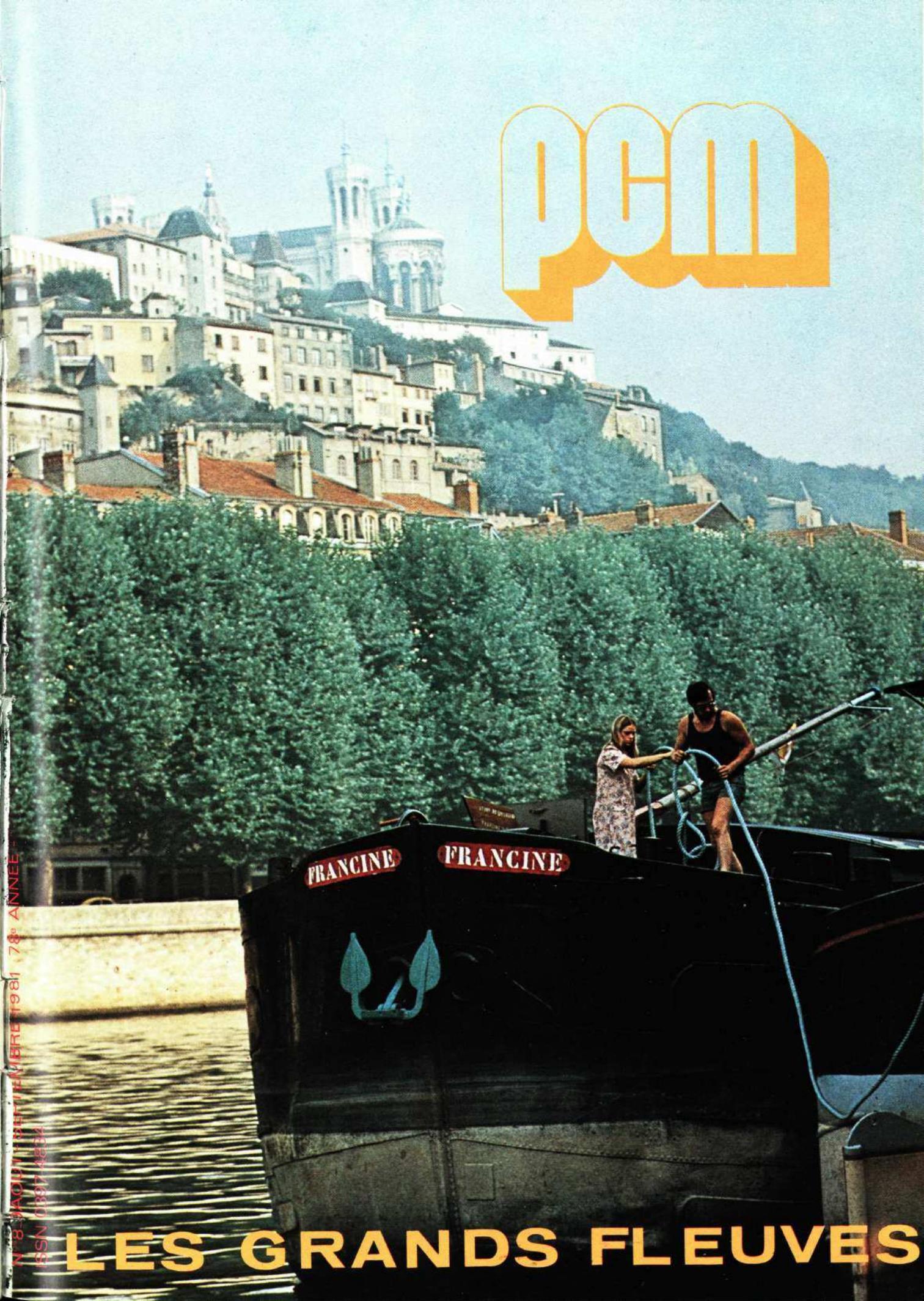


peem



N° 8 - JAQUINTE - 1981 - 78<sup>e</sup> ANNÉE -  
ISSN 0387-4824

LES GRANDS FLEUVES



## De l'eau partout en France

L'eau, que la nature nous offre si généreusement en France, est un produit indispensable posant des problèmes quotidiens auxquels font face les élus locaux, les administrations, les entreprises.

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

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

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

### **Société Lyonnaise des Eaux**

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

# sommaire

## Directeur de la publication :

Yves BOISSEREINQ  
 Président de l'Association

## Administrateur délégué :

Philippe AUSSOURD  
 Ingénieur  
 des Ponts et Chaussées

## Rédacteurs en chef :

Olivier HALPERN  
 Ingénieur  
 des Ponts et Chaussées

Benoît WEYMULLER  
 Ingénieur  
 des Ponts et Chaussées

## Secrétaire générale de rédaction :

Brigitte LEFEBVRE du PREY

## Assistante de rédaction :

Eliane de DROUAS

## Rédaction - Promotion Administration :

28, rue des Saints-Pères  
 Paris-7<sup>e</sup> - 260.25.33

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

## Abonnements :

— France **200 F.**  
 — Etranger **200 F** (frais de port en sus).  
 Prix du numéro ; **22 F**

## Publicité :

Responsable de la publicité :  
 H. BRAMI

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

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

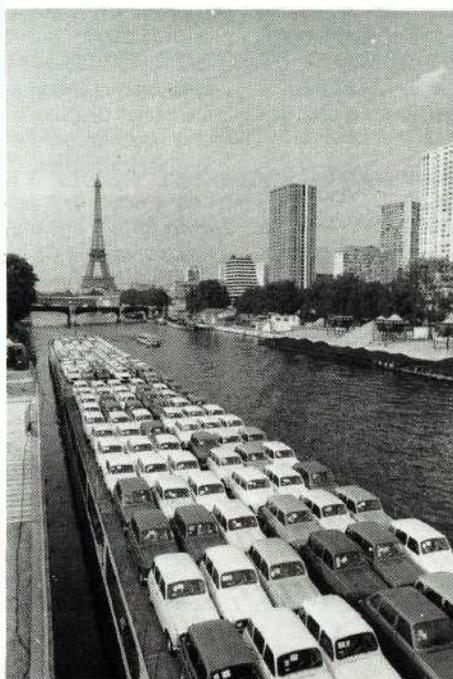
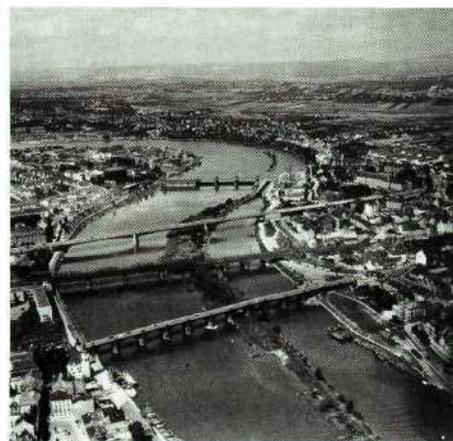


Photo Angeline



## Couverture :

Photo Rapho

## dossier

Éditorial	
Jean CHAPON .....	21
Ports maritimes et voies navigables	
P. OLLIVIER .....	23
L'aménagement des vallées	
C. HOSSARD et C. ROUSSEAU .....	29
La Loire	
R. FOUCAUD .....	31
Le Port autonome de Paris	
B. GRANGE .....	35
Le schéma d'aptitude et d'utilisa- tion de la mer de l'estuaire de la Seine	
P.F. BURSAUX et P. POUPINET .....	38
La Garonne	
A. PONTON .....	43
La Moselle	
J. AUBATHIER .....	46
Le Rhône	
J.M. PERRIN .....	49
Le Rhin	
G. DELMAS .....	52

## rubriques

### Réalisation dans les D.D.E.

D.D.E. Indre et Loire .....	56
-----------------------------	----

### La Vie du Corps des Ponts et Chaussées

Annales des P.C. 150 ans .....	60
Lu pour vous .....	61
Mouvements .....	63
La formation des I.P.C.	
F. BOSQUI .....	65



# EDF

## LES AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES EN FRANCE

La houille blanche est fille des montagnes et c'est en montagne qu'elle fut d'abord utilisée pour produire de l'électricité. En 1885, à VIZILLE, près de GRENOBLE, le physicien et mathématicien français Marcel DEPREZ accouple une turbine mue par une chute d'eau à un générateur. La première centrale hydraulique était née.

Dès lors, l'énergie hydraulique jouera un rôle de premier plan dans le développement de la production d'électricité.

En 1945, l'équipement hydro-électrique français a produit 10 milliards de kWh. En 1980, la production hydraulique française a été supérieure à la moyenne. Elle atteint 70 milliards de kWh, alors qu'en année moyenne elle n'aurait guère dépassé 64 milliards de kWh. Les usines exploitées par E.D.F. assurent 92 à 93 % de cette production, le reste provient de la SNCF et de producteurs indépendants.

Au 31 décembre 1980, la puissance nominale des quelque 524 usines hydrauliques exploitées par E.D.F. atteignait 18 000 MW \* — centrales de pompage comprises pour 1 600 MW — et la puissance des quelque 1 000 usines des autres producteurs, 1 400 MW.

Jusqu'en 1961, la production d'électricité d'origine hydraulique demeura sensiblement égale à celle de l'électricité d'origine thermique, mais depuis cette date la part relative de la production hydraulique est en régression constante : en 1980, elle ne couvrait plus que 29 % de la consommation française d'électricité. Désormais, tous les grands aménagements envisageables ont été réalisés, et le nombre des sites que l'on peut encore équiper sur des bases économiques devient de plus en plus réduit.

### L'HYDRAULIQUE JOUE UN RÔLE ESSENTIEL AUX HEURES DE POINTE

Cependant, la production hydraulique joue toujours un rôle de premier plan. E.D.F., en effet, est tenu de maintenir constamment un strict équilibre entre la demande et la production d'électricité car celle-ci ne peut être stockée. Pour faire face à des variations parfois rapides de la demande, il faut mettre en œuvre très vite une puissance électrique nouvelle.

Les centrales hydrauliques, lorsqu'elles sont pourvues de réserves suffisantes, remplissent parfaitement cette fonction, car leurs turbines peuvent démarrer en quelques minutes, ce qui n'est pas le cas pour les groupes turbo-alternateurs des centrales thermiques.

En raison de cette souplesse d'exploitation, les centrales hydrauliques sont et seront sans doute de plus en plus utilisées pour fournir de l'électricité aux heures de pointe, notamment durant la période critique d'hiver. Le fait que la plupart d'entre elles soient situées loin des grands centres de consommation ne constitue pas, à cet égard, un obstacle majeur.

La capacité du réseau de transport, dont toutes les lignes à très haute tension sont reliées entre elles par des postes d'interconnexion, permet en effet de pallier cet inconvénient en assurant les échanges d'énergie entre régions éloignées les unes des autres. Si bien que rien ne s'oppose aujourd'hui à ce que les centrales hydrauliques, pour la plupart localisées dans les Alpes, les Pyrénées ou le Massif Central, relayent ou complètent, en cas de fortes variations de la demande, les centrales thermiques, implantées, quant à elles, surtout dans les régions du Nord et de l'Est.

**LE JURA et LES ALPES DU NORD**, régions très touristiques, sont aussi des régions où la production d'électricité est très ancienne.

Aujourd'hui la production hydraulique du Rhône et de ses affluents entre le lac Léman et la Drôme dépasse 20 milliards de kWh, soit le tiers de la production d'électricité hydraulique en France.

Le Rhône lui-même assure une part importante de cette production. La COMPAGNIE NATIONALE DU RHÔNE (CNR) est chargée de l'équipement du fleuve tant pour la navigation que pour la production d'électricité. Les usines électriques construites par la CNR sont exploitées par ÉLECTRICITÉ DE FRANCE. Elles sont presque toutes "au fil de l'eau". Seule l'usine de Génissiat dispose d'une réserve hydraulique appréciable : c'est une usine dite "d'éclusée" permettant le stockage de l'eau sur le plan journalier.

Les grands lacs artificiels qui retiennent les apports hydrauliques durant des périodes de plusieurs mois, sont situés dans les hautes vallées de l'Isère (barrage de Tignes) et de ses affluents (barrage de Roselend, barrage de Mont-Cenis relié à la haute vallée de l'Arc, barrage de Monteynard sur le Drac).

Dans le massif du Mont-Blanc, l'aménagement franco-suisse d'Emosson a été réalisée par ÉLECTRICITÉ DE FRANCE D'EMOSSON, Société anonyme de droit suisse à laquelle ÉLECTRICITÉ DE FRANCE participe à raison de 50 %.

Dans **LES ALPES DU SUD**, la Durance est entièrement aménagée par une série de barrages, de canalisations et d'usines à partir d'un grand lac artificiel, celui de Serre-Ponçon, jusqu'à la Méditerranée. De même, le Verdon, principal affluent de la Durance est aujourd'hui régularisé par une série de barrages dont le principal est celui de Sainte-Croix.

Ces aménagements réduisent les effets dévastateurs des grandes crues et assurent en toutes saisons l'irrigation des terres agricoles et l'alimentation en eau des villes du littoral méditerranéen. Quant à la production hydraulique annuelle des centrales de la Durance, elle approche 7 milliards de kWh, alors que la centrale du Tricastin produira bientôt à elle seule environ 24 milliards de kWh par an.

**LE MASSIF CENTRAL** a été justement dénommé le château d'eau de la France en raison de l'abondance des eaux qui s'en échappent et de la vaste superficie des régions qu'elles arrosent.

De nombreux barrages ont été construits soit sur la Loire, soit sur de grandes rivières comme la Vienne, le Lot, la Creuse, la Dordogne ou le Tarn, soit sur de petites rivières telle que la Triouzoune, la Tarentaise, la Sioule ou le Sioulet.

**L'OUEST DE LA FRANCE** ne présente que de faibles reliefs peu favorables à la production hydraulique. On n'y trouve guère que quelques petits barrages établis sur des fleuves côtiers. Cependant, l'usine marémotrice de la Rance présente un intérêt exceptionnel et attire les visiteurs du monde entier.

\* 1 MW = 1 mégawatt + 1 000 kW = 1 360 chevaux environ.

Depuis 1905, année de la création de la Société par Georges RICHARD, l'histoire d'UNIC s'est confondue avec l'histoire du Poids Lourd en France. Cette similitude est le signe commun de toutes les grandes entreprises nationales qui ont associé leurs noms à celui d'un produit.

Avec ses usines situées dans l'Ouest parisien, berceau de l'industrie automobile du début du siècle, UNIC a accompagné et le plus souvent précédé l'évolution technique et économique de la motorisation en France, avant de se spécialiser, à la veille de la seconde guerre mondiale, dans la motorisation lourde.

1909 — Première utilisation dans les catalogues du terme "Véhicule Industriel".

1930 — Unic présente le premier gros porteur Français à moteur diesel.

1933 — La notion de gamme est totalement assimilée et permet de présenter des véhicules de 1500 kg jusqu'à 17 tonnes.

1952 — Conscient des problèmes posés par les économies d'échelle, UNIC entre dans le groupe SIMCA dont il devient la branche Poids Lourd.

1956 — Absorption par UNIC de SAURER France.

1957 — La fameuse gamme ZU comprend 25 modèles qui seront fabriqués à plus de 40 000 exemplaires.

1964 — UNIC présente le premier moteur V8 Diesel totalement Français.

1966 — UNIC se joint à la division des automobiles FIAT en France, au sein de la F.F.S.A. — FIAT FRANCE SOCIETE ANONYME.

Juste avant 1975, la gamme UNIC comprend 70 types de véhicules allant de 5 à 38 tonnes.

La Société est prête à affronter la réalité d'un marché devenu Européen dans le cadre des nouvelles structures créées en janvier 1975 : Le Groupe IVECO.

IVECO rassemble les activités des marques UNIC, FIAT, OM, LANCIA, et MAGIRUS DEUTZ dans le domaine du camion, des autocars et des véhicules spéciaux.

**UNIC**, est désormais le partenaire Français d'un groupe Européen, capable de soutenir la concurrence à l'échelle mondiale.

## **UNIC PAC: CONSTRUITS COMME DES ENGINES DE TRAVAUX PUBLICS.**

Un choix complet de modèles:

6 x 6, 6 x 4, 4 x 4 et 4 x 2.

Des moteurs à la technologie éprouvée: de gros six cylindres de 225 ou 285 ch SAE, refroidis par eau.



## **VICO-LIMOGES S.A.**

**SUCCESSALE DE LIMOGES**

Zone Industrielle Nord N° 2 - Tél. : (55) 37.45.71

Agence à Guéret - 46, rue de Stalingrad

Tél. : (55) 52.46.79

**UNIC**





**SOGREAH**  
Ingénieurs Conseils

hydraulique

&

aménagement



- aménagements fluviaux — navigation
- aménagements portuaires et côtiers
- barrages et aménagements hydro-électriques
- aménagements agricoles
- aménagements hydrauliques, urbains et industriels
- études économiques et développement régional
- environnement, pollution

SOGREAH a participé à l'aménagement des rivières et des fleuves dans les cinq continents.

Elle intervient aujourd'hui encore dans la plupart des grands aménagements fluviaux du moment :

*en France : l'Adour, l'Ille, l'Isère, la Loire, le Rhône, la Seine,*

*dans le reste du monde : l'Euphrate ; le Niger, le Sénégal et le Zambèze ; l'Ohio et le Parana... pour les plus importants.*

Les interventions en ingénierie prennent toutes les formes possibles : collaboration technique, expertise, études techniques, hydrauliques, économiques, maîtrise d'oeuvre complète...

Elles concernent l'hydrologie, la maîtrise des extrêmes (crues et étiages), leurs prévisions ; les ouvrages en rivières ; la navigation (ports et écluses) ; les barrages régulateurs et leur gestion ; enfin, tout l'environnement humain et matériel que rassemble un cours d'eau autour de lui.

Dans ces domaines, SOGREAH peut répondre à la confiance de l'Administration Française, des principaux bailleurs de fonds internationaux, des grandes entreprises françaises et étrangères, des Etats avec qui elle se trouve souvent à traiter directement.

Pour ce faire, SOGREAH VOUS PROPOSE ses 300 ingénieurs des grandes écoles, son laboratoire de 20 000 m<sup>2</sup> pour les études sur modèles réduits, ses programmes de calculs spécifiques, son très puissant centre de traitement des données sur ordinateur IBM 4331 avec terminal sur ITEL-AS 36, son accès à une documentation technique de 25 000 volumes et 15 000 rapports.

**SOGREAH**  
Ingénieurs Conseils

BP 172 X 38042 GRENOBLE CEDEX - France - Tél. (76) 09-80-22 - Tél. fax : SOGRE 980876-F

Siège social, Bureaux : 6, r. de Lorraine 38130 Echirolles (France) - Agence Paris et Nord : 33, avenue du Maine 75755 Paris Cedex 15 - Tél. 538-70-1

Agence du Sud-Ouest : 16, avenue du Château d'Este 64000 Pau - Tél. (59) 32-06-95

# **SOGREAH**

B.P. N° 172 CENTRE DE TRI

**38042 GRENOBLE CEDEX**

## **AMÉNAGEMENT DES FLEUVES, PRÉVISION ET PROTECTION CONTRE LES CRUES, NAVIGATION... UN OUTIL ÉLABORÉ POUR LE CALCUL DES ÉCOULEMENTS A SURFACE LIBRE : LE PROGRAMME CARIMA**

Le programme CARIMA (Calcul Rivières Maillées) est spécialement adapté au calcul des écoulements à surface libre dans les rivières et deltas complexes comportant un lit mineur éventuellement maillé et des zones d'inondation.

Il peut en plus prendre en compte les phénomènes d'infiltration et d'évaporation. Il peut être couplé avec d'autres programmes tels que des programmes d'hydrologie pour le calcul des conditions limites de crues ou des programmes de convection-diffusion pour l'étude du transport de la pollution. D'une façon générale, il peut apporter une aide précieuse dans les domaines suivants :

### **• Hydrologie**

Prévision à court terme des crues, une fois donnés l'hydrogramme d'entrée et les estimations des affluents.

Contrôle des crues par les aménagements, détermination des cotes d'arasement des digues.

Influence des coupures de boucles et des champs d'inondation.

### **• Énergie**

Optimisation des emplacements et des caractéristiques d'une chaîne d'aménagements en cascade pour obtenir le meilleur rapport entre la hauteur de chute et le volume en réserve.

Mise au point des consignes de barrages, en régime permanent et en régime de crue. Il s'agit là aussi d'une optimisation entre l'énergie à produire et le contrôle de la crue.

### **• Navigation**

Étude de l'amortissement d'une intumescence préjudiciable à la navigation.

Étude des réserves à prévoir pour les périodes d'étiage.

Étude du tracé et du volume des dragages.

### **• Agriculture**

Optimisation de la tenue des niveaux de la nappe phréatique pour l'irrigation ou le drainage.

Étude des retenues d'eau d'irrigation.

Dimensionnement des canaux d'irrigation et étude de la régulation automatique de ces canaux.

### **• Pollution**

Influence des facteurs hydrauliques sur la pollution des rivières.

## Historique

Le nouveau programme CARIMA (CAlcul Rivières MAillées) est l'aboutissement d'une longue évolution du calcul des écoulements à surface libre sur modèle mathématique à Sogréah.

Dès 1960, Sogréah mettait au point une méthode de calcul des écoulements unidimensionnels à surface libre par intégration des équations complètes de Barré de Saint-Venant et développaient le programme SIMOUN (Simulation MODèle UNidimensionnels) de calcul des écoulements non permanents.

Depuis lors, la méthode connue sous le nom de "Schéma implicite à quatre points" ou sous celui de "Preissman's Scheme" a été adoptée et utilisée par de nombreux spécialistes et le programme SIMOUN a permis de réaliser un grand nombre d'études.

En 1962, le développement d'un programme de calcul bidimensionnel partant des équations de Barré de Saint-Venant sous termes d'inertie était entrepris. Un an plus tard, une méthode de calcul implicite était mise au point par Sogréah et le programme BIDIM était immédiatement utilisé sur l'important modèle mathématique du delta du Mékong.

Depuis, la méthode a été reprise dans différents pays et exploitée par des laboratoires étrangers tels que le Dept Hydraulics Laboratory (Pays-Bas). A Sogréah les modèles bidimensionnels du Sénégal, du Mono, de la Morava pour ne citer que les plus importants ont été développés avec succès.

En 1970, le programme unidimensionnel SIMOUN était généralisé aux systèmes maillés de rivières par application d'une méthode de calcul originale et donnait nais-

sance au programme PUMA (Programme Unidimensionnel MAillé). Très rapidement, ce programme a connu de nouveaux développements dans le domaine de l'hydraulique urbaine pour l'étude des réseaux d'assainissement.

Adapté aux problèmes particuliers des réseaux d'égouts (sections géométriques,) possibilités de mise en charge, singularités spécifiques (telles que clapet, vannes, pompes, etc...), calcul de la transformation pluie-ruissellement) il est devenu le programme CARENAS (CAlcul des REseaux D'ASSainissement).

Dans le domaine de l'hydraulique fluviale, le programme PUMA a permis de représenter des systèmes maillés en permanence (le modèle du Golfe du Morbihan (réf. à Sogréah-Informations Spécial France, 1<sup>er</sup> semestre 1975) en est un exemple) ou comme c'est le cas de nombreuses rivières des systèmes qui sont maillés en période de crues.

La simulation des écoulements dans les champs d'inondation en a été bien améliorée, toutefois les champs d'inondation s'étendent le plus souvent sur de grandes surfaces et l'écoulement y présente presque toujours un caractère bi-dimensionnel.

Il restait donc pour pouvoir représenter au mieux les cours d'eau dans toute leur complexité à réunir en un seul et même programme les possibilités de PUMA et de BIDIM. C'est ce qui a été fait avec le nouveau programme CARIMA.

## Le Modèle Mathématique

Le modèle mathématique d'une rivière peut être facilement construit à partir d'un petit

nombre d'éléments simples de schématisation.

Une partie de rivière de nature unidimensionnelle, c'est-à-dire telle que les vitesses perpendiculaires à la direction privilégiée de l'écoulement sont négligeables, est divisée en tronçons élémentaires séparés par des points de calcul.

A chaque point de calcul, la section en travers, son calage en altitude, son abscisse, permettent de décrire la géométrie de la rivière.

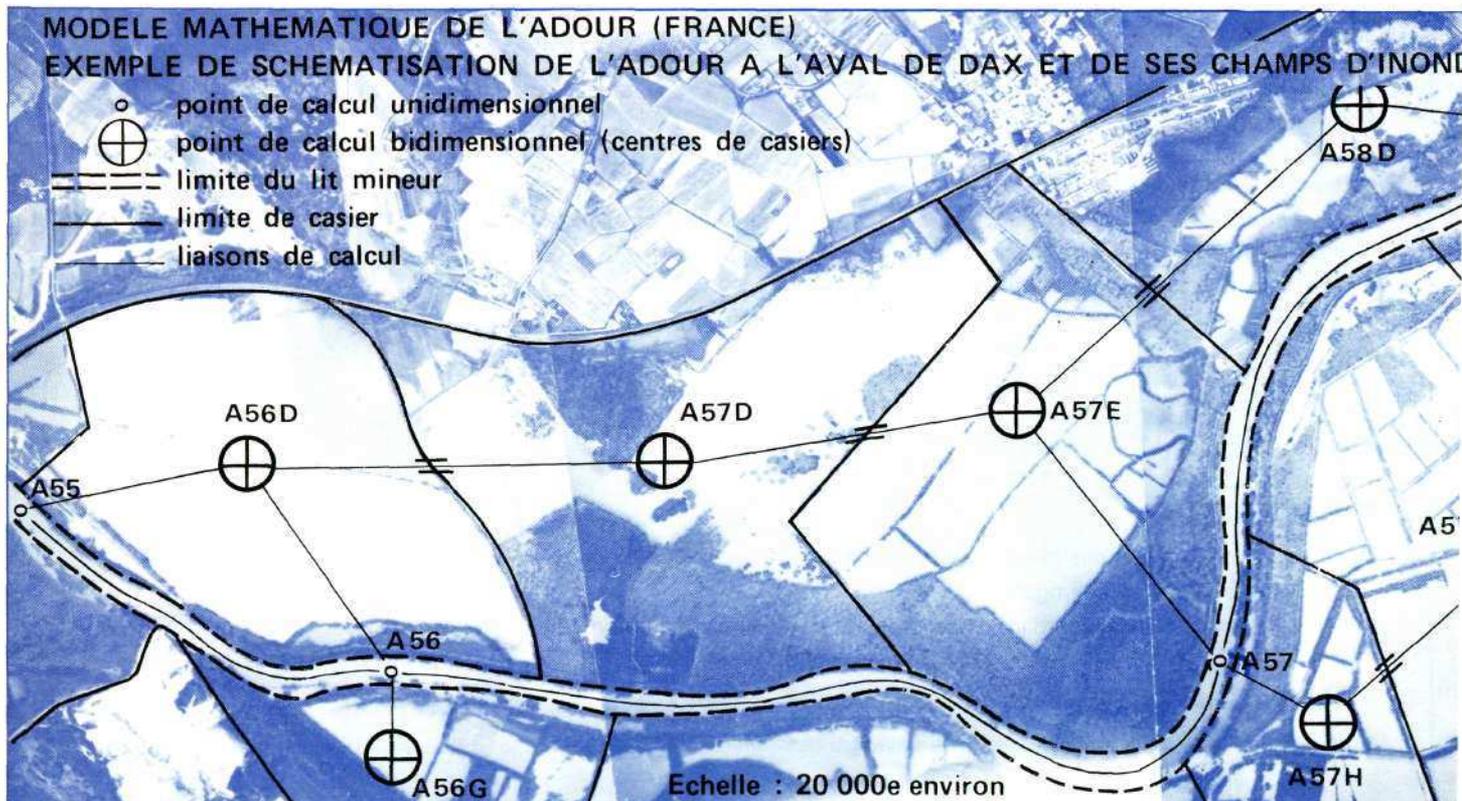
Le coefficient de frottement définit la rugosité.

A chacun des points, le niveau, le débit, la vitesse sont calculés. Les points de calcul sont reliés par des liaisons unidimensionnelles. Ces liaisons sont soit des liaisons standard caractérisées par un écoulement à surface libre, système complet des équations de Saint-Venant avec tous les termes d'inertie, soit des liaisons spéciales (loi de seuil, apport de débit, prise de débit, siphon, etc.).

Les parties de nature bidimensionnelle (c'est-à-dire telles que la composante de la vitesse perpendiculaire à la direction privilégiée de l'écoulement n'est plus négligeable) sont divisées en casiers élémentaires définis par la loi de variation de leur volume en fonction du niveau de l'eau dans le casier.

Les casiers sont liés entre eux et avec éventuellement des points unidimensionnels par des liaisons bidimensionnelles de divers types :

- liaisons standard : équation dynamique de Barré de Saint-Venant sans terme d'inertie ;
- seuil ;
- etc.



Le programme calcule le niveau au centre du casier et les débits sur chacune des liaisons du casier avec un autre casier ou un point de calcul unidimensionnel.

En résumé, points (unidimensionnels) et casiers (bidimensionnels) décrivant la structure de la rivière et liaisons définissant la structure des écoulements constituent les éléments de base de schématisation.

Leur assemblage à la manière d'un jeu de construction constitue la modélisation mathématique de la rivière. Le résultat permet de simuler les écoulements.

## Le Programme de Calcul

Il s'agit plutôt d'un ensemble de programmes qui s'articulent entre eux par l'intermédiaire de fichiers, ce qui permet une exploitation souple de modèles mathématiques importants (organigramme général).

Un module MODELE permet par utilisation de méthodes élaborées, de programmation de traiter facilement la grande quantité de données nécessaires à l'établissement du modèle, et de fournir au module de calcul, un modèle sous forme codée. Il contrôle, range et code les données du modèle dans le double but de faciliter le travail du programmeur et d'optimiser les temps de calcul d'écoulement.

Un module CALCUL exécute le calcul d'écoulement proprement dit à partir du modèle codé et de données définissant le calcul (conditions aux limites, durée de calcul, état initial, etc.). Les résultats sont présentés au choix, sous forme de liste imprimée ou de courbes tracées automatiquement.

## La Mise en Oeuvre

La mise en œuvre du programme s'effectue, en principe et comme pour tous les programmes de calcul d'écoulement dans les cours d'eau naturels, en trois phases successives :

- 1 - La construction du modèle,
- 2 - L'ajustement du modèle,
- 3 - L'exploitation du modèle.

La construction du modèle consiste à schématiser la rivière par un ensemble de points de casiers et de liaisons.

Cette phase souvent longue nécessite le rassemblement préalable d'une quantité importante d'informations. Parfois une campagne de levés topographiques est indispensable.

La schématisation implique de la part de l'ingénieur une solide expérience à la fois de l'hydraulique pratique et du modèle mathématique. Comme pour un modèle réduit, du soin apporté à la construction d'un modèle mathématique, dépendent la facilité de l'ajustement et la qualité de l'exploitation.

Malgré l'habileté de l'hydraulicien, il est souvent difficile d'apprécier avec exactitude les coefficients de rugosité qui doivent être pris en compte surtout dans les champs d'inondation.

Parfois les données topographiques elles-mêmes sont peu précises ou sujettes à caution.

L'ajustement du modèle permet de préciser les coefficients de frottement et de mettre en évidence les points faibles du modèle pour lesquels un complément d'information est éventuellement nécessaire.

Le réglage procède par retouches successives

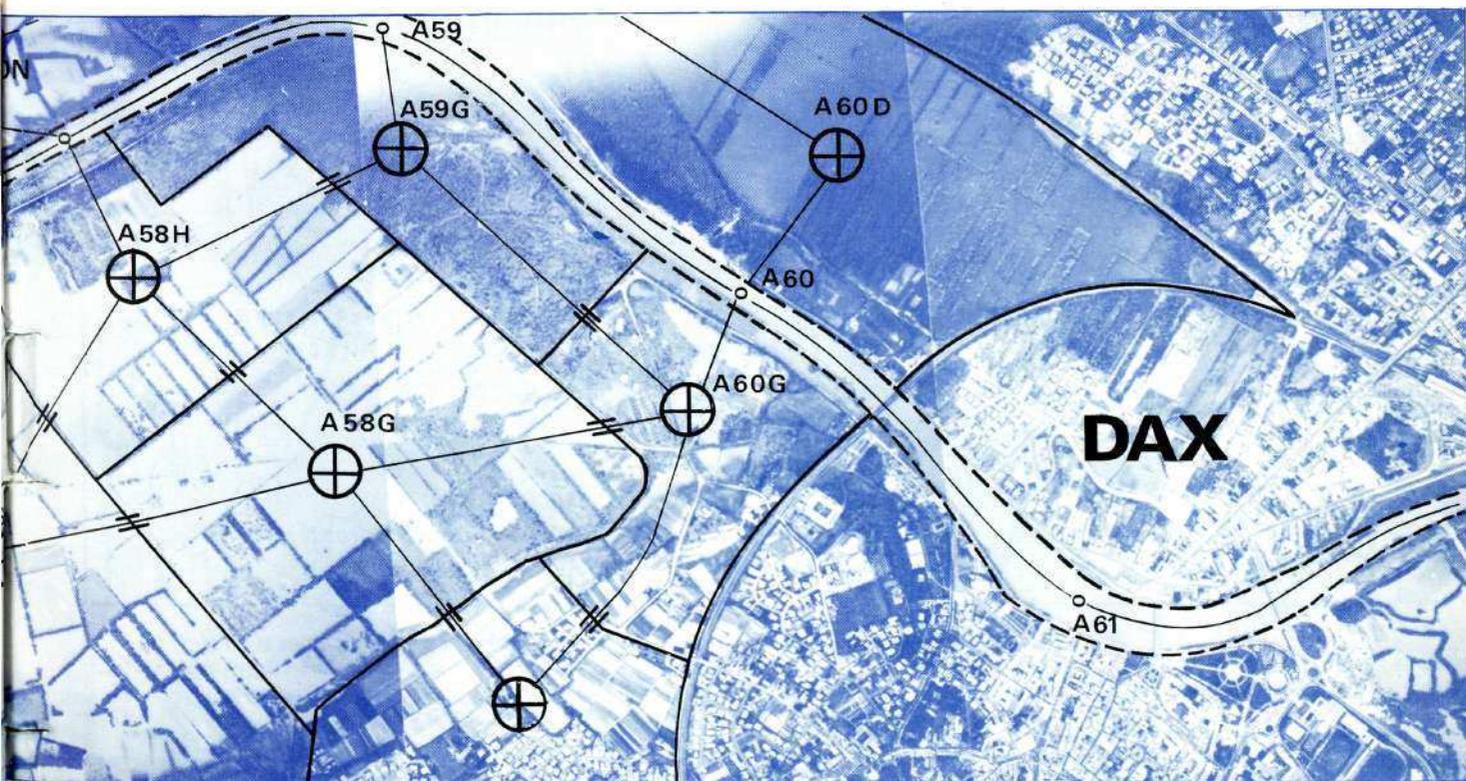
du modèle et par comparaison de résultats d'observation et de résultats de simulation tendant à reproduire ces observations.

L'ajustement implique donc l'existence d'observations ou la mise en œuvre d'une campagne de mesures adaptées. La précision de simulation obtenue à la fin du réglage est celle que l'on peut attendre des calculs d'exploitation. La qualité de l'ajustement constitue finalement la garantie de la qualité des conclusions de l'étude.

La phase d'exploitation qui n'intervient souvent qu'en fin d'étude est la plus souvent la seule qui présente un intérêt réel pour le concepteur. C'est celle où les vrais problèmes sont enfin abordés. A ce stade, le modèle mathématique n'est plus qu'un outil de simulation remarquablement souple et puissant.

## G. CHEVEREAU et J. CUNGE

Ingénieurs à SOGRÉAH

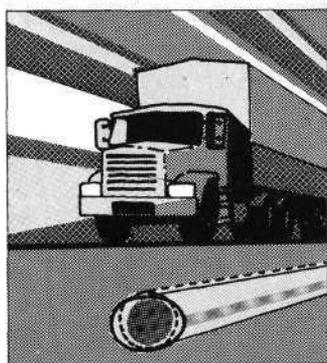


CANALISATIONS D'ASSAINISSEMENT.

# LES CANALISATIONS LUCOSANIT PLIENT MAIS NE ROMPENT PAS.



A l'instar du roseau de la fable, les canalisations d'assainissement LUCOSANIT plient mais ne rompent pas.



LUCOSANIT,  
canalisations  
d'assainissement  
P.V.C.  
Ø de 110  
à 710 mm.  
souples  
mais résistantes.

J.P.P. Industrie - 0481

Série I Classe 13500 - Série II Classe 9000 - Série III Classe 6000.

Veuillez nous faire parvenir, sans engagement de notre part, votre documentation sur vos canalisations.

Nom : \_\_\_\_\_  
Fonction : \_\_\_\_\_  
Société : \_\_\_\_\_  
Activité : \_\_\_\_\_  
Adresse : \_\_\_\_\_

Code Postal : \_\_\_\_\_ Tél. : \_\_\_\_\_  
Elysée 2 - B.P. n° 2 - 78170 La Celle-Saint-Cloud  
France - Tél. 918.92.00 - Télex 698 927 F.



**armosig**

TRAVAUX PUBLICS  
BATIMENT

entreprise a. dodin **ead**

société anonyme au capital de 16 500 000 francs  
N° Siret 652 051 855 00300 - R.C. Paris 652 051 855

## SIÈGE SOCIAL

43 bis, rue d'Hautpoul, **75019 PARIS**  
Téléphone : **205.71.59 - 200.33.81**  
Télex : A. DODIN 230016 F - 211738 F

## AGENCES

PARIS - ILE-DE-FRANCE, NANTES, TOULOUSE,  
BREST, DUNKERQUE, MAROC, LA RÉUNION,  
GUYANE, MAURITANIE

## ENTREPRISE Bourdin & Chaussé

SA au Capital de 21 000 000 F

35 rue de l'Ouche Buron  
44 300 NANTES  
Tel (40) 49 26 08

Direction Generale  
36 rue de l'Ancienne Mairie  
92 100 BOULOGNE  
Tel 604 13 52

*Terrassements  
Routes et aerodromes  
Voirie urbaine  
Assainissement  
Reseaux eau et gaz  
Genie civil  
Sols sportifs  
et industriels*

# LA PASSION SELON SCREG-ROUTES

## 4. La promotion interne

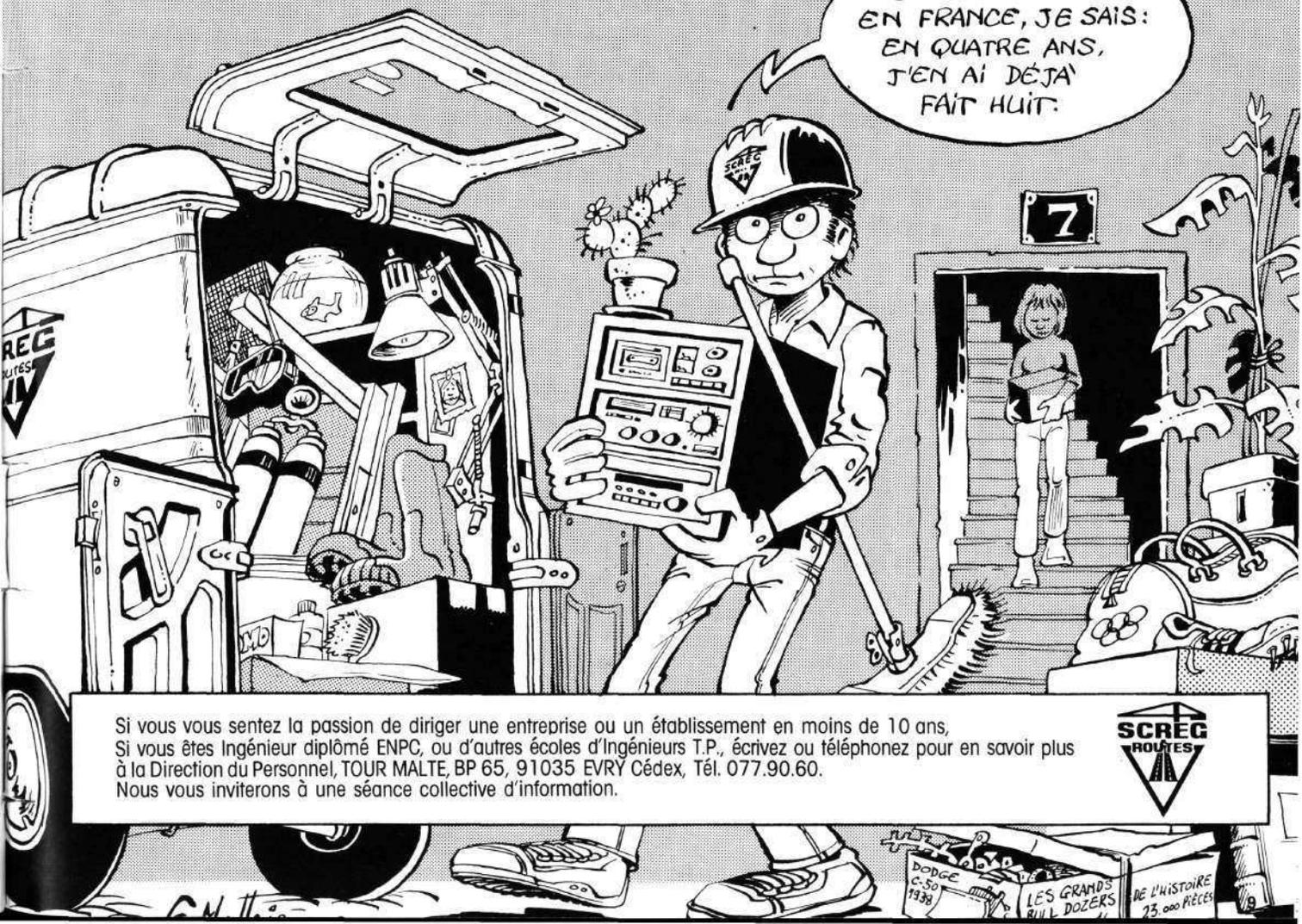
Aix, Gap, Lille, Brest c'était les 4 stages de mon tour de France. Evry, l'école d'ingénieur ; Dijon, ingénieur de travaux ; Batna, directeur de travaux ; et maintenant Sète, chef de secteur. Chez nous c'est comme ça. La promotion interne passe par la mobilité.

Encore 40 000 kilomètres et je suis PDG.

## SCREG ROUTES c'est :

- plus de 3 milliards de CA,
- des chantiers routiers ou des implantations à l'étranger,
- une hyperdécentralisation,
- 86 % des ingénieurs entrés débutants,
- l'originalité d'un « Tour de France » de formation d'un an et d'une école d'Ingénieurs routiers.

● ... ET PLUS DE CENT  
ETABLISSEMENTS  
EN FRANCE, JE SAIS :  
EN QUATRE ANS,  
J'EN AI DÉJÀ  
FAIT HUIT.



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



# INFORMATION SUR LA CHAUDIÈRE ÉLECTRIQUE A ACCUMULATION BAUKNECHT

Cette chaudière utilise l'énergie électrique disponible durant les heures creuses à tarif réduit pour chauffer les locaux par l'intermédiaire de tout système de chauffage à eau chaude.

Elle s'adapte aux installations Mono-énergie et Bi-énergie, en relève de chaudière fuel, par exemple.

Par sa conception modulaire, la chaudière peut être adaptée à toutes les puissances électriques disponibles.

## **Caractéristiques des 3 modèles de base :**

### **1. Type ZKW 20-180S**

- Puissance calorifique : 20 kW
- Capacité d'accumulation : 180 kWh
- Puissance installée : variable de 12 à 33 kW

### **2. Type SKW 30-240S**

- Puissance calorifique : 30 kW
- Capacité d'accumulation : 240 kWh
- Puissance installée : variable de 30 à 45 kW

### **3. Type ZKW 40-300S**

- Puissance calorifique : 40 kW
- Capacité d'accumulation : 300 kWh
- Puissance installée : variable de 39 à 57 kW

4. L'assemblage des modules de base permet d'obtenir les caractéristiques maximum suivantes :

- Puissance calorifique : 360 kW
- Capacité d'accumulation : 2 700 kWh
- Puissance installée maximum : 513 kW

## **Description de la chaudière**

Le bloc accumulateur est constitué de briques réfractaires ayant une chaleur massique élevée permettant d'accumuler, dans un volume réduit, une quantité importante de chaleur. A capacité d'accumulation égale, 1 m<sup>3</sup> de réfractaires remplace 8 m<sup>3</sup> d'eau.

Des résistances électriques blindées en alliage nickel chrome sont utilisées pour la charge du noyau.

Les chaudières sont équipées d'une régulation électronique de charge et d'une régulation électronique de température d'eau fonction du climat extérieur permettant d'éviter tout gaspillage et assurant avec une programmation automatique le plus grand confort sans aucune servitude.

La puissance nominale de l'échangeur thermique est maintenue jusqu'à restitution totale de toute l'énergie accumulée.

Une étude de rentabilité est réalisée gratuitement en envoyant à l'adresse, ci-après, les données suivantes :

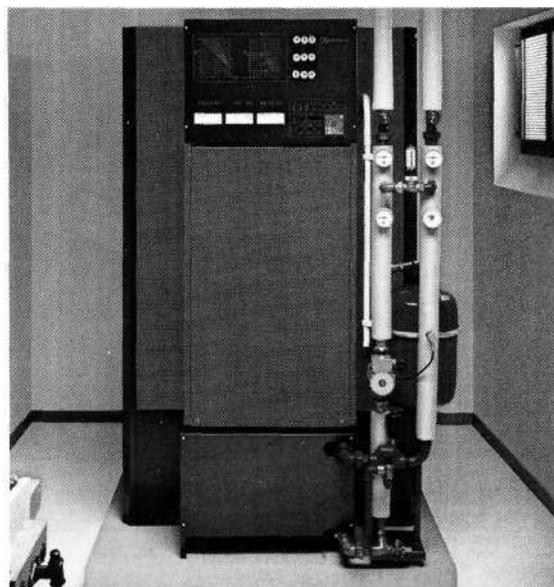
- Déperditions des locaux à chauffer
- Puissance électrique disponible durant les heures creuses
- Consommation actuelle de fuel éventuellement.

Adresse : **BAUKNECHT FRANCE**

Département Chauffage

Z.I. de Valmont - St-Avoid

**57730 FOLSCHVILLER**



# CHAUFFAGE PAR ACCUMULATION BAUKNECHT

# La nuit... c'est fait pour récupérer.

La seule différence entre vous et le chauffage par accumulation Bauknecht, c'est que la nuit vous récupérez votre énergie alors que Bauknecht récupère la chaleur. Le courant de nuit bénéficie d'un tarif plus bas. Le chauffage par accumulation Bauknecht accumule les avantages :

## AVEC LES INSTALLATIONS LES PLUS VARIÉES...

- Radiateurs à accumulation 8 et 24 heures, statiques compensés.
- Convecteurs fixes et mobiles, centrale de programmation pièce par pièce et de délestage proportionnel.
- Chaudières électriques à accumulation pour chauffage central à eau chaude, adaptables de par

leur conception modulaire aux installations de toutes puissances.

- Pompes à chaleur air extérieur/eau et eau/eau.
- Chauffe-eau électriques à accumulation.
- Climatiseurs.

## DES AVANTAGES EXCEPTIONNELS...

• **Pour l'installateur.** Formation, information et assistance technique de l'étude au chantier, documentation technique avec mise à jour permanente.

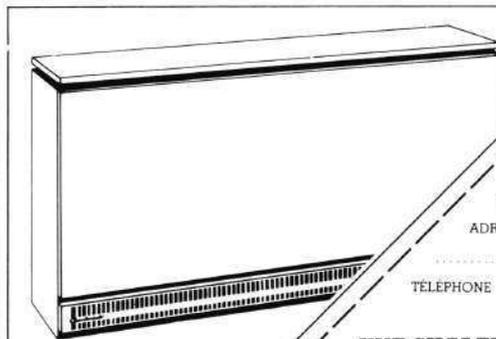
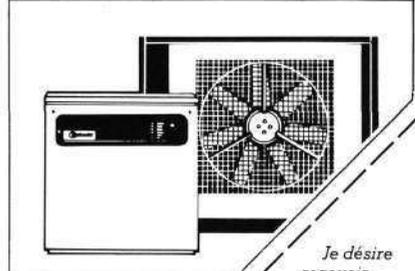
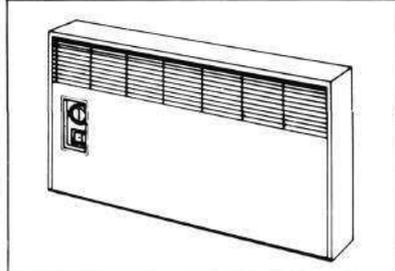
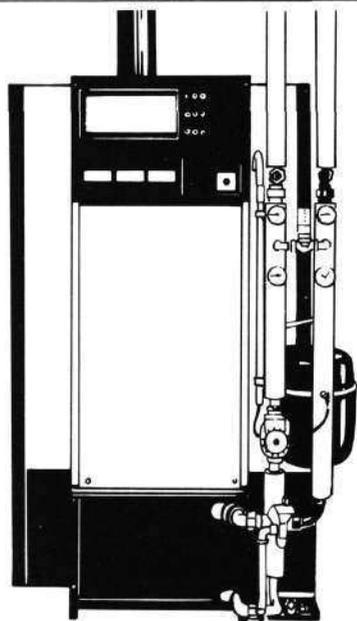
• **Au niveau des produits.** Exemple du radiateur à accumulation : extra-plat, montage facile, une technique et deux utilisations

8 et 24 heures grâce à la performance et à la précision de la régulation. Le thermostat électronique d'ambiance Bauknecht assure un fonctionnement silencieux et une économie d'énergie appréciable.

*Bauknecht accumule les avantages. Pour bien les connaître et vous renseigner, envoyez-nous le bon ci-dessous, rempli, à l'adresse suivante :*

**BAUKNECHT France - service technique  
département chauffage - Z.I. de Valmont  
57730 Folschviller**  
ou téléphonez-nous au (87) 92 29 27,  
demandez notre service renseignements  
pour professionnels.

Perceval Conseil



Je désire  
recevoir  
gracieusement  
votre documentation  
générale et technique  
sur le chauffage par  
accumulation Bauknecht.

NOM .....

PRENOM .....

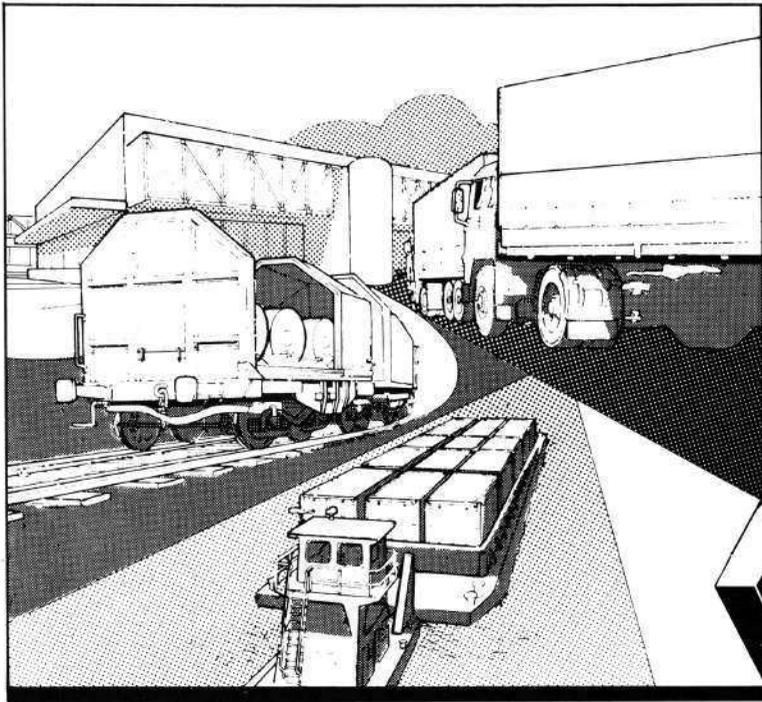
SOCIÉTÉ .....

ADRESSE .....

TELEPHONE .....

UNE CHALEUR  
RENTABLE

**Bauknecht**



routes et autoroutes, voies ferrées, rhin et canaux,

**tous  
les chemins  
mènent à**

**EURO  
FRET  
STRASBOURG**



PORT AUTONOME DE STRASBOURG

25, rue de la Nuée Bleue 67081 STRASBOURG Cedex  
Tél.: (88) 32.49.15 Telex: 880476 poronome Strbg

**centre plurimodal de transports  
internationaux de strasbourg**

# COYNE ET BELLIER

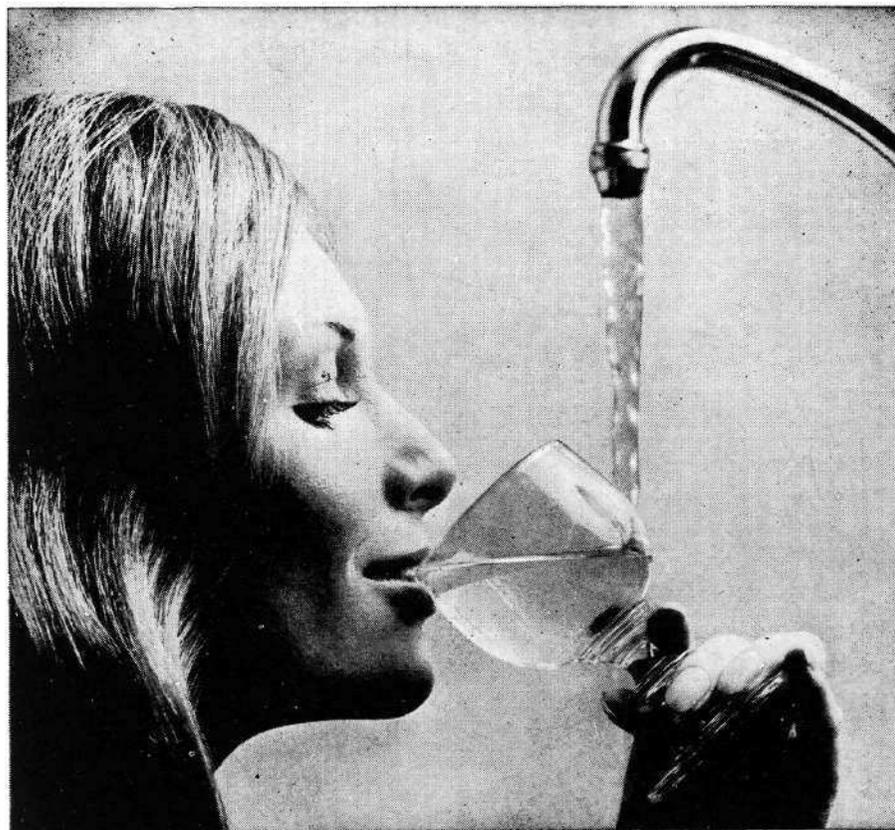
BUREAU D'INGENIEURS CONSEILS

5 rue d'Héliopolis 75017 PARIS

Spécialiste en études de **structures, hydraulique, géotechnique, mécanique des milieux continus, gestion des eaux**, développe son service **d'informatique scientifique :**

- modèles numériques et études à dominante de calcul,
- dessin assisté par ordinateur,
- mise au point et cession de logiciels.

Pour plus d'information, appeler Ph. POUYET ou J. BOUDON au (1) 766.04.34 .



**plaisir retrouvé  
grâce  
à la  
compagnie  
générale des eaux**

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



# SGTE

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE  
DE TECHNIQUES ET D'ÉTUDES

## ÉTUDES ET PROJETS PORTUAIRES

PORTS DE COMMERCE

PORTS DE PÊCHE

PORTS DE PLAISANCE

CHANTIERS NAVALS

ARSENAUX

FAISABILITÉ

ECONOMIE

ORGANISATION

GENIE MARITIME

MANUTENTION

**TOUR ANJOU**

**33, Quai de Dion-Bouton - 92806 PUTEAUX  
FRANCE**

Tél. : 776.43.34

Télex : GETUD 613 591 F

# cadre supérieur

**F 150.000 + à 500.000 +**

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

Vous devez savoir que 80% au moins des recherches de Dirigeants dont la rémunération moyenne atteint **FF 300.000 NE SONT PAS PUBLIÉES DANS LA PRESSE**, mais confiées aux spécialistes français et internationaux de l'Executive Search respectant une stricte déontologie.

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

**TARIF ABONNEMENT FRANCE  
10 NUMÉROS/AN FF 500**

**AUTRES PAYS TARIF SUR DEMANDE**  
Adressez votre carte de visite et montant de l'abonnement à I.C.A.

★ **SPECIMEN GRATUIT SUR DEMANDE**  
I.C.A. PUBLIE PLUS D'OFFRES  
DE PLUS HAUT NIVEAU  
QUE TOUT AUTRE ORGANISME.

**I.C.A.** International Classified Advertising  
3, RUE D'AUTREUIL - 75010 PARIS

# SOCIÉTÉ DES CARRIÈRES DE ST-NABOR

SOCIÉTÉ ANONYME D'ÉCONOMIE MIXTE au CAPITAL de 1.209.600 F

ST-NABOR - 67530 OTTROT

Tél. (88) 95.81.14 - Télex Carnabo 890474

**Matériaux d'empierrement en porphyre**

**Gravillons et ballast**

**Blocs d'enrochement**

**Déchets de carrières pour fondations**

# TRADI-FOREZ

**ENTREPRISE GENERALE  
BATIMENTS – TRAVAUX PUBLICS**

**MONTROND-LES-BAINS**

**Tél. : (77) 54.41.68**

**VILLAS CLEFS EN MAINS**

**MAÇONNERIE TRADITIONNELLE  
SUR MESURE**

**VILLAS EXPO : VEAUCHE**

**Tél. : (77) 54.61.93**

## LES SPECIALITES ROUTIERES

60, rue Louise- Michel - 92300 LEVALLOIS-PERRET - Tél. : 270.71.83 +

CONSTRUCTEUR SPECIALISTE DE MATERIEL DE CHANTIER – Modèles déposés

**SIGNALISATION AGREEE**

OUTILLAGE – ARPENTAGE

CHAINES PLASTIQUES – DESSIN

P. et C. - E.D.F. - Municipalités - Sociétés Aéronautiques  
Travaux Publics

Toutes plaques et panneaux émail et de sécurité

**WV VOYAGES  
WESTEEL**

**TRANSPORT DE VOYAGEURS**

**DIRECTION EXPLOITATION**

rue F. Jiolat 62430 SALLAUMINES

**Tél. : (21) 28.18.03**

**Agences de voyage :**

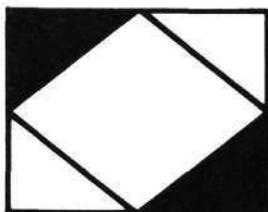
**A LENS : 70, rue de la Gare - Tél. : (21) 28.00.64**

**A LILLE : 57, rue du Molinel - Tél. : (20) 06.11.62**

## TRANSPORT FAVENNEC

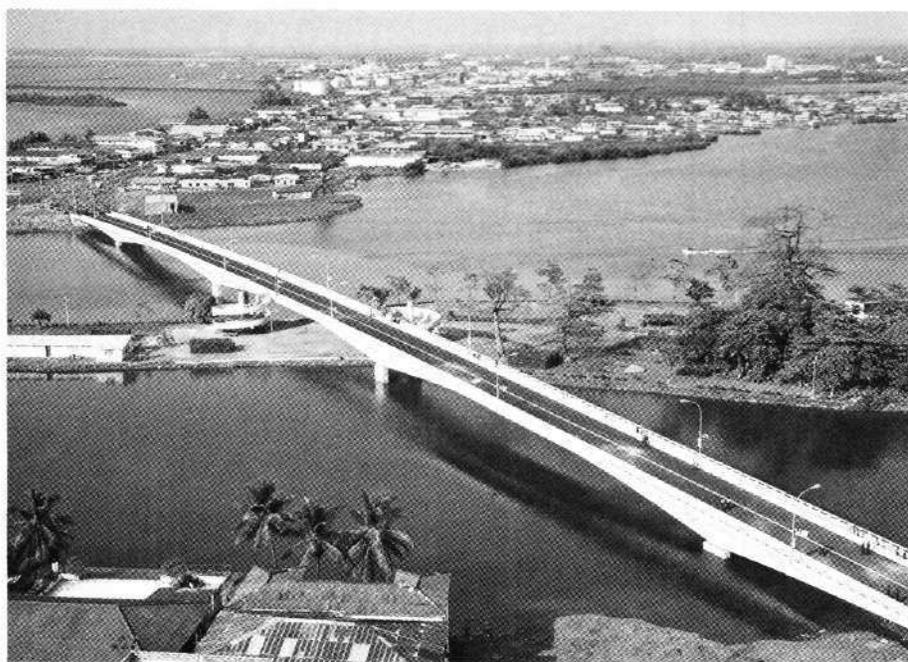
Avenue Léon BETOULLE  
**87350 PANAZOL**

**Tél. : (55) 30.25.78**



# Dragages et Travaux Publics

Tour Eve · La Défense 9 · 92806 Puteaux · Cedex France



## en France et dans le monde entier

- Terrassements
- Travaux maritimes
- Barrages et canaux
- Routes et voies ferrées
- Aéroports
- Ouvrages d'Art
- Bâtiments et usines
- Travaux souterrains

Pont Gabriel Johnson Tucker à Monrovia

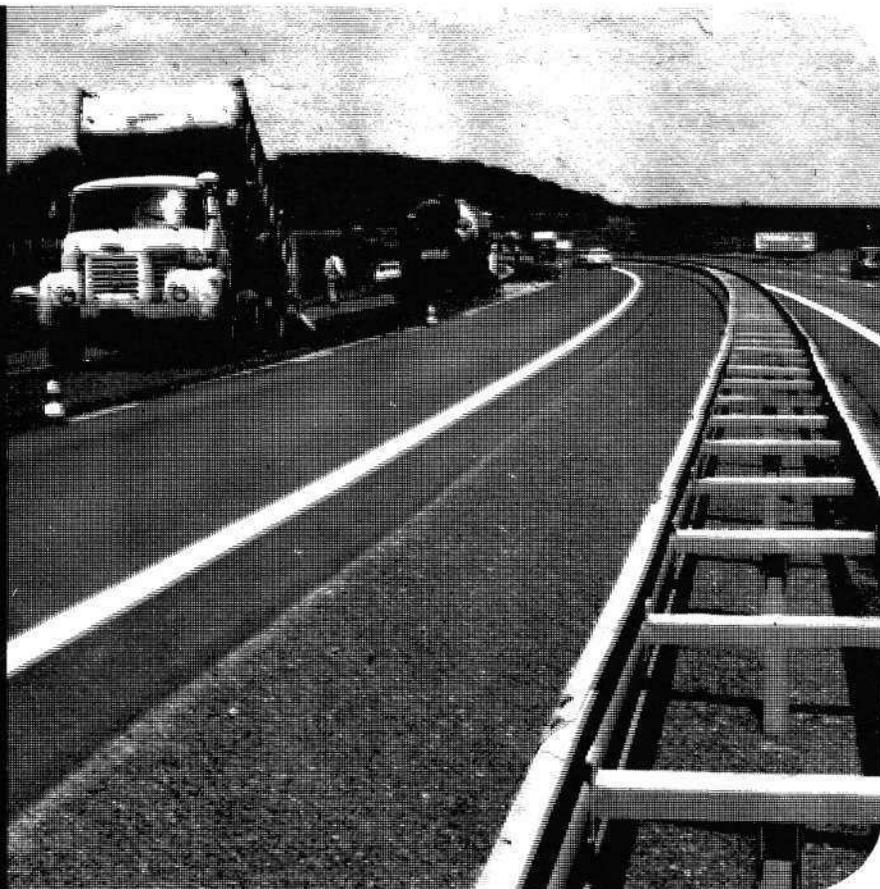
HAECHLER 210

# actiflex

émulsion  
aux élastomères

**SCR**  
CHIMIQUE DE LA ROUTE

5 avenue morane saulinier 78141  
Velizy Villacoublay CEDEX  
boite postale n°21 téléphone 946 96 60



# GEOMEMBRANE PARAWEB



Linear  
Composites  
Limited

## TRES HAUTE RESISTANCE :

- Mécanique
- Perméable et filtrante ou étanche

## DESTINEE AUX :

- Routes provisoires
- Bassins de lagunages
- Protections des fleuves et côtes
- Revêtements verticaux pour canaux
- Jetées, digues, travaux hydrauliques
- Décharges publiques
- Parcs de stationnement provisoires
- Applications pour agriculture et pisciculture
- Systèmes anti-érosion "Algues Blanches" pour Plates-formes - Pipe-lines - Plages.



DISTRIBUTEUR POUR LA FRANCE

# GRD

13, boulevard Richelieu  
92500 RUEIL-MALMAISON  
Tél. : 732.00.12 - Télex 200 096 F

----- ✂ -----  
Veuillez m'adresser votre documentation

Nom : \_\_\_\_\_

Société : \_\_\_\_\_

Profession : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_

RTB

# TERRASSEMENT GÉNIE CIVIL

## RAZEL

100 ans  
d'Entreprise

Entreprise RAZEL Frères Christ de SACLAY (Essonne) BP109 - 91403 ORSAY Cedex - Tél(6)941.81.90

PARIS, ALGER, DOUALA, LIBREVILLE, ABIDJAN, COTONOU

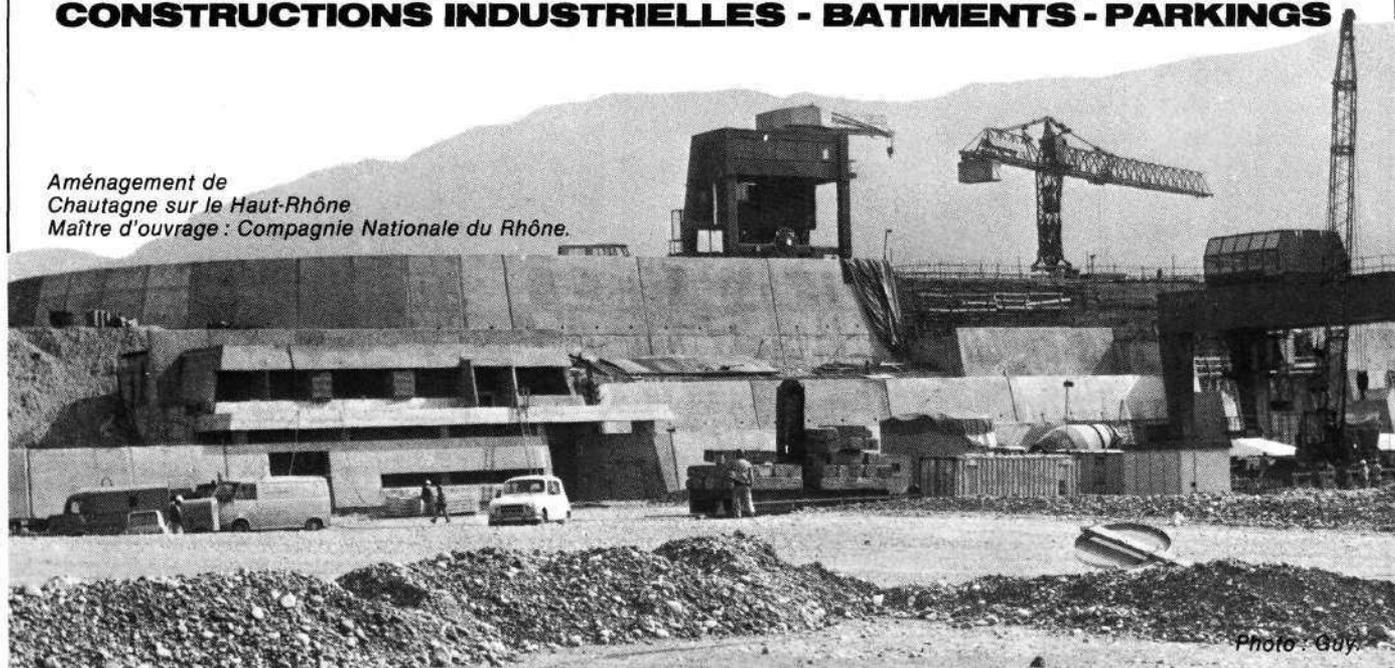
# CITRA-FRANCE

Société filiale de S.B.T.P.

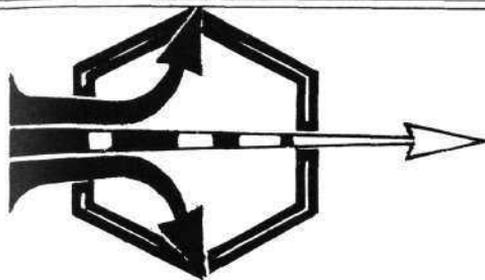
13, av. MORANE-SAULNIER - 78140 VELIZY-VILLACOUBLAY - Tél. : 946.96.95

**GRANDS AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES  
AUTOROUTES - PONTS - TUNNELS - BARRAGES  
TRAVAUX MARITIMES ET FLUVIAUX - TRAVAUX SOUTERRAINS  
CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES - BATIMENTS - PARKINGS**

*Aménagement de  
Chautagne sur le Haut-Rhône  
Maître d'ouvrage : Compagnie Nationale du Rhône.*



*Photo : Guy*



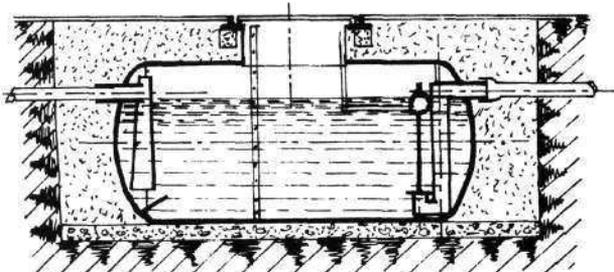
BP 09 59147 GONDECOURT TEL: (20) 90 30 70

# SEPREPUR

PRÉ-TRAITEMENT D'EAUX RESIDUAIRES

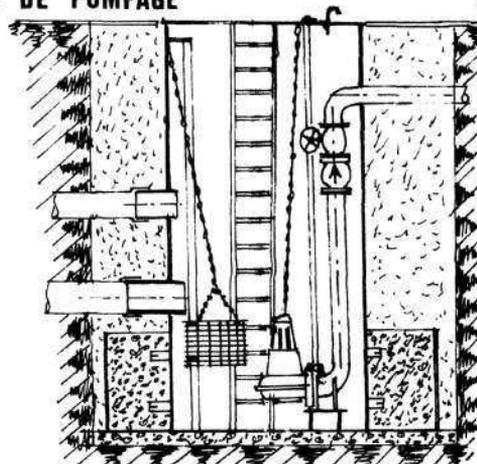
POSTE DE POMPAGE

SEPARATEUR A HYDROCARBURES de 10 l/s à 150 l/s

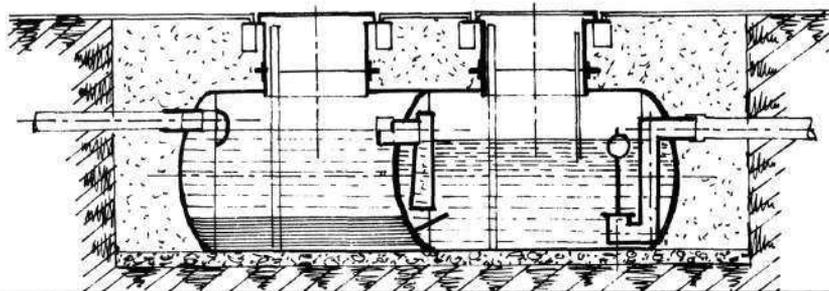


DEBOURBEUR

SEPARATEUR  
A  
GRAISSES  
de 1 à 30 l/s

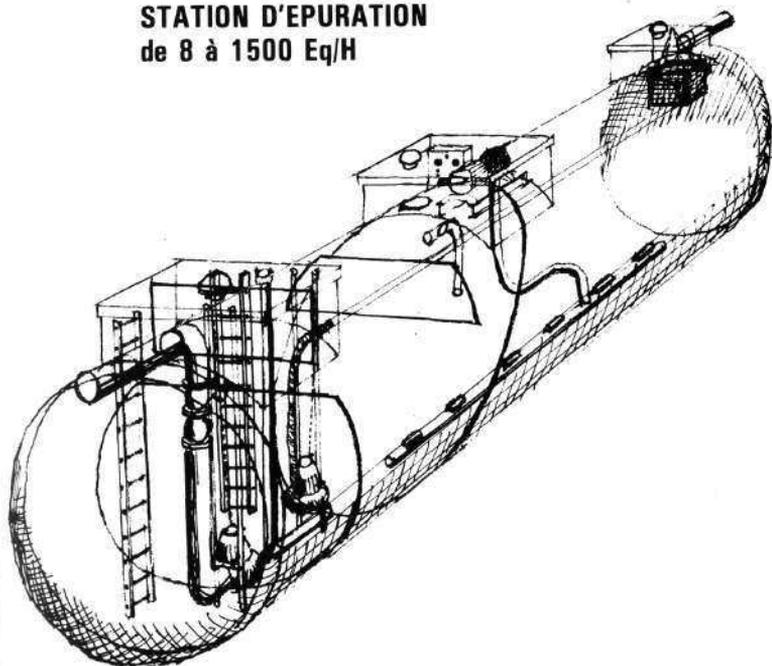


COMBINE DEBOURBEUR + SEPARATEUR A HYDROCARBURES de 10 l/s à 150 l/s



SEPARATEUR  
A  
FECULES  
de 200 à 2500 repas

STATION D'EPURATION  
de 8 à 1500 Eq/H



La firme **SEPREPUR** construit et commercialise depuis de nombreuses années des matériels de pré-traitement des eaux résiduaires, entre autres :

- Débourbeurs, dessableurs.
- Séparateurs à hydrocarbures, à graisses, à féculé.
- Combinés déboureur-séparateur à hydrocarbures, à graisses, à féculé.
- Régulateurs de débit pour bassin d'orage.
- Postes de pompage préfabriqués.

Ces appareils de conception Française sont réalisés en Acier qualité AFNOR, et revêtus intérieurement de polyuréthane, cette alliance permet une résistance parfaite aux poussées de terrain doublée d'une étanchéité parfaite.

— **SEPREPUR** complète sa gamme de produits, par une station d'épuration préfabriquée, à oxydation totale, les particularités de cet ouvrage résident :

- Bassins séparés (aération-décantation)
- Oxygénation et brassage par air insufflé
- Mise en place très rapide
- Absence totale de nuisances.

La conception de l'ouvrage a été spécialement étudiée pour obtenir une facilité d'entretien et d'exploitation.



le  
fidèle reflet  
du  
Service Public

**SAUR**

assure déjà en France  
la gestion  
des services publics  
d'eau potable  
et d'assainissement  
dans  
**4 400 communes.**

eau potable  
irrigation - assainissement  
collecte et traitement  
des ordures ménagères

**SAUR**

**SOCIÉTÉ D'AMÉNAGEMENT  
URBAIN ET RURAL**

Siège Social : 50-56, rue de la Procession - 75015 PARIS  
Tél. : 539.22.60 - Télex : 202 090 F  
16 Directions Régionales en France  
Filiales : SODEN - (Nîmes)  
SAUR/AFRIQUE - SODECLI (Abidjan) - STEREAU.

SAGAL Publicité - Paris - 1512

**SOCIÉTÉ ANONYME  
DES ENTREPRISES**

**Léon  
BALLOT**

au Capital de 42 500 000 F

**TRAVAUX  
PUBLICS**

155, boulevard Haussmann,  
75008 PARIS

**TRAVAUX  
SUR et SOUS L'EAU**

Pose de câbles et syphons immergés  
Hommes - Grenouilles - Scaphandriers  
Travaux à l'explosif - Dragages  
Battage de pieux et palplanches

**SARS**

9, rue de Nantes, 67100 STRASBOURG  
Téléphone : (88) 34.02.64

# Editorial

par Jean CHAPON

*Vice-Président du Conseil Général des Ponts et Chaussées*

"Yahvé planta un jardin en Eden et il y mit l'homme qu'il avait modelé... un fleuve sortait d'Eden pour arroser le jardin" nous dit la Génèse : ainsi les vallées sont-elles depuis l'origine de l'humanité le lieu où les hommes ont choisi de vivre car c'est là qu'ils trouvent le plus facilement l'eau, élément indispensable à la vie.

Ressource nécessaire à son propre corps, l'eau est également vitale pour les bêtes et les plantes - et l'homme a rapidement découvert les bienfaits de l'irrigation pour assurer sa subsistance. Très vite aussi, il a su utiliser ce "chemin qui marche", pour assurer son transport et celui des marchandises. Plus tard, il en a découvert l'énergie, qu'il a transformée par des moyens mécaniques, puis en a exploité les capacités thermiques.

Mais en même temps, il payait périodiquement un lourd tribut à la rivière, lors des crues dévastatrices, ou des étiages, qui le privaient de la ressource nécessaire à la vie. En outre, plus ou moins consciemment, l'homme surexploitait parfois la richesse au point de tarir les sources et dégradait la qualité de l'eau jusqu'à compromettre une élémentaire salubrité.

Ainsi l'homme a-t-il été amené à aménager les rivières en y effectuant les travaux nécessaires pour en régulariser le

débit et le cours : il a construit des barrages pour écrêter les crues, soutenir les étiages ou assurer les profondeurs suffisantes pour la navigation.

Il a réalisé des digues, des épis, des seuils pour fixer le tracé du fond et des rives, éviter ou contrôler les débordements et accroître la hauteur d'eau là où elle était insuffisante ; des écluses sont apparues nécessaires pour permettre aux bateaux - ou aux poissons - de franchir des dénivellations entre les biefs successifs, naturels ou artificiels ; il a construit des ouvrages permettant de prélever de l'eau de qualité convenable sans entraîner des matériaux solides, ou rejeter des effluents sans compromettre les autres usages du cours d'eau.

Aménager un cours d'eau, c'est également en régler ses divers usages pour les rendre compatibles entre eux mais également pour adapter les utilisations aux possibilités de la ressource.

L'aménagement des grands fleuves pose-t-il à cet égard un problème particulier différent des autres cours d'eau ? C'est en fait une question d'échelle concernant les dimensions des phénomènes - et partant celles des ouvrages, mais également leur nature : c'est en effet savoir faire face à tous (ou presque tous) les usages de la voie d'eau.

Mais est-ce dire que l'aménagement se

pose essentiellement en termes d'hydraulique et de génie civil ? Aménager un fleuve, c'est toujours modifier son état naturel qui est un équilibre dynamique ; il faut être conscient, avant d'entreprendre tout aménagement, du sens et de l'ampleur de la modification qui en résultera, qu'il s'agisse des conséquences directement perceptibles (comme l'impact sur le paysage) ou des effets moins immédiatement apparents (comme la perturbation des populations animales et de la flore aquatique, ou encore l'écologie des rives). Une attention particulière doit, à cet égard, être apportée à l'assèchement des zones humides qui bordent les rivières, dont nous savons aujourd'hui qu'elles constituent la source de vie, voire le garde-manger des vallées. Un autre problème important est celui des gisements de granulats qu'il est tentant d'exploiter en raison de l'abondance de la ressource et des facilités d'extraction procurées par les puissants moyens modernes : pour négliger l'élémentaire prudence que constitue le maintien des lignes d'eau naturelles, on s'expose à approfondir le fond à l'excès, entraînant la destruction des ouvrages établis dans le lit ou en bordure et modifiant, avec le niveau des nappes, les possibilités agricoles des terres riveraines - et pas toujours dans le bon sens ! sans compter, avec la disparition des couches filtrantes du lit, le risque de contamination des nappes ! De

même, le rejet d'effluents avec un débit et une température trop élevés, ou contenant trop de matières minérales ou organiques, entraîne une pollution qui peut compromettre toute possibilité d'alimentation en eau, sauf à imposer de lourdes dépenses de traitement aux divers utilisateurs, car le pouvoir auto-épurateur d'un cours d'eau atteint vite ses limites.

C'est dire la complexité du problème, qui doit en conséquence être toujours traité de la façon la plus complète, sans en négliger un seul aspect. L'eau, en effet, est l'élément le plus continu de la Nature : toute modification apportée en un point du cours d'eau a des conséquences perceptibles sur une grande longueur du cours et parfois, transversalement, à grande distance de la rivière. L'organisation administrative nécessaire pour traiter les problèmes de l'eau — notamment ceux des grands fleuves — doit être calquée sur la géographie naturelle et respecter la délimitation des Bassins - ou des sous-bassins. De même, elle doit permettre de traiter tous les aspects du problème, et être de ce fait interdisciplinaire afin de disposer des compétences correspondant à chaque nature de questions à résoudre. A cet égard, la récente création des délégués de bassin a heureusement complété les structures instituées par la loi du 6 décembre 1964 sur l'Eau - notamment les Agences de Bassin qui constituent un bel exemple de décentralisation de l'action au bon niveau géographique pour traiter le problème. Bien évidemment, ces considérations n'excluent nullement de confier certaines opérations à des structures spécifiques, telles les services spécialisés de Navigation du Ministère des Transports, la Compagnie Nationale du Rhône, les Syndicats Mixtes ou ententes interdépartementales chargés de construire et d'exploiter un réseau d'ouvrages de régularisation, etc...

On ne saurait cependant limiter l'aménagement d'un grand fleuve à celui de l'espace compris entre ses rives : le

fleuve est l'élément — majeur mais non unique — d'un "paysage" physique et économique qui comprend l'ensemble de la vallée jusque et y compris les hauteurs qui la bordent : l'attrait que les vallées ont toujours présenté pour l'homme et ses activités risque en effet d'y provoquer une excessive concentration de populations et d'activités, au détriment des pentes ou des plateaux voisins, en même temps que naissent des conflits pour l'utilisation des zones proches de l'eau et que, s'il n'y est pas pris garde, l'implantation anarchique de certaines activités peut stériliser toute possibilité d'en valoriser pleinement les atouts naturels et économiques.

Les décisions concernant l'aménagement doivent procéder d'une étude approfondie des données de la géographie et mettre en œuvre les moyens nécessaires pour en retirer le maximum d'avantages pour la collectivité : les vallées des grands fleuves ont toujours constitué des axes de développement économique - à la fois parce qu'elles disposent de grandes quantités d'eau et sont des voies naturelles de pénétration depuis le littoral vers l'intérieur des terres, mais elles ne sont pas nécessairement toutes favorables à l'implantation du même type d'activités : les industries lourdes supposent en général un régime hydraulique assez régulier pour disposer en permanence, moyennant des équipements économiquement rentables, de quantités d'eau suffisantes et d'une bonne desserte fluviale à grand gabarit, complétant les liaisons routières et ferroviaires à grande capacité indispensables à tout grand axe de développement économique : c'est le cas de la Seine, du Rhône ou du Rhin.

Mais une industrialisation légère et une agriculture de haute valeur marchande peuvent constituer un autre moyen d'assurer la mise en valeur de la vallée d'un grand fleuve, comme la Loire ou la Garonne qui présentent d'autres caractéristiques.

Dans tous les cas, l'aménagement ne saurait conduire à la création d'un bou-

levard urbain et industriel continu : l'alternance des zones d'habitation et d'emploi, avec les secteurs agricoles et les zones naturelles, est la condition d'un équilibre harmonieux, indispensable pour que la vallée reste un cadre de vie agréable - ce qui exige d'en définir soigneusement la vocation et le droit des sols par des documents d'urbanisme en assurant la couverture intégrale.

Aménager un grand fleuve et sa vallée, c'est donc avant tout planifier l'utilisation de l'espace mais également réaliser un programme d'équipements collectifs pour le structurer efficacement et organiser rationnellement leur gestion, qu'il s'agisse d'ouvrages hydrauliques, d'infrastructures de transport ou de réserves naturelles - car c'est la meilleure façon d'obtenir une utilisation conforme aux plans.

Voilà qui constitue pour les Ingénieurs des Ponts et Chaussées des missions traditionnelles, qu'ils partagent d'ailleurs avec les Ingénieurs des autres grands Corps techniques de l'État : missions traditionnelles pour ce qui est du transport et de l'hydrologie, plus récentes pour l'urbanisme, plus jeunes encore, mais déjà considérées avec le même intérêt que les plus anciennes, pour ce qui est de l'environnement naturel. Les Ingénieurs des Ponts et Chaussées n'en ont que plus l'obligation d'acquiescer et développer les connaissances de tous ordres nécessaires pour agir efficacement dans un domaine aussi varié ; le même devoir s'impose à l'Administration et à l'École Nationale des Ponts et Chaussées, qui doivent intégrer ces exigences dans l'organisation des formations initiale et continue.

C'est dire combien est heureuse l'initiative de la Revue PCM de consacrer un numéro spécial à l'aménagement des grands fleuves. Puisse l'enseignement des articles qui suivent être reçu par tous les lecteurs qui en comprendront, sans aucun doute, l'importance pour l'économie du pays et notre cadre de vie quotidien. ■



Photo Port autonome de Marseille

# Ports maritimes et voies navigables

par Paul OLLIVIER  
Dr. des Ports et de la Navigation Maritimes

## Généralités

Les ports maritimes, points de contact entre la mer et la terre, sont un lieu de rupture de charge dans la chaîne du transport des marchandises.

Ainsi l'objectif fondamental des ports français est-il de favoriser le commerce extérieur français en offrant aux marchandises le coût minimum de passage entre le navire et le moyen de pré ou post-acheminement.

Parmi ces moyens la voie d'eau a de tout temps occupé une place importante, à telle enseigne que, sur les six ports autonomes

maritimes métropolitains, cinq sont à proximité d'un grand fleuve et trois sont situés sur le fleuve même (Rouen, Nantes et Bordeaux) à l'intérieur des terres.

Cependant si jadis ces implantations présentaient des avantages prépondérants (facilité d'accès, faible besoin d'ouvrages de protection, proximité des centres de destination) l'évolution récente de la taille des navires, l'accélération de leurs rotations et les transformations dans le conditionnement des marchandises obligent les ports à adapter leurs infrastructures à ces transformations dans deux directions :

- création de ports en eau profonde :
- soit par l'implantation d'ouvrages extérieurs (Fos - Antifer Dunkerque Ouest)

- soit par la création de sites nouveaux, plus proches des embouchures pour les ports situés à l'intérieur des terres (Nantes, Montoir, Bordeaux Le Verdon, Rouen Molineaux St-Wandrille, Honfleur).

— amélioration systématique et continue des accès par des travaux de dragages et d'endiguement pour fixer et approfondir les chenaux (Rouen - Bordeaux - Nantes).

En outre pour les ports non directement situés dans un estuaire, l'œuvre de l'homme a veillé à les raccorder aux réseaux de voies navigables avec des caractéristiques sans cesse améliorées (Dunkerque réseau Nord ; Le Havre Tancarville ; Marseille Rhône).

## 1 - Desserte terrestre des ports français

Afin d'offrir la meilleure compétitivité donc un coût de passage minimal des marchandises, un port maritime ne doit négliger aucun des moyens de transport terrestre et se doter des infrastructures nécessaires à leur mise en concurrence.

Si l'on raisonne en terme de coûts, les prix à la tonne - kilomètre (tkm) sont en moyenne les suivants :

- Route : entre 35 et 40 centimes la t-km
- Rail : entre 25 et 30 centimes la t-km
- Voie d'eau : entre 10 et 20 centimes la t-km

Du simple point de vue des prix, la comparaison entre ces différents modes de transport penche nettement en faveur de la voie navigable ; cependant elle ne permet pas de conclure à sa prédominance dans la desserte des ports français.

Dans la concurrence constante que se livrent le rail, la route, et la voie navigable, le prix n'est pas le seul élément qui entre en ligne de compte dans le partage des transports entre ces trois modes : la nature des

marchandises à transporter, leur encombrement, leur poids, leur conditionnement, la rapidité d'acheminement jouent également un rôle non négligeable auquel il convient d'ajouter l'éloignement des expéditeurs et des réceptionnaires par rapport au port maritime, ainsi que leur équipement de manutention et leur proximité d'un réseau de voies routières ferrées ou navigables.

Ainsi plusieurs conditions doivent-elles être réunies pour assurer à un port une bonne desserte fluviale, à savoir :

- un réseau de voies navigables étendu et accessible aux convois de grand gabarit,
- un parc fluvial suffisamment important, comportant une gamme de bateaux de caractéristiques variées,
- de larges possibilités de stationnement pour faire face aux pointes de trafic, ou permettre aux bateaux d'attendre les navires de mer avec lesquels ils ont rendez-vous ou leur tour d'affrètement et ainsi réduire les temps d'attente des navires,
- un outillage très performant et bien adapté à tous les trafics.

La voie navigable dans ces conditions apparaît comme un mode de transport par-

ticulièrement bien adapté aux transports de masse : vrac solides ou liquides (pétrole, charbon, céréales...); c'est d'ailleurs, comme il sera vu au paragraphe 3, ces trafics qui sont prépondérants dans les tonnages transportés par la voie navigable au départ ou à destination des ports autonomes.

## 2 - Desserte par voies navigables des ports autonomes

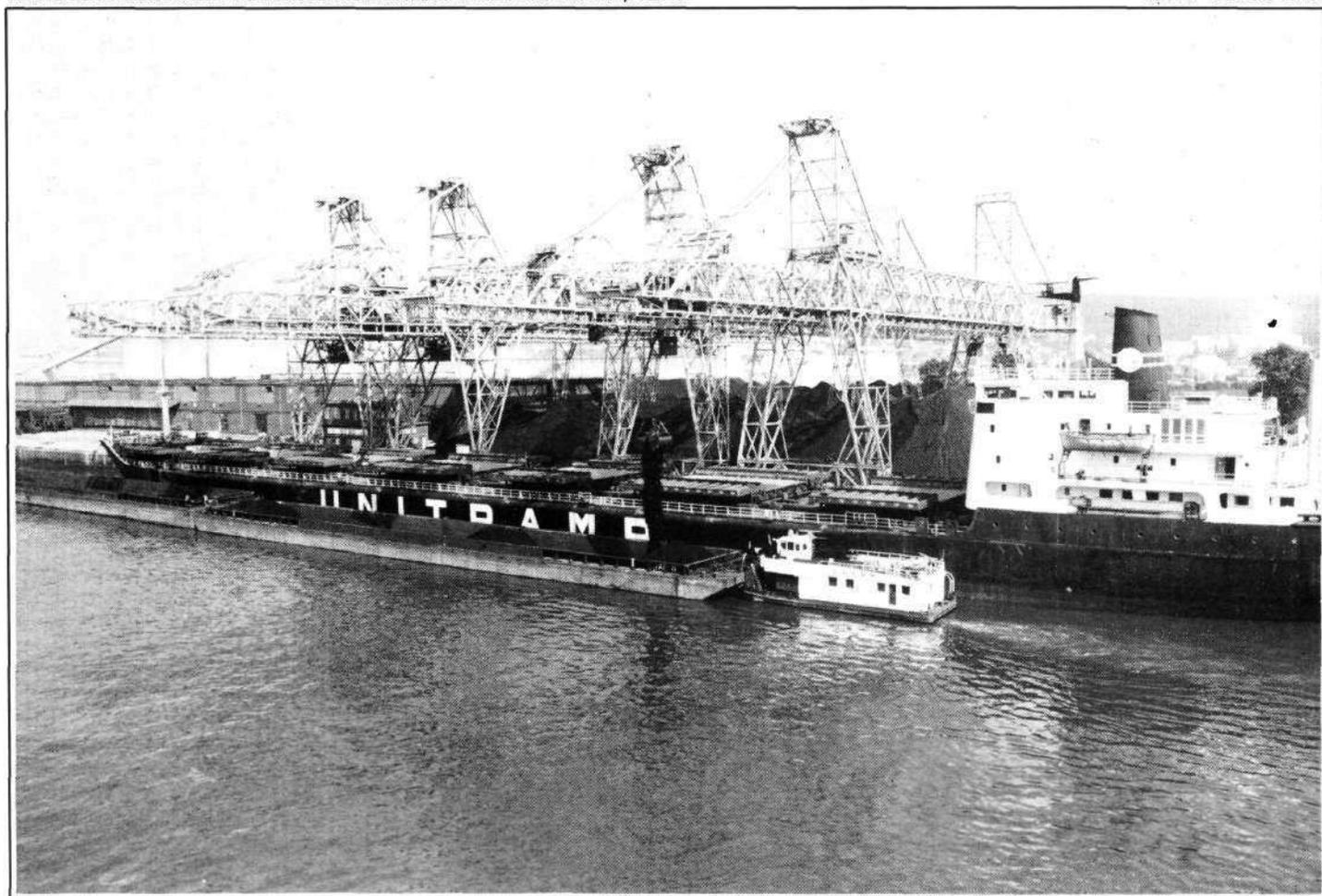
Afin d'avoir une vision globale de l'importance des voies navigables dans la desserte des ports en France, il convient de donner une description des infrastructures existantes à l'arrière des ports autonomes.

### Port autonome de Dunkerque

Actuellement seul le port Est est à même de desservir son hinterland industriel par voie navigable grâce au canal à grand gabarit, Dunkerque Escaut qui relie le port au réseau du Nord et de l'Est de la France. Mais ce dernier n'est toujours pas relié au réseau belge (gabarit 1 350 T) de même que le port Ouest qui ne disposait pas encore en 1981 d'une liaison fluviale.

Port autonome de Rouen. Transbordement direct de charbon sur convoi poussé

SCAC - Grande Carue



### Port autonome de Rouen

Avec la Seine, de l'estuaire à Montreuil, ainsi que l'Oise jusqu'à Compiègne le port de Rouen dispose de 600 km de voies d'eau accessibles aux convois poussés de 5 000 T (1) ultérieurement, 10 000 tonnes quand les travaux d'aménagement des céréales entre Rouen et Paris seront terminés. Les liaisons avec le Nord de la France à 700 T ainsi que vers la Belgique, la Hollande et l'Allemagne à 300 T sont également assurées. Le reste du réseau est limité au convoi de 250 T. Le port maritime de Rouen effectue la majeure partie de son trafic avec la Seine-Maritime et la Région Parisienne. Il dispose des équipements pour assurer de bonnes cadences de manutention tant sur les équipements communs aux navires de mer et de navigation intérieure que sur les équipements spécifiques aux bateaux fluviaux.

### Port autonome du Havre

Le canal de Tancarville permet un tirant d'eau de 3,50 m, la nouvelle écluse d'une longueur de 200 m et 24 m de largeur, a été conçue pour les convois poussés de 10 000 T. Ainsi le port du Havre peut bénéficier du même réseau de voie navigable que le port autonome de Rouen.

### Port autonome de Nantes-Saint-Nazaire

Hormis la Loire accessible à des convois de 1000 T et plus de l'estuaire de Bouchemaine, le réseau de voies navigables desservant Nantes est pratiquement inexistant ou de caractéristiques trop limitées pour permettre l'installation d'un trafic significatif (canal de Nantes à Brest-Maine). Seule navigation fluviale : le cabotage à partir des installations portuaires le long de la Loire pour la desserte des industries et centrales riveraines.

### Port autonome de Bordeaux

L'estuaire qui permet la circulation de toutes les unités fluviales existantes est en communication avec un seul canal : le canal latéral à la Garonne prolongé vers la Méditerranée par le canal du Midi.

Ces canaux ont des caractéristiques limitées en cours de modernisation pour permettre sur l'ensemble du parcours Atlantique-Méditerranée le passage de péniche de 250 T. Seul le tronçon Bordeaux - Toulouse est actuellement ouvert à ce type de péniche. Cette liaison revêt une importance significative pour l'acheminement des céréales du Lauvagais.

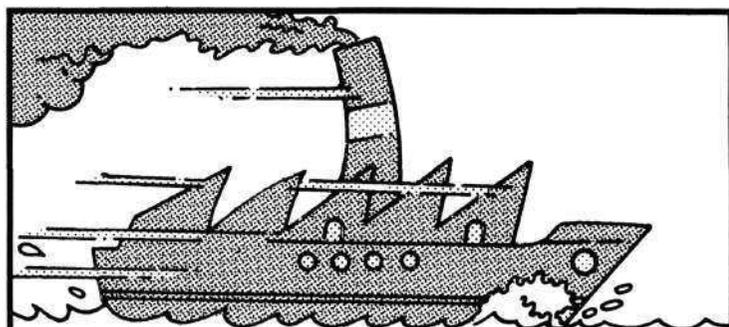
En fait Bordeaux est dans une situation similaire à celle de Nantes dans la mesure où l'essentiel du trafic fluvial se réalise le long du fleuve par cabotage entre Bordeaux et l'estuaire.

### Port autonome de Marseille

La navigation fluviale au départ de Marseille relativement faible ces dernières années connaît une forte croissance depuis l'extension des installations sur le site de



La Tour de rechargement pour minerais et charbons du quai à Pondéreux du Port Autonome de Dunkerque



**Les pieds dans l'eau,  
votre entreprise voyagerait mieux.**



**Au Port de Lille-Santes,  
arrivent des cargos de haute mer.  
De Lille-Santes repartent des  
péniches dont la charge égale celle de dix  
semi-remorques.**

**Par le fer, la route, l'eau, au Port  
de Lille-Santes, vous êtes au cœur des  
industries du Nord, à la porte  
de l'Europe rhénane. Et la douane  
est sur place. PORT DE LILLE  
PORT DE SANTES**



Concession de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Lille-Roubaix-Tourcoing.  
B.P. 1394 RP - 59015 LILLE CEDEX - Tél. (20) 92.75.12

Fos. Ce trafic a fortement bénéficié de l'aménagement progressif du Rhône bientôt accessible de Marseille à Lyon aux convois de gabarit européen étendant du même coup l'hinterland fluvial du port autonome de Marseille aux régions industrielles de la vallée du Rhône.

### 3 - Le trafic fluvial dans les ports autonomes

Les trafics essentiellement concernés par une desserte fluviale sont les trafics de masse en vrac (solide ou liquide) ou les transports de colis lourds pour lesquels la voie navigable est bien adaptée. Il s'agit de produits généralement à faible valeur ajoutée pour lesquels les délais d'acheminement n'ont pas une importance primordiale et dont l'organisation de la chaîne de transport peut supporter quelques retards sans que sa rentabilité économique soit remise en cause.

L'absence de souplesse et la rapidité moindre de ce mode de transport, liées au fait que les ports n'ont pas toujours été pensés en fonction d'une utilisation éventuelle pour la desserte fluviale, ne placent pas la voie d'eau en position de force vis-à-vis du rail ou de la route. Cependant cette tendance devrait s'inverser et des trafics fluviaux nouveaux apparaîtront compte tenu, dans un contexte de crise, des économies que ce mode de transport permet de réaliser.

Les statistiques du trafic fluvial dans les ports autonomes font apparaître une croissance irrégulière du tonnage transporté au cours des cinq dernières années, comme le montre le tableau suivant :

en KT	1976	1977	1978	1979	1980
DUNKERQUE	3 230	2 989	4 188	3 772	3 989
LE HAVRE	3 748	4 128	4 917	5 733	6 040
ROUEN	9 932	9 120	9 471	9 119	9 138
NANTES	1 075	998	1 141	1 760	2 389
BORDEAUX*	4 620	4 802	6 212	6 550	6 084
MARSEILLE	935	1 108	1 349	9 649	1 988

1980 en MT	Total	dont			Matériaux de construction (sables et graviers)
		Hydrocarbures	Charbon	Agro-alimentaire	
DUNKERQUE	4	1,3	1,5	0,35	—
LE HAVRE	6	1,9	3	0,4	0,35
ROUEN	9,1	4,4	2	1,9	0,7
NANTES	2,4	0,4	—	—	2
BORDEAUX*	3,8	3,6	—	0,2	—
MARSEILLE*	2	1	—	—	—

— y ajouter : minerai 0,2 MT engrais 0,3 Mt.

Malgré une croissance "en dents de scie", le trafic fluvial dans les ports autonomes progresse et cette tendance ne manquera sans doute pas de se maintenir à l'avenir compte tenu des réalisations en projet (cf. paragraphe 4) dans les ports.

En ce qui concerne les marchandises transportées, l'exemple de l'année 1980 illustre assez bien la spécialisation du trafic fluvial dans le transport des vracs.

### 4 - Les perspectives d'avenir

L'avenir du trafic fluvial dans les ports autonomes est non seulement lié au développement du réseau de voie navigable mais aussi au développement des infrastructures et superstructures d'accueil du port lui-même et de leur adaptation à la manutention fluviale.

Parmi les ports autonomes : Dunkerque, Le Havre, Rouen et Marseille verront un accroissement de leur hinterland fluvial par raccordement progressif au réseau existant très à l'amont de leurs installations maritimes ; les deux autres, Nantes et Bordeaux, n'attendent pas de modification spectaculaire de leur desserte fluviale, cependant la croissance du trafic sera assurée par le cabotage fluvio-maritime le long de leurs estuaires.

Examinons port par port les incidences du développement portuaire et l'impact des améliorations du réseau de navigation intérieure sur le trafic fluvial :

#### Port autonome de Dunkerque

Pour ce port, deux priorités fondamentales apparaissent :

— réaliser la liaison fluviale à grand gabarit des deux avants-ports

— achever les travaux de jonction du canal à grand gabarit au réseau belge à 1 350 T.

Sur le premier point, la réalisation du projet devrait intervenir assez prochainement. Les travaux devraient débuter mi 1982 pour une mise en service courant 1984. Ce projet est essentiel pour le PAD car l'avant-port Ouest actuellement isolé ne peut supporter davantage cette situation qui deviendrait incompréhensible à la mise en service du nouveau quai à pondéreux Ouest.

Le trafic fluvial sur cette liaison devrait se stabiliser aux alentours de 2 MT.

En ce qui concerne le deuxième point, ce raccordement au réseau belge devrait permettre de lutter efficacement contre les détournements de trafic (marchandises diverses) vers les ports Nord-Européens.

#### Ports autonomes du Havre et de Rouen

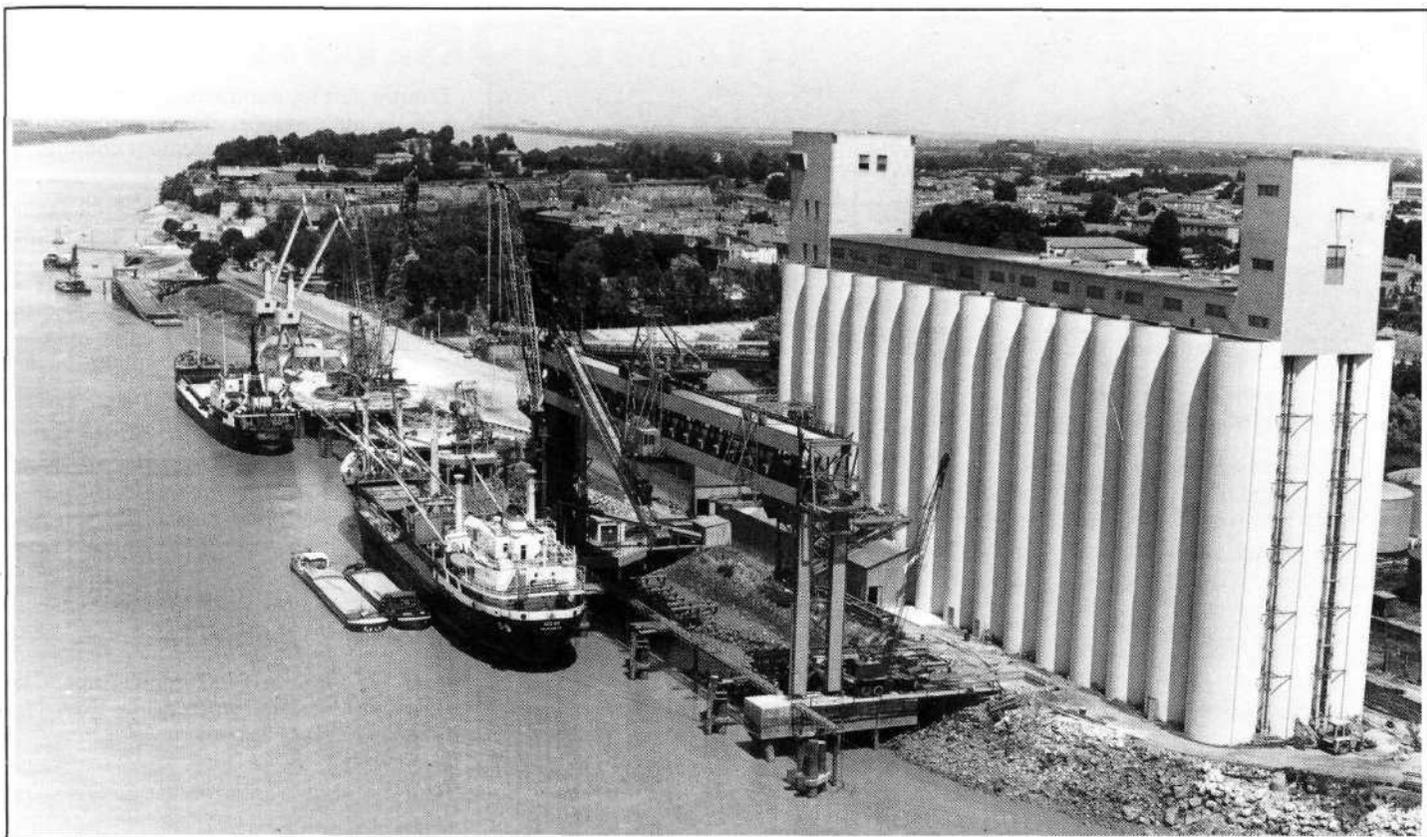
Ces deux ports ont des intérêts communs. Le principal objectif serait de relier ces ports de la Basse-Seine aux régions de l'Est et du Nord de la France par un réseau à grand gabarit pour lutter contre les détournements de trafic.

La poursuite de l'approfondissement de la petite Seine en amont de Montereau jusqu'à Nogent, grand port fluvial céréalier serait également très intéressante, Rouen étant le premier port Européen exportateur de céréales.

Il convient à cet égard de remarquer que la Picardie, la Champagne et la Lorraine réali-

\* Ces chiffres comprennent le trafic maritime intérieur réalisé par bateau de navigation fluviale en caboteurs : soit 3,8 MT de trafic essentiellement fluvial.

Les tirets n'indiquent pas l'absence de trafic mais un tonnage non significatif.



BLAYE. A Blaye, rive droite de la Gironde, les silos à grains de la Semabla et l'apportement public.

sent respectivement 50 %, 60 % et 65 % de leurs importations maritimes et 35 %, 33 % et 71 % de leurs exportations par les ports étrangers, ce qui est très excessif.

#### Ports autonomes de Nantes et Bordeaux

En raison de l'absence d'un réseau de navigation intérieure développé à l'arrière de ces ports, il ne paraît pas envisageable même à long terme de voir s'instaurer une desserte fluviale d'un hinterland éloigné.

Nantes, où le réseau navigable en dehors de la Loire est quasi inexistant, semble destiné à maintenir, voire accroître grâce aux importants efforts d'équipements que le port fournit (terminaux charbonnier, agro-alimentaire, pétrolier de Montoir), son trafic de transit-fluvio maritime entre les différents postes à quai et les industries et centrales implantées au bord du fleuve. Seule perspective ayant une incidence sur le trafic fluvial : la création d'une antenne à l'intérieur (Angers).

Bordeaux qui est dans une situation similaire envisage d'augmenter son trafic de céréales grâce à la mise au gabarit Freycinet du canal du Midi. Pour le reste, le trafic fluvial suivra le trafic maritime du port et notamment son trafic pétrolier.

#### Port autonome de Marseille

Avec l'achèvement des travaux sur le Rhône d'une part et la réalisation du Canal Rhône-Fos, le port de Marseille-Fos va voir se développer son activité fluviale. S'il est

**Les pieds dans l'eau,  
votre entreprise pourrait grandir.**

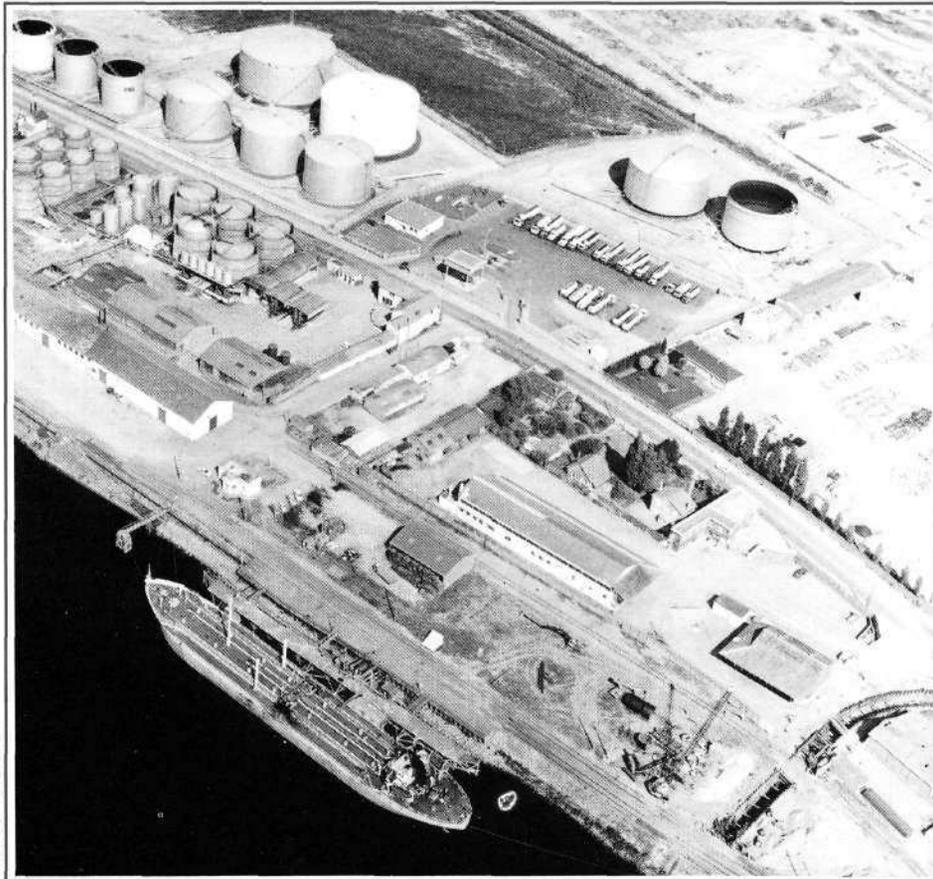
**100 000 m<sup>2</sup> d'entrepôts** **Grandir c'est s'étendre : au Port de Lille-Santes, la surface des entrepôts est passée de 65.000 m<sup>2</sup> à 100.000 m<sup>2</sup>.**

**Grandir c'est s'étendre : au Port de Lille-Santes nul investissement financier : le m<sup>2</sup> de terrain se loue à 4 F.**

**Grandir c'est s'étendre : du Port de Lille-Santes, votre entreprise ira jusqu'à Amsterdam, Dunkerque, Paris ou Strasbourg. Et vous serez au cœur du Nord.**

**PORT DE LILLE  
PORT DE SANTES**

Concession de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Lille-Roubaix-Tourcoing.  
B.P. 1394 AP - 59015 LILLE CEDEX - Tél. (20) 92.75.12



Port autonome de Nantes-Saint-Nazaire. Dépôt d'hydrocarbure de Nantes approvisionne depuis Donges par l'ARNOR, caboteur de 500 tpl en cours d'opération.

vrai que son trafic a déjà beaucoup augmenté ces dernières années, la suppression des difficultés liées à la navigation en zone maritime et à l'écluse de Port-St-Louis va certainement accentuer le phénomène.

Par ailleurs ce trafic jusqu'à présent composé de produits pétroliers, de minerai (soler) et de colis lourds se diversifie et apparaissent les conteneurs et le charbon.

Demeure en toile de fond le projet de mise au gabarit européen de la liaison Rhin-Rhône qui permettrait ainsi à Marseille non seulement d'accroître son trafic fluvial mais en plus son trafic maritime.

Il est clair que ces perspectives d'avenir de la voie d'eau concernent essentiellement les 4 grands ports autonomes que sont Dunkerque, Rouen, le Havre et Marseille, car leur raccordement avec les grandes infrastructures du réseau Nord Européens est réalisable et agirait de façon très importante sur le développement de leur trafic maritime ; de même il les placerait dans une situation favorable dans la concurrence qu'ils livrent aux ports de la rangée Nord Européenne.

Parallèlement à l'effort qui doit être fourni au niveau du réseau lui-même, des améliorations peuvent être apportées sur les conditions de manutention selon deux directions :

— sur le plan des outillages portuaires

— sur le plan social.

Sans rentrer dans le détail d'un sujet qui pourrait faire l'objet de plusieurs articles, il convient d'indiquer que :

— au niveau de l'outillage, les caractéristiques des grues de quai sont des facteurs contraignants et, souvent, la compétitivité de la voie d'eau n'est concevable que si le travail est exécuté à un poste spécialisé et parfaitement adapté à la péniche (voir la construction de poste de rechargement sur barge à côté des appontements charbonniers de Montoir et du QPO de Dunkerque).

Il importe de remarquer que le transbordement direct n'est pas la panacée et qu'il n'est économique que dans certains cas bien précis, (cargaisons suffisamment homogènes, arrivée sans retards des péniches...).

— au plan social les points à retenir concernent d'une part la main-d'œuvre docker : l'adéquation des équipes aux besoins réels pour la manutention sur péniche se heurte à des rigidités de l'organisation du travail, de la composition des équipes (les péniches sont considérées comme des navires de mer). Des accords locaux sont à rechercher pour résoudre ces difficultés.

Mais pour pouvoir effectuer des transbordements directs, il faut aussi que les flèches des grues de quai ne soient pas trop

courtes ou n'empêchent pas de travailler simultanément sur les deux côtés d'un navire.

D'autre part les contraintes particulières au régime du transport fluvial ne favorisent souvent pas un comportement commercial agressif.

En fait, quelques améliorations de l'outillage portuaire, complétées par une formation des marinières et des dockers orientée vers ces questions, contribueraient à remettre la voie d'eau à égalité avec les autres modes de transports en ce qui concerne les facilités de manutention qui leur sont offertes.

## 5 - Conclusion

La voie navigable dans les ports joue un rôle important et est appelée à se développer dans les années à venir principalement dans les ports de Dunkerque, Rouen, Le Havre et Marseille, grâce à une extension possible de leurs liaisons fluviales en direction de l'Europe du Nord.

Pour ces ports, l'amélioration du réseau de navigation intérieure est susceptible d'apporter un accroissement de trafic maritime en étendant leur hinterland.

La position géographique de Nantes et Bordeaux ne leur permet pas d'espérer jouer un rôle important dans une jonction du réseau français (Rhône - Seine - Nord) aux réseaux allemands et belges. Pour ces ports, le trafic fluvial continuera de s'exercer dans leur estuaire et suivra le développement du trafic maritime.

Dans la concurrence que se livrent la voie d'eau, le rail et la route, la voie d'eau est bien placée au point de vue des coûts et, quand les conditions de manutention et d'acheminement terrestre le permettent, elle est très compétitive.

Sa place dans la desserte des ports maritimes est surtout importante dans le domaine des vrac liquides et solides, mais des expériences récentes dans l'organisation du transport permettent d'espérer des développements intéressants dans les marchandises diverses et les conteneurs.

# L'aménagement des vallées

par Claude HOSSARD ICPC, Claude ROUSSEAU IDTPE  
Chargés de Mission à la DATAR

Dans le cadre d'un numéro consacré aux grands fleuves, il est évidemment tentant de rapprocher deux constatations d'évidence :

- les vallées constituent, en général, des axes privilégiés d'industrialisation : ce phénomène est clairement perceptible sur la carte ci-après où sont indiquées les zones d'activités disponibles au 1<sup>er</sup> janvier 1976 supérieures à 30 ha (\*),

- les vallées disposent naturellement d'un mode de transport : la voie d'eau, plus ou moins aménagée et plus ou moins exploitée au fil des siècles.

De là à conclure que le développement industriel des vallées est très directement lié à l'usage de la voie d'eau pour le transport des matières premières et des produits finis, il n'y a qu'un pas. Mais, à y regarder de plus près, les choses sont-elles aussi simples ?

Certes, la voie d'eau est un mode de transport économe, mais on doit se garder d'en conclure que les transports industriels sont, a priori, moins chers lorsqu'ils font appel à la voie d'eau. Les comparaisons de coûts entre modes de transports peuvent, en effet, donner des résultats très variables selon la nature des produits et la composition de l'ensemble de la chaîne de transport.

Sans entrer dans des querelles de chiffres, on peut simplement noter que la voie d'eau est très souvent la mieux placée, du point de vue du coût, pour le transport des matériaux pondéreux, mais que cet avantage peut être réduit ou annulé par la nécessité de ruptures de charges et de parcours terminaux. D'une manière générale, la voie d'eau, en tant que mode de transport, peut attirer essentiellement, en l'état actuel des choses, des implantations industrielles lourdes et directement branchées sur elle.

Même dans le passé, de telles implantations sont loin d'avoir constitué la totalité du tissu industriel des vallées, et il suffit de constater les difficultés actuelles de commercialisation des zones industrialo-portuaires pour voir que cette situation ne va sans doute pas se modifier à court terme. Dans une première approche, limitée aux rapports entre industrialisation et

transports, on doit donc se demander, et à notre sens la réponse est positive, si l'industrialisation des vallées ne repose pas autant sur les facilités de passage qu'elles offrent aux autres modes de transports que sur la présence de la voie d'eau. Mais on sait bien que l'existence et la qualité des réseaux de transports constituent des conditions nécessaires mais non suffisantes des implantations industrielles. Les décisions d'investissements industriels ne sont pas basées uniquement sur des données techniques, mais aussi sur l'analyse du contexte social et humain : présence et abondance de la main-d'œuvre, niveaux de qualification préalables, etc... Or, outre le fait qu'elles constituent des axes de transports et à cause de cela, les vallées sont un lieu privilégié d'urbanisation. Et ce sont bien évidemment les villes qui constituent l'essentiel des réservoirs de main-d'œuvre dont a besoin l'industrie.

Même en nous limitant aux explications schématiques et incomplètes qui précèdent, nous voyons bien que dans les vallées sont amenés "naturellement" à coexister des axes de transports, des implantations industrielles et agricoles, ainsi que des secteurs d'urbanisation. Un seul exemple : celui de la vallée du Rhône, où l'on trouve :

- des moyens de navigation et de production d'énergie hydro-électrique qui ont nécessité de gigantesques travaux de calibrage et de régulation du fleuve, qui ont modifié complètement l'aspect de la vallée et de manière moins visible, sa situation hydrologique et climatique ;

- des voies de communication : deux routes nationales, une autoroute qui peut-être, devra être doublée un jour, deux voies de chemin de fer, une douzaine d'aéroports (petits ou grands, civils ou militaires) ;

- des zones industrielles desservies par tous les moyens de communication cités ci-dessus ;

- des grandes centrales électriques, principalement nucléaires, utilisant l'eau du fleuve pour leur refroidissement ;

- des industries très diverses : cimenteries utilisant à la fois les roches bordant la vallée pour matière première, les moyens de transports de la vallée pour écouler à bon compte leur production ; usines de

séparation isotopique de Pierrelatte et du Tricastin, placées à côté d'une centrale nucléaire elle-même liée au fleuve ; des carrières d'agrégats et des ballastières, etc...

Toutes ces implantations devant coexister avec les villes, les villages et les exploitations agricoles, ce qui peut souvent être générateur de conflits touchant à l'utilisation de l'espace et à la protection de l'environnement.

Du point de vue de l'aménagement du territoire, il faut donc avoir conscience de certains effets négatifs que peut avoir la poursuite du développement industriel des vallées à côté de ses effets positifs sur l'activité économique. Ces effets négatifs touchent au cadre de vie des vallées elles-mêmes et aux risques de dévitalisation que leur forte attractivité peut faire courir aux zones qui leur sont extérieures. Aménager les vallées relève donc probablement des actions de choix qualitatifs, de répartition et de partage de l'espace, telles que celles que l'on est amené à conduire sur les pôles de développement naturels pour éviter qu'ils ne s'étouffent dans les phénomènes de surconcentrations, plutôt que des actions massives et volontaristes de développement quantitatif.

Bien sûr, cela doit rester nuancé, et les aménageurs doivent toujours éviter les excès du systématisme technocratique.

Mais il est bon de garder à l'esprit que les vallées sont globalement des zones attractives, qu'il convient de préserver des aménagements spontanés, dispersés et anarchiques, et dans lesquelles certaines "cartes" peuvent être délibérément choisies et jouées.

Il ne s'agit évidemment pas de hiérarchiser les différents atouts des vallées qui peuvent probablement être mis en valeur simultanément, selon chaque cas particulier, mais de rappeler qu'à côté du développement des activités industrielles, les objectifs "qualité

(\* ) Bien entendu, il faut être conscient de ce que le nombre et l'importance des zones d'activités aménagées ne suffisent pas à donner une image de l'industrialisation d'une région, mais constituent néanmoins un indicateur intéressant.

de la vie", "agrément des paysages", etc... doivent avoir leur place (\*). Ceci d'autant plus que les vallées conserveront certainement un rôle privilégié dans le développement de l'industrialisation, et verront peut-être même ce rôle renforcé, si l'on table, comme certains, sur une augmentation à moyen terme des transports lourds non seulement dans leurs secteurs traditionnels, mais également pour les besoins de certaines industries d'avenir : charbon (à partir des importations portuaires), utilisation de la biomasse, etc...

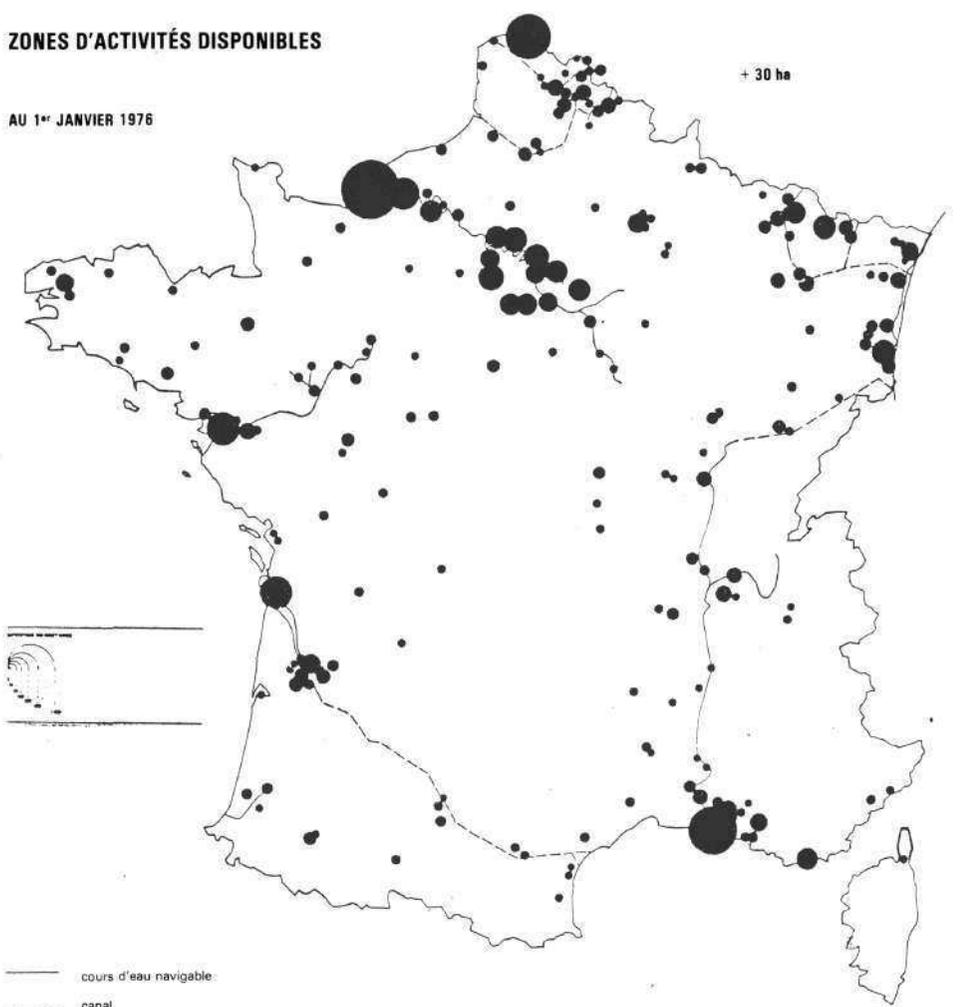
Les quelques réflexions qui précèdent n'ont évidemment pas la prétention de déboucher sur une "doctrine" de l'aménagement des vallées, mais bien plutôt de susciter la réflexion des hommes et des femmes directement concernés.

L'aménagement des vallées sera finalement ce que leurs habitants voudront bien en faire. Aux "spécialistes" de l'aménagement de savoir leur transmettre le fruit de leur expérience, et de susciter la concertation à l'image de ce qui a été entrepris dans l'élaboration des schémas d'aptitude et d'utilisation de la mer dans les zones d'estuaires. Car la modestie la plus élémentaire conduit bien à reconnaître qu'il n'y a pas d'aménagement réussi qui ait été imposé contre la volonté des citoyens directement concernés.

(\* ) Objectifs qui ne sont d'ailleurs pas incompatibles également avec le développement d'activités autres qu'industrielles : tertiaire, recherche... L'exemple américain de la "Silicon Valley" devrait nous amener à y réfléchir même si les exemples étrangers ne sont que très rarement directement transposables.

## ZONES D'ACTIVÉTÉS DISPONIBLES

AU 1<sup>er</sup> JANVIER 1976



La répartition des principales zones d'activités figurées sur la carte ci-dessus fait apparaître une localisation préférentielle le long des cours d'eau navigables et des principaux canaux.

# L'aménagement de la Loire

par R. FOUCAUD, Ingénieur Général des P.C.



La Loire en amont d'Angers (photo B. Beaujard)

Rédiger un article sur l'aménagement de la Loire est un exercice à la fois simple et délicat puisque le sujet a été traité à fond par Jean Chapon dans son rapport sur la protection et l'aménagement intégré de la Vallée de la Loire de décembre 1979(\*) et qu'il suffit donc d'en dégager les idées directrices tout en veillant, bien entendu, à ne pas dénaturer la pensée et les propositions de l'auteur.

## 1 — L'état actuel

Je ne m'étendrai pas sur les données géographiques et historiques qui caractérisent ce fleuve. Je rappellerai seulement que la Loire est le plus long fleuve de France (1012 km), que son bassin couvre 115.000 km<sup>2</sup> (soit environ le cinquième de la France). La Loire est un fleuve jeune, au régime irrégulier, avec des crues dévastatrices et des étiages sévères. Ceci explique que la vallée n'a pas encore été dégradée par une urbanisation excessive et n'a pas attiré l'implantation d'industries lourdes, grandes consommatrices d'eau, à l'amont de Nantes. Sur toute sa longueur, la vallée offre des paysages variés d'une grande qualité. La douceur du climat, la qualité du sol favorisent les cultures riches qui alternent avec des zones où la nature a pu être conservée, notamment en bordure du lit et dans les îles. Les villes qui jalonnent la vallée sont toutes chargées d'histoire et riches de monuments ; les châteaux de la Loire gardent le souvenir des princes qui ont choisi ce site comme cadre de vie.

Jusqu'à ces vingt dernières années la protection contre les crues a été le souci majeur des populations ligériennes. Au cours des siècles, le fleuve a été progressivement endigué sur une grande partie de son cours par les "levées de Loire" qui se sont intégrées à l'environnement du fleuve et font partie du paysage. Malheureusement, ces digues n'ont pu protéger les vals contre les crues catastrophiques dont les plus célèbres sont celles de 1846, 1856 et 1866. A la suite de ces crues un programme de construction d'une vingtaine de barrages d'écrêtement sur le cours amont de la Loire et de ses affluents a été élaboré mais n'a jamais été mis en œuvre.

La situation n'a guère évolué jusqu'au moment où plusieurs sites de centrales nucléaires (1) ont été retenus en bord de Loire. Le fonctionnement de ces centrales est subordonné à la garantie d'un débit suffisant, non seulement pour l'alimentation des installations mais aussi pour la sauvegarde du milieu. Par ailleurs, le développement de l'irrigation et l'accroissement de la consommation d'eau potable justifiaient également un relèvement du débit d'étiage. En définitive, le problème global de la régularisation de la Loire se trouvait posé. En

même temps les ressources importantes apportées aux collectivités locales et à l'Agence de bassin par les nouvelles centrales devaient favoriser le financement de l'aménagement.

Deux ouvrages importants ont été mis en chantier depuis 1975 :

— le barrage de Villerest, destiné à la fois à l'écrêtement des crues et au soutien des étiages, établi sur la Loire à l'amont de Roanne (2).

— le barrage de Naussac, destiné au soutien des étiages, implanté sur un affluent de l'Allier dans la région de Langogne (3).

Le premier sera mis en service en 1983, le second s'achève et la retenue est en cours de remplissage.

Mais ces réalisations, si elles permettent de répondre aux besoins immédiats, ne résolvent pas la totalité du problème.

Le mérite du rapport Chapon est de proposer un programme général d'aménagement du fleuve et de son principal affluent l'Allier associé à des mesures de protection de l'environnement et de contrôle de l'urbanisation permettant d'envisager un développement harmonieux et équilibré de la Vallée.

## 2 — Les principes de l'aménagement

Le programme proposé comprend deux volets :

— l'aménagement du fleuve proprement dit, lui-même comportant un aménagement hydraulique et des dispositions de protection du milieu naturel,

— l'aménagement de la vallée incluant le fleuve, les terrasses qui le bordent jusques et y compris le bord du plateau.

L'objectif est d'obtenir un double équilibre :

— longitudinal en alternant les zones naturelles, les secteurs agricoles et les zones urbaines ou d'activités industrielles,

— transversal entre la vallée et les zones avoisinantes afin d'éviter un développement excessif de la vallée.

## 3 — L'aménagement hydraulique

Il est généralement admis de distinguer trois secteurs en Loire :

— la Loire supérieure, de sa source jusqu'au Bec d'Allier,

— la Loire moyenne, du Bec d'Allier au Bec de Vienne,

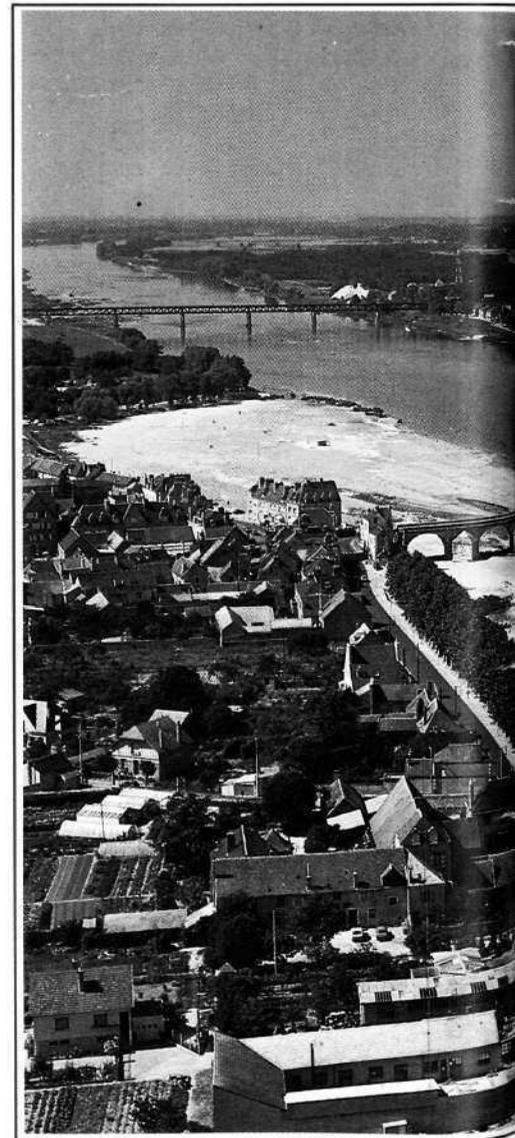
— la basse Loire, à l'aval du Bec de Vienne.

Le principe essentiel du programme est que l'aménagement doit être homogène sur toute la longueur de la vallée et apporter à chaque secteur le même degré de protection et la même garantie de disposer d'une eau en quantité et qualité suffisantes pour ses besoins propres. Le rapport Chapon reprend, à cet égard, les propositions élaborées par la Mission déléguée de bassin.

### 3-1 — Protection contre les crues

Protéger les zones urbanisées ou à forte valeur économique contre la crue centennale est l'objectif raisonnable retenu. Pour la Loire moyenne cet objectif débouche sur un programme précis : les levées, dont le renforcement est en cours, pourront protéger ce secteur contre les crues inférieures à 6.000 m<sup>3</sup>/s à Gien. Pour écrêter la crue centennale du type 1856 ou 1866 à moins de

*La Loire à Gien*



6.000 m<sup>3</sup>/s, il est nécessaire de compléter le barrage de Villerest par un barrage sur l'Allier, à proximité du confluent : le site du Veurdre est en principe retenu.

En basse Loire, la formation des crues est mal connue. Des études sont en cours pour déterminer s'il peut y avoir conjonction des crues de la Vienne qui peuvent dépasser 3.000 m<sup>3</sup>/s et d'une forte crue de la Loire. Pour la Loire supérieure, une étude est également entreprise sur la possibilité de réaliser un barrage de capacité limitée pour protéger la région du Puy et d'affecter une tranche de la retenue du barrage E.D.F. de Grangent à la protection de la plaine du Forez.

### 3-2 — Le soutien des étiages

L'objectif envisagé s'analyse en deux termes :

— éviter que le débit du mois le plus sec de fréquence décennale ne descende au-dessous de 50 m<sup>3</sup>/s du Bec d'Allier à l'Océan,

— maintenir le débit naturel d'étiage constaté pendant les années antérieures à 1975 partout où ce débit était supérieur à 50 m<sup>3</sup>/s.

Cet objectif sera atteint en complétant le barrage de Villerest dont la capacité affectée au soutien des étiages est de 113 Mm<sup>3</sup> et le barrage de Naussac qui fournira 150 Mm<sup>3</sup> en année sèche par le barrage de Chambonchard dans la haute vallée du Cher qui pourra fournir 120 Mm<sup>3</sup>.

Toutefois, un aménagement particulier sera nécessaire pour assurer l'approvisionnement en eau douce de la région Nantaise compromise par la remontée progressive du sel et de la vase dans l'estuaire provoquée essentiellement par les extractions de sables à l'amont de Nantes.

### 3-3 — la qualité des eaux

Elle doit être améliorée avec le relèvement du débit d'étiage à 50 m<sup>3</sup>/s en Loire moyenne. Il convient également de réduire

la charge de pollution en menant à son terme le programme des réseaux d'assainissement et de stations d'épuration engagé depuis quelques années.

### 3-4 — Les extractions de granulats

Les extractions de granulats dans le lit mineur de la Loire et de l'Allier étaient évaluées en 1979, à 12 millions de tonnes par an selon les statistiques professionnelles. Or, les apports de matériaux en provenance de la haute vallée sont négligeables, les extractions portent donc sur le stock en place qui s'appauvrit en provoquant un abaissement du lit et de la ligne d'eau. Les vicissitudes subies par plusieurs ponts anciens dont les fondations ne descendent pas au rocher sont une illustration de ce phénomène. Il convenait donc de limiter les extractions en se conformant d'ailleurs aux instructions ministérielles en la matière.

Un groupe de travail fonctionnant dans le cadre du Comité de Gestion de la Taxe Parafiscale est parvenu à établir un protocole d'accord entre les administrations concernées (Transports, Industries, Environnement) et la Profession ayant pour objectif de réduire de moitié, dans un délai de 5 ans, les extractions dans le lit mineur.

La réussite de ce programme est fondée, d'une part, sur un contrôle strict des quantités extraites qui incombe aux services gestionnaires et sur la définition, dans le cadre des Commissions départementales des Carrières, d'une politique d'approvisionnement mettant en œuvre des ressources nouvelles.

### 3-5 — La navigation

La partie navigable de la Loire est actuellement limitée à l'aval du confluent de la Maine. A l'amont de Nantes, la Loire navigable n'est accessible qu'à des unités de 700 tonnes qui ne peuvent pas circuler en période de basses eaux, deux mois par an en moyenne. Les perspectives de développement économique ne paraissent pas de nature à bouleverser cette situation mais il importe de remettre en état le système de digues et d'épis pour maintenir les conditions de navigation actuelles.

### 3-6 — Réalisation et financement du programme hydraulique

Le programme est chiffré comme suit (er F. 1979) :

— opérations d'intérêt local (essentiellement l'assainissement des agglomérations) : 2.900 MF ;

— opérations d'intérêt général  
opérations en cours : 858 MF,  
opérations nouvelles : 1.400 MF.

La maîtrise d'ouvrage des opérations nouvelles d'intérêt général pourrait être confiée

Photo B. Beaujard



à une "Institution Interdépartementale pour l'Aménagement Hydraulique de la Vallée de la Loire et de ses affluents".

Le plan de financement pourra être négocié entre l'Agence et les collectivités locales lorsque l'État aura fait connaître ses intentions en ce qui concerne le montant de sa participation. Il y a lieu toutefois d'observer que l'Agence n'est pas en mesure de participer au financement des ouvrages écrêteurs de crues, elle a, en effet, renoncé à la mise en œuvre d'une redevance "écrêtement" qu'elle avait pourtant créée.

## 4 — Protection des richesses naturelles du fleuve

L'action envisagée comporte quatre volets :

### 4-1 — Préservation du biotope

Elle est liée au maintien des fonds et donc à la réduction progressive et à la suppression à terme des extractions de matériaux dans le lit.

### 4-2 — Maintien des migrateurs

L'action pour le maintien des migrateurs, en particulier des saumons, est engagée depuis quelques années et commence à produire des résultats spectaculaires. Elle vise en particulier à supprimer, progressivement, les obstacles qui s'opposent à la remontée des poissons.

### 4-3 — Sauvegarde des richesses écologiques générales

Un programme de classement en réserves naturelles portant sur les vasières de la basse Loire et de l'estuaire et sur les frayères est en cours dans le cadre de chaque région. D'autre part, l'élaboration d'un S.A.U.M. a été prescrit pour l'estuaire de la Loire.

### 4-4 — Ouverture des richesses naturelles au public

Le fleuve doit constituer un lieu de détente et de loisirs à condition que la fréquentation ne soit pas excessive et qu'il soit tenu compte des dangers réels de toute activité en Loire.

## 5 — Propositions pour l'aménagement de l'espace dans la vallée

Le C.I.A.T. du 11 avril 1975 avait approuvé, pour la Loire moyenne, un parti d'aménagement trouvant son expression dans la formule "Métropole-Jardin" et comportant quatre grandes orientations :

- croissance coordonnée des grandes et petites villes,
- cohésion de l'ensemble,
- discontinuité dans l'urbanisation,
- protection et mise en valeur des paysages.

Le rapport Chapon propose que ces orientations soient étendues à l'ensemble de la vallée et que des directives d'aménagement soient établies au niveau de chaque région.

Sur la base de ces directives, des "plans de val" doivent être dressés dans toutes les zones non couvertes par des SDAU. Ces documents comprendraient :

- d'une part, un schéma dont le niveau, le contenu et les procédures seraient analogues à ceux du S.D.A.U.
- d'autre part, un programme d'organisation comportant les mesures et les équipements destinés à protéger et à promouvoir les potentialités locales en particulier dans le domaine de l'agriculture et du tourisme.

Pour l'estuaire, le S.A.U.M. devra assurer l'équilibre entre le développement des équipements portuaires et la sauvegarde du milieu naturel.

## Conclusion

"Protection et aménagement intégré de la vallée de la Loire" constitue la synthèse d'un programme de grands travaux ayant pour objet de domestiquer ce fleuve encore sauvage, et de directives précises d'aménagement destinées à éviter la dégradation d'un milieu d'une grande richesse écologique et d'un environnement d'une rare qualité.

La mise en œuvre de ce projet est subordonnée à une prise de conscience très claire de l'objectif à atteindre, de la solidarité qui doit s'établir entre les collectivités concernées malgré les intérêts particuliers qui peuvent les diviser, de l'opportunité exceptionnelle qui leur est offerte sur le plan financier par l'implantation des centrales nucléaires.

Il reste qu'une longue période de concertation sera nécessaire avant que se dégagent des options politiques les ordres de priorités et les schémas de financement.

Quoi qu'il en soit, les études se poursuivent et permettront d'éclairer, en temps utile, les responsables sur la validité de leur choix.

(\*) Rapport disponible à l'Agence de Bassin Loire-Bretagne.

(1) Belleville — Dampierre-en-Burly  
St-Laurent-des-Eaux — Chinon

(2) Le numéro avril-juin 1980 de "l'Eau en Loire-Bretagne", publié par l'Agence de Bassin, est consacré au barrage de Villerest.

(3) Un article sur le barrage de Naussac figure au numéro 46 de juin 1980 de "l'Auvergne économique" publié par la Mission de Région.

# Le port autonome de Paris

un établissement public au service de la région Ile-de-France

par Bruno GRANGE  
Directeur du Port Autonome de Paris



Le Port de Gennevilliers

Photo H. Baranger

## Paris, un Port Historique

Paris, ville née de la Seine qui fut pour elle tout au long des siècles une véritable artère nourricière, a toujours été un grand port :

— port de voyageurs où commençait à s'embarquer tout naturellement à l'approche de Pâques 451, par crainte des barbares d'Attila, toute une population que Sainte-Geneviève eut du mal à convaincre de rester ; où pouvaient arriver des indésirables comme, ce 25 novembre 885, sur plusieurs centaines de bateaux armés de

têtes de dragons menaçantes, les normands ; où débarquaient paisiblement aussi de leur coche d'eau jusqu'au 17<sup>e</sup> - 18<sup>e</sup> siècle, de nouveaux habitants et de sympathiques voyageurs de province ;

— port de marchandises, aussi, d'abord et toujours, depuis qu'à Lutèce, dès le premier siècle de l'ère chrétienne, s'est formée une compagnie puissante, celle des Nautés, véritables entrepreneurs de transport par eau, qui firent leur fortune en faisant celle du commerce parisien, et par là même de la Ville.

L'essentiel des quais de Paris avait une vocation portuaire. Puis, au cours de l'his-

toire, au fur et à mesure que Paris s'est agrandi, que des moyens de transports autres que fluviaux se sont développés, les quais de manutention de produits lourds qu'achemine la voie d'eau se sont dilués pour s'éloigner progressivement du Paris historique ou du Paris "élégant", tandis qu'avec l'ère industrielle se sont créées des zones industrielles et portuaires plus importantes, sous diverses initiatives, comme, par exemple, celle de l'Office National de la Navigation à Bonneuil-sur-Marne, ou celle du Département de la Seine, en aval de la capitale, à Gennevilliers.

## Un jeune port autonome

En 1968 la région parisienne se trouvait dotée d'outils portuaires nombreux et variés aux gestions diverses, concurrentes, parfois discordantes. Une prise en mains globale de l'outil portuaire public est apparue nécessaire.

Une Loi du 24 octobre 1968 a créé le Port Autonome de Paris, jeune Établissement Public de l'État, doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière, chargé de la gestion et de l'entretien des installations existantes et de la création d'installation ou de zones portuaires publiques nouvelles et ceci à l'intérieur de l'actuelle région d'Ile-de-France.

L'Établissement Public est placé sous l'autorité d'un Conseil d'Administration où se retrouvent des usagers, des responsables politiques et économiques de la Région, des fonctionnaires des Ministères concernés. Le Directeur du Port est également Chef du Service de la Navigation de la Seine.

Aujourd'hui, le Port Autonome de Paris gère un patrimoine de l'État qu'on estime volontiers à deux milliards de francs mais qu'il est en réalité — et cela se conçoit — impossible de réaliser. Ceci explique que le chiffre d'affaires soit faible au regard du patrimoine : 100 millions de francs environ par an. Le Port tire l'essentiel de ses ressources de l'amodiation de ses terrains et de ses taxes portuaires, et une très faible part de la location de matériel, le parti ayant été adopté de laisser en général les clients s'équiper eux-mêmes au moindre coût en fonction de leurs besoins.

75 % des ressources d'exploitation sont consacrés à l'amortissement, aux frais financiers, à l'entretien, et bien sûr, aux travaux neufs d'extension, 25 % au fonctionnement dont les 4/5 au personnel. Le personnel est relativement peu nombreux, 120 personnes environ (à comparer aux 1 500 personnes du Service de la Navigation de la Seine), le choix ayant été fait d'avoir une équipe restreinte de personnes compétentes et efficaces, ayant effectivement le sens de l'équipe, et de confier à des entreprises diverses certaines tâches d'exécution.

## Le quart des approvisionnements d'Ile-de-France

Le Port Autonome de Paris, par son trafic, 23 millions de tonnes en 1980, — qui représente 25 à 30 % du trafic fluvial français —

est en France le quatrième port et le premier port fluvial ; en Europe, le deuxième port fluvial après Duisbourg.

Le quart des marchandises qui arrivent en région parisienne utilise la voie d'eau.

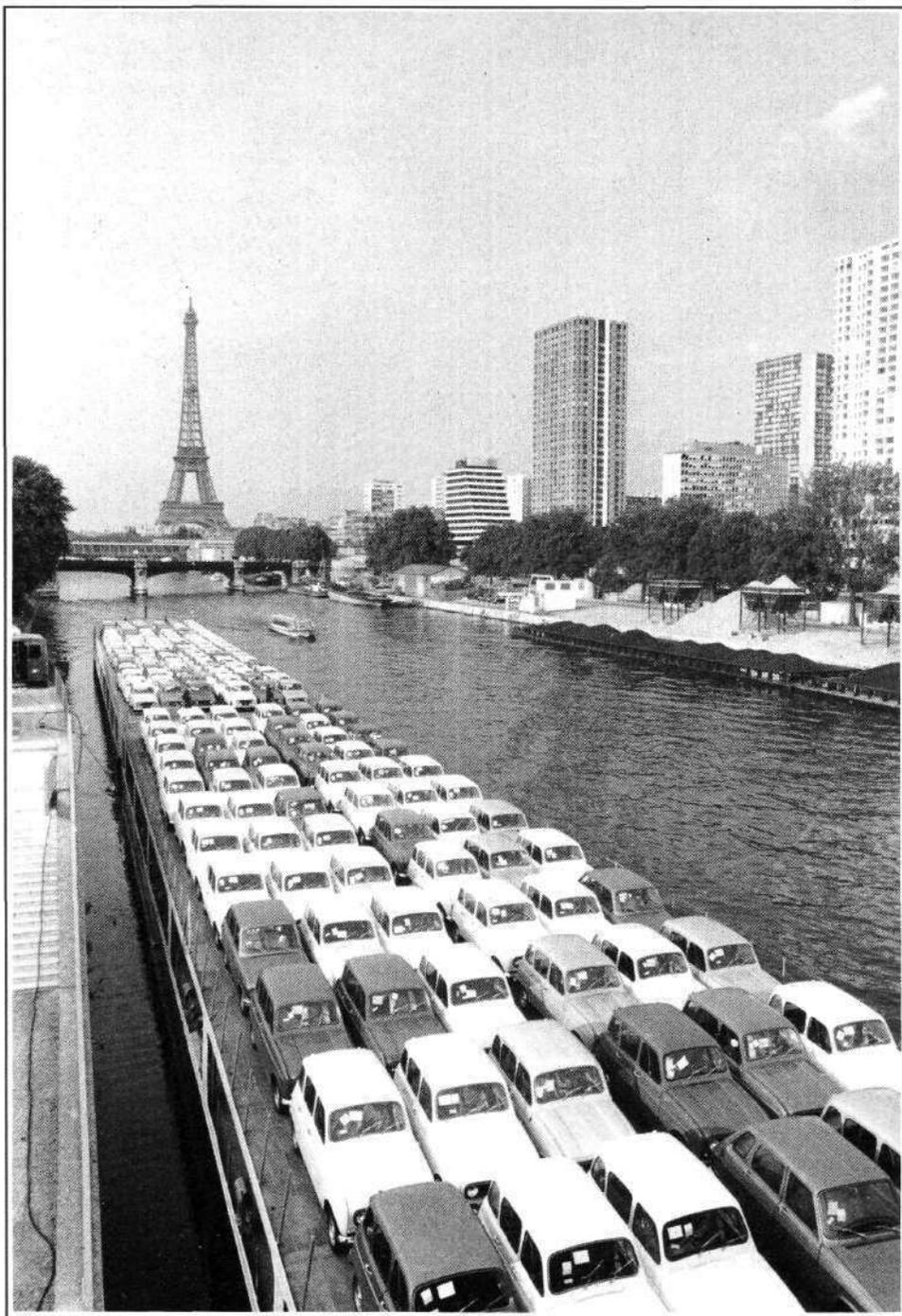
Le Port Autonome de Paris au service d'une agglomération de 10 millions d'habitants, est d'abord un port d'approvisionnement ; il reçoit plus de marchandises qu'il n'en expédie : 13,1 millions de tonnes pour le trafic d'entrée, 3,2 millions de tonnes pour le trafic de sortie et 6,6 millions de tonnes pour le trafic intérieur aux limites du Port.

Parmi les produits transportés, les matériaux de construction viennent en tête avec 11 000 000 de tonnes. Le charbon représente 4 500 000 tonnes, les produits pétroliers 3 000 000 tonnes, les céréales 2 000 000 tonnes... Mais on y trouve également des automobiles, du sel, de l'acide sulfurique, du plomb, du cuivre, des huiles alimentaires, de la bière etc...

Un ralentissement de l'activité du bâtiment en Ile-de-France a eu pour effet de réduire le trafic des matériaux de construction et a conduit le Port Autonome à rechercher de nouveaux trafics et à agir en véritable promoteur de la voie d'eau à la fois par la créa-

Convoi poussé sur la Seine

Photo Angelini



tion de zones portuaires fluviales et par une action commerciale vigoureuse.

## **Des installations portuaires variées, le long d'une voie fluviale à grand gabarit**

Tout au long des 500 km de voie d'eau qui sillonne le territoire de compétence du Port Autonome (Seine-et-Oise aménagées au grand gabarit, Marne, Yonne et canal du Loing pour partie), on compte 300 installations portuaires, dont 80 sont des ports publics. L'activité des ports publics s'exerce sur des terrains appartenant au domaine public — près de 1 000 ha environ au total — et qui sont gérés par le Port Autonome de Paris. Ils font l'objet d'affectations privatives au profit d'usagers exploitant le plus souvent pour leurs propres besoins un outillage privé.

On distingue des ports de stockage et de distribution tels ceux de Paris constitués de quais bordant des terre-pleins, qui permettent aux marchandises d'arriver par voie d'eau, le plus près possible des lieux d'utilisation, au meilleur coût et en limitant les nuisances de transport de produits lourds, et des zones portuaires offrant des terrains privilégiés pour l'implantation des industries puisqu'elles y disposent à la fois de l'eau, du fer, de la route. Ces zones jouent un rôle de desserte régionale.

Après avoir pris en charge les deux zones portuaires anciennes de Gennevilliers (383 ha actuellement) et Bonneuil (160 ha), le Port Autonome de Paris a créé de nouvelles zones à Limay (108 ha), Bruyères-sur-Oise, Lagny, déjà opérationnelles ; une zone est en cours de réalisation à Montreuil. Un schéma directeur du Port prévoit d'autres projets à Achères, Nanterre, la Ferté-sous-Jouarre, Vigneux.

Les ports publics sont complétés par des ports privés qui desservent directement des industries riveraines de la voie d'eau : cen-

trale E.D.F., silos, dépôts pétrolier par exemple.

Les différents types de bateaux utilisés en Région d'Ile-de-France, de l'automoteur traditionnel de 300 t au convoi poussé de 5 000 t, sont suffisamment variés pour s'adapter à tous les trafics et à toutes les voies d'eau françaises. Certaines installations sont également accessibles, y compris à l'amont de Paris, à des caboteurs de mer portant de 400 à 3 000 tonnes et permettant un trafic en droiture depuis la Grande-Bretagne, les pays scandinaves, la péninsule Ibérique.

## **Le Port Autonome de Paris au Service de l'Industrie**

Le Port Autonome de Paris se met à la disposition des industriels.

Une action commerciale a été mise au point afin de résoudre leurs problèmes et de les conseiller. A la demande, les Services du Port analysent pour les entreprises l'ensemble des opérations de transport et de manutention, coût de chargement et déchargement, acheminement terminal, afin d'offrir la synthèse d'un transport de bout en bout.

Dans le cadre de contrats passés avec des clients, le Port construit, finance et exploite des installations portuaires et des entrepôts.

## **Le souci de l'environnement et de la qualité de la vie**

Si le Port Autonome a d'abord une vocation économique, au service du pays et de la capitale, son développement doit être pensé aussi avec le souci de l'esthétique et du bien vivre des populations riveraines.

A cet égard, si le fleuve ne peut être attrayant sans navigation, le port ne doit pas oublier non plus que certaines berges

sont destinées surtout à la promenade, et qu'à ce titre elles doivent être ouvertes aux piétons et traitées pour être accueillantes. Le Port Saint-Bernard à Paris par exemple est devenu, à l'initiative de la Ville de Paris et avec l'accord du Port, un jardin public.

Par ailleurs, le Port a lancé un vaste programme de remise en état et d'amélioration d'installations. Il s'est efforcé également d'améliorer la présentation de ses ouvrages et a engagé un important programme de plantation des rives.

Ces efforts sont complétés par une action en faveur de la navigation de plaisance qui connaît un essor spectaculaire : le Port a réalisé une douzaine de haltes pour plaisanciers et fait paraître trois guides de navigation.

Le Port Autonome de Paris s'est attaché également à faire connaître la batellerie et son histoire. En 1979 il a repris sur un bateau la très belle exposition "Paris et la Batellerie" conçue par le Musée de la Batellerie de Conflans-Sainte-Honorine pour le Centre Pompidou.

Enfin, en 1978, le Port a édité la "Mini-Saga" qui a reçu un excellent accueil tant auprès de la presse qu'auprès du public, prouvant ainsi l'intérêt que les parisiens portent à leur fleuve si intimement lié à l'Histoire de leur ville.

Lorsque j'ai pris mes fonctions de Directeur du Port Autonome de Paris, on m'a dit, amusé : "Pourquoi pas Directeur des téléphériques de la Beauce". Ce voulait être une boutade, je l'ai pris comme un hommage rendu à l'action du Conseil d'Administration et du personnel du Port comme de ses "clients", pour concilier l'activité économique et le charme de Paris.

Paris est peut-être la plus belle ville du monde. C'est aussi le poumon économique de la France. Les échanges et les transports des produits lourds doivent s'y effectuer dans les conditions les plus modernes et sans nuire à la beauté de Paris.

La vocation de son port est de prendre sa part de la mission économique en mettant le fleuve au service de la ville — et plus généralement de l'Ile-de-France — en passant le plus souvent inaperçu. ■

# Le Schéma d'Aptitude et d'Utilisation de la Mer de l'estuaire de la Seine

par P.F. BURSAUX, Chef de la mission d'Études  
et P. POUPINET, chargé d'Études

Demandé par lettre du Ministre de l'Équipement en mars 1976, le Schéma d'Aptitude et d'Utilisation de la Mer (SAUM) de l'estuaire de la Seine concerne trois départements et deux régions. Ceci a conduit à désigner l'OREAM compétente sur les deux régions pour en assurer l'élaboration. Par ailleurs, cette situation bi-régionale explique l'intervention constante dans la concertation de la Conférence Inter-régionale qui assure le relais entre le Conseil d'Orientation et les Assemblées Régionales.

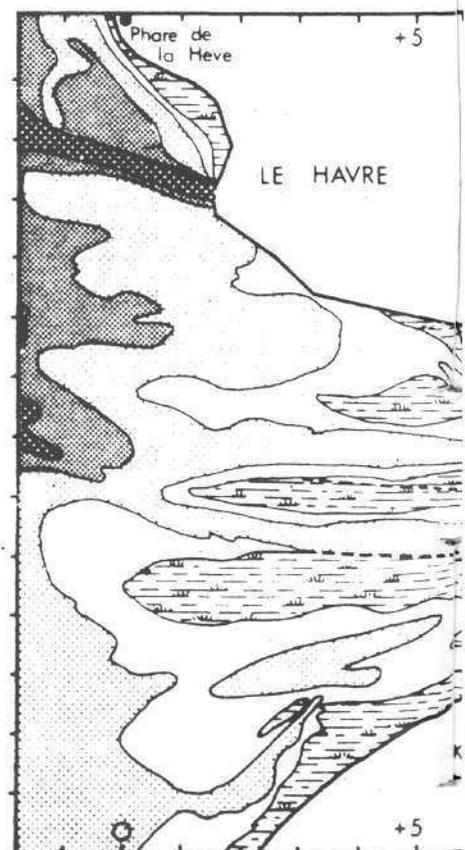
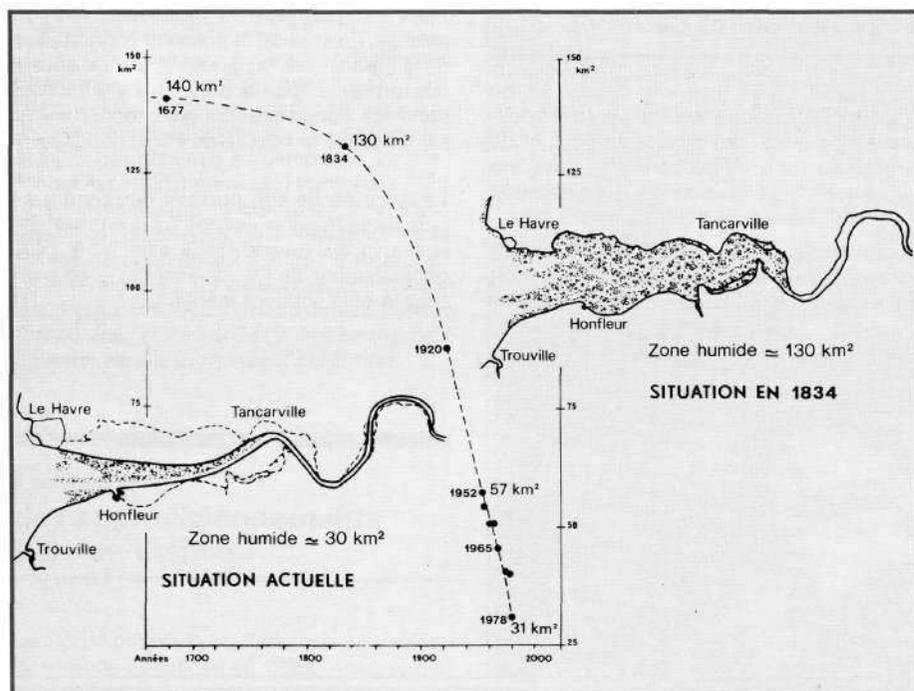
Du point de vue des activités, sont concernés deux Ports Autonomes dont les perspectives sont autant liées à la conjoncture internationale qu'à leur insertion nationale et régionale d'où la difficulté de faire de la projection à terme. Par ailleurs, un des problèmes majeurs concerne la qualité des eaux, or l'estuaire est l'exutoire du bassin versant de la Seine qu'il n'est pas possible de prendre en compte comme cela a été prescrit dans la circulaire DAFU du 24.12.

1974. C'est une liaison privilégiée avec l'Agence de Bassin qui a permis d'intégrer les problèmes de l'amont.

Outre ces particularités qui ont rendu délicate l'élaboration d'un schéma au sens strict, il faut noter le fait que le SAUM concerne un estuaire dont les caractéristiques mêmes sont l'instabilité et la mouvance dans le temps et dans l'espace au rythme de la marée, des cycles de marée et du débit du fleuve.

## 1 — Déroulement du SAUM

En mars 1976, le Ministre de l'Équipement



demande l'élaboration d'un SAUM. A ce moment, se prépare une Conférence Inter-régionale entre la Haute et Basse-Normandie pour tenter de résoudre les problèmes communs. Cette Conférence Inter-régionale acquiesce la mise à l'étude du SAUM. En septembre suivant, les Préfets arrêtent la composition du Comité Technique et du Conseil d'Orientation. Ce Conseil d'Orientation est limité à trente membres élus, Prési-

dents des Commissions Locales d'Aménagement et d'Urbanisme et socio-professionnels.

Pendant ce temps, l'OREAM, avec l'assistance scientifique du CNEXO, faisait le bilan des connaissances et mettait au point la méthodologie.

En mars 1977, le projet de programme prévu pour trois ans, était approuvé par le Comité Technique. L'année 1977 a été consacrée au rassemblement des données

socio-économiques et à la préparation des études scientifiques qui se sont déroulées en 1978 et 1979. Dès le début 1978, le Conseil d'Orientation est réuni pour la présentation du bilan préliminaire et du programme. Le Conseil demande qu'en attendant le résultat de l'ensemble des études, soient examinés des dossiers sectoriels comme les agrégats marins, la pêche, les infrastructures. Ces dossiers ont été examinés à la réunion suivante en juillet 1978.

Pendant les années 1978 et 1979, se sont déroulées les études scientifiques avec les réunions scientifiques interdisciplinaires et des réunions du Comité Technique restreint. Pendant ce temps, les études socio-économiques débouchaient sur un bilan sur la zone de l'estuaire et les conséquences d'un 2<sup>e</sup> franchissement de la Seine. Ceci fut présenté au Conseil d'Orientation

de septembre 1979 en même temps que les résultats des études scientifiques.

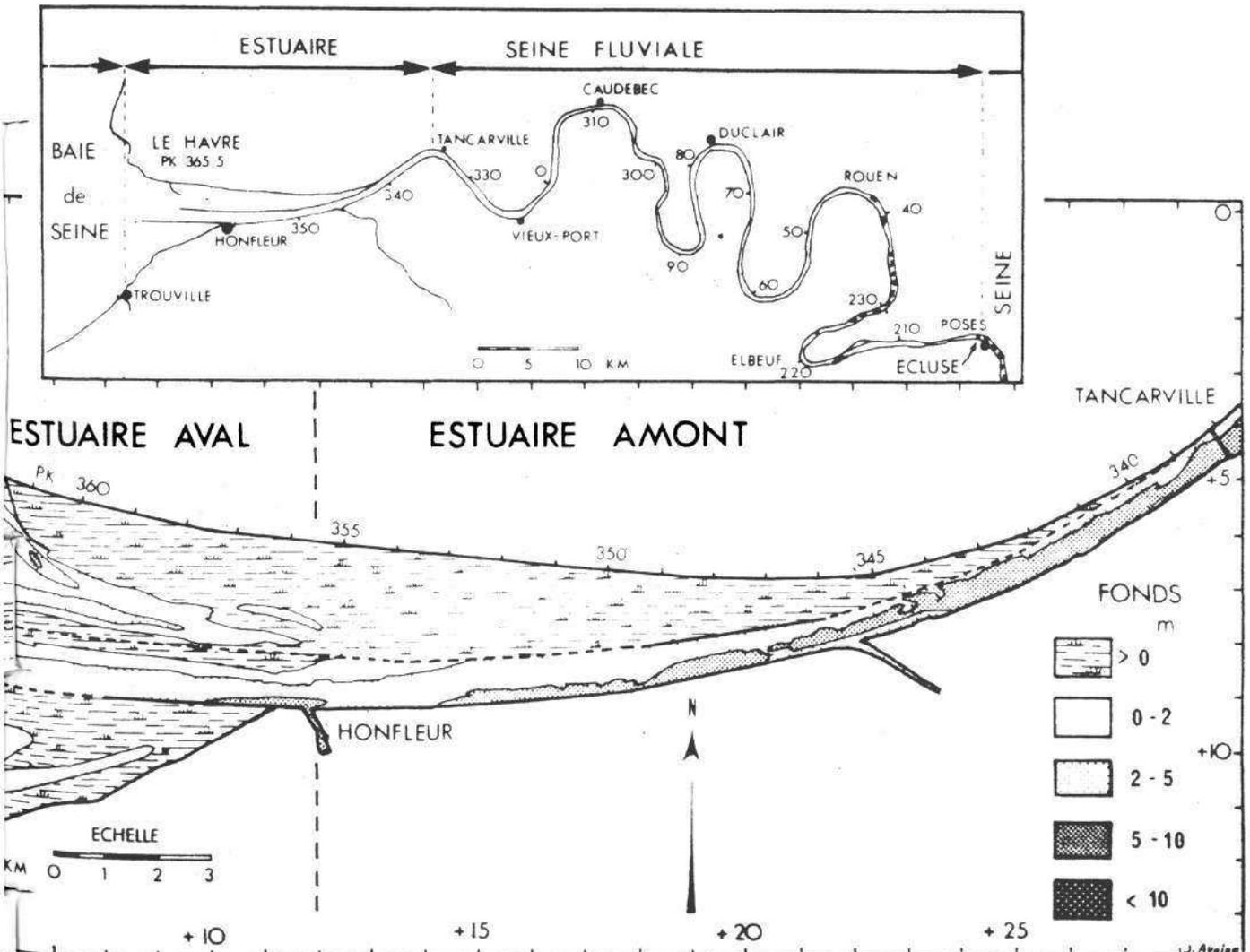
L'année 1980 a été consacrée d'une part à la synthèse des études scientifiques, d'autre part à l'élaboration des projets de développement de l'estuaire.

Le Conseil d'Orientation du 15 janvier 1981 a pris un certain nombre de décisions fixant le cadre d'une part de l'aménagement de l'estuaire, d'autre part des mesures à respecter pour assurer la préservation de l'environnement marin.

Ces décisions après précisions discutées par le Comité de Coordination de la Conférence Inter-régionale seront présentées à la Conférence Inter-régionale avant d'être soumises aux Assemblées régionales.

Le déroulement montre une séparation relative entre :

## OLOGIE DE L'ESTUAIRE DE LA SEINE EN 1978



— Les problèmes d'environnement marin, peut-être plus immédiats, mais il fallait attendre la fin des études pour apporter des réponses solides ;

— Les préoccupations des élus et responsables de l'estuaire sur les projets d'aménagement et de développement de la zone très focalisée, autour d'un grand équipement que devrait constituer le pont de Honfleur.

Ainsi on pourrait dire que le SAUM de l'estuaire de la Seine a terminé sa première phase et que la phase suivante est confiée aux deux Régions par l'intermédiaire de la Conférence Inter-régionale. Comme d'ailleurs le nom de la structure de concertation l'indique, le SAUM a fixé les orientations.

## 2 — SAUM de l'estuaire de la Seine et environnement marin

Comme il était rappelé dans la lettre du Ministre de l'Équipement, le SAUM est un instrument de mise en valeur du littoral qui tient largement compte du caractère spécifique de celui-ci.

Par ailleurs, les problèmes majeurs de l'estuaire sont la qualité des eaux, l'évolution hydrosédimentaire, la ressource biologique.

La solution de ces problèmes nécessite la prise en compte de la dynamique propre du milieu. Or, les connaissances concernant l'estuaire sont limitées à deux domaines, d'une part la dynamique globale des masses sédimentaires essentiellement sableuses qui conditionnent la tenue du chenal de navigation et d'autre part la compilation de mesures concernant la qualité du milieu les unes fort anciennes (réalisées par le port de Rouen depuis 1956), les autres plus récentes (le réseau national d'observation de la qualité du milieu marin démarré en 1975).

La compréhension des mécanismes affectant le milieu et l'évaluation de l'impact des aménagements nécessiteraient une connaissance plus importante des phénomènes intervenant dans l'estuaire, ainsi les études proposées ont été conçues pour aboutir à une compréhension globale des phénomènes estuariens et pour aboutir aux objectifs suivants :

— Décrire les mécanismes généraux régissant les systèmes hydrodynamiques, chimiques, sédimentologiques et biologiques de l'estuaire,

— Fournir les moyens pour identifier et évaluer les effets directs et indirects sur le milieu naturel du développement industriel et urbain.

Sans entrer dans le détail des résultats des études, il est intéressant de montrer par quelques exemples l'impact de certaines actions sur l'environnement marin en s'attachant surtout aux effets que l'on pourrait qualifier a priori d'indirects.

Un exemple particulièrement caractéristique est le rôle des modifications de la morphologie et donc des travaux d'aménagement sur la qualité du milieu et donc sur les activités exploitant les ressources naturelles.

• Les travaux pour améliorer les conditions de navigation en augmentant l'effet de chasse du jusant ont amené un déplacement vers l'aval du bouchon vaseux et de la limite d'intrusion saline. Ceci a modifié la salinité et la turbidité des eaux dans l'estuaire et les conditions actuelles régnant devant Honfleur sont les mêmes qu'il y a une vingtaine d'années à Quillebeuf, ainsi les poissons pêchés préférentiellement à l'embouchure soit ont disparu, soit se sont déplacés vers l'aval. Ce déplacement de la limite de la salinité est sensible même sur les 6 ans de mesure du RNO, ceci probablement en liaison avec la constitution de la digue basse nord.

Ce déplacement du système estuarien vers l'aval amène la présence dans l'embouchure de vases liquides sur le fond pendant l'été qui sont probablement en partie responsables de la pauvreté de la faune du fond à l'embouchure. Par ailleurs, le bouchon vaseux est évacué de plus en plus souvent en baie de Seine où les zones de sédimentation vaseuses sont passées de 100 km<sup>2</sup> à 300 km<sup>2</sup> en 10 ans. Ceci modifie les conditions de vie dans ces zones et l'impact des différents polluants sur le milieu marin est prolongé alors qu'auparavant la majeure partie se déposait sur les vasières.

• D'un autre point de vue, les endiguements ou certains travaux ont contribué à accélérer le comblement naturel de l'estuaire. En effet, les zones intertidales sont passées de 130 km<sup>2</sup> à 30 km<sup>2</sup> en un peu plus d'un siècle. Or le rôle des marais et vasières est important pour la qualité des eaux puisqu'il assure le stockage des polluants stables, l'épuration de la pollution organique et participe à la production de matière vivante qui va alimenter la baie de Seine.

• Un autre exemple des effets sur l'environnement marin est l'impact des rejets.

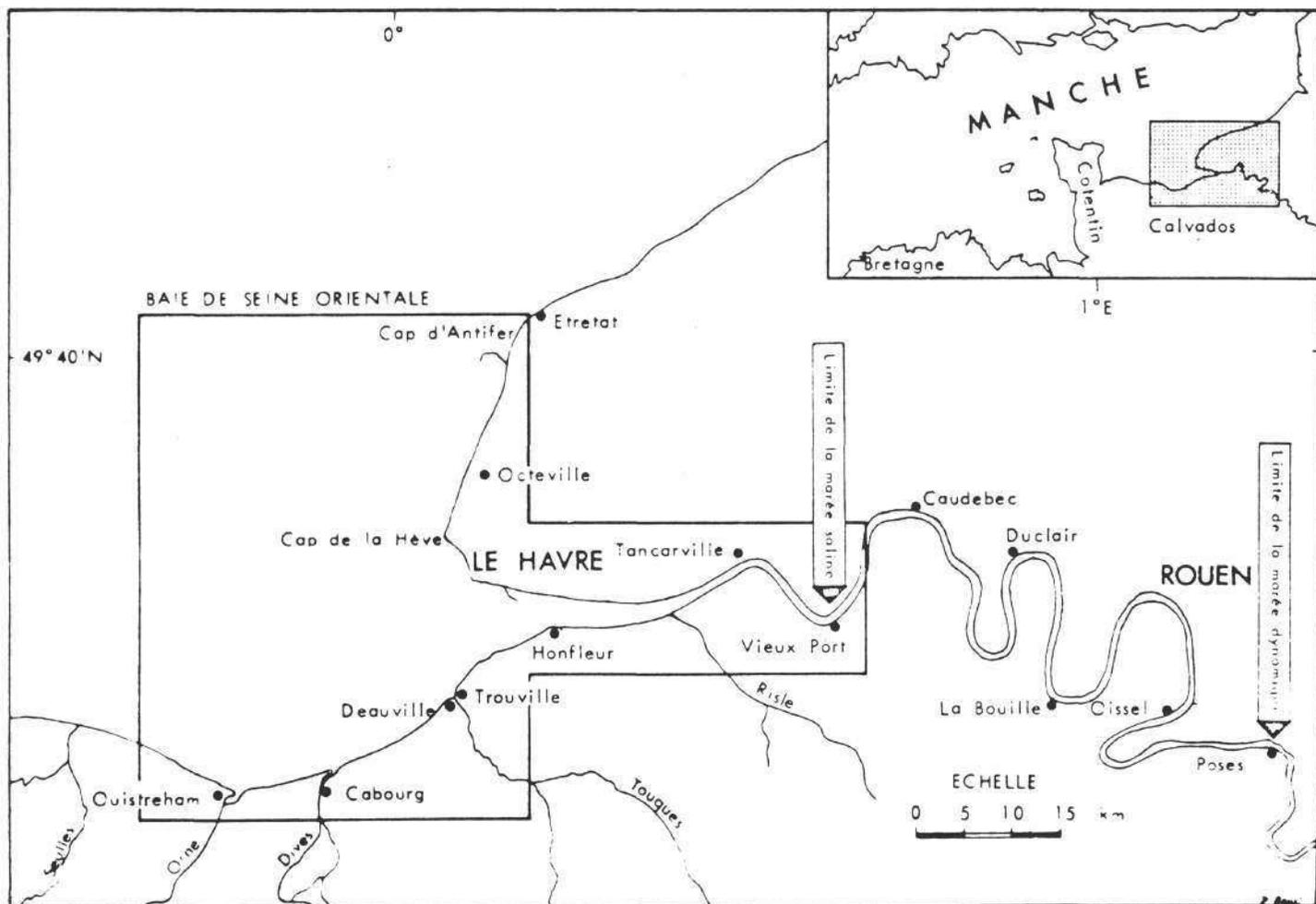
Les conditions de rejets des phosphogypses soit par barges, soit par émissaire conduisent à des impacts bien différents. Pour le rejet par barges, l'impact sur la faune n'a pu être mis en évidence alors que le rejet par émissaire se dissolvant mal, entraîne la formation d'accumulations qui colmatent les fonds. De plus, le rejet par émissaire se fait à proximité d'une zone de rejets acides et l'effet de synergie entraîne une élévation caractéristique des teneurs en fluor.

Les rejets de phosphogypses constituent tant par les rejets que par les rejets aux usines de Rouen un apport de phosphates équivalent à environ 60 % des apports en baie de Seine. Ces apports de phosphates ainsi que ceux de nitrates sont beaucoup plus importants que ceux de silicates, ceci crée les conditions favorables au développement des phénomènes appelés "marées rouges" dont certaines peuvent être dues à des organismes microscopiques toxiques.

Ces quelques exemples illustrent des thèmes qui ont pu être traités dans le cadre du SAUM.

Les études du SAUM ont permis de constituer un ensemble de connaissances certaines utilisables immédiatement qui consti-





tuent une base solide pour toutes les études d'impact (au sens large) ; ces connaissances qui sont disponibles dès la conception des projets et non pas comme cela est souvent le cas rapidement glanées au moment de la rédaction de l'étude d'impact réglementaire. Pour illustrer ceci, il faut signaler dans le cadre du SAUM la mise au point d'un modèle mathématique simulant les teneurs en oxygène dissous étendu à la demande de l'Agence de Bassin de Paris à la mer. Cet outil permet donc de tester à l'avance l'effet des projets d'investissement prévus tant sur la Région Parisienne qu'en Basse Seine.

### 3 — SAUM et aménagement terrestre

Les trois années d'études du SAUM ont permis d'approfondir un certain nombre de connaissances techniques sur les conditions du fonctionnement économique de l'estuaire. Ces trois années d'études ont également permis à de très nombreux points de vue de s'exprimer, aussi bien

ceux de la rive droite que ceux de la rive gauche du fleuve.

Une enquête auprès des Maires a été réalisée, ainsi qu'une enquête auprès des industriels.

Les études techniques ont été basées sur la notion de bassins d'emploi et ceux-ci sont déterminés par l'analyse des migrations alternantes.

Six "bassins d'emploi" ont ainsi été déterminés. Il faut cependant souligner que, seule la zone du Havre présente des caractéristiques suffisamment affirmées pour pouvoir utiliser la dénomination de bassin d'emploi. La majorité des autres zones, en particulier sur la rive gauche, constituent plus des zones d'emploi et d'attraction de la population active que des bassins d'emploi.

Elles se sont appuyées sur l'analyse des migrations définitives entre les recensements de 1968 et 1975.

La première caractéristique est l'ouverture de l'estuaire sur l'extérieur : les échanges de population sont très importants avec de nombreuses régions françaises.

De même, existent d'importants échanges de population entre les unités élémentaires

de l'estuaire et ceux-ci sont en général assez bien équilibrés.

Deux faits sont à noter également :

- La barrière que représente la Seine est illustrée par la faiblesse des échanges entre les deux rives,

- la ville du Havre joue un rôle particulier d'accueil de la population venant de l'extérieur de l'estuaire et de redistribution de cette population dans les communes périphériques (phénomène de péri-urbanisation). Elles ont donc mis en évidence quelle est l'activité de l'estuaire.

Les activités de l'estuaire ne sont pas également réparties sur l'ensemble de l'espace. Ceci fournit des caractéristiques nettement différentes à chacune des unités élémentaires :

- La rive droite compte beaucoup de grands établissements, tandis que les unités de la rive gauche ne comptent que des établissements de taille petite ou moyenne ;

- les établissements de la rive gauche appartiennent à de nombreux secteurs d'activité sans qu'apparaissent une ou des

prééminences. Il n'en va pas de même, rive droite, où le poids des activités relevant du pétrole et de la pétrochimie, des constructions mécaniques, automobiles et navales ainsi que celles liées au transport ont un poids particulièrement important.

L'analyse de l'évolution de ces activités montre que de nombreuses transformations se sont produites, en particulier depuis 1973-1974. Le dynamisme économique de la zone de l'estuaire est actuellement essentiellement le fait de quelques secteurs comme la chimie ou les services.

Il faut cependant noter qu'en ce qui concerne les activités industrielles, l'évolution de nombre d'entre elles est conditionnée par des facteurs extérieurs à l'estuaire.

Les études du SAUM ont permis au Conseil d'Orientation de retenir un principe d'aménagement qui est la mise en commun des atouts des deux rives. Cela veut dire la création d'un nouvel espace économique car aucune des unités élémentaires de l'estuaire ne peut, malgré le dynamisme de ses responsables et l'effort d'équipement entrepris, bénéficier d'une capacité attractive suffisante.

Ce principe d'aménagement se veut une réponse au problème de redéveloppement et de diversification, de lutte contre le sous-emploi. Il implique deux conséquences importantes :

— En raison de la présence d'activités diversifiées et imbriquées (échanges commerciaux et trafics portuaires, industries de 1<sup>ère</sup> transformation et de haut de gamme, services et recherches) l'estuaire de la Seine se transformera d'une zone portuaire et industrielle en un pôle économique à part entière, de la porte océane de la région

parisienne en un espace économique de signification européenne ;

— des établissements et des équipements portuaires existeront sur chacune des rives mais ce seront des éléments d'un même ensemble : le port de l'Estuaire.

La vision économique de l'avenir de l'estuaire sous-entend également la mise en valeur d'un nouveau cadre de vie qui en est à la fois la condition et la conséquence.

Elle en est la condition car un atout majeur de la zone est son attractivité "naturelle".

Les autres estuaires ou débouchés maritimes qui peuvent servir de référence (l'estuaire de l'Elbe, de la Weser, de l'Escaut, des bouches du Rhin) sont occupés par de très grandes, pour ne pas dire trop grandes agglomérations. L'espace y est parfois proche de la saturation. Le cadre environnant y est largement atteint par l'extension urbaine et la variété comme la qualité des sites y sont, à tout le moins, d'un niveau inférieur à celles de l'estuaire.

La Basse Seine est une zone où la liberté d'aménagement est encore très grande et où des plus values peuvent être obtenues par la mise en œuvre de complémentarités. Un grand nombre d'activités s'implanteront, dans l'avenir, moins pour des raisons techniques, que pour des raisons tenant tant à la valeur économique de l'environnement qu'à son aménité.

La juxtaposition d'une ville moyenne à l'échelle de l'Europe (Le Havre), de petites villes, de milieux ruraux, d'espaces forestiers et bocagers, d'un littoral balnéaire, permet d'envisager une pluralité d'argu-

ments dans la promotion économique de l'estuaire.

Elle en est aussi la conséquence car, d'une part, les deux rives étant mises en relation, les populations feront progressivement de l'ensemble de la zone de l'estuaire leur espace de vie. D'autre part, parce qu'un estuaire en expansion, se trouvera confronté à une nécessité d'organisation de l'espace.

En effet, si les havrais connaissent Honfleur, la Côte Fleurie, ou les autres sites de la rive gauche, les enquêtes réalisées montrent qu'aujourd'hui, ils ne la pratiquent qu'en tant que visiteurs. L'inverse est, bien sûr, également vrai.

Le nouvel espace de vie de l'estuaire, c'est le développement concerté de tous ces sites, en un même ensemble, pour les habitants d'Etretat à Pont-l'Évêque et de Pont-Audemer au Havre.

Cet estuaire dont la démographie s'accroît et qui attirera de nouvelles populations devra organiser son urbanisation. Celle-ci en aucun cas, ne sera une banalisation de l'espace, puisqu'elle reposera sur la diversité des caractéristiques des éléments jusqu'ici "indépendants".

Dans sa signification matérielle, la constitution d'un nouveau cadre de vie représente la mise en relations des équipements présents dans chacune des unités qui fonctionnent aujourd'hui de façon autonome. La conséquence de cette mise en relations sera l'amélioration de la qualité des services rendus.

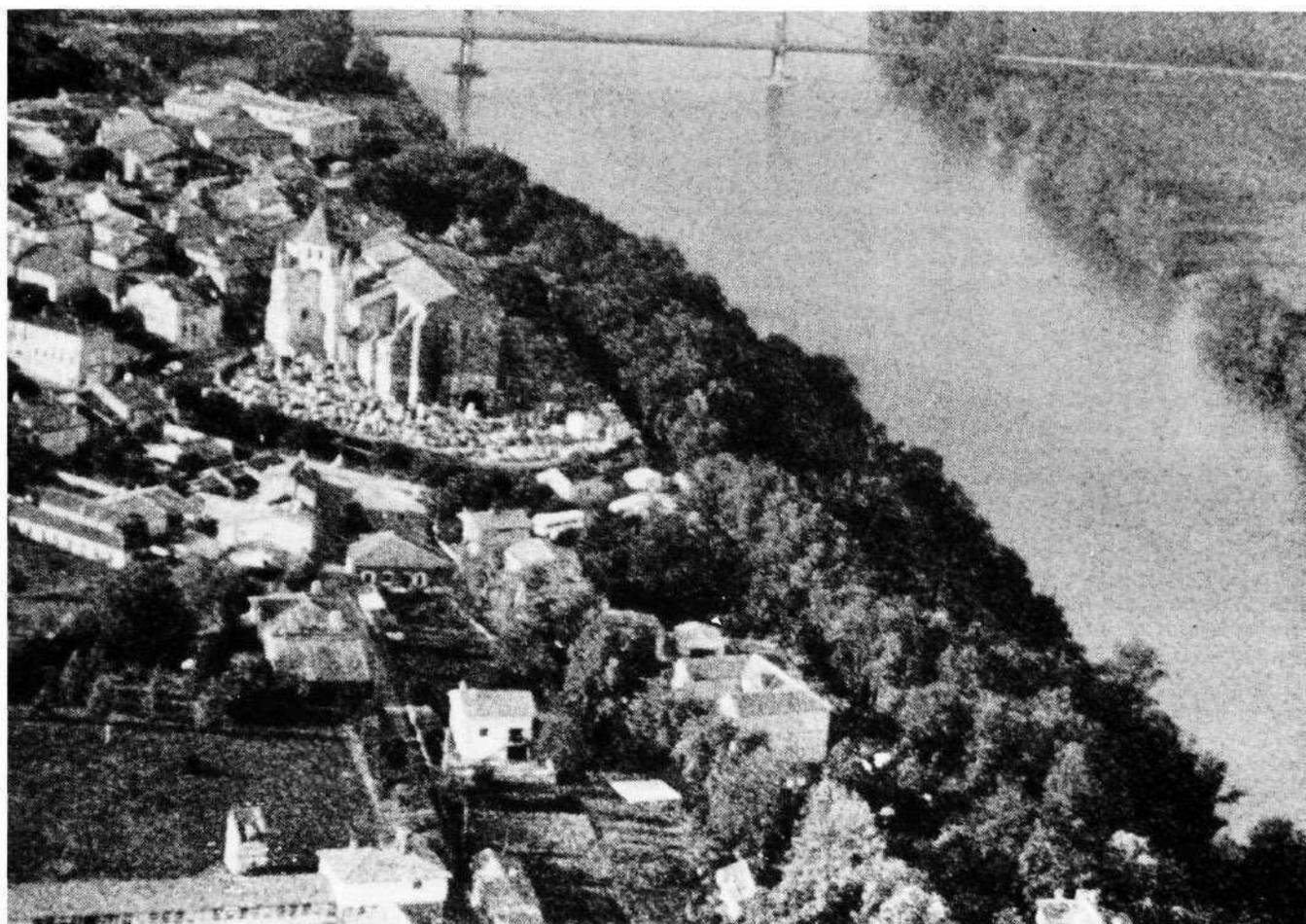
Elle signifie également une urbanisation de grande qualité qui soit, comme la qualité générale de l'environnement, un facteur d'attractivité et de promotion.

Ce principe d'aménagement doit se traduire sous forme d'un plan-programme, celui-ci précisera tant les politiques sectorielles qu'il convient d'engager ainsi que les investissements qui doivent les accompagner. Il est aujourd'hui en cours d'élaboration afin de s'insérer entre les Plans régionaux et le Plan national quinquennal prévu par le Gouvernement.



# L'aménagement de la Garonne

par André PONTON  
Ingénieur Général des P.C.



La Garonne est le plus modeste des cours d'eau français qualifiés de "fleuves" : longue de 500 kilomètres jusqu'à son confluent avec la Dordogne, elle a un bassin versant de 60.000 km<sup>2</sup>, et un débit moyen à l'aval de l'ordre de 700 m<sup>3</sup>/seconde.

Elle traverse des régions relativement peu peuplées où l'économie agricole prédomine, mais les deux grandes agglomérations de Bordeaux (600.000 habitants) et Toulouse (500.000 habitants), et la majorité des activités industrielles (Aérospatiale à Toulouse, Ford et Dassault à Bordeaux, industries chimiques, agro-alimentaires, papier, petite métallurgie) sont situées sur ses rives.

Après avoir servi autrefois d'axe de développement grâce à la navigation, elle contribue surtout à l'économie actuelle par les prélèvements d'eau ; mais elle est redoutée par ses crues très fréquentes, souvent violentes (jusqu'à 8.000 m<sup>3</sup>/seconde à Toulouse où le débit moyen est de 200 m<sup>3</sup>/seconde) et dont les conséquences ont été parfois dramatiques (500 morts en juin 1875, 200 morts en mars 1930) ; ceci explique peut-être qu'elle est peu intégrée à la vie humaine : les villes lui tournent le dos, et elle est difficilement accessible dans les campagnes.

Administrativement, elle ne traverse que quatre départements : la Haute-Garonne et

le Tarn-et-Garonne (région Midi-Pyrénées) le Lot-et-Garonne et la Gironde (région Aquitaine).

A l'occasion du plan du Grand Sud-Ouest, il a été décidé d'étudier un programme global d'aménagement et de protection de la Garonne, en assurant la nécessaire cohérence entre les différentes opérations ; ce projet a été fondé par un inventaire exhaustif des besoins concernant :

— l'utilisation de la Garonne pour la mise en valeur économique (alimentation en eau potable et industrielle, irrigations agricoles, production d'énergie électrique, transports fluviaux, extractions de matériaux, pêche, tourisme et loisirs),

- la protection contre les dégâts des eaux (inondations, érosions de berges),
- la protection et l'amélioration de l'environnement (paysages urbains et ruraux, faune et flore),
- l'amélioration de la qualité des eaux,
- le soutien des ressources en eaux pendant les étiages.

L'analyse technico-économique des opérations envisagées montre que la géographie de la Garonne ne se prête pas à la réalisation de "grands projets" comparables à ceux du Rhône, de la Seine ou de la Loire :

1) Un équipement hydroélectrique complet, analogue à celui du Rhône (la pente moyenne et la longueur sont de même ordre) ne produirait que 2.000 gigawatts heure par an environ (soit le dixième du Rhône) parce que les débits utilisables sont beaucoup plus faibles ; de sorte que la rentabilité serait largement insuffisante. Et rien ne justifie l'aménagement corrélatif d'une voie navigable à grand gabarit.

2) Il est impossible de supprimer les inondations, en raison de la brutalité des crues (à fréquence égale, les débits de crues par km<sup>2</sup> de bassin versant, sont plusieurs fois supérieurs à ceux des autres fleuves français), parce qu'il n'existe pas de sites pour des réservoirs d'accumulation à l'échelle des besoins, et parce qu'un endiguement complet serait incompatible avec les établissements humains existants sur les rives, sauf dépenses prohibitives.

Un programme d'aménagement de la Garonne ne peut donc être constitué que par un ensemble plus modeste d'actions très diverses, d'intérêts économique et humain, pour l'utilisation rationnelle du fleuve et l'amélioration du cadre de vie des populations ; les objectifs raisonnables peuvent être résumés comme suit, secteur par secteur.

1) L'alimentation en eau urbaine et industrielle des agglomérations riveraines ne pose pas de problèmes quantitatifs ; elle ne consomme actuellement que 5 à 6 m<sup>3</sup>/seconde au total et le seul accroissement important envisagé est celui du projet de centrale nucléaire de GOLFECH (3,2 m<sup>3</sup>/seconde à pleine puissance) qu'E.D.F. s'est engagée à compenser en été ; mais la production d'eau potable est liée à la lutte contre la pollution.

2) L'utilisation de l'eau de la Garonne et de ses affluents pour l'irrigation est un des objectifs prioritaires du plan du Grand Sud-Ouest qui prévoit d'alimenter environ 100.000 hectares dans le bassin versant ; à partir de la seule Garonne, les surfaces irriguées dans la vallée totalisent actuellement 37.000 hectares, et il est prévu de les doubler en dix ans ; le débit prélevé en août passerait de 15 à 28 m<sup>3</sup>/seconde.

3) La production d'énergie hydroélectrique ne serait pas notablement accrue (les douze centrales existantes fournissent au total 1.100 gigawatts/heure) mais le projet de centrale nucléaire de GOLFECH, qui prélèverait son eau de refroidissement dans la Garonne à l'aval du confluent du Tarn, se situe évidemment à une autre échelle (30.000 gigawatts/heure par an à pleine puissance).

4) En matière de transports fluviaux, la Garonne est doublée par un canal latéral porté récemment au gabarit Freyssinet et largement suffisant pour les besoins actuels (le trafic n'atteint que 100 millions de tonnes/kilomètres, pour l'essentiel à très courte distance) ; les problèmes qui se posent sont celui d'une réorganisation de la profession des transporteurs pour la rendre compétitive, et celui de l'aménagement du canal du midi au gabarit Freyssinet entre Toulouse et la Méditerranée pour assurer une continuité.

5) Les extractions de matériaux (au total 16 millions de tonnes par an, dont 7 dans le lit mineur) sont indispensables à l'activité du bâtiment et des travaux publics ; les prélèvements dans le fleuve lui-même, dont les inconvénients sont bien connus, devront

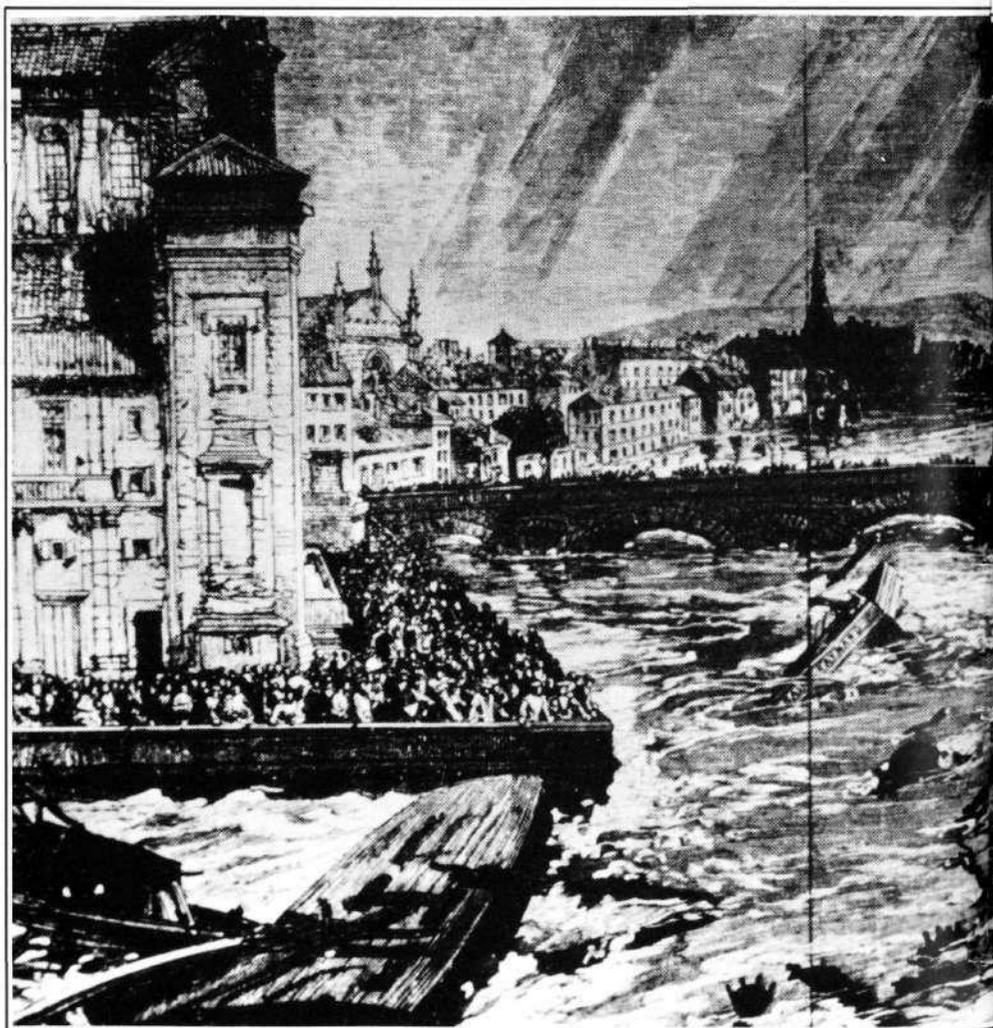
cesser à court terme, et il sera donc nécessaire d'organiser rationnellement l'exploitation des terrasses voisines.

6) La vallée de la Garonne ne bénéficiant pas actuellement de l'activité touristique justifiée par la qualité de ses paysages et de ses sites, les objectifs de développement seraient axés sur :

- l'aménagement de voies piétonnières, cyclistes et équestres, le long de la Garonne et du canal latéral qui sont bordés sur la quasi-totalité de leur longueur par une belle végétation,
- la navigation de plaisance sur la Garonne et le Canal latéral,
- l'aménagement et la création de plans d'eau,
- l'animation des "fronts de fleuve" dans les agglomérations,

7) En matière de protection contre les eaux, et puisque les crues sont inévitables, les mesures à prendre seraient :

- le perfectionnement du système d'annonce et de prévision des crues, en vue de supprimer les risques corporels et de réduire les risques matériels,
- le parachèvement des ouvrages de protection des zones habitées, notamment à TOULOUSE, AGEN et BORDEAUX où la



valeur du patrimoine justifie des investissements relativement coûteux,

— le contrôle des submersions (parfois bénéfiques) dans les zones agricoles où la construction doit être strictement réglementée,

— la consolidation des berges, particulièrement dans le département du TARN-ET-GARONNE où le lit est le plus instable.

8) La protection et l'amélioration de l'environnement seront fondés sur deux inventaires en cours d'élaboration, l'un écologique en général, l'autre paysager ; les principaux objectifs seraient :

— la reconstitution des peuplements de poissons migrateurs, et notamment des saumons et des aloses,

— la protection des sites fréquentés par les oiseaux et particulièrement les hérons et les canards migrateurs,

— la protection des boisements des berges de la GARONNE et des coteaux,

— la remise en état des plans d'eau et "bras morts" dégradés des équipements hydroélectriques, sans exclure le relèvement du niveau des débits réservés dans ces "bras morts",

— l'aménagement de "fronts de fleuve" attrayants dans les villes, avec suppression des décharges et des égouts "sauvages".

9) L'amélioration de la qualité des eaux doit bien entendu contribuer à l'environnement.

La pollution actuelle, sans atteindre celle des régions industrielles, est de plus en plus préoccupante : au sens de la "grille multicritère", la qualité de l'eau est "médio-cré" sur quatre secteurs totalisant un tiers de la longueur (à l'aval des SAINT-GAUDENS, TOULOUSE, AGEN et BORDEAUX) et "passable" partout ailleurs.

Un objectif "Garonne propre", susceptible d'être atteint en une dizaine d'années, rendrait à l'eau la qualité "bonne" sur toute sa longueur, à l'exception de quatre courts tronçons "passables" à l'aval des quatre agglomérations ci-dessus, et de la section LANGON-BORDEAUX qui ne peut que conserver sa turbidité (plus déplaisante que nuisible) provoquée par la marée.

10) Reste le problème le plus préoccupant et le plus difficile qui est celui des débits d'étiage ; la GARONNE avait naturellement des débits d'étiage faibles, variant en moyenne de 100 à 200 m<sup>3</sup>/seconde entre TOULOUSE et BORDEAUX, mais se réduisant de 60 à 120 m<sup>3</sup>/seconde une année sur dix ; les prélèvements actuels qui totalisent 40 m<sup>3</sup>/seconde ont déjà réduit les débits dans une forte proportion ; les prélèvements supplémentaires prévus au plan du Grand Sud-Ouest, essentiellement pour l'agriculture, porteraient ce total aux environs de 70 m<sup>3</sup>/seconde, de sorte que sans compensation le débit d'étiage serait réduit d'un tiers environ en année moyenne, et de deux tiers en pointe décennale où la moyenne GARONNE ne porterait plus que 35 m<sup>3</sup>/seconde environ. Il va de soi que la vie du fleuve serait compromise et notamment que ses eaux ne pourraient plus jouer leur rôle d'auto-épuration naturelle.

En fait, il existe déjà quelques petits réservoirs ; et quatre projets importants (sur l'HERS vif, le CEROU, le LOT et la BAISE) totalisant 120 millions de mètres cubes, sont prévus au plan du Grand Sud-Ouest, ce qui permettrait théoriquement de compenser les nouveaux prélèvements ; mais ces stockages, dont la réalisation prend d'ailleurs du retard, sont conçus pour fonctionner individuellement avec quatre maîtres d'ouvrages différents (trois Ententes Interdépartementales et la Compagnie des Côteaux de GASCOGNE) en fonction des besoins de leur aire propre, et non en fonction des besoins globaux.

Si on rappelle qu'E.D.F. gère également d'importantes retenues dans le bassin versant de la GARONNE en fonction de ses objectifs propres, on ne peut que constater une grave lacune dans notre organisation administrative : il manque une autorité technique coordinatrice de la gestion des débits des fleuves, qui aurait qualité pour orchestrer les intérêts en jeu dans l'ensemble des réservoirs et éventuellement pour arbitrer quand l'intérêt général le justifie, soit pour soutenir les étiages, soit peut-être même, pour amortir partiellement certaines crues ; il faut souhaiter que la récente création de "délégués de bassin" permette de combler cette lacune.



# L'aménagement de la Moselle

par Jean AUBATHIER

Gérant français de la Société Internationale de la Moselle

— **L'histoire et la géographie** expliquent que l'aménagement de la Moselle ait posé plus de problèmes politiques, administratifs et juridiques que de problèmes techniques et financiers.

Dans sa partie amont la Moselle dessert tout le bassin sidérurgique lorrain, de Neuves-Maisons à Thionville, ce qui rend d'autant plus nécessaire l'ouverture d'un débouché vers le Nord. Or, après la frontière allemande elle coule sur 200 km dans une vallée étroite entre deux massifs montagneux sans grande possibilité de développement industriel. Le partage n'est donc pas égal : d'un côté l'aménagement de la Moselle apporte des avantages économiques considérables, de l'autre il entraîne des charges d'investissement importantes qui, de surcroît, profitent à un concurrent de la Ruhr.

Une telle opposition d'intérêts entre deux États longtemps ennemis ne pouvait être surmontée que par leur réconciliation et leur coopération. Il faut, en effet, faire abstraction de l'intermède tragique de 1940 - 1945, où le III<sup>e</sup> Reich s'était cru en mesure de réaliser l'opération à son seul profit et avait même construit le premier ouvrage à Coblenche. Comme, après la guerre, le premier pas vers l'Europe a été la création en 1951 de la "Communauté du Charbon et de l'Acier", le parlement français a très logiquement demandé, dans la loi de ratification du traité, que des négociations soient engagées "pour aboutir à une réalisation rapide de la canalisation de la Moselle entre Thionville et Coblenche" sur laquelle devait être transporté principalement du charbon et de l'acier. Ce vœu n'aurait peut-être pas été exaucé si n'était apparu de part et d'autre le désir de liquider "le contentieux franco-allemand". On a donc réglé en même temps, par des concessions réciproques, la question de la Sarre, celle de l'aménagement du Rhin supérieur et celle de la canalisation de la Moselle.

— **La Convention du 27 octobre 1956**, à laquelle a naturellement adhéré le troisième État riverain, le Luxembourg, est basée, en ce qui concerne la réalisation du projet, sur les principes suivants :

— les travaux de Coblenche à Thionville seront exécutés par les trois services nationaux de navigation, chacun dans son sec-

teur. Ils seront coordonnés, contrôlés et financés par une Société Internationale de la Moselle dont le capital était ainsi réparti : France 50 millions de DM, Allemagne 50 millions de DM, Luxembourg 2 millions de DM. Les décisions exigeaient l'accord des deux associés principaux et, si elles concernaient le territoire luxembourgeois, l'unanimité ;

— après le capital les moyens financiers nécessaires étaient fournis à la Société par des contributions non remboursables (80 millions de DM) représentant pour l'essentiel la concession d'exploitation de l'énergie hydro-électrique à une société privée, puis par des prêts directs (ou par la garantie d'emprunts émis par la Société) dans la proportion 250 pour la France, 120 pour l'Allemagne ;

— la France effectuerait seule la canalisation entre Thionville et Metz.

La Société a été constituée immédiatement et le premier souci de ses dirigeants français a été d'aller vite pour répondre au désir du Gouvernement français et des industriels lorrains et pour réduire les intérêts intercalaires jusqu'à l'ouverture à la navigation. Le système de financement, indépendant des crédits budgétaires, le permettait.

— **Les travaux** à réaliser comportaient :

— deux ensembles barrage/écluse en France, deux dans le condo-minium germano-luxembourgeois, neuf dans le secteur allemand, enfin une 2<sup>e</sup> écluse à l'ouvrage de Coblenche déjà cité. La dimension des garages devait assurer l'écoulement d'un trafic de 10 millions de tonnes par an ; l'emplacement d'une 2<sup>e</sup> écluse devait être prévu ;

— le creusement d'un chenal, dans le tiers amont des biefs, pour des bateaux ayant 2,50 m de tirant d'eau ;

— cinq ports de sécurité ainsi que toutes les installations nécessaires à la sécurité de la navigation (balisage etc.) ;

— l'aménagement des ouvrages d'art existants, notamment les ponts et les routes ; l'adaptation des bacs ;

— la protection des riverains contre l'élévation de la nappe phréatique (installations d'eau potable, égouts, caves etc.).

Enfin, en 1959, les trois gouvernements ont décidé d'y ajouter les travaux supplémentaires nécessaires pour le passage de grands convois poussés de 3.500 tonnes, notamment l'élargissement du chenal dans les courbes.

Les travaux de génie civil n'ont posé aucun problème sérieux. La densité de l'habitat et des voies de communications dans la vallée empêchait de réduire le nombre des barrages autant que l'auraient souhaité les usagers et que l'auraient permis les techniques modernes. C'est ainsi que la hauteur de chute la plus élevée, à Detzem, n'est que de 9 mètres.

Les dragages et les déroctages ont été plus difficiles par suite de la nature des terrains (couches de schistes légèrement inclinées) ou de certaines conditions locales. Il convient de rappeler, à ce sujet, la brillante réussite par l'administration française du détournement de la Moselle dans la traversée de Thionville afin de réaliser les travaux à sec.

A Coblenche, juste à l'entrée de la nouvelle voie navigable, un pont-rail moderne et un pont-route du Moyen-Age, dont les passes n'étaient pas alignées, constituaient un obstacle insurmontable pour des convois poussés de 170 m de long. L'un au moins - les deux d'après les Allemands - devait être démolé et reconstruit. Cela prit plus de 10 ans, de 1963 à 1974.

Des opérations de ce genre, comme toutes celles concernant la protection des riverains, ont, en effet, provoqué d'interminables négociations, des procédures administratives compliquées et de nombreux procès. Il en est ainsi pour tous les grands travaux. Ici, cependant, la structure fédérale du pays et, il faut bien le dire, le fait que la France payait les deux tiers, n'ont pas arrangé les choses. Les litiges avec les riverains constituent d'ailleurs, actuellement, les dernières obligations financières de la Société.

Dans l'ensemble les travaux se sont déroulés de manière satisfaisante aussi bien pour les délais que pour les dépenses :

Il a fallu seulement 7 ans pour ouvrir la Moselle à la navigation (1957 - 1964).

Le coût total sera d'environ 855 millions de

DM, alors que le premier devis établi après une étude approfondie, en décembre 1961, était de 780 millions de DM. Compte tenu de l'augmentation générale des prix, des aléas techniques et juridiques le dépassement final restera modéré. Sur ce total, la France aura fourni, intérêts intercalaires non compris, 577 millions de DM, sous forme de prêts du F.D.E.S., d'emprunts à la Caisse des Dépôts et en Suisse.

— **Les prolongements.** La France est allée au-delà des engagements qu'elle avait pris dans la Convention et a poursuivi la canalisation à grand gabarit en amont de Metz. Frouard a été atteint en 1972 et le centre sidérurgique de Neuves-Maisons en 1979. Elle y a consacré 625 millions de francs, fournis par l'État, les collectivités locales et des fonds de concours.

L'Allemagne, de son côté, a commencé en 1975 la canalisation de la Sarre sur les 90 km qui séparent Sarrebrück de Konz, sur la Moselle. Malgré quelques retards, pour des raisons d'ordre financier, le rattachement à la Moselle canalisée devrait être achevé en 1986 pour environ 1 milliard de DM (valeur 1977).

— **L'exploitation.** La Convention de 1956 a naturellement confirmé les dispositions du Traité de Mannheim sur le Rhin qui prévoyait également la liberté complète de navigation sur ses affluents.

L'exploitation de la Moselle canalisée est assurée par les trois services nationaux mais toutes les décisions concernant le régime de la navigation entre Coblenze et Metz sont du ressort de la Commission de la Moselle, composée de deux délégués pour chacun des trois États riverains, et elles sont prises à l'unanimité. Le fonctionnement de la Commission de la Moselle est analogue à celui de la Commission Centrale du Rhin et dans certains cas, notamment en matière de règlement de la navigation, elle s'inspire des solutions adoptées sur le Rhin. Cependant, un domaine lui est propre, celui des péages.

Le système des péages, applicable de Coblenze à Thionville, est d'origine allemande. En théorie, les recettes devraient permettre non seulement de verser aux services nationaux le montant des frais d'exploitation et d'entretien mais aussi de payer les intérêts et de rembourser les fonds investis par les États. La réalité est beaucoup moins ambitieuse et il ne reste que des sommes relativement modestes pour le service du capital.

Les tarifs ont été fixés à l'origine en fonction de ceux du Neckar et du Main inférieur et doivent varier comme eux. Toutefois, cette indexation, dont les modalités d'application sont extrêmement compliquées, n'est pas automatique et la Commission peut en atténuer ou en retarder les effets. Le taux moyen était de 0,4247 Pf par t/km en 1965 et de 0,5484 Pf par t/km en 1980. Une augmentation, somme toute, modérée. A noter toutefois que les taux étant fixés en DM, les chargeurs français supportent, en outre, les conséquences de l'évolution des cours de change.

— **Le trafic** a crû rapidement après l'ouverture de la Moselle à la navigation, mais par suite de la crise de la sidérurgie a tendance à plafonner. On a enregistré à l'écluse de Coblenze (en millions de tonnes) :

	1965	1970	1974	1980
vers l'amont	2,7	6,9	7,8	7,1
vers l'aval	1,9	3,8	4,4	4,5
Total	4,6	10,7	12,2	11,6

Une opération audacieuse : détournement de la Moselle à Thionville pour le creusement du chenal (été 1962).



Le trafic à l'écluse d'Apach, à la frontière franco-allemande, donne une idée plus précise de la part qui en revient à l'économie française. En 1980 : 4,9 millions de tonnes vers l'amont et 3,7 vers l'aval. Cela représente 74 % du total, ce qui montre bien que les charges financières ont été assez équitablement réparties par la Convention.

La répartition par marchandises du trafic à Apach confirme la prédominance de la sidérurgie. Vers l'amont surtout : 49 % de charbon et de coke, 31,5 % de minerais, 11,3 % de coke de pétrole, 2,1 % de produits sidérurgiques et seulement 6,1 % d'autres marchandises. Vers l'aval : 22 % de produits sidérurgiques, 24,6 % de laitier, 24 % de céréales, 23,3 % de graviers, sables et pierres, 6,1 % de marchandises diverses.

#### — Possibilité de développement

Pour des raisons évidentes on ne peut guère s'attendre à une croissance importante des transports pour la sidérurgie. Les espoirs se situent dans deux autres directions : d'une part sur le fait que la Lorraine est maintenant traversée du Nord au Sud par une magnifique voie d'eau à grand gabarit qui attirera sûrement de nouvelles industries ; d'autre part sur le prochain rattachement à la Moselle du bassin sarrois dont on attend 6 à 7 millions de tonnes supplémentaires à la remonte, 1 à 2 millions à la descente.

Ces trafics pourront être absorbés sans trop de difficultés. En cas d'une nouvelle augmentation ultérieure, il faudrait soit approfondir le chenal de Coblenze à Thionville à 3 m de tirant d'eau (estimation sur la base des prix de 1978 : 190 millions de DM) soit construire une deuxième écluse entre Coblenze et Trèves (450 millions de DM). Les conditions dans lesquelles se feraient ces travaux restent à négocier car la Convention de 1956 et les accords ultérieurs entre gouvernements se limitent à la construction de la voie d'eau actuelle.



1963, un goulot d'étranglement à l'entrée de la Moselle.

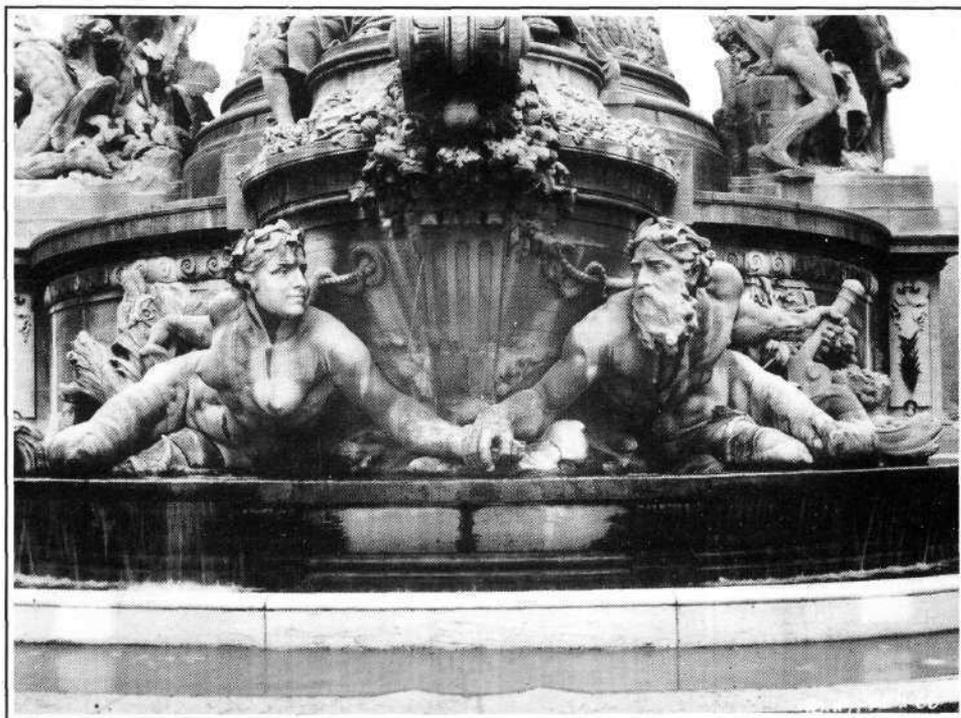
#### — Bilan

Les prévisions du trafic faites en 1956 par les experts français se sont réalisées rapidement. Ils ont eu également raison quant aux économies sur les frais de transport, qui constituent la vraie rentabilité de l'opération. En 1955 le transport par fer de la Ruhr à Thionville d'une tonne de coke coûtait 23 DM, chiffre qui, un quart de siècle plus tard, serait sûrement beaucoup plus élevé. Or, par la Moselle canalisée il est

maintenant, transports initiaux et péages compris, inférieur à 11 DM et la différence est au moins aussi grande pour les liaisons avec Anvers ou Rotterdam.

Certes, la canalisation de la Moselle, du fait notamment que l'essentiel du trafic attendu existait déjà, a bénéficié de circonstances favorables. Son succès, en tous cas, est indiscutable.

# Le Rhône\*



Le confluent de la Saône et du Rhône.

par J.-M. PERRIN

Directeur de l'Agence de Bassin Rhône Méditerranée Corse

*"Au Léman, le Rhône est comme un jeune homme ; à la Méditerranée, il est comme un vieillard... Dieu lui donne de la neige, les hommes lui donnent de la fange". Ainsi, il y a plus d'un siècle, dans un style qui lui est propre, Victor Hugo entrevoyait déjà les ravages causés par l'homme au fleuve-dieu de la légende.*

## Le fleuve qui marche

Fleuve le plus abondant de France, le Rhône naît au glacier de la Furka à 1 765 m d'altitude. Malgré un petit bassin versant (97 800 km<sup>2</sup> dont 90 630 en France) et une longueur modeste (812 km dont 522 en France), c'est un fleuve puissant dont le débit à l'embouchure est le double de celui de la Loire et le triple de celui de la Seine ; en Méditerranée, ses effets sont perceptibles par le jeu des courants jusqu'à la hauteur de la frontière espagnole. Due à la juxtaposition de deux systèmes hydrauliques, celui du Rhône propre et le bassin ou plaine de la Saône, cette puissance se fait encore sentir de nos jours : en 1711, le Rhône abandonne "le Bras de Fer" pour le "Grand Rhône" ; en 1856, une crue fait changer Vallabrègues de rive.

Déjà Racine s'embarquant pour Uzès n'en menait pas large : "il n'y a pas trop de sûreté à se mettre sur le Rhône". Cependant depuis toujours, on "s'y mettait" et le Rhône depuis Lyon et dans le prolongement de la Saône, est la voie naturelle entre le Nord et le Sud, le "fleuve qui marche", antique frontière entre l'Empire et le Royaume, l'épine dorsale d'une vallée siège d'une intense activité humaine.

Plus de 2 millions d'habitants vivent sur ses rives, son aménagement hydroélectrique par la Compagnie Nationale du Rhône fournit environ 6 % de l'électricité nationale, sa fraîcheur lui permet d'accueillir plusieurs centrales thermiques (Bugey, Tricastin, Creys-Malville, St-Alban, Cruas pour le nucléaire, Loire et Aramon pour le classique). Favorisée par l'ensoleillement — si, suivant la tradition, à Valence il est midi moins cinq, dès Montélimar on est à peu près à l'heure et à Orange, il n'y a plus de doute — une agriculture diversifiée (arbres fruitiers, primeurs, riz en Camargue) s'est développée dans la vallée aval. L'activité industrielle est importante : Rhône-Alpes est la seconde région française ; l'industrie lourde est présente à Berre-Fos comme dans le "couloir de la chimie" entre Lyon et Valence, aux portes de Grenoble ou en Franche-Comté. L'industrie légère qu'elle soit ancienne (mécanique, décolletage,

textile...) ou moderne (micro-électronique, composants, machines-outils...) est largement représentée.

En fait, c'est plus du sixième du territoire français support de près de 20 % de l'activité économique nationale qui constitue le bassin versant du Rhône et de ses affluents : l'Arve à la frontière suisse, l'Isère et la Durance qui descendent des Alpes ; le Fier, le Guiers, la Drôme, l'Eygues et l'Ouvèze qui drainent les Préalpes ; la Valserine, l'Ain et la Saône renforcés du Doubs viennent du Jura et des Vosges ; le Gier, la Cance du Mont Pilat, le Doux des Cévennes, l'Ardèche, la Cèze et le Gard du Massif Central.

Voie d'échange de tout temps — déjà les Phocéens l'empruntaient pour aller chercher de l'étain en Cornouailles — le Rhône accueillait sous la Restauration 25 % du trafic intérieur par voie navigable et 100 000 voyageurs. Depuis, la vapeur, le chemin de fer (une ligne sur chaque rive), la route, les oléoducs et enfin l'autoroute ont conforté l'importance de cet axe de transport tout en réduisant à la part congrue la navigation depuis toujours gênée par l'insuffisance des étiages.

Et pourtant à la fin du 19<sup>e</sup> siècle, l'ingénieur

Girardon en combinant épis submersibles et enrochements - "et c'est le Rhône qui creusera son chenal... tout seul par la force de son courant" (B. Clavel) réussit à porter de 0,8 m à 1,8 m la profondeur disponible à l'étiage. Ce fut insuffisant et subsistait le grave problème des crues et des inondations. Aussi, en 1921, l'Assemblée Nationale décida d'aménager le Rhône français avec un objectif multiple : navigation, électricité, irrigation, lutte contre les inondations. Soixante ans plus tard, la Compagnie Nationale du Rhône a mis en service à Reventin-Vaugris, le dernier aménagement entre Lyon et la mer.

Reste à raccorder la voie navigable à grand gabarit ainsi créée aux nouvelles darses du port de Fos.

## Dieu conquis, moribond ou convalescent ?

Du pont de la Machine à Genève au-dessus de l'exutoire du Léman au They de Roustan en Camargue au débouché en mer, le Rhône se trouve ainsi domestiqué par une succession d'aménagements : Verbois, Chancy-Pougny en Suisse ; Génissiat, Seyssel, Chautagne, Belley\*, Bregnier-Cordon\*, Sault-Brenaz\*, Loyettes\* et Miribel-Saint-Clair\* sur le Haut-Rhône ; Pierre-Bénite, Vaugris, Péage-de-Roussillon, Saint-Vallier, Bourg-les-Valence, Beauchatel, Baix-le-Logis-Neuf, Montélimar, Donzère-Mondragon, Caderousse, Avignon, Vallabrègues et le Palier d'Arles sur le Rhône aval. Nombre de ces aménagements comporte une dérivation sur laquelle est implantée l'écluse. Peu à peu disparaissent ainsi les divers bras plus ou moins morts, les "lônes", au profit d'une voie canalisée aux tracés plus directs alors que dans les villes des murs de quai ont été progressivement édifiés au 20<sup>e</sup> siècle pour se défendre contre les inondations.

Le fleuve est ainsi dompté mais, à l'exception de la Camargue, profondément aménagé, remanié et façonné par l'homme.

A ces agressions nécessaires s'ajoutent, surtout depuis la dernière guerre, des attaques plus insidieuses : le Rhône a perdu sa pureté originelle ; l'amont immédiat de Lyon reste la seule section où l'eau puisse servir à l'alimentation en eau potable après un simple traitement (niveau A1 des grilles de qualité).

Aussi, depuis une dizaine d'années, l'Agence de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse\*\* a-t-elle surtout lutté contre la pollution : réduction à la source dans les établissements industriels par modification des procédés de fabrication, collecte des effluents domestiques, traitement des eaux résiduaires industrielles, épuration des



Aménagement de Beau Chastel. Vue vers l'aval prise depuis le barrage de Charmes

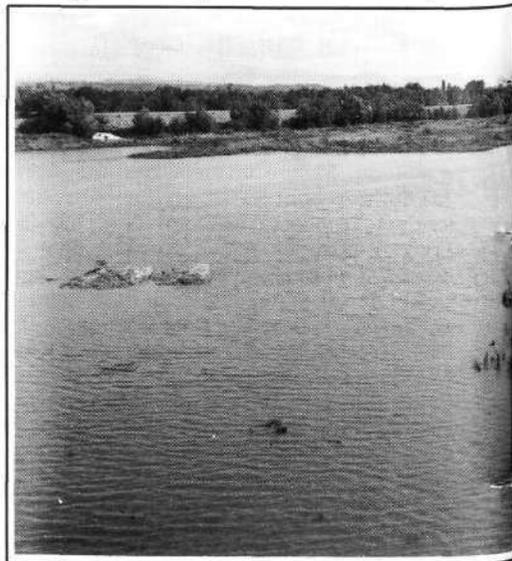
effluents communaux, protection des captages d'eau potable.

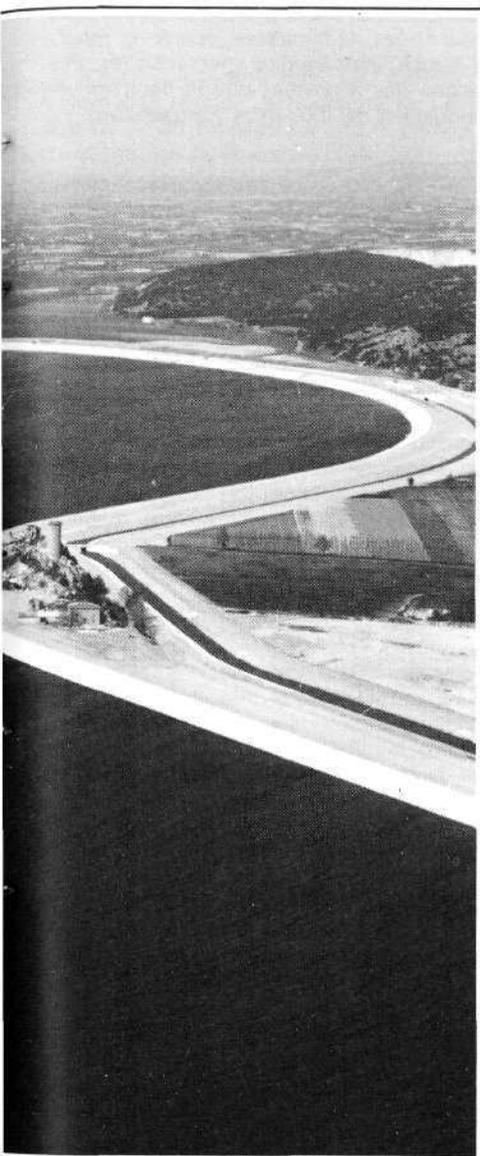
L'action ainsi engagée est importante : plus de 4,5 milliards de francs (courants) de travaux financés, un ouvrage par jour ouvrable depuis 10 ans. Ses effets sont confortés par une politique d'aide à l'exploitation qui, trop souvent encore, laisse à désirer. Progressivement renforcée, celle-ci représente maintenant environ 25 % du budget de l'Agence et devrait croître dans le futur : en matière de traitement d'eau, les frais de fonctionnement annuels sont comparables à l'annuité d'amortissement.

L'impact est déjà visible par endroits :

— la région de l'Étang de Berre et du Golfe de Fos où l'action conjuguée d'acteurs multiples a réduit la pollution de 90 % depuis 1972 et où, à nouveau, les anguilles se multiplient en grand nombre,

Aménagement d'Avignon - Retenue - A droite, la tour de





Studios Villeurbanais



Lac d'Annecy

Photo Laty

— le Doubs qui, en une demi-douzaine d'années, a gagné une classe de qualité à la suite du "plan de sauvetage" mis en place par l'Établissement Public Régional de Franche-Comté,

— les lacs alpins : depuis que les égouts qui s'y jetaient ont été détournés, l'eau est nettement plus transparente, signe indubitable de bonne santé. Seul le Léman, le plus grand lac d'Europe Occidentale avec des fonds de 300 m, reste menacé notamment par les rejets phosphorés.

Sur d'autres rivières du bassin, les résultats sont moins apparents car plusieurs années sont souvent nécessaires au milieu naturel pour "récupérer" ne serait-ce que du fait des masses d'eau en jeu. Cependant, même sur le Rhône, les études statistiques de plusieurs dizaines de milliers d'analyses montrent que le "creux de la vague" a été passé vers 1973-1975 : la situation actuelle est comparable à celle d'il y a une quinzaine d'années.

Progressivement, la situation s'améliore et le Comité de Bassin s'est fixé un objectif : la reconquête d'ici la fin du siècle. A cette fin, il examine actuellement un programme d'action de 7 milliards de francs 1981 pour les cinq prochaines années. Actions très diverses :

— construction de grands barrages : malgré les importants investissements faits depuis la guerre, des équipements hydrauliques majeurs sont prévus en plusieurs endroits du bassin, notamment au titre du plan du grand Sud-Ouest,

— la lutte contre le gaspillage : nombre de réseaux de distribution d'eau potable ont des rendements inférieurs à 70 % et certains bâtiments publics (écoles, armées...) ou systèmes d'irrigation ont des consommations unitaires bien supérieures aux besoins réels,

— l'épuration des rejets : quelques grandes agglomérations sont encore dépourvues de stations d'assainissement. Celles-ci

devraient être construites dans les années à venir, en particulier sur le littoral avec Marseille, Nice, Toulon ; seul devrait rester à réaliser au plan suivant l'équipement de l'agglomération grenobloise,

— valorisation des sous-produits polluants de fabrication : par exemple, le sérum rejeté par les fromageries, la branche des traitements de surface où le recyclage des métaux lourds rejetés dans les effluents permettrait de diminuer les importations nationales (notamment chrome...),

— aménagement hydraulique des rivières : la législation très complète en la matière ne répond plus aux besoins de l'époque actuelle et de multiples rivières sont dans un état d'abandon dénoncé par de nombreux intervenants,

— protection de l'alimentation en eau potable : à la fois sur le plan de la sécurité quantitative (les réserves de sécurité sont très variables d'une commune à une autre, les risques étant d'ailleurs eux-mêmes variables) et de la sécurité qualitative : lutte contre l'augmentation des teneurs en nitrates, contre les micropollutions soit chimiques (certains organo-chlorés ou organo-phosphorés sont toxiques à long terme), soit bactériologiques avec le difficile problème de la désinfection notamment vis-à-vis des virus.

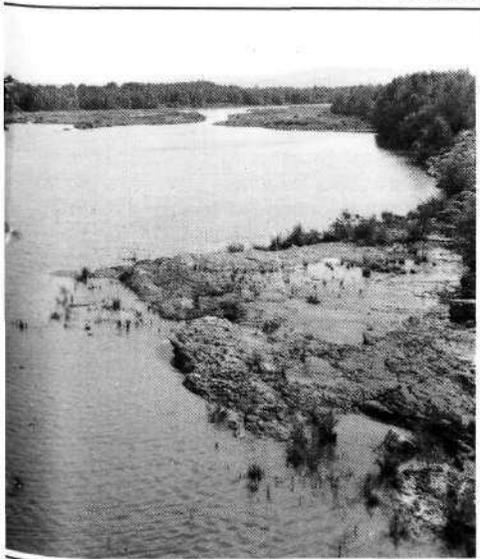
Ces diverses voies d'action devraient progressivement permettre de poursuivre le redressement d'une situation qui s'avérait très difficile il y a une vingtaine d'années et on peut ainsi espérer qu'en un siècle, l'homme aura réussi, grâce à sa science et ses techniques, à apprivoiser avec mesure la nature et à faire du Rhône DIEU GUERROYANT un DIEU NOURRICIER puisque "chaque homme dépend d'un fleuve".

\* en construction ou en projet

\*\* par simplification, les cours d'eau côtiers méditerranéens, y compris corses, ont été rattachés à la structure administrative compétente pour le bassin du Rhône

ers.

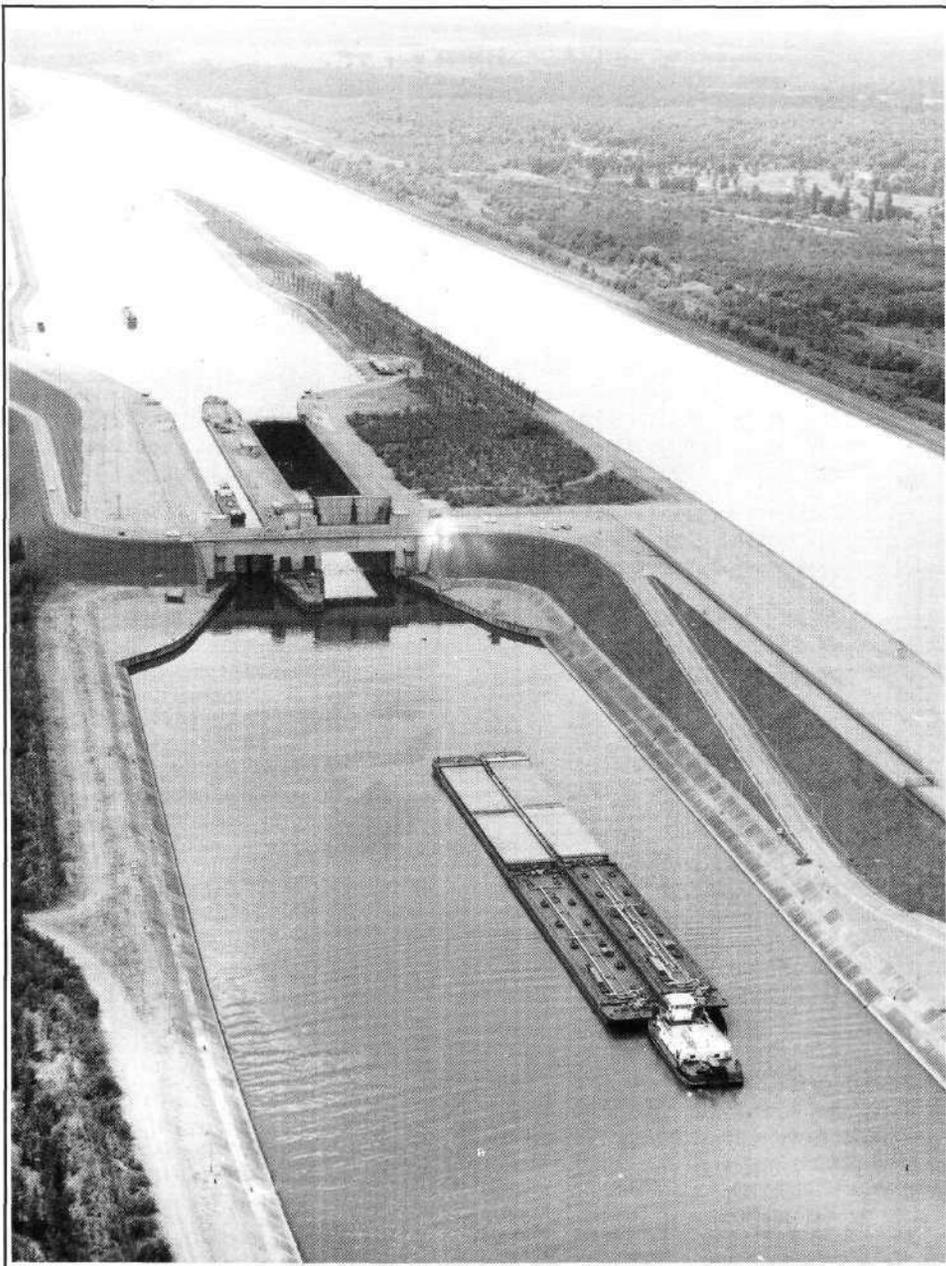
Photo Canépnat



# Le Rhin

par Georges DELMAS

Directeur de Port Autonome de Strasbourg



Écluses de la chute de Marc Kolsheim.

Prétendre présenter le Rhin en quelques pages serait bien présomptueux : aussi cet exposé ne saurait évoquer tous les aspects d'un problème aussi complexe. Nous nous intéresserons donc avant tout à l'influence économique de cette voie d'eau privilégiée, influence liée à l'importance de la navigation, bien sûr, mais aussi à la production d'électricité. Cette influence ne peut se comprendre qu'à travers l'histoire de la conquête, encore inachevée, du Rhin, où deux préoccupations sont constamment mêlées : protection contre les crues et amélioration des conditions de navigation.

Dans la suite, nous ne considérons le Rhin que sur sa partie navigable, soit de Bâle à Rotterdam, en accordant une place privilégiée à la partie franco-allemande du fleuve

## L'histoire de la conquête du Rhin

Dans cette présentation rapide, nous n'évoquerons que les travaux réalisés en amont de la "trouée héroïque" du Rhin qui,

compte tenu de la pente du Rhin débouchant des lacs suisses dans la plaine d'Alsace, sont les plus spectaculaires. Précisons dès à présent que le débit moyen annuel est de 1060 m<sup>3</sup>/s à Strasbourg.

L'aménagement et la domestication du fleuve à l'aval de Bâle commencent au 19<sup>e</sup> siècle par la concentration des eaux moyennes dans un lit unique, alors qu'elles se répandaient auparavant en de nombreux bras ; ce fut la correction du Rhin, conçue et réalisée par le colonel badois Tulla. De part et d'autre du lit moyen encadré par les digues de correction subsista sur chaque rive un champ d'inondation large parfois de plusieurs kilomètres ; un réseau de digues de protection contre les crues délimitant ce champ d'inondation fut progressivement développé jusqu'à constituer un système continu comportant des digues tiroirs au droit des débouchés des affluents.

Les conditions de navigation ne furent cependant réellement améliorées qu'au début du 20<sup>e</sup> siècle, avec l'établissement dans le lit moyen créé par Tulla d'un système complet d'épis transversaux et de digues longitudinales assurant la stabilité du chenal, qui serpente d'une rive à l'autre. Cette régularisation à courant libre fut exécutée entre Strasbourg et Mannheim entre 1902 et 1924. A l'amont de Strasbourg la régularisation ne fut achevée que vers 1950, mais parallèlement l'érosion du lit du Rhin à l'aval de Bâle, qui découvrait peu à peu une barre rocheuse rendant toute navigation impossible, imposait de recourir à une solution plus efficace.

L'aménagement hydroélectrique du Rhin permit d'assurer l'essentiel du financement des travaux de canalisation entre Bâle et Strasbourg, exécutés par E.D.F. et achevés en 1970 avec la mise en service de la chute de Strasbourg. De Bâle à Brisach, l'aménagement fut réalisé à partir du barrage de Kembs sous forme d'un canal latéral comportant quatre biefs en chapelet, avec retour au Rhin à Brisach ; puis, à partir de 1956, l'aménagement du Rhin fut poursuivi directement sur le fleuve lui-même avec de courtes dérivations (aménagement en festons) jusqu'à Strasbourg.

A l'aval de Strasbourg, 2 chutes ont ensuite été réalisées à frais communs par la France et la République Fédérale d'Allemagne, et mises en service en 1974 (Gambshheim) et 1977 (Iffezheim, à 18 km en amont de la limite du secteur franco-allemand).

Les problèmes sont ainsi parfaitement résolus de Bâle à Iffezheim, sur la majeure partie du secteur franco-allemand :

- les ouvrages de canalisation assurent une protection contre une crue millénaire,
- la navigation à 3,20 m d'enfoncement, pour les automoteurs comme pour les convois poussés à 4 barges dont la capacité va

jusqu'à 11 000 tonnes, peut s'exercer toute l'année sans aucune restriction.

Le Rhin "à courant libre" est pourtant encore une réalité. La poursuite de l'érosion du lit du Rhin à l'aval de la dernière chute mise en service, celle d'Iffezheim, est d'ailleurs un problème difficile à résoudre.

Une convention franco-allemande signée en 1975 a prévu la construction d'une nouvelle chute, dont les ouvrages principaux seraient situés à quelques kilomètres au nord de la limite du secteur franco-allemand du Rhin. Cependant la République Fédérale d'Allemagne souhaite maintenant éviter la construction de cette chute, pour des raisons de respect de l'environnement actuel du Rhin dans ce secteur et pour des raisons financières ; elle a mis au point une méthode de déversement de gravier dans le fleuve à l'aval d'Iffezheim afin d'enrayer l'érosion du lit en injectant artificiellement un débit solide qui ne vient plus de l'amont depuis la canalisation. Cette méthode a jusqu'ici donné des résultats satisfaisants, mais le problème de l'érosion n'est pas le seul et le report sine die de la troisième chute au nord de Strasbourg suppose une série de mesures qui font actuellement

l'objet d'une négociation qui devrait aboutir prochainement à la signature d'une convention additionnelle :

— Il y a lieu d'améliorer le mouillage sur le Rhin à courant libre à l'aval d'Iffezheim, en le portant de 1,70 m à 2,10 m sous l'étiage, ce qui permettra de naviguer à 3,50 m d'enfoncement en eaux moyennes.

— La canalisation du Rhin de Bâle à Iffezheim, en supprimant de vastes surfaces du champ d'inondation, a entraîné une aggravation importante des pointes de crue, en même temps qu'une accélération de la propagation des crues vers l'aval qui entraîne une meilleure occurrence des pointes de crue du Rhin et du Neckar à leur confluent à Mannheim. Un ensemble de mesures de rétention des crues a donc été défini, qui correspond à des dépenses très importantes mais doit permettre de ramener les débits de crues à ce qu'ils étaient avant canalisation : manœuvres dynamiques des ouvrages de canalisation entre Bâle et Strasbourg, établissement de deux barrages sur des sections du Rhin court-circuité par des dérivations, aménagement de zones de rétention dans l'ancien champ d'inondation.

En dehors des problèmes directement liés à l'aménagement du Rhin sur le secteur franco-allemand, il reste à exécuter sur le cours allemand du fleuve, entièrement à courant libre, certains travaux qui permettront à la navigation de bénéficier pleinement des résultats déjà obtenus grâce à la régularisation : des ports de mer jusqu'à Cologne, le mouillage en étiage est de 2,50 m ; il est de 2,10 m de Cologne à Saint-Goar et de Mayence à Karlsruhe ; mais il est encore limité à 1,90 m de Saint-Goar à Mayence, et à 1,70 m sur le court secteur de 7 km entre Karlsruhe et la limite du secteur franco-allemand.

Pour permettre à la navigation de remonter jusqu'à Iffezheim en disposant sans discontinuité d'un chenal de 2,10 m sous étiage, il faut donc pour l'essentiel compléter les travaux déjà exécutés dans la traversée du massif schisteux rhénan et immédiatement à l'amont ; il s'agit pour une large part de travaux de déroctage assez délicats et coûteux, dont le projet est en cours de mise au point par la République Fédérale.

Il faut cependant souligner que les résultats déjà obtenus sont considérables : la canali-

Transbordement d'un colis de 300 T au Port de Strasbourg.



sation de Bâle à Iffezheim, le déroctage de chenaux de 120 m de largeur dans toute la traversée du massif schisteux rhénan, l'amélioration du mouillage sur la plus grande partie du cours du fleuve, ont permis à la navigation rhénane d'accéder depuis une dizaine d'années au stade industriel, et de desservir les différents ports du Rhin avec une régularité et une sécurité remarquables. Plus de 60 % des unités rhénanes sont équipées de radar et de radiotéléphonie, et celles qui peuvent loger à bord plusieurs équipages, notamment les convois poussés, pratiquent ainsi la navigation continue 24 heures sur 24 ; la descente de Strasbourg à Rotterdam ne prend dans ces conditions que 40 heures et la remontée 70 heures, ce qui correspond à une rotation en moins d'une semaine. Les convois poussés de 4 barges peuvent remonter jusqu'à Strasbourg et Bâle.

Cette mutation de la flotte rhénale, qui a accompagné et souvent même précédé celle de l'infrastructure, permet maintenant d'offrir aux industries implantées le long du Rhin d'excellentes conditions de desserte ; elle a permis aussi de donner un nouvel essor aux transports par le Rhin de marchandises diverses, grâce aux nouvelles techniques de conditionnement : charges palettisées, conteneurs, colis lourds. En particulier le transport rhénan de conteneurs s'est récemment développé, passant de 50 000 TEU en 1978 à 100 000 TEU en 1980.

La vallée du Rhin entre Bâle et Rotterdam est ainsi devenue un axe privilégié des transports : 850 km de fleuve navigable desservant 5 pays, la Suisse, la France, l'Allemagne, les Pays-Bas et la Belgique, parfaitement reliée grâce à la nouvelle liaison Escaut-Rhin. Le tonnage des unités atteint 3 000 tonnes pour les auto-moteurs, citernes comme marchandises générales, 11 000 tonnes pour les convois poussés de 4 barges, 17 000 tonnes pour les convois de 6 barges qui circulent sur le Rhin inférieur. Aux embouchures du fleuve, les grands ports de la mer du Nord, Rotterdam, Anvers, Amsterdam, doivent pour une large part leur prospérité au Rhin. Avec un trafic de 278 millions de tonnes en 1980, le port de Rotterdam est le premier port d'Europe. Mais le Rhin donne aussi accès au réseau extrêmement dense des voies navigables du nord de l'Europe, lui-même relié par le Mittelland-Kanal aux réseaux de l'Elbe, de la Weser et de l'Oder. Les principaux affluents du Rhin, Moselle, Main, Neckar ont été canalisés, et la canalisation de la Sarre de son confluent avec la Moselle jusqu'à Dillingen doit être achevée en 1986. La réalisation de la liaison Main-Danube est très avancée, et le projet de liaison Rhin-Rhône a grand gabarit offre également de nouvelles perspectives de développement économique.

L'ensemble du trafic rhénan proprement dit a dépassé 280 millions de tonnes en 1980. Sa prospérité est liée au statut international



Vue aérienne du Port de Strasbourg.

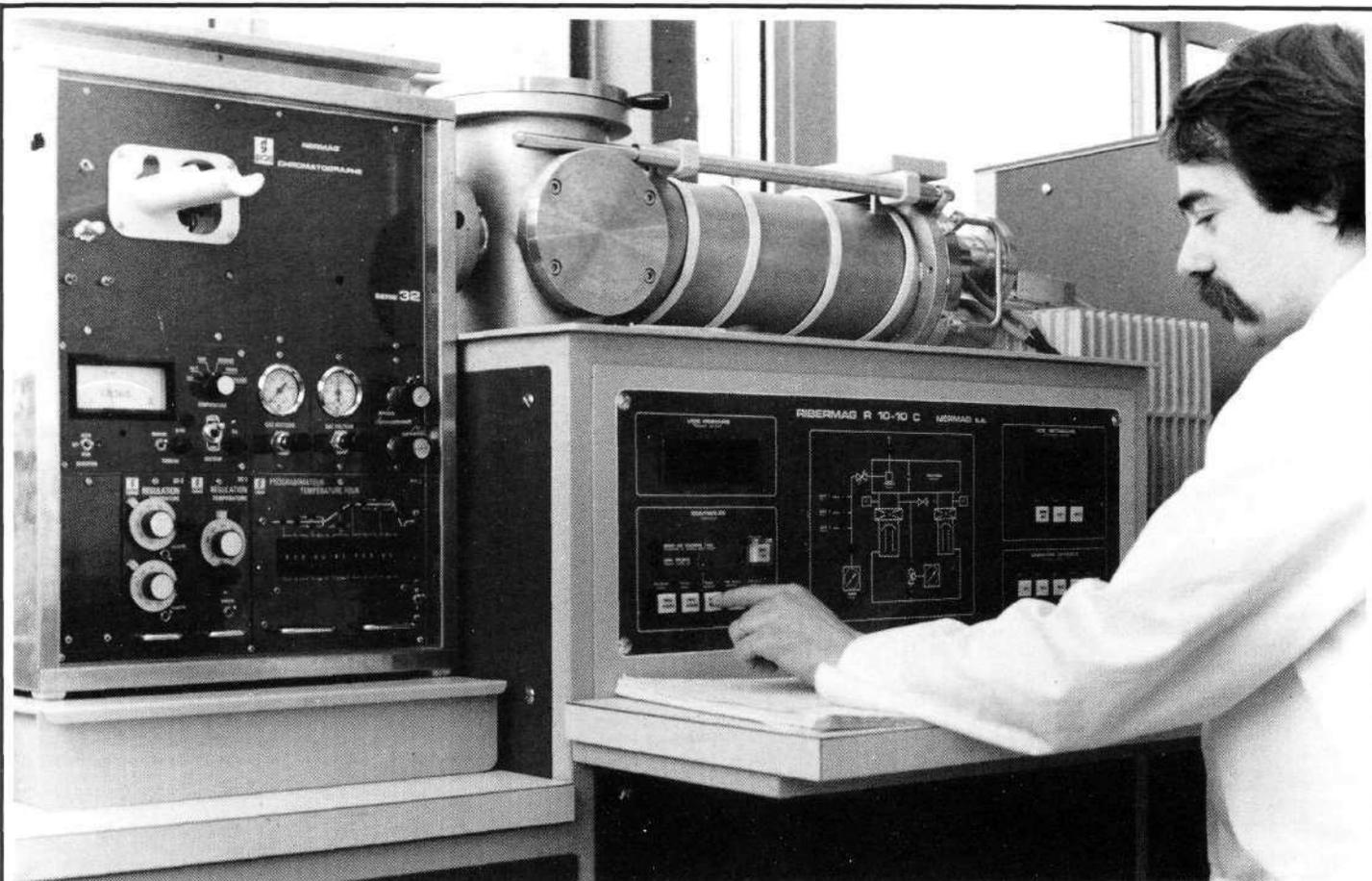


Zone portuaire et industrielle de Mulhouse. OTTMARSHEIM. "Documents du Port Autonome de Strasbourg".

institué par le Congrès de Vienne en 1815 et la Convention de Mannheim en 1868, statut dont la Commission Centrale pour la Navigation du Rhin, qui a son siège à Strasbourg, est l'un des éléments essentiels. En vertu de ce statut, l'affrètement est libre pour les transports internationaux : libre choix du transporteur, libre discussion du taux de fret entre le chargeur et le transporteur. Ce régime a fait la preuve de son efficacité.

Le développement des zones portuaires et industrielles le long de la rive française du Rhin en est un exemple. Il a été facilité de façon décisive par la canalisation du fleuve

qui a permis de gagner des surfaces importantes sur l'ancien champ d'inondation. Par ailleurs l'aménagement hydroélectrique du Rhin a eu un effet positif incontestable sur l'industrialisation : avec les huit centrales en service entre Bâle et Strasbourg, les deux centrales de Gamsheim et d'Iffezheim dont l'énergie revient pour moitié à la France, et la centrale nucléaire de Fessenheim, l'Alsace a apporté 8,5 % de la production nationale d'électricité en 1980. Le trafic rhénan à la limite du secteur franco-allemand du Rhin, soit à quelques kilomètres à l'aval de Lauterbourg, a atteint 29 millions de tonnes en 1980 ; il intéresse les ports français et allemands de ce secteur ainsi que le port de Bâle.



Couplage : chromatographie en phase gazeuse — spectromètre de masse associé à un ordinateur (isolement et identification des micropolluants organiques).

## La Recherche à la Lyonnaise des Eaux

Lors de l'inauguration du nouveau Laboratoire Central de la Lyonnaise des Eaux, le jeudi 4 juin 1981, M. Jérôme MONOD a souligné l'importance que revêt la recherche pour le Groupe de la Lyonnaise :

### • La Recherche garantit la qualité du service public :

avec des moyens analytiques puissants le laboratoire complète et approfondit les analyses et contrôles effectués par les laboratoires régionaux de la Société :

- pour assurer une qualité irréprochable à l'eau potable distribuée aux consommateurs,

- pour améliorer la qualité des eaux résiduaires traitées et rejetées au milieu naturel, ainsi que celle des déchets industriels ou urbains, dans un souci de protection de l'environnement.

150 000 analyses physiques, chimiques, biologiques sont, à ce titre, réalisées chaque année par le Laboratoire Central.

### • Les efforts de recherche doivent être amplifiés :

- pour maintenir et **améliorer la qualité du service** : les chercheurs doivent

pouvoir mesurer les conséquences de l'apparition de nouvelles formes de pollutions et déterminer les moyens d'y remédier (par exemple les nitrates, les pesticides...). Ils fournissent à la Société les moyens de précéder les normes de potabilité édictées par les organismes officiels,

- pour explorer de **nouvelles voies utilisant le savoir faire** accumulé dans le domaine de l'eau. C'est le cas des recherches liées à la santé publique et à l'eau ; c'est le cas des biotechnologies et des processus biologiques de transformation des déchets (avec un effort particulier sur la méthanisation en liaison avec l'Institut Pasteur),

- **pour maintenir la place de la France parmi les principaux pays du monde dans le domaine du traitement des eaux** ; la société Degrémont réalise par exemple 60 % de son chiffre d'affaires hors de France, dans 80 pays.

A cette recherche appliquée, s'ajoutera un effort nouveau pour la recherche fondamentale, qui sera menée en liaison avec la communauté scientifique extérieure.

### • Ceci implique une évolution du Groupe basée sur :

- le principe de la **décentralisation**, afin de consacrer le Laboratoire Central

à un rôle d'impulsion et d'échange,

- une association étroite entre les travaux de recherche effectués par la Lyonnaise et des Sociétés du Groupe comme Degrémont (eaux potables et usées), Sita ou Triga (revalorisation des déchets),

- la création, au sein du Groupe de la Lyonnaise, **d'équipes de recherches pluridisciplinaires** et inter-entreprises, travaillant sur des **programmes pluri-annuels** et bénéficiant de moyens communs,

- l'impulsion d'un **comité scientifique** extérieur spécialisé dans le domaine de l'eau, des déchets, de la biomasse, des services liés à l'environnement et l'écologie,

- la création d'un fonds de la recherche au niveau du Groupe.

Cette évolution ne se conçoit pas sans une large ouverture vers l'extérieur et notamment en direction d'organismes et universités français ou étrangers.

Cette réorganisation sera facilitée par un effort financier important : le budget du Laboratoire a été doublé en 1981 et ce rythme d'augmentation sera maintenu dans les prochaines années.

Direction départementale de l'Équipement d'Indre-et-Loire

## L'INAUGURATION DU NOUVEAU PONT D'AMBOISE

par Jean Gounon, IPC

La Loire a toujours constitué et constitue encore une barrière naturelle difficile à franchir, à la frontière du Nord et du Sud.

Bâtie à la rencontre du fleuve et d'un de ses affluents, l'Amasse Amboise occupe une position stratégique avec son célèbre château commandant la traversée du pont et de l'Île d'Or, qui vit le partage de la future France entre le roi des Francs et le roi des Wisigoths.

### 1 — Le poids de l'histoire

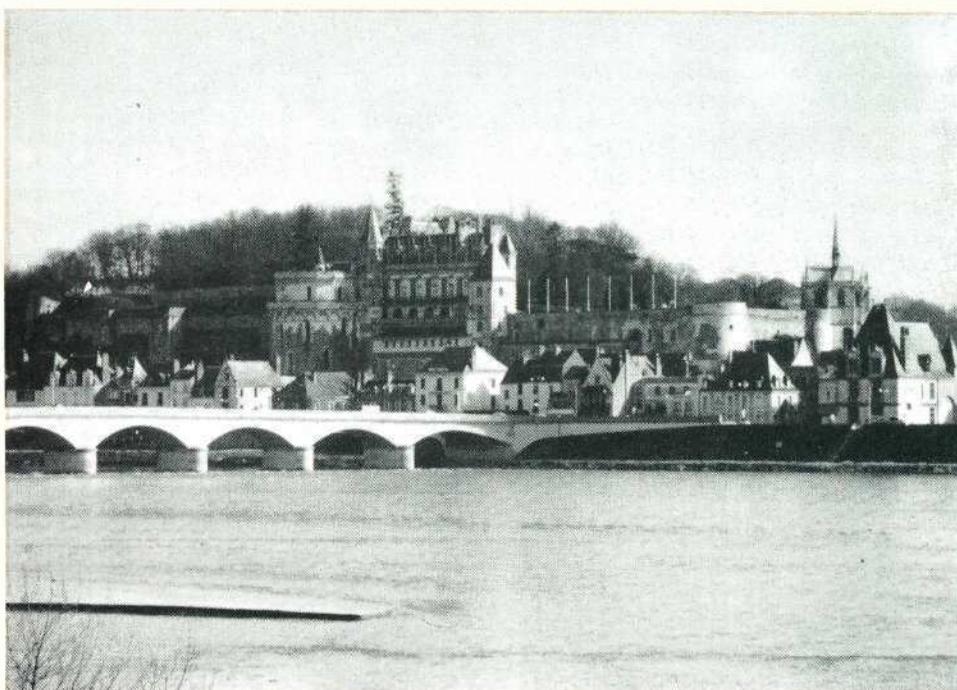
L'ouvrage actuel, construit en 1845, détruit et reconstruit à chaque conflit, souffre maintenant de ce qui a été sa raison d'être : sa situation privilégiée.

N'offrant que deux voies étroites, débouchant dans les quartiers historiques, il est très souvent saturé aux heures de pointe, notamment en été, avec une circulation moyenne de 19 000 véh/j.

Les difficultés de circulation se sont accrues de façon sensible dans les années 60, lorsque les Entreprises parisiennes en quête de décentralisation se sont installées à Amboise, puis en 1975 avec l'ouverture de l'Autoroute Aquitaine Paris-Poitiers. Ceci a amené un important transit dans la Ville elle-même, et au-delà en direction des zones d'activités situées au Sud-Est de l'agglomération tourangelle.

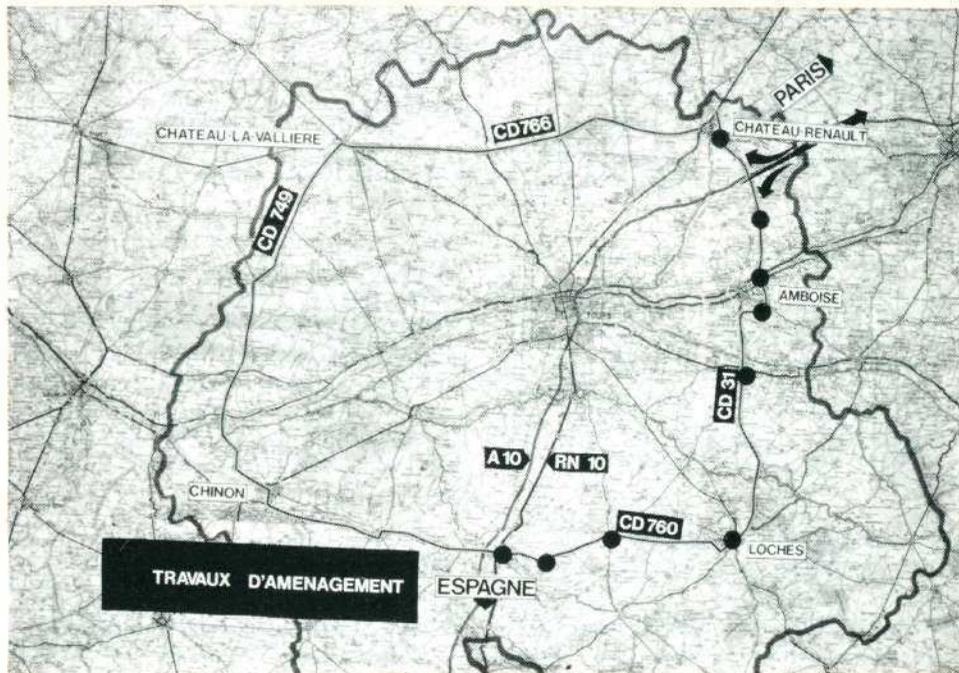
### 2 — Le quadrilatère d'entraînement

Pour résoudre le problème ponctuel posé à Amboise, et essayer d'équilibrer le développement de Tours en luttant contre la désertification rurale, le Conseil Général d'Indre-et-Loire a décidé en 1973 de renforcer son effort d'équipement sur un ensemble de voies ne convergeant pas vers Tours. Le quadrilatère d'entraînement de l'économie reliant Château-Renault, Loches, Chinon et Château-la-Vallière était né et la pièce maîtresse en était le contournement d'Amboise avec la réalisation d'un nouveau franchissement de la Loire.



Le château d'Amboise, commandant la traversée de la Loire.

Le quadrilatère d'entraînement de l'économie, pour désenclaver les cantons excentrés.

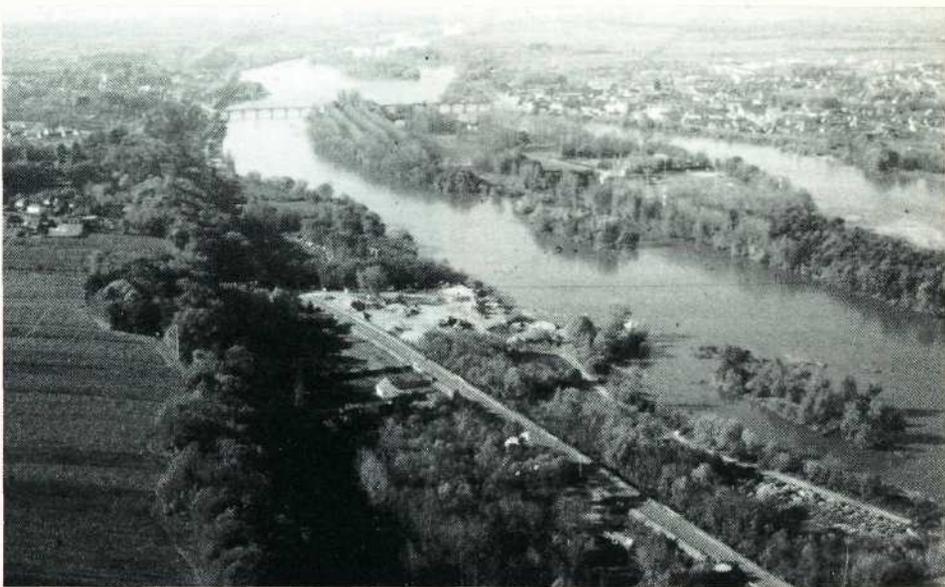


## 3 — L'ouvrage

Le choix du tracé des 13,5 km de voie nouvelle déviant les agglomérations de Saint-Ouen-les-Vignes, Poce-sur-Cisse et Amboise a été dicté par des raisons topographiques et urbanistiques, situant le pont 2,5 km à l'amont de celui existant. La déviation a été réalisée en 4 tranches, de 1975 à 1980 pour un coût actualisé d'environ 45 MF.

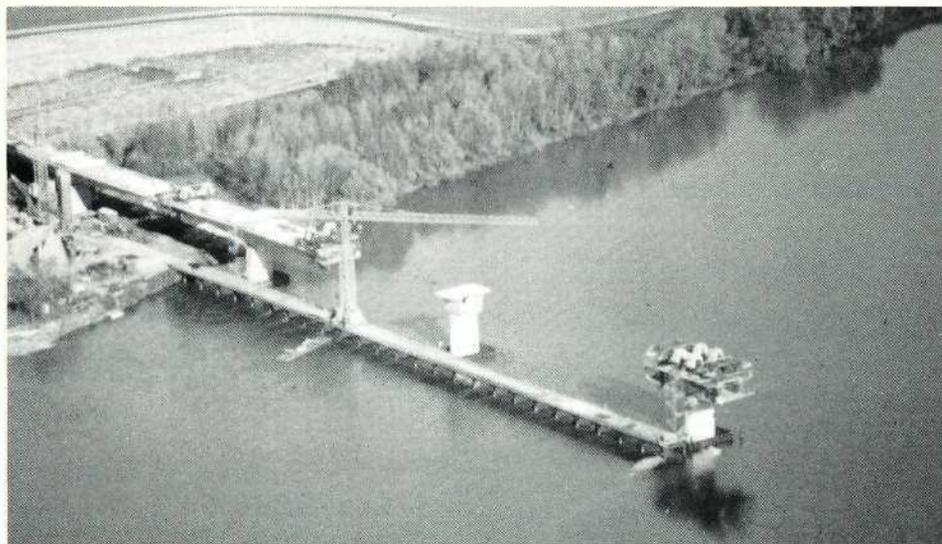
Au droit du franchissement, le val inondable a une largeur entre coteaux de 3,5 km. Le lit endigué, large de 635 m, est situé au Sud du val, au pied d'un coteau calcaire abrupt qu'il a fallu largement entailler.

La longueur totale de l'ouvrage est de 678 m, avec 7 travées principales de 82 m de portée et 2 travées de rives de 52 m.



Le site du nouveau franchissement de la Loire.

A l'arrière plan : Amboise.



L'ouvrage en construction, vu du coteau Sud.



La desserte du chantier était assurée par une estacade.

## 4 — Les travaux

**4-1 — La dévolution des travaux** a été confiée à l'Entreprise CITRA-FRANCE avec une méthode de construction par encorbellement avec voussoirs coulés en place. Les études d'exécution ont été vérifiées par le Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes - Division des Ouvrages d'Art - Arrondissement B2 (M. Calgaro - Ingénieur des Ponts et Chaussées).

**4-2 — Organisation du chantier.** L'Entreprise a établi ses installations de chantier, sur les francs bords de la rive droite.

Compte tenu de la longueur importante de l'ouvrage et des crues possibles, la desserte du chantier était assurée par une estacade métallique.

Devant le coût élevé de cet investissement : (1 MF) l'ouvrage a été construit par demi-pont.

La tenue des délais contractuels (18 mois pour le tablier) imposait d'avoir 2 jeux d'équipage mobile, pour construire simultanément 2 paires de voussoirs par semaine, soit environ 13 m de tablier.

**4-3 — Les appuis.** Les fondations sont massives, constituées d'un massif en gros béton d'une épaisseur variable de 0,50 m à 6 m, coulé à l'intérieur d'un batardeau en palplanches directement sur le substratum crayeux qui forme le fond du lit du fleuve. Les piles ont une hauteur moyenne de 11 m.

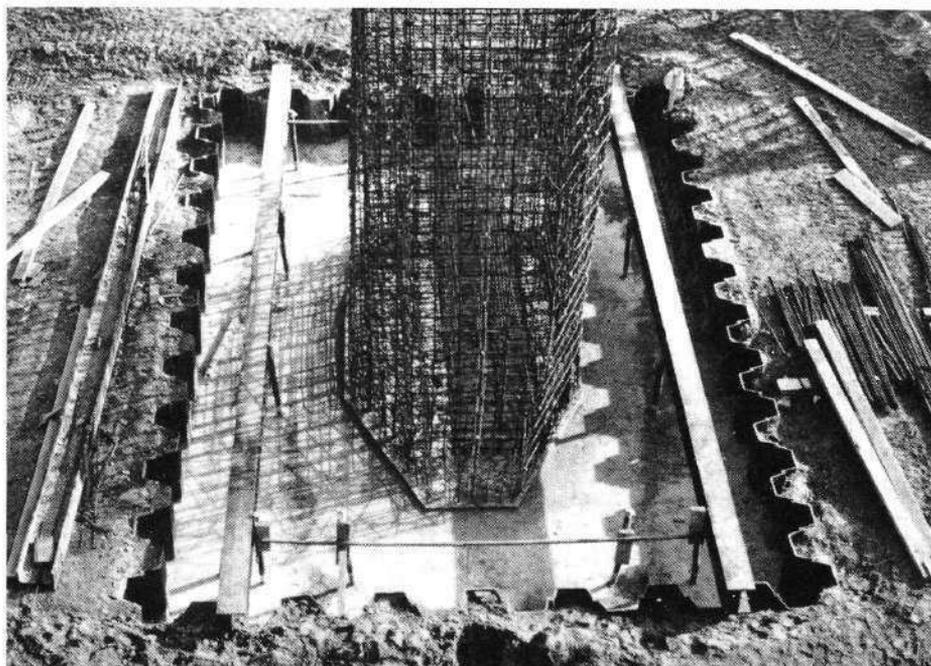
# réalisations dans les D.D.E.

**4-4 — Le tablier.** Le tablier est une poutre continue à section en caisse à âmes inclinées, d'une largeur utile de 10,50 m, d'une hauteur variant paraboliquement de 4,80 m sur appuis à 2,30 m à la clé. Chaque fléau est découpé en un voussoir de pile de 6,40 m de longueur et en 22 voussoirs, coulés en place de 3,35 m de long.

Les âmes ont une épaisseur de 40 cm.

Le procédé de précontrainte utilisé est le procédé LH, mis en œuvre ici pour la première fois en France, à raison en moyenne de 4 unités par voussoir de 9 torons T 15, développant une force maximale de 190 t à l'ancrage.

La stabilité des fléaux au renversement en cours de construction, soit par suite d'un déséquilibre accidentel (chute d'un équipement mobile) ou autre était obtenue par un clouage du voussoir de pile sur la pile par 4 câbles de précontrainte, complété par un haubannage extérieur constitué de deux fois 2 paires de câbles de précontrainte ancrés sur des poutres, d'un coût de 700 000 F (pour 8 fléaux).



Les 8 T d'armatures de la pile s'appuient sur un batardeau en palplanches de 7,50 m × 11,50 m.

Installation de chantier	4,150 M	
Palplanches pour batardeaux	: 420 T	Coût des fondations : 5,4 MF
Béton de fondation	: 3000 m <sup>3</sup>	
Béton armé pour piles	: 1500 m <sup>3</sup>	Coût des appuis : 1,7 MF
Armatures pour piles	: 65 T	
Béton armé du tablier	: 5000 m <sup>3</sup>	Coût du tablier : 12,5 MF
Armatures pour béton armé	: 600 T	
Armatures de précontrainte	: 229 000 Kg	Coût des superstructures : 4 MF
Coût total de l'ouvrage : 28 000 000 F., soit 4 000 F. T.T.C. par m <sup>2</sup> du tablier		

## 5 — Quelques chiffres

La construction de l'ouvrage et de ses accès, d'un coût global de 37 M 7, a été subventionnée à 14 % par l'État, 25 % par l'Établissement Public Régional Centre, 61 % restant à la charge du Département d'Indre-et-Loire.

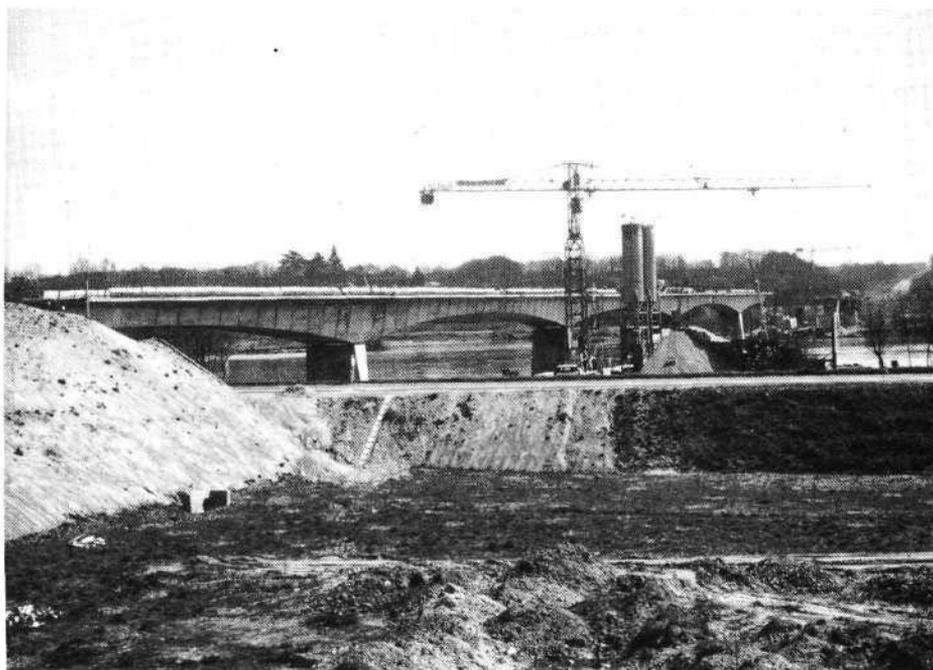
## 6 — Les délais

Les études d'exécution ont commencé en juillet 78.

Le battage du premier batardeau est intervenu le 20 décembre 1978, et la première pile a été coulée en mars 1979.

Le premier des 7 clavages a eu lieu en décembre 1979, le premier demi-pont rive droite se terminant en avril 1980.

Le dernier clavage a été coulé en décembre 1980 et l'ouvrage achevé à la fin de février 1981, ce qui avec 3 mois d'intempéries cumulées au long des travaux, donne moins de deux ans (23 mois) pour la réalisation effective de cet ouvrage de 680 m de long.



Détail de l'équipage mobile.

# réalisations dans les D.D.E.



Le demi-pont rive droite en avril 80, et la Centrale à béton.

## 7 — Conclusion

L'ouverture à la circulation le 9 mars 1981 du nouveau pont d'Amboise modifie profondément les habitudes d'une ville qui depuis mille ans a vu passer l'Histoire sur son vieux pont.

Cet ouvrage et le tracé neuf du contournement représentent l'aboutissement de nombreuses années de réflexion, d'études et d'effort, pour définir et réaliser une politique volontariste de désenclavement du Sud-Est du Département. Les courants de circulation entre l'Autoroute et les zones d'activités situées entre la Loire et le Cher vont en être profondément modifiés et appellent déjà de nouvelles réalisations.

(\*) publié avec l'aimable autorisation de la Revue Générale des Routes et Aérodrômes.

M. Debré, Ancien premier Ministre, Maire d'Amboise, dévoilant la plaque de l'inauguration.



# La Vie du Corps des Ponts et Chaussées

## École Nationale des Ponts et Chaussées Annales des Ponts et Chaussées

### Célébration du 150<sup>e</sup> Anniversaire de la création de la revue 1931-1981

Dans une période de mutations profondes qui voit naître et se développer les premières sciences de l'Ingénieur et se transformer les institutions de formation, la création en 1831 de la revue "LES ANNALES DES PONTS ET CHAUSSÉES" vient, à son heure, ponctuer l'histoire du Corps des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et celle de l'École des Ponts et Chaussées.

La création de cette revue et son développement méritent notre réflexion aujourd'hui.

C'est en effet l'une des traces les plus fidèles de l'activité des Ingénieurs à partir de 1831 et en même temps le miroir des évolutions qui vont se produire tout au long des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles, aussi bien dans les structures sociales, économiques et administratives que dans les sciences et les techniques de l'aménagement et du génie civil.

L'influence de Saint-Simon et d'Auguste Comte s'y lit, comme s'y retrouvent aussi les écrits des plus grands de nos Ingénieurs et scientifiques, de Vicat à Caquot.

Pour la doyenne des Écoles d'Ingénieurs françaises - et certainement la plus ancienne institution de formation d'Ingénieurs au monde - les Annales des Ponts et Chaussées constituent un des plus beaux fleurons, même si paradoxalement la revue ne fut créée que tardivement et dû subir quelques aléas allant jusqu'à la cessation de parution entre 1971 et 1977.

Les Annales des Ponts et Chaussées ont été et sont encore aujourd'hui l'œuvre des Ingénieurs eux-mêmes. La revue est le reflet de leurs idées, de leurs expériences et de leurs réalisations. Elle se veut être un lien entre tous les Ingénieurs. L'idéal d'information et de formation mutuelles clairement affiché lors de la création de la revue, reste vrai en 1981.

Mais les Annales des Ponts et Chaussées sont également à considérer comme l'un des éléments d'une vaste entreprise qui a commencé vers la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle et s'est amplifiée considérablement au début

du XIX<sup>e</sup> siècle, la diffusion du Savoir, Savoir technique comme Savoir scientifique.

L'histoire des Annales des Ponts et Chaussées, c'est pour l'essentiel, l'histoire de cette diffusion du Savoir dans laquelle s'inscrivent en perspective les revues scientifiques et techniques, les traités, les expositions aussi bien que la création des Écoles et leurs projets pédagogiques.

L'histoire des Annales, c'est aussi l'histoire des Oeuvres et des hommes qui les ont réalisées : les Ingénieurs des Ponts et Chaussées.

Enfin, les Annales participent de manière plus large à une histoire des institutions et de la société industrielle française.

Les Annales des Ponts et Chaussées ont donc 150 ans.

Célébrer l'anniversaire de la création de la revue pourrait n'être qu'une péripétie dans la longue vie de l'École des Ponts et Chaussées.

En fait cet évènement est l'occasion d'affirmer la place et le rôle de l'École dans la Société et de témoigner de son profond ancrage dans une Culture scientifique et technique.

Un numéro spécial des "ANNALES DES PONTS ET CHAUSSÉES" sera publié à l'Automne 1981.

Consacré à l'Histoire de la revue, ce document sera aussi l'occasion d'une réflexion sur les développements des sciences, techniques et pratiques de l'Ingénieur dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle : le dessin de l'Ingénieur, le travail quotidien de l'Ingénieur dans un département en 1830, les nouvelles techniques...

Diverses manifestations accompagneront, à l'automne, la publication de ce numéro spécial des Annales : journée "Portes Ouvertes" à l'École Nationale des Ponts et Chaussées, Cycle de séminaires sur les sciences, techniques et pratiques de l'Ingénieur autour de 1830, expositions de dessins originaux et d'ouvrages anciens, etc...

Cet évènement concerne au premier chef les Ingénieurs comme les élèves de l'École, futurs ingénieurs. Mais il concerne aussi

toutes les personnes qui s'intéressent à l'histoire des sciences et des techniques ainsi que tous ceux pour qui la Culture, dont la culture scientifique et technique constitue l'une des composantes essentielles, reste, avec la Formation des Hommes, un atout solide pour une société en évolution rapide.

Pour tous renseignements sur la Célébration du 150<sup>e</sup> Anniversaire de la création des ANNALES DES PONTS ET CHAUSSÉES, prière de s'adresser à :

M. Jean MICHEL  
Centre Pédagogique de Documentation et de Communication  
**E.N.P.C.**  
28, rue des Sts-Pères - 75007 PARIS  
Tél. : 260.34.13.

### Communiqué

*L'École Supérieure d'Ingénieurs de Marseille organise, les 3 et 4 décembre 1981, un Colloque sur le thème :*

**"Les performances expérimentales des installations solaires à capteurs plans"**

*Ce Colloque est placé sous le haut patronage du Commissariat à l'Énergie Solaire, et se déroulera dans son grand Auditorium, récemment installé à Valbonne - Sophia-Antipolis.*

*Son objectif est double ; il s'agit :*

— de présenter une synthèse de ces résultats expérimentaux, faisant apparaître les bilans thermiques réellement obtenus, en réunissant les équipes ayant effectué ces travaux ;

— d'ouvrir une discussion avec les utilisateurs concernés (maîtres d'ouvrages, bureaux d'études, collectivités...) afin d'en tirer les premières conclusions.

*Pour tous renseignements, pour obtenir l'avant-programme du Colloque, s'adresser à :*

**ÉCOLE SUPÉRIEURE  
D'INGÉNIEURS DE MARSEILLE**  
Secrétariat d'Organisation du Colloque  
"Les performances expérimentales  
des installations solaires à capteurs plans"

28, rue des Électriciens  
13012 MARSEILLE

# La coordination des infrastructures de transport

par Émile QUINET et Lucien TOUZERY

Le livre qui vient de paraître à la Documentation Française est le rapport d'un groupe de travail interministériel dont MM. QUINET et TOUZERY étaient respectivement le président et le rapporteur.

Les auteurs soulignent d'entrée de jeu l'évolution des contraintes économiques qui pèsent sur l'amélioration des réseaux d'infrastructure : une période d'incertitude grandissante succède à une phase régulière et forte d'expansion des trafics. La crise énergétique et le ralentissement de la croissance économique viennent bouleverser les perspectives d'évolution. L'opinion publique est plus sensible aux nuisances, moins attachée à la croissance quantitative à tout prix. Enfin, d'autres secteurs comme la télématique, l'énergie nucléaire, les industries de pointe viennent disputer aux infrastructures de transport la place qu'elles occupent comme moteur de la croissance économique et bénéficiaires privilégiés des ressources financières à long terme de la nation.

Pour répondre à ces nouvelles exigences, les économistes de transport doivent adapter leurs méthodes d'évaluation de l'intérêt des investissements et de calcul des taux de rentabilité afin d'aboutir à une programmation plus sûre des investissements.

Dans le domaine de l'exploitation des services de transport, une réflexion a été menée depuis longtemps pour définir des règles de "coordination", destinées à faire en sorte que la concurrence entre transporteurs routiers, ferroviaires et par voies navigables, aboutisse à l'affectation des déplacements de personnes et de marchandises au mode de transport qui présente le coût minimum pour la collectivité nationale. Quelles que soient les critiques que l'on peut faire au système réglementaire et tarifaire contraignant mis en place au nom de la "coordination des transports", les réflexions économiques dans ce domaine ont le mérite d'exister. Le développement des réseaux d'infrastructure est par contre resté jusqu'à maintenant à l'écart de ce type de réflexion, et chaque mode a développé, sans vision d'ensemble, ses techniques de calcul de rentabilité et d'évaluation investissements. Le problème fondamental, dans le secteur des infrastructures consiste à faire coexister harmonieusement les objectifs d'utilité économique des infrastructures et de gestion financièrement équilibrée des sociétés concessionnaires.

Les infrastructures de transport sont construites et exploitées sous des modalités différentes ; pouvant aller d'une gestion purement publique pour les routes nationales, à une gestion commerciale dans laquelle le concessionnaire a pour objectif d'assurer l'équilibre financier de son compte d'exploitation, comme c'est le cas en principe à la SNCF. A ces deux types de gestion, gestion publique et gestion commerciale sont associés deux types de calcul de rentabilité :

— le calcul de la rentabilité économique pour la collectivité, intégrant une valorisation des gains de temps et de sécurité des usagers, comme c'est le cas dans les pratiques actuelles d'évaluation des investissements routiers.

— le calcul de la rentabilité financière en économie d'entreprise, en comparant recettes et dépenses pour la société concessionnaire liées à l'amélioration de l'infrastructure améliorée.

La coordination des investissements d'infrastructure suppose donc en premier lieu de définir quelques principes de base, concernant notamment la tarification et permettant de faire coexister les objectifs de gestion financièrement équilibrée avec les nécessaires contraintes liées au service public, à l'Aménagement du Territoire, à la réduction des accidents de la circulation et à la préservation de l'environnement.

Le rapport aborde ensuite la méthodologie des calculs de rentabilité et fait le point, au vu des dernières recherches, des difficultés majeures auxquelles sont confrontés les économistes : incertitude de la valorisation du temps gagné par les usagers, mauvaise connaissance de la concurrence intermodale et des variations de trafic induites par des variations de tarif, problème de la prise en compte de l'incertitude sur les trafics futurs (qui est beaucoup plus grande aujourd'hui), fondements économiques de la valeur de la vie humaine et de son intégration dans les calculs de rentabilité, mauvaise connaissance de l'influence des infrastructures de transport sur l'aménagement du territoire, impossibilité de la valorisation en termes monétaires des nuisances pour les riverains... Sur tous ces points, le rapport s'efforce de faire le point des connaissances acquises et de proposer des réponses claires aux interrogations des économistes des transports.

Enfin, le rapport aborde l'analyse des procédures administratives de programmation des infrastructures (Budget, FDES, Comités Interministériels) et propose des améliorations allant dans le sens d'une meilleure coordination des différents modes de transport et d'une vision globale et intermodale du développement des réseaux.

**Vient de paraître...  
en bref...**

## **TRAITEMENT DE LA SATURATION APPROCHE THÉORIQUE ET APPLICATIONS PRATIQUES**

L'enjeu de la régulation en période de saturation, lorsque l'offre est inférieure à la demande, ne peut pas s'exprimer uniquement en termes d'augmentation de qualité de service : diminution du nombre des arrêts, augmentation des débits ; il porte, également, sur la maîtrise du fonctionnement des réseaux. Cette maîtrise se traduit par le contrôle, pour chaque mode de transport, des "conditions" de circulation. Les aménageurs doivent avoir à leur disposition une panoplie d'outils leur permettant d'organiser l'espace et le temps en fonction des choix politiques.

La régulation aide à clarifier ces choix et constitue l'un de ces outils.

L'ouvrage propose une modélisation des trafics et des conditions de circulation permettant d'exploiter ou de remettre en cause les réseaux issus de plans de circulation.

La démarche décrite doit permettre, en particulier, d'évaluer les mesures nécessaires à l'obtention, pour les Transports publics, des conditions de circulation désirées.

## L'ORGANISATION DES DÉPLACEMENTS EN BANLIEUE

### Les transports collectifs Aménagement des voiries et plan de circulation

L'évolution de l'urbanisme depuis quelques décennies a produit en périphérie des villes un tissu qui présente des caractéristiques propres. La dispersion et l'hétérogénéité sont ses traits dominants. Ceci constitue un handicap pour la mise en œuvre de transports collectifs. De plus la revendication légitime de qualité de la vie s'y accommode mal de la dégradation continue des conditions de déplacement de proximité qui s'y fait sentir : coupures, monotonie, insécurité croissante, etc.

Pour remédier, dans la mesure du possible, à cette situation, certaines villes ont depuis quelques années entrepris des actions d'aménagement des voiries et de plan de circulation d'une part, de création ou d'adaptation de services de transport collectif d'autre part.

Afin de promouvoir une diffusion de l'expérience acquise en ce domaine, le CETUR a élaboré deux documents portant sur l'organisation des déplacements en banlieue. Ceux-ci s'efforcent de proposer quelques lignes d'action en s'appuyant principalement sur des exemples réalisés ou en projet dans les banlieues d'Ile-de-France et des villes de province. Le premier est consacré aux aménagements de voirie et plan de circulation, le second aux transports collectifs.

## L'INGÉNIEUR ARTISTE

L'École Nationale des Ponts et Chaussées vous invite à l'exposition de dessins et lavis de sa collection du XVIII<sup>e</sup> siècle.

Cette exposition se tiendra :

Salle de l'Union de Banques à Paris, 22, Bd Malesherbes, Paris VIII<sup>e</sup>

du 17 novembre au 4 décembre 1981 du lundi au vendredi de 9 h 00 à 17 h 30.

# Le Centre Pédagogique de Documentation et de Communication de l'ENPC à votre service

LE CENTRE PÉDAGOGIQUE DE DOCUMENTATION ET DE COMMUNICATION de l'École Nationale des Ponts et Chaussées peut apporter son concours à la réalisation de vos problèmes d'information.

Les services que le Centre est en mesure d'assurer sont les suivants :

• **fourniture de documents "primaires"** sous forme de prêts ou de tirages de photocopies ; les fonds documentaires du Centre par leur ampleur et par leur qualité peuvent satisfaire nombre de vos besoins (fonds contemporains comme fonds anciens) ;

• **diffusion sélective d'informations** : le bulletin "DOCUMENTATION PONTS ET CHAUSSÉES" donne tous les mois une sélection des analyses bibliographiques faites par le Centre ;

• **recherches rétrospectives, recherches bibliographiques** : des recherches documentaires sont faites par le Centre pour ses clients, soit en utilisant ses propres fonds documentaires (anciens ou contemporains), soit en recourant aux bases et banques de données auxquelles le Centre est abonné ;

• **élaboration de documents pédagogiques et notamment réalisation de produits audiovisuels** : le Centre réalise, sur commande, pour certains de ses clients des modules audiovisuels en vue de présenter les résultats d'une recherche, les développements d'une technique, les activités d'un organisme. La communication par l'audiovisuel devenant une nécessité, n'hésitez pas à recourir aux compétences et aux moyens du Centre ;

• **formation à la documentation, à l'information et à la communication** : le Centre est délibérément orienté sur la formation des hommes, étudiants, enseignants, ingénieurs, chercheurs, aux nouveaux moyens de la documentation et de l'information. Des actions spécifiques de formation peuvent être organisées à la demande.

D'autres services sont envisageables (assistance à la création d'une cellule documentaire, etc...). Le Centre souhaite, par cet ensemble de services, mieux répondre à vos besoins en documentation et en information.

Pour tous renseignements sur ces services, ADRESSEZ-VOUS à :

**M. Jean MICHEL**  
Chef du Centre Pédagogique de Documentation et de Communication  
**ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES**  
28, rue des Sts-Pères - 75007 PARIS  
Tél. : 260.34.13.

## 2<sup>e</sup> congrès national pour l'Analyse

**de la Valeur**  
22 et 23 octobre 1981  
Palais des Congrès  
Porte Maillot - Paris

organisé par l'A.F.A.V.  
Association Française  
pour l'Analyse de la Valeur  
**PROGRAMME**  
JEUDI 22 OCTOBRE 1981

### SALLE A ÉCHANGES D'EXPÉRIENCES

AV et Construction  
L'application du Design-to-Cost en France :  
Conception pour un Coût Objectif (CCO)  
ou Conception Par les Coûts (CPC).  
Exemples d'applications

### SALLE B - RÉFLEXION SUR L'AV AU SEIN DE L'ACTIVITÉ INDUSTRIELLE

AV, Design Industriel et Innovation

VENDREDI 23 OCTOBRE 1981

L'AV à l'étranger  
L'AV dans le domaine administratif  
AV et Qualité  
Inscription  
SEPIC (AV)  
40, rue du Colisée  
75381 Paris Cedex 08 - France  
Tél. : (1) 359.10.30  
Télex : 640450 F SEPIC

## DÉCISIONS

M. Thierry **POTOK**, I.P.C., est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1981, placé en position de disponibilité pour convenances personnelles pour une période d'un an.  
Arrêté du 12 mai 1981.

M. Christian **DESMOULINS**, I.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement de la Nièvre, est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1981, mis à la disposition du Ministère de l'Industrie - Direction du Gaz, de l'Électricité et du Charbon (Direction Interdépartementale de l'Industrie "Provence - Côte d'Azur - Corse").  
Arrêté du 12 mai 1981.

M. Paul **AUBIGNAT**, I.P.C. en service détaché à l'Établissement Public pour l'Aménagement de la Ville Nouvelle d'Evry, est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1981, réintégré dans son corps d'origine et affecté au Service Technique de l'Urbanisme (S.T.U) en qualité d'Adjoint au Chef du Service.  
Arrêté du 12 mai 1981.

M. Dominique **VIGNON**, I.P.C. en service détaché auprès d'E.D.F., est, à compter du 15 novembre 1980, maintenu dans la même position auprès de cet organisme pour une période d'un an afin de lui permettre de continuer à y exercer des fonctions de son grade.  
Arrêté du 12 mai 1981.

M. Pierre **FERMIN**, I.P.C., en service détaché auprès du B.C.E.O.M. est, à compter du 1<sup>er</sup> août 1981, réintégré dans son administration d'origine et affecté à l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement pour recevoir une mission d'Inspection Générale.  
Arrêté du 12 mai 1981.

M. Hervé **LAINE**, I.P.C. est, à compter du 22 juin 1981, mis à la disposition du Ministre Délégué auprès du Ministre des Relations Extérieures, chargé de la Coopération et du Développement - Agence Coopération Aménagement.  
Arrêté du 19 juin 1981.

M. Alain **DUCOS de LAHAILLE**, I.P.C. à la Direction Régionale de l'Équipement "Ile-de-France", est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1981, pris en charge par l'Établissement Public d'Aménagement de la Ville Nouvelle de Saint-Quentin-en-Yvelines en qualité de Conseiller Technique auprès du Directeur Général.  
Arrêté du 22 juin 1981.

M. Gérard **CRIQUI**, I.P.C. au Service de la Navigation de Strasbourg, est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1981, pris en charge par la Compagnie Générale pour la Navigation du Rhin (C.G.N.R.) dans des fonctions de Directeur.  
Arrêté du 22 juin 1981.

M. Jacques **GAILLARD**, I.P.C. à la Direction de la Prévention des Pollutions, est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1981, affecté provisoirement à l'E.N.P.C.  
Arrêté du 22 juin 1981.

M. Roland **PEYLET**, I.P.C., mis à la disposition de l'Institut Auguste Comte pour l'Étude des Sciences de l'Action, est, à compter du 16 juillet 1981, mis à la disposition du Ministère de l'Éducation Nationale, Direction des Équipements et des Constructions en qualité de Chef de la Division des Études Techniques des Constructions.  
Arrêté du 22 juin 1981.

M. Michel **GUY**, I.P.C., chargé du GEP à la Direction Départementale de l'Équipement du Puy-de-Dôme, est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1981, chargé au sein de la même direction du Service de l'Urbanisme Opérationnel et Construction (U.O.C.).  
Arrêté du 22 juillet 1981.

## MUTATIONS

M. Joël **CHATAIN**, à la Direction Départementale de l'Équipement du Puy-de-Dôme, est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1981, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de l'Isère pour y être chargé de l'Arrondissement Urbain de Grenoble.  
Arrêté du 12 mai 1981.

M. Yves **MASSENET**, I.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement de la Gironde, est, à compter du 1<sup>er</sup> juin 1981, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Haute-Garonne en qualité d'Adjoint au Directeur, chargé d'animer les activités "Urbanisme Opérationnel et Construction".  
Arrêté du 12 mai 1981.

M. Yves **GAUTHIER**, I.P.C. au Service Maritime des Ports de Boulogne-sur-Mer et de Calais, est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1981, muté à la Direction Départementale de l'Équipement d'Ille-et-Vilaine pour y être chargé de l'Arrondissement Territorial n° 2 (Saint-Malo).  
Arrêté du 12 mai 1981.

M. Gérard **COUZY**, I.C.P.C., à la Direction Régionale de l'Équipement "Ile-de-France", est, à compter du 16 juillet 1981, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de l'Isère, en qualité d'Adjoint au Directeur.  
Arrêté du 22 juin 1981.

M. Yves **TUGAYE**, I.P.C., mis à la disposition du Ministère de l'Industrie, est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1981, remis à la disposition de son administration d'origine et muté à la Direction Départementale de l'Équipement des Yvelines pour y être chargé de l'arrondissement opérationnel d'Équipements Routiers.  
Arrêté du 22 juin 1981.

M. Gérard **BEROUD**, I.P.C. à la Direction du Personnel, est, à compter du 1<sup>er</sup> octobre 1981, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de l'Hérault pour y être chargé de l'Arrondissement d'Aménagement Ouest à Béziers.  
Arrêté du 22 juin 1981.

M. Claude **BIDAUD**, I.P.C. au C.E.T.E. d'Aix-en-Provence, est, à compter du 1<sup>er</sup> août 1981, muté à la Direction Départementale de l'Équipement des Bouches-du-Rhône pour y être chargé du service Infrastructures.  
Arrêté du 22 juin 1981.

M. Jean-Christophe **BONNARD**, I.P.C., chargé de l'Arrondissement Fonctionnel et Opérationnel à la Direction Départementale de l'Équipement de la Côte-d'Or, est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1981, muté dans le même service à l'Arrondissement Territorial de Dijon-Urbain (A.T.D.U.).  
Arrêté du 22 juin 1981.

## RETRAITÉS

M. Jean-Luc **FREJACQUES**, I.G.P.C. en service détaché, est, à compter du 1<sup>er</sup> septembre 1981, réintégré dans son administration d'origine et admis sur sa demande à faire valoir ses droits à la retraite.  
Arrêté du 17 juin 1981.

M. Robert **RAUNET**, I.G.P.C., mis à la disposition du Ministère de la Défense, est, à compter du 15 novembre 1981, admis à faire valoir ses droits à la retraite.  
Arrêté du 17 juin 1981.

M. Pierre **GODIN**, I.C.P.C., en disponibilité depuis le 1<sup>er</sup> mars 1974, est admis à faire valoir ses droits à la retraite.  
Arrêté du 17 juin 1981.

M. Paul **MICHAUD**, I.C.P.C. à la Direction Départementale de l'Équipement de Saône-et-Loire, est, à compter du 1<sup>er</sup> novembre 1981, admis à faire valoir ses droits à la retraite.

Arrêté du 16 juillet 1981.

M. Édouard **KRAU**, I.G.P.C., à l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement, est, à compter du 20 novembre 1981, admis à faire valoir ses droits à la retraite.

Arrêté du 22 juin 1981.

## DÉCÈS

Nous avons le regret de faire part du décès de Madame Charles **LEFEBVRE**, épouse de notre Camarade Charles **LEFEBVRE**, Ingénieur Général des Ponts-et-Chaussées. Nous présentons toutes nos condoléances à sa famille.

## Le nouveau contexte économique international

Paris, jeudi 22 et vendredi 23 octobre 1981

La crise du pétrole de 1974 a été à l'origine d'une rupture dans l'environnement économique de la France. En s'ouvrant à l'extérieur, celle-ci s'est lancée dans une compétition internationale sévère qui devenait d'autant plus nécessaire qu'il fallait payer une facture pétrolière de plus en plus lourde. La hausse du prix du pétrole entraînait non seulement une modification en volume, mais aussi une modification des courants d'échange créant un déséquilibre structurel des balances des paiements et amplifiant les dérèglements du système monétaire international.

Le séminaire proposé sera organisé sous la forme de conférences suivies de débats. La première journée sera consacrée à la description de l'environnement économique (relations internationales, système monétaire international), la seconde à des problèmes sectoriels (exportation du BTP, compétition économique dans le secteur automobile).

Ce séminaire s'adresse aux universitaires, aux cadres supérieurs de l'administration et aux dirigeants du secteur privé, soucieux de se familiariser avec les grands problèmes économiques internationaux auxquels la France sera confrontée dans les années à venir.

Le nombre de participants sera limité.

### RESPONSABLE

M. Henri **TRIEBLE**  
Ingénieur des Ponts et Chaussées  
Master of Sciences (M.I.T.)  
Chargé de Mission  
Service d'Analyse Économique (S.A.E)  
Direction Générale  
des Transports Intérieurs

### CONFÉRENCIERS

M. Jacques **BLOCK**  
Directeur  
Directeur des Affaires Économiques et Internationales  
M. **BRESSAND**  
Directeur Adjoint  
Institut Français des Relations Internationales  
M. **EELSEN**  
Délégué Général de la Régie Renault  
M. **JURGENSEN**  
Sous-Directeur des Affaires  
Direction du Trésor

### Jeudi 22 octobre

9 h à 12 h	L'environnement économique et géopolitique international	M. <b>BRESSAND</b>
14 h à 17 h	La crise du système monétaire international	M. <b>JURGENSEN</b>

### Vendredi 23 octobre

9 h à 12 h	La France face à la compétition internationale dans le secteur de l'automobile	M. <b>EELSEN</b>
14 h à 17 h	La situation actuelle et les perspectives dans le domaine de l'exportation dans le B.T.P.	M. <b>BLOCK</b>

Renseignements : **École Nationale des Ponts et Chaussées**  
Direction de la Formation Continue et de l'Action Internationale  
28, rue des Saints-Pères 75007 Paris  
Tél. : 260.34.13 — 260.14.80

# La formation des I.P.C.

La formation des Ingénieurs des Ponts et Chaussées fait l'objet, pour compter du 1<sup>er</sup> septembre 1981, et à titre expérimental, d'une modification assez profonde, devant permettre rapidement, si l'expérience s'avère positive, de mieux adapter nos jeunes camarades à leurs futures responsabilités. Les principes qui constituent le fondement du nouveau schéma mis en place — et qui ont été adoptés par le Conseil de Perfectionnement de l'ENPC — sont les suivants :

1<sup>o</sup>) Le Corps des Ponts doit faire face à un triple défi concernant :

- L'évolution rapide des missions au sein des Services nationaux ou territoriaux.
- L'essaimage hors des positions normales d'activités dans les entreprises et organismes de services à caractère public ou privé, national ou international.
- La recherche et le développement des capacités techniques.

2<sup>o</sup>) La formation à l'ENPC doit "intégrer" de manière active ces trois préoccupations au cours du déroulement des études et en même temps valoriser mutuellement l'acquisition des connaissances et l'épanouissement de comportements ouverts et responsables.

En conséquence, l'organisation retenue pour cette formation repose sur une forte alternance de périodes de stages professionnels de longue durée et de périodes où sont délivrés les enseignements, selon le schéma suivant :

1<sup>er</sup> septembre année  $n$  - 15 février année  $n + 1$  : stage dans un organisme administratif ou para-administratif (D.D.E., Villes Nouvelles, Services Techniques des Villes, organismes constructeurs...)

15 février année  $n + 1$  - 31 juillet année  $n + 1$  : enseignement à l'École.

1<sup>er</sup> octobre année  $n + 1$  - 1<sup>er</sup> octobre année  $n + 2$  : stage dans une entreprise ou un organisme non administratif.

1<sup>er</sup> octobre année  $n + 2$  - 1<sup>er</sup> juillet année  $n + 3$  : enseignement à l'École et travail personnel d'approfondissement.

François Bosqui expose longuement dans le rapport suivant, qui a servi de base à ce projet de réforme, les raisons qui motivent un tel choix.

Je souhaite vivement que tous nos camarades nous fassent part de leurs suggestions, réflexions, critiques... et encouragements s'il y a lieu, afin de nous aider à toujours mieux valoriser le "potentiel" de nos jeunes camarades et à les rendre aptes à servir toujours mieux les intérêts du pays.

Jacques **TANZI**

Ingénieur en Chef  
des Ponts et Chaussées  
Directeur de l'École

Nationale des Ponts et Chaussées

## LA FORMATION DES INGÉNIEURS DES PONTS ET CHAUSSÉES

par François BOSQUI, IPC  
Chargé de Mission auprès du Directeur de l'École Nationale  
des Ponts et Chaussées

Constituant un Corps de l'État à **vocation interministérielle** et servant la Collectivité non seulement dans l'administration mais également au sein de nombreux **organismes semi-publics ou privés**, les Ingénieurs des Ponts et Chaussées s'interrogent aujourd'hui sur leur place dans la Nation et sur le rôle qu'ils doivent y jouer, parce que :

1) Leurs missions traditionnelles "sur le terrain" sont appelées à se renouveler et à se diversifier profondément sous la pression d'exigences nouvelles d'ordre technique, social, culturel et politique dans le domaine de l'Aménagement.

2) Des créneaux d'activité - où ils sont peu ou plus suffisamment engagés se révèlent prioritaires à travers les impératifs nationaux d'une époque de crise durable, à savoir :

- l'**Industrie et les Services**.
- l'**International**.
- la **Recherche**.

3) Les techniques "d'avenir" ne sont pas parmi celles qu'ils ont coutume de maîtriser, s'agissant en particulier :

- du **complexe de l'électronique** et des communications (informatique, télématique...).
- des **Sciences de la Vie**.
- des technologies liées aux "**nouvelles frontières**" (espace, océans).
- de l'**énergie** (énergie nucléaire et énergies renouvelables notamment).
- de la **gestion des organisations**, pour laquelle les IPC doivent s'obliger à un "virage intellectuel" à 180°. Constructeurs mesurant jusqu'à présent leurs succès à l'importance des travaux qu'ils réalisent, ceux-ci doivent maintenant prendre conscience de la nécessité d'être au **moins autant des gestionnaires efficaces**.

Faire face au changement — ou mieux, le conduire — nécessite d'y être préparé par une formation scientifique, technique et humaine appropriée. On tentera d'apporter dans ce qui suit quelques éléments de réflexion à cet égard en rappelant dans une première partie — et en les explicitant — les enjeux décrits plus haut, et en proposant dans une deuxième partie un projet et un certain nombre d'actions propres à y répondre dans le domaine de la formation.

## 1) Des missions "traditionnelles" renouvelées :

De concepteurs et réalisateurs d'infrastructures de transports, les IPC ont acquis progressivement une vocation **d'aménageurs et de constructeurs** au sens large. Ceci implique :

### 1 a) Une bonne maîtrise technique dans les secteurs "classiques" de la conception et la réalisation des infrastructures :

Il est indiscutable que le renom du Corps y reste attaché et que, reculer sur ce point serait fortement préjudiciable à son image. On peut ajouter, comme on le verra plus loin, **qu'au titre de l'exportation cette activité reste extrêmement porteuse.**

Se pose ici particulièrement l'adaptation à la **maîtrise d'œuvre**, à ne pas confondre avec une technicité "pointue" (Les "spécialistes"). Une bonne partie de cette action est en effet dévolue aux **relations avec l'environnement** (problèmes juridiques : relations avec les entreprises, droit des sols... ; problèmes d'organisation et de gestion : application des règles de comptabilité publique, délégations et contrôle, animation des hommes... ; problèmes de relations avec l'extérieur : collectivités locales, associations... ; problèmes d'insertion dans le site...).

Par ailleurs cette maîtrise d'œuvre est appelée dans l'avenir à s'exercer autant sur la **gestion, l'exploitation, la qualité et la maintenance** des ouvrages que sur leur réalisation.

### 1 b) Une large ouverture de la maîtrise technique dans des domaines où le Corps est peu représenté ; notamment :

#### — Le bâtiment :

Les IPC ont surtout été jusqu'à présent des administrateurs de règles et de normes et non des participants "actifs" à l'acte de construire. Les problèmes posés sont ici de trois ordres :

— la **maîtrise d'ouvrage** et, en particulier, la **"conduite d'opération"** qui joue un rôle-pivot fondamental dans la définition des programmes, le choix des concepteurs et réalisateurs et enfin dans la coordination générale des opérations de construction.

— la **conception** dans l'acte de construire : l'introduction de technologies nouvelles (matériaux, informatique, économies d'énergie...) l'évolution des procédés de construction et de la production industrielle, l'adaptation socio-économique des modes d'habitat, la composition de l'espace architectural... sont autant de "composantes" qui concourent à une production satisfaisante du cadre bâti. Une bonne "commande" passe d'abord par une connaissance suffisante dans le domaine de la conception.

— l'**exploitation et l'entretien** du patrimoine existant : là encore la **gestion** doit être traitée

comme un paramètre essentiel dans la prise de décision du maître d'ouvrage comme dans les études du concepteur et la notion de **coût global** devient primordiale.

#### — L'environnement et la gestion des ressources rares :

L'insertion des équipements dans le site, la protection des milieux physiques (eau, air, sols), la lutte contre certaines nuisances particulières (bruit), la préservation et la gestion des espaces naturels... constituent à présent autant de domaines offrant des débouchés aux IPC.

L'approche correcte de ces questions implique cependant une manière de raisonner qui fait appel à des concepts ou des "attitudes" qui demeurent extérieures à "l'esprit" du Corps ou à son savoir-faire, et qui relèvent en particulier :

- de l'**analyse "système"**.
- des **Sciences de la Vie**.

Pour l'analyse système, il s'agit là d'une grave lacune face à la **nécessité absolue de traiter les problèmes posés sous un aspect "global" : la cybernétique et l'automatique** sont à présent des corps scientifiques solides qui constituent le fondement de ce traitement systématique.

Quant aux Sciences de la Vie elles sont l'élément de base indispensable pour une compréhension correcte des phénomènes d'environnement.

Mention spéciale enfin doit être attribuée au **milieu EAU**. "Pétrole bleu" possédant un potentiel irremplaçable de "ressourcement" biologique et de valorisation énergétique et alimentaire, il ouvre aujourd'hui un **fantastique champ d'action**.

#### — Le génie urbain et la gestion urbaine :

Domaine horizontal par excellence, le génie urbain (d'aucuns parlent de l'écologie urbaine) déborde largement le cadre de l'action engagée par le Corps depuis 1966 dans l'aménagement et l'urbanisme. Ces derniers, traités essentiellement en termes quantitatifs d'équipements et de constructions, ont été, pour les IPC, source de succès, mais aussi d'échecs face à la montée d'exigences d'ordre qualitatif mal prises en compte.

Si les équipements demeurent parmi les domaines privilégiés du génie urbain (infrastructures diverses et notamment **assainissement**, équipements publics...) ceux-ci, on le sait, sont une réponse à des "attentes" où le "jeu" social tient la première place et dont il n'est plus possible d'ignorer les dimensions **psycho-anthropo-sociologiques**.

Le "phénomène urbain" avec ses composantes politique, spatiale et culturelle constitue **un tout qui dépasse la somme de ses parties** et que l'on ne peut, là encore, aborder qu'avec un "esprit nouveau" conjuguant le sens aigu d'une action à multiples facettes avec une nécessaire modestie intellectuelle.

#### — L'exploitation des transports :

La rentabilité des infrastructures doit prendre nécessairement en compte les caractéristiques de leur exploitation. Si les IPC sont maintenant

familiers des calculs économiques faisant intervenir celles-ci dans les règles de choix des investissements, ils demeurent par contre largement absents des secteurs techniques où s'élaborent les moyens de cette exploitation. On peut citer en particulier ceux relatifs :

- aux **matériels de transports**.
- à l'**électronique et aux automatismes** (gestion des réseaux, transports en site propre...).

Les contraintes — notamment financière et énergétique — qui pèsent sur le fonctionnement des transports font à présent passer au premier plan les conditions de leur exploitation et nulle infrastructure ne peut être conçue sans un examen détaillé de son utilisation.

On peut ajouter que — résultante de la répartition spatio-temporelle des activités — le transport sera profondément marqué par l'évolution des conditions de travail elle-même entraînée par le développement des **techniques de communications** (télé-travail...).

#### — L'énergie :

Traditionnellement présents dans certains secteurs comme l'électricité et le gaz, les IPC se trouvent confrontés, par leur rôle d'aménageurs, aux problèmes de l'énergie "en soi". On en a vu plus haut les implications dans les **domaines des transports et du bâtiment**. Mais cela va beaucoup plus loin et le Corps doit s'investir largement dans les trois secteurs-clefs qui conditionnent la survie énergétique du pays et où il est peu représenté, à savoir :

- l'**énergie nucléaire**.
- les **énergies renouvelables**.
- les **économies d'énergie**.

Comme on le sait, chacun de ces domaines fait appel à un éventail très large de techniques : physique théorique, mécanique des solides et des fluides, énergétique, biotechniques...

### 1 c) La remise en cause de schémas de pensée technocratiques, face à l'émergence :

— De nouvelles valeurs (contestations de la science et de la technique "imposées", besoin d'autonomie... plus généralement problèmes soulevés par les interactions entre technique et société).

— De nouvelles sensibilités (rejet de l'autorité non fondée sur le **dialogue** et la **communication**, volonté de s'affranchir des normes "réductrices", perception de "l'objectivité" comme "duperie"...).

— De nouveaux pouvoirs (élus, associations, usagers) parmi lesquels il faut relever tout particulièrement ceux des **Collectivités Territoriales**, sans doute appelées à un **large développement**.

**Dès aujourd'hui les IPC sont amenés à exercer une action de conseil et de contrôle auprès des Collectivités Locales. Celle-ci peut, sans doute, devenir un des pôles prépondérants de leurs responsabilités de gestionnaires de l'espace.**

Au-delà de son rôle technique se trouve en fait posé le problème du **rôle politico-social** du Corps. Placés au carrefour de la démocratie formelle (parlement, gouvernement, élus divers) de

la démocratie corporatiste (syndicats, groupes de pression et lobbies...) et de la démocratie participative (associations, usagers...) les IPC ont la tâche redoutable de servir la collectivité à travers ses diverses (et souvent contradictoires) représentations. De là **une absolue nécessité de développer des qualités de négociation, de dialogue et de concertation qui seront de plus en plus indispensables à l'accomplissement de leurs activités** : en effet, compétence ne signifie pas pertinence (un argument "politique" est aussi pertinent qu'un argument "technique") qui est, elle, capacité de déceler et de poser les "vrais" problèmes et non ceux que la "compétence" sait résoudre a priori.

De là aussi, sans doute, l'émergence de cette nouvelle vocation, pour les IPC, d'être ces "conducteurs d'opérations" capables de gérer des projets pour le compte de l'État ou des Collectivités territoriales et de les mener à bien tant sur le plan de la conception et de la réalisation que sur celui de la programmation, de la gestion et de l'exploitation, attentifs à l'environnement physique, humain et politique de leur action.

Ces missions "traditionnelles" renouvelées, où vont-elles se déployer ?

Tout d'abord, bien sûr, dans les services "traditionnels", notamment les DDE dont on assiste à un large redéploiement de l'action (cellules construction, transports, eau, économies d'énergie, environnement...). Cependant ces activités "de terrain" s'exerceront de plus en plus dans des secteurs diversifiés, en particulier :

- les services techniques des collectivités locales ou de syndicats communaux.
- les missions régionales.
- les directions interdépartementales de l'industrie.
- les offices de construction.
- les sociétés et établissements publics d'aménagement.

La diversité des missions ira de pair avec celle des organismes "supports".

## 2) Des créneaux d'activités nouveaux :

Ceux-ci s'ouvrent plus largement qu'autrefois sous l'empire d'une nécessité et la constatation d'une exigence.

**une nécessité** : l'essaiage, notamment dans les secteurs de l'industrie et des services, ainsi que de l'international.

**une exigence** : la meilleure utilisation de la "matière grise" dans le secteur de la recherche et, plus généralement, de la haute technicité.

### 2 a) L'industrie et les services :

Parmi les 1 500 IPC toutes fonctions confondues, environ 300 se trouvent en position de détachement, disponibilité, hors cadre ou retraite dans le secteur de l'industrie et des services. Pour trois quarts, ces derniers sont employés dans des entreprises publiques.

C'est dire que, d'une part, nombre d'IPC servent déjà dans le secteur public et que, d'autre part un large effort reste à faire dans le secteur privé.

Mais l'essaiage ne se décrète pas. Si l'on désire que les IPC, qui se sont jusqu'ici "investis" dans les secteurs de la construction et des transports — ce qui est naturel — conti-

nent à la fois de saisir des opportunités dans ces domaines mais élargissent également les débouchés possibles, plusieurs conditions impératives doivent être remplies, en particulier :

- **Faire essaimer les "jeunes"** : au-delà de 35 ans cela devient très difficile, les entreprises ayant leur propre système de promotion interne avec des hommes de même niveau et de mêmes capacités : le "titre" d'IPC n'intervient pas de manière décisive quand bien même il n'entraînerait pas parfois des effets de rejets inverses du fait de l'image traditionnelle "du Corps", trop marquée par le BTP alors que les secteurs industriels "porteurs" sont de plus en plus "ailleurs".
- **Assouplir les règles de disponibilité actuelle**, beaucoup trop contraignantes.

— Faire naître le goût du risque, la vocation de "l'aventure", l'envie de connaître ce qui se passe ailleurs. Se sent-on trop "confortablement installé" dans le Corps, au moins intellectuellement ? Les facteurs psychologiques jouent sûrement un rôle très important. Mais briser la routine nécessite de pouvoir agir dès l'amont :

— A l'IX notamment où tout concourt à un profond sentiment de satisfaction de soi-même et où le recrutement "au classement" n'est peut-être pas la meilleure solution pour détecter les personnalités les plus "originales" (mais cela dépasse cependant largement le cadre du seul Corps des Ponts).

— A l'École Nationale des Ponts et Chaussées : on en verra plus loin les implications. **En particulier la formation actuelle est tout à fait inadaptée au développement des qualités d'engagement et d'action.**

Les entreprises "demandent" essentiellement des Ingénieurs qui sachent s'engager, prendre des responsabilités et animer des équipes pour la réalisation de projets complexes. A la limite, on s'aperçoit que peu importe le diplôme obtenu dans telle ou telle École (à Écoles de niveau comparable bien sûr). Le diplôme n'est souvent perçu que comme la garantie — surtout s'il est "général" — d'une bonne adaptation possible à des situations changeantes, et d'un haut potentiel de travail. Ce qui compte pour l'employeur c'est, à diplôme équivalent, la qualité humaine du postulant.

Comme précédemment le Secteur industriel impose aux IPC un certain nombre d'exigences nouvelles :

- la capacité d'ouverture sur des secteurs nouveaux.
- l'adaptation à la maîtrise de projets.
- le développement de qualités de gestionnaires.

### 2 b) L'International :

Ce que l'on peut avancer ici recoupe en bien des points ce qui précède. On notera plus particulièrement que :

- 1) Le Corps présente une réticence certaine à l'expatriation.
- 2) Les profils d'action dans ce secteur sont extrêmement divers :
  - Experts.
  - Formateurs.
  - Chercheurs.
  - Monteurs d'opérations complexes (où la notion de "service" — formation, exploitation, entretien, gestion — devient souvent prépondérante).

3) Les domaines traditionnels de compétence des IPC (infrastructures, construction, hydraulique, aménagement urbain), s'ils semblent moins "porteurs" en France, restent tout à fait prioritaires

en matière de transports, de logement, d'utilisations de l'eau, de constructions industrielles... La maîtrise de ces domaines devra par contre faire appel à des techniques non traditionnelles (énergétique, habitat à faible coût, recyclage des matériaux, techniques "adaptées" en général...)

4) Les "créneaux" d'activités se modifient profondément, la coopération classique axée sur l'Afrique francophone et les tâches de substitution dans les administrations étrangères cédant le pas à des relations "tous azimuts" placées sous le sceau de la compétition commerciale.

D'une façon générale la complexité croissante des relations internationales dans un climat de concurrence et de dangers accrus demande de plus en plus des hommes de forte carrure, de grande subtilité, ayant le sens politique et commercial ainsi que celui du réalisme économique.

A l'heure actuelle il n'y a que 20 IPC en coopération proprement dite. Même en ajoutant ceux qui, dans l'administration, les organismes parapublics, les entreprises ou les BET participent directement ou indirectement à des actions de coopération, cela fait encore très peu et il y a un problème fondamental de mentalité à changer. Les IPC doivent cesser de penser "hexagonal" et prendre une "dimension" internationale de par leur formation et la gestion de leur carrière.

— Là encore, maîtrise technique traditionnelle, large ouverture sur des techniques nouvelles et créneaux d'activités profondément diversifiés se conjuguent pour définir le champ d'action du Corps.

### 2 c) La recherche :

Une soixantaine d'IPC font actuellement de la recherche. Si on leur ajoute ceux qui encadrent des actions de recherche, qui animent des équipes ou des Centres de Recherches ou dont l'activité "touche" d'assez près le champ de la recherche, ce nombre est environ d'une centaine. Ce n'est pas beaucoup, et en tout cas pas à la mesure de l'effort de recherche que pourrait engager le Corps pour mieux servir les intérêts de la Collectivité et mieux utiliser le potentiel de "matière grise" de sa communauté.

— Traditionnellement bien placé dans le Secteur du Génie Civil, le Corps des Ponts doit à la fois continuer à innover dans ce domaine et s'ouvrir largement sur d'autres créneaux. On donnera, pour chacun, quelques exemples :

#### — Le Génie Civil :

- La sismique.
- La mécanique de la fatigue et de la rupture.
- La sécurité des structures.
- Les ouvrages exceptionnels : off shore...
- Les matériaux anélastiques.
- Les méthodes numériques.

#### — Le Bâtiment :

- Les économies d'énergie et les énergies nouvelles.
- L'habitat à très faible coût : (exportation).
- "L'insertion" architecturale.
- La sécurité.
- Les matériaux et leur mode de production industriel.

#### — Les Transports :

- L'exploitation (gestion et régulation du trafic...).
- Les matériels et leur technologie.
- La sécurité.

#### — Le Génie Urbain :

La télématique.  
La gestion intégrée des services collectifs.  
L'insertion socio-économique des nouvelles technologies.  
L'hydrologie urbaine.  
La morphologie des espaces.  
...

#### — L'environnement :

Les ressources en eau.  
Les milieux physiques (eau, air, sol, mer...)  
Le bruit et les vibrations.  
La métrologie.  
...

Parallèlement, à ce découpage, on peut citer quatre secteurs "horizontaux" dont les éléments recourent ceux qui précèdent mais qu'il est nécessaire de souligner pour leur vif intérêt "en soi" :

#### — L'énergie et les matières premières :

La récupération assistée des hydrocarbures.  
La liquéfaction et gazéification du charbon.  
L'énergie nucléaire.  
Les énergies non renouvelables.  
La prospection minière océanique à grande profondeur.  
...

#### — L'informatique et l'automatique :

La gestion des données et des systèmes : transports, eau, urbanisme.  
La conduite des processus industriels : machines à commande numérique, robots.

#### — L'économie :

L'adaptation socio-économique de l'habitat (psycho-socio-anthropologie).  
L'économie spatiale.  
L'économie de l'environnement.  
La communication sociale.  
L'économie des transports.  
L'analyse de l'action publique.  
...

#### — Les Sciences de la Vie :

La microbiologie (fermentations).  
Le génie génétique.  
Le génie enzymatique.  
...

On peut estimer que dans tous les domaines qui ont été évoqués ci-dessus, le Corps des Ponts est largement sous-représenté : s'il y avait une stratégie à retenir, ce pourrait être la suivante :

— Sans "s'essouffler" dans la "conquête" de secteurs où nous avons trop de retard dans l'élaboration des instruments de base (l'informatique et les sciences de la Vie notamment) favoriser quand même les vocations dans ces domaines quand elles se présentent.

— **Saisir toute occasion d'investir dans la recherche "à l'interface"** de nos secteurs traditionnels (urbanisme, transports, bâtiment, génie civil). En effet, **l'innovation ne naît pas tant de la recherche "focalisée" que de celle effectuée "à la marge" de plusieurs domaines**. Le Corps des Ponts possède dès aujourd'hui suffisamment de chercheurs qui ont investi dans des domaines divers pour **tenter de les rapprocher afin qu'ils réfléchissent ensemble sur des problèmes nouveaux**.

— Pour ce qui est des secteurs d'activité, on peut distinguer schématiquement :

- L'Étranger.
- Les Entreprises.
- La Recherche collective.
- L'Université et le CNRS.
- La recherche publique non universitaire.

Les chercheurs du Corps sont quasi totalement absents des trois premiers secteurs et peu représentés dans le quatrième.

— **L'Étranger** : c'est un secteur "ouvert" pouvant fournir des débouchés dans des Instituts de Formation et de Recherche, notamment dans les PVD. On citera pour mémoire la Côte-d'Ivoire (École des TP de Yamoussoukro), le Maroc (École des TP de Casablanca), la Tunisie (ENIT), l'Algérie (École des TP d'Alger), le Cameroun (École Polytechnique de Yaoundé), le Proche-Orient (notamment pour ceux qui ont un PhD américain)...

Il faut essentiellement choisir des organismes dotés de moyens et susceptibles d'avoir un rayonnement régional.

— **Les Entreprises** : là aussi des débouchés existent et sont trop peu exploités. On peut citer ainsi :

Pour le bâtiment : Saint-Gobain-Pont-à-Mousson, Compagnie Générale d'Électricité, Compagnie Générale des Eaux, Elf Aquitaine, PUK...

Pour les transports : SNCF, SNIAS, SNECMA, MATRA, Renault...

Pour l'énergie : EDF, Elf Aquitaine, Saint-Gobain, Entreprises de Génie Civil (off shore...), EMPAIN...

Les exemples pourraient être multipliés par un inventaire en profondeur.

— **La Recherche Collective** : les débouchés sont sans doute plus limités et moins "porteurs" que dans les deux secteurs précédents.

— **L'Université et le CNRS** : ce sont des secteurs aujourd'hui "fermés".

#### — La Recherche publique non universitaire :

elle concerne les Grandes écoles et leurs Laboratoires associés ainsi que les Centres de Recherches de leurs administrations de tutelle. Ces derniers offrent traditionnellement des débouchés aux jeunes IPC dans les secteurs de la Mécanique, de la Construction et des Transports. Ces débouchés peuvent sans doute être élargis.

— On fera enfin une mention spéciale pour l'ENPC qui peut — de par sa position — jouer un rôle actif de "plaque tournante" entre domaines et secteurs divers et en particulier :

- dans l'orientation des jeunes IPC.
- dans le "recyclage" de ceux qui souhaitent s'investir dans les actions de formation-recherche.
- dans la définition des stratégies de recherche à retenir.

Cela nécessite en particulier :

— qu'elle puisse développer des activités de recherche propres ou en association (et notamment **des actions "charnières"**).

— qu'elle puisse délivrer des formations de très haut niveau scientifique (DEA ou DDI...).

Si l'on désire que les IPC augmentent leur contribution dans le domaine de la recherche, il faudra favoriser de diverses manières le "climat" innovation-recherche dans le Corps par :

- une orientation précoce des jeunes.
- une politique d'années sabbatiques pour ceux qui désirent s'investir à nouveau intellectuellement hors de la gestion des services.
- une mobilité accrue entre organismes publics et privés.
- une gestion de carrière avantageuse pour les PNA - chercheurs.

On peut enfin répéter que si l'innovation résulte du "rapprochement" des techniques différentes, le Corps peut y jouer un rôle particulièrement actif puisqu'il est placé à l'**interface** de domaines extrêmement divers.

## 1) Réflexions préliminaires :

Si on a présenté dans la première partie — d'une manière relativement développée — les divers enjeux auxquels le corps doit aujourd'hui faire face, c'est pour essayer de définir une "stratégie" de formation avec une vision aussi claire que possible des véritables problèmes posés. A cet égard, on peut immédiatement faire deux constatations sur la nature des responsabilités confiées aux IPC :

- L'extrême diversité des tâches et des secteurs d'activité,
- L'importance majeure des facteurs humains.

### La diversité des actions :

— On n'y reviendra pas longuement sauf pour dire qu'un ingénieur des Ponts et Chaussées ne peut plus être seulement un ingénieur - qui - construit - des - ponts - et - des - chaussées, et se crispier sur cette vision du passé serait véritablement suicidaire. Il ne peut bien sûr non plus être cet homme-protée manipulant avec dextérité non seulement les techniques "classiques" du Génie Civil, mais aussi toutes celles énumérées plus haut dans le domaine de "l'ouverture". En effet, si le Corps **dans son ensemble** doit répondre à des enjeux diversifiés, par contre, **au niveau individuel** on ne peut prétendre que chacun maîtrise à un instant donné tous les savoirs qui leur correspondent. Ce qui importe le plus, ce sont **les capacités d'adaptation**.

Devant l'obsolescence rapide des connaissances, on voit alors se dessiner clairement les objectifs de la formation initiale et ceux de la formation continue :

— A la formation initiale le développement du **"potentiel humain"** accompagné de la délivrance des **"langages"** fondamentaux de l'ingénieur.

— A la formation continue l'organisation de **cycles d'approfondissement — ou "d'ouverture" — technique** permettant l'adaptation technique aux changements. On insistera ici sur l'expression de **"cycle"** signifiant un travail complet de maturation et de "mise en perspective" dans un domaine particulier (on y reviendra plus loin).

### Les facteurs humains :

— Faculté d'adaptation au changement par un "esprit" créatif et capable d'initiative et "d'entreprise".

— Aptitude à "l'autonomie", qui est de savoir faire des choix, prendre des décisions, "s'engager" et assumer des responsabilités.

— Sens de la communication et de l'animation des hommes.

— Capacité de vision "globale" des problèmes.

Voilà autant de traits qui constituent aujourd'hui les facteurs décisifs dans la bonne marche des organisations et voilà autant de "caractères" sur lesquels les employeurs jugent aujourd'hui **d'abord** les jeunes ingénieurs qu'ils embauchent.

Pour ce qui concerne les ingénieurs-élèves, un exemple significatif peut être donné, celui des

stages longs. Il y a maintenant un "marché" du "stagiaire long" à la sortie de l'École, "marché" sur lequel on propose des postes que l'on ne confierait pas dans d'autres circonstances (scolarité "normale") ou avec beaucoup plus de réticence. Ceci est très clairement dû au fait qu'une **véritable immersion professionnelle** en cours de formation permet seule le développement de ces "qualités humaines" si recherchées. Par ailleurs, comme on le verra plus loin, la participation aux enseignements en devient **plus riche et plus exigeante**.

Autre exemple, on peut affirmer qu'aujourd'hui un service "réalisateur" sera beaucoup moins efficace, conduit par un excellent technicien par ailleurs peu apte à avoir de bonnes relations avec son environnement, que dirigé par un technicien d'un niveau simplement "correct" mais sachant animer son équipe, déléguer à bon escient et "faire passer" son projet dans l'environnement, à charge pour lui bien sûr de s'entourer de toutes les garanties techniques, notamment auprès des services spécialisés (à présent un ingénieur d'arrondissement est "concerné" à 30 % par la technique et à 70 % par les relations avec l'environnement interne — gestion du service — et externe, entreprises, collectivités locales...). Cette remarque vaut "à la puissance n" pour le secteur "concurrentiel".

Appliquées à la formation, ces constatations conduisent à affirmer que le **moment est sans doute venu de "renverser l'ordre des facteurs" et de se demander d'abord :**

QUEL TYPE D'HOMME ?

et ensuite seulement :

QUELLES CONNAISSANCES ?

Étant entendu **qu'il ne faut bien sûr pas sacrifier le deuxième terme au premier** mais trouver une réponse à ces deux questions qui permette d'assurer globalement une meilleure adaptation professionnelle.

**Ceci est un impératif au moment où, d'une part, comme on l'a déjà dit les connaissances évoluent si rapidement que seule sans doute l'autoformation — fondée sur une conception pédagogique entièrement nouvelle du rôle de "l'enseignant" devenu un "tuteur" et un "guide", appuyée sur de puissants moyens de communication et d'information et "soutenue" par une forte capacité personnelle d'initiative et de "réaction" — peut constituer une réponse satisfaisante à ce défi et où, d'autre part, on commence à pouvoir apprécier les énormes "pertes en ligne" des programmes scolaires "administrés" à des publics passifs et peu concernés.**

En se plaçant dans cette perspective, et ainsi qu'on l'a déjà esquissé plus haut, on voit bien le lien qui peut "unir" la formation dans son ensemble, formation initiale et formation continue. **Si la formation initiale concentre ses efforts sur les attitudes et les comportements et si, sur le plan des connaissances elle délivre les outils de base utiles à l'action, alors c'est un vaste transfert qui doit pouvoir s'opérer entre la formation initiale et la formation continue, cette dernière assumant seule tout le "pan" de la technicité appliquée.**

Dans le même temps la formation continue devra sans doute s'adapter à un double mouve-

ment qui pousse :

— A une formation "personnalisée" fortement reliée au milieu professionnel d'appartenance (et utilisant les moyens modernes de communication et d'information), pour ce qui concerne l'entretien des connaissances mises en œuvre dans l'activité du "moment".

— A une formation "encadrée" dans des cycles très "charpentés", aux époques charnières d'adaptation et de "reconversion" à un nouveau profil d'activités. Cette formation pourrait être, pour l'École Nationale des Ponts et Chaussées, le champ privilégié de l'application de **la loi sur les formations alternées**.

On clôturera ces réflexions préliminaires par une remarque relevant de la psychologie.

### Le développement de la personnalité :

"On ne décide pas seulement avec ce qu'on sait mais avec ce qu'on est". Cette phrase pourrait servir d'exergue à tout ouvrage de philosophie sur l'éducation. "Ce qu'on est", fruit d'un hasard - notre patrimoine génétique - et d'une nécessité - le milieu culturel qui nous "imprègne" - ne peut être réduit, sous peine de "mutilation" et de "gaspillage", à une seule dimension. De là cette exigence de "globalité" relative à toute formation équilibrée, exigence renvoyant à la "globalité" de la personnalité où se mêlent conscient et inconscient, rationnel et irrationnel. Vouloir ne tenir compte que de l'aspect "rationnel" et "conscient" dans un processus d'éducation conduit à un "réductionnisme mutilant"... et sûrement hors d'une frontière d'efficacité.

Dans le processus "primaire" de décodage et de traitement de l'information qui constitue l'**activité de base** de tout individu en toute circonstance, c'est, en effet, toute la **personnalité** qui se trouve engagée et qui réagit. Si elle a été "déformée" unidirectionnellement par un apprentissage qui a exagérément développé certaines "qualités" par rapport à d'autres, alors il est hélas facile d'agir en "passant à côté du problème". De là tous les efforts opérés actuellement pour restaurer le "génie créatif" absent de bien des jeunes cerveaux "réduits" à l'utilisation brillante d'une **pensée déductive** redoutablement efficace en soi mais qui parfois "tape à côté" ; de là toutes les pédagogies "actives", "déclouonnantes", "horizontales", qui essaient de "réunir" ce qui a été abusivement "séparé". Des études menées dans le domaine de la psychologie montrent en effet clairement **qu'on ne décode une information qu'à partir de "représentations mentales" préétablies** et que l'on peut parfaitement "écouter" sans "entendre" et regarder "sans voir". Savoir résoudre un problème, c'est bien, savoir le poser, c'est mieux, savoir qu'il existe un problème c'est encore plus important !

Tout se passe comme si le cerveau, superordinateur composé d'environ dix milliards de neurones traitait "préférentiellement" telle ou telle information en fonction de "traces" laissées par les processus antérieurs "d'acquisition" (comme si ceux-ci entraînaient un "cablage obligé" de certaines connexions). De ce point de vue, la pédagogie "classique" sous forme **strictement déductive** accompagnée de l'entraînement à résoudre des problèmes en utilisant **toutes les données fournies** (pas une de moins, pas une de plus !) "fige" parfois définitivement une

structure mentale qui, dès lors, ne peut plus rester "ouverte".

L'accent est mis à présent sur le "déconditionnement" et sur la **nécessité de situer tout processus de formation dans des "lieux" aux logiques contradictoires** :

- le "lieu" de transmission de la pensée déductive à partir d'une axiomatique exercée d'une manière "linéaire" et "continue", des prémisses jusqu'aux conclusions (pédagogie "classique").
- le "lieu" de la "production" où s'exerce la "logique" du temps réel, de la multiplicité des paramètres, des conflits...
- le "lieu" de la recherche où se place le mécanisme d'action-réaction entre le modèle et l'expérience et où par le tâtonnement et l'erreur, se façonne la cohérence interne d'un corpus d'hypothèses.

**Le premier "lieu" demeure bien entendu irremplaçable** car il permet la schématisation des situations réelles et la création de modèles explicatifs. S'il est critiqué aujourd'hui, c'est qu'il a été jusqu'ici le seul moyen "admis" de la formation... et de la **déformation concomitante**.

## 2) La formation initiale :

### 2 a) Un projet :

Il est proposé de fonder le projet pédagogique de la formation initiale sur l'ALTERNANCE,

- Pour répondre de manière active aux enjeux du corps dans la période de la première formation,
- Pour inscrire la pédagogie dans un cadre dynamique et efficace reliée aux attitudes et aux comportements.

#### • Une réponse aux enjeux du corps :

Ceux-ci ont été définis plus haut, ce sont rappelons-le :

- Le renouvellement profond de l'action "sur le terrain".
- L'essaimage dans l'Industrie et l'International.
- Le développement du potentiel recherche-innovation.

L'alternance proposée est la suivante :

- 6 mois de stage dans un **service de terrain**,
- 6 mois d'enseignement à l'École (Tronc commun "renouvelé"),
- un an de stage dans un organisme à vocation **industrielle** (ou de services) et **internationale**.
- un an d'enseignement à vocation **d'approfondissement-recherche**, de nouveau à l'École.

#### • Une pédagogie active :

#### L'alternance développe :

- l'**esprit "d'appropriation"** (et non de "réception" passive) dans le suivi des enseignements (pour être vraiment "rentable", tout enseignement doit répondre à un "besoin" issu d'un "vécu").
- l'**autonomie**, par la prise en charge de soi-même, l'initiative et la "responsabilisation".

A ce propos, trois réflexions de jeunes stagiaires longs IPC :

"A présent j'attends d'un enseignement à l'École qu'il me fournisse à la fois les bases théoriques qui fondent la pratique et des outils d'action appliquée efficaces".

"Je ne savais pas qu'on pouvait faire des choses

*aussi fantastiques" (à l'occasion de certains contacts développés au cours du stage).*

*"J'ai vraiment pris conscience de mes carences techniques".*

Ainsi, l'alternance contribue à **relier la pensée à l'action et à se situer soi-même** : cette prise de conscience **ne peut avoir lieu qu'en "se frottant" à des lieux divers et contradictoires**.

#### L'alternance forme :

— **A la logique de l'action** avec son caractère multi-disciplinaire et ses contraintes propres (les conflits, la communication, le temps réel, la prise de décision, les tâtonnements, l'erreur, la mise en cause des hypothèses...).

— **A la réflexion vérifiable** qui est un effort de "remise en forme" des situations vécues à travers l'exploitation successive des périodes alternées.

— **Au "savoir-faire"** et à ses exigences par l'existence de contextes concrets où les connaissances trouvent la logique de leur mise en œuvre.

#### L'alternance permet :

— Une meilleure orientation personnelle dans le suivi d'un cursus de formation. Appuyée sur un bon "tutoring" elle permet **un parcours individuel extraordinairement plus efficace**.

— La mise en œuvre de **pédagogies plus actives "au retour"**.

Au moment où le mot d'ordre dans le Corps est de "gérer la diversité" et de permettre à chaque individualité de valoriser au maximum son potentiel, notamment pendant la période de formation initiale, seule une forte alternance peut y parvenir car elle seule peut "révéler" chacun à soi-même et le mettre sur une trajectoire efficiente. Mettant l'accent sur **les attitudes et les comportements** comme sur les **connaissances de base** utiles à l'action, l'alternance permet de ne pas s'enfermer dans la préparation à un premier poste, mais à un **ensemble de fonctions**. Enfin elle est particulièrement adaptée aux jeunes gens du Corps :

— Possédant déjà un très fort bagage scientifique de base.

— "Saturés" par un système très scolaire poussé à son extrême développement (la taupe puis la "bagarre" au classement accompagné du repliement sur soi-même à l'X).

— Plus âgés en moyenne de deux ans que leurs camarades du "Concours Commun" et ayant déjà accompli leur Service Militaire.

— Peu "mobilisés" (en particulier pendant la période du Tronc commun) par les enseignements de l'École où sévit la disparité d'un recrutement qui "tire" parfois les cours vers le bas (cf le problème des étrangers).

— La mise en place pour les ingénieurs-élèves d'une **telle formule est susceptible de s'avérer bénéfique pour l'École Nationale des Ponts et Chaussées dans son ensemble** car elle peut :

— Faciliter l'introduction d'un système de formation par unités de valeur, au-delà du cadre "rigide" des options actuelles (l'alternance ne "supporte" plus les "corsets" trop stricts).

— Faire évoluer les enseignements dans un sens positif (l'alternance ne "permet" pas les cours médiocres).

— Contribuer à lever l'hypothèque de "l'attente des X".

— Être, à terme, la source d'un renouveau général de la réflexion pédagogique à l'École, **pour l'ensemble des élèves**.

On fera enfin une dernière remarque :

Au moment où, par souci d'efficacité pédagogique, on exige que chaque enseignant ait une activité professionnelle au moins à temps partiel

(études, "conseil" ou recherche) pourquoi ne pas avoir la même "exigence" vis-à-vis des élèves ? Comment douter alors du **fantastique accroissement** de la "rentabilité" des enseignements ?

### 2 b) Un programme :

• **1<sup>er</sup> septembre (année n) - 15 février (année n + 1) :**

Stage dans un service de "terrain" (DDE, Sociétés ou Établissements d'aménagement, Villes Nouvelles, Services Techniques de Villes...).

**Objectifs** : "Casser" le rythme de formation scolaire suivi jusqu'ici (X ou Normale Sup.), faire prendre conscience d'emblée des problèmes de l'action sur le terrain et de son environnement externe (relations avec les divers partenaires...) et interne (l'organisation d'un service...), faire **participer à une première action en vraie grandeur avec une responsabilité bien définie** sur un problème technique précis (notamment dans les domaines élargis aux nouvelles missions et évoqués dans la 1<sup>ère</sup> partie de ce rapport).

• **15 février (année n + 1) - 31 juillet (année n + 1) :**

Tronc Commun "nouveau". Les enseignements de base du Tronc Commun actuel (RdM, mécanique des sols, mécanique des fluides, économie-gestion) seront seuls conservés et complétés par certains enseignements spécialisés de printemps. Par exemple :

— **Énergétique.**

— **Mécanique des milieux anélastiques.**

— **"Informatique et bases de données".**

— **Recherche opérationnelle.**

— **Automatique.**

— **"Sciences du Bâtiment"**, adapté aux besoins de la maîtrise d'ouvrage.

— **"Introduction aux systèmes vivants".**

— **"Communication".**

Cela nécessite de créer un groupe spécial pour les enseignements de base du Tronc Commun actuel conservés.

Les ingénieurs-élèves seront ensuite "inscrits", comme actuellement, avec leurs camarades "civils" dans les enseignements spécialisés entrant dans le nouveau Tronc Commun.

— L'objectif de ce Tronc Commun est de ne délivrer que des enseignements **scientifiques appliqués** :

— utiles à l'action (et donc développant l'aspect "méthodes" plutôt que "recettes" d'application).

— constituant une ouverture significative aux nouveaux domaines d'intervention des IPC tout en fournissant une base plus élargie qu'actuellement dans le domaine de la mécanique.

— permettant de "recadrer" le premier stage et de préparer le second.

Ce nouveau Tronc Commun est par contre allégé des cours actuels véritablement très techniques, en particulier les PGC et la Géologie, ou bien de culture très générale (Droit constitutionnel, Initiations...).

• **1<sup>er</sup> octobre (année n + 1) - 1<sup>er</sup> octobre (année n + 2) :**

“Stage long” dans une entreprise à **caractère industriel** ou une Société de services accompagné d’une immersion aussi forte que possible dans l’**International**.

**Objectifs :** aller voir ce qui se passe “de l’autre côté de la barrière” et si possible à l’étranger, acquérir les réflexes d’un **responsable de projets** (donc avoir des responsabilités réelles).

— Lancée il y a cinq ans pour des volontaires, la formule existe déjà et les premiers résultats obtenus sont **très positifs**.

• **1<sup>er</sup> octobre (année n + 2) - 1<sup>er</sup> juillet (année n + 3) :**

Retour à l’École pour une 3<sup>e</sup> année consacrée à :

— l’apprentissage en profondeur d’un domaine par le “**couplage**” d’enseignements “à la carte” et d’un travail d’étude-recherche personnelle (ou éventuellement en équipe). On utilisera pour cela les enseignements spécialisés propres à l’ENPC, comme aussi les cours rattachés aux DEA de l’École par exemple. Pendant cette période, les ingénieurs-élèves seront de nouveaux “**mélangés**” aux élèves ingénieurs.

— la préparation au 1<sup>er</sup> poste, à la condition que celui-ci puisse être déterminé individuellement (au moins dans son profil) beaucoup plus tôt que maintenant. **Un délai raisonnable serait le mois de janvier, donc six mois avant la sortie.**

Il faut bien voir à ce propos qu’en se fixant comme règle de **gérer la diversité** au niveau du 1<sup>er</sup> poste, c’est-à-dire en s’engageant à valoriser à la sortie de l’École les “**potentiels**” qui se seront révélés — et ils se révéleront de manière de plus en plus forte avec le système de formation proposé — la Direction du Personnel pourra de moins en moins offrir des postes “**au hasard**” des “**vacances**” et la contrainte devra s’exercer sans doute autant sur ceux qui “**partent**” que sur ceux qui “**arrivent**”. A ce titre, il est impératif que les **1<sup>er</sup> postes soient connus beaucoup plus tôt qu’actuellement**, puisque les profils individuels se seront eux-mêmes “**déterminés**” beaucoup plus tôt avant la sortie et qu’on ne pourra pas faire attendre jusqu’à la “**dernière minute**” des jeunes gens dont on sait qu’ils “**devront**” avoir tel type de poste pour que leur trajectoire formation-1<sup>er</sup> poste soit cohérente. Ce “**jeu**” ne peut se jouer **qu’à deux, et non unilatéralement**.

## 2 c) Remarques :

On fera ci-après un certain nombre de remarques complémentaires :

1<sup>o</sup>) C’est bien avant la sortie de l’X que les contacts doivent être pris entre l’École Nationale des Ponts et Chaussées et les “**jeunes**” qui savent dès le mois de février-mars (début de l’option à l’X) s’ils vont “**prendre**” le Corps ou pas. Cette période d’option peut être mise à profit de plusieurs manières :

— En offrant des sujets d’option reliés aux “**préoccupations**” du Corps.

— En détectant de manière précoce et en “**orientant**” ceux qui veulent faire de la recherche et qui sont dans un environnement et à un moment propice pour réfléchir à cela. Dans ce domaine

délicat, il faut éviter que les idées et projets personnels ne se cristallisent trop vite et que les fausses pistes ne soient enclanchées prématurément.

— En préparant le premier stage de 6 mois (points de chute...).

— En exposant de manière progressive ce qu’est le corps et les possibilités d’action qu’il offre (l’**amphi retape**” et la notice de présentation du corps sont **vraiment insuffisants**...).

2<sup>o</sup>) On a pu dire que les stages rallongeaient la scolarité. C’est vrai en un sens, mais c’est surtout très **faux** ! En effet il faut regarder plus loin que la sortie de l’École et considérer l’**ensemble ENPC-1<sup>er</sup> poste**. Alors on voit aisément que l’on a, en **efficacité réelle de travail**, gagné du temps. De plus, on s’est “**installé**” sur une trajectoire à dérivée nettement “**plus positive**” et “**l’après-1<sup>er</sup> poste**” ne peut que s’en trouver également valorisé.

Tout cela bien sûr car ces stages sont de **véritables expériences professionnelles** (durée jamais inférieure à 6 mois) et, comme tels, ils transmettent toute la richesse de l’action.

3<sup>o</sup>) Pourquoi commencer par un stage de 6 mois dans les services extérieurs ? Parce que le stage de type “**industriel**” ou “**international**” nécessite, lui, **une durée d’au moins un an** (c’est la période de “**test**” habituelle dans une entreprise. De même, une action à l’étranger exige beaucoup plus de temps pour être un tant soit peu “**rentable**” pour l’organisme d’accueil). D’autre part, ce deuxième stage s’effectuant dans des conditions **fortement concurrentielles** pour le stagiaire, celui-ci doit disposer d’un bagage de connaissances techniques minimal, d’où nécessité de suivre un certain nombre d’enseignements appliqués auparavant).

Pour le stage en service extérieur, l’accueil en “**milieu administratif**” se fait de manière plus “**facile**” et 6 mois sont alors suffisants pour jouer un rôle actif.

Enfin, pourquoi “**démarrer**” par un stage ? pour placer d’emblée les “**promus**” dans une position aussi **inconfortable et insécurisante** que possible afin d’effacer, si elle existe, cette vision satisfaisante de soi, et faire prendre conscience qu’un diplôme n’est qu’un “**passerport**” fragile quand on est placé “**sur le tas**”. A ce titre le stage en service extérieur (comme en entreprise d’ailleurs) ne sera réussi que s’il met le stagiaire à la fois en position :

— d’utiliser sa matière grise (pas de tâche routinière ou purement administrative),

— d’avoir déjà des responsabilités,

— de “**frotter**” sa personnalité à un environnement aussi “**dépaysant**” voire “**déroutant**” que possible.

Tout “**questionnement**” véritable passe par le DOUTE (on pourrait ajouter que “**l’angoisse**” est la mère de la création...). **Pour être donc efficace, l’alternance doit commencer par un stage.**

4<sup>o</sup>) Ainsi qu’on le souhaite, chaque année quelques élèves **seront encouragés à faire de la recherche**.

La règle à suivre pour eux devrait être la suivante :

— ne pas “**s’engager**” trop tôt et consacrer la première année de formation (stage terrain et Tronc Commun) à une réflexion sur soi-même et ses projets. La recherche est une matière trop exigeante et difficile pour s’y risquer sans en avoir bien pesé les contraintes et les aléas. De plus, cette année de formation commune avec les autres camarades évitera tout sentiment de marginalisation précoce.

— une fois le projet établi et la décision prise, alors suivre un **cycle de formation tout à fait “adaptée**” (par exemple un élève intéressé par la biotechnique pourra suivre l’option “**bioindus-**

tries” de l’École Centrale ou un cycle particulier à l’Université Technique de COMPIEGNE...) Cette formation pourra bien sûr aussi utiliser les DEA et DII l’École Nationale des Ponts et Chaussées pour ceux qui ne souhaitent pas “**pousser**” jusqu’au bout d’une thèse d’État, mais développer cependant une **très forte capacité technique**.

5<sup>o</sup>) Deux “**parrains**” pourront être “**affectés**” à chaque élève, chacun “**issu**” de l’un et l’autre stage. En effet, le parrainage demeure artificiel quand il n’est pas fondé sur une certaine communauté d’action. On insistera à ce propos sur le rôle que peuvent jouer les IPC fraîchement sortis de l’École dans la préparation de l’accueil pour le premier stage. Il faudra valoriser au maximum leur sentiment “**d’appartenance**” à la communauté de leurs jeunes camarades et le vif désir qu’ils auront de les faire participer à leur action.

6<sup>o</sup>) Comme on l’a vu plus haut, si cette formule a l’avantage de contribuer à lever l’hypothèque de “**l’attente**” des X, elle ne sépare pas pour autant les élèves civils des élèves fonctionnaires puisqu’ils demeurent inscrits ensemble dans les enseignements spécialisés. On ajoutera également que la “**dispersion**” des élèves est destinée à devenir la règle avec le développement du système de formation par unités de valeur et, par conséquent, le problème de la “**ségrégation**” ne se posera bientôt plus dans les mêmes termes.

## 3) La formation continue :

Lorsqu’on parle de la formation continue des IPC, on utilise une expression dont la signification est ambiguë à plusieurs points de vue :

— S’agit-il d’une formation individuelle, chacun étant le mieux à même d’apprécier dans quelles conditions il doit l’effectuer ?

— S’agit-il d’une formation collective, mais le Corps constitue-t-il une Collectivité homogène munie d’un projet commun ?

— S’agit-il de la formation des PNA auprès des Ministères du Cadre de Vie et des Transports ?

— S’agit-il de la formation délivrée par l’École Nationale des Ponts et Chaussées, celle-ci ayant développé depuis plusieurs années un très important dispositif de formation pour tous ses anciens élèves ?

Quels sont enfin les maîtres d’ouvrage, les maîtres d’œuvre et les “**entrepreneurs**” ?

Les réponses à ces questions ne sont pas toujours évidentes car elles sont conditionnées par le nombre des “**acteurs**” en jeu :

— La Direction du Personnel du MECV.

— Les Directions Centrales du MECV et du Ministère des Transports.

— Les Services déconcentrés du MECV.

— L’Association Nationale des IPC.

— L’Association des Anciens Élèves de l’École Nationale des Ponts et Chaussées.

— L’École Nationale des Ponts et Chaussées.

On ne traitera donc pas de la formation continue sous l’angle institutionnel ou sous celui des programmes, mais on essaiera de dégager quelques axes de réflexion sur un plan plus général.

1<sup>o</sup>) La formation initiale et la formation continue **peuvent difficilement se concevoir séparément** et les exemples sont nombreux de leur interaction. En particulier :

— la formation initiale peut “**utiliser**” des modules de formation continue (en 3<sup>e</sup> année ou pendant les immersions professionnelles),

— la formation continue peut prendre en charge des enseignements techniques très appliqués, placés jusqu’alors dans le système de la formation initiale,

— la formation initiale peut développer des atti-

tudes et des comportements devant la formation (alternance par exemple) qui réagiront ensuite fortement sur le système de la formation continue,

— la formation initiale peut "fournir" des enseignements utilisés sous forme de formation continue (cf le stage des ITPE stagiaires pour le passage au grade d'IPC). On y reviendra plus loin.

2°) La formation des adultes s'adressera sans doute de moins en moins à des individus isolés et subira un double mouvement :

— une décentralisation sur les lieux "d'appartenance" pour répondre aux besoins de communautés seules à même d'exprimer des demandes cohérentes de formation, s'opposant aux contenus "préfabriqués". Ces communautés peuvent être très larges (par exemple, dans une région, un groupe IPC, ITPE, IGREF, ingénieurs de villes, d'entreprises,...) On peut noter qu'elles existent déjà dans certains cas à l'heure actuelle (notamment les "clubs" régionaux de responsables d'arrondissements dans les DDE).

Dans ce cas, la ré-organisation des connaissances s'opère non seulement à titre de formation personnelle mais aussi à titre de promotion du groupe car les problèmes posés et traités ont immédiatement une forte mise en "résonance" collective. Ce type de formation pourrait sans doute être "patronné" par des Collectivités Territoriales.

— Une mise à disposition personnalisée de ressources éducatives — toujours décentralisées — au moyen d'outils modernes de communication : outils audio-visuels, documentation, banques de données... (cf les expériences comme TEVEC au Canada, OPEN UNIVERSITY en Grande-Bretagne).

On dit que l'efficacité de la formation dépend bien plus de la qualité de la situation dans laquelle elle doit être utilisée que de la qualité de la formation même. Le mouvement décrit plus haut, en "descolarisant" la demande oblige à une réflexion sur l'action et favorise une dynamique du changement.

3°) Les ressources étant limitées, il faut les gérer aussi efficacement que possible. Le projet d'alternance proposé pour la formation initiale à l'École Nationale des Ponts et Chaussées, par la maturation rapide des jeunes gens auquel il s'adresse, permet plus facilement le "mélange" des publics, d'autant qu'il devrait s'accompagner progressivement du développement d'enseignements par modules mieux "utilisables" par des stagiaires en formation continue. Dans ces conditions, un même enseignement pourrait être suivi avec fruit par diverses catégories d'auditeurs, "élèves" ou "anciens". Le stage annuel des ITPE est à cet égard un exemple positif puisque — quand bien même le système de formation initiale reste-t-il encore très scolaire — ces ingénieurs trouvent déjà des éléments de satisfaction dans ce "retour" à l'École...

— On voit également bien que la création de véritables cycles de formation continue à l'École Nationale des Ponts et Chaussées rapproche les deux types de formation.

4°) Les statistiques montrent la relative "désaffection" des IPC pour les sessions de formation continue de l'École Nationale des Ponts et Chaussées. Ce qui précède peut aider à avancer une explication :

— Trop longues pour ceux qui désiraient pratiquer ou qui pratiquent l'autoformation (cf les "clubs" cités plus haut), les sessions sont trop courtes pour ceux qui souhaitent une réflexion en profondeur qui soit plus une formation qu'une information. La création des cycles longs va dans le bon sens et il faudrait à présent essayer d'exploiter toutes les ressources de la loi sur les "formations alternées".

5°) Des cycles longs on glisse insensiblement aux formules d'années sabbatiques. Elles existent déjà et mériteraient d'être développées, en France comme à l'Étranger. C'est, en effet, seulement à ce niveau que peuvent être réalisés ces "changements d'orbite" qualitatifs qui appor-

tent du "sang neuf" au Corps et qui permettent de lutter contre la "routine". Il paraît toujours difficile et coûteux de changer les habitudes, mais que coûte-t-il de ne pas les changer ?

#### 4) La formation post-scolaire :

— On l'évoquera presque pour mémoire : "Ecrasée" entre un projet de formation initiale à forte alternance et un projet de formation continue de type "autoformation" ou "cycles longs", elle perd en grande partie sa raison d'être spécifique qui n'était fondée que sur la profonde "séparation" de ces types de formation.

Si l'on cherche le nombre des sujets capables de rassembler aujourd'hui, peu après la sortie de l'École, des publics suffisamment nombreux de jeunes IPC, on en trouve deux a priori :

— la maîtrise d'œuvre des projets d'infrastructure (il "sort" chaque année entre le tiers et la moitié de la promotion en arrondissements opérationnels),  
— la "gestion" (et là, c'est toute la promotion qui se trouve peu ou prou confrontée aux problèmes de "management" : organisation du service, responsabilités, délégations, tableaux de bord, comptabilité, relations avec l'environnement...).

Mais l'alternance, jointe à une connaissance plus précoce des postes à la sortie, doit rendre sans objet le problème de la formation post-scolaire "lourde", à moins qu'on veuille produire à tout prix des "étudiants attardés".

— Par contre cette formation pourra être développée :

— Sous forme d'autoformation de type compagnonnage (les "clubs") qui est déjà de la formation continue.

— Sous forme d'approfondissement scientifique et technique pour ceux qui veulent faire de la recherche ou acquérir une très haute compétence technique.

## CONCLUSION

Dans un projet de cette nature, toute conclusion ne saurait être aujourd'hui que provisoire. Nul doute, cependant qu'elle soit, à l'expérience, positive, mais nul doute aussi qu'un tel changement ne soit porteur d'exigences nouvelles auxquelles il faudra répondre pour réussir.

Puisqu'il faut terminer, ce sera plutôt sur l'évocation du principe qui a été le fil conducteur de toute la réflexion qui précède et qui est largement inspiré par l'évolution des techniques et par celle de la connaissance de l'homme :

S'il faut apprendre, c'est à présent plutôt à poser des questions qu'à répondre à des questions. Mais pour bien poser les questions et bien utiliser les réponses, il faut aussi disposer d'un cadre de référence qui permette de les situer correctement.

- SE METTRE EN POSITION RÉACTIVE.
- ACQUÉRIR UN CADRE DE RÉFÉRENCE EFFICACE POUR L'ACTION.

Telles sont les deux "faces" de ce principe, tels sont les deux "pôles" de l'alternance.

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

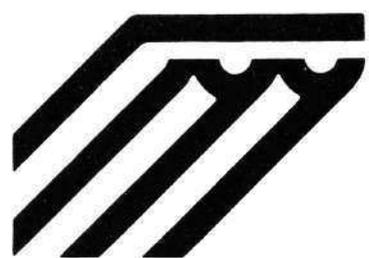


Cato Johnson



PONT-A-MOUSSON S.A.

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



# dumez

345 avenue Georges Clémenceau 92022 Nanterre Cedex Tél : 776.42.43

travaux publics  
ouvrages d'art

béton armé  
bâtiments

constructions industrielles  
constructions industrialisées

