COFACE refuse alors de prendre en charge le sinistre, considérant que l'ingénieur-conseil n'a pas rempli ses obligations, sauf au juge du contrat à se prononcer différemment.

Cela renvoie le bureau d'études devant les tribunaux du pays client. On imagine que la situation est sans issue directe.

7 - Pyramide d'âge et mobilité

Pour nos missions à l'étranger, qui constituent la forme la plus fréquente de notre activité exportatrice, les hommes demandés sont, pour l'essentiel, des experts possédant quelques années d'expérience réelle, et des chefs de mission, âgés d'au moins trente-six, trente-sept ans. Les premiers, du fait de leur âge, n'atteignent pas encore des niveaux de rémunération élevés. Leur prix de vente reste donc relativement bas. Quant aux seconds, le client en attend une grande expérience professionnelle, une autorité efficace sur l'équipe et une aisance dans les contacts qu'implique le déroulement de la mission. Les candidats aux postes de chef de mission sont rares. A l'âge requis, la famille est habituellement composée d'enfants ne pouvant se contenter de la scolarisation incertaine que risque d'entraîner un incessant nomadisme.

La pyramide d'âge de nos effectifs techniques à l'exportation reflète généralement assez bien cette situation. Elle présente un renflement marqué vers trente-cinq ans.

Comme toutes les entreprises, les grands bureaux d'études se trouvent confrontés avec le problème du vieillissement des cadres, dont beaucoup sont aptes à embrasser d'année en année des responsabilités plus étendues, sans pour autant que les postes correspondants puissent leur être offerts. De tels problèmes sont cependant amplifiés chez nous par la forte densité de personnel d'un niveau intellectuel et culturel assez élevé, alors que la plupart de nos cadres doivent renoncer aux fonctions de chef de mission résident, pour des raisons familiales. Sont seules compatibles avec leurs contraintes personnelles les activités d'état-major, ne demandant que des déplacements de courte durée.

Directions générales et individus se trouvent donc confrontés à ce problème, les premiers en permanence, les seconds chacun au moins une fois dans sa carrière. Une première solution réside dans la croissance, en ce qu'elle entraîne des besoins plus grands en moyens d'état-major. Sur le plan humain, c'est la formule la

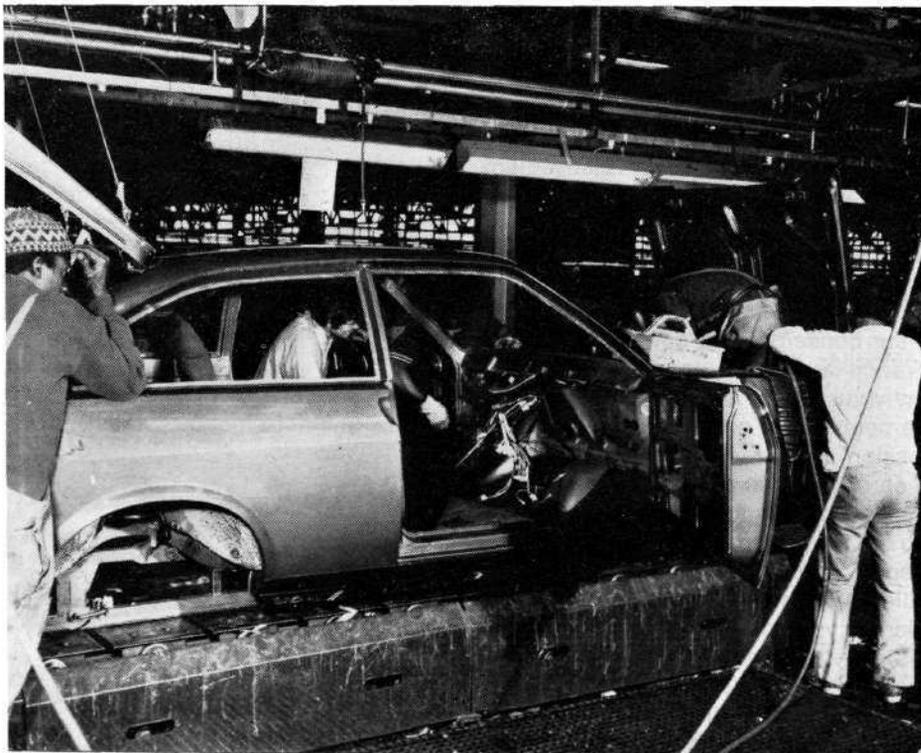
plus séduisante. Elle évite aux bureaux d'études d'avoir à se séparer de leurs trésors. Malheureusement, la croissance se heurte à des problèmes évidents de financement et de concurrence.

En outre, le danger d'un gonflement trop rapide des frais généraux se profile toujours derrière une telle politique.

Il peut donc arriver que la seule solution possible soit le départ. Ce n'est pas toujours facile : l'expérience montre que notre métier, sans doute par la diversité des contacts et des rencontres qu'il suppose, est fort attachant : on y renonce difficilement. Quels débouchés cependant s'offrent à ceux qui quittent un bureau d'ingénieur-conseil ? Une première possibilité consiste à passer à la concurrence. Il faut cependant un concours de circonstances heureux pour qu'un homme, empêché pour des raisons personnelles de poursuivre une carrière demandant mobilité, puisse trouver chez un autre ce qui n'existait pas pour lui, là où il travaillait.

On peut alors songer à abandonner l'ingénierie et s'orienter vers une autre forme d'activité. Il semble qu'en France les connaissances acquises

Chaîne de montage Renault à l'étranger.





Ligne de montage des autobus Berliet en Algérie.

dans l'ingénierie soient relativement peu demandées par ailleurs. Il s'agit, dans notre pays, d'un métier relativement récent, au moins à l'échelle des grands bureaux d'études. A de rares exceptions près, la profession d'ingénieur-conseil n'était guère exercée en France avant la guerre que par des individus, ou de très petits groupes de personnes, ce qui imprimait à la profession un caractère plutôt artisanal. Il en résulte que nous sommes encore, en fin de compte, mal connus et qu'on ne sait pas très bien, d'expérience, ce que pourraient donner ailleurs les hommes formés par l'ingénierie. Il est possible aussi que notre métier d'entrepreneurs de seule matière grise nous confère une tournure d'esprit très particulière, sans que nous en soyons bien conscients.

Peut-être aussi que les autres secteurs d'activité connaissent mal les capacités d'hommes rompus au travail à l'étranger, avec tout ce que cela comporte de pratique de langues étrangères, d'aptitude à la compréhension de mentalités différentes, de souplesse d'adaptation à des climats physiques, des attitudes d'esprit et des comportements sociaux d'une grande variété.

Si nous sommes amenés à puiser dans les réserves humaines de la mère-patrie pour exporter l'ingénierie française à l'étranger, on peut se demander si nous ne constituons pas nous-mêmes pour l'hexagone un « vivier » aux potentialités un peu ignorées.

Conclusion brève

Detlef nous la propose, par la bouche d'Oscar-Louis Baranton, confiseur :

**Pourquoi l'Allemand croit-il à la supériorité des produits allemands ?
L'Anglais à la supériorité des produits anglais ?**

L'Américain à la divinité des produits américains ?

Le Français à la vertu des produits étrangers ?

Serait-ce que le Français est le moins orgueilleux de tous ? Non. Mais sa vanité n'est que personnelle : il est modeste pour tous ses compatriotes.

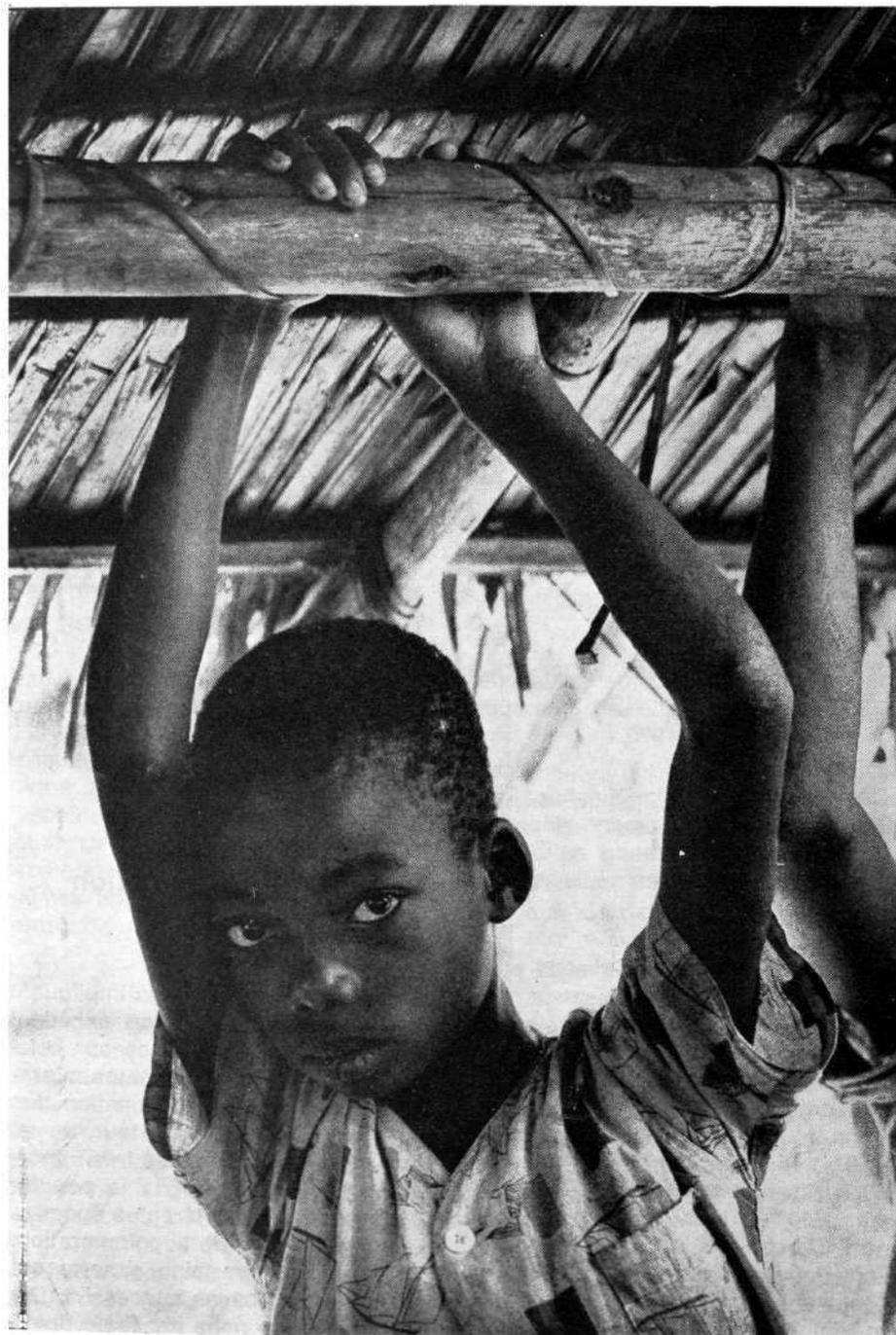
QUELQUES ASPECTS DU DEVELOPPEMENT URBAIN EN AFRIQUE NOIRE

par J. LEROUGE

*Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées
Chef du Service Habitat et Urbanisme au BCEOM.*

Demain il ira vers la ville.

(Photo Rapho)



Pour nombre d'Européens, l'image de marque de l'Afrique noire n'est pas celle d'une contrée très urbanisée. Ni l'histoire ni les monuments ne portent en effet témoignage d'un passé urbain florissant. Pourtant, de nos jours, l'Afrique noire est le siège d'une poussée d'urbanisation apparemment irrésistible et qui se caractérise pour certaines agglomérations par des taux de croissance exceptionnellement élevés. En l'espace d'une génération, la population d'une agglomération peut ainsi se trouver multipliée par 5 ou par 10.

L'on sait qu'en matière urbaine tout changement d'échelle est aussi par certains côtés un changement de structure. On imagine aisément dans ces conditions quels problèmes se posent aux responsables du développement urbain dans les pays concernés par des phénomènes de croissance aussi rapides. Le rôle de l'ingénierie est alors, bien sûr, d'aider à concevoir pour la ville les ouvrages qui la structurent, les réseaux qui l'innervent, les bâtiments qui la meublent, mais il est aussi, fondamentalement, d'aider à programmer un développement qui risque à tout moment de verser dans l'incohérence sous l'impact conjoint des décisions individuelles ou sectorielles et de leurs effets en retour au niveau de la collectivité toute entière.

L'urbanisation, fait nouveau pour l'Afrique...

Il est de fait que, de tous les continents, l'Afrique est le moins urbanisé : si l'on se réfère à cet égard aux statistiques de l'Organisation des Na-



L'habitat traditionnel au Nigéria.

(Photo Rapno)

tions Unies (ONU), il ressort que la proportion de la population totale demeurant dans les centres de 20 000 habitants et plus était, en 1920, de 5 % pour l'Afrique contre 14 % pour l'ensemble du monde ; ces proportions n'ont cessé de croître depuis lors ; en 1960 les chiffres étaient les suivants : 13 % pour le continent africain contre 25 % pour l'ensemble du monde. L'écart est donc moindre mais encore très notable ; d'un autre côté, près de la moitié de la population urbaine du continent résidait en 1960 dans la partie Nord, c'est-à-dire dans les pays riverains de la Méditerranée ; la relative faiblesse des taux d'urbanisation est donc beaucoup plus marquée en Afrique noire que partout ailleurs dans le monde.

Pourtant, c'est là peut-être que les transformations sont les plus profondes : l'Afrique noire comptait en 1940

cinq grandes villes (de plus de 100 000 habitants), elle en comptait 17 en 1955 et 57 en 1970.

Dès avant cette date, Kinshasa, au Zaïre, a vraisemblablement dépassé le million d'habitants, tandis qu'Ibadan et Lagos, au Nigéria, s'en approchaient l'une et l'autre.

Mais l'aspect le plus net et le plus significatif de cette croissance est sans aucun doute le niveau relativement très élevé des taux de croissance annuels observés dans de nombreux cas : + 11,5 % l'an depuis 30 ans à Abidjan (900 000 habitants en 1974), plus de 10 % l'an depuis 1960 à Kinshasa, environ 6 % l'an à Dakar (600 000 habitants en 1971) et à Addis Abeba (650 000 en 1967), pour ne citer que quelques exemples. Avec de tels taux, un modeste centre urbain comptant 20 000 habitants de-

vient en quelques décennies une grande ville en comptant plusieurs centaines de milliers.

Une société urbaine en perpétuelle mutation

De tels taux d'expansion impliquent évidemment, malgré un fort excédent du nombre des naissances sur celui des décès, de très importantes migrations de population à destination des centres intéressés. A son tour, un tel afflux a des conséquences très importantes sur la structure de la population résidente aux différentes époques de développement de l'agglomération. C'est ainsi que certains experts ont distingué trois phases successives de cette croissance : une phase de domi-

nation masculine alors que nombre d'immigrants n'ont pas encore appelé leur famille auprès d'eux, une phase de rattrapage et, enfin, une phase d'épanouissement démographique se traduisant par une très forte proportion de jeunes ; la proportion des moins de quinze ans peut ainsi atteindre, voire dépasser, la moitié de la population urbaine totale.

Mais le phénomène migratoire a naturellement bien d'autres incidences sociales : coexistence de multiples ethnies, parfois très forte proportion d'étrangers au pays lui-même, stratifications socio-économiques selon l'ancienneté de l'installation en ville, avec toutes leurs conséquences sur le mode de vie, les réseaux de relations intra-urbaines, le niveau d'instruction des intéressés et la nature des liens qu'ils conservent avec le village ancestral.

Des taux de croissance démographique aussi élevés appliqués à des villes dont la population est déjà importante, traduisent aussi une certaine polarisation de la vie économique et administrative dans quelques secteurs géographiques d'extension limitée.

Des emplois en nombre insuffisant

Il ne fait pas de doute que, en Afrique comme ailleurs, nombre de migrants sont attirés vers la ville par l'espoir d'y bénéficier d'une amélioration de leur niveau de vie et d'une promotion sociale, sinon pour eux-mêmes tout au moins pour leurs enfants.

Il s'en faut pourtant de beaucoup pour que l'offre d'emploi soit abondante dans la plupart des grandes cités africaines en expansion. En fait, dans ces cités, la proportion de 3 inactifs pour un actif est très généralement dépassée, alors même qu'il y a souvent plus d'un actif par ménage. Mais, face à cette pénurie d'emploi, la traditionnelle hospitalité africaine joue un rôle correctif essentiel en évitant à de nombreux migrants de se retrouver seuls, sans travail, sans

ressources et sans abri à leur arrivée en ville.

Certains citadins de vieille souche tendent certes à rejeter ces traditions de solidarité ; il n'en demeure pas moins que statistiquement et d'une manière très générale dans les cités africaines, plus le niveau de revenu d'un ménage est élevé plus grand est le nombre de personnes qui le composent. Malgré la relative pénurie d'emploi, la solidarité familiale étendue fait donc que les espoirs de ceux qui migrent vers la ville sont sans doute moins souvent déçus en Afrique noire qu'ailleurs.

Il y a là un facteur particulier d'attraction, à certains égards inquiétant ; car, finalement, le rythme des migrations vers la ville tend à excéder, parfois sensiblement, le rythme des créations d'emplois ; de telles circonstances font que, malgré les progrès de la productivité, le niveau de vie moyen des populations urbaines risque de stagner, voire même de régresser.

Le freinage des migrations vers la ville ne s'en révèle pas moins très difficile face aux contraintes économiques qui pèsent sur les populations de vastes étendues rurales en Afrique.

Des ressources limitées face à d'énormes besoins

Accueillir, année après année, un tel afflux de population n'est pas tâche facile, alors surtout que la stagnation du niveau de vie impose en théorie de construire du neuf pour toutes les couches de la population, si faible que soit le montant de leurs ressources ; les plus pauvres ne peuvent en effet, dans ces conditions, venir occuper les logements délaissés par ceux qui sont mieux pourvus.

Force est de constater que la politique suivie dans ce domaine par les gouvernements n'a pas pu, le plus souvent, empêcher la perpétuelle renaissance des zones d'habitat spontané où les conditions d'existence des populations sont généralement fort médiocres, parfois même parfaitement déplorables du fait du manque

d'eau et d'hygiène, du défaut d'équipements scolaires et sociaux et de conditions d'accès difficiles.

Pour prendre la mesure du problème, il convient de considérer la relative faiblesse des ressources des ménages intéressés. Le graphique ci-joint illustre le phénomène en présentant, à titre indicatif, la situation observée dans deux grandes villes africaines, avant la poussée d'inflation à laquelle nous assistons présentement, en ce qui concerne la distribution des ressources mensuelles des ménages. On voit combien ces ressources sont limitées en moyenne et quel est le poids des populations pauvres avec près des deux tiers des ménages disposant de ressources inférieures à 440 ou 1 000 Francs français par mois selon le cas.

Compte tenu de ce niveau de ressources, on conçoit que la plupart de ces ménages ne puisse disposer que de logements caractéristiques très modestes. La situation est même aggravée par rapport à ce que l'on observe dans les pays développés en raison de l'ampleur des besoins au niveau global et de la difficulté qu'il y a à mobiliser l'épargne requise pour les satisfaire. Alors que dans les pays développés le coût des logements neufs représente 3 à 5 fois tout compris le montant des ressources annuelles des ménages destinés à les occuper, en Afrique noire, ce coût tombe par nécessité à moins de 2 fois ce même montant si ce n'est ceux au profit de quelques privilégiés favorisés par des aides institutionnelles. Notons qu'à ce niveau relativement bas, un taux d'expansion démographique de 10 % l'an impose déjà d'investir, dans l'aménagement des terrains et la construction des locaux, un cinquième de l'ensemble des ressources des ménages urbains, ce qui est considérable en l'absence d'aide extérieure ou de transferts de ressources.

si l'on n'y prend pas spécialement garde non seulement la ville s'étale sur des espaces démesurés, au prix d'investissements de plus en plus lourds dans les voiries et réseaux divers, mais encore les relations entre les lieux d'habitat et d'emploi se détériorent rapidement.

Bien entendu, ce n'est pas l'espace



Lagos, aujourd'hui.

Photo Rapho

en soi qui manque généralement mais les moyens de le structurer efficacement en vue d'un fonctionnement harmonieux de la cité. L'obstacle ne vient pas de la spéculation foncière ; les gouvernements de ces pays ont en effet généralement de ce côté les coudées assez franches, compte tenu des transpositions modernes des droits coutumiers de détention des sols, où tout est lié à leur « mise en valeur » ; au contraire, la non-reconnaissance juridique de la rente foncière peut conduire à méconnaître le coût collectif de l'urbanisation des sols. C'est plutôt le défaut de coordination institutionnelle et de vues d'ensemble, avec comme corollaire l'absence de structures adéquates de financement, qui suscitent bien des hésitations et provoquent bien des distorsions dont les plus manifestes sont la persistance de l'habitat spontané, le coût excessif des transports urbains et la mauvaise répartition des équipements.

Des perspectives nouvelles pour l'ingénierie

En Afrique comme ailleurs, les Ingénieurs et les Architectes européens ont naturellement exercé leur rôle de concepteurs en transposant chaque fois les techniques utilisées dans leur pays compte tenu des contraintes ou des potentialités spécifiques des lieux où ils exerçaient leur activité. Des grands ouvrages ont été réalisés là où ils s'imposaient, des bâtiments de prestige inspirés des modèles européens ont été édifiés, de multiples groupes d'habitations ont été étudiés et réalisés avec le souci de comprimer les prix de revient, des solutions frustes ont été recherchées pour la réalisation des réseaux publics.

Il n'y a là rien de très original, sinon l'obligation d'un certain savoir-faire spécifique qui ne s'improvise pas.

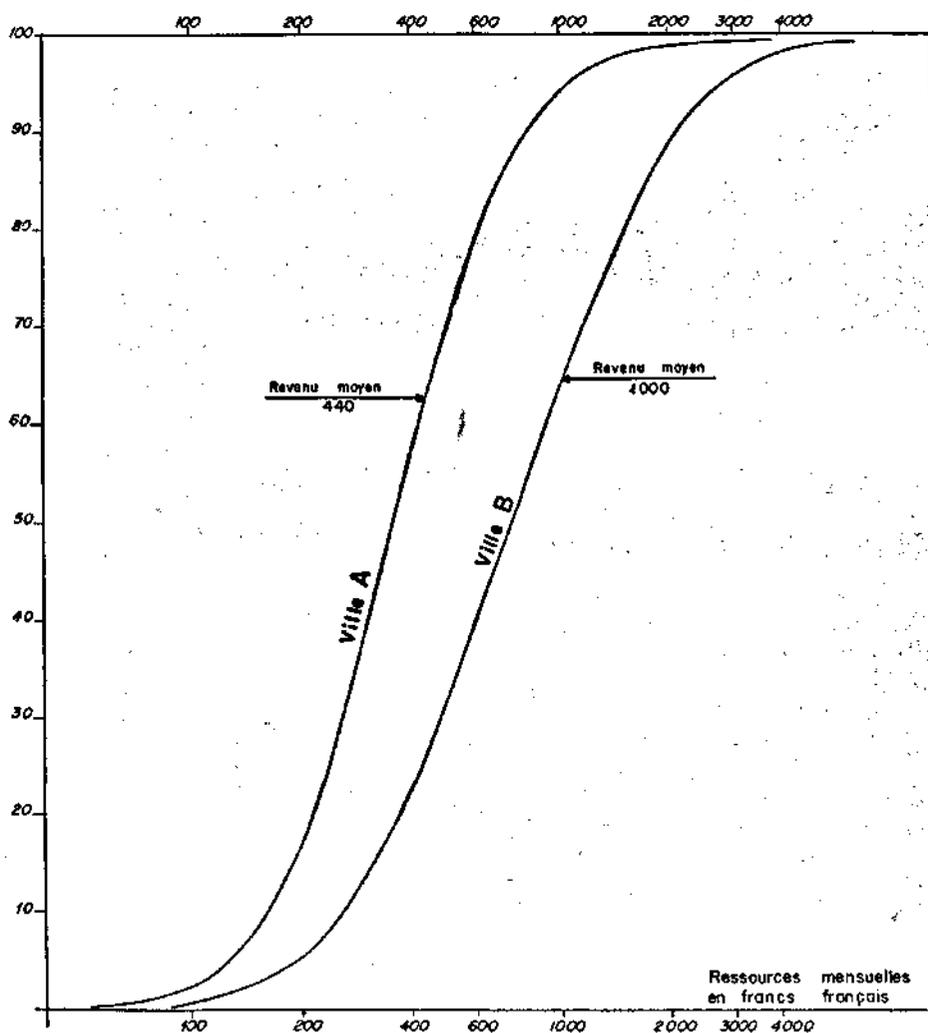
La dimension qu'a pris le développement urbain en Afrique, compte tenu du contexte rappelé ci-dessus, a toutefois ouvert à l'ingénierie de nouveaux champs d'activités. C'est ainsi que le BCEOM a été amené, sous l'impulsion de la Banque Mondiale, à effectuer deux études de programmation d'ensemble de l'habitat avec le souci de promouvoir des solutions d'habitat très économiques pour les couches de la population les plus défavorisées. Les solutions envisagées ne sont pas nouvelles dans leur principe : il s'agit de faire fond sur les capacités d'auto-construction des intéressés et à cet effet de leur offrir des terrains plus ou moins sommairement équipés. Ce qui est nouveau sans doute, c'est d'une part le souci d'en faire des opérations de masse tout en faisant supporter le coût, pour l'essentiel, par les intéressés, d'autre part le souci d'intégrer pleinement ces opérations dans le

milieu urbain afin de lutter contre la marginalité et d'aider à la promotion sociale. La visée est double, à la fois économique (faciliter le développement de l'emploi sur place ou les liaisons avec les lieux d'emplois) et sociale (aider à la formation professionnelle et à la protection de la santé, faciliter les relations sociales). Bien entendu, ces opérations complexes, sont encore un champ d'expérience.

Plus classiques sont les études relatives aux transports urbains dont l'amélioration devient de plus en plus impérative au fur et à mesure que les distances grandissent entre les différents points d'une même agglomération. Sans doute a-t-on été trop sensible jusqu'à présent aux embarras de la circulation automobile sans être assez attentif aux facteurs qui allongent les déplacements et inclinent à user des transports individuels de préférence aux transports collectifs. Il y a là un vaste champ d'études pour les années à venir.

Politique de l'habitat et politique des transports urbains ne sont toutefois que deux aspects particuliers d'un problème global de programmation du développement. Au rythme de croissance observé dans certaines villes africaines, les perspectives pour le grand avenir sont particulièrement aléatoires et le problème majeur est sans doute de chercher à savoir ce qu'il faut faire en priorité aujourd'hui pour que demain, c'est-à-dire dans les toutes prochaines années, le coût collectif du développement urbain soit encore acceptable. Dans cette optique, l'étude des problèmes institutionnels et financiers prend un relief tout particulier.

En définitive, les interventions de l'ingénierie dans le domaine du développement urbain tendent à se diversifier et il serait dès lors d'autant plus souhaitable que les missions qui lui sont assignées puissent intégrer les différents aspects de ce développement. Malheureusement, les crédits font trop souvent défaut pour de telles entreprises.



Courbes de distribution cumulée
des ressources mensuelles
des ménages
dans 2 villes africaines



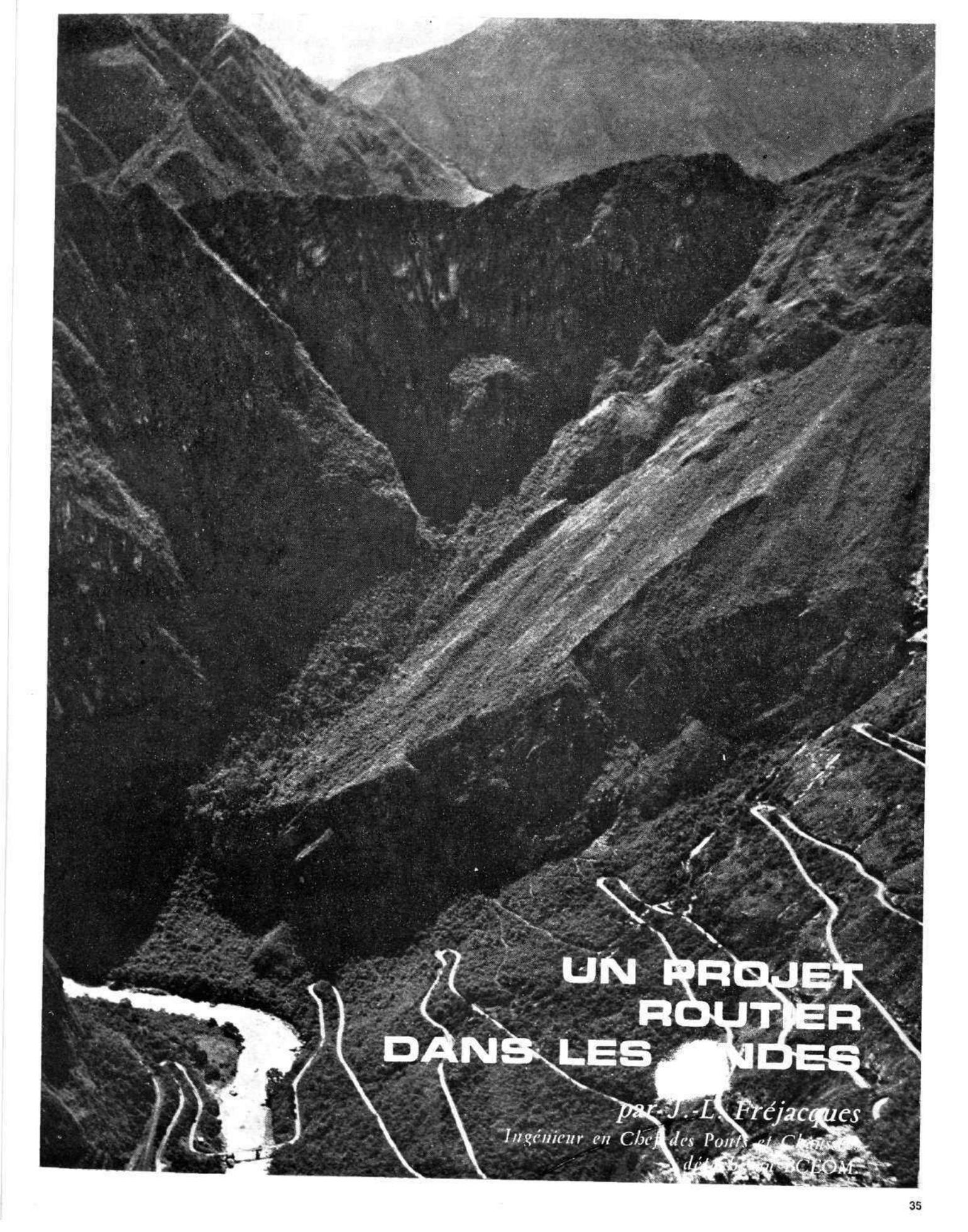
Pont en arc à SALSIPUEDES (Equateur)

PONTS MÉTALLIQUES

PONTS BÉTON ARMÉ ET PRÉCONTRAIT

BAUDIN-CHATEAUNEUF

Société Anonyme au capital de 4.000.000 de F
45-CHATEAUNEUF-SUR-LOIRE - TÉLÉPHONE : (38) 89.43.09



**UN PROJET
ROUTIER
DANS LES ANDES**

par J.-L. Fréjacques
Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées
département SCEOM

Parmi les très nombreux projets routiers dont se sont occupés hors de France, au cours des dernières années, les Ingénieurs du Bureau Central d'Etudes pour les Equipements d'Outre-Mer (BCEOM), nous avons choisi celui du Callejon de Huaylas dans les Andes Péruviennes, car il constitue probablement un bon exemple de ce qu'on peut appeler projet routier international et de la façon dont sont menés de tels projets, notamment lorsque la Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement (BIRD) participe à leur financement.

Le Pérou est un pays dont la géographie est dominée par la présence des Andes. On peut y distinguer trois zones en allant de l'intérieur vers le Pacifique : la région amazonienne extrêmement humide et couverte de forêts, la « selva », les Andes sur lesquelles les vents qui soufflent de l'intérieur viennent déposer leur humidité, et la zone côtière, désertique, sauf aux débouchés des rivières où les terres sont irriguées et près des ports que fait vivre la pêche, principale ressource actuelle du Pérou.

Les Andes constituent une chaîne de montagnes impressionnante par sa hauteur et par sa jeunesse. Elle est en voie de surrection et presque partout en équilibre limite. Les zones arrosées, tout le flanc amazonien et la partie haute du flanc pacifique, sont le siège de glissements de terrains impressionnants. Les zones basses plus sèches de la façade pacifique offrent de sérieuses difficultés de franchissement en raison de leur escarpement.

Du point de vue routier, le Pérou a construit la « Panaméricaine » qui longe la côte et dessert, à partir de Lima, les ports et centres principaux du pays. C'est une route revêtue à deux voies, largement traitée ; diverses autres routes traversent les Andes pour desservir les villages, les mines, ou rejoindre la plaine amazonienne, mais hormis celle qui part de Lima, ce sont des pistes plus que de véritables routes.

On se souvient peut-être qu'en juin 1970 un terrible séisme a ébranlé la province d'Ancash, à 300 kilomètres au Nord-Est de Lima. Ce séisme a tou-

ché à la fois la zone côtière et dans les Andes une vallée suspendue que les Péruviens appelle le Callejon de Huaylas. Ce Callejon (petite rue) de Huaylas, de 100 km de long, entre Catac et Caraz, est constitué par la haute vallée du Santa qui coule entre la cordillera Blanca à l'Ouest dont les sommets culminent à plus de 6 000 mètres et la cordillera Negra à l'Est dont les cols sont tous au-dessus de 4 000 mètres et les sommets atteignent 5 000 mètres ou davantage. Le Rio Santa, qui naît au Sud du Callejon, se dirige vers le Nord et après avoir traversé la cordillera Negra à travers des gorges impressionnantes et presque infranchissables, le cañon del Pato, se jette dans le Pacifique près de Chimbote.

Le Callejon, zone verdoyante et fertile, abrite un peu plus de 400 000 habitants. Ses ressources sont essentiellement agricoles. Il exporte en particulier des produits vivriers et des pommes de terre vers la capitale et les villes côtières.

Le séisme de 1970, outre qu'il a détruit un certain nombre de villages, a été l'origine d'une catastrophe géologique qui a enseveli la ville de Yungay, où plus de 30 000 habitants ont péri. Une partie du Huascaran, la montagne la plus élevée de la Cordillera Blanca, s'est brusquement détachée et est descendue en avalanche de glace et de pierres à une vitesse de 100 km à l'heure vers la vallée du Santa. Cette avalanche a rebondi d'un flanc de la vallée à l'autre et une partie de cette avalanche a franchi un éperon de plus de 100 mètres de haut et a recouvert de plus de 4 mètres de pierres et de terre la ville de Yungay qui s'est trouvée ainsi entièrement ensevelie sur près d'un kilomètre carré sans que personne ait eu le temps de fuir ni de réagir.

Le site de Yungay que j'ai vu 8 mois après la catastrophe était encore complètement nu et blanc, sans aucune végétation ; des croix avaient été seulement placées sur toute la surface des alluvions ; un silence et une atmosphère de tragédie régnaient encore sur les lieux et il était impossible de ne pas se sentir profondément troublé.

La plus grosse partie de l'avalanche est descendue jusqu'au Rio Santa, elle a même attaqué la rive Est et a formé des terrasses d'alluvions plus ou moins épaisses jusqu'à plus de 100 kilomètres à l'aval. On a estimé à 250 millions de m³ le volume des alluvions qui ont ainsi recouvert la vallée. Les communications ont été coupées et de nombreux secours internationaux ont été offerts au Pérou à la suite de cette catastrophe. En particulier, la BIRD a accepté de financer la remise en état du réseau des routes de desserte et des routes intérieures du Callejon, et en septembre 1970, un appel d'offres international a été lancé de façon classique, en demandant à 5 bureaux d'études pré-sélectionnés de faire à partir d'un Cahier des Charges définissant l'étude, des offres non chiffrées, où soient indiqués la méthodologie proposée, les noms et les références des ingénieurs qui participeraient à l'étude et leur temps de participation.

C'est finalement l'offre présentée par le BCEOM, en association avec deux bureaux d'études locaux, qui a été retenue. Les discussions sur les prix et la signature du contrat ont été réglées en décembre 1970 et l'équipe se mettait en place dès le mois de janvier 1971.

Le cahier des charges demandait de procéder en 2 phases, comme cela est classique pour ce genre d'étude :

D'abord faire une étude économique-technique assez exhaustive du problème dite étude de factibilité et permettant de proposer :

- le choix de la ou des voies d'accès à construire ou à reconstruire ;
- le niveau d'aménagement de ces voies et de la route intérieure du Callejon ;
- les programmes de construction et les crédits correspondants à mettre en place et de calculer la rentabilité des investissements à faire.

Ensuite, après approbation (ou modification) par l'administration et l'organisme de financement des conclusions de cette première phase, établir le projet d'exécution et toutes les pièces nécessaires au lancement des appels d'offres à l'entreprise.

La partie la plus difficile de l'étude, celle en tout cas qui a mobilisé le plus grand nombre de Français, a été évidemment la première phase. Les problèmes à résoudre étaient multiples :

a) **du point de vue économique**, les statistiques de trafic existantes n'étaient pas fiables et de toute façon ne donnaient pas les origines ni les destinations des voyages, indispensables à la comparaison économique des diverses voies d'accès possibles. Un premier travail a donc consisté à organiser une enquête Origine Destination dans et aux sorties du Callejon. Dans l'offre faite aux autorités péruviennes en septembre 1970, cette enquête n'avait pas été prévue, car on n'était pas sûr que les pistes d'accès seraient rapidement rétablies, et l'on craignait que les perturbations introduites par le séisme donnent des résultats peu significatifs. En fait, comme d'habitude, il est apparu que cette enquête était fondamentale. Réalisée en mars 1971, elle a permis d'accrocher l'étude économique sur des bases solides.

Il a fallu étudier ensuite la démographie de la région, faire l'inventaire économique des ressources actuelles ou potentielles afin d'apprécier aussi convenablement que possible l'évolution des trafics. Parmi les trafics potentiels une mine, dont l'exploitation était en principe décidée et qui se branchait sur l'un des itinéraires d'accès, avait une influence importante sur le trafic et les niveaux d'aménagement à prévoir.

Les coûts d'opération des véhicules en fonction des vitesses et des caractéristiques des routes ont dû également être étudiés ; s'il existe en France des normes en la matière, ce n'est pas le cas au Pérou et les économistes transports ont dû étudier ces coûts dans les conditions péruviennes et dresser les tableaux à utiliser ultérieurement dans les calculs.

Enfin, la conduite des calculs économiques a dû être organisée de manière telle qu'on puisse apprécier rapidement et de façon aussi solide que possible l'influence des incertitudes qui, malgré tout, subsistent toujours dans de tels problèmes. La méthode a consisté à établir un pro-



Travaux de construction à l'intérieur du Callejon.

gramme de calcul automatique dans lequel les données les plus incertaines sont introduites sous forme de fonction aléatoire. Le programme tire ensuite au hasard par une méthode du type Monte-Carlo, un certain nombre de cas possibles (cinquante à cent pour chaque calcul) et donne une représentation graphique de la loi de probabilité du résultat recherché : bilan actualisé ou taux de rentabilité.

b) **Du point de vue technique**, il a fallu d'une part apprécier toutes les difficultés naturelles et déterminer les zones à éviter, ceci à la fois pour les voies internes du Callejon et pour les diverses voies d'accès possibles. On est évidemment considérablement aidé dans ce domaine par les photographies aériennes et leur interprétation géologique (failles, glissements de terrain, zones instables).

Il a fallu d'autre part étudier les

diverses voies d'accès possibles pour relier le Callejon au reste du pays, c'est-à-dire en fait à la Panaméricaine ; c'était une obligation du cahier des charges de l'étude.

Le Callejon est relié à la côte par deux pistes ; une de ces pistes part de Pativilca et franchit le col de Conococha à 4 110 mètres d'altitude, puis redescend par des hauts plateaux vers Catac, altitude 3 500 mètres, Huaraz, la ville la plus importante du Callejon, altitude 3 000 mètres, et Caraz, altitude 2 500 mètres. La deuxième voie d'accès part de Casma, franchit un col à 4 230 mètres et redescend sur Huaraz.

En outre, le Rio Santa lui-même était suivi avant le séisme par un chemin de fer à voie étroite jusqu'à 1 400 mètres d'altitude. Bien que les constructeurs de ce chemin de fer à la fin du 19^e siècle aient envisagé de le prolonger vers l'amont, seule une

plateforme étroite a été réalisée, en partie en tunnels, et sert aujourd'hui de piste à voie unique pour l'accès à une usine hydro-électrique. Cette piste rejoint Caraz, mais est constamment obstruée par des chutes de rochers et n'était pratiquement le siège d'aucun trafic dès avant le séisme; après la chute du Huascaran, le chemin de fer et la piste amont ont été recouverts d'alluvions et le chemin de fer, au moins dans sa partie haute, complètement abandonné.

Il existe, outre ces 3 itinéraires, diverses vallées et cols qu'on peut envisager d'utiliser pour assurer une liaison entre le Callejon et la côte. Plusieurs de ces itinéraires avaient fait l'objet de reconnaissances plus ou moins poussées de la part d'ingénieurs péruviens.

L'étude des voies d'accès a été menée en 2 étapes : au cours de la première étape, tous les itinéraires, après étude sur cartes et photographies aériennes, ont été entièrement parcourus et reconnus en voiture, en jeep ou à cheval et leurs difficultés soigneusement notées en fonction du relief, pente transversale notamment, de la géologie, de la pluviométrie et des grands ouvrages nécessaires.

Ces itinéraires ont tous été découpés en sections types de 2 à 20 km de long chacun et on a étudié et défini le prix moyen kilométrique correspondant à la construction d'une route type pour chacune des sections types. Cela a permis d'arriver à des prix grossiers mais homogènes et suffisants à ce niveau d'étude, d'aménagement des 8 itinéraires considérés. Au total, 1400 km ont été reconnus et évalués. La comparaison économique a été faite en analysant comment les flux de trafic se répartiraient dans l'hypothèse de l'aménagement d'un ou plusieurs itinéraires et en étudiant les bilans actualisés : (investissements, entretien et coûts d'opération des véhicules) correspondant à chacun des aménagements. Cette comparaison a montré très nettement que l'aménagement d'un seul itinéraire était justifié et a permis d'éliminer 6 des 8 itinéraires considérés; on n'a retenu en définitive pour des études plus fines de deuxième étape que l'itinéraire Pativilca-

Conococha Catac qui suit une des pistes actuelles, une variante de 20 kilomètres de cet itinéraire et l'itinéraire de la piste Casma-Huaraz.

La deuxième étape a porté sur les 2 itinéraires d'accès retenus ainsi que sur la route intérieure du Callejon de Catac à Caraz. Ces itinéraires ont été étudiés à des échelles variant du 1/10 000^e au 1/25 000^e. Le problème le plus délicat à ce stade était de déterminer les caractéristiques de la route à construire, et en particulier, sa largeur en fonction du trafic et des difficultés du terrain. Pour obtenir des résultats convaincants, on a dû établir les devis de projets routiers correspondant à plusieurs profils en travers 5,50 m, 6 mètres et 6,60 m; on a même étudié la possibilité dans les sections de Cañon les plus difficiles de réaliser seulement une route à une voie de 3 mètres de chaussée avec un certain nombre de garages permettant les croisements. Le pro-

blème de la chaussée (revêtement ou empierrement) a également été considéré et les choix ont été fondés sur les résultats des calculs économiques. En définitive, il est apparu que la solution la plus intéressante était la construction d'une route sur l'itinéraire de la piste actuelle Pativilca-Conococha-Catac, revêtue de bout en bout, et permettant le croisement des véhicules, sur toute sa longueur. Les largeurs varient en fonction des difficultés de terrain et le profil en travers retenu dans la zone du Cañon n'offre que 5 mètres de chaussée bitumée et des accotements réduits alors qu'on a retenu dans les parties faciles du Callejon des largeurs de 6,60 mètres de chaussée et accotements de 2 mètres.

Cette étude a représenté un travail très considérable. Elle s'est déroulée du début de l'année 1971 jusqu'à septembre sous la direction et la coordination d'un ingénieur des Ponts et Chaussées (aujourd'hui ingénieur en chef); elle a mobilisé en

Construction de la culée du pont du Rio Palta.



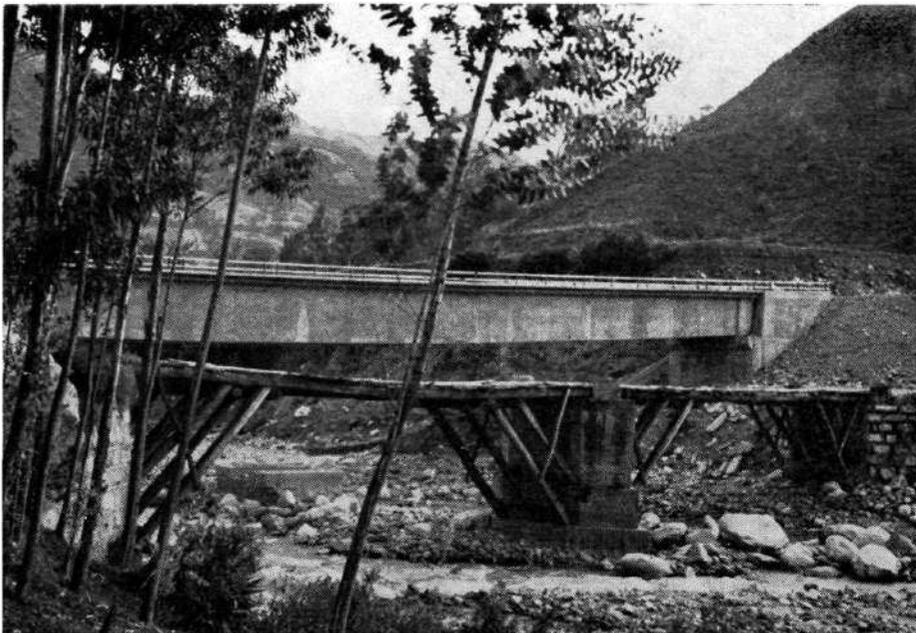
outre du côté français, en permanence, 3 ingénieurs routiers, 2 économistes et, pour des missions de 2 à 4 mois, un spécialiste en photointerprétation, un géologue, un géotechnicien, un hydrogéologue et un expert en tourisme.

Les Péruviens ont participé activement à l'étude, notamment pour évaluer l'économie de la région, ses potentialités et son évolution, aider aux enquêtes de trafic et analyser les prix unitaires des travaux. L'étude de factibilité constitue un rapport de 5 volumes de 1 200 pages au total, plus 200 plans, et a été remis au client en octobre 1971.

Le projet d'exécution d'une première section de 30 kilomètres partant de Huaraz vers Anta au Nord, a été lancé avant même l'approbation de l'étude de factibilité, car la rentabilité de l'aménagement de ce tronçon en route bitumée ne pouvait faire de doute pour personne : trafic de 800 véhicules/jour. Il a été remis à l'Administration en novembre 1971 et établi par l'équipe française ; il a servi de modèle pour la suite.

Les travaux de Huaraz Anta ont démarré au printemps 1972, après un appel d'offres international, gagné par une entreprise péruvienne. La supervision était assurée par une équipe péruvienne dirigée par un ingénieur français. La route a été ouverte en juillet 1974 (photos). Un tel délai peut paraître long, mais le projet comportait dans cette région des expropriations, la construction de 8 ponts de 20 à 70 mètres, de délicates consolidations de terrains et, de plus, la conduite d'un chantier dans une vallée isolée à 3 000 mètres d'altitude soulève bien des difficultés.

Les conclusions du rapport de factibilité ont été approuvées en janvier 1972 et les études topographiques des bandes d'étude au 1/1 000^e et 1/2 000^e lancées alors ; elles ont été réalisées soit par photo-restitution dans les zones relativement plates : Callejon, hauts plateaux et zone côtière, soit par lever direct par un de nos associés péruviens dans la zone de cañon où la photo-restitution est impraticable ; on nous a imposé que les photos-restitutions soient fai-



Tronçon Huaraz-Anta. — Pont de 70 m franchissant le Rio Santa. Au premier plan, le vieux pont en bois de la route ancienne.

tes par les 2 instituts géographiques nationaux péruviens.

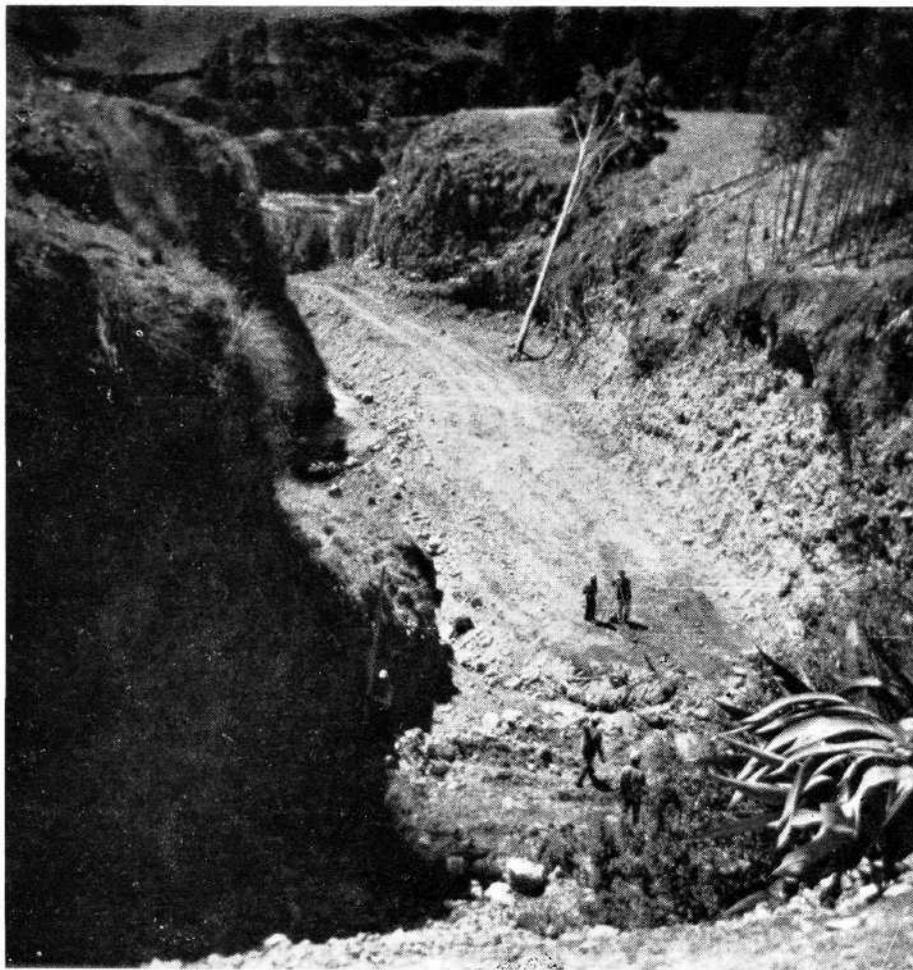
Les projets d'exécution des 70 kilomètres restant à étudier dans le Callejon et des 170 kilomètres de la voie d'accès ont été établis de juillet 72 à juillet 73 essentiellement par les Péruviens. On a systématiquement utilisé dans ce projet un programme électronique de calcul d'axe, de dessin automatique de profils en travers et de cubatures que possédait notre associé péruvien et fonctionnait sur un ordinateur IBM 1130. La participation française s'est limitée à la présence permanente de 2 ingénieurs français, et l'envoi en mission d'experts géologue et spécialiste d'ouvrages d'art. Leur tâche a été celle de Conseil du directeur de projet péruvien ; mais ils ont également participé à la mise au point du projet de certaines sections et supervisé systématiquement les quantitatifs et estimatifs.

Les travaux ont été lancés successivement dans le Callejon en juillet 73 (entreprise péruvienne) et pour la voie d'accès en février 74 (entreprise italo-péruvienne). Ils se poursuivent actuellement sous la supervision de 2 chefs de lots français dirigeant les équipes péruviennes dans le Callejon et de chefs de lots italiens pour la voie d'accès. Les travaux dans le

Callejon devraient être terminés en juin 1975, mais un retard de 6 mois est à prévoir. Ceux de la voie d'accès devraient être inaugurés courant 76.

J'aimerais, avant de terminer, faire quelques remarques sur l'étude de factibilité. Un esprit français se demandera peut-être si l'étude très exhaustive des problèmes qui était exigée était absolument nécessaire et si des méthodes de choix plus simples n'auraient pas pu être retenues qui auraient permis de gagner du temps et de l'argent.

En fait, je pense que la solution du problème n'était pas tellement évidente au départ ; chaque Péruvien avait a priori « sa » solution et même si par exemple on avait pu éliminer rapidement quelques-uns des itinéraires qui ont été étudiés, la méthode lourde présente une remarquable force opérationnelle et permet de mettre d'accord tous les intéressés. Elle a en tout cas fait taire les ingénieurs ou groupes qui, au départ, étaient les partisans de tel ou tel de ces itinéraires et qui sans une étude objective sérieuse ne se seraient pas laissés convaincre. L'expérience montre que dans l'histoire d'un grand projet, les plus grandes pertes de temps interviennent au moment des prises de décision par l'Administration ou les



Terrassements en déblais.

aujourd'hui terminée, voici à titre indicatif les estimations successives du prix au kilomètre en millions de soles (un sol vaut environ 0,12 franc).

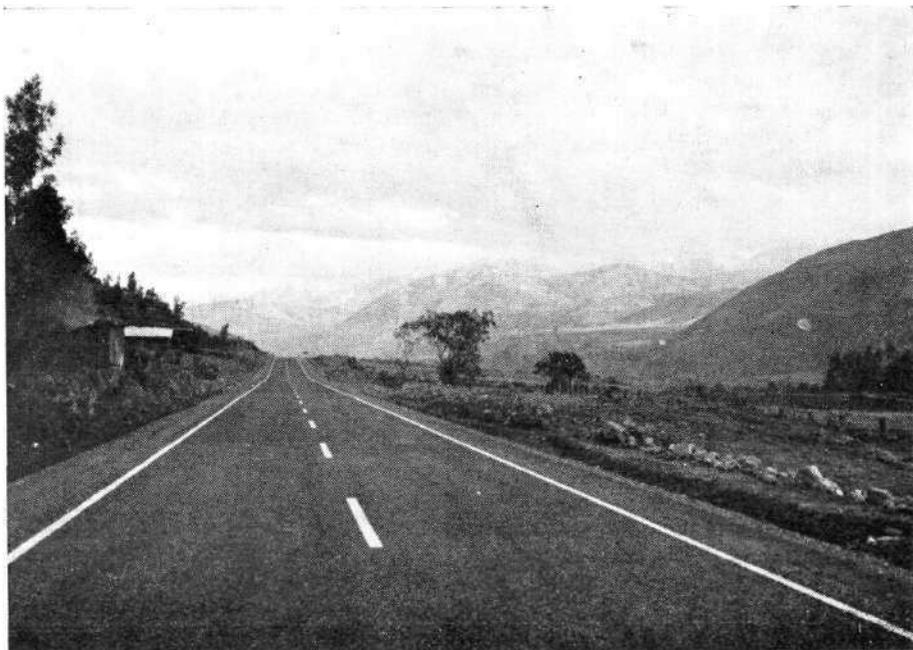
- Etude de factibilité : 4,64.
- Estimation du projet d'exécution : 4,28.
- Montant du marché après appel d'offres (sans somme à valoir) : 4,01.
- Montant définitif des travaux après réception hors formule de variation de prix : 4,52.
- Montant définitif des travaux avec formule de variation de prix : 5,10.

Pour les sections encore en cours de travaux, les résultats sont également bons avec des prix de 3,5 à 11 millions de soles au kilomètre et prouvent que même dans un pays inconnu (le projet des routes du Callejon a été la première étude routière du BCEOM au Pérou), même dans un pays où dans certains projets on s'est parfois trompé de 1 à 2 ou 3 sur le montant final des travaux, une équipe bien rodée d'ingénieurs est capable de parvenir assez vite à une estimation valable des coûts de travaux.

organismes financiers ; le temps ou l'argent consommés au cours d'études lourdes se retrouve en général largement par la suite.

Un résultat important de l'étude de factibilité est constitué par le programme de financement ; c'est en général à partir de l'étude de factibilité qu'est établie la convention de prêt entre l'Etat et l'organisme de financement. Il est fondamental que dès le niveau de la factibilité les estimations soient précises car on imagine facilement les difficultés, retards, enquêtes de toute nature, qui résultent de la renégociation d'une convention de prêt international. Il est intéressant de noter que pour le projet des routes du Callejon, l'étude faite au cours de la factibilité, a permis d'approcher de façon très précise le coût des travaux. Pour la section au-

Tronçon de Huaraz-Anta. — La route en 1974.



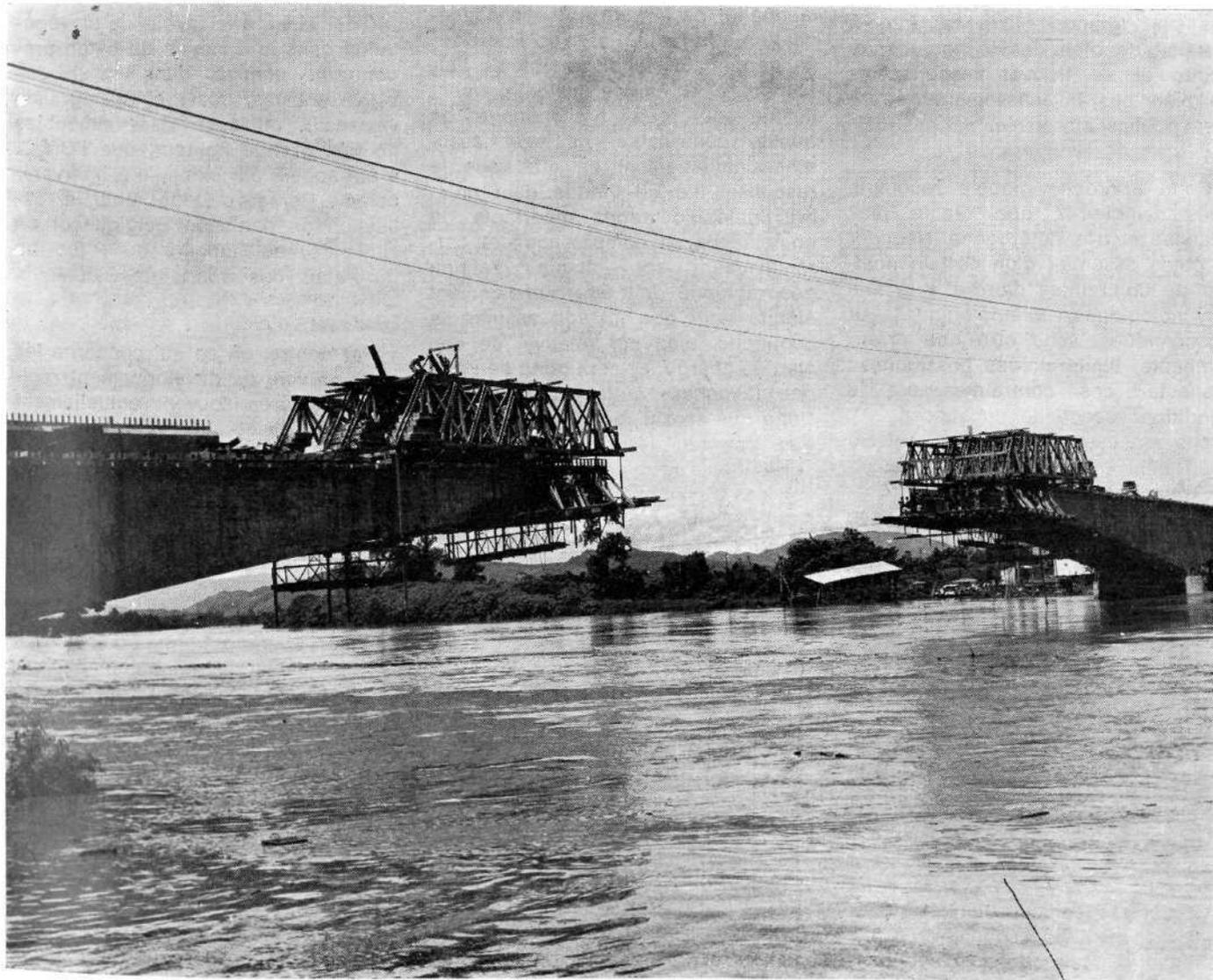
L'INGENIERIE FRANCAISE A L'ÉTRANGER

places et rôles spécifiques des bureaux techniques spécialisés

par Michel BRISAC

Directeur de l'Omnium Technique des Constructions.

Le pont du Honduras.



Le redéploiement de l'industrie française, expression à la mode s'il en est mais d'abord exigence nationale, doit permettre à terme, dit-on couramment ces temps-ci le rétablissement de notre balance du commerce extérieur. Et les spécialistes de vanter à cet égard les mérites de l'ingénierie et la chance des entreprises de ce secteur qu'ils ne voient limitées dans leur expansion que par leur peu de dynamisme s'ils sont pessimistes ou leurs moyens en hommes s'ils sont optimistes.

Ils croient retrouver d'ailleurs dans ces circonstances, et notamment par référence au secteur des travaux publics, une très ancienne et très brillante tradition française qui a vu les meilleurs ingénieurs de ce pays concevoir et diriger jusqu'aux Amériques et en Extrême-Orient (à une époque où on n'y allait pas pour 2 ou 3 jours !) l'étude et la réalisation des plus grands ouvrages, être à l'origine de bien des techniques de pointe et se trouver responsables de bien des investissements étrangers publics ou privés.

Cette approche globale recouvre, nous semble-t-il, une réalité plus nuancée et très hétérogène. Négliger le poids essentiel d'un certain nombre de contraintes d'ordre à la fois psychologiques, technologiques, et économiques, sans être une erreur dirimante, limiterait ces possibilités : respecter ces contraintes est la condition essentielle du succès.

Les quelques lignes qui suivent voudraient contribuer à préciser quelques notions essentielles à cet égard à la lumière de l'expérience d'un Bureau d'Etudes privé, moyen et indépendant qui, depuis 20 ans s'est développé dans un créneau traditionnel, et néanmoins spécifique et à eu l'occasion de remplir d'importantes missions pour des clients étrangers. C'est à cette occasion qu'il a vivement ressenti combien la nature et le volume des contrats possibles dépendaient d'un certain nombre de facteurs sur lesquels il est possible d'avoir de l'influence si on les appréhende clairement.

Créneau spécifique, disions-nous : le nôtre, celui de l'Omnium Technique des Constructions, c'est dans le secteur du bâtiment et des tra-

vaux publics les études de tous les corps d'état, la coordination, la direction et le pilotage des travaux.

Structures, climatisation, équipement de production et de distribution de fluides et d'électricité, tels sont les secteurs où son expérience et ses références sont reconnues.

Par goût, comme par souci des intérêts de l'investisseur, Maître de l'Ouvrage, il pense que c'est à l'occasion d'ouvrages difficiles, par les problèmes posés, l'ampleur de la réalisation, l'urgence des travaux ou la brièveté des délais accordés, que son intervention est la plus efficace et la plus rentable.

Du fait du goût des hommes, bien sûr, mais aussi par souci d'efficacité et au terme d'une analyse rationnelle du marché : le souci permanent de la qualité de l'étude et de son adéquation à la réalité du problème posé ne permet pas la dispersion de l'attention. Une équipe, volontairement limitée pour rester homogène et de qualité contrôlable, ne peut assumer simultanément en effet que la responsabilité de l'étude d'un nombre limité d'ouvrages importants, du domaine de sa compétence ; et corrélativement son champ d'action géographique doit être suffisamment étendu pour que lui soit assurée la continuité, bien sûr relative, de son plan de charge : ce sera donc de Paris que rayonnera cette activité et au siège que seront faites les études si, bien entendu, les problèmes liés à l'exécution, au pilotage, à la direction des travaux sont assurés par des équipes en charge sur place du chantier.

Sous des formes diverses un tel profil et une telle volonté correspondent à ceux de nombre de nos confrères.

Comment peuvent-ils agir pour développer leur activité à l'exportation : comment se conforment-ils à la demande du client étranger ?

Mais d'abord quelle est cette demande ?

Il faut à cet égard distinguer catégoriquement selon nous entre pays

déjà fortement industrialisés et pays en voie de développement rapide.

Les premiers ont en général, pratiquement toujours, l'infrastructure industrielle nécessaire à la réalisation des ouvrages. Il leur arrive encore, bien qu'assez rarement, de confier à un bureau français des études dans le secteur qui nous occupe : ce sera bien évidemment dans un domaine très particulier où le chargé de mission se trouve disposer d'une réputation exceptionnelle.

Le marché existe depuis toujours mais la formation permanente des hommes, le développement ininterrompu des outils de communication intellectuelle, la diffusion des techniques hors le cas de « process industriel » particuliers, ce qui est relativement rare ici, ne peuvent que limiter à terme son développement.

C'est ainsi, à la faveur de sa réputation dans le domaine du béton précontraint comme dans celui des voiles minces couvrant les grands vaisseaux ou celui des immeubles de très grande hauteur, que l'O.T.C. a été appelé par exemple à intervenir comme Bureau d'Etudes pour la réalisation de ponts en Belgique et en Hollande, de hangars au Pirée ou du Palais des Sports de Salonique.

Par contre, en ce qui concerne les pays en voie de développement rapide considérés souvent actuellement comme constituant un secteur en grand développement pour ce type d'activité, le problème est totalement différent : ces pays ont en effet le désir de satisfaire trois exigences qui pourraient apparaître contradictoires :

— faire réaliser rapidement de nombreux et importants équipements aux meilleures conditions techniques et économiques (encore que ce second critère n'ait pas toujours le poids auquel on s'attendrait).

— développer leur industrie nationale et en utiliser au maximum les capacités de production : c'est particulièrement vrai dans le secteur du bâtiment et des travaux publics dont chacun sait qu'il s'agit de l'un de ceux qui exigent le moins d'investissements lourds

par rapport au nombre de postes de travail créés.

- former les hommes qui, à terme, auront la responsabilité du développement interne de ce secteur.

Ces critères peuvent paraître en contradiction avec ce que nous avons indiqué tout à l'heure et même contradictoires entre eux, car l'absence de Maîtres d'Ouvrages compétents conduit bien souvent l'investisseur à préférer acheter un ouvrage « clés en mains » plutôt qu'une étude poussée préalable à la dévolution des travaux.

Or, rien, bien sûr, ne lui garantira jamais que la bonne solution technique lui sera justement proposée par le fournisseur disposé à consentir les conditions économiques optimales.

Le désir d'intégrer leurs ingénieurs et leurs cadres techniques dans l'équipe pour assurer leur formation, leur recyclage ou leur formation permanente et, simultanément, de contrôler, plus ou moins efficacement, les prestations fournies (quelquefois même le désir de limiter les sorties de devises) conduit trop souvent ces clients éventuels à demander que les études soient faites sur place, ce qui bien évidemment en renchérit les coûts, s'oppose au

plein emploi des hommes là où leur rendement est le meilleur et les empêche de disposer du soutien logistique dont ils ont l'habitude ce qui, à la limite, risque d'abaisser la qualité de l'étude fournie.

Il y a en quelque sorte reculé chez ces interlocuteurs, et tout en exposant les inconvénients nous en comprenons bien sûr les raisons, reculé à l'idée d'acheter « en bloc et en confiance » une prestation uniquement intellectuelle, procédure ressentie peut-être comme une forme de néo-colonialisme quel qu'en soit pour eux l'intérêt technico-économique.

Nous nous trouvons simultanément, devant une demande de technicité et une demande de pédagogie, ce dernier terme impliquant présence et confiance à créer.

Quelles sont néanmoins, consciencieusement prise de ces diverses difficultés, les voies qui permettent d'approcher la solution du problème, quels sont les secteurs de développement offerts à ce type d'activité ?

La méthode de travail que nous avons retenue, en ce qui nous concerne, aussi bien en Afrique Noire qu'en Asie du Sud-Est, en Amérique Centrale ou en Grèce, permet de dégager, croyons-nous, la méthodologie suivante :

1°) l'intervention d'un bureau d'ingénierie française se justifie surtout, dans le domaine du Bâtiment et des travaux publics, quand il s'agit de concevoir un ouvrage ou un ensemble d'ouvrages difficiles, très importants ou exceptionnels par les délais prévus pour leur réalisation.

2°) le programme des travaux tant fonctionnel que technique doit être mis au point sur place en tenant compte bien sûr des besoins exacts du client mais aussi des possibilités des Entreprises locales qu'il conviendra d'intégrer autant que possible ultérieurement à l'équipe de réalisation, des contraintes dues au site, à la climatologie, à la sociologie, etc.

3°) les études techniques proprement dites doivent être effectuées au siège de la Société d'ingénierie de façon à être sûr qu'elles bénéficient de tout l'acquis de la Société et d'un parfait contrôle de qualité.

4°) l'assistance technique au Maître de l'Ouvrage investisseur, au moment de la dévolution, de la direction et du pilotage des travaux doit être assuré par des éléments détachés d'un niveau tel qu'ils assurent en même temps et pendant cette phase la formation simultanée des collaborateurs du client.

Palais des sports de Salonique.



5°) une telle méthodologie n'est bien entendu applicable dans des conditions économiques raisonnables qu'à des affaires importantes ou délicates pour lesquelles il est loisible de justifier l'amortissement de frais fixes importants et la prise en charge des frais de séjour, des indemnités d'expatriement, etc... qu'entraîne une telle procédure. Il convient simultanément que tous les aspects du problème posé soient envisagés, ce qui justifie, au moins, exige, probablement, l'association, de plusieurs équipes complémentaires dont la plus apte à le faire, la plus disponible à l'instant opportun assurera seule l'assistance technique locale pour le compte de tous.

Nous n'avons pas évoqué jusqu'à présent, mais chacun l'a à l'esprit, le coût évidemment très important des relations antérieures au début des études. Rappelons seulement que dans le secteur qui nous occupe on admet qu'elles sont en proportion peut-être 10 fois plus importantes que celles à engager dans le cadre d'une opération proprement industrielle.

Nous y voyons un argument complémentaire pour défendre le point de vue selon lequel la judicieuse intervention de l'ingénierie indépendante dans les pays en voie de développement rapide passe par la composition en France d'associations de fait, sinon de Société juridiquement constituées, pluridisciplinaires, non concurrentes, complémentaires, entre lesquelles la confiance serait suffisante pour qu'elles admettent sans restriction de confier à l'une d'entre elles, aux frais et pour le compte de toutes, la négociation et les contacts en amont des contrats comme leur gestion ultérieure.

C'est cette même équipe, pour compte commun, qui assurera la coordination des études au cours de la mission, le pilotage sur le site des travaux, etc...

Les problèmes financiers et notamment ceux évoqués rapidement plus haut du transfert des fonds seront résolus grâce à la compréhension du client et à son souci de l'efficacité technico-économique maximum.

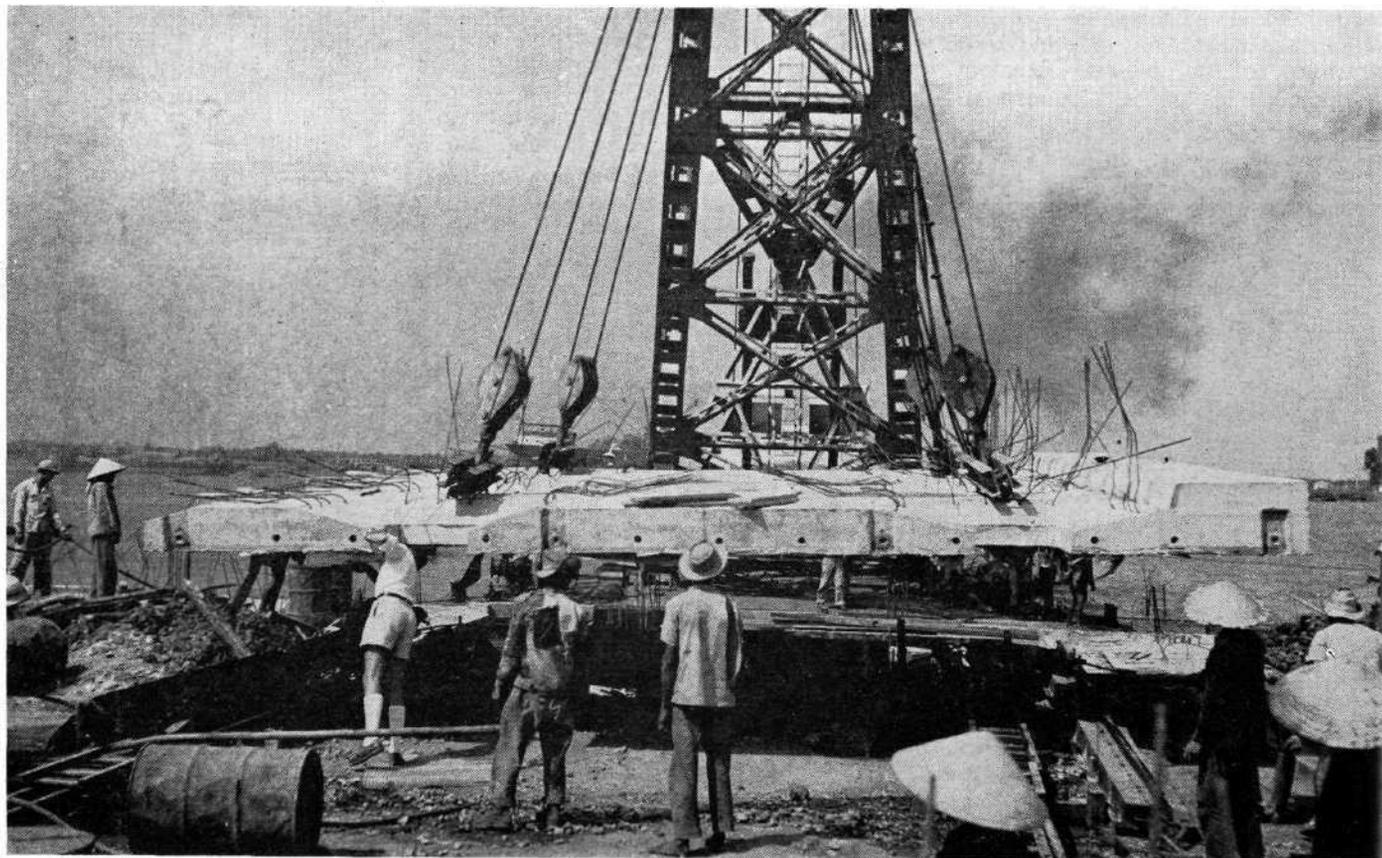
Les problèmes politiques le seront avec l'appui du gouvernement français dont les agents seront très certainement ravis d'avoir comme interlocuteurs un groupe organisé au lieu et place de plusieurs concurrents opposés.

Il y a d'autant plus intérêt que c'est par la mise en place, plusieurs mois et souvent plusieurs années avant la mise en compétition des Entreprises, d'une équipe française d'ingénierie que l'industrie nationale aura le maximum de chances de concourir à armes égales au moment opportun.

On n'évitera jamais que le poids de la langue, des habitudes techniques et des normalisations ne donnent un léger avantage à la nation dont le génie aura inspiré les études et la rédaction des documents de concours.

Là, comme ailleurs, entente et complémentarité chez les prestataires de services appui raisonné des services publics au moment des choix assurera pour le plus grand profit de tous le développement de ce type de mission.

Appontement à Saigon.



ÉTUDE NATIONALE DE DÉVELOPPEMENT PORTUAIRE AU MEXIQUE

par M. Latizeau

Ingénieur à la division Ports et Voies Navigables du BCEOM.

Diplômé du Centre d'Etudes des Programmes Economiques (CEPE)

Présentation

Le Mexique est un pays de deux millions de km² de superficie (1) présentant une frontière terrestre de 3 000 km de longueur avec les Etats-Unis et une longueur de côte de 10 000 km environ, dont 7 200 sur le Pacifique (dans laquelle le développement de la péninsule de basse Californie représente 3 300 km et 2 800 sur l'Atlantique).

Les principales zones de population et d'activités économiques se trouvent à l'intérieur du pays ; la seule zone de Mexico et ses proches environs comptent 17 millions d'habitants (soit 35 % de la population totale).

Les Etats-Unis sont le principal partenaire commercial du Mexique et la majeure partie des échanges entre ces deux pays s'effectue par rail et route à travers la frontière Nord.

En raison des caractéristiques physiques du pays, le Mexique a développé un bon nombre de ports dans le passé, mais aucun n'a les normes d'un grand port moderne et efficace. Beaucoup d'installations sont sous-utilisées, ou mal utilisées (on manipule en général les produits en vrac à travers des quais à marchandises diverses, avec des rendements très bas lorsqu'il s'agit de céréales ou de minerais par exemple).

Le Gouvernement mexicain, avec l'aide financière de la Banque Mondiale, a chargé le B.C.E.O.M., en association avec un Ingénieur-Conseil américain et un Ingénieur-Conseil mexicain, de l'étude d'un Plan National de Développement Portuaire ayant pour objectifs principaux :

- L'étude de la demande de trafic maritime entre le Mexique et l'extérieur,
- L'évaluation des installations portuaires existantes,
- L'identification des besoins en installations spécialisées, compte tenu de l'évolution technologique du transport maritime et des manutentions portuaires (containers, transport maritime et manutention des produits en vrac),
- La localisation optimale des investissements afin de satisfaire la demande au moindre coût,
- L'identification, dans le cadre d'un programme à long terme, des projets de haute priorité et l'étude de factibilité de ceux-ci,
- Les recommandations concernant les redevances portuaires destinées à financer les coûts d'administration, les coûts d'entretien et les projets de développement.

L'étude devait aussi considérer, pour

l'établissement des plans directeurs de port, des aspects tels que le cabotage, la pêche et la navigation de tourisme.

Méthodologie générale

Les objectifs fixés définissent les éléments que l'étude a dû analyser et résoudre.

D'abord, il a fallu imaginer l'évolution probable de l'économie mexicaine au cours des 20 prochaines années et, pour le système portuaire, les conséquences du développement national d'une part, des nécessités de transport maritime d'autre part.

Les experts ont procédé ensuite à une étude détaillée des systèmes de transport terrestre et maritime, notamment de leur partie portuaire — afin de déterminer les coûts auxquels était assujettie une marchandise donnée depuis une origine quelconque jusqu'à une destination quelconque.

Une fois établis ces paramètres fondamentaux, prévisions de trafic et coûts de transport, il était nécessaire de rechercher le meilleur état du sys-

(1) France : 551 000 km².

tème portuaire répondant à l'objectif de minimisation des coûts totaux de transport, incluant non seulement les transports terrestres et maritimes et les manutentions portuaires, mais encore les investissements portuaires.

En raison de la complexité du problème, il a été nécessaire de mettre au point et utiliser un modèle mathématique qui distribue les marchandises en minimisant les coûts de transport considérés.

Afin de faire apparaître l'ampleur du problème, on peut indiquer que :

- a) les marchandises étaient classées en 59 produits ou groupes de produits,
- b) le nombre d'origines ou destinations intérieures était de 51 et celui d'origines ou destinations extérieures de 7,
- c) le nombre de ports était de 17, dont 10 sur le Pacifique et 7 sur l'Atlantique.

Développement des paramètres de l'étude

1. PREVISIONS DE TRAFIC

Une projection a été faite pour chacun des 59 produits ou groupes de produits.

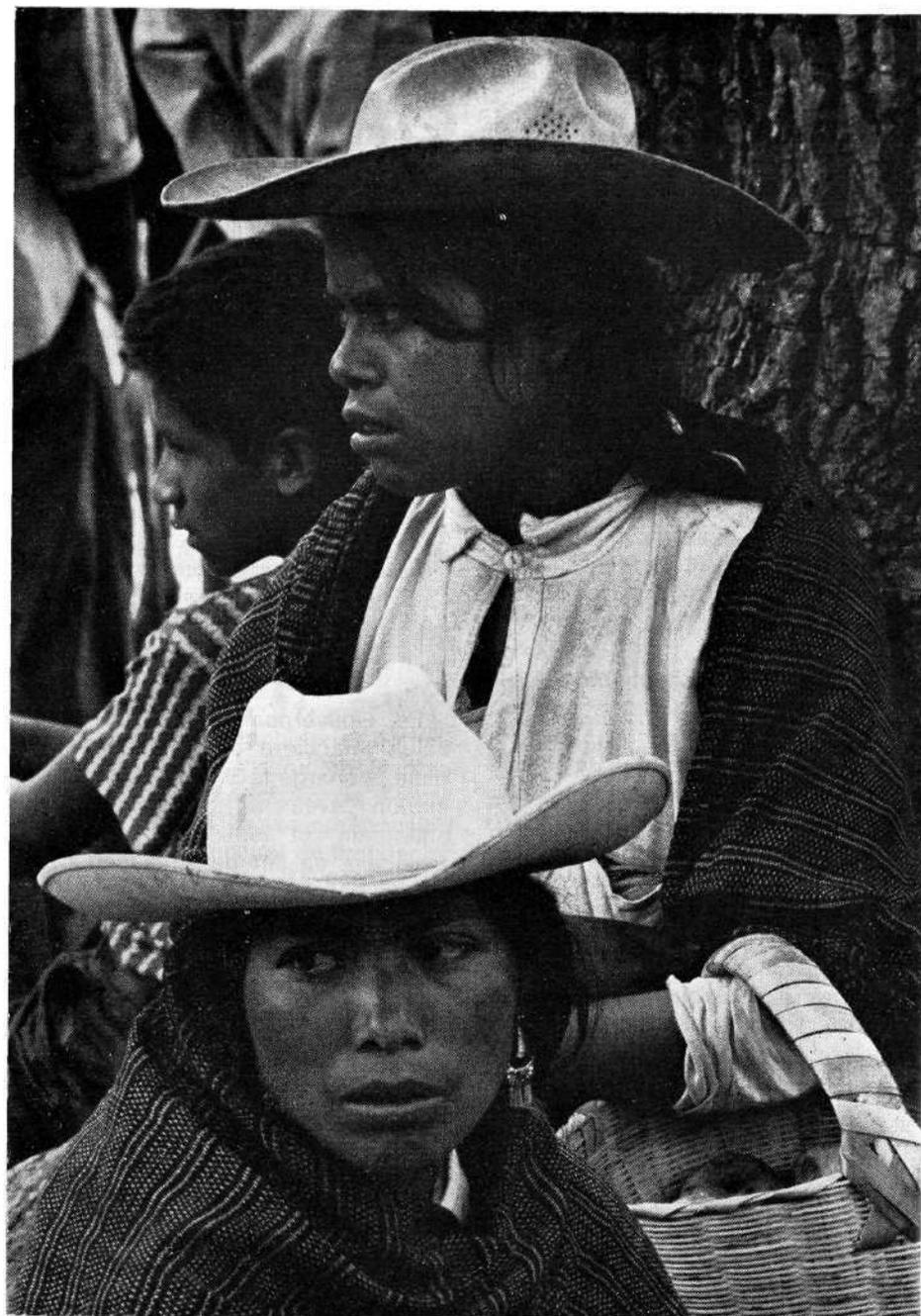
La technique de projection repose sur une analyse macro-économique et sur des données sectorielles. Chaque produit est réparti entre centres d'origine et de destination, sous la contrainte d'égalité entre la somme des offres et celle des demandes.

2. COÛTS DE TRANSPORTS TERRESTRES

On a défini un réseau de transport (routes et chemins de fer) reliant les 51 centres aux ports.

Les coûts ont été calculés pour 3 classes de produits : containers, vracs solides et marchandises diverses (à noter que les vracs liquides tels que produits pétroliers étaient exclus du modèle mathématique).

Les coûts routiers prennent en



(Photo Rapho)

compte l'état de la route (revêtue ou non revêtue) et le relief (plat, vallonné, montagneux).

Le facteur déterminant choisi pour les coûts par chemin de fer était la distance de transport.

3. COÛTS PORTUAIRES

Les coûts de manutention ont été calculés pour les containers, les marchandises diverses, et chacun des

principaux produits en vrac (céréales, plusieurs minerais). En ce qui concerne les produits en vrac, les coûts de manutention ont bien entendu été calculés dans plusieurs hypothèses, soit manutention par les postes à marchandises diverses et manutention par installation spécialisée.

En plus des coûts de manutention, il est évalué dans la composante « coût portuaire » le coût du temps du navire à quai.

4. COÛTS DE TRANSPORT MARITIME

Entre chaque port et chaque origine et destination extérieures, ils ont été calculés pour 5 catégories de navires qui sont : cargos classiques pour les marchandises diverses, navires porte-containers, et 3 classes — suivant la dimension — de transporteurs de vrac pour le transport des céréales et minerais.

5. INVENTAIRE PORTUAIRE

Un inventaire systématique a été effectué, afin d'évaluer d'une part l'état physique des installations, d'autre part leur capacité opérative. Ceci permet de savoir que tel port par exemple pourrait recevoir jusqu'à 500 000 tonnes par an de marchandises diverses sans qu'il soit nécessaire de l'agrandir.

A la fin de cette analyse, on dispose donc :

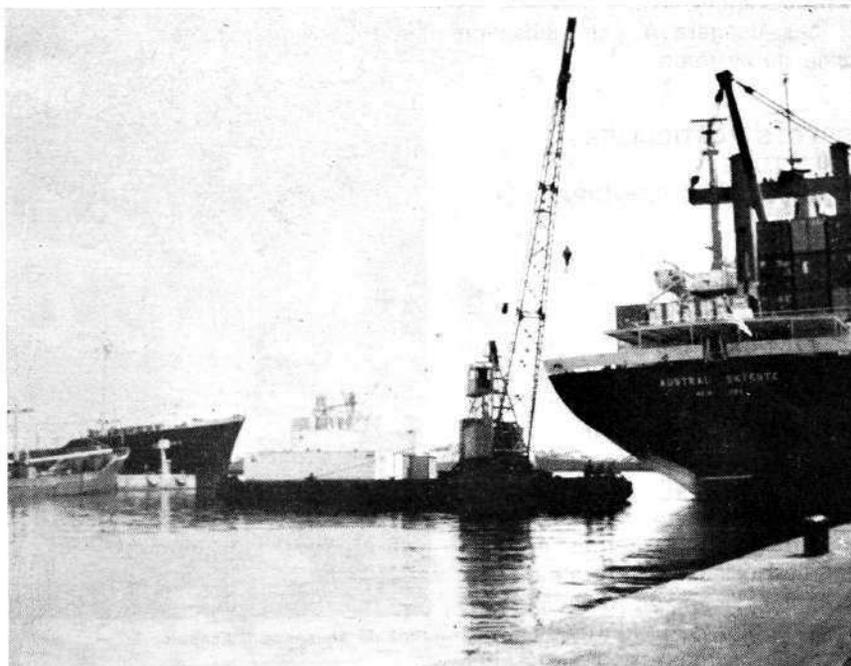
- des projections de trafics,
- des coûts de transport,
- des « possibilités » du système portuaire existant.

C'est à ce moment qu'intervient le modèle mathématique d'affectation de trafic afin de tester des distributions des marchandises entre ports, voir ce que cela implique en matière d'investissements, calculer les coûts totaux (investissements compris), et déterminer l'état optimum, présent et futur, du système portuaire, choisissant celui qui minimise les coûts totaux.

Le modèle d'affectation du trafic

Dans un premier sous-programme (routes de coût minimum), le modèle calcule, pour chaque marchandise, le meilleur itinéraire et le coût de transport terrestre correspondant pour aller de chaque centre intérieur à chaque port.

Ensuite, pour un état considéré du système portuaire appelé « alternative » (exemple une alternative pou-



Déchargement de containers à Vera-Cruz par des moyens rudimentaires.

vant être considérée comme une installation spécialisée pour manipuler des céréales à Vera Cruz et une installation spécialisée pour charger des minerais à Tampico, en introduisant bien entendu dans le modèle les coûts portuaires correspondants pour les marchandises concernées), le modèle calcule les quantités de marchandises qui doivent aller de chaque origine à chaque destination, en désignant le port utilisé, sous la condition de minimiser la somme des coûts terrestres + portuaires + maritimes. L'examen et l'analyse des résultats d'une alternative permettent d'en imaginer une meilleure, et de la tester dans le modèle en introduisant les nouveaux coûts portuaires correspondants, investissements compris.

Le procédé s'arrête lorsque l'on estime avoir obtenu une solution qu'il n'est plus possible d'améliorer. Evidemment, une alternative est meilleure qu'une autre lorsqu'elle produit une diminution des coûts totaux de transports, et lorsque l'on décide d'interrompre le processus, c'est qu'il n'est plus possible d'obtenir des réductions appréciables de coût.

Cet instrument d'analyse est très puissant, car il permet de tester des alternatives telles qu'abandonner cer-

tains ports ou au contraire considérer l'ouverture de ports nouveaux. D'ailleurs, dans la réalité, sur les 17 ports considérés dans le modèle, 4 n'existent pas actuellement et il est résulté du processus d'optimisation que la construction d'un seul de ces 4 ports est recommandable.

En dehors de cette utilisation du modèle conduisant théoriquement à l'optimum de l'affectation du trafic et de l'utilisation du système portuaire, son emploi a aussi permis l'évaluation des bénéfices économiques produits par les investissements recommandés (par comparaison entre l'alternative optimum et l'alternative dite de référence qui consiste à extrapoler l'état actuel du système portuaire avec ses systèmes d'opération).

Enfin, le modèle a permis de tester et recommander une politique de tarification portuaire. En particulier, on s'est rendu compte qu'une politique qui consisterait à ce que chaque port couvre ses dépenses, y compris le financement des investissements avec ses recettes, serait inadéquate. Ceci n'est, à la réflexion, pas surprenant, puisque l'optimisation des investissements a été effectuée au niveau d'un système et qu'une politique optimale de tarifs portuaires doit être telle

que, précisément, elle conduise les choix des usagers à une utilisation optimale du système.

6. ASPECTS PARTICULIERS DE L'ETUDE ET RESULTATS PRINCIPAUX

Le volume total actuel de trafic international utilisant les ports mexicains n'est pas encore très élevé. Ceci tient à ce que, d'une part le Mexique a une production assez diversifiée, d'autre part une grande partie du commerce avec les Etats-Unis s'effectue par voie terrestre. Cependant, la volonté de diversifier les marchés extérieurs et les programmes de développement industriel tournés en partie vers l'exportation et entraînant des importations de biens d'équipement et de produits semi-fabriqués, font que le trafic portuaire doit s'accroître notablement au cours des prochaines années.

Il existe de nombreux ports, dont certains se sont développés au début du siècle, qui sont souvent sous-utilisés, tels, pour les marchandises diverses, Ensenada, Salina Cruz, San Carlos, Coatzacoalcos, Guaimas, Mazatlan.

Un des résultats marquants de cette étude a été qu'en général la création d'extensions spectaculaires ne se justifie pas, et encore moins la création de ports supplémentaires, mais qu'une **transformation** de quelques ports principaux est nécessaire, avec une adaptation aux normes modernes de manutention de marchandises et de navires. En particulier, les manutentions de céréales et minerais par les quais à marchandises diverses doivent être abandonnées comme anti-économiques. Il a été établi par ailleurs que trois installations spécialisées pour les céréales transportées par grands navires sont suffisantes dans le pays. L'installation de céréales de Vera Cruz peut être construite sur le port actuel, en utilisant un quai déjà construit, de même le poste à minerai de Tampico a besoin d'une modernisation et d'une mécanisation, sans création d'un nouveau front d'accostage.

L'étude des marchandises diverses a montré qu'une partie appréciable est justiciable d'un transport par containers et que, en fait de projet urgent, seul un terminal moderne et



Port de plaisance d'Acapulco.

(Photo Rapho)

bien équipé est nécessaire, dans le port de Vera Cruz.

Conclusions

La complexité du problème tient à l'étendue du pays, à l'existence de deux côtes tournées vers l'Est et l'Ouest, avec possibilité d'utiliser l'une ou l'autre en passant au besoin par le canal de Panama, et au grand « poids » économique des zones situées dans l'intérieur du pays. Cette complexité nous a fait recourir à l'emploi d'un modèle mathématique. A son tour, l'utilisation d'un modèle demande la préparation d'un nombre considérable de données pour l'alimenter, bien que l'élaboration des données implique toujours un certain nombre de simplifications.

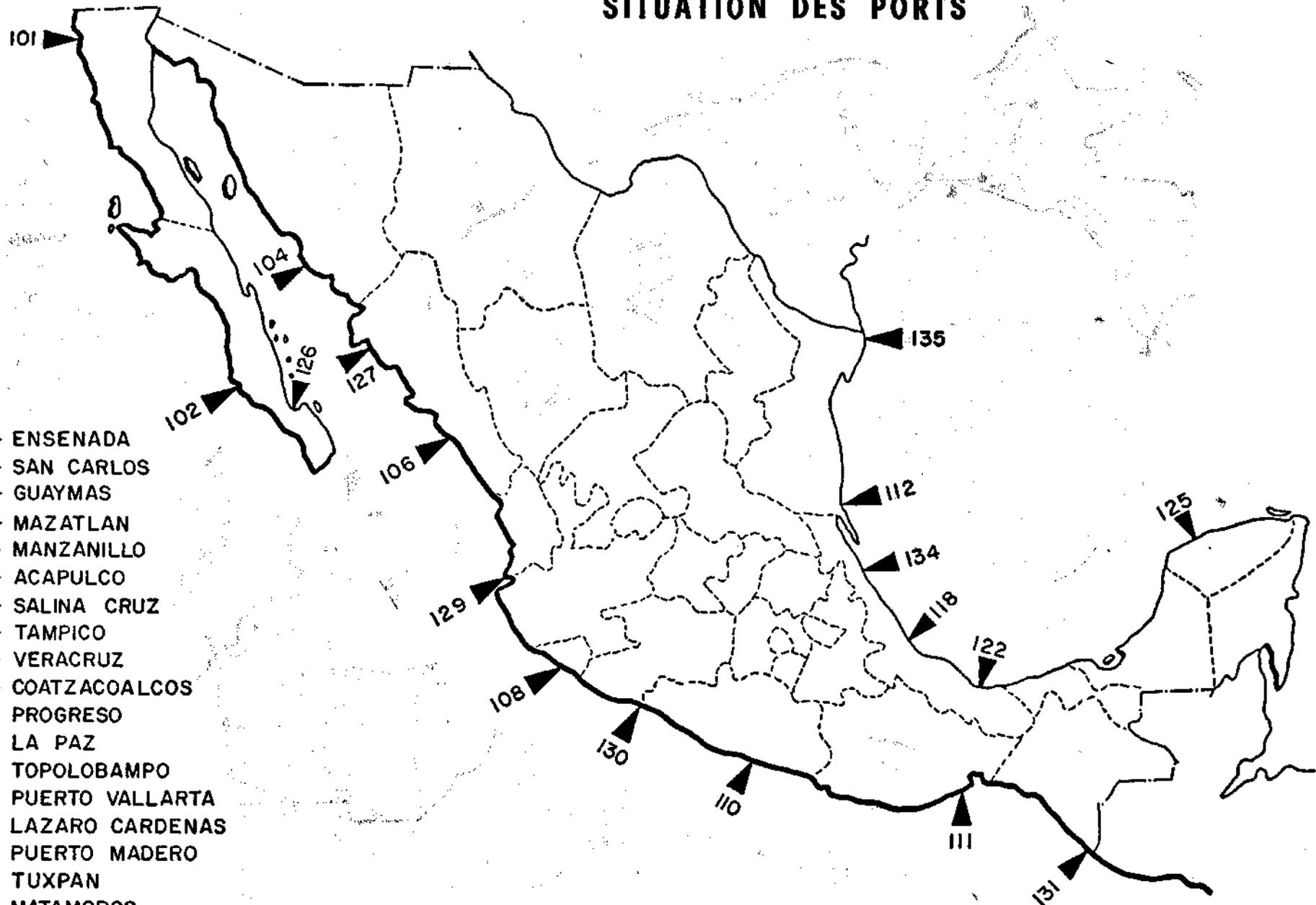
Le modèle proprement dit n'apporte pas de nouveauté, car il s'appuie fondamentalement sur deux routines bien connues de programmation linéaire : le problème de transport et celui des routes minima. Ce qui l'a rendu intéressant, et même d'une contribution indéniable dans le déroulement de cette étude, est son aspect pratique qui permet, moyennant l'interaction homme-calculatrice, de s'approcher de l'optimisation du système. Ce procédé, en bref, consiste à faire fonctionner le modèle d'abord sans les coûts d'investissements portuai-

res, d'où l'on obtient une distribution de trafic, distribution qui permet d'identifier des investissements portuaires, lesquels investissements à leur tour sont introduits dans les coûts portuaires pour tester l'alternative suivante. Il se peut que le trafic qui était antérieurement affecté à un port nouveau ou à une installation nouvelle, soit détourné vers d'autres ports lorsque les coûts d'investissements sont pris en compte dans le coût portuaire, ce qui signifie simplement dans ce cas qu'il vaut mieux consentir des transports plus longs et plus coûteux, afin d'éviter des investissements dont le coût serait encore plus élevé. A l'inverse, si le trafic garde la même distribution en incluant le coût d'investissement, c'est que le détournement vers d'autres ports serait plus coûteux et que, dans ce cas, l'investissement est justifié.

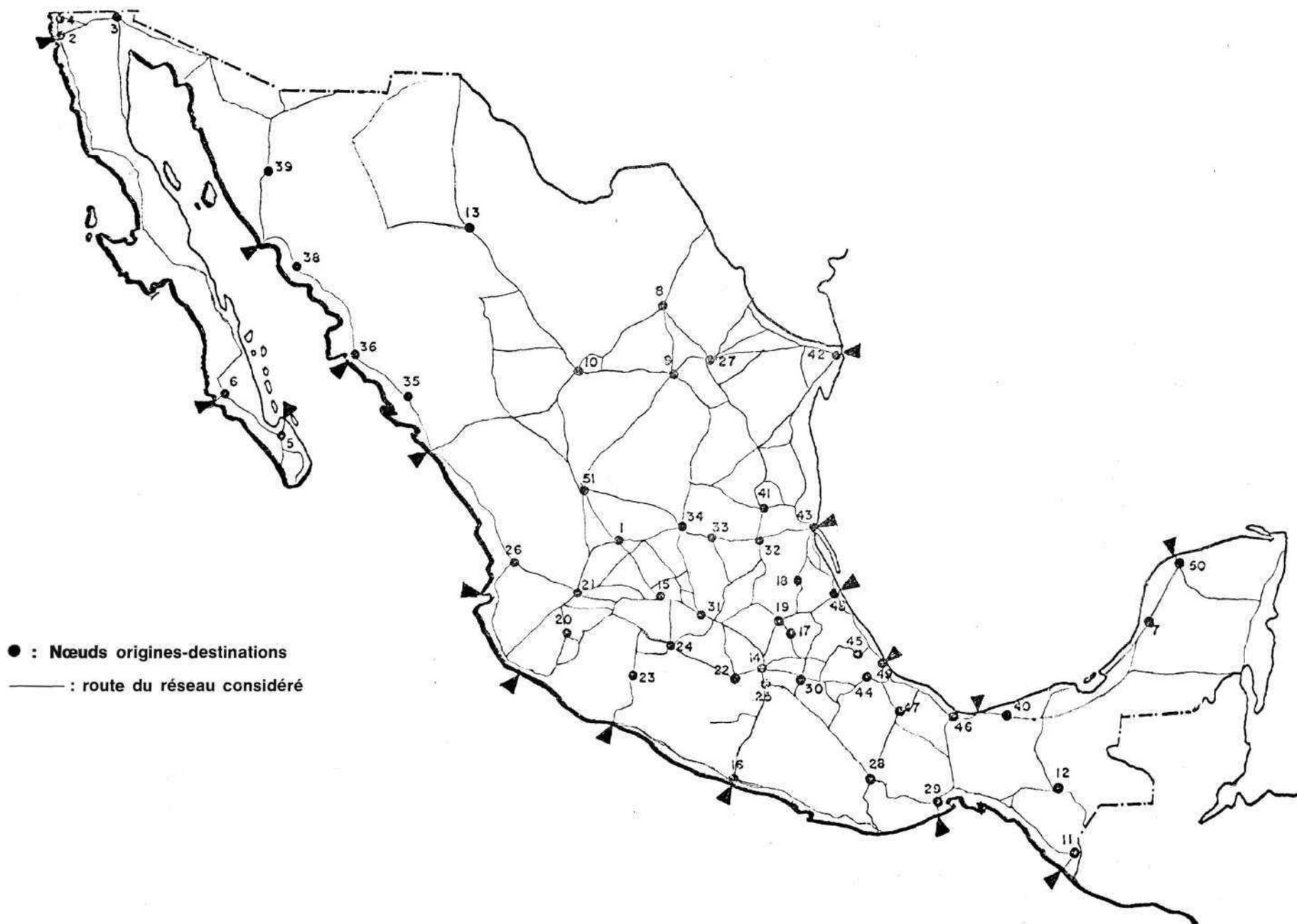
Ce procédé est à répéter autant de fois que l'on désire essayer d'alternatives d'investissements, mais sur le plan pratique, il n'a pas été nécessaire d'essayer plus d'alternatives pour un horizon donné. L'apport de cette méthodologie a été indéniable pour déterminer le nombre optimum et la localisation des installations de céréales, minerais et containers, ce qui, en fait, était l'essentiel des investissements nouveaux, car les installations à marchandises diverses étaient en général surabondantes.

SITUATION DES PORTS

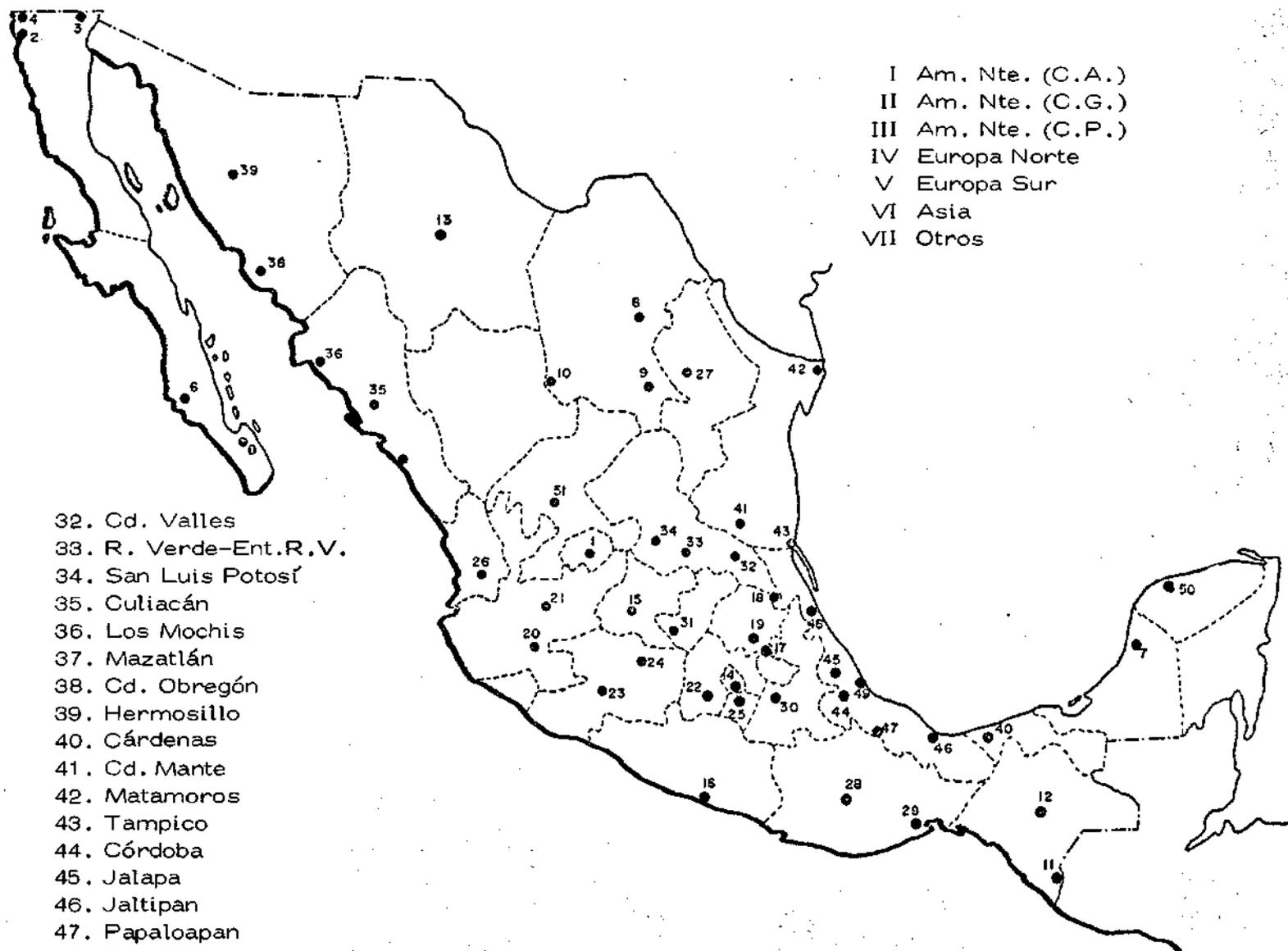
- 101 - ENSENADA
- 102 - SAN CARLOS
- 104 - GUAYMAS
- 106 - MAZATLAN
- 108 - MANZANILLO
- 110 - ACAPULCO
- 111 - SALINA CRUZ
- 112 - TAMPICO
- 118 - VERACRUZ
- 122 - COATZACOALCOS
- 125 - PROGRESO
- 126 - LA PAZ
- 127 - TOPOLOBAMPO
- 129 - PUERTO VALLARTA
- 130 - LAZARO CARDENAS
- 131 - PUERTO MADERO
- 134 - TUXPAN
- 135 - MATAMOROS



RÉSEAU ROUTIER CONSIDÉRÉ. ORIGINES-DESTINATIONS NATIONALES ET ÉTRANGÈRES



ORIGINES-DESTINATIONS NATIONALES ET ETRANGÈRES



1. Aguascalientes
2. Ensenada
3. Mexicali
4. Tijuana
5. La Paz
6. V. Constitución
7. Campeche
8. Monclova
9. Saltillo
10. Torreón
11. Tapachula
12. Tuxtla Gtez.
13. Chihuahua
14. Distrito Federal
15. Irapuato
16. Acapulco
17. Cd. Sahagún
18. Ent.Min. Autlán
19. Pachuca
20. Cd. Guzmán
21. Guadalajara
22. Toluca
23. Nueva Italia
24. Morelia
25. Cuernavaca
26. Tepic
27. Monterrey
28. Oaxaca
29. Tehuantepec
30. Puebla
31. Querétaro

32. Cd. Valles
33. R. Verde-Ent.R.V.
34. San Luis Potosí
35. Culiacán
36. Los Mochis
37. Mazatlán
38. Cd. Obregón
39. Hermosillo
40. Cárdenas
41. Cd. Mante
42. Matamoros
43. Tampico
44. Córdoba
45. Jalapa
46. Jaltipan
47. Papaloapan
48. Poza Rica
49. Veracruz
50. Mérida
51. Zacatecas

- I Am. Nte. (C.A.)
- II Am. Nte. (C.G.)
- III Am. Nte. (C.P.)
- IV Europa Norte
- V Europa Sur
- VI Asia
- VII Otros

L'AMÉNAGEMENT DU DELTA DU FLEUVE SÉNÉGAL

par Michel DELAVALLE

*Chef de la Division Développement agricole
au Bureau central d'études SCET International.*

Cet article extrait de Panorama CDC d'octobre 1974, revue du Groupe de la Caisse des Dépôts et Consignations, a été rédigé par M. Michel Delavalle, Ingénieur en Chef du GREF, Chef de la division du développement agricole au bureau central d'études de SCET-INTERNATIONAL, l'une des plus importantes sociétés d'études françaises, dirigée par un Camarade Jacques Bourdillon, et qui s'attache depuis quinze années à faire travailler en équipes des ingénieurs et spécialistes d'origines variées, Ingénieurs des Ponts et Chaussées, des mines, ingénieurs du génie rural, agronomes, zootechniciens, urbanistes, économistes, financiers, etc... sur l'ensemble des problèmes du développement.

Dès 1961, le gouvernement de la République du Sénégal a entrepris le développement de la riziculture dans le delta du fleuve Sénégal, avec le concours technique et financier de l'aide bilatérale française.

Dans un premier temps, le secrétariat d'Etat aux Affaires étrangères chargé de la Coopération a apporté à cette opération de mise en valeur agricole, outre la participation financière du Fonds d'aide et de coopération (FAC), l'assistance technique directe de ses propres spécialistes.

Pour faire face à l'ampleur des tâches à accomplir, il a été conduit en 1966 à faire appel au concours d'organismes extérieurs spécialisés. Dès ce moment, il a confié à SCET International le soin d'exécuter les études techniques d'aménagement hydroagricole nécessaires au développement de l'action entreprise. Un an plus tard, dans cette même perspective, une équipe d'assistance technique a été constituée à l'initiative conjointe des autorités sénégalaises et du secrétariat d'Etat aux

Affaires étrangères, afin d'aider l'Administration sénégalaise dans l'application du programme de mise en valeur. Dans ce cadre, SCET International a mis en place une équipe de spécialistes de l'équipement rural et plus particulièrement de l'hydraulique agricole.

Depuis lors, SCET International a pris part de manière continue au déroulement de l'opération en intervenant à différents niveaux : conseiller technique des responsables de la mise en valeur dans la préparation des décisions d'orientation générale et dans l'élaboration des programmes ; chargé d'études pour l'établissement des dossiers de financement et des projets techniques d'équipement ; assistant de l'organisme chargé de la mise en valeur en matière de direction et de contrôle de l'exécution des travaux aussi bien que de mise en service, d'exploitation et d'entretien des installations.

Située dans le contexte général de l'Afrique sahélienne, cette action de

SCET International se poursuit actuellement. Au cours des huit années écoulées depuis leur première intervention, ses spécialistes du développement agricole ont été confrontés avec les conséquences de l'apparition puis du développement de la sécheresse catastrophique dont les premières manifestations remontent à 1968 dans cette région.

Cette situation exceptionnelle a exigé de leur part un effort constant d'adaptation et d'imagination, au niveau de la conception même de l'opération. Ils y ont acquis une expérience particulièrement précieuse au moment où les efforts de tels spécialistes doivent se concentrer sur la recherche des moyens pratiques de prévenir, à une très large échelle, les effets des grandes sécheresses en Afrique sahélienne.

Le cadre physique de la mise en valeur

Issu du massif montagneux forte-

ment arrosé du Fouta Djalon, en Guinée, le fleuve Sénégal traverse la partie occidentale du Mali avant de matérialiser la frontière séparant le Sénégal de la Mauritanie. Le long de son cours moyen et inférieur, sa vallée constitue une dépression faiblement encaissée par rapport aux vastes plateaux sénégalais et mauritaniens généralement sableux. Cette vallée, constituée de sols alluviaux, est découpée par les méandres du fleuve en poches alluviales de superficie pouvant varier de quelques centaines d'hectares jusqu'à 20 000 ou 30 000 hectares pour les plus vastes. Vers l'aval, à une centaine de kilomètres de l'Océan Atlantique, la basse vallée fait place au delta. Large jusque là de quelques kilomètres, elle s'évase rapidement à partir de Richard Toll pour se déployer sur une largeur atteignant une cinquantaine de kilomètres en constituant le delta, d'une superficie totale de 120 000 ha environ.

Ce vaste ensemble est délimité et découpé par le lit mineur actuel du fleuve et par un réseau complexe de bras de dérivation qui correspondent pour la plupart à d'anciens tracés du cours principal remaniés au gré des transgressions marines de quaternaire. Ces phases successives ont laissé pour témoins des cordons dunaires fossiles encadrant une série de vastes dépressions alluviales, les « cuvettes » du delta en général isolées des cours d'eau par des bourrelets de berge plus ou moins accusés.

Sous un climat de type sahélien très marqué, caractérisé par une saison sèche de 8 à 9 mois, pratiquement exempte de toute pluie, et une brève saison pluvieuse apportant en moyenne 300 mm annuellement (le minimum annuel connu se limite à environ 100 mm), le facteur décisif de toute action de mise en valeur est l'eau. Hors du faible apport pluvial, celle-ci ne peut provenir que du seul fleuve Sénégal.

A cet égard, le régime hydrologique du fleuve est de type tropical accusé, traduit par une crue unique se déroulant d'août à novembre sous la forme d'un palier de hautes eaux prolongé. L'amplitude de cette crue varie entre 1,50 et 2,50 mètres dans la partie centrale du delta. Selon sa plus ou moins grande amplitude, cette crue provoque l'inondation d'une



Entre l'Océan et le fleuve, Saint-Louis, capitale de la région du fleuve Sénégal et siège de la S.A.E.D.

(Photo Jacques Gilbert)



C'est en avril 1971 que le président Léopold Sédar Senghor a rendu visite à la S.A.E.D.

(Photo Jacques Gilbert)

superficie variable de terres alluviales, qu'il s'agisse des poches alluviales en amont ou des cuvettes du delta par l'intermédiaire des bras de dérivation et des communications qui peuvent s'établir à travers les bourrelets de berge par déversement sur leurs parties les plus basses. Durant la crue, le débit disponible est considérable par rapport aux besoins possibles, seule compte la cote atteinte par le plan d'eau pour définir les possibilités de mise en valeur hydro-agricole. Par contre, le débit d'étiage est très faible (une dizaine de mètres cubes par seconde en amont de Richard Toll) et constitue de ce fait un facteur limitant particulièrement contraignant.

Ce dernier aspect est aggravé par

une autre caractéristique du lit mineur du fleuve. Sa pente générale est en effet extrêmement faible, et les cotes du fond sont encore négatives à plus de 200 km en amont de l'embouchure. De ce fait, dès que le débit devient inférieur à 50 m³/s, l'étiage donne lieu à une remontée des eaux marines qui peut affecter une longueur atteignant 120 à 150 km lorsque le débit atteint son minimum en mai et juin. Il en résulte chaque année une période durant laquelle les eaux sont inutilisables dans le delta, période dont la durée croît en se rapprochant de l'embouchure. Dans la partie centrale du delta, cette phase s'étend de janvier à début juillet.

Du fait de son irrégularité, la plu-

viométrie par ailleurs faible en valeur moyenne ne permet pratiquement aucune action de mise en valeur d'ampleur appréciable. La définition d'une telle entreprise ne peut donc résulter que d'une combinaison appropriée de deux ressources caractérisées de la manière suivante :

- une large extension de terres alluviales dont les aptitudes, fonction des conditions d'alluvionnement, se partagent entre la polyculture sur les zones les plus hautes et la riziculture dans les parties les plus basses. En cette matière, la salinité constitue un facteur limitant important. Elle ne se manifeste que sporadiquement en amont, mais affecte de larges zones dans la partie occidentale du delta ;
- une ressource en eau apparemment abondante, mais qui n'est disponible que durant une période restreinte chaque année. De plus, son utilisation agricole par écoulement gravitaire est soumise à l'amplitude de la crue, dont les importantes variations d'une année à l'autre tendent à limiter les superficies cultivables susceptibles d'être dominées par la ressource en eau avec une probabilité de réalisation suffisamment élevée.

C'est dans ce contexte qu'a été formulée la conception initiale de l'opération de mise en valeur, point de départ d'une évolution où les facteurs humains et les conséquences de la sécheresse ont combiné leurs effets.

La conception générale et l'organisation de l'opération

L'idée de créer une activité rizicole dans la basse vallée du fleuve Sénégal s'est fait jour dès avant la deuxième guerre mondiale, mais n'a pu se concrétiser qu'après la fin de ce conflit. A cette époque, l'objectif prioritaire était le développement rapide de la production rizicole. Il conduisit à la création d'un périmètre de culture mécanisée, intensive

(deux récoltes par an), bénéficiant à cet effet d'une infrastructure hydraulique perfectionnée alimentée en eau par pompage à partir d'une ressource en eau douce pérenne. Cette ressource ne pouvait être constituée que par le vaste lac de Guiers, réalimenté chaque année par la crue du fleuve Sénégal. Cette considération conduisit au choix de la plaine alluviale de Richard Toll, immédiatement en amont du delta proprement dit. A partir de 1944-1945 fut donc créé, sur ce site, un casier de 6 300 ha, confié à la Société de développement rizicole du Sénégal (SDRS). Cet aménagement a fonctionné de manière autonome durant environ 25 ans, jusqu'au début de sa reconversion au périmètre sucrier (2) qui se développe désormais très rapidement. Fondée sur des méthodes de caractère industriel, sur une mécanisation systématique de toutes les opérations, cette entreprise est demeurée totalement isolée de son contexte régional.

A partir de 1960-1961, les responsables de l'agriculture sénégalaise ont conçu une action totalement différente dans son esprit et dans ses

Pour éviter la dessiccation rapide des sols après la récolte...



(Photo Jacques Gilbert)

objectifs. Il s'agissait de mettre à profit les conditions naturelles propices à la riziculture rencontrées dans le delta, ainsi que la quasi-absence de population dans la plupart des cuvettes vouées au pâturage extensif, pour développer la production de riz tout en remédiant au sous-emploi et au manque de terres rencontrées dans certaines zones agricoles traditionnelles. Cette nouvelle opération se concevait donc dès l'origine comme une action d'implantation d'un paysannat se consacrant à la riziculture, dans un contexte d'exploitations familiales s'appuyant sur une organisation coopérative créée à cet effet.

Cette orientation fondamentale impliquait normalement l'octroi d'un rôle privilégié à la création d'un maximum de valeur ajoutée au niveau de l'exploitation familiale, et non pas au niveau régional et national. La recherche du plus grand volume possible de production ne constituait donc pas un objectif déterminant de l'opération. Il convenait au contraire d'accorder une place privilégiée au travail des membres actifs de la famille dans l'exécution des façons culturales, et de limiter au strict minimum indispensable le coût des investissements hydroagricoles. On devait ainsi assurer à la famille un revenu annuel suffisant pour qu'il constitue une incitation à s'établir dans le delta et à consentir l'effort d'adaptation nécessaire pour passer d'activités traditionnelles à la riziculture.

Une contrainte technique imposait l'exécution mécanique des labours : cette opération ne pouvant pas être effectuée avec des moyens rudimentaires dans un temps assez court pour éviter l'obstacle de la dessiccation rapide des sols après la récolte. Hors de cela, toutes les opérations de semis, désherbage, récolte et battage devaient être manuelles. L'accent devait être mis par ailleurs sur les problèmes d'organisation de la production (approvisionnements, commercialisation) et de formation des agriculteurs.

Pour réaliser les travaux d'infras-



... une contrainte technique imposait l'exécution mécanique des labours.

(Photo Jacques Gilbert)

structure, assurer aux paysans les divers services indispensables et mener à bien des tâches de formation, un organisme de mise en valeur approprié était nécessaire. En 1960 fut créée l'Organisation autonome du delta (OAD), organisme de caractère administratif chargé de réaliser ou coordonner les diverses actions concourant à la mise en valeur. Dès que les tâches relativement simples de direction et de contrôle des premiers travaux d'équipement firent place à des opérations plus vastes, plus diversifiées et plus complexes d'assistance au paysan, les effets d'un excès de rigidité des structures de l'OAD soumises aux procédures administratives, se firent nettement sentir. Pour y remédier, les autorités sénégalaises décidèrent de créer en 1965 la Société d'aménagement et d'exploitation des terres du delta (SAED), établissement public à caractère industriel et commercial dont la législation sénégalaise venait d'établir la définition juridique pour répondre aux nécessités de ce type d'opérations de développement. Depuis lors, la mise en valeur du delta du fleuve Sénégal procède d'un ins-

trument suffisamment souple et dynamique, garant notamment d'une adaptation aisée aux circonstances, aux enseignements tirés de l'expérience et aux progrès des techniques.

Les réalisations et l'évolution des conceptions techniques

Les études techniques préliminaires conduisirent les spécialistes qui en avaient la charge à retenir les principes suivants :

a - La submersion serait effectuée par utilisation gravitaire de l'onde de crue du fleuve selon le principe général suivant.

Au point où est envisagée la dérivation de l'eau pour réaliser la submersion (ouvrage de prise), la variation de la cote du plan d'eau H dans le fleuve en fonction du temps, durant la crue, s'effectue de la manière illustrée par le *graphique 1*. Chacune des courbes exprime les cotes qui seront atteintes ou dépassées pour

une probabilité de réalisation donnée (p), en fonction du temps.

Parallèlement, les terres cultivables dont on désire la submersion peuvent être caractérisées du point de vue topographique, par les courbes hauteur/surface correspondant aux diverses cuvettes susceptibles d'être alimentées par l'ouvrage de prise considéré (*graphique 2*).

On doit enfin tenir compte de contraintes particulières : la submersion doit être garantie durant 40 jours, compte tenu du cycle végétatif de la plante ; une hauteur de submersion de 0,10 m est indispensable à une croissance normale de la plante ; il convient de tenir compte d'une perte de charge j, estimée de manière approximative au stade initial d'une étude, pour assurer l'écoulement de l'eau depuis la prise jusqu'à l'entrée dans la cuvette de submersion.

Pour déterminer et localiser les terres susceptibles d'être submergées par utilisation de l'onde de crue, on se donne en premier lieu une probabilité de réalisation, et on détermine la cote de plan d'eau correspondant à un dépassement durant 40 jours sur l'hydrogramme du *graphique 1* correspondant à cette probabilité. De cette cote H, on déduit la cote de plan d'eau H-j susceptible d'être obtenue dans la cuvette considérée. La cote maximale du terrain pouvant recevoir la submersion minimale durant 40 jours est ainsi $h = H - (j + 0,10)$. Le *graphique 2* permet de déterminer la surface cultivable, tandis qu'un levé topographique du terrain, en courbes de niveau, permet de localiser cette même surface cultivable en riz pour une probabilité p d'obtention d'une récolte normale en ayant uniquement recours à l'utilisation gravitaire de l'onde de crue du fleuve.

b - La germination s'effectuerait sous pluie, la probabilité d'une pluviométrie suffisante en temps voulu étant reconnue acceptable (0,8).

c - Sans se limiter aux riz flottants très plastiques mais insuffisamment productifs, le choix variétal se porterait sur une variété dressée (D.

le à 0,8. On admettait ainsi que deux années sur dix, certaines des terres les plus hautes ne seraient pas irriguées, et on acceptait la perte de récolte correspondante.

Le dispositif hydraulique réalisé à cet effet, et désigné par le vocable « aménagement de submersion contrôlée », était conçu de la manière suivante :

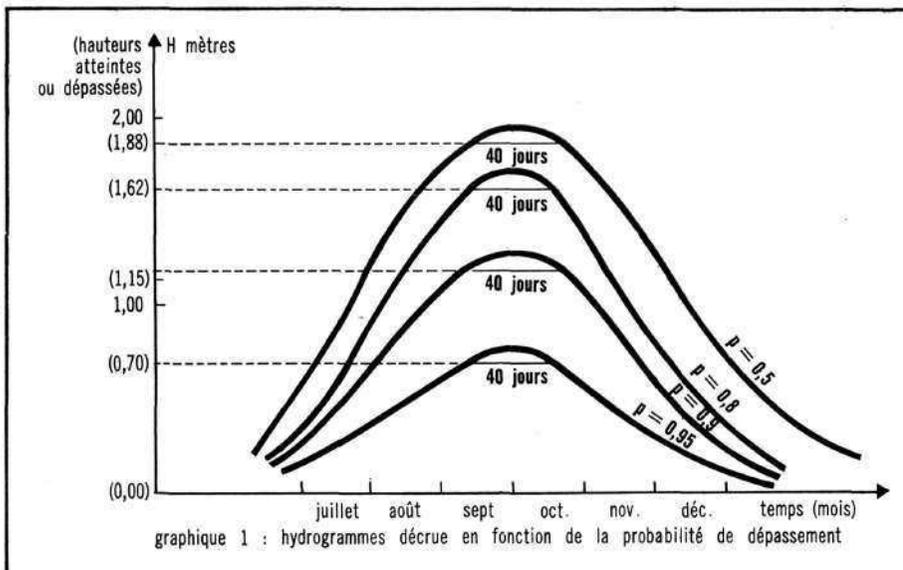
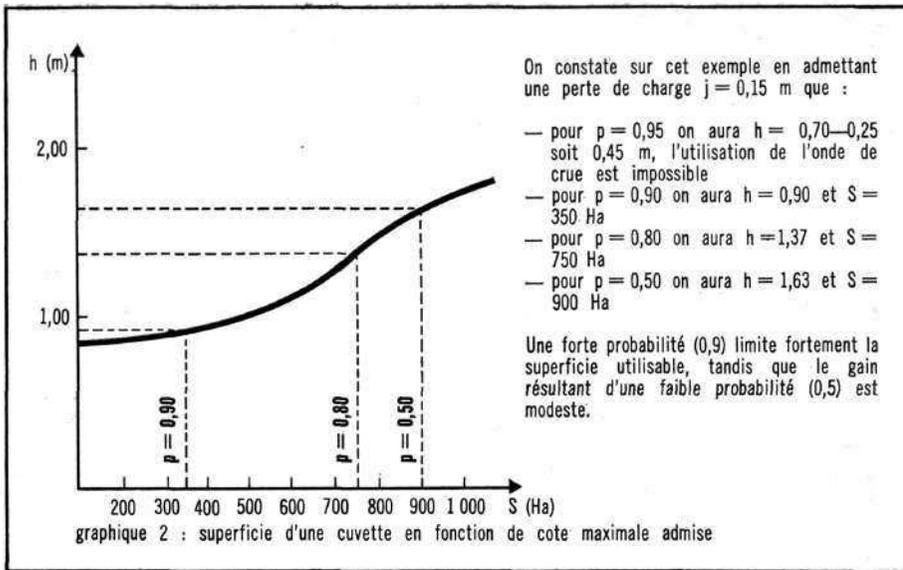
- l'admission d'eau de crue à l'intérieur du delta à partir du lit mineur du fleuve a été contrôlée par la construction d'une digue périphérique longue de 80 km insubmersible et dotée d'ouvrages de prise d'eau gravitaire ;

- la circulation de l'eau dans le delta pour alimenter les casiers rizicoles a été organisée en mettant à profit les bras de dérivation naturels qui ont été dotés à cet effet d'ouvrages simples de cloisonnement en biefs, ainsi que de prise ou partition ;

- les casiers rizicoles ont été sommairement aménagés (équipement dit secondaire) sous la forme d'un découpage en tranches altimétriques de 0,30 m chacune au moyen de digues concentriques établies en courbes de niveau, et de canaux d'amenée à fond plat permettant de commencer la submersion à partir des points les plus bas. Les mêmes canaux devaient servir à la vidange des casiers avant la moisson, étant mis en communication à cet effet avec certains bras de dérivation réservés et isolés pour cet usage ou avec un collecteur général artificiel qui a été créé pour drainer la partie orientale du delta dont les bras de dérivation ne pouvaient servir qu'à l'adduction de l'eau d'irrigation.

Le dispositif devait tenir compte de plus de l'utilisation prioritaire du principal bras de dérivation, le Lampsar comme réserve d'eau douce de la ville de Saint-Louis durant toute la saison sèche.

Ainsi définie, l'opération allait rapidement se mettre en place. En 1964, la digue principale et ses ouvrages de prise et de décharge étaient



52.37) assez rustique, tolérant des variations notables de la hauteur de submersion sans compromettre les rendements (fluctuation de 0,30 m entre les diverses parties de la rizière) et permettant d'atteindre des rendements compris entre deux et trois tonnes par hectare suivant les conditions de culture et de submersion.

Ce choix permettait de limiter les performances de l'équipement hydraulique de submersion à un niveau correspondant à des coûts réduits

d'investissement, capables de répondre aux exigences des orientations générales de la mise en valeur. Il était admis de plus que l'écoulement de l'eau nécessaire à la submersion serait exclusivement gravitaire. Le niveau atteint par la crue du fleuve étant un phénomène de caractère aléatoire, la submersion d'un ensemble donné de terres, s'élevant jusqu'à une cote déterminée, serait affectée d'une certaine probabilité de réalisation. Une évaluation de caractère économique conduisit à délimiter les terres mises en culture en fonction d'une probabilité de submersion éga-

achevés. En 1965 était réalisé un premier casier de 2 500 ha (Boudoum Nord). Parallèlement se mettaient en place le service de colonisation, chargé du recrutement, de la sélection et de l'installation des paysans ; les unités de labour mécanique ; le dispositif des coopératives, les services d'approvisionnement, commercialisation et encadrement.

Dans le cadre d'un potentiel de 30 000 ha de terres cultivables, compte tenu des normes de submersion adoptées, la superficie équipée en aménagement secondaire atteignait successivement 3 000 ha en 1966, 5 500 ha en 1967, 6 600 ha en 1968 et 8 300 ha en 1969. Compte tenu de terres cultivées sans équipement secondaire, dans des conditions plus précaires, la superficie cultivable atteignait alors 10 300 ha.

Le coût des aménagements répondait amplement au vœu des promoteurs de l'opération. L'endiguement principal se rapportant au potentiel de 30 900 ha dont l'équipement était prévu au rythme de 3 000 ha par an, le coût moyen d'investissement, drainage par collecteur artificiel inclus, s'établissait en francs français courants (1961-1969) à 1 750 FF/ha cultivable.

Le stade atteint en 1969 marquait en fait une limite physique à l'extension immédiate des aménagements : l'obstacle provenait de la salinité. Des remontées salines imposèrent l'abandon de quelques terres de la partie occidentale, la plus basse, du delta. Un phénomène analogue était probable sur la plupart des cuvettes encore disponibles. Leur utilisation supposait la mise au point expérimentale de techniques particulières de lessivage et drainage. Entreprise immédiatement avec le concours actif de la FAO, cette expérimentation devait faire ressortir le coût élevé de telles opérations, et l'impossibilité de les réaliser tant que l'eau douce ne serait pas disponible en abondance durant la saison sèche.

Dès lors, l'investissement de la dique principale devait se rapporter à 11 000 ha seulement, et le coût

moyen d'équipement secondaire s'élevait en conséquence à 2 750 FF/ha cultivable. L'intérêt de cette formule de productivité relativement limitée diminuait considérablement.

Dans le même temps, la production croissait d'abord rapidement, pour atteindre 15 300 tonnes durant la campagne 1967/1968. Encourageant, mais enregistré à l'occasion d'une année qui combinait une pluviométrie favorable et bonne hydraulité, ce résultat se traduisait par un rendement moyen supérieur à 1,6 tonne/ha. Les perspectives de réussite de l'opération telle qu'elle avait été conçue initialement étaient bonnes, si on considère que l'objectif était atteint ou dépassé sur la moitié de la superficie cultivée et que les résultats les plus médiocres provenaient de zones marginales où commençaient à se manifester les phénomènes de salinisation ascendante mentionnés précédemment.

Pour l'équipe de SCET International chargée depuis un an des études de projets, tout comme pour le personnel de terrain dont l'installation était en cours, l'analyse de ces résultats n'impliquait aucune révision fondamentale des conceptions techniques de l'opération, mais uniquement un ajustement des objectifs ultérieurs en fonction des résultats des études pédologiques suffisamment complètes à ce moment.

Brutalement, la crue de 1968, dont dépendait le sort de la récolte 1968 — 1969, allait bouleverser ces perspectives et constituer le point de départ d'une nouvelle réflexion sur la conception des aménagements et le degré de maîtrise de l'eau, menée en commun par les responsables nationaux de l'opération, les experts de la coopération technique française et l'équipe d'assistance au sein de laquelle les spécialistes de SCET International assumaient désormais la responsabilité de l'équipement hydroagricole.

A la suite d'une germination pratiquement normale, la pluviométrie ayant été suffisante, la crue du fleu-

ve fut très fortement déficitaire, et la submersion ne put s'opérer que sur un millier d'hectares, dans des conditions très précaires et durant un temps trop court. La récolte n'excéda pas quelques centaines de tonnes de paddy. Il s'agissait là d'un signe avant-coureur de la sécheresse qui a frappé depuis lors l'Afrique sahélienne. Localement, la situation se révéla immédiatement catastrophique. Une entreprise « agro-industrielle » telle que la SDRS, lourdement frappée financièrement, pouvait surmonter une perte de cette importance moyennant un soutien temporaire approprié. Mais un paysannat de monoculture récemment implanté, encore insuffisamment stabilisé, constituait une structure fragile en face d'un sinistre de cette ampleur. Au-delà de l'impossibilité de se libérer de leur endettement à court terme, les paysans étaient totalement incapables de subvenir à leur propre subsistance. Cela pouvait signifier leur départ, l'échec de l'opération. Le phénomène se situait certes dans le cadre des deux années sur dix pour lesquelles une récolte déficitaire était admise. L'ampleur du sinistre allait cependant bien au-delà de ce qui était prévisible. Il fallait de plus admettre que des conclusions apparemment tout à fait correctes du seul point de vue économique pouvaient être largement erronées d'un point de vue socio-agricole pour peu que l'accident survienne très tôt dans le déroulement d'une séquence à caractère probabiliste.

Pour parer aux conséquences immédiates d'une situation susceptible de se renouveler à brève échéance, l'existence de phénomènes cycliques en la matière étant établie, la décision fut prise début novembre 1968 — avant même le début de la maigre récolte 1968/1969 — de construire trois importantes stations de pompage capable de garantir la submersion des casiers aménagés. En quelques semaines, le programme était établi, le financement assuré par le Fonds d'aide et de coopération français, les consultations lancées pour l'exécution du génie civil, la fabrication et la fourniture des moteurs et des pompes. Au total, une année seulement fut nécessaire, à partir de la décision de principe, pour mettre en service trois stations thermiques équ-



L'aménagement tertiaire de la cuvette de Savoigne a rendu possible, grâce à la création de canaux d'irrigation et de partiteurs (comme celui-ci), la maîtrise de l'eau dans chaque parcelle cultivable.

(Photo Jacques Gilbert)

pées de pompes hélices, développant respectivement 1200 CV pour 17,5 m³/s, 480 CV pour 7 m³/s et 240 CV pour 3,5 m³/s. La garantie de submersion était désormais assurée au prix d'un premier pas important vers la maîtrise de l'eau dont la nécessité n'avait pas été reconnue à l'origine.

Durant les campagnes suivantes, et surtout 1970/1971 et 1971/1972, le développement de la sécheresse dans toute la zone sahéenne frappa à son tour la riziculture du delta. En dépit des crues insuffisantes qui se succédaient, la submersion était possible, mais les conditions de germination n'étaient pas remplies. Les stations de pompage réalisaient, certes, la condition initiale d'une pré-irrigation capable d'assurer des conditions normales de végétation de la germination jusqu'au stade de la croissance qui permet la submersion des rizières. Mais le principe d'aménagement « secondaire » en imposant un remplissage progressif à partir des points les plus bas, ne permet la pré-irrigation des parties les plus hautes qu'en noyant de manière prolongée les zones basses. Les stations de pompage ne permettaient donc pas de garantir la germination en dehors de superficies limi-

tées. L'aménagement même des canaux devait être remis en cause pour faire face aux conséquences de la sécheresse : la seule voie était désormais l'acquisition de la maîtrise complète de l'eau au prix de réseaux d'irrigation et de drainage séparés desservant des parcelles établies selon les courbes de niveau et n'excédant pas une superficie de 20 à 30 hectares chacune, l'introduction de l'eau s'opérant à partir de la limite haute de la parcelle.

Adopté en 1972, ce principe a donné lieu à l'établissement d'un programme de réalisations échelonnées sur 5 ans compte tenu de l'ampleur des investissements à consentir pour l'étendre à tous les aménagements secondaires existants : le coût de l'équipement hydraulique par hectare se trouve pratiquement doublé pour acquérir cette maîtrise totale de l'eau, qui doit être désormais considérée comme la seule technique capable de prévenir les effets des grandes sécheresses sahéennes dans le domaine rizicole.

Un tel effort ne se justifierait évidemment pas, du point de vue de la rentabilité économique, s'il ne pou-

vait pas s'accompagner d'une révision totale des objectifs de rendement des récoltes. En réduisant à 0,10 m l'intervalle de tolérance des hauteurs de submersion, l'aménagement de maîtrise totale de l'eau permet d'introduire les nouvelles variétés de riz à haute productivité (IR 8 par exemple).

La densité des ouvrages de cloisonnement permet un accès facile des parcelles familiales durant la submersion : dès lors, le paysan n'hésite plus à désherber, il devient possible d'entreprendre l'éradication des espèces sauvages concurrentes (riz rouge). Outre la garantie de germination, la pré-irrigation apporte la possibilité de faire réaliser par le paysan certaines façons culturales (culture attelées, motoculteurs deviennent utilisables), de généraliser le semis en ligne, de rationaliser les épandages d'engrais.

La conjonction de ces multiples facteurs d'amélioration, permise par l'aménagement complet en vue de la maîtrise totale de l'eau, permet de considérer comme raisonnable un objectif de rendement moyen de l'ordre de 3,5 à 4 tonnes par hectare en une unique récolte.

La mise en service en 1973 d'un premier aménagement répondant à ces spécifications et couvrant 300 hectares, de caractère encore expérimental en milieu paysan, a permis de vérifier complètement la validité de ces prévisions et de décider le démarrage en 1974 de la réalisation systématique des aménagements dits « terminaux » qui assurent la maîtrise complète de l'eau.

L'aménagement du delta du fleuve Sénégal vient ainsi d'entrer, de manière irréversible, dans une nouvelle phase de son développement.

Conclusions et perspectives

L'expérience acquise à l'occasion de la mise en valeur du delta du fleuve Sénégal ne doit pas conduire

La construction de cet ouvrage a fait appel à une main-d'œuvre locale compétente et qualifiée.



(Photo Jacques Gilbert)

à nier l'intérêt de solutions techniques reposant sur l'acquisition d'une maîtrise partielle de l'eau, mais doit contribuer à en définir le champ d'application. Leur intérêt économique est évident à partir du moment où la *nature des risques* encourus, clairement identifiée, est reconnue acceptable et où l'ampleur des conséquences d'un « accident » est compatible avec les finalités de l'action mise en valeur. L'étude préalable de ces aspects généralement socio-économiques est alors une condition essentielle de la réussite. De manière générale, de telles solutions doivent pouvoir être envisagées sans difficultés dans des zones de climat soudanien ou de transition soudano-sahélienne.

Par contre, le caractère très contrasté des phénomènes climato-logiques et hydrologiques de la fran-ge purement sahélienne, où se ma-nifestent brutalement les effets de la sécheresse depuis plusieurs an-nées, rend de tels risques inaccep-tables dans les conditions de milieu physique qui prévalent le long du cours du fleuve Sénégal. La maîtrise totale de l'eau apparaît dans cette zone comme la condition fondamen-tale de la prévention des effets des sécheresses sur les terres alluviales irrigables qui constituent le plus

grand potentiel agricole des régions riveraines du fleuve. A ce prix et pourvu que la densité démographi-que y demeure à un niveau raison-nable, ces régions pourront être mi-ses efficacement à l'abri des effets de phénomènes climatiques dont le retour dans l'avenir est inéluctable.

Dans la basse vallée du fleuve Sénégal, ces résultats peuvent être acquis au prix d'un investissement de l'ordre de 7 000 francs français/ha (valeur 1973) en conditions moyennes. Compte tenu des avantages in-duits en matière de productivité, indépendamment même de la pré-vention des pertes de récoltes, la rentabilité d'un tel investissement est assurée. La hausse actuelle du cours mondial du riz ne peut que confirmer cette rentabilité.

Cependant, l'acquisition de la maî-trise totale de l'eau ouvre, dans le delta du fleuve Sénégal, de plus lar-ges perspectives. En matière rizicole, elle permet la pratique d'une double culture annuelle sans modification de l'aménagement, pourvu qu'une ressource suffisante en eau douce soit assurée pendant la saison sèche. A cette même condition, elle rend possible une diversification des cul-tures sur les sols convenables pour une telle pratique. Une telle diversi-fication peut comporter le dévelop-

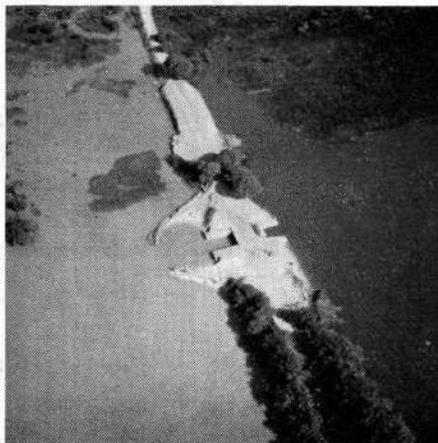
pement du maraîchage industriel, du maïs, des cultures fourragères, du blé même dans certaines parties du delta. Il devient ainsi possible d'échapper aux inconvénients d'une monoculture de grande extension, et de bénéficier des améliorations de revenu liés à l'intensification.

Dans l'immédiat, de telles amélio-rations ne peuvent être entreprises qu'avec une extension restreinte. La reconstitution du stock d'eau douce jusqu'à fin décembre dans les bras de dérivation à l'intérieur du delta, grâ-ce au pompage, a permis de dévelo-pper des cultures de tomate indus-trielle et de blé sur quelques centai-nes d'hectares dans un contexte agro-industriel. Mais la seule expérience de grande ampleur entreprise en milieu paysan dans cette persoc-tive a été implantée hors du delta, en amont de Richard Toll, afin de la soustraire à la remontée des eaux salées en étiage : le périmètre de Daana Gae, étudié par SCET Inter-national réalisé avec le concours financier de la Banque mondiale, couvrira au total 3 000 ha nets pro-ductifs, et sera mis en culture en trois ans à partir de la fin de 1974. Il sera partagé entre la riziculture (double récolte annuelle) et la poly-culture, comportant notamment une importante production de tomate in-

dustrielle pour la fabrication de concentré.

Fort heureusement, les perspectives de valorisation d'aménagements garantissant la maîtrise de l'eau ne s'arrêtent pas à ce stade. De très importantes études entreprises et menées à bien par la FAO ou sous sa direction ont, entre autres conclusions, mis en évidence l'intérêt de deux réalisations complémentaires capables de garantir une ressource en eau douce pérenne. La seule construction d'un barrage submersible destiné à empêcher la remontée des eaux marines dans le lit mineur, dans le delta, et permettant de plus un stockage dans ce lit mineur, permettrait l'irrigation pérenne de 50 000 ha d'alluvions. La construction du barrage de Manantali, au Mali, permettrait de créer un débit régularisé minimum de 300 m³/s, et d'irriguer soit 200 000 ha d'alluvions en l'absence du barrage anti-sel à l'aval, soit 300 000 ha en combinant les deux ouvrages.

L'ouvrage de contrôle de Dakar-Bango chasse les eaux usées et régularise le cours du Marigot Lampsat.



(Photo Jacques Gilbert)

Une réalisation de cette nature dans les dix années à venir constitue dès à présent une quasi-certitude, compte tenu de son importance dans le cadre de la prévention des effets des sécheresses.

L'application du programme d'acquisition de la maîtrise totale de l'eau dans les aménagements du delta permettra d'assurer de façon pratiquement immédiate la valorisation de la ressource en eau douce ainsi créée, par le passage à la double culture des rizières et par l'effet d'un développement rapide de la diversification des cultures.

En disposant d'une telle ressource pérenne en eau douce, il sera par ailleurs possible d'examiner à nouveau le problème de la récupération de certaines terres du delta actuellement exclues du fait de leur salinité, et donc d'élargir à nouveau le champ de la mise en valeur du delta du fleuve Sénégal dans la mesure où le coût des ouvrages de drainage profond, nécessaires en pareil cas, le permettra.

**voire meilleure
défense
contre la neige
et le verglas**

**le SEL
NaCl**

plus de chaussées glissantes...

plus économique, plus simple, plus sûr !

Pour tous renseignements :

ASSELVIA 53, rue des Mathurins 75008 PARIS • Tél. : 265.95.70

FORMATION CONTINUE 1975

ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES

Association Amicale des Ingénieurs Anciens Élèves

liste des stages

- | | | |
|--|--|---|
| 1 L'application de la réforme des conditions de rémunération des missions d'ingénierie et d'architecture (mars 1975) | 15 Les commandes publiques (décembre 1975) | <i>Renseignements et inscriptions</i>

Association Amicale des Ingénieurs Anciens Elèves de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. Département Formation Continue, 28, rue des Saint-Pères, 75007 Paris. Tél. 260.34.13 poste 305. |
| 2 Autocontrôle des granulats en carrière (mars 1975) | 16 Sécurité et hygiène des chantiers (décembre 1975) | |
| 3 Méthodes énergétiques en mécanique des structures (avril 1975) | 17 La mécanique des roches appliquée aux ouvrages de génie civil (décembre 1975) | |
| 4 Environnement et transports routiers (avril 1975) | 18 Remblais sur sols compressibles (janvier 1976). | |
| 5 Gestion et stratégie dans les entreprises et les services publics (avril et juin 1975) | | |
| 6 L'automatisation du devis, du pilotage et du contrôle des coûts (mai 1975) | | |
| 7 Dimensionnement des ouvrages en terre armée, murs et culées de ponts (mai-juin 1975) | | |
| 8 La méthode des éléments finis et le calcul des structures (juin 1975) | | |
| 9 Les marchés publics de travaux (juin 1975). | | |
| 10 La mécanique des sols in-situ : tendances nouvelles (juin 1975) | | |
| 11 Application du nouveau règlement français de béton précontraint (septembre 1975) | | |
| 12 Les méthodes numériques en mécanique des roches et des sols (septembre 1975) | | |
| 13 Application des vibrations dans le domaine du génie civil (octobre 1975) (fiche à l'étude) | | |
| 14 Stabilité des pentes (novembre 1975) | | |

offre d'emploi

G. T. M.

recherche pour son
SERVICE ETUDES et CONCEPTION BATIMENT
INGÉNIEUR
GRANDES ECOLES
30 ans minimum

AYANT EXPERIENCE :

- conduite des chantiers bâtiment (3 à 5 ans)
- études de prix et méthodes bâtiment pour :
- conceptions modèles
- recherches technologiques
- mise à prix
- relations avec clients et architectes

QUALITES REQUISES

- aptitude à diriger une équipe
- dynamisme
- sens commercial

Poste de responsabilités
Situation d'avenir dans le groupe

Env. c. v., photo et prétentions
Sté GRANDS TRAVAUX de MARSEILLE
61, av. Jules-Quentin, 92000 NANTERRE

ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES

*Discours de Jacques BARROT
secrétaire d'État au Logement*

Monsieur le Président,

Mesdames,

Messieurs,

Merci, Monsieur le Président, pour cette visite que vous avez bien voulu organiser à mon intention. Visite impressionnante : que de savants, de bâtisseurs de renommée internationale, **cette école a-t-elle su former**, que de progrès la technique des travaux publics **doit-elle** aux élèves qui en sont sortis. J'ai remarqué néanmoins la modestie dont vous avez fait preuve, Monsieur le Président. Il vous eût été possible, même en vous en tenant aux siècles passés, d'ajouter bien des noms à ceux des ingénieurs illustres que vous avez cités. Dans le domaine de l'économie politique par exemple. Et, si je mentionne celui-là plutôt qu'un autre, c'est que je lisais tout récemment un article (de l'Expansion) sur le renouveau de la science économique française, qui faisait état des travaux menés par plusieurs anciens élèves de cette école.

I. — Ce qui me frappe aussi, c'est **la multiplicité des domaines** où se sont illustrés les ingénieurs que vous nous avez rapidement présentés. C'est évident, si l'on regarde l'œuvre collective dont, au fil de cette visite, vous nous avez esquissé le contenu. **Ça ne le serait pas moins, sur le plan individuel**, en analysant plus en détail la carrière de tel ou tel de ces bâtisseurs. On y retrouve sur le plan intellectuel la trace de cette curiosité, de cette ouverture sur le monde que vous souhaitez encore accentuer, Monsieur le Président, à un autre niveau, en insérant mieux le système de formation de l'école dans la Société qui nous entoure.

La seconde réflexion que m'inspire l'itinéraire que nous venons de suivre touche à **l'évolution rapide de la technique**. C'est une constatation banale, sans doute : mais comment ne pas en être frappé en écoutant l'énumération que vous venez de faire.

- Car entre les ponts que construisirent les premiers ingénieurs formés par cette école, au XVIII^e siècle, et les derniers grands viaducs de maçonnerie du XIX^e siècle, il y a progrès, peut-être, mais certainement pas révolution.
- Vous avez cité les bouleversements importants qu'amène, à la fin du XIX^e siècle, la construction des premiers ponts métalliques.
- Vous avez glissé très rapidement, Monsieur le Président, sur les prouesses techniques que permirent, au début du XX^e siècle, l'emploi du béton armé, puis du béton précontraint, dans des domaines variés : ponts, bâtiments, barrages, où s'illustrèrent quelques ingénieurs parmi les plus grands.
- Et depuis, le profane que je suis dans ce domaine est certainement mal placé pour vous rappeler **la rapidité croissante avec laquelle évolue la technique moderne**, qu'il s'agisse de ponts, de chaussées ou des nombreuses autres matières qui font l'objet d'un enseignement dans cette Ecole.

Enfin, je suppose que vous aurez ressenti avec moi, en entendant évoquer tous ces savants, ces bâtisseurs, une pointe de nostalgie. Car beaucoup parmi eux avaient réussi à **concilier heureusement une vie professionnelle active** avec des **recherches ou des travaux personnels** dans lesquels ils s'illustrèrent. Notre époque n'a pas su maintenir cet équilibre, et le rythme de la vie moderne, l'accroissement de nos tâches ne nous laissent plus la disponibilité d'esprit ou les moyens pratiques pour organiser nous-même la mise à jour de nos connaissances.

Nécessité d'une spécialisation de plus en plus poussée ou d'une « polyvalence » de plus en plus étendue, pour employer le jargon moderne, évolution très rapide des techniques, **impossibilité** d'organiser soi-même l'indispensable recyclage de nos connaissances, voilà les enseignements que je tire tout d'abord de cette visite, et qui justifient abondamment l'intérêt que porte votre association à la Formation Continue. Je suis donc heureux de vous féliciter de l'action efficace menée dans ce secteur en association étroite avec l'Ecole. Vous avez l'ambition de la développer encore pour la prochaine session. Soyez sûr que le Ministère

de l'Équipement vous **appuiera dans cet effort**. L'état-major de l'École vient de s'enrichir d'un directeur de la Formation Continue, qui exerce son activité dans ce domaine à plein temps. C'est une gage d'efficacité et de développement.

II. — J'ai noté que l'un des objectifs de votre association était le rapprochement avec les ingénieurs du corps des Ponts et Chaussées. Je me félicite de cette politique. Vous avez cité les stages destinés tant aux ingénieurs civils qu'aux ingénieurs du corps : il faut y voir **bien plus qu'un souci** d'utilisation rationnelle des locaux ou des enseignants.

C'est une occasion de contacts particulièrement fructueux pour chacune des parties.

Je rappellerai d'abord que c'est du secteur privé que vient cet effort d'organisation et de rationalisation de la gestion dont s'est inspiré le secteur public, et que le Ministère de l'Équipement s'efforce assidûment de mettre en œuvre. Déjà les stages de « management », organisés il y a plusieurs années à Jouy-en-Josas, associaient des représentants des entreprises et de l'Administration pour confronter les points de vue ; déjà à cette occasion on réfléchissait à la façon de concilier la rigueur de gestion qu'on reconnaît généralement au secteur privé, avec les finalités et les contraintes propres à l'Administration.

Mais le Ministère de l'Équipement exerce **la tutelle du secteur du bâtiment et des travaux publics**, et il influe sur son développement économique par des moyens extrêmement variés : volume et répartition des masses budgétaires, modalités de financement des travaux qu'il dirige, procédure d'attribution ou de règlements des marchés, etc... Son action ne s'exerce pas seulement dans le domaine administratif ou financier. **Les normes et les spécifications techniques qu'il fait respecter**, la politique de contrôle qu'il met en œuvre, ont également des répercussions techniques, bien entendu, mais aussi économiques, sur les entreprises.

D'où l'importance d'une politique de rapprochement entre l'Administration et l'Entreprise : il existe bien sûr nombre de Comités ou de Groupes de travail qui fournissent des cadres officiels à cette concertation, mais rien ne saurait remplacer **l'expérience plus directe acquise** à l'occasion des **contacts moins formels** qu'offrent ces stages de formation continue.

Cette politique de rapprochement m'apparaît d'ailleurs, dans la conjoncture actuelle, particulièrement judicieuse. Le Président de la République, il y a quelques jours, situait l'action de l'État dans une perspective dynamique : non pas se contenter de protéger contre les difficultés, mais **conduire et aller de l'avant**. Le secteur du Bâtiment et des Travaux Publics aura un important effort à accomplir en ce sens en **matière de conquêtes de marchés étrangers, d'exportation de notre technique** et de nos études « d'ingénierie ». Cet effort bien entendu, ne peut réussir que grâce à une collaboration étroite entre l'Administration et les entreprises.

L'École des Ponts et Chaussées, je le signale au passage, prendra part à cette action en accueillant cette année un nombre important d'élèves étrangers, soucieux de mieux connaître la technique française. Elle renouera d'ailleurs, là encore, selon ce que vous avez indiqué, Monsieur le Président, avec une tradition fort ancienne.

III. — Mais je n'ai garde d'oublier que la visite à laquelle vous m'avez convié était un procédé habile pour que **le prestige** du passé de l'École **SOULIGNE** plus nettement **LES INQUIETUDES QUE VOUS AVEZ POUR L'AVENIR**, et tout particulièrement en ce qui concerne les moyens dont devrait disposer l'École Nationale des Ponts et Chaussées.

C'est un sujet dont vous connaissez la complexité et les multiples implications administratives ou politiques.

Je puis vous confirmer que le Ministre, M. Galley, et moi-même sommes parfaitement conscients de **l'importance de l'enjeu**, et que nous ferons tout pour que **des solutions, même partielles, puissent déboucher rapidement** et permettre à l'École d'accroître son rayonnement : la réponse à la question que vous me posez (l'avenir de cette école sera-t-il à la mesure de son passé illustre ?) me paraît évidente lorsque je considère le dynamisme de votre Association de l'École et l'efficacité de la collaboration qui s'est nouée à tous les échelons avec l'Administration. Et soyez assuré qu'en ce qui me concerne ma porte vous est toujours ouverte.

Vous avez rappelé, Monsieur le Président, la longue et brillante tradition de l'École. C'est un gage de son avenir et je suis convaincu que nous saurons **tous ensemble faire que cette tradition se maintienne et s'enrichisse**.

Discours de M. Pagni

*Président de l'Association des Anciens Elèves
de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.*

Monsieur le Ministre,
Messieurs les Directeurs,
Mesdames,
Mes Chers Camarades et Amis,

En vous accueillant ce soir au sein de notre Association pour présider le banquet qui couronne notre Assemblée Générale, nous mesurons, Monsieur le Ministre, l'honneur que vous nous faites en nous consacrant votre soirée.

Je tenais au début de cette allocution à vous en exprimer, autant en mon nom personnel qu'en celui de notre Association, nos bien vifs remerciements.

Ces remerciements je les adresserai aussi à tous ceux qui répondent avec une grande fidélité à l'invitation que nous leur adressons pour clôturer la plus importante des manifestations de la vie de notre Association. Comme je m'étais permis de le faire depuis que j'en assume la présidence je souhaite les leur adresser en une seule fois, sans les mentionner nominativement et en leur renouvelant l'estime et la sympathie que notre Association leur témoigne.

Lors de l'entretien que vous avez bien voulu m'accorder au sujet de l'organisation de cette réunion, vous m'avez demandé, avec beaucoup de cordialité, de vous présenter un tour d'horizon rapide de nos problèmes et vous m'avez assuré de l'intérêt que vous leur portiez. M'autorisant de cet accueil si chaleureux, je vais essayer ce soir de les évoquer de la manière la plus directe.

Mais auparavant, il me paraît nécessaire de préciser l'objet essentiel de notre Association. Mis à part l'aspect social de l'assistance qu'elle peut apporter à ses membres, son but est d'assurer le développement de notre Ecole en apportant à son Directeur toute l'aide qui est en notre pouvoir.

Aussi sommes-nous particulièrement sensibles aux relations que nous entretenons avec lui et ses Collaborateurs et ce soir je crois pouvoir affirmer que les liens d'amitié qui nous lient à Monsieur l'Inspecteur Général Pasquet nous apportent un grand réconfort dans la tâche que nous nous sommes fixée.

Cette tâche résulte du programme du Comité que je préside et qui fut présenté à nos membres lors de son élection : je suis heureux de souligner, à ce propos, mes Chers Camarades, que vos votes de cet après-midi ont confirmé votre adhésion à notre politique actuelle que je résume ainsi :

- Le rapprochement avec nos Camarades du Corps
- Le développement de la Formation Continue dans notre Ecole
- Enfin, la présentation aux pouvoirs publics d'un projet de desserrement de l'Ecole qui tienne compte de la grandeur de son passé et de ses obligations futures au sein de la nation.

Sur le premier point, la décision de la Section Ponts du P.C.M. entraînant l'appartenance automatique à notre Association des Ingénieurs du Corps, est rentrée dans les faits. Nos Camarades du Corps sans se départir des problèmes qui leur sont propres et qui sont l'objet du P.C.M. prennent une part grandissante à la vie de l'Association. Plusieurs d'entre eux font partie de notre Comité et notre ami Mayer, Président du P.C.M., est aussi le Vice-Président de notre association. Les modifications statutaires votées à l'unanimité par la précédente Assemblée Générale permettent à l'ensemble des Ingénieurs des Ponts et Chaussées d'être membres de l'Association. Je puis affirmer que leur présence à nos côtés donne une force particulière à notre représentation auprès des pouvoirs publics et au sein des divers Conseils de l'Ecole. S'il fallait donner un exemple récent de cette action commune, je rappellerais le dernier dîner que nous avons organisé et qui regroupait les Présidents des Associations des grandes Ecoles. C'est au cours de cette réunion que sous notre égide furent jetées les bases d'une nouvelle structure représentative de l'ensemble des Ingénieurs de France, dans laquelle nous aurons, j'en suis persuadé, un rôle à jouer.

Enfin et je le rappelle pour souligner l'objectivité de notre démarche, nous avons offert à nos Camarades du Corps la Présidence de l'Association une fois sur deux.

Ainsi la double origine des Elèves de cette Ecole s'estompe dans l'organisme qui représente ses anciens Elèves et je voudrais saluer tous ceux, Directeurs de Ministères et Camarades, qui ont permis à cette idée de se concrétiser aussi vite.

Le point suivant du programme s'inscrivait dans l'idée de faire éclater le caractère trop fermé de l'Ecole et de l'ouvrir sur le monde extérieur. Rien n'aurait été possible dans ce domaine si Monsieur le Directeur du Personnel de l'Organisation et des Services et notre Directeur n'avaient pas adhéré avec spontanéité qui les honore à cette vision nouvelle du rôle de l'Ecole.

Que l'Ecole ait une vocation privilégiée en matière de formation continue dans le cadre de la loi du 16 juillet 1971, personne ne pouvait le nier.

Que l'Ecole soit plus que tout autre institution à même de recycler les Ingénieurs de toute formation de l'Entreprise privée dans des domaines qui lui sont spécifiques, personne ne pouvait en douter.

Mais il fallait que les faits confirment cette vision optimiste des choses.

Je suis heureux de vous annoncer ce soir le succès de nos séminaires de formation continue consacrés aux matières originales des Cours de l'Ecole à savoir : le béton armé, le béton précontraint, le calcul des Ponts, le Code des Marchés Publics et bien d'autres encore.

Souignons que si le succès de cette initiative est dû à une action collective, le mérite principal en revient à notre Directeur qui, avec sa tenacité habituelle et son acuité d'analyse a su mettre en place un organisme efficace en dépit des moyens très limités.

Rapidement je vous dirai que le principe du fonctionnement des stages de formation continue repose sur une association étroite entre l'Ecole et l'Association. La première a la responsabilité de la préparation des cours de séminaires ; la seconde assure l'intendance et la diffusion commerciale. Le choix des matières résulte d'un effort conjugué de la Direction de l'Ecole et des membres du Comité chargés de la formation continue, et comme le précise la loi, ce choix sera soumis à l'agrément de la section paritaire de notre profession.

Quelques chiffres pour préciser les résultats. Depuis le coup d'essai de cette opération, c'est-à-dire depuis un an, dix stages de haut niveau — de 4 à 5 jours chacun — ont accueilli au total environ 350 participants. Les adhésions ont été supérieures à nos prévisions. Nous terminons l'exercice avec un équilibre financier satisfaisant et l'espoir d'un nouveau développement pour la saison scolaire qui s'ouvre.

Mieux encore : soulignons que certains de ces stages ont permis de réunir autour de mêmes sujets, des Ingénieurs de l'Administration et Collaborateurs de l'Entreprise privée. Les confrontations des opinions sur des problèmes communs se sont faites dans un climat de parfaite objectivité.

J'en arrive au dernier point de notre programme, celui relatif au transfert de l'Ecole.

Je l'avoue, Monsieur le Ministre, il n'est pas aisé d'aborder ce problème.

Les années précédentes, en recevant votre prédécesseur le dialogue restait dans une règle de jeu relativement simple que je puis résumer ainsi : une décision gouvernementale, vieille de près de 10 ans, prévoyait le regroupement sur le Plateau de Palaiseau de quatre Ecoles, à savoir : l'Ecole Polytechnique, l'Institut National Agronomique, l'Ecole Supérieure des Techniques Avancées et l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. Des esprits idéalistes avaient pensé créer sur ce plateau une Route 128 française reliant la Faculté d'Orsay et le C.E.A. de Saclay par une suite d'institutions à haut niveau scientifique où l'esprit français aurait trouvé son épanouissement à travers des Laboratoires, des Bibliothèques, des Centres de Calculs communs. Rien n'était omis. Après l'esprit, le corps : des installations sportives devaient répondre au développement de ce dernier.

La tâche des Présidents des Anciens Elèves des Ecoles concernées était double : attirer l'attention des pouvoirs publics sur la nécessité de créer à Palaiseau un environnement satisfaisant afin que les Elèves ne se trouvent pas sur un désert.

D'autre part, attirer l'attention de nos Ministres de tutelles sur l'urgente nécessité d'inscription budgétaire permettant à nos Directeurs d'Ecoles, et au nôtre en particulier de commencer les constructions afin de ne pas être trop en retard sur l'Ecole Polytechnique. En effet, cette dernière commencée depuis plus de deux ans est presque terminée.

C'était donc un dialogue académique, consacré par l'usage d'autant que la plus haute instance du pays nous avait donné, en la personne du Premier Ministre, tous apaisements sur la volonté du Gouvernement de concrétiser ce projet.

Ce soir, Monsieur le Ministre, je ne vous l'apprendrai pas, les choses se présentent autrement, le moins que l'on puisse dire est que nous ne savons pas si le Gouvernement a la même volonté pour créer ce Centre Intellectuel. Mais il n'est pas dans mon intention de donner la moindre orientation politique à mes propos. C'est la raison pour laquelle je souhaite orienter le débat dans une autre voie.

Tout d'abord je lèverai tout équivoque sur nos intentions et ne point vous laisser craindre, Monsieur le Ministre, une issue difficile à l'étude de ce problème. Bien sûr le monde moderne découvre la puissance sectorielle des intérêts de groupe et de récents événements attestent que les manifestations de force peuvent aboutir à un changement d'optique. Mais pour nous il ne saurait en être question. Nous avons une trop grande idée des buts que nous recherchons et aussi de notre rôle au sein de la nation pour nous laisser tenter par des manifestations de cette espèce. Nous comptons beaucoup plus sur la chaleur de nos convictions et la magie du verbe pour faire de vous, Monsieur le Ministre, le défenseur de nos thèses au sein des Conseils du Gouvernement.

Pour mieux vous faire saisir le problème, permettez-nous de vous faire visiter l'Ecole. Absorbé par les lourdes tâches de votre fonction, vous n'avez sans doute pas eu encore le temps de la connaître. Ce soir, avec la bienveillante autorisation de son Directeur, nous vous la présenterons.

Une vieille entrée majestueuse qui a échappé au ravalement de la loi Malraux avec en lettres d'or en frontispice son nom. En face, une faculté de médecine moderne terminée en 1950. Nous entrons. Une petite cour dallée d'un hôtel du 18^e siècle avec, en son centre, le Monument aux Morts des anciens élèves de l'Ecole. C'est déjà le premier indice de son grand passé. Toutes les guerres où la France s'est trouvée engagée, depuis plus de deux siècles, sont évoquées par ceux qui, diplômés de ces vieux murs, ont donné leur vie pour le pays. Oui, Monsieur le Ministre, c'est le premier indice de son grand passé, car l'Ecole des Ponts est la plus vieille Ecole de France. Elle fut créée en 1747 par Louis XV, désireux de doter l'Administration Royale et les Intendants des provinces d'un corps d'ingénieurs capables de créer et d'entretenir le réseau routier. Ce sera notre première remarque. La France, héritière de l'Empire Romain, a retenu de sa domination des premiers siècles le destin d'être un bâtisseur mondial de routes. Nous le confirmerons avec les références de nos anciens.

Nous contournerons le Monument aux Morts, Monsieur le Ministre, pour entrer dans la grande galerie qui conduit aux amphithéâtres, la Galerie des Ancêtres, comme nous l'appelions avec quelque irrévérence quand nous étions élèves. Mais, arrivés à la maturité, l'irrespect de l'étudiant fait place à l'éblouissement du savoir de ceux dont la mémoire est ainsi conservée.

Voici le buste du fondateur Trudaine, avec à ses côtés celui du premier Directeur Perronnet en fonction pendant 47 ans et qui réalisa le Pont de la Concorde. Voici celui du Directeur en fonction lorsque la Convention Nationale décida, sur sa proposition, la création de l'Ecole Polytechnique, Lamblardie. Elle le chargea de l'organiser et c'est ainsi que l'Ecole Polytechnique doit à l'Ecole des Ponts la genèse de sa création et son premier directeur. Homme de qualité, s'il en fut un, Lamblardie resta un an en fonction et revint ensuite comme Directeur à l'Ecole des Ponts après avoir jeté les bases des liens de filiation entre les deux Ecoles.

Poursuivons notre visite de la Galerie. L'histoire se déroule sous nos yeux de la Convention à la chute de l'Empire. L'esprit français fuse de ces vieilles pierres usées et salies. C'est tout le prestige intellectuel de la France à la fin du 18^e siècle et son épanouissement dans le monde qui se trouvent honorés par ces bustes.

C'est Bremontier qui fixa les dunes de Gascogne ; de Pron son quatrième Directeur, célèbre universellement pour ses travaux de mécanique et moins connu pour les études hydrauliques où il excella. Ensuite, trois représentants de la promotion 1806 : Vicat, Cauchy et Fresnel. Peut-on imaginer une pareille floraison d'intelligence ! Vicat qui consacra sa vie aux problèmes des liants ; Fresnel, le génie de la théorie des ondulations et de ses applications aux lentilles de phare utilisées dans le monde entier ; Cauchy qui jeta les bases de l'analyse mathématique.

Nous atteignons la deuxième moitié du 19^e siècle. C'est l'époque où la science française est un phare pour l'humanité et l'Ecole des Ponts y prend une place importante. En continuant la lecture des noms, témoins de cette époque, nous évoquons la construction des chemins de fer, la réalisation des ponts et des viaducs, celle des grands ouvrages souterrains. Citons les principaux : Belgrand à qui le Préfet Haussmann confia l'étude et la réalisation de l'alimentation en eau potable de la capitale, ainsi que

l'évacuation de ses eaux usées ; le système d'égout Belgrand a servi de nombreuses fois de modèle à des travaux identiques pour les grandes villes de l'Europe.

C'est Boyer qui conçut et réalisa avec Eiffel le Viaduc du Garabit et travailla au Canal de Panama.

C'est Blenvenne à qui Paris est redevable de son métro.

C'est Gay-Lussac immortalisé par ses travaux de chimie.

C'est Becquerel, Prix Nobel de Physique avec Pierre et Marie Curie.

La liste serait trop longue s'il fallait tous les citer. Mais comment ne pas ajouter Resal et Sejourne, les deux hommes les plus éminents en matière de ponts et dont l'audience fut internationale.

Les régimes changent. De l'Empire à la Royauté, de la Royauté à la République. Mais le cadre de votre Administration décidée par l'Empereur, le 25 août 1804, au Camp de Boulogne où il préparait sa descente sur l'Angleterre, reste toujours le même. Il a ainsi doté la France d'une Administration unique par sa cohésion et sa compétence.

1851, année très importante. Le décret du 13 octobre ouvre à nouveau l'Ecole aux Ingénieurs Civils français et étrangers, recrutés par concours. La II^e République agonisante consciente des problèmes de l'industrie privée, crée un recrutement d'élèves qui seront dotés d'un diplôme d'ingénieur civil et viendront apporter aux entreprises en plein développement les connaissances techniques dont leurs camarades du corps font bénéficier l'Administration. Ce faisant, ce décret renouait avec une vieille tradition que Perronnet avait créée mais que la fonction d'Ecole d'application conférée par la Convention Nationale avait supprimée.

A partir de cette époque, anciens élèves des deux origines laissent à la postérité des ouvrages aux caractéristiques toujours plus importantes.

C'est ici que se précise la théorie du Béton Armé, c'est là que se crée celle du Béton Précontraint. Dans le monde, les uns et les autres accrochent leurs noms aux plus grandes réalisations.

Quant à leurs camarades étrangers, le Livre d'Or de l'Ecole permet de relever que 12 d'entre eux furent Ministre ou Président du Conseil dans le Gouvernement de leur pays. L'Ecole peut s'enorgueillir d'avoir eu plus d'élèves étrangers par promotion que n'importe quelle autre organisation. A certaines époques ils furent majoritaires. Entre 1851 et 1875 pour 195 élèves, 36 étaient français et 159 étrangers.

Ainsi l'Ecole apparaissait à l'aube du 20^e siècle comme l'institution à vocation universelle pour l'enseignement des techniques de la Construction.

Nous arrêtons là, Monsieur le Ministre, notre visite à la grande galerie de l'Ecole. Tout mentionner est une tâche impossible en arrivant dans les générations modernes toujours aussi riches en ingénieurs de grand renom.

Ce rappel du passé, cette vision de l'histoire scientifique de notre pays ont sans doute éveillé votre curiosité Monsieur le Ministre. Considéré pour l'un des éléments les plus brillants de votre génération (*Le Point* n'a-t-il pas retenu votre nom dans la liste qu'il établissait dernièrement des 100 français dont le rôle est appelé à être déterminant dans les 10 ans à venir ?), vous devez croire qu'une pareille réussite suppose une Ecole dotée de toutes les méthodes les plus modernes pour l'enseignement des techniques.

Permettez-moi pour vous en dissuader d'être à nouveau votre cicerone dans la visite des Amphithéâtres. Celui de troisième année est le plus moderne, il fut transformé par les efforts conjugués de deux directeurs, par suite de la difficulté de mise en place des crédits.

Voulez-vous visiter les amphithéâtres de la première et deuxième années, ces petites classes où les Maîtres de Conférences et Répétiteurs vérifient l'acquisition des connaissances des élèves ? Prenons l'une d'entre elles au hasard. Les murs sont austères, les bancs sont ceux d'un C.E.S. de province et le tableau noir minuscule est celui d'une école primaire.

Mais vous ne sauriez terminer cette visite sans prendre contact avec l'Administration de l'Ecole. L'escalier qui vous conduit au bureau du Directeur est d'une texture sobre et solennelle. Monsieur le Directeur vous accueille avec sa simplicité habituelle. Il est entouré de son état-major : le Directeur-Adjoint et le Directeur des Etudes. Nous parlons d'effectifs. Un graphique vous est soumis. Il est éloquent : en 1910 une soixantaine d'élèves ; en 1948 : 150 ; en 1959 : 240 et en 1974 : 442.

Les locaux restent toujours les mêmes. Le Directeur des Etudes est un jongleur qui utilise au mieux les amphithéâtres, les professeurs et les élèves.

Soucieux d'enseignement moderne, sans doute Monsieur le Ministre, allez-vous demander à notre Directeur où sont nos Laboratoires. C'est une question difficile. Lorsque nous recevons un Directeur d'une Ecole Etrangère analogue à la nôtre, nous esquivons la réponse en mentionnant les liens qui nous unissent au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées devenu une entité trop importante pour faire partie de l'Ecole. Nous en avons fait une filiale en quelque sorte. Mais ce pieux mensonge ne saurait être de mise avec vous, Monsieur le Ministre, puisque vous avez dans votre compétence l'une et l'autre de ces institutions. La vérité est triste. Nous n'avons pas de Laboratoire alors que notre enseignement en exigerait plusieurs.

La question suivante que vous posez, Monsieur le Ministre, a trait à l'avenir de l'Ecole. Que son passé soit plus qu'élogieux, c'est ce qui résulte de l'examen que nous venons de faire des réalisations de ses anciens élèves. Mais le futur ; comment se présente-t-il pour l'Ecole des Ponts ?

A cette question, la réponse est très claire. Le décret organique qui la réorganise précise que l'Ecole des Ponts a vocation de former, non seulement des Ingénieurs de l'Administration, mais les cadres de l'industrie privée, du Bâtiment et des Travaux Publics. C'est la raison pour laquelle la tendance, depuis 10 ans, est d'avoir un nombre d'Ingénieurs Civils très supérieur à celui des Ingénieurs du Corps. La raison en est simple, Monsieur le Ministre, l'Ecole des Ponts forme les cadres d'une industrie dont la croissance annuelle est supérieure à celle du produit national brut de l'ensemble des activités de la France.

En dépit de la conjoncture actuelle, cette constatation ne peut être mise en échec, la nécessité pour la France de devenir une grande puissance industrielle supposant le développement sans cesse croissant des aménagements urbains, des restructurations des villes et des grands axes routiers.

Nous en arrivons à la conclusion de cet entretien avec notre Directeur et je suppose que c'est lui-même qui vous l'aurait donnée en se reportant au rapport d'orientation qu'il avait adressé le 16 janvier 1974, par l'intermédiaire de Monsieur le Directeur du Personnel et de l'Organisation des Services, à vous-même et à Monsieur le Ministre de l'Equipement, du Logement et du Tourisme. Je la reprends telle qu'elle figure au préambule de ce rapport :

« Depuis de nombreuses années, il est reconnu que les moyens de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées — et notamment les locaux vétustes qu'elle occupe depuis le milieu du 19^e siècle — ne lui permettent ni de se moderniser, ni a fortiori d'accroître ses promotions. C'est à un point tel que, en dépit de tous les efforts et de tous les dévouements dont elle a bénéficiés dans le passé et qu'elle continue de susciter, elle ne remplit plus sa mission et risque de perdre sa raison d'être. »

Ainsi, s'il en était besoin, cette conclusion traduirait l'unanimité des vues qui existent entre la Direction de l'Ecole, son Conseil de Perfectionnement et l'Association de ses Anciens Elèves.

Vous penseriez à ce bilan que ceux qui vous ont reçu se sentent désabusés. Et pourtant vous avez vu briller dans leurs yeux une fierté, un optimisme, une foi en l'avenir qui les poussent à envisager de nouveaux développements de leur enseignement.

C'est ainsi qu'est notre Ecole. D'un côté vous avez senti sa grandeur passée, sa vitalité pour le futur du pays, de l'autre côté la médiocrité de ses moyens. Mais sachez que tel le vieux grognard de l'Aiglon nous n'en ferons état qu'à vous qui êtes notre Ministre de Tutelle. Avec tout autre interlocuteur, notre fierté et notre reconnaissance sauraient présenter notre Ecole sous un jour bien différent et plus favorable.

Que faire donc, Monsieur le Ministre ? Je n'ai pas de solution à vous proposer, je craindrais d'en ajouter une autre à celles évoquées. Le seul point acquis c'est qu'il faut faire quelque chose rapidement.

Si l'évocation de son passé, si le rôle qu'elle est appelée à jouer dans le futur pour une profession dont la croissance est supérieure à celle du produit national, si cette visite rapide vous a convaincu qu'il fallait trouver une solution, permettez-moi alors une suggestion, Monsieur le Ministre, convoquez dans votre Cabinet Monsieur le Vice-Président du Conseil Général des Ponts et Chaussées, les Directeurs de l'Administration Centrale concernés, notre Directeur, peut-être aussi — si vous nous accordez quelques mérites — le Président Mayer et moi-même et je suis convaincu que nous pourrions vous proposer une solution susceptible d'être mise en œuvre dans les délais les plus brefs.

Ma conclusion, Monsieur le Ministre, en découle. Si mes propos vous ont paru audacieux, c'était pour mieux vous convaincre, s'ils vous paraissent passionnés, c'est parce que le sort de l'Ecole les justifie. Je ne doute pas qu'ils vous fourniront les arguments valables pour obtenir l'adhésion à nos thèses de vos collègues, de Monsieur le Premier Ministre, de Monsieur le Président de la République. Vous sachant non seulement notre Ministre de Tutelle, mais aussi notre avocat auprès du Gouvernement, la Direction de l'Ecole, son Conseil de Perfectionnement et notre Association vous adressent, par mon intermédiaire le témoignage de notre reconnaissance et de notre gratitude anticipées.

INFORMATIONS

La débroussailleuse HYDRO-AX 500

Distributeur en France des grues hydrauliques TICO - SIMSON - S.K.B., la S.I.E.L.M.A. importe maintenant et distribue, à travers un réseau de 27 Agents, la débroussailleuse automotrice hydraulique HYDRO-AX 500.

De construction américaine, très robuste, cet engin se présente sous la forme d'un tracteur à châssis articulé à 4 roues motrices et directrices. Le moteur GM 117 Ch, situé à l'arrière, entraîne une série de pompes hydrauliques à débit variable, animant l'outil de coupe et la propulsion de l'ensemble. Un moteur hydraulique entraîne une boîte à 4 rapports donnant les vitesses suivantes :

- 0 à 2,70 Km/heure
- 0 à 5,60 Km/heure
- 0 à 8,50 Km/heure
- 0 à 17,8 Km/heure

A partir de cette boîte, la transmission est classique avec 2 ponts CLARK à réduction planétaire et blocage de différentiel.

La partie outil de coupe est composée d'un bâti très solide et d'un rotor à axe vertical équipé de 2 portelames et de deux lames contre-coupées animées d'une vitesse de rotation de 1100 tours/minute, par un moteur hydraulique SUNDSTRAND.

Le sens de rotation est réversible quasi-instantanément.

L'outil de coupe permet une largeur de travail de 2,40 m ; il est réglable en hauteur et en inclinaison et travaille en position poussée devant le tracteur, permettant ainsi au conducteur de contrôler parfaitement ses manœuvres.

Le bâti protecteur de l'outil de coupe est conçu de telle manière qu'il courbe la végétation à détruire et la présente en tension à la lame, qui travaille ainsi dans des conditions optimales.

HYDRO-AX travaille normalement dans des taillis jusqu'à 15 cm de diamètre. Sur des taillis et broussailles denses de 5 à 6 cm de diamètre, HYDRO-AX avance à une vitesse de 3 à 4 Km/heure, ce qui, joint à la largeur de coupe de 2,40 m, permet des rendements horaires de 7 à 8.000 m² de débroussaillage.

Dans le cas où le broyage de la végétation doit être très fin, un second passage est conseillé.

Un correcteur d'assiette hydraulique permet à HYDRO-AX de travailler latéralement sur des pentes de 25 %.

L'efficacité exceptionnelle de HYDRO-AX en fait l'engin de base de toutes les préparations de chantiers avant piquetage pour les passages de routes, d'autoroutes, oléoducs, gazoducs, pistes d'aéroport, entretien sous lignes électriques, etc...

Le premier HYDRO-AX vendu en Europe vient d'être livré à une importante entreprise de la région parisienne, où l'on pourra le voir en fonctionnement.

Sté SIELMA
79, avenue Victor-Hugo
93300 AUBERVILLIERS

S O F R E T I

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ÉTUDES ET DE TRAVAUX INTERNATIONAUX

AU CAPITAL DE 1 000 000 F

GRANDS TRAVAUX A L'ÉTRANGER

AMENAGEMENTS HYDRO-ELECTRIQUES

TERRASSEMENTS

OUVRAGES D'ART

TRAVAUX PORTUAIRES

GENIE CIVIL INDUSTRIEL

51 RUE DU MOULIN DES PRES PARIS 13^e

S O C O T E C

**SOCIETE DE CONTROLE TECHNIQUE ET D'EXPERTISE
DE LA CONSTRUCTION**

Siège social : 17, Place Étienne-Pernet - 75738 PARIS CEDEX 15

Téléphone : 842-64-00 - Télex : 20913 F

Société Anonyme d'Ingénieurs à objet civil à capital et personnel variables

**Contrôle technique des constructions - Contrôles réglementaires
Contrôle de qualité - Enquêtes spécialisées**

110 agences en France, dont 25 à l'étranger

EN FRANCE :

Les Agences sont regroupées autour des Délégations générales suivantes :

Nord-Est

Ile-de-France-Nord-Ouest

Ile-de-France-Sud-Est

Paris

Ouest

Centre

Sud-Ouest

Rhône-Alpes-Bourgogne

Provence-Languedoc

Côte d'Azur-Corse

A L'ÉTRANGER :

Espagne : Barcelone

Algérie : Alger, Oran, Annaba

Maroc : Casablanca, Rabat, Agadir

Côte-d'Ivoire : Abidjan

Sénégal : Dakar

Cameroun : Yaoundé, Douala

Gabon : Libreville

Zaire : Kinshasa, Lubumbashi

Nouvelle-Calédonie : Nouméa

Polynésie : Papeete

Indonésie : Djakarta

La Réunion : Saint-Denis de la Réunion

Madagascar : Tananarive

T.F.A.l. : Djibouti

DIRECTION

Président-directeur général : M. Maurice ALBIGES

Directeur général : M. Marcel LE CLAIR

Directeur général adjoint : M. Emile MURGUES

Conseiller scientifique : M. Jean DESPEYROUX

Directeur commercial : M. Jean MARTINEAU

Délégué général pour l'Étranger : M. Serge LAROCHE

La Direction Technique de la SOCOTEC est composée des départements suivants :

- Sols et fondations
- Béton armé
- Béton précontraint
- Charpente métallique
- Parois isolation
- Pathologie Méthodologie, études spéciales
- Informatique
- Équipements techniques
- Études pluridisciplinaires

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER A :

LA DÉLÉGATION GÉNÉRALE POUR L'ÉTRANGER

17, place Étienne-Pernet - 75738 Paris Cedex 15



RÉPERTOIRE DÉPARTEMENTAL DES ENTREPRISES

SUSCEPTIBLES
D'APPORTER
LEUR CONCOURS
AUX ADMINISTRATIONS
DES PONTS
ET CHAUSSÉES
ET DES MINES

ET A TOUS LES AUTRES
MAITRES D'OUVRAGES PUBLICS
PARAPUBLICS ET PRIVÉS

01 AIN

Concessionnaire des planchers
et panneaux dalles « ROP »

Les Préfabrications Bressanes

01-CROTTET - R.N. 79 près de Mâcon
Tél. 29 à Bagé-le-Châtel

02 AISNE

S. A. F. T. A.

9, Place de la Madeleine - 75008 PARIS
Tél. : 265.01.13

chargements - transports
assainissement
vente de fumures humiques

05 HAUTES-ALPES

**SOCIÉTÉ ROUTIÈRE
DU MIDI**

Tous travaux routiers

Route de Marseille - 05001 GAP - B.P. 24
Télex : ROUTMIDI 43221
Tél. : (92) 51-03-96

13 BOUCHES-DU-RHONE

**SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE T.P.
FOUGEROLLE - SNCT**

S.A. CAPITAL 81.101.400 F

Siège : 3, avenue Morane-Saulnier
VELIZY-VILLACOUBLAY
Agence de Marseille : 154, av. Jules-Cantini
13008 MARSEILLE
Téléphone : 77.04.20 TELEX : 44.848

**SOCIÉTÉ ROUTIÈRE
DU MIDI**

Tous travaux routiers

Zone Industrielle - 13290 LES MILLES
Tél. : (91) 26.14.39
Télex : ROUTMIDI 41702

ENTREPRISE DE MAÇONNERIE

PHILIPPE SCHIANO

Immeuble Méditerranée

Avenue de la Viguierie - 13260 CASSIS
Tél. 01.77.00

20 CORSE

**ENTREPRISE DE
TRAVAUX PUBLICS ET BATIMENTS**

RABISSONI s.a.

Société anonyme au capital de 100.000 Francs
Gare de Mezzana - Plaine de Peri
20090 SARROLA-CAROPINO

**SOCIÉTÉ T.P. ET BATIMENT
Carrière de BALEONE**

Ponte-Bonello par AJACCIO
Tél. 27.60.20 Ajaccio

Vente d'agréats et matériaux de viabilité
Tous travaux publics et Bâtiment

21 COTE-D'OR

LES AGGLOMÉRÉS DE L'EST

21-SAINT-JEAN-DE-LOSNE

Tuyaux en béton - Préfabrication - Tous
produits moulés - Bordures de trottoirs
Viabilité - Signalisation -
Tous les produits V.R.D. - Dalles - Clôtures

26 DROME

**SOCIÉTÉ ROUTIÈRE
DU MIDI**

Tous travaux routiers

Route de Mours
26101 ROMANS - B.P. 9
Télex : ROUTMIDI 45703
Tél. : (75) 02-22-20

38 ISÈRE

— CHAUX VIVE
— CHAUX ÉTEINTE
50/60 % Ch. Libre
— CHAUX SPÉCIALE pr enrobés
20/30 % Ch. Libre
— CARBONATE DE CHAUX
(Filler Calcaire)

Broyeur
à boulets

Sté de CHAUX et CEMENTS
38 - SAINT-HILAIRE DE BRENS

APPAREILS DRAGON s.a

Concassage - Broyage - Criblage - Installations

Siège Social : 38-Fontaine

Tél. (78) 96-34-36 - Télex. Draglex 32.731

Bureau à Paris, 92, av. Wagram (17^e)

Tél. 227-84-70 - Télex. Dragowag 29.408

39 JURA

Sté d'Exploitations et de Transports PERNOT

Préfabrication - Béton prêt à l'emploi
Rue d'Ain, 39-CHAMPAGNOLLE Tél. 83

Sté des carrières de Moisse
39-MOISSEY

47 LOT-ET-GARONNE

G. ROUSSILLE

DRAGAGES ET TRAVAUX PUBLICS

47 - LAYRAC

R.C. Agen 58 A 7

I.N.S.E.E. 143 47 145 0 002

51 MARNE

S. A. F. T. A.

9, Place de la Madeleine - 75008 PARIS
Tél. : 265.01.13

chargements - transports
assainissement
vente de fumures humiques

62 PAS-DE-CALAIS

S. A. BENALU

S.A. au capital de 1 000 000 F
108, rue Pierre-Brossolette
62110 HENIN-BEAUMONT
Tél. (21) 20.03.49

• Construction de matériel roulant
• Construction de bennes en affilage léger

BEUGNET

(Sté Nouvelle des Entreprises)

S.A. au Capital de 5.200.000 F

TRAVAUX PUBLICS

53, bd Faidherbe - 62000 ARRAS

59 NORD

Ets François BERNARD et Fils

MATÉRIAUX DE VIABILITÉ :

Concessés de Porphyre, Bordures, Pavés en
Granit, Laitier granulé, Sables.

50, rue Nicolas-Leblanc - LILLE
Tél. : 54-86-37 - 38 - 39

63 PUY-DE-DOME

BÉTON CONTRÔLE DU CENTRE

191, a. J.-Mermoz, 63-Clermont-Ferrand
Tél. : 92-48-74.

Pont de Vaux, 03-Estivareilles
Tél. : 06-01-05. ☉

BÉTON PRÊT A L'EMPLOI

Départ centrale ou rendu chantiers par
camions spécialisés • Trucks Mixers •

67 BAS-RHIN

EXPLOITATION DE CARRIÈRES DE GRAVIERS
ET DE SABLES - MATÉRIAUX CONCASSÉS

Gravière du Rhin Sessenheim

S.A.R.L. au Capital de 200.000 F

Siège social : 67-SESENHEIM

Tél. : 94-81-62

Bureau : 67-HAGUENAU, 13, rue de l'Aqueduc
Tél. : 93-82-15

ENTREPRISES WAGNER

8, rue Adolphe-Seyboth 67004 STRASBOURG

CEDEX - Tél. 32.49.70 - Télex 87 056

Etudes de projets et engineering - Bâtiments,
travaux publics et constructions industrielles
Béton précontraint et coffrages glissants
Préfabrication - Sondages et forages -
Fondations spéciales sur pieux - Travaux de
menuiserie

74 HAUTE-SAVOIE



SALINO

ANNECY - Tél. 57.21.27

6, rue des Alouettes - B.P. 578

Bâtiment - Génie Civil - Structures bois
Lamellé collé - Charpente traditionnelle
Préfabriqués - Promotion Immobilière

75 SEINE

S. A. F. T. A.

9, Place de la Madeleine - 75008 PARIS

Tél. : 265.01.13

chargements - transports
assainissement
vente de fumures humiques

76 SEINE-MARITIME

PLASTI-CHAPE

Route de Darnétal - MESNIL-ESNARD 76

- Revêtements routiers anti-dérapants
- Enrobés spéciaux
- Signalisation horizontale
- Revêtements de sols industriels

snammi

Siège Social : Qual Bas de l'Escure

76920 AMFREVILLE-LA-MIVOIE

B.P. n° 4 - Tél. (35) 70.82.64 +

MATERIELS DE TRAVAUX PUBLICS

LOCATION - MANUTENTION

Poclain (pelles) - P.P.M. (grues manutention)

CMC (chargeurs) - Bomag (rouleaux vibrants)

Ingersoll rand (compresseurs) - Neyrpic

Ponts Jumeaux (carrières)

**SOCIÉTÉ NORMANDE
DU CIMENT MOULÉ**

83, rue de la Motte

76140 LE PETIT-QUEVILLY

Tél. 72.29.61

CLOTURES BETON ET GRILLAGE
ELEMENTS BETON VIBRE

Jean-Claude BAUDOIN

AGGLOMÉRÉS - TRANSPORT
BÉTON PRÊT A L'EMPLOI

Rue des 18 Acres

76330 PETIVILLE

Tél. : 94.77.30 - 94.77.72

86 VIENNE

meac s. a.

86-CHAUVIGNY

Tél. : 44-32-46 Poitiers

FILLERS CALCAIRES

93 SEINE-SAINT-DENIS

s.a.r.l. DEVAUDEL

FOURNITURES
INDUSTRIELLES

73-75, rue Anselme - 93400 SAINT-OUEN

Tél. 254.80.56 +

94 VAL-DE-MARNE

ENTREPRISES

QUILLERY SAINT-MAUR

GÉNIE CIVIL - BÉTON ARMÉ

— TRAVAUX PUBLICS —

9 à 12, av. du 4-Septembre - 94100 Saint-Maur

Tél. 883.49.49 +

FRANCE ENTIÈRE



Compagnie Générale
des Eaux

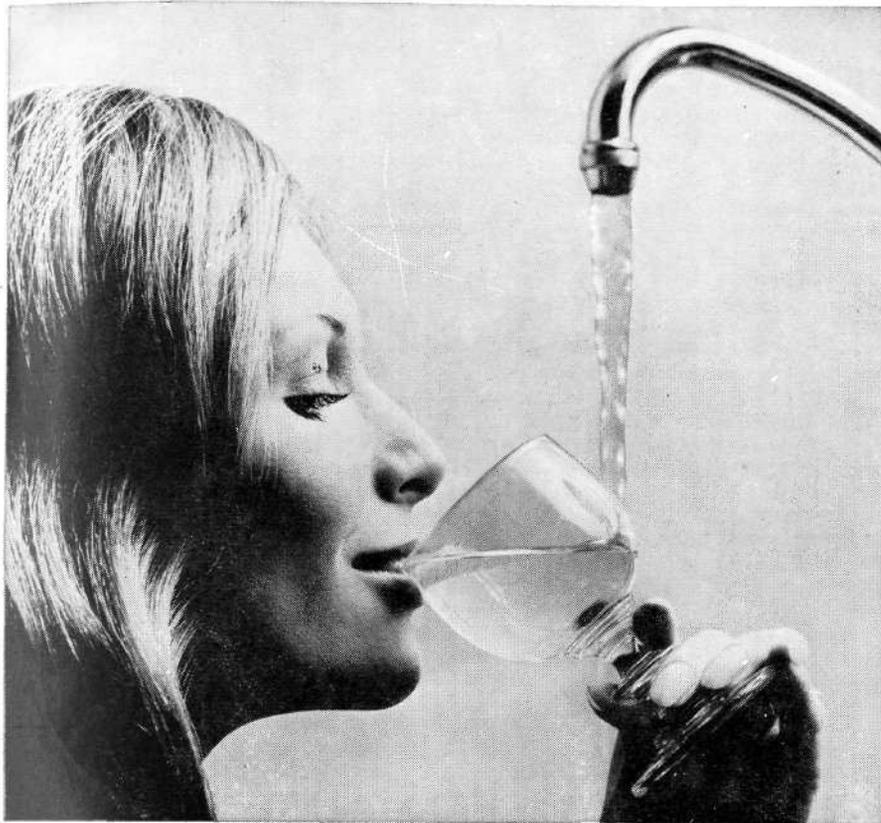
Exploitation : EAUX

ASSAINISSEMENT

ORDURES MÉNAGÈRES

CHAUFFAGE URBAIN

52, rue d'Anjou - 75008 PARIS - Tél. 265 51 20



plaisir retrouvé
grâce
à la
compagnie
générale des eaux

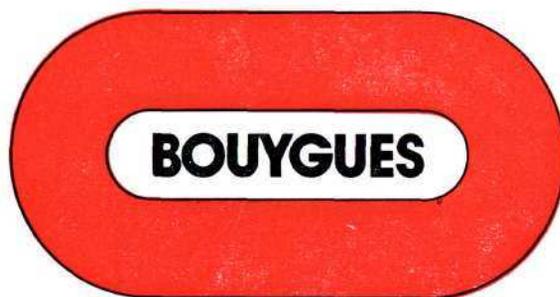




Les installations olympiques de Téhéran (Iran) ayant accueilli le 1^{er} septembre 1974 les jeux Asiatiques ont été réalisées en 22 MOIS, grâce à la mise en place d'une méthode de collaboration originale entre BOUYGUES et les entreprises iraniennes les plus compétentes.

BOUYGUES a assuré :

- d'une part, la planification, la réalisation tous corps d'état et le pilotage de l'opération,
- d'autre part, la conception, l'étude et l'exécution des ouvrages de haute technicité en béton précontraint constituant les toitures du Stade Omnisport et du Centre de Natation.



**BATIMENT
TRAVAUX PUBLICS**

S.A. AU CAPITAL DE 60000000 DE FRANCS
381 AVENUE DU GENERAL DE GAULLE
92140 CLAMART, 630 23 11