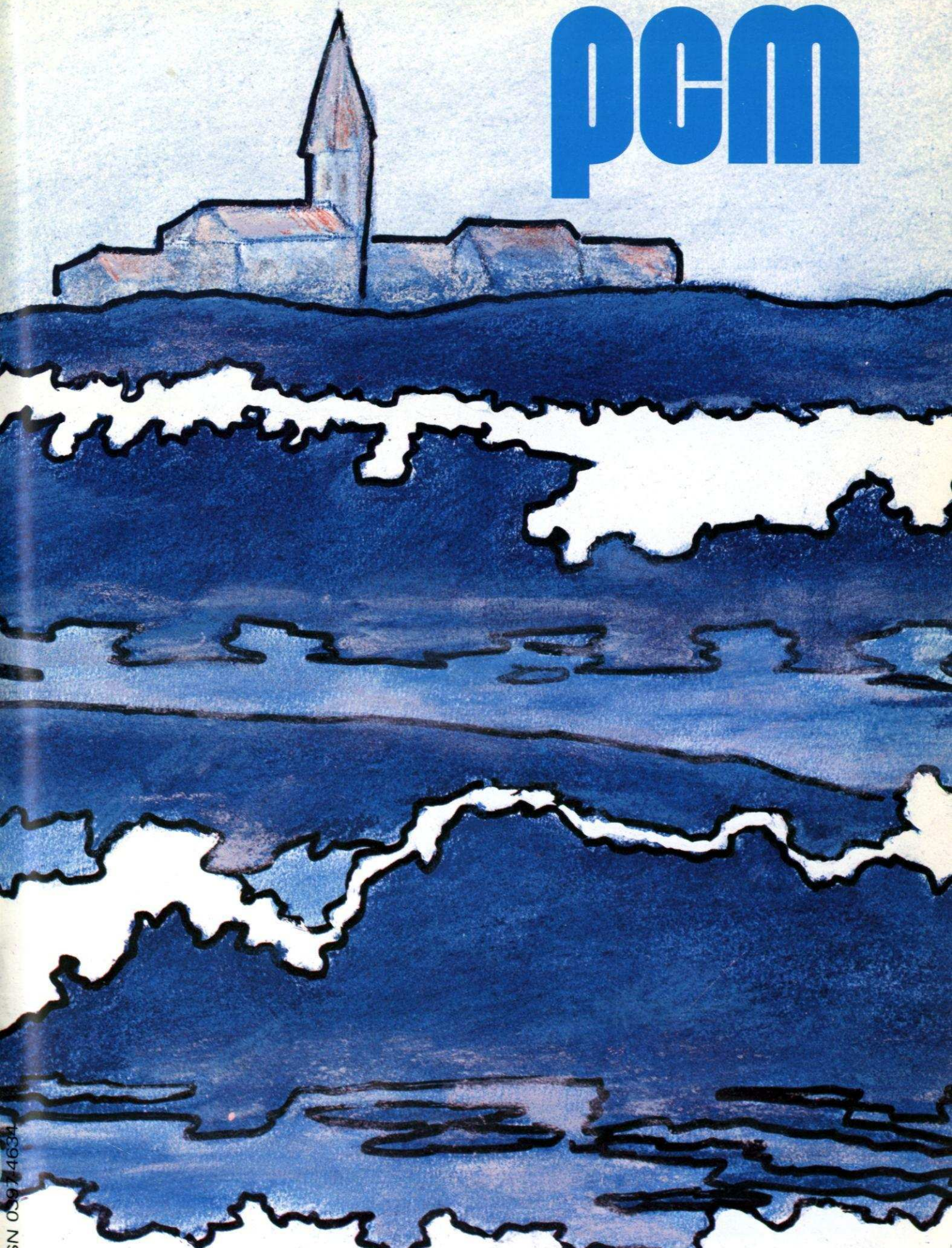
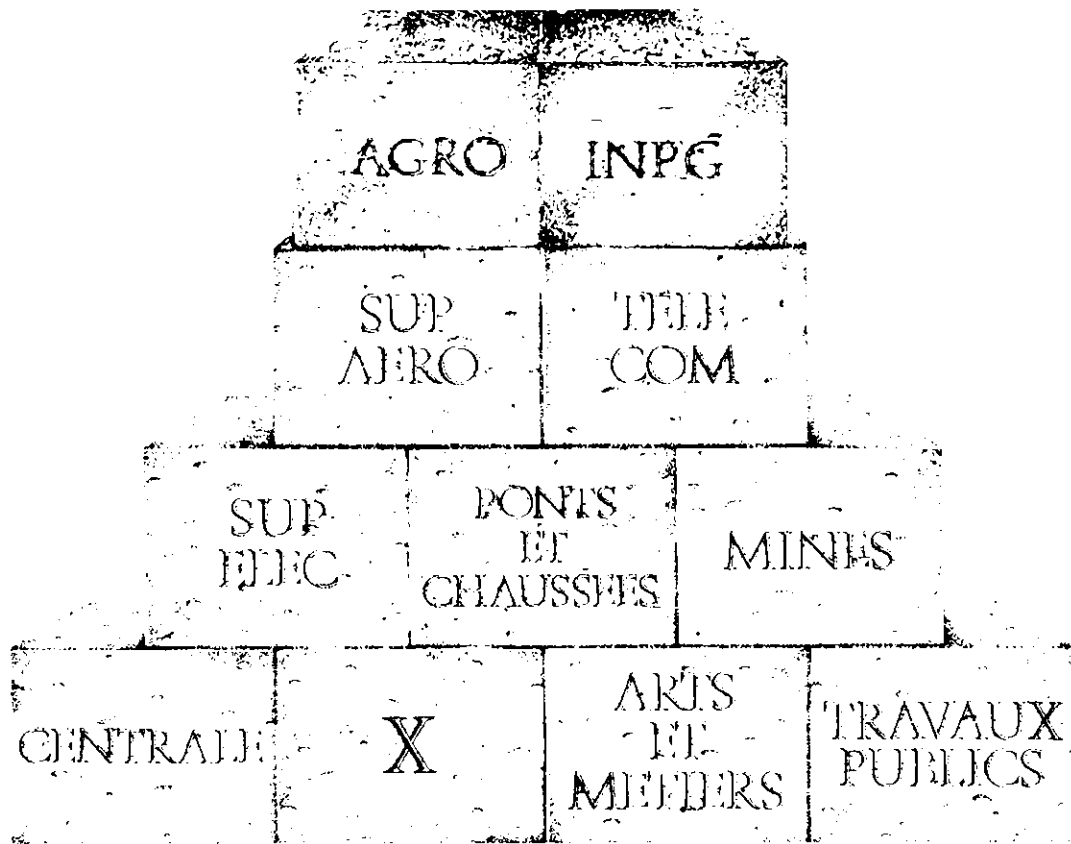


pem



ISSN 05974634

L'EAU



SOPRORENTE

LE PLACEMENT "PIERRE" DES ANCIENS DES GRANDES ÉCOLES

SOPRORENTE, Société Civile de Placements Immobiliers à capital variable a été créée et est animée par des anciens élèves de Polytechnique, Centrale, Arts et Métiers, Travaux Publics, Mines, Ponts et Chaussées, Sup'Élec, Sup'Aéro, Télécom, Agro, INPG, etc.

Pourquoi SOPRORENTE ?

Pour répondre à une préoccupation que nous avons tous : réaliser en toute confiance un placement sûr, d'un bon rapport et qui nous procure un revenu régulier.

SOPRORENTE nous apporte :

• La sécurité.

SOPRORENTE s'est constituée un patrimoine de bureaux, d'entrepôts, de murs de boutique : de l'immobilier industriel et commercial, un secteur qui rapporte sensiblement plus que l'immobilier d'habitation. Une diversité qui permet de répartir les risques.

Les revenus sont versés tous les trimestres. Le capital se valorise en même temps que le patrimoine immobilier.

L'OBJECTIF EST LA RECHERCHE D'UN ÉQUILIBRE ENTRE LE RENDEMENT ET LA PLUS-VALUE SUR UN TAUX GLOBAL QUI POURRAIT ÊTRE COMPRIS ENTRE 10 % ET 13 %.

• La souplesse d'action.

Le patrimoine de SOPRORENTE est divisé en parts que l'on peut acquérir ou céder progressivement. La valeur d'acquisition d'une part est actuellement de 1620 F.

• La tranquillité.

Les animateurs de SOPRORENTE gèrent depuis plus de 15 ans un important patrimoine immobilier. Ils ont acquis une grande connaissance du marché et pratiquent une sélection et une gestion rigoureuses des investissements.

Les coefficients multiplicateurs de SOPRORENTE :

1 / L'indépendance.

SOPRORENTE est le placement « pierre » des anciens des grandes écoles, indépendant de tout groupe financier ou immobilier, géré par SOPROFINANCE, l'établissement financier créé par des anciens élèves de grandes écoles.

2 / La disponibilité.

La variabilité du capital de SOPRORENTE en fait un placement rapidement disponible.

3 / La compétence.

SOPRORENTE offre une garantie supplémentaire à ses adhérents, celle apportée par la compétence de son Conseil de Surveillance. Ses membres, professionnels de l'immobilier, participent activement au choix des investissements et mettent bénévolement leurs compétences et leurs expériences au service de SOPRORENTE en collaborant à l'étude technique des dossiers.

Vous avez ces préoccupations.

Écrivez à SOPRORENTE :

50, rue Castagnary - 75015 PARIS
ou téléphonez au **45.32.47.10.**

Pour en savoir plus, envoyez ce bon à SOPRORENTE
50, rue Castagnary, 75015 PARIS.

Nom _____

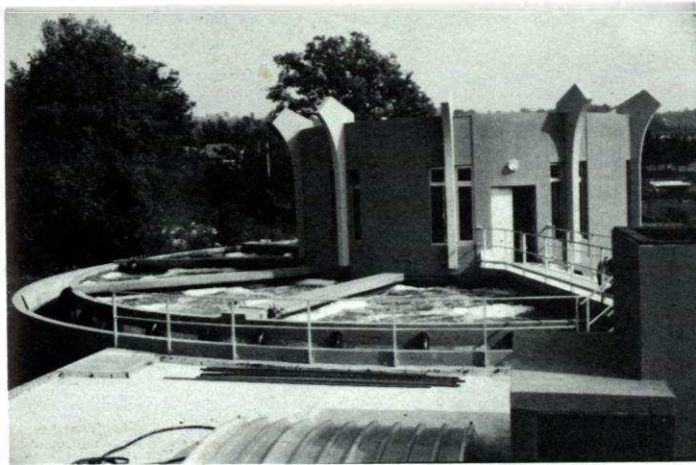
Prénom _____

École _____ Promo _____

Adresse _____

Tél. Bureau _____ Domicile _____

souhaite, sans engagement, recevoir des informations complètes sur SOPRORENTE.



SOMMAIRE

1986 — N° 12

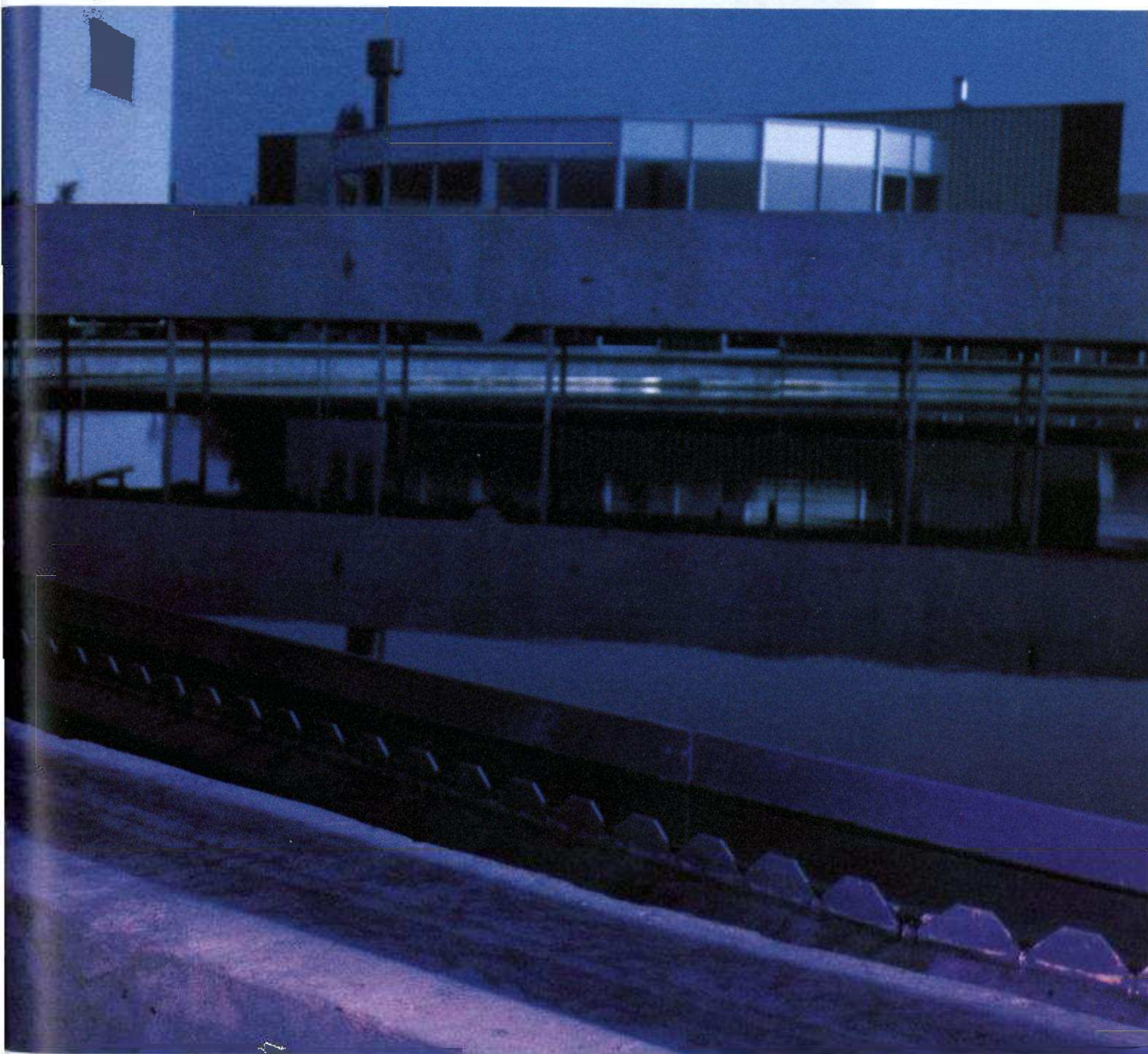
Editorial : <i>Alain Carignon</i>	17
Questions à :	
<i>Pierre Parisot</i>	18
<i>Jean-Louis Brault</i>	21
<i>Olivier Halpern</i>	23
Une nouvelle histoire d'eau à Paris : <i>François Ozanne</i>	24
Le Know How de l'eau : <i>Ivan Cheret</i>	26
Seine, ma Seine : <i>Jacques Marchand</i>	30
A la pointe de la technologie : <i>Daniel Caille</i>	34
Trouville-Deauville : <i>François Hanus, Claude Bernard et D. Bidaud</i>	37
Histoires d'agences : <i>Claude Fabret</i>	42
Le biocarbone : <i>M. Oury</i>	46
20.000 lieues sous les mers : <i>Claude Gortan</i>	49
Arriba las aguas de Barcelona : <i>J.-L. Solanos et J.-M. Montolio</i>	52
L'eau en URSS : <i>B. Jacob</i>	56
Mouvements	59

POUR BIEN SERVIR UNE RÉG



Usine d'épuration du district de Trouville, Deauville et du Canton.

ON, IL FAUT Y ÊTRE ENRACINÉ.



SOGEA, née de la fusion entre SGE-BTP et SOBEA, se situe parmi les premières entreprises françaises et mondiales dans le secteur de la construction et des services. Elle a réalisé en 1985 un chiffre d'activité T.T.C. de 13.9 milliards de F. et un résultat net de 15 millions de F. Des villes aux villages, des régions aux départements, à partir de ses 150 implantations proches de vous, SOGEA construit logements et collèges, usines et bureaux, hôpitaux, réseaux

d'eau... SOGEA contribue à l'équipement de la France. Des barrages, des ports, des métros, des autoroutes aussi... Dans plus de 50 pays, comme en France bien sûr, SOGEA construit tout et partout. L'eau distribuée, les déchets traités, des équipements de loisirs animés... SOGEA est au service de ceux qui ont la charge de rendre le monde plus habitable et plus humain. Petit ou grand projet ? Pour SOGEA votre projet est important.



GRUPE SGE

LA CONSTRUCTION, SERVICES COMPRIS.

AVEC L'ARBRE, JE SUIS 100% CHERCHEUR

Je suis chercheur, c'est-à-dire que mon esprit est constamment tendu vers la découverte, vers l'avenir. C'est peut-être pour cela que nous, les chercheurs, nous sommes parfois un peu distraits dans la vie. Moi, je dois mettre au point des expériences, échafauder des hypothèses, réfléchir à des applications, c'est pourquoi je n'ai ni le temps, ni l'envie de m'encombrer l'esprit avec des calculs longs et fastidieux. Cela c'est notre service informatique qui s'en charge à ma place, avec ses ordinateurs scientifiques BULL. Et d'ailleurs si un jour j'ai le Nobel, ce sera en partie grâce à notre informatique qui m'a permis d'être uniquement chercheur. Avec BULL, j'y gagne, la recherche y gagne. A 100 %.



TBWA

Bull



Direction Lignes de Produits Bull Sems - 36/38 rue de la Princesse
78430 Louveciennes - Tél. : 39 18 92 50

Bull S.A. - S.A. au capital de 1.830.522.200 frs - R.C.S. Paris B642 058 739 - Code APE : 2701



Lyonnaise des Eaux :

**Pour eux, nous remuons
ciel et terre.**

Qu'il s'agisse d'Eau, et les enfants, dès le premier âge, deviennent les plus exigeants des consommateurs ! Pour eux, il faut une Eau de qualité irréprochable. Tout mettre en œuvre pour atteindre ce niveau de qualité et s'y maintenir, à la LYONNAISE, c'est notre mission.

Capter l'Eau, la traiter, la distribuer, la recycler... en un mot, la gérer, c'est notre métier. Un métier qui exige aujourd'hui un très haut degré de technicité !

Le développement de notre propre recherche ainsi que la collaboration que nous avons entreprise avec des Universités américaines ou japonaises nous permettent de vous faire bénéficier de connaissances technologiques nouvelles.

C'est notre expérience centenaire en France, complétée par les apports de notre activité internationale, aux Etats-Unis ou au Japon par exemple, qui donne aujourd'hui aux hommes de LA LYONNAISE DES EAUX les moyens de répondre toujours mieux à vos besoins. Quel que soit votre problème d'Eau, n'hésitez pas à consulter la LYONNAISE. Elle est au service de l'Eau, donc à votre service. Depuis toujours, les hommes ont besoin de l'Eau, aujourd'hui c'est l'Eau qui a besoin des hommes.



Lyonnaise des eaux

Pour vous, nous remuons Ciel et Terre.

Présent sur les cinq continents,

GTM-ENTREPOSE

- **bâtiment, maisons individuelles, génie civil**
 - routes, terrassements, ouvrages d'art
 - électricité, informatique industrielle
- **canalisations, montage d'usines, travaux offshore**
 - ingénierie
- **gestion d'ouvrages et de concessions de services publics**

Siège Social : 61, avenue Jules Quentin - 92000 Nanterre - Tél. (1) 47.25.60.00 - Télex GTMNT 611 306 F



*** l'eau...
c'est la vie!**

- Adduction et distribution d'eau potable.
- Réseaux d'assainissement.
- Eaux agricoles et industrielles.
- Captages, forages et sondages.
- Génie civil et ouvrages spéciaux.
- Fonçages horizontaux.
- Fondations spéciales
- Entretien et gestion des réseaux.
- Recherches de fuites sur réseaux.

sade



**Compagnie générale
de travaux d'hydraulique**

28, rue de La Baume, 75379 Paris Cedex 08
Téléphone : 45.63.12.34.

E.P.A.D.

(Etablissement
Public
pour
l'Aménagement
de la
Région
de la
Défense)

Cedex n° 1
92080
PARIS LA DEFENSE



47.96.12.12

MPM 2000 – LE MICROPROCESSEUR MODULAIRE...

...AU SERVICE DE LA MESURE...



– M 2007, pour le **Ph**, le **potentiel Redox**, la température.

– M 2008, pour l'**Oxygène dissous** exprimé en ppm, en % de saturation, la température.

– M 2009, la **concentration Ionique**, en utilisant des électrodes spécifiques, exprimée en ppm, le potentiel en mV et la température.

– Côté température, 4 autres Modumètres à 2 ou 3 voies, permettant de mesurer la température avec 2 sondes thermocouples type K, type B ou type R, suivant la gamme de mesures et l'écart entre les 2 voies (**Delta T**).

– Le MPM 2000 peut-être équipé d'un modumètre M 2011, **Fréquence Mètre**, ou MPM 2017, **Multimètre Numérique** de haute résolution et **Calibrateur** avec une gamme de mesures adaptées au laboratoire.

En introduisant, sur le marché, sa **centrale de mesures sur mesure**, le MPM 2000 équipé de son module physique M 2013, Solomat a permis, à des centaines d'utilisateurs de mesurer, précisément, avec **un seul appareil**, 4 grandeurs physiques avec 6 familles de sondes différentes :

- **Température** : platine 100 ohms et Thermocouple K.
- **Anémométrie** : Fil chaud et Moulinet (hélice).
- **Tachymétrie** : Infrarouge et Inductive.
- **Humidité relative** : 2 types de capteurs à capacité.

Grâce à son microprocesseur élaboré, cet appareil compact et d'une extrême précision, permet de faire :

- Une Moyenne arithmétique vraie.
- De connaître le Minimum et, ou, le Maximum de la grandeur mesurée.
- De figer l'affichage pendant une mesure délicate, grâce à sa fonction Hold.

Le MPM 2000 est équipé de **sorties analogique et numérique**.

Depuis, **Solomat** a étoffé sa gamme de **Modumètres** : 4 Modumètres Chimie et 6 autres Modumètres Physique :

...L'INFORMATIQUE AU SERVICE DE LA MESURE

Aujourd'hui **Solomat** propose des **Interfaces** standard : **RS 232 C** et **IEEE 488** qui permettent de relier, en direct, le MPM 2000 et le modumètre adapté à vos mesures, à une imprimante ou un ordinateur. Les valeurs peuvent alors être traitées directement.

Pour une **acquisition et un traitement** en différé des valeurs, **Solomat** propose le **MPM Logger**, qui constitue une véritable **centrale d'acquisition de données**. Il stocke dans sa mémoire, les mesures à intervalle de temps réguliers de (1 seconde à 1 heure) pendant plusieurs semaines si besoin. Le **logiciel Solomat** permet le transfert des données et leur traitement (graphiques, statistiques,...).

D'autres modumètres sont prévus et grâce à ce système breveté **Solomat** permet d'accéder à la plupart des mesures physiques ou chimiques, en adaptant l'appareil à une utilisation personnelle, au fur et à mesure des besoins.

CIFEC N° 72C

Hygiène des eaux potables, industrielles, de piscines



Sert plus de 10.000 communes en France

Chloromètres de sécurité CIFEC

à fixation directe sur bouteille ou tank de chlore.

- fonctionnement en dépression par rapport à l'atmosphère
- installés et mis en service en moins d'une heure
- contact électrique pour alarme en cas de manque de chlore
- inverseur automatique de bouteille de chlore
- analyseur et régulation automatique

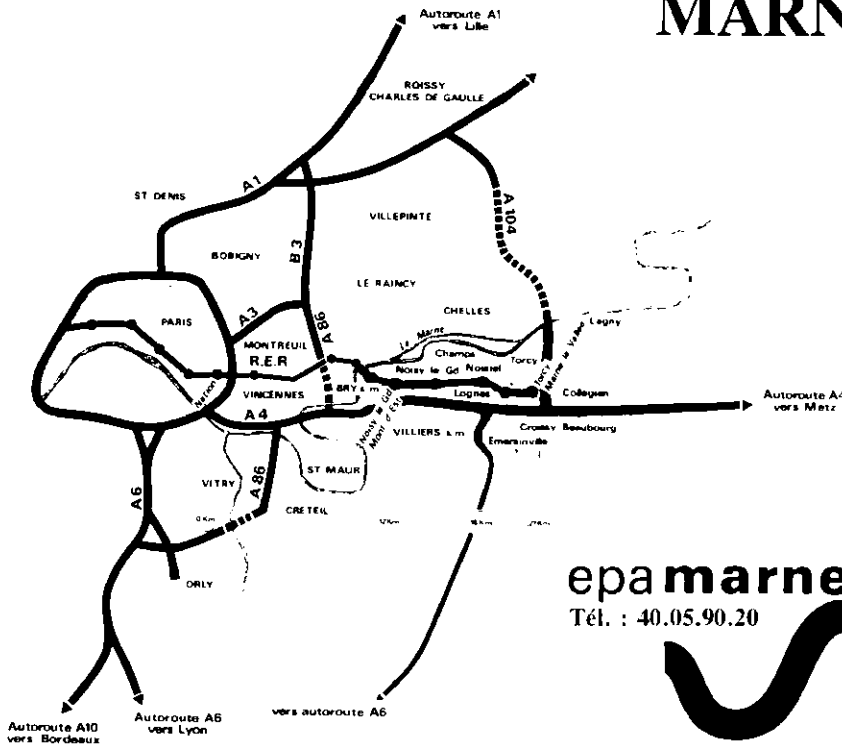
Notice gratuite sur demande CIFEC N° 72C - Préciser votre spécialité

CIFEC COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE

10, av. de la Porte Molitor, 75016 Paris - Tél. 1/651.52.04 - Télex 611627F

MARNE-LA-VALLEE :

Carrefour de l'Europe



epa marne
Tél. : 40.05.90.20

*450 entreprises
y respirent déjà*

C'est bien à Marne-la-Vallée que se réalise le mieux le fameux paradoxe d'Alphonse Allais : "La Ville à la Campagne".

En effet, le site de la vallée de la Marne où elle prend place offre un ensemble de parcs, bois et plans d'eau unique en région parisienne, dont l'importance et la qualité justifient une fréquentation dépassant largement le cadre local.

Depuis le printemps dernier la base de loisirs de Torcy, équipée d'un plan d'eau de 25 ha et dans un proche avenir d'un second plan d'eau de 80 ha, accueille des centaines de visiteurs chaque week-end.

Mais ce n'est pas un hasard si d'ores et déjà Marne-la-Vallée se présente également comme une plaque tournante de la vie industrielle et des affaires.

L'implantation d'entreprises telles que Danzas, Bull, Service SA, IBM, Control Data, Honda France, Yamaha ou Kodak le prouve.

Marne-la-Vallée, déjà toute proche de Paris, grâce à ses cinq gares RER et l'autoroute A4, se présente ainsi comme le prolongement verdoyant de la métropole.

Dans deux ans, les tout derniers tronçons de l'autoroute A86 seront mis en service et relieront Marne-la-Vallée aux aéroports de Roissy et d'Orly, apportant à la ville nouvelle les meilleures conditions d'accès et confirmant sa vocation de carrefour international. Egalement, bientôt la voie rapide, souvent appelée l'autoroute des villes nouvelles, déjà bien avancée, permettra d'accéder de l'autoroute A4 — Metz, Strasbourg, Francfort — à l'autoroute A1 — Lille, Bruxelles —, à l'autoroute A6 — Lyon, Marseille — et à l'autoroute A10 — Bordeaux, Nantes — sans passer par Paris.

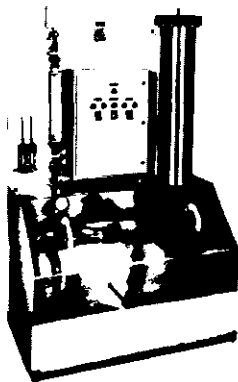
Ainsi Marne-la-Vallée se trouvera au confluent des liaisons autoroutières Europe du Nord, Europe de l'Est, Europe de Sud.

5, boulevard Pierre-Carle à Noisiel - 77426 Marne-la-Vallée - Cedex 12 - Tél. : 40.05.90.20

CIFEC 268 B

*Pas de goût
de chlore*

**Explosion
impossible**
**Sécurité
totale**



Destruction des goûts et des odeurs chloramines, phénols, etc.
Désinfection efficace des réseaux longs et des eaux à pH supérieur à 7,8
Démanganisation par précipitation du fer et du manganèse.
Déferri-sation même complexés par les acides humiques.

BIOXYDE DE CHLORE PUR
sans excès de chlore ni de chlorite
avec le **Générateur BIOXY-CIFEC**

Notice gratuite sur demande CIFEC N 268 B - Préciser votre spécialité

CIFEC COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE FILTRATION
ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE
10, av. de la Porte-Molitor, 75016 Paris - Tél. 1/46.51.52.04 - Télex 611627 F

primat

DECANTER, FILTRE.



Guinard Centrifugation met à la disposition des industriels une gamme complète de décanteuses, filtres à bandes, filtres-presses qui témoignent d'une avance technologique et d'une volonté permanente d'offrir des produits qui répondent avant tout aux problèmes de chacun de ses clients.

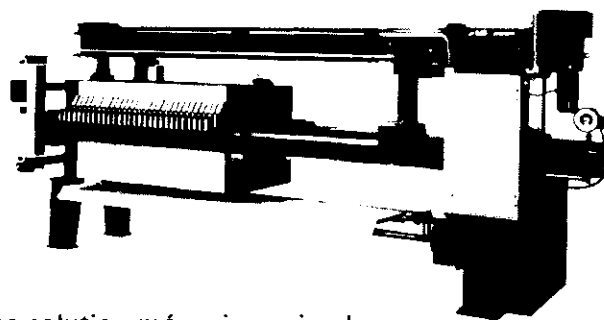
Guinard, c'est aussi essorer.

GUINARD
CENTRIFUGATION

156, Bd du Général de Gaulle - 92380 Garches - Tél. : (1) 47.01.16.36

chc1e1

filtre-presses NETZSCH



Une solution mécanique simple et rentable pour la séparation liquide/solide

- Filtre-presses à chambres, à cadres ou à membranes.
- Surface filtrante de 0,05 à 1.200 m².
- Capacité de 1 à 18.000 litres.
- Plateaux en fonte, acier, aciers inoxydables ou matières plastiques.
- Serrage et débâchage manuels ou automatiques.
- Possibilités de fournitures d'équipements complets avec installations de pompage appropriées et de notre fabrication.

Profitez de notre expérience nous sommes spécialisés dans le domaine du POMPAGE et de la FILTRATION.



NETZSCH FRÈRES

32-34, avenue des Chardons - 77340 Pontault-Combault
Tél. : (6) 029.33.29

Télex : 691730

CIFEC 475

Piscine du Parc-Etang de Saint-Quentin-en-Yvelines à Trappes (78) (Autoroute Ouest - sortie Trappes).

Piscine couverte de Saint-Chamond (42), grand bassin à vagues avec niveau variable et séparateur mobile délimitant un bassin sportif de 25 m et un bassin d'initiation.

Piscine de plein-air du Cap-d'Agde (34), dans un parc de jeux aquatiques de 3 ha.

Piscine couverte de Berck-Plage (62), le long de la plage.

Piscine couverte d'Issoudun (36) dans un complexe municipal de loisirs.

EN PISCINES PUBLIQUES

De vraies vagues déferlantes comme à la mer

Technique Cifec-Imhof — plus de 200 réalisations dans le monde.

Réf. : St-Chamond (42), Cap d'Agde (34), Issoudun (36), Berck (62)
St-Quentin-en-Yvelines (78), Fréjus (83), Antibes (06), Nice (06), etc...

Notice gratuite sur demande CIFEC N 475 - Préciser votre spécialité

CIFEC COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE FILTRATION
ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE

10, av. de la Porte Molitor, 75016 Paris - Tél. : (1) 46.51.52.04 - Télex 611 627 F

prfeco

LA FONTE INTEGRAL

dans les réseaux d'assainissement

SECURITE / FIABILITE

Chantier de montagne

• Collecteur du Mont-Revard (Hte-Savoie) 12 km de \varnothing 200 mm. Avec des pentes parfois supérieures à 20 %. Une fouille exécutée en terrain rocheux et de faible hauteur de couverture sous-chaussée, **qu'auriez-vous choisi ?**



• Les Services Techniques d'Aix-les-Bains ont retenu la fonte Integral en raison de ses qualités mécaniques et de la résistance du revêtement en ciment alumineux.

Intercepteur en site urbain

• Tomblaine (M.-et-Moselle) 6 km de \varnothing 150 à 600 mm. Pour un réseau étanche posé en bordure de rivière et en terrain instable, **qu'auriez-vous choisi ?**



• Les Services Techniques du District Urbain de Nancy ont opté pour le système Integral avec pose de cheminées en fonte et de tés de visite.

Réseau en milieu rural

• Estissac (Aube) 17 km de \varnothing 100 à 250 mm. Pour garantir le bon fonctionnement de la station d'épuration et éviter l'entrée des eaux parasites dans le réseau, **qu'auriez-vous choisi ?**



• La Direction Départementale de l'Agriculture de l'Aube, soucieuse de minimiser le coût d'exploitation de la station et du réseau, a choisi la solution fonte, y compris pour les branchements.

Le système INTEGRAL c'est une gamme de tuyaux et de raccords (manchons de scelllements, branchements, rehausses, cheminées, tés de visite...) en fonte ductile de diamètre nominal (DN) 100 à 1 200.



PONT-A-MOUSSON S.A.

4X 54017 Nancy Cédex - Tél. 83.96.81.21

DIXIS 3010

CIFEC INFO 488 C

Eaux potables
Eaux usées
Eaux de piscine
Liquides alimentaires
Produits chimiques



Turbidimètre industriel, mesure continu avec enregistrement

Turbidimètre de laboratoire APPAREILS DE QUALITÉ

modèles livrables au choix: norme AFNOR, ISO ou USA



La turbidité d'une eau est le paramètre clé le plus simple et le moins onéreux de son contrôle car elle est modifiée par toute anomalie et la moindre pollution.

Notice gratuite sur demande CIFEC N° 488 C - Préciser votre spécialité

CIFEC COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE

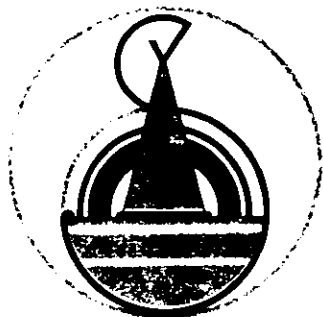
10, av. de la Porte Molitor, 75016 Paris - Tél. : (1) 46.51.52.04 - Télex 611 627 F

Simple - Robuste - Précis

préflex

SOCIETE DES EAUX

de TROUVILLE DEAUVILLE et NORMANDIE



Siège social :
15, rue Gambetta,
Deauville

Tél. : 31.88.03.24
Urgences
Tél. : 31.98.23.10

**GESTION DE RESEAUX PUBLICS D'EAU POTABLE
ET D'ASSAINISSEMENT**

SCIERIE DE GRUMES A FAÇON

USINE DE QUESNAY A GLANVILLE (Calvados)
Téléphone : 31.64.84.97
14950 BEAUMONT-EN-AUGE

COMPAGNIE DES EAUX DE LA BANLIEUE DU HAVRE

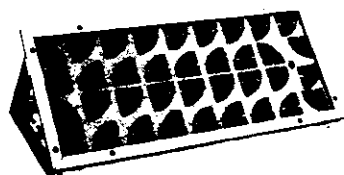
**EXPLOITATION
ETUDES — TRAVAUX
EAU — ASSAINISSEMENT**

11, rue Paul-Doumer - B.P. 100
76700 HARFLEUR

Tél. 35.45.44.52

CIFEC 500

Nouveauté



Panneau solaire

Chloration des eaux

STÉRÉCONOME

équipement autonome de chloration proportionnelle

POLYVALENT: eau de Javel, hypochlorites, chlore gazeux

AUTONOMIE: 6 mois par batterie
totale par panneau solaire

Notice gratuite sur demande CIFEC N° 500 - Préciser votre spécialité

CIFEC COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE FILTRATION
ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE

10, av. de la Porte-Molitor, 75016 Paris - Tél. 1/46 51.52 04 - Télex 611627 F

SOURCES,
CAPTAGES,
POINTS D'EAU ISOLÉS...
dépourvus d'électricité



société française de distribution d'eau

•
Gestion des services
de distribution d'eau
et d'assainissement
•

89, rue de Tocqueville
75017 PARIS
Téléphone : 47.66.51.98

la première
entreprise régionale
pour la distribution d'eau
et l'assainissement



SOCIÉTÉ DES EAUX DE MARSEILLE

25, rue Edouard-Delaunay, b.p. n° 29
13254 Marseille cedex 6 - tél. 91 57 60 60
télex SEMARSL 440884F

CIFEC 657

CENTRES ET AIRES AQUATIQUES, NATURELS ET ARTIFICIELS, RIVIERES, PISCINES DE NATATION PUBLIQUES...

De vraies vagues déferlantes comme à la mer

3 techniques éprouvées, aux références prestigieuses :

- générateur pneumatique : réf. : St-Quentin-les-Yvelines, St-Chamond, Fréjus, etc...
- générateur mécanique : réf. : Nice, etc...
- générateur à flotteur : réf. : La Seyne-sur-Mer, etc...

CIFEC vous aidera à choisir celle convenant le mieux à la forme de votre bassin
Notice gratuite sur demande CIFEC N° 657 - Préciser votre spécialité

CIFEC COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE FILTRATION
ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE

10, av. de la Porte-Molitor, 75016 Paris - Tél. 1 46 51 52 04 - Télex 611627 F



**24 heures sur 24
à l'écoute des collectivités**

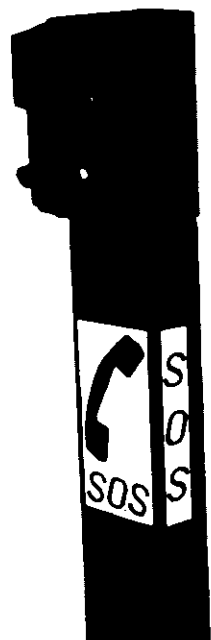


SOCIÉTÉ D'AMÉNAGEMENT URBAIN ET RURAL

Siege Social 50-56, rue de la procession - 75015 PARIS - Tel (1) 48 56 45 00 - Telex 206196 F
17 Directions Regionales en France - Filiales SODEN - SAUR AFRIQUE - SODECI - STEREAU - AQUATECH

P. PAILLET - A. JOURNÉ

EAU POTABLE - IRRIGATION - ASSAINISSEMENT - TRAVAUX - COLLECTE ET TRAITEMENT DES ORDURES MENAGERES - NETTOIEMENT DES RUES ET ESPACES COLLECTIFS



*Spécialistes de Matériel
de Télécommunications
étanches et blindés*

TÉLÉPHONIE

SIGNALISATION

SONORISATION

INTERPHONIE

**BRANCHEMENT ET
ACCESSOIRES...**

TÉLÉPHONES LE LAS

☎ (1) 42.87.04.04

*70, rue de St-Mandé
93100 MONTREUIL*

Télex Le Las 231 943 F

**ASSOCIATION FRANÇAISE
POUR L'ÉTUDE DES EAUX**



**CENTRE NATIONAL
DE DOCUMENTATION
ET D'INFORMATION
SUR L'EAU**

- Producteur d'une base de données bibliographiques sur l'eau au niveau international.
- Bulletin bibliographique mensuel « Information - Eaux ».
- Interrogation de la base de données eau en mode conversationnel.
- Synthèses bibliographiques.
- 5 000 analyses et références documentaires nouvelles chaque année.
- Bibliothèque contenant plus de 90 000 documents, dont 15 000 ouvrages.

association française pour l'étude des eaux

21, rue de madrid, 75008 paris téléphone : 45-22-14-67

INNOVATION POUR LES RESEAUX EN POLYETHYLENE

Grâce à une nouvelle gamme, dérivée de produits utilisés depuis plusieurs années, pour la distribution du Gaz, les branchements pour "L'Eau" peuvent être réalisés dorénavant de façon "homogène" en **polyéthylène**, à l'aide des prises en charge et manchons électrosoudables **FRIALITE** et des robinets **PLASTIVANNE II DOYER**.

Les courbes de régression, issues des résultats de laboratoire, garantissant une durée de vie exceptionnelle pour un tel réseau, tout en conservant d'excellentes caractéristiques mécaniques et la souplesse d'origine des organes de manœuvre.

Cette technique a bénéficié des recherches très élaborées, engagées par **Gaz de France**, d'une part, et les Fabricants, d'autre part, et elle permet de proposer sur le marché, un réseau très performant.

En effet, outre la rapidité de pose, les coûts d'exploitation sur un réseau "homogène" en polyéthylène sont pratiquement nuls.

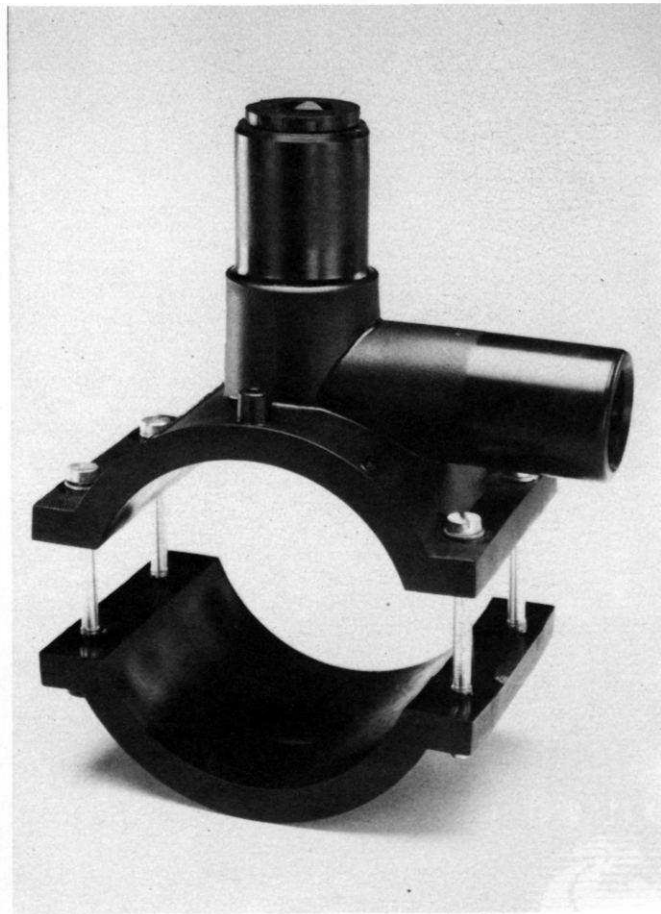
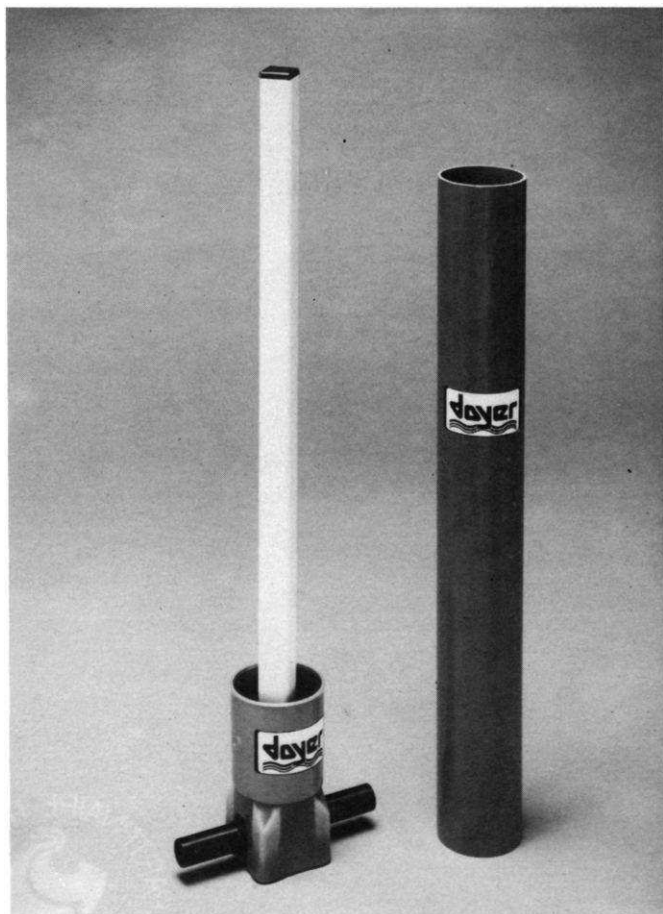
Aucun entretien n'est à prévoir sur la Robinetterie **PE** enterrée, et une fois raccordée par électrosoudable, le tube et la robinetterie sont unis par une liaison "**intermoléculaire**".

Cette "homogénéité" et la fiabilité des organes de manœuvre, répondant aux spécifications très strictes obligatoires pour le matériel enterré (notamment en Gaz), permettent d'assurer un taux de fuite nul.

Un atout supplémentaire est la simplicité de mise en œuvre.

La formation du personnel à l'électrosoudable est très rapide et l'outillage est conçu pour simplifier les opérations de soudage ou de prise en charge, sur le chantier.

Tous ces arguments en font le réseau sans problème pour la vie !...



Robinet PE Doyer avec son équipement Plastivanne II série eau.

Prise en charge PE électrosoudable frialité.

TRAÇONS AVEC LES REGIONS LES VOIES DU FUTUR

PLOU MOON photo: A. BERENGUER



“GERER L’EAU :

Un point essentiel
de mon action”



Ministre responsable de la coordination interministérielle dans le domaine de l’eau, j’ai fait de la gestion de cette ressource naturelle un des points essentiels de mon action.

Dans ce cadre, je suis alarmé, ainsi que je l’ai exposé au Conseil des Ministres le 22 octobre 1986, par la situation de notre Pays en matière d’assainissement : en effet, un tiers seulement de la pollution susceptible d’être recueillie dans des réseaux d’assainissement collectif est éliminé.

L’assainissement est avant tout l’affaire des collectivités locales. Mais la charge financière que représentent les coûts des travaux et du fonctionnement des installations est considérable pour leur budget. Il appartient à l’Etat, avec l’aide de ses Etablissements Publics — les Agences de Bassin — de les aider dans l’exercice de cette responsabilité : la libération du prix de l’eau, les contrats d’agglomération et la priorité accordée par les Agences de Bassin à l’assainissement dans leurs interventions, vont dans ce sens.

La technologie française dans ce domaine est à la pointe du progrès et ceci grâce à la qualité des ingénieurs de toutes origines qui œuvrent tant dans le secteur public que privé.

Je ne doute pas un seul instant que ceux-ci continueront d’apporter aux élus locaux l’assistance dont ils ont besoin permettant ainsi à notre Pays d’améliorer sa situation dans le domaine de l’élimination de la pollution domestique.

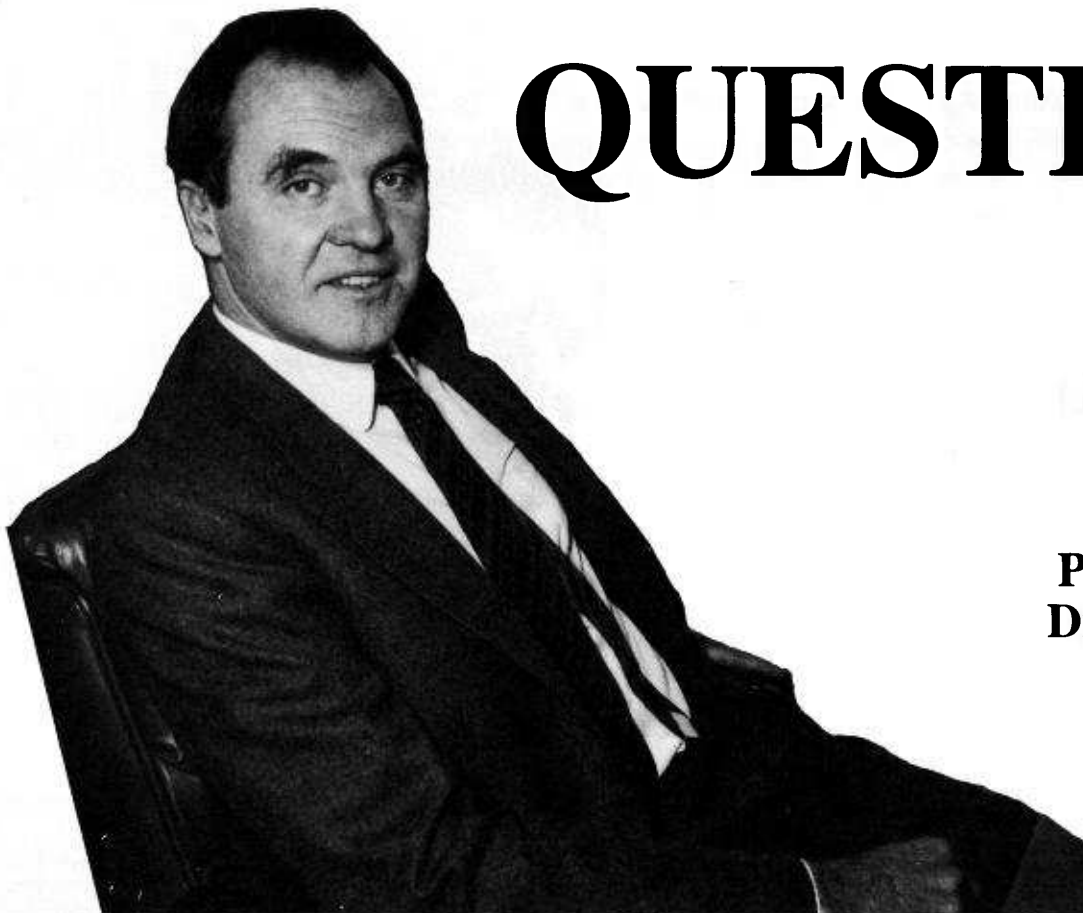
Alain CARIGNON

Ministre délégué chargé de l’Environnement

QUESTIONS

A

Pierre PARISOT
Directeur Général
SOGEA



PCM : *Née de la fusion entre SGE-BTP et SOBEA, SOGEA se situe parmi les premières entreprises françaises et mondiales dans le secteur de construction et des services. Pourquoi cette fusion ? Est-ce un simple conglomérat ou une philosophie, un grand projet ?*

P.P. : Peut-être faut-il se défier d'une course à la taille, certes de mode aujourd'hui, en particulier dans notre profession : la lignée d'Equus a survécu à Diplodocus.

Au demeurant, les sociétés fusionnées dans SOGEA faisaient déjà partie d'un même groupe d'entreprises (25 milliards de F de CA sous management commun) filiales de Saint-Gobain.

En créant SOGEA, nous n'avons donc pas spécifiquement recherché l'effet de taille (il y aura certaines économies d'échelle, mais elles constitueront plus une résultante qu'un objectif), ou une capacité renforcée de traiter les grosses affaires qui se présentent encore en France ou de par le monde (souvent les joint-ventures de grandes sociétés, qui s'organisent aisément alors, procèdent plus de la recherche d'une mutualisation des risques, que de la nécessité de regrouper des potentiels opérationnels).

Je n'ai pas d'hésitation quant aux alternatives suggérées dans votre

question : la naissance de SOGEA concrétise un ambitieux projet d'entreprise, sous-tendu par une philosophie partagée par une équipe, en l'occurrence une vision claire de ce que nous croyons être l'avenir de nos métiers, il est la demande actuelle et future de nos clients.

Qu'observons-nous en effet ? Schématiquement, une évolution de la demande et de la concurrence sur nos marchés, tant domestiques qu'étrangers, qui nous invite à enrichir notre métier traditionnel de Bâtitteur, à l'amont et à l'aval, dans un domaine qui est plus proprement celui des Services.

L'amont est certainement décisif : qu'il s'agisse, en France, de créer de nouvelles formes de demandes par la conception de nouveaux produits (résidentiel personnes âgées) ou de solvabiliser la demande classique du marché par l'ingénierie foncière et financière (montage d'opérations intégrées de bureaux, logements, hôtels ou centres d'activités) ; ou qu'à l'étranger, ce soit un lieu commun de constater que le maintien de notre activité d'exportation dépend beaucoup plus de notre capacité d'ingénierie financière, et d'ensemblier clés en main, que de notre aptitude à défier la concurrence nouvelle des entreprises des NPI dans le métier de bâtisseur traditionnel.

Cette force "d'ingénierie amont", qui restera le critère distinctif des grandes entreprises, ne peut pas toujours être "répartie" (pour reprendre la terminologie courante utilisée en informatique). Elle reste donc essentiellement concentrée au siège de SOGEA (ici joue le phénomène de taille), en appui de notre activité hexagonale, et en soutien de chacun des grands produits exportables dont SOGEA possède pratiquement toute la gamme (housing, hôpitaux, ports, aéroports, métros, hydraulique, unités de traitement d'eau et de déchets, unités industrielles... tous généralement conçus clés en main).

Force est pourtant de constater que l'ère du foisonnement des grands projets est sauf exception révolue : en France bien sûr, et même dans des pays jeunes, comme l'Arabie Saoudite.

Et grand projet ne signifie plus nécessairement "grands ouvrages" : après Achères, et les grands barrages régulateurs tels "Seine" et "Aube", la concrétisation du grand projet "Seine propre" n'emporte pas la construction d'ouvrages de taille exceptionnelle.

Qu'il s'agisse d'ouvrages publics, d'habitat, de loisirs, d'unités industrielles, construire n'est plus réaliser un équipement là où rien n'existait, mais étendre ou améliorer

— par adjonction, modification, réhabilitation — un parc existant ; la décision de construire est devenue un acte de gestion d'un parc existant.

Ici intervient ce que j'ai appelé "l'aval" de nos métiers : l'activité de services et de maintenance d'équipements collectifs publics ou privés. Comment mieux anticiper la demande de nos clients — dont la préoccupation essentielle est dominée par des budgets de fonctionnement qui gouvernent leurs décisions d'investissement et le choix technique de nouveaux équipements — qu'en développant nous-mêmes les métiers d'exploitants ?

Parce que nous pensons qu'un bon constructeur devra de plus en plus justifier de l'expérience d'un bon exploitant, nous avons organisé SOGEA en Entreprise intégrée de Construction et de Services ; cette symbiose entre les deux métiers, cette cross-fertilization étant organisée jusqu'au sein de nos quinze Directions Régionales, très proches de nos clients.

Soulignant cette spécificité de SOGEA, parmi les sociétés de BTP, dans le développement amont et aval des activités connexes au métier de bâtisseur, nous avons signé notre première campagne de publicité "SOGEA — la Construction, Services compris".

PCM : *Au-delà des activités traditionnelles, votre entreprise est au service des hommes et de leur environnement. Pensez-vous étendre le secteur des services réseaux câblés, informatique, sécurité, gestion et entretien des routes... Ces secteurs pourraient-ils prendre le pas sur la construction où sont-ils complémentaires ?*

P.P. : Le secteur des services est en plein développement, et en constante mutation, en raison de l'apparition de besoins nouveaux, ou de nouvelles technologies qui autorisent la satisfaction d'une demande ancienne par des moyens innovants.

Nous entrons naturellement sur ces nouveaux secteurs en réalisant des développements dits de proximité : à partir de supports générés par notre activité de constructeur (et nous laisserons là à notre société sœur Cochery Bourdin et Chaussé la gestion et l'entretien des routes) ; à partir d'implantations locales de nos services existants, autorisant la gestion d'autres activités localisées (télé-surveillance, télé-alarme, messageries,...) ; ou simplement parce qu'un de nos clients souhaite nous associer au développement d'un projet qu'il entreprend dans ces domaines.

Mais on ne peut tout faire si l'on veut bien faire (le professionnalisme reste heureusement une vertu appréciée des clients !). Par exemple, si nous limitons notre positionnement sur les réseaux câblés, nous réalisons d'importants efforts de développements dans le domaine de la construction-gestion de résidences de personnes âgées, d'équipements de loisirs et de parcs d'activités tertiaires. Et nous avons réuni une importante task force pour l'étude d'une réponse appropriée à la proposition lancée par le Garde des Sceaux d'un nouveau "produit prison", projet qui entre idéalement dans notre stratégie d'entreprise.

L'ensemble de nos activités de services (20 % de notre C.A. dans l'hexagone et les DOM) présente un taux de croissance nettement supérieur à l'activité de construction. Certes, les arbres ne montent pas jusqu'au ciel, mais ceux-là sont en pleine sève, et le temps viendra où le secteur des Services équilibrera ceux de la Construction.

PCM : *La privatisation et l'importance du facteur financier dans votre entreprise, qu'en pensez-vous ?*

P.P. : SOGEA est (à travers SGE, société holding) filiale de la Compagnie de Saint-Gobain, qui fut nationalisée entre 1982 et 1986.

Cette période n'a en rien modifié ni le mode de gestion, ni le choix stratégique de nos entreprises de BTP. Privé ou public, un actionnaire reste (ou devient) un actionnaire, je veux dire que la fonction crée le comportement. Pour ma part, je ne pense cependant pas qu'il soit sain, dans un pays développé, qu'un actionnaire soit lui-même financé par des contribuables.

La privatisation récemment intervenue nous conforte, ou nous restitue, la possibilité d'appel au marché financier, ou à de nouveaux actionnaires, en même temps que la liberté d'acquiescer ou de céder des secteurs d'activités — dans le respect des seules procédures de droit commun —. Et c'est évidemment essentiel dans le contexte d'une profession en pleine évolution.

PCM : *Un IPC manager ; efficacité et réussite, deux adjectifs qui peuvent qualifier votre carrière, pouvez-vous nous parler de votre parcours, pourquoi et comment ?*

P.P. : L'autobiographie est un genre difficile et... dangereux !

Mes choix successifs de parcours n'ont jamais été inspirés par la prise en considération d'un "plan de carrière", mais gouvernés par le hasard et l'opportunité.

Mon premier poste à La Réunion (choisi dans la liste offerte sur le seul critère de l'éloignement maximal de Paris) a été extrêmement formateur. A une époque où ce Département engageait un effort considérable de rattrapage du retard de ses équipements, j'ai exercé toutes les composantes d'un métier dont je n'avais, comme chacun au sortir de l'École, qu'une bien vague idée. L'éloignement alors de l'Administration Centrale, les particularités locales de relief, de géologie, ou du climat (cyclones), la nécessité de repenser tout projet classique en fonction du potentiel limité d'entreprises existant alors dans l'île ; des élus entrepreneurs et exigeants, une CCI dynamique dans la gestion des deux "poumons" économiques (port et aéroport) : comment esquivier l'obligation d'initiative et de prise de risques ? Forcé d'être peu ou prou entrepreneur, l'Ingénieur des

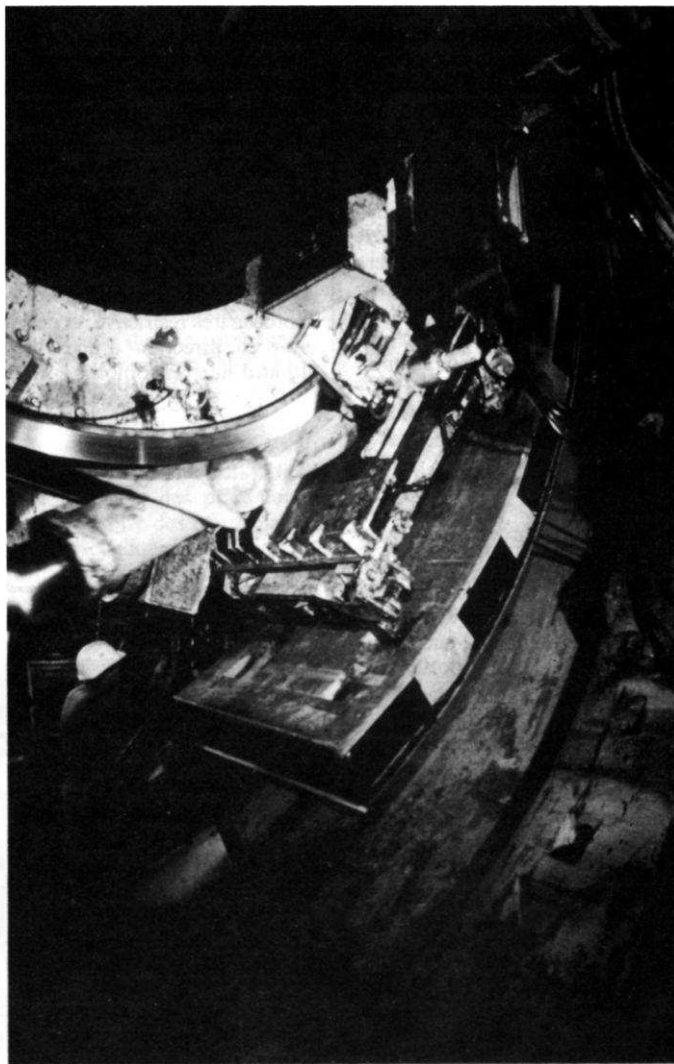
Ponts mâtiné de Sciences Po a appris la modestie — ce dont à cet âge il avait le plus besoin —.

Retour dans l'hexagone (la DDE du Morbihan), et choc de la révélation de l'existence d'une Administration inconnue jusqu'alors : structurée, nombreuse, asservie,... et "réglementaire" ; le tout dans un excellent état d'esprit de dévouement à l'intérêt public. Le sapeur Camember qui, pendant six ans, avait allègrement franchi des règlements les limites ignorées se retrouvait soudain borné. Dur ! Heureusement, il y avait des élus mobilisateurs, une CCI entreprenante, un patriotisme local contagieux ; et par chance, la DDE venait d'être désignée "pilote" pour l'introduction de ce qu'on appelait alors les "Méthodes Modernes de Gestion" (MMG). J'ai participé avec enthousiasme à cette expérience conduite au sein d'une équipe motivée.

Je suis resté trop peu de temps Boulevard Saint-Germain, chargé

(après Claude Fabret) des MMG, et de la Politique du Personnel et de l'Organisation des Services, où Jean Costet m'avait sans doute appelé en considération de l'expérience morbihannaise. Six mois après, j'entrais au Cabinet de M. Christian Bonnet, Ministre de l'Intérieur, en mars 1977.

J'y ai passé trois ans d'une vie exténuante, membre d'une équipe restreinte riche d'expériences antérieures diverses, et profondément unie sous l'autorité d'un homme qui exerçait avec un dévouement passionné son métier d'homme d'Etat. J'ai participé activement (avec Pierre Richard à la DGCL) à l'élaboration et au vote au Sénat de la première version de la loi de Réforme des Collectivités Locales. Servi par mon expérience de terrain, je retrouvais, à la lecture des réponses au Questionnaire de la Consultation des Maires de France, la confirmation, par l'autre bout de la lorgnette, de la nécessité et de l'urgence d'un réajustement pro-



fond des rapports entre l'Administration d'Etat — dont celle de l'Equipement — et l'ensemble des élus locaux.

Mais de ce point de contacts privilégiés avec des parlementaires, des conseillers généraux, des maires, j'ai surtout fait l'apprentissage approfondi de la démocratie, je veux dire du respect qu'il faut porter aux hommes politiques, au "métier" d'élus — respect qui doit inspirer nombre d'Ingénieurs des Ponts puisque l'expérience prouve que bien peu y excellent ! —.

J'avais depuis longtemps l'idée vague, mais arrêtée, d'entrer dans le secteur privé. C'était moins le désir de quitter l'Administration que l'envie positive d'exercer dans ma vie un autre métier, dans un environnement que je sentais plus ouvert, j'allais dire plus risqué. Décision prise en 1980 et en cinq minutes, sur l'opportunité qui m'était proposée, et sur la confiance que je croyais pouvoir accorder à qui me la proposait.

J'avais eu l'intuition d'un changement radical, mais le Directeur International de SOBEA allait constater que la réalité dépassait son anticipation. Situation fort inconfortable, oubliée depuis quinze ans (mais quel bain de jouvence), obligé d'apprendre un nouveau métier. Et il vaut mieux apprendre vite quand dans le même temps votre Société signe, lance et réalise l'un des plus grands chantiers de BTP français à l'exportation (Water Networks de Bagdad — 1 milliard de dollars). Et il est préférable de pouvoir compter sur de bons patrons, et d'excellents collaborateurs (qu'ils en soient remerciés) pour vous aider à mettre les pieds aux étriers, et à ne pas les vider.

Vous comprendrez que je sois discret sur la dernière partie de mon parcours, puisque j'ai un Président qui a le pouvoir et le devoir d'en juger, et des collaborateurs légitimement capables d'y porter une appréciation...

J'ai répondu longuement à votre "comment" ; quant au "pourquoi" de ce parcours, tout simplement je ne sais pas, — sauf à vous dire au risque de fatuité que tel a été, et est encore, mon bon plaisir —.

PCM : Les IPC appartiennent à un grand corps de l'Etat, pensez-vous qu'ils doivent davantage en sortir pour se mettre au service d'entreprises privées ?

P.P. : La réponse est difficile. Essayons plusieurs approches.

Le système français présente cette particularité que nombre de cadres supérieurs du secteur privé sont issus des grands corps de l'Etat. C'est un trait beaucoup moins marqué dans la plupart des pays développés, et quelquefois l'inverse. Traduisons qu'il n'est pas sûr, première remarque, que cette spécificité française dure autant que les impôts. La relation : une Ecole nationale/un Corps, tendra aussi vraisemblablement à s'estomper, ou à s'élargir (cf. l'évolution de l'X). Si l'on convient de préparer ou d'anticiper une telle évolution, la réponse à votre question est oui.

D'ailleurs, si l'on pense formation, n'est-ce pas un facteur favorable que l'ENPC, comme certaines, mais à la différence d'autres, forme des Ingénieurs et pour le Corps, et pour le secteur privé ?

Je reçois beaucoup d'IPC, candidats à quitter l'Administration, et peut-être en nombre croissant depuis deux ans. Face à cette décision de reconversion, les IPC n'ont, à mon avis (deuxième remarque), aucun complexe à entretenir, mais peut-être un brin d'humilité, et sans doute un peu plus d'audace, à manifester.

Tout d'abord, la gamme des emplois possibles dans le secteur privé est beaucoup plus ouverte que les candidats l'imaginent généralement. Le réflexe traditionnel courant d'orientation vers le BTP ou le parapublic conduit à une approche très restrictive, et de surcroît en direction d'une filière aujourd'hui encombrée. Cette

recherche de l'apparente proximité du métier est trompeur, car la difficulté de reconversion est ailleurs.

Dans leur métier de fonctionnaires, les IPC ont souvent acquis une bonne expérience de l'organisation d'un service et le sens de la responsabilité d'animation d'une équipe (que l'on appelle quelquefois "commandement"). Ce sont généralement de bons gestionnaires au sens de gérer un projet, ou de gestion d'un budget de dépenses. Mais, sauf cas particuliers, ils ont peu à se préoccuper de l'acte de vendre ; ils se fixent certes toujours l'objectif d'assurer à leurs "clients" la meilleure prestation pour le moindre coût, mais ces "clients" sont généralement captifs, anonymes et lointains — et la rémunération des moyens d'action est pratiquement assurée en dehors de la contribution directe du client —.

Pour le responsable d'un centre de profit d'une société privée, la conquête permanente du client, dans des conditions rémunératrices, est la préoccupation dominante : que les candidats ne se découragent pas, il est aussi captivant, et gratifiant, de faire gagner son entreprise sur le marché, que faire triompher l'intérêt général face aux préoccupations catégorielles.

Mais c'est affaire de motivation, et j'aborde un autre aspect important de votre question.

L'Administration de rattachement des IPC, disons pour simplifier l'Equipement, traverse une situation difficile. Et beaucoup d'entre eux qui s'y trouvent s'interrogent sur l'avenir de cette administration, et partant sur le leur propre en son sein.

Comme fonctionnaire, j'ai personnellement vécu les prémices de cette évolution, et je trouvais notre machine administrative trop lente à accepter d'anticiper ses développements prévisibles et ses effets inéluctables.

La mutation s'accélère, et les IPC doivent y faire face. C'est-à-dire se battre **contre** les excès, et il y en aura ; mais plus encore combattre **pour** ce que le changement en cours a de positif, en ce qu'il reflète une évolution souhaitable et souhaitée de notre société, et de l'organisation politique de notre pays (soyons démocrates).

Voilà un formidable défi opposé aux Ingénieurs des Ponts, et il est sûrement passionnant, peut-être parce que risqué, d'être en situation de le relever.

Je trouverais personnellement dommage que davantage d'entre eux songent aujourd'hui à quitter l'Administration pour se mettre au service des entreprises privées, inspirés par une motivation du type "Courage, fuyons", car ce serait augmenter dangereusement les risques d'échecs personnels, et à coup sûr celui du Corps auquel ils appartiennent.

Vous me direz que j'en parle aujourd'hui à mon aise. C'est vrai. Sachez pourtant que l'idée de contribuer à relever ce défi constituerait aujourd'hui pour moi la seule motivation possible d'un retour dans l'Administration.



QUESTIONS



A

Jean-Louis BRAULT
Président de Degrémont

PCM : *Peux-tu nous retracer rapidement ta carrière ?*

J.-L. B. : Deux étapes, deux formations très différenciées, ont jalonné ma trajectoire. D'abord l'acquisition d'un bagage scientifique, soit une douzaine d'années en ajoutant à la scolarité classique : Taupe, X, Ponts, un passage substantiel au Service Central d'Etudes Techniques. Nettement plus tard, le rude apprentissage du privé, des affaires, sous la houlette de Francis Bouygues : environ sept ans.

Avec, dans l'intervalle, lorsque j'étais Ingénieur des Ponts, quelques projets et chantiers gratifiants par leur ampleur et leur caractère innovant : Oissel, Bonpas, Brotonne...

PCM : *Tu as pris en charge une Société dont les résultats étaient catastrophiques. Pourquoi ?*

J.-L. B. : Dans l'acception éthymologique, par romantisme : le défi lancé à soi-même pour satisfaire une idée, un idéal. En l'occurrence, devenir chef d'entreprise. Mais pas n'importe comment. Et pas n'importe quelle entreprise.

Degrémont, quand l'opportunité a surgi, m'est apparue sous trois dimensions : l'actionariat personnel, la technologie de pointe, l'action internationale.

Sur le premier point, j'avais acquis au fil des années la conviction qu'il

était utile d'être actionnaire significatif lorsqu'on est entrepreneur. Or personne n'était disposé à m'offrir à bon compte les parts d'une société prospère ! L'occasion s'est présentée d'un deal motivant avec le possesseur majoritaire de Degrémont, la Lyonnaise des Eaux : les deux parties ont désormais un intérêt commun, viscéral, au redressement de l'Entreprise, puis à un essor qui peut être exemplaire.

Les deux autres thèmes : la Technologie et l'International, correspondent au pronostic que je formule sur une conjoncture durable : seuls vivront bien ceux qui offrent des produits pointus, à l'échelle mondiale, USA et Japon inclus. Ce qui correspond aux traditions et au positionnement de Degrémont, aux ambitions que je peux nourrir pour elle.

PCM : *Quelles ont été tes premières actions pour redresser Degrémont ?*

J.-L. B. : Outre les initiatives à caractère momentané : par exemple m'atteler au bon achèvement d'une difficile affaire à Riyadh qui savait la Société, j'ai simplement exercé mes croyances.

L'équipe de Direction a été profondément remaniée. S'y trouvent désormais non des collaborateurs, moins encore des subordonnés.

Mais des coéquipiers. Le juste mot serait : des copains. De plus : des associés, puisque nous avons fondé ensemble un holding d'actionnaires. Chacun apporte sa spécificité : de battant commercial, de technicien pointu, d'homme de grands chantiers, d'informaticien, de financier... Mon intention est d'ailleurs que cet état d'esprit, cette construction, s'étendent à la totalité de Degrémont, dont j'imagine l'avenir dans le compagnonnage. La dimension de l'Entreprise, la spécificité de son métier, s'y prêtent bien.

Pour le reste, j'ai travaillé à verrouiller les risques majeurs : mode d'établissement des prix, conditions de remise des offres, lancement et conduite des chantiers, qualité des rapports avec nos clients, vigilance sur les cautions et la trésorerie.

De même a été rapidement accentué le rôle de nos Agences en France, pour rapprocher l'Entreprise de sa clientèle : notre récent succès de Toulouse, en eaux résiduaires, n'a été possible que par une authentique présence toulousaine.

La modernisation avait été opportunément lancée avant mon arrivée : CAO, bureautique, télécommunications. Je n'ai eu qu'à maintenir le pied sur l'accélérateur. De même pour la Recherche, dimension essentielle de Degrémont puisque l'effort atteint, conjointe-

ment avec la Lyonnaise, le chiffre de 90 MF/an, niveau à peu près unique au monde.

En fait, Degrémont, ingénierie et ensemble spécialisés, tire sa force des hommes et femmes qui la composent. Le commun dénominateur de mes premières impulsions a donc été : révolution culturelle.

Le problème m'apparaît sensiblement le même que pour faire revivre telle équipe de football, ou tel grand restaurant. Ainsi de l'Olympique de Marseille ou de Lucas-Carton : naguère célèbres, hier au bord du gouffre, aujourd'hui en pleine renaissance. Avec des ingrédients très comparables : de la bonne technique, de l'argent autant que strictement nécessaire, une animation et un enthousiasme retrouvés.

PCM : *As-tu eu des doutes au moment de faire des choix décisifs ? Sur quels points forts de la Société t'es-tu appuyé ?*

J.-L. B. : Les choix qu'on appelle décisifs : création ou suppression d'une filiale, nomination d'un responsable à un poste-clé, démarche typée auprès d'un grand client, impliquent l'analyse. A ce stade, il faut se garder de penser avant d'avoir observé, admettre les faits ; pratiquer l'écoute d'autrui.

Cette étape n'a rien à voir avec le doute, qui est une attitude sclérosante, ne débouchant pas sur l'action.

En ce sens, je crois n'avoir jamais douté.

Quant aux points forts de la Société, ils sont — de fait — assez remarquables : réseau international exceptionnel, amour de la technique, patriotisme d'Entreprise. Toutes qualités qui ne demandaient qu'à ressurgir. L'appui constant de la Lyonnaise : matériel, moral, relationnel, constitue de surcroît un atout majeur.

PCM : Les cadres et la maîtrise de Degrémont ont-ils adhéré spontanément à cette nouvelle stratégie ?

J.-L. B. : Les patrons de filiales qui, dans leurs pays respectifs, sont d'authentiques entrepreneurs, ont rapidement adhéré, parce que nos éducations, nos points de références, étaient au fond les mêmes. Ils ne me ménagent ni leur sympathie, ni leurs suggestions, ce qui constitue un encouragement essentiel, en raison de leur ancienneté dans le Groupe Degrémont, de cette sorte de légitimité qu'ils incarnent.

Dans le même ordre d'idées, j'ai vite bénéficié du ralliement des responsables d'Agences, de celui des cadres de chantiers.

En ce qui concerne le Siège de Rueil, la réponse est plus contrastée. Je ne m'attendais pas à un lit de roses en prenant mes fonctions, sachant qu'une Entreprise aussi identifiée à son métier, aussi célèbre dans son domaine qu'ont pu l'être Larousse ou Wonder dans le leur, ne frôle pas l'abîme sans des raisons qui tiennent à elle-même. En fait, la Société n'était pas préparée à la disparition vers 1970 du fondateur Gilbert Degrémont. D'où au fil des années une dégradation des valeurs essentielles : la cohésion interne notamment.

A l'heure où je m'exprime, ces anomalies ont disparu dans la tranche supérieure de l'encadrement, où ce sont au contraire les qualités symétriques, longtemps contenues chez les meilleurs, qui surgissent. Elles entraînent déjà l'adhésion du plus grand nombre, qui aspire à la réussite, collective et personnelle.

PCM : Quelle part de ton temps réserves-tu à l'export ?

J.-L. B. : Je ne compte jamais mon temps.

Je peux simplement indiquer que le Groupe Degrémont réalise un chiffre d'affaires annuel de l'ordre de 2 milliards, dont 500 MF en France. La part de l'export, directement ou via les filiales, représente donc 75 %.

Si un jour je devais regarder ma montre, j'imagine qu'elle indiquerait une proportion de cette nature.

PCM : Comment vois-tu l'avenir ?

J.-L. B. : Très technologique, et fortement international.

Je le vois aussi avec des femmes et des hommes bien dans leur peau, heureux de travailler pour une cause qu'ils connaissent, qu'ils comprennent, parce que c'est la leur. Qui s'élèvent en même temps que l'Entreprise s'élève.

J'imagine également l'avenir avec des clients satisfaits, des actionnaires récompensés de leur persévérance, de leur foi dans une approche moderne du marché de l'eau.

PCM : Alors, pari réussi ?

J.-L. B. : Qu'il y ait pari de ma part est une certitude.

Assujetti à la condition des mandataires sociaux, donc à l'instabilité sans filet, je peux me retrouver — à 47 ans — dépourvu de ressources du jour au lendemain.

Mais je cours aussi le risque inverse, qui est celui de la réussite, ma préférence allant nettement vers ce deuxième scénario.

C'est un challenge assez maximaliste, peu classique en France. Je l'ai choisi en quelques heures, là encore sans être paralysé par le doute.

Dire que le pari est réussi, je n'en suis pas rendu là. D'ailleurs ce sont les faits qui jugeront, pas moi. Le résultat net de la Société, par exemple, constituera un indicateur assez synthétique de mes diverses impulsions : apport technologique, activité commerciale, vie sociale de l'Entreprise. Je suggère à ceux qui s'intéressent à Degrémont de guetter ce chiffre dès l'exercice 1987, l'année 1986 étant encore marquée par les effets des mesures d'apurement.

Pour l'heure, je suis attelé à ma charrue. Avec, chaque jour, un peu plus d'hommes et de femmes de bonne volonté et de talent pour m'aider à enfoncer le soc et à tracer le bon sillon.



QUESTIONS à Olivier HALPERN

Directeur du Service Distribution Compagnie Générale des Eaux



PCM : *Quelles sont tes fonctions actuelles, ton parcours professionnel te destinait-il à les occuper ?*

O. H. : Je suis actuellement à la Compagnie Générale des Eaux où je dirige, à l'exploitation de la Banlieue de Paris, le Service Distribution. Ce service compte 550 personnes et est en charge de l'entretien du réseau et de la gestion des relations avec les quatre millions d'abonnés que nous alimentons. Dans mon parcours dans l'administration j'avais appris à gérer des procédures administratives, j'avais travaillé avec les fonctionnaires de nombreuses administrations, nationales ou locales, et participé au contrôle par l'Etat d'un service public, celui de l'électricité, expériences que j'ai pu transposer dans mes fonctions actuelles. Mais il m'a néanmoins fallu beaucoup apprendre, et je continue à le faire, pour exercer mon nouveau métier, car c'est un métier qui exige une disponibilité permanente pour pouvoir assurer la continuité du service et faire face en temps réel aux demandes des clients et des élus. Comme on l'ignore parfois, l'eau ne coule pas de source.

PCM : *Très rapidement tu as décidé de quitter la fonction publique et de choisir une carrière privée, pourquoi ?*

O. H. : J'étais, je pense, parvenu à un tournant où la poursuite d'une carrière impliquait de s'investir dans un nouveau type de responsabilités : gestion des hommes, responsabilité des budgets, et c'est ce que pouvait, entre autres choses, m'offrir le secteur privé. J'étais par ailleurs convaincu au plan personnel de l'intérêt pour une vie professionnelle réussie, d'un changement de domaine économique avec un nouveau contexte de concurrence et d'approche commerciale.

PCM : *Quels sont les aspects déterminants de ton poste ? technique, commercial, gestion... ?*

O. H. : Mon poste, et c'est un de ses principaux intérêts comporte l'ensemble de ces aspects : la gestion puisqu'il faut maintenir un service efficace et efficient, les relations commerciales puisque le service de l'eau doit satisfaire les besoins de ses abonnés et donc les connaître et suivre leur évolution, et la technique puisqu'il faut, en tant que premier service privé européen, se maintenir à la pointe de la technique. Même si les techniques mises en œuvre n'ont pas la complication des techniques nucléaires auxquelles m'ont familiarisé mes anciennes fonctions dans l'administration, il reste que des techniques de pointe doivent impérativement trouver leur place dans notre métier (télématiques, capteurs, matériaux nouveaux, robotique, biotechnologies, etc...).

PCM : *Le fait d'être IPC t'aide-t-il dans tes contacts avec les élus locaux ?*

O. H. : Ma connaissance de l'administration territoriale et la communauté de formation avec beaucoup de ses responsables facilitent bien évidemment les contacts avec les élus. J'ai eu également dans l'administration, comme beaucoup d'IPC, l'occasion de diligenter des procédures de déclarations d'utilité publique d'équipements importants ; cette expérience m'a permis de rencontrer beaucoup d'élus locaux et elle m'est utile aujourd'hui. J'ai néanmoins le sentiment que la décentralisation vient donner un éclairage nouveau aux relations avec les élus locaux et nécessite une remise en question, notamment pour ce qui concerne la place de la technique dans le dialogue. Quoi qu'il en soit je pense que la formation et le parcours professionnel des IPC conviennent bien à mon type de métier.

PCM : *Le métier de l'eau a un passé glorieux. A-t-il un avenir ?*

O. H. : Je pense que le métier de l'eau a un avenir à la hauteur de son passé. D'abord parce que,

comme je l'ai dit plus haut, il a à vivre une importante révolution technologique, visant à s'approprier les technologies nouvelles mises au point dans les autres secteurs mais aussi à créer les siennes propres : d'abord dans le domaine du traitement de l'eau, du maintien de sa qualité, de l'amélioration et la constance de ses caractéristiques organoleptiques. Mais cette révolution touchera aussi d'autres domaines comme le mode de conduite des travaux dans un environnement urbain encombré et la gestion télématique des réseaux.

Par ailleurs les métiers de l'eau sont une véritable école des services aux collectivités et leur avenir passe aussi par la diffusion de leurs méthodes à d'autres services urbains et les échanges avec eux.

Enfin, le service de l'eau est le principal service où a sa place la gestion privée et c'est donc un lieu privilégié de mise en place de nouvelles méthodes de gestion efficace.

PCM : *Que conseillerais-tu aux IPC qui sortent de l'Ecole ?*

O. H. : Il est toujours difficile de donner des conseils de ce genre : peut-être de prendre aussi vite que possible des responsabilités globales de gestion éventuellement dans les grands projets mais aussi bien dans un service public en ayant le souci d'y introduire de la vigilance technique, de la gestion moderne de personnel et une volonté de satisfaire les usagers au moindre coût. Il leur faut aussi chercher à s'affirmer et affirmer leur compétence vis-à-vis des autres hauts fonctionnaires en prouvant leur capacité au travail d'équipe. Au-delà de tout cela je crois qu'il leur faut manifester une capacité permanente au changement et être volontaire pour toute inflexion ou remise en cause de leur fonction. Je leurs techniques ou du cadre d'exercice de leur travail. Il leur faut savoir que trente-cinq ans est l'âge charnière des choix et qu'on y arrive vite.

UNE NOUVELLE HISTOIRE D'EAU A PARIS

par François OZANNE

Directeur de l'Eau et de la Propreté de la Ville de Paris

La Ville de Paris crée une Société d'économie mixte de l'Eau, la SAGEP, qui lancera dès 1987, un important programme de modernisation des installations dans le cadre d'une exploitation industrielle et commerciale performante.

L'interlocuteur de la SAGEP sera la nouvelle Direction de l'Eau et de la Propreté, chargée pour la Ville de toutes les activités déchets, eau et assainissement et prêtant son concours à trois organismes au niveau de l'agglomération parisienne : le SYCTOM, le SIAAP et l'IBRBS.

1 — Une nouvelle gestion, pour rajeunir l'Eau de Paris

Pourquoi changer aujourd'hui le mode de gestion du service de l'eau, après plus d'un siècle de stabilité ?

De 1860 à 1984, la répartition des interventions n'évolue pas en effet : la Compagnie Générale des Eaux est le régisseur de la Ville, chargé des rapports avec les abonnés — le "service commercial des eaux" — la municipalité assurant la gestion directe de la production, du transport et de la distribution.

Ce dispositif est maintenu pendant 124 ans, la Ville faisant face sans défaillance majeure aux besoins croissants en eau de qualité de la population parisienne. Elle fournit également de l'eau brute à quelques consommateurs, dont les principaux sont le service des égouts et celui de la propreté.

Pierre-Louis Filippi a exposé, en détail, dans un article paru en octobre 1985 dans PCM, le changement de cap décidé fin 1984 pour la distribution. Je ne reviens pas sur ce changement, ses raisons et ses modalités. Je rappelle simplement que, conservant la gestion de la production et du transport, la Ville délègue celle de la distribution à deux sociétés : la Compagnie des Eaux de Paris — du groupe CGE — sur la rive droite, la Société Lyonnaise des Eaux — du groupe SLEE — sur la rive gauche.

Mais, des études approfondies le montrent, cette modification est insuffisante. Il faut aller plus loin. Il faut engager un important programme de modernisation et de renforcement de toutes les installations, en particulier des usines de traitement. Et il faut en même temps revoir les structures existantes, de substantiels gains de productivité devant permettre de réaliser ces travaux sans peser sur le prix de l'eau.

Pour atteindre ces objectifs, pour prendre un nouvel élan dans le cadre d'une exploitation industrielle et commerciale performante, peu compatible avec une gestion administrative, la Ville choisit de créer une Société d'Economie Mixte dans laquelle elle exercera une influence prépondérante tout en bénéficiant du dynamisme et de l'expérience de sociétés privées.

Il s'agit, en garantissant le maintien d'une très bonne qualité, d'accroître la sécurité pour affronter des situations diverses, avec des risques de pollution plus forts que par le passé.

La concomitance de la pollution de la Seine ou de la Marne et d'une sécheresse comparable à celle de 1976 est un cas type, parmi ces situations auxquelles il est indispensable de pouvoir faire face.

Une fontaine wallace : une eau de qualité.



C'est dans ces conditions qu'en juillet dernier, le Conseil de Paris a décidé la création de la Société Anonyme de Gestion des Eaux de Paris, la SAGEP, dont la Ville détient 70 % du capital.

Dès février 1987, cette société concessionnaire assurera la production et le transport de l'eau potable et de l'eau non potable. Elle aura, par ailleurs, un mandat de la Ville pour exercer en son nom et pour son compte le contrôle des contrats passés en 1984 avec les deux sociétés distributrices, associées à la constitution de la SAGEP par l'intermédiaire de la CGE et de la SLEE. Au-delà de ce mandat, une évolution interviendra, dans les mois qui viennent, en ce qui concerne les modalités d'interventions de la SAGEP dans la distribution.

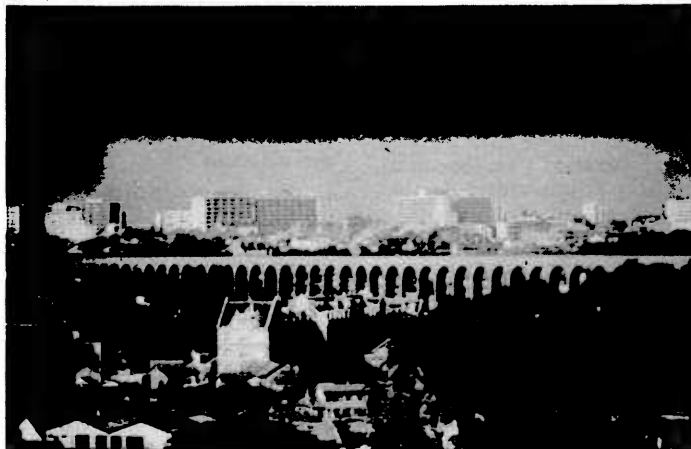
Ces dispositions doivent permettre d'engager, dès 1987, un important programme de travaux neufs, estimé à 1 400 millions de francs pour les cinq premières années.

Programme basé sur trois critères :

- sécurité, grâce à la fiabilité des ouvrages, à des maillages de secours et à une surcapacité de production ;
- qualité, avec l'installation de postes de surveillance analysant en continu les caractéristiques de l'eau avant sa distribution ;
- productivité, par l'automatisation des installations, la diminution des effectifs, l'efficacité des investissements.

En faisant appel au volontariat, la SAGEP recrute pour l'essentiel son personnel dans les services municipaux, et dans l'immédiat, au sein du service technique des eaux. Pour lui donner son élan initial, la Ville accepte au départ une forte compression des effectifs —

L'aqueduc de la vanne à Arcueil.



Les acuités de l'eau et la propreté de Paris : un nouveau cadre pour un mariage heureux.

de 1 270 à 700 environ — ce qui entraîne une vaste opération de reclassement dans d'autres services ou de déagements des cadres, proposés avec indemnisation aux personnels ouvriers.

C'est une condition de l'efficacité de la nouvelle structure et de la modernisation des installations.

2 — Le nouveau cadre de l'Eau et de la Propreté

La SAGEP doit être une société concessionnaire responsable. La Ville n'exercera donc pas le contrôle industriel et économique de chaque projet. Mais en tant que maître d'ouvrage gardant la responsabilité globale de la politique de l'eau, elle aura à juger du mon-

tant des investissements, des orientations à prendre, des priorités à adopter, et bien sûr du prix de l'eau. Elle exercera un contrôle technique sur la qualité de l'eau : le cahier des charges fixe les résultats à atteindre et impose l'exécution d'un programme de recherche.

L'interlocuteur privilégié de la SAGEP sera la nouvelle Direction de l'Eau et de la Propreté, mariage des services de la Propreté et de ceux de l'Eau et de l'Assainissement.

Son champ d'action est vaste, malgré la modification du mode de gestion du service de l'eau : la PROPLETE de PARIS — collecte des déchets et nettoyage, sous toutes ses formes — et l'EAU de PARIS — tutelle de la SAGEP et contrôle des eaux, canaux intra et extra muros, assainissement.

A ces missions municipales, s'en ajoutent d'autres au niveau de l'agglomération. La Direction de l'Eau et de la Propreté assure en effet la direction générale des services

— du Syndicat Intercommunal de Traitement des Ordures Ménagères (SYCTOM)

— du Syndicat Interdépartemental d'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP)

— de l'Institution Interdépartementale des Barrages-Réservoirs du Bassin de la Seine (IIBRBS).

L'EAU et la PROPLETE. Un élément fondamental associé à un idéal. Alliance symbolique : eau propre et propreté de l'eau. Pour le public, l'eau et la propreté se mêlent dans la vie, le confort et le bien-être.

Armée de 9 000 agents de tous grades, la Direction de l'Eau et de la Propreté a un domaine, l'hygiène publique. Riche d'une longue expérience en la matière, elle est néanmoins ouverte aux évolutions et à tous les modes de gestion. L'essentiel est de trouver dans chaque cas une solution adaptée assurant le mieux possible la responsabilisation des intervenants, ainsi que la limitation des coûts que favorise la concurrence.

Solution d'économie mixte pour l'eau, régie directe ou exécution par l'entreprise ailleurs. Et, dans un secteur donné, il n'y a pas forcément une solution unique, optimale, qui réponde à la variété de Paris, à la diversité urbanistique et socioculturelle de ses quartiers. C'est ainsi que l'évolution de la collecte des ordures ménagères a montré l'intérêt d'adopter des solutions techniques multiples, adaptées aux caractéristiques locales, et de créer une concurrence stimulante entre services municipaux et entreprises privées.

Au monolithisme d'hier se substitue aujourd'hui une situation évolutive et nuancée mettant en jeu des acteurs et des modes de gestion variés et complémentaires.

LE KNOW HOW DE L'EAU

L'EVOLUTION DES TECHNIQUES DE TRAITEMENT DES EAUX RESIDUAIRES

par Ivan CHERET, Directeur
Général Adjoint de la Lyonnaise des Eaux



Les procédés de traitement des eaux résiduaires ont évolué au cours des trente dernières années, plus par des perfectionnements de détail que par un véritable changement dans les technologies mises en œuvre. Jusqu'alors toute station d'épuration était conçue sur les mêmes bases : prétraitement mécanique et physique (dégrillage, désablage, dégraissage), décantation primaire statique, épuration biologique par boues activées ou lits bactériens, finition éventuelle par filtration sur sable. Les boues sont traitées par épaissement statique, digestion anaérobie ou aérobie, déshydratation par lits de séchage, filtres ou centrifugeuse avec conditionnement chimique ou thermique, incinération ou utilisation agricole mais aussi très souvent envoi à la décharge.

Au début des années 70, s'est fait jour une première évolution avec les contraintes réglementaires sur l'élimination de l'azote qui a entraîné la mise au point des procédés de nitrification/dénitrification. Ceci a été obtenu assez simplement en modifiant la conception des bassins de boues activées.

A la fin des années 70, une seconde évolution marquante est apparue avec les premiers filtres biologiques (comme le Flopac de Degrémont). Cette première combinaison du processus biologique par bactéries fixées et d'un procédé de séparation, le filtre, avec toutes les

possibilités de lavage pour éviter le colmatage — plaie des vieux lits bactériens — a permis de concevoir quelques installations très compactes bien adaptées aux stations de traitement des zones à population variable (stations balnéaires ou stations de sports d'hiver).

Ce n'est cependant que depuis le début des années 1980, que sont apparus des ouvrages de traitement d'un genre vraiment nouveau : des réacteurs biologiques à cultures fixées, du filtre biologique au lit fluidisé, mais aussi maintenant des réacteurs à hautes performances utilisant une biomasse sélectionnée et confinée entre deux membranes.

L'impact des progrès technologiques : biotechnologies et membranes

Cette évolution des techniques d'épuration a été favorisée par la concomitance d'événements externes :

- * L'accroissement des exigences de qualité de l'eau traitée, accompagné du renforcement des normes de rejets, au moins dans les pays développés qui constituent l'essentiel du marché.

- * Le besoin de disposer d'ouvrages plus compacts, d'exploitation plus facile, plus fiable et moins coûteuse.

- * La rarefaction des matières premières nécessitant de recycler l'eau elle-même mais aussi de produire du biogaz ou de récupérer certaines substances (protéines, métaux, ...), mais aussi valorisation agricole des boues).

- * La tendance à la "privatisation" des installations elle-même favorisant le "clé-en-main" et l'innovation technologique.

Cette évolution s'est faite aussi, grâce à l'essor récent des biotechnologies (microbiologie et génie fermentaire), aux progrès des matériaux et à l'apparition de techniques séparatives nouvelles. Enfin, elle s'est trouvée stimulée par le développement des techniques analytiques en général comme par exemple l'identification des diverses fractions du carbone assimilable.

En microbiologie les progrès portent sur la connaissance des souches bactériennes intervenant dans les réactions (les bactéries de l'azote ou du phosphore, mais aussi les méthanigènes, ...), leurs écosystèmes associés (co-cultures) mais surtout la production de levains pour ensemençer et enrichir les ouvrages de traitement. Les progrès accomplis pour dissocier temps de séjour hydraulique et temps de rétention de la biomasse en génie fermentaire, dans un réacteur ont eu une influence déterminante. Ils permettent en effet, d'obtenir dans les réacteurs des concentrations en biomasse active beaucoup plus élevées et d'y maintenir des micro-organismes ayant de faibles taux de croissance avec des charges hydrauliques élevées.

Les réacteurs à cultures fixées Les fibres biologiques

Le principe consiste à développer sur un lit fixe de particules une double action : une action biologique par la biomasse fixée sur ces particules et une action de filtration classique.

La première génération de biofiltres (comme le Flopac) comprenait un prétraitement d'aération — injection d'eau pressurisée, contact avec air enrichi ou oxygène, ... — coûteux et d'efficacité limitée. La nouvelle génération, qui constitue la technique actuellement la plus fréquemment proposée sur les affaires nouvelles, comporte une oxygénation directe du milieu fil-

trant, l'eau brute n'étant plus que le vecteur de transport de l'oxygène dissous.

Les variantes essentielles du procédé tournent autour de la façon d'introduire les fluides dans le réacteur, que ce soit en co-courant air/eau ascendant (procédé Biofor de Degrémont) ou en contre-courant air ascendant/eau descendant (procédé Biocarbone d'OTV). Ces filtres biologiques impliquent un fonctionnement discontinu de façon à réaliser périodiquement une phase de lavage destinée à éliminer les matières en suspension et la biomasse en excès, retenues par le filtre.

Le tableau ci-dessous donne les grandes caractéristiques des principaux procédés français.

La figure n° 1 ci-après représente un schéma du procédé Biofor dont plusieurs réalisations sont déjà en fonctionnement — en particulier à la station de Métabief (photo p. 28).

D'une façon générale, les avantages de ces filtres biologiques peuvent se résumer ainsi :

- * Ils permettent de traiter des effluents très dilués (en dessous de 50 mg/l de DBO₅) où les systèmes par boues activées (cultures libres) sont peu efficaces.

- * Ils sont compacts : un biofiltre est dimensionné sur la base d'une charge hydraulique moyenne de 2 à 5 m³/m²/h ; une décantation secondaire l'est sur la base de 0,6 à 1 m³/m²/j ! Le gain de terrain est donc considérable, la couverture qui réduit les nuisances est

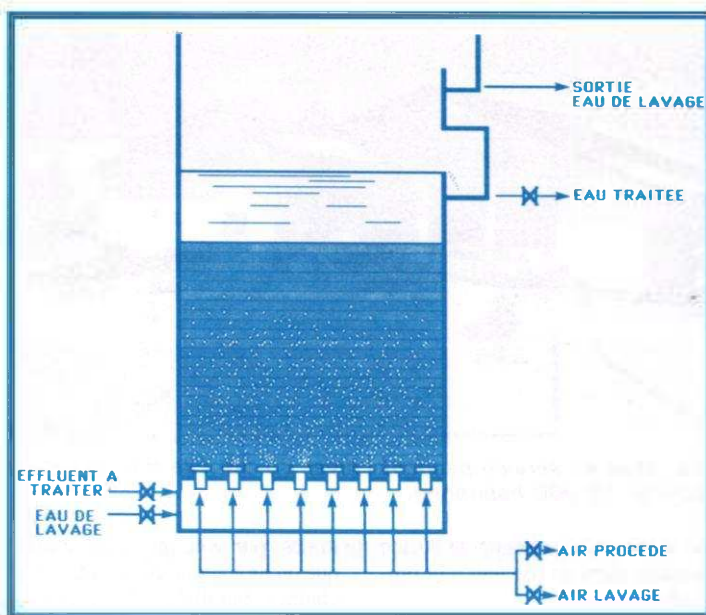


Fig. 1 : Représentation schématique d'un Biofor.

plus facilement envisageable et l'ensemble peut être inclus dans un bâtiment d'apparence soignée (cf. photo p. 28).

- * L'installation peut être démarrée rapidement, elle est relativement insensible aux variations de décantabilité de la biomasse active et elle est simple à exploiter. Elle se résume finalement aux lavages périodiques du lit filtrant.

- * La qualité de l'eau produite est relativement constante, notamment

au niveau des MES. Moyennant la mise en œuvre d'un matériau adéquat, l'on peut obtenir la qualité d'une eau sortant d'une filtration "tertiaire". La biofiltration peut donc remplacer à elle seule un traitement secondaire et un traitement tertiaire, ce qui est un avantage considérable.

- * Finalement, la consommation en énergie électrique est sensiblement plus faible qu'avec un procédé de boues activées (40 à 50 % moindre pour une DBO₅ de 200 mg/l).

Les réacteurs à lits fluidisés

Ils constituent une génération encore plus nouvelle de réacteurs à cultures fixées, où le lit de particules est mobile ("fluidisé" ou "turbulent"). Ce type de réacteur met en œuvre des bactéries fixées sur un matériau support très fin (quelques dixièmes de millimètres de diamètre). Pour éviter le colmatage, le matériau est mis en expansion par le flux liquide et la turbulence causée par l'introduction d'air. On attend d'un tel procédé une très forte concentration en micro-organismes épurateurs et, donc, des performances considérablement plus élevées que dans les procédés conventionnels et une séparation liquide/solide finale beaucoup plus performante que celle obtenue par les décanteurs secondaires qui reçoivent des boues activées. Il est d'ailleurs envisagé d'utiliser des membranes pour assurer cette séparation finale.

Les premières réalisations industrielles voient le jour actuellement dans le traitement anaérobie de certains effluents industriels de l'agro-alimentaire, avec des charges volumiques très élevées (20 à 40 kg de DCO.m⁻³.d⁻¹). Les lits fluidisés aérobies triphasiques (air, eau et matériau) permettent également d'envisager des charges très élevées en élimination de pollution carbonée ou en nitrification d'effluents de méthanisation en 1986. Les essais pilotes entrepris au Centre de Recherche de Degrémont ont permis d'atteindre des charges nitrifiées considérables de l'ordre de 3 kg N.m⁻³.d⁻¹.

On peut donc constater une progression continue vers plus de compacité et d'efficacité qui, petit à petit, modifie la conception de fond des procédés d'épuration.

LES PRINCIPAUX PROCÉDES DE BIOFILTRATION

Procédé	FLOPAC	BIOFOR	BIODROF	BIOCARBONE
Constructeur	Degrémont	Degrémont	Degrémont	O.T.V.
Année mise en service	1973	1985	1985	1981
Lit	immergé	immergé	ruisselant	immergé
Courant d'eau	ascendant ou descendant	ascendant	descendant	descendant
Courant d'air	—	ascendant	descendant	ascendant
Air/Eau	—	co-courant	co-courant	contre-courant
Hauteur du lit	2 m	2 à 3 m	1,8 à 2,2 m	1,5 à 3 m
Matériau support	Biolite	Biolite ou sable	biolite et/ou sable	Biodamine ou charbon

Les bioréacteurs à membranes

Avec le couplage des lits fluidisés et de la séparation par membranes, nous entrons dans une ère nouvelle, celle des bioréacteurs à membranes ; l'avenir que nous préparons verra, à terme de cinq à dix ans, des procédés entièrement nouveaux où les membranes seront incorporées dans les bioréacteurs, permettant de concentrer les micro-organismes à des niveaux impensables avec les techniques actuelles.

Les premières études entreprises sur le comportement des bactéries



La station de Metabief dans le Jura. Mise en service pendant l'hiver 85-86. Elle traite avec un Biofor environ 3 000 m³/jour en pointe (15 000 habitants).

épuratrices dans un milieu étroitement confiné et contrôlé, montrent qu'elles réagissent très différemment des boues activées ou des cultures fixées et, en particulier, qu'elles ne produisent pratiquement pas de boues en excès. Les résultats sont d'ailleurs confirmés par les quelques années de fonctionnement des installations de recyclage qui existent dans les grands immeubles de Tokyo. Enfin, dans un deuxième temps, on peut envisager dans de tels réacteurs, de développer non pas des cultures bactériennes banales et polyvalentes mais des souches bactériennes sélectionnées et spécialisées plus efficaces. La figure n° 2 représente schématiquement cette évolution.

de séjour, méthanisation de l'acide acétique dans un réacteur à lit fluidisé.

La station de l'avenir

Quelle est donc cette station de l'avenir que les chercheurs et techniciens préparent ?

D'abord des prétraitements poussés, puis une séparation fine des matières dissoutes et des particules (matières en suspension et col-

loïdes) par voie physique, chimique ou biologique et, ensuite, deux chaînes parallèles, la première combinant des lits fluidisés aérobies et, plus tard, des bioréacteurs à membranes pour éliminer la pollution dissoute ; la seconde avec une méthanisation en deux étapes pour traiter la pollution particulaire.

Le tout, pour des performances au moins égales, sinon supérieures, devrait occuper quatre fois moins de place qu'une station conventionnelle d'aujourd'hui (figure 3),

tout en produisant deux à trois fois moins de boues et en consommant deux fois moins d'énergie. L'ensemble serait, bien sûr, complètement automatisé et conduit par des exploitants de haut niveau technique, aidés dans leurs décisions par des "systèmes experts".

Un effort considérable de recherche

Aboutir à un tel objectif demandera beaucoup d'efforts de recherche, mais l'enjeu semble les mériter.

Le Miti consacre pour le seul programme Aqua Renaissance l'équivalent de 150 millions de francs par an pour la période 1985-1990. L'ensemble Lyonnaise-Degrémont lui affecte près de 25 % de son enveloppe recherche, soit environ 25 millions de francs par an !

Avec de tels moyens et les connaissances accumulées au cours des dernières années, on peut raisonnablement espérer que ces stations verront le jour au début des années 90.

Les réacteurs de méthanisation

Corrélativement à cette nouvelle technologie très intensive, particulièrement adaptée à l'élimination de la pollution dissoute, les travaux menés depuis six ou sept ans sur la méthanisation portent leur fruit et apportent des technologies complémentaires. Déjà, nous savons concevoir des réacteurs à lits fluidisés anaérobies pour le traitement des effluents industriels ; l'application d'un tel lit fluidisé au traitement des eaux urbaines est à l'étude au Japon et c'est avec cette technique que Degrémont a été retenu pour participer au projet Aqua Renaissance du Miti. Mais on peut aussi concevoir la digestion des boues avec de nouveaux concepts : hydrolyse des matières et production d'acide acétique dans un premier réacteur à faible temps

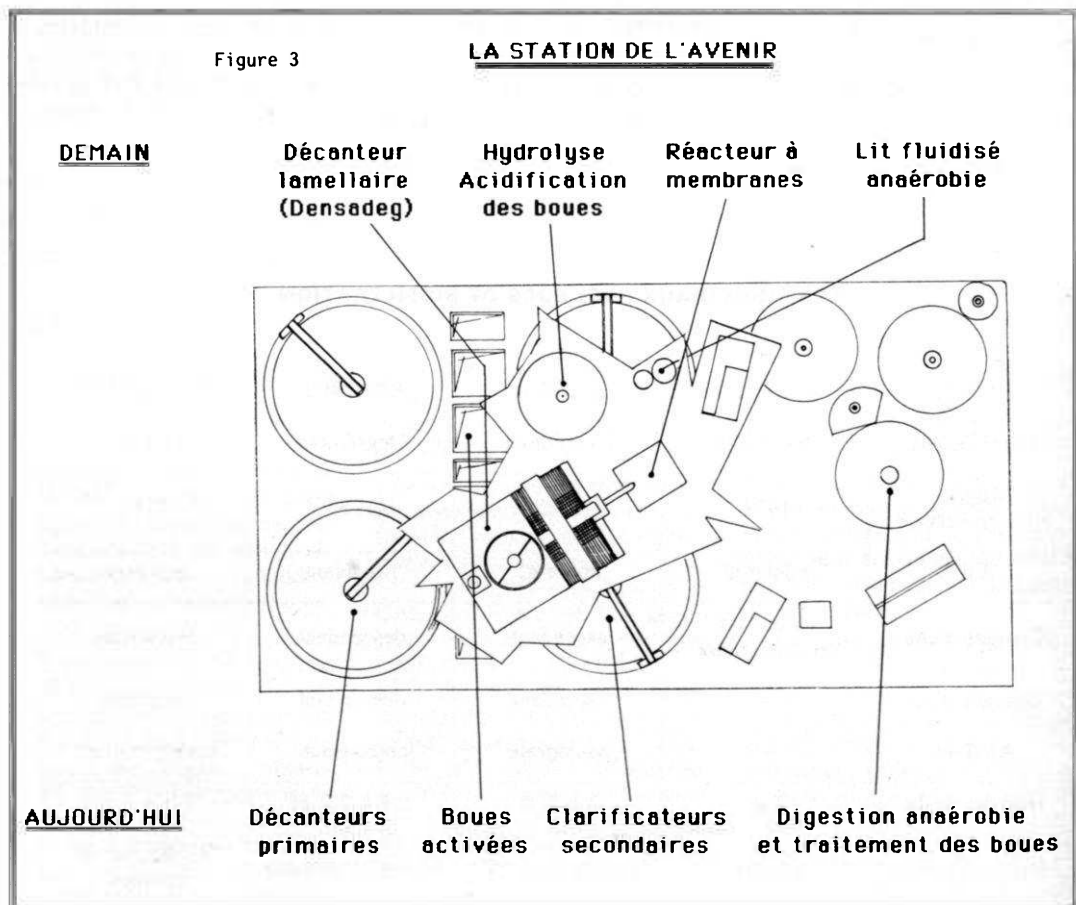
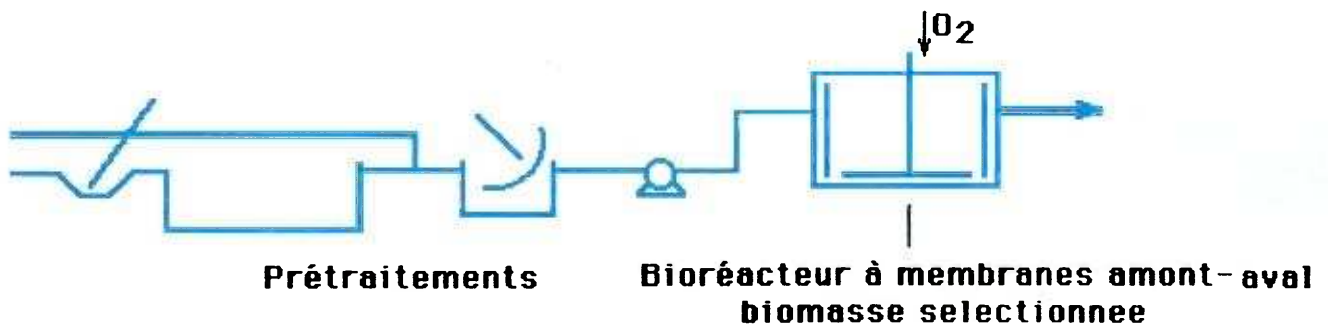
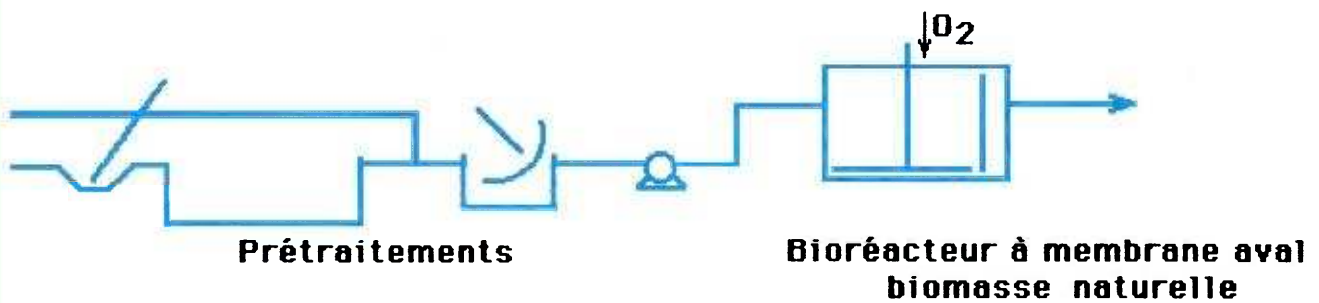
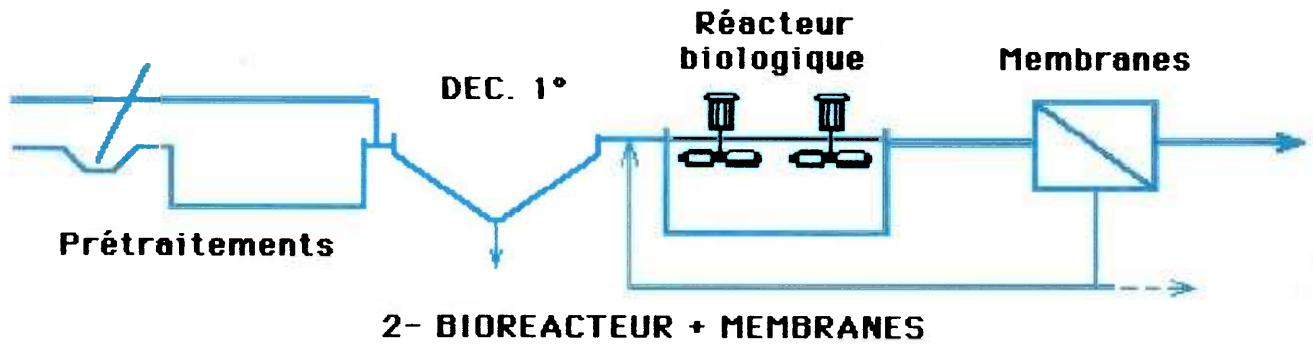
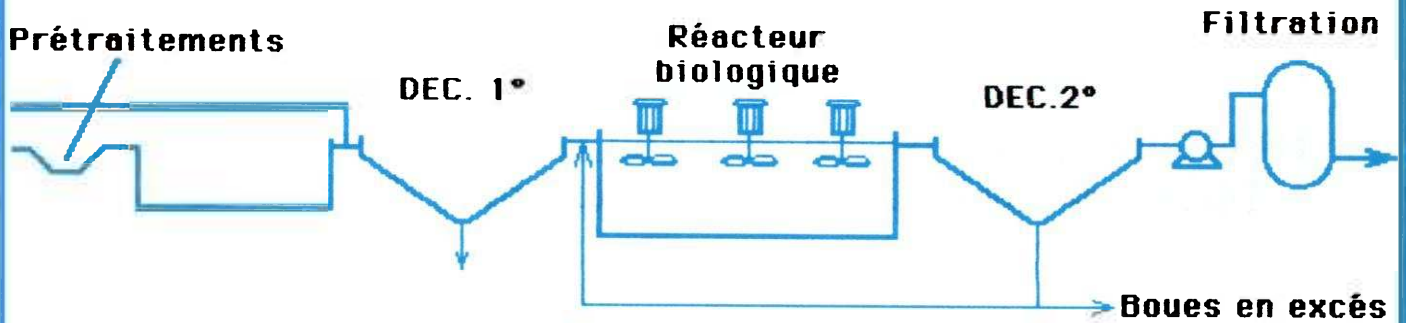


Figure 2

**EPURATION BIOLOGIQUE AVEC MEMBRANES
EVOLUTION SCHEMATIQUE**



SEINE, MA SEINE...

L'OPERATION SEINE-PROPRE EN ILE-DE-FRANCE

par Jacques MARCHAND

Directeur de la Division de l'Eau et des Réseaux Urbains
Direction Régionale de l'Équipement d'Ile-de-France

La Seine-propre a, depuis de nombreuses décennies, constitué un objectif poursuivi par quelques élus soucieux de redonner à ce fleuve l'aspect qu'il avait perdu depuis plus d'un siècle. Certains songeaient même à traiter toutes ses eaux avant leur entrée dans la capitale. Ce n'est pourtant que depuis quelques années seulement que cet objectif, après une longue période préparatoire, est entré dans sa phase active grâce à une forte volonté politique appuyée par des moyens financiers à la hauteur des ambitions affichées.

L'opération Seine-propre décrite ci-après est l'œuvre collective d'une centaine de maîtres d'ouvrages, de collectivités ou organismes finançant l'opération et des services de l'Etat qui ont apporté leur aide pour que l'opération soit réussie.

1 — L'évolution de la qualité des eaux de la Seine

La dégradation de la qualité des eaux de la Seine n'est pas récente. Dès 1875, la Seine est dépeuplée de poissons et on observe, sur les berges, une vase grise, siège d'une fermentation active. En été, l'oxygène dissous a disparu au confluent de l'Oise.

En 1921, on note quelques teneurs spectaculaires en NH_4 (5,7 mg/l)

et toujours une teneur en oxygène dissous très faible (1 mg/l à Suresnes).

A partir de 1945, la pollution bactériologique a crû fortement (20 % d'augmentation entre 1945 et 1965).

En 1956, l'ammonium fait son apparition à l'amont de Paris et on note, simultanément, une progression très nette des nitrates (7 à 10 mg/l) et une extension vers l'aval de la zone de désoxygénation. Peu après (1962), le poisson a déserté la Seine, sauf quelques cyprinidés, non comestibles.

Vers 1966, la teneur en ammonium continue de croître ainsi que celle des nitrates à l'amont de

Paris, signe d'une détérioration par nitrification. La présence d'algues dans le fleuve donnait une indication sur l'eutrophisation du milieu.

Depuis 1971, on constate une relative stabilité des teneurs en oxygène dissous à l'amont et une amélioration à l'aval. En revanche, les pollutions représentées par l'ammonium, les phosphates et les métaux lourds ont encore tendance à croître ainsi que les teneurs en nitrates tout en restant éloignées des limites admissibles.

2 — Les causes de la dégradation

Les causes de la dégradation des eaux de la Seine sont multiples et trouvent leur origine par l'absence ou l'insuffisance de la prise en compte des problèmes de l'eau dans le développement des activités ou de l'urbanisation. On peut citer comme principales causes :

— l'apparition, au début du siècle, de l'ère industrielle avec une implantation privilégiée des industries le long des cours d'eau, industries le plus souvent grosses consommatrices d'eau dont les rejets n'étaient pas toujours exempts d'une certaine forme de pollution ;

— le développement important, à partir de 1960, de l'urbanisation à la périphérie de Paris, laquelle n'a pas toujours été accompagnée des réseaux d'assainissement et/ou de leur station d'épuration ;

— l'insuffisance de contrôle dans la séparation des eaux en système séparatif engendrant un rejet, sans épuration, d'eaux fortement polluées ;

— le développement important de collecteurs d'eaux pluviales ou unitaires dont les rejets ou surverses se font en milieu naturel avec la pollution qu'ils contiennent ;

— plus récemment, la modification des pratiques culturelles qui a concouru à la dégradation des milieux naturels par l'apport de nitrates.

3 — Les principaux usages de l'eau

Pour satisfaire les besoins en eau potable générés par le développement de l'urbanisation et des activités économiques et par l'accroissement de la demande individuelle liée à l'équipement des habitations, les distributeurs d'eau, faute de pouvoir recourir à des ressources souterraines limitées et quelquefois éloignées, ont fait appel aux ressources superficielles constituées par la Seine, la Marne et l'Oise et mis en place des usines de traitement particulièrement performantes. Toutefois, les eaux brutes qui leur sont offertes ont quelquefois, notamment en période d'étiage des cours d'eau, des caractéristiques qui rendent difficiles — voire impossibles — le traitement pour livrer l'eau à la consommation humaine.

Par ailleurs, le développement des bases de loisirs liées à l'eau a été important, en Ile-de-France, depuis quelques décennies.

Enfin, la pêche en Ile-de-France connaît un regain d'intérêt.

Ces principaux usages justifient tous que l'eau de la Seine et de ses affluents retrouve une qualité qui leur soit compatible.

4 — La Seine-propre : volonté politique

L'assainissement est, en France, de la responsabilité des collectivités locales et de leurs groupements. En outre, dans l'agglomération parisienne, les Départements issus de l'ancien Département de la Seine (Paris, Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis et Val-de-Marne) ont été autorisés à concevoir, constituer et gérer des collecteurs présentant, le plus souvent, un caractère intercommunal. De plus, ces départements se sont regroupés pour constituer le Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP) ayant en charge les stations d'épuration de l'agglomération et les grands émissaires qui les alimentent.

On peut ainsi constater que pour mener à bien une opération concertée dans un même bassin de collecte-épuration, il faut réunir un très grand nombre de maîtres d'ouvrages différents pour qu'ils

puissent réaliser les opérations nécessaires au moment le plus opportun avec les financements correspondants.

Les travaux relevant du bassin de collecte-épuration de Valenton ont pu démarrer effectivement il y a quelques années grâce à la bonne volonté de quelques maîtres d'ouvrages, de financeurs tels que l'Agence de Bassin, le Conseil Régional d'Ile-de-France et l'Etat. Toutefois, les réticences marquées par quelques maîtres d'ouvrages et l'insuffisance de moyens financiers consacrés à l'ensemble de l'opération n'auraient pas permis d'obtenir les résultats affichés s'il n'y avait eu une politique clairement affirmée pour réaliser l'opération Seine-propre. Cette volonté politique s'est concrétisée par la signature d'un contrat particulier "Eau" au contrat de plan signé entre l'Etat et la Région d'Ile-de-France. Ce contrat particulier signé également par le Directeur de l'Agence Financière de Bassin Seine-Normandie a permis :

- de définir l'ensemble du programme à exécuter (limité toutefois à la période 1984-1988) ;

- de mettre en place et d'afficher les moyens financiers nécessaires (Etat, Région, Agence de Bassin)

- d'autoriser l'Agence de Bassin à instituer en Ile-de-France une redevance spécifique pour cette opération ;

- de mettre en place un comité de suivi co-présidé par le Préfet-Commissaire de la République d'Ile-de-France et par le Président du Conseil Régional d'Ile-de-France, comité réunissant les principaux maîtres d'ouvrages, l'Agence de Bassin, les Présidents de Conseils Généraux et les services de l'Etat concernés par l'action.

Cette forte volonté politique et des moyens financiers accrus pour les maîtres d'ouvrages ont rendu possible une accélération considérable de la poursuite de l'opération.

5 — Le contenu de l'opération Seine-propre

Pour obtenir la meilleure efficacité de l'opération, vis-à-vis du milieu naturel, en fonction des crédits disponibles pour l'ensemble de l'opération et des possibilités de chaque maître d'ouvrage, un programme informatique a été mis en place pour que chaque collecteur ne soit réalisé qu'à la période strictement nécessaire. Ce travail, exécuté par la Direction Régionale de l'Équipement d'Ile-de-France, a permis d'établir plusieurs simulations pour un programme se développant jusqu'en 1994*. Le comité de suivi a adopté l'une de ces simulations qui constitue le programme général et qui autorise :

- chaque maître d'ouvrage à connaître l'année de démarrage de chacun de ses chantiers et la date probable de mise en service avec la garantie que l'ouvrage construit sera aussi efficace que possible dès son achèvement. Il a ainsi la possibilité de préparer les projets d'exécution suffisamment à l'avance et d'en prévoir le financement ;

- chaque financeur non maître d'ouvrage à connaître, avec une marge d'incertitude réduite, le montant des autorisations de programme et des crédits de paiement qui seront, chaque année, nécessaires pour la réalisation de programme.

Ce programme, représenté sur le schéma ci-après, ci-dessous, comprend les principaux ouvrages suivants :

- zone de collecte-épuration de Valenton : construction de la station d'épuration et des collecteurs (communaux, syndicaux, départementaux) qui s'y rattachent ;

- zone de collecte-épuration d'Achères : construction de la 5^e tranche de la station d'épuration d'Achères, de l'émissaire Sèvres-Archères, du collecteur du ru de Marivel, de divers collecteurs et des opérations de gestion automatisée ;

- autres zones : accroissement des capacités des stations d'épuration de Melun, de Meaux et Lagny et construction des collecteurs qui s'y rattachent ou qui permettront un meilleur remplissage de la station de Noisy-le-Grand.

Ce programme, une fois achevé, permettra notamment de porter, en Ile-de-France, le taux d'oxygène dissous, en période d'étiage de fréquence quinquennale de 3 à 6 mg/l en moyenne et, au rejet le plus important à Achères de 2 à 4 mg/l, valeurs qui permettront de satisfaire pleinement tous les usages décrits ci-avant. Il permettra, également, de réduire les taux d'ammonium à des valeurs compatibles avec les normes européennes pour la fabrication de l'eau potable.

Il représentera, depuis l'année 1984, un montant de travaux de 2 850 MF (en F 1984) soit 3 500 MF en F courants d'ici à 1988 et de 12 000 MF pour son achèvement complet.

Pour la première partie du programme représentant 3 500 MF, les financeurs sont :

- Agence de Bassin : 1 080 MF

- Conseil Régional d'Ile-de-France : 590 MF

- SIAAP (maître d'ouvrage) : 1 250 MF (partie restant à sa charge)

- Département du Val-de-Marne (maître d'ouvrage) : 160 MF (partie restant à sa charge)

- Autres maîtres d'ouvrage : 420 MF (partie restant à leur charge et comprenant les subventions versées par les Départements).

MARCHAND Jacques



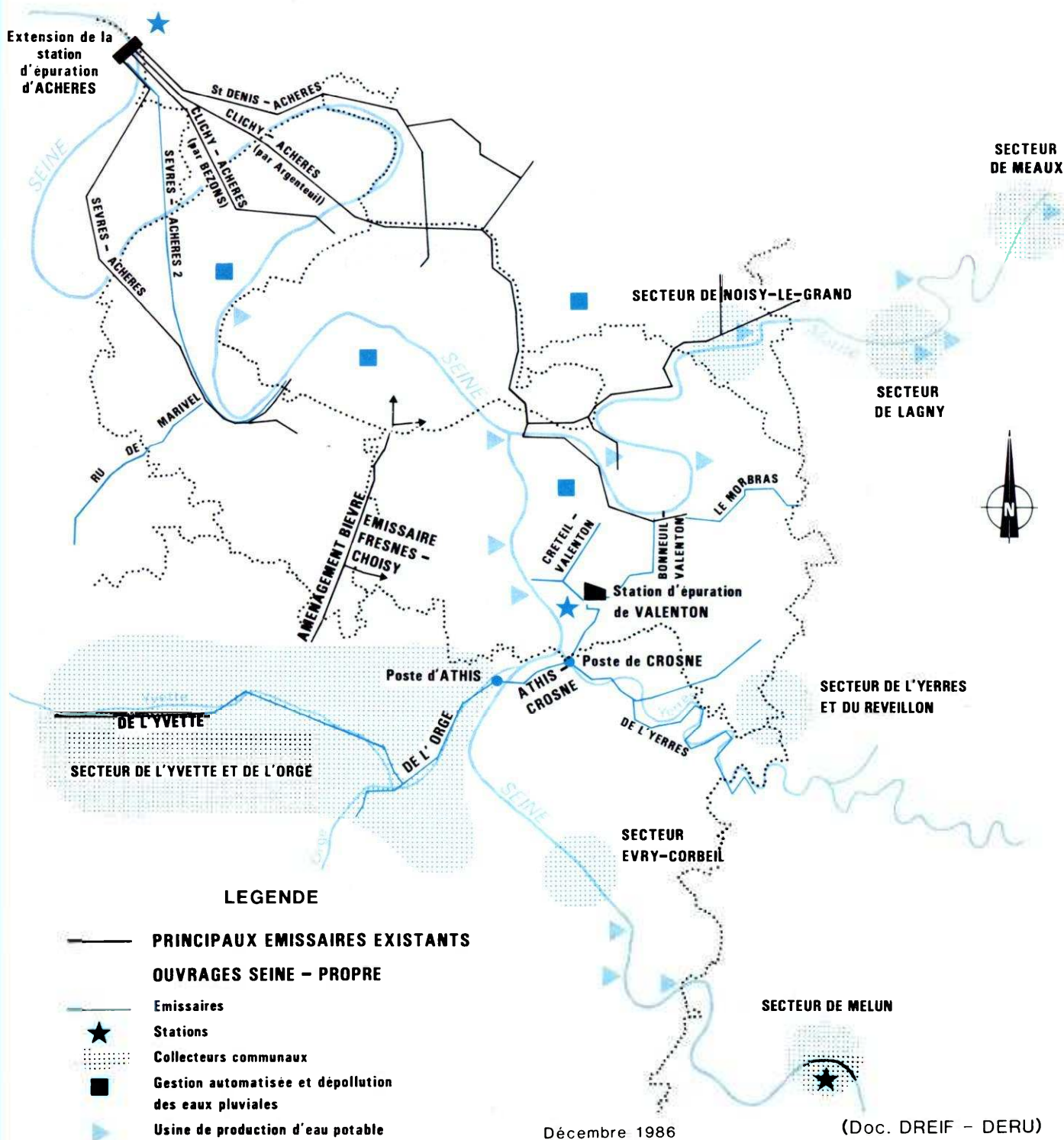
Ingénieur des Ponts et Chaussées. A conçu et réalisé l'autoroute A3 de la Porte de Bagnolet à Paris à Villemomble et Rosny-sous-Bois (1960-1970). Chargé du Service Départemental d'Assainissement de la Seine-Saint-Denis (1970-1977) ; à ce

titre il a participé à la mise en place des premières expérimentations de la gestion automatisée du réseau départemental d'assainissement ; chargé en 1978 de la direction des Services Techniques de l'Eau et de l'Assainissement à la Communauté Urbaine de Bordeaux. De 1980 à 1983, a été placé à la tête de la division des équipements urbains du Service Technique de l'Urbanisme chargé, notamment, de la diffusion des techniques urbaines auprès des collectivités locales et des services de l'Etat. De 1983 à ce jour, Directeur de la Division de l'Eau et des Réseaux Urbains de la Direction Régionale de l'Équipement d'Ile-de-France.

* Ce programme devra être poursuivi au-delà.

OPERATION SEINE - PROPRE

SCHEMA DES PRINCIPAUX OUVRAGES





Station de relèvement de Crosne.

Doc. DREIF-DERU.

6 — Le point de l'opération

Le programme de 1987 qui vient d'être adopté par le Comité de suivi portera le montant des autorisations de programme engagées à 2 370 MF. Après un démarrage difficile prévisible (1984 et 1985) dû notamment à un accroissement considérable de la masse des travaux par rapport aux années antérieures (250 % environ en moyenne), le programme atteint aujourd'hui un rythme tout à fait convenable puisque le retard d'origine a été comblé.

La première demi-tranche de la station d'épuration est terminée ainsi que la quasi-totalité des collecteurs qui l'alimentent et notamment le collecteur Crosne-Valenton ainsi que le poste de refoulement de ce collecteur qui constituent les principaux ouvrages d'alimentation de la station. La mise en eau de la station a été effectuée à partir du début du mois de décembre 1986 pour une série d'essais qui

devraient se poursuivre sur une période de 6 mois. Cette station qui permettra de supprimer la pollution produite par 600 000 habi-

tants-équivalents, à l'amont de l'agglomération parisienne sera en service au cours de l'été 1987.

Décanteur secondaire de la station d'épuration de Valenton
Photo J.-P. MONDOUT



A LA POINTE DE LA TECHNOLOGIE

LE METIER DE L'ASSAINISSEMENT

par Daniel CAILLE

Anjou Recherche — Compagnie Générale des Eaux
Professeur à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées

L' assainissement est encore trop souvent considéré sur le plan technique comme le parent pauvre du métier de l'eau. Pourtant au cours des 10 années passées et au cours des 10 années à venir, des mutations techniques importantes se sont ou vont se manifester dans le métier de l'assainissement.

On peut citer dans l'ordre :

- l'instrumentation, l'automatisme et la télégestion
- la CAO
- la biotechnologie et les nouveaux matériaux
- plus récemment l'intelligence artificielle et les systèmes experts
- et demain, la robotique.

De belles réalisations ont ainsi vu le jour, dont la complexité et l'envergure technique n'ont rien à envier aux autres réalisations en eau potable. On peut citer trois exemples, et un projet en cours, parmi d'autres :

En gestion dite automatisée des réseaux d'assainissement : la Seine-Saint-Denis, Nancy, Bordeaux, Arras sont des réalisations phares pour ce thème qui est d'ailleurs devenu quasi-obligatoire dans toute conférence internationale.

Probablement, plus profondément novateur car plus en avance sur les autres technologies dans le monde, la **biofixation** dans le traitement des eaux usées a conduit en France, à la maîtrise des premiers véritables bioréacteurs. Le **biocarbone** est ainsi devenu l'outil de référence de cette nouvelle génération

de station d'épuration. De producteur de biomasse, l'épurateur est devenu manipulateur de plus en plus conscient des conditions de fonctionnement des biomasses présentes et est en train de réüssir un véritable **dressage** bactérien en spécialisant des espèces et en cherchant à intensifier le traitement.

Le biocarbone de 2^e génération est d'ores et déjà bien avancé dans le cadre du programme mobilisateur français (Essor des Biotechnologies). La concurrence est japonaise, qui rattrape son retard à grands pas car le marché est plus porteur. Il est nécessaire d'inventer les liens les plus réellement efficaces (accord R & D, licence, accord croisé, etc...).

Les premiers **systèmes experts** sont apparus pour la première fois en France en 1986.

Ce fut par exemple le respiromètre de campagne (le Biosurveyor III) qui permet de connaître à tout moment la traitabilité de l'effluent existant dans la station.

C'est maintenant le système de pilotage temps réel d'une station d'épuration (le système dit IBS Bio) permettant d'adapter le traitement en fonction de la qualité et de la quantité de l'effluent brut mais aussi de l'optimiser en fonction du résultat à atteindre. Il a été déjà proposé par OTV, dans des récents concours.

Enfin, demain verra sans doute l'arrivée des **robots cureurs** pour l'entretien des réseaux d'assainissement, au terme d'une mécanisation de plus en plus poussée de ce métier, parallèle à celle qui touche d'autres métiers du groupe Générale des Eaux comme le nettoyage et le bâtiment. C'est à la fois l'amélioration des conditions de travail et de la productivité qui seront rendues possibles par une nouvelle organisation du travail et notamment du rapport homme-machine.

Pourtant si l'on y prend pas garde, ces réalisations de prestige risquent de ne pas être suivi d'effets et de rester des coups d'épée dans l'eau.

On a en effet souvent constaté un **dérage** entre le discours et la réalité du terrain, les technologies à utiliser et les possibilités d'application par le gestionnaire, les promesses d'efficacité des outils techniques et leur fonctionnement réel. On peut entendre très souvent les remarques du type :

- de la part des chercheurs : pourquoi les exploitants ne cherchent pas à innover un peu plus ?
- de la part des gestionnaires :
 - quel fossé entre les réflexions

des chercheurs et nos préoccupations quotidiennes !

— pourquoi faire compliqué, la sophistication ne marche pas en assainissement, etc...

Peut-on éviter ce dérapage ? Quelles sont les **conditions de succès** de l'apparition de nouvelles techniques en assainissement, et de leur diffusion ? Quelles sont les erreurs à ne pas commettre soit par l'exploitant, soit par l'industriel ? Telles sont vraiment les questions de méthode indispensables à toute démarche d'innovation dans ce métier :

— Y a-t-il des procédures générales à respecter ?

— Quels sont les points de passage obligés ?

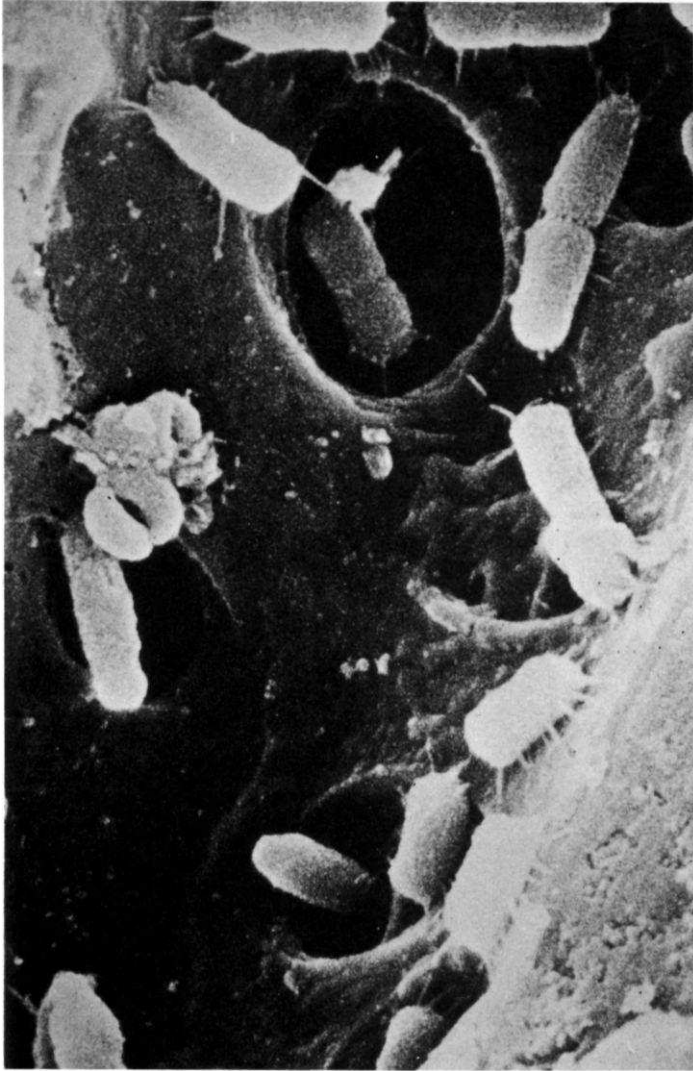
— Quelle est la **chaîne** de l'innovation à mettre en place entre un utilisateur final exploitant un réseau d'assainissement donné et un industriel promoteur d'une nouvelle technique tout juste en train de sortir des limbes de la recherche ?

— Qui doit être moteur et à quel moment ?

— Quelle est la taille prévisible du marché ?

— Quel est le délai prévisible de l'innovation ?

Or, il semble bien que l'élément remarquable de ce métier est qu'il est tellement spécifique que le **chemin de l'innovation est facilement caractérisable** dans l'espace et dans le temps, **étroit et difficile** et que c'est la méconnaissance de quelques règles **élémentaires** mais **ingrater** qui expliquent la majeure partie des retards, voire des échecs de certaines technologies pourtant prometteuses.



Le biocarbène est devenu l'outil de référence de la nouvelle génération de station d'épuration. On voit ici la fixation d'une bactérie à l'intérieur d'un pore de biocarbène. (OTH).

Développons rapidement ces différents points. Quoique évident, il n'est probablement pas inutile de rappeler en préalable la spécificité du métier de l'assainissement.

- **Spécificité** générale des métiers de l'eau d'abord qui vient :
 - de la **diversité** des situations locales qui impose à toute nouvelle technique une part importante d'adaptation à tous les cas particuliers qui sont la règle générale ;
 - du poids des hommes et de leur connaissance opérationnelle adaptée immo-délisable ;
 - du poids de l'histoire concernant des investissements lourds s'étalant souvent sur plus d'un siècle ;
 - de la prudence des gestionnaires d'un service public travaillant sur une matière brute de qualité et de quantité changeante et qu'ils ne maîtrisent jamais.

- Spécificités particulières de l'assainissement :

- l'hostilité générale du milieu difficile d'abord pour les hommes qui y travaillent mais aussi pour les techniques à y installer ;
- le caractère **passif** des ouvrages dû au transfert gravitaire de l'eau usée d'amont à l'aval ;
- le caractère très fortement aléatoire des phénomènes pluvieux ;
- la complexité des eaux à traiter, leur diversité, leur évolutivité (milieu vivant, biologique), les variabilités ;
- des normes de rejets souvent ambitieuses (cas de la France) dans le cadre d'une politique de reconquête des rivières mais une incitation encore insuffisante au bon fonctionnement des ouvrages qui permettrait de distinguer les bons exploitants.

Au gré des investissements nécessaires et des priorités publiques du moment (reconquête du milieu naturel, lutte contre les inondations en milieu urbain), on a eu tendance à oublier que l'assainissement est un tout indissociable comprenant l'évacuation des eaux usées et pluviales et leurs traitements.

Dans ce domaine complexe et difficile, la seule gestion technique possible doit prendre place sur une **zone cohérente de collecte — épuration...**

Si on cherche à décrire ensuite, même très sommairement, le chemin de l'innovation en insistant sur les éléments moteur et les erreurs à ne pas commettre, on peut reconnaître 5 ou 6 étapes indispensables :

Assimilation du concept technique par l'exploitant. Phase de connaissance. Une solution technique toute faite n'existe pas. Eviter les a priori d'une transposition d'idées générales d'un métier à l'autre. Ne jamais travailler comme un bureau d'étude en chambre (ce qui peut être tentant compte tenu de la complexité des phénomènes à analyser).

Une bonne solution est souvent la désignation au sein de l'entreprise gestionnaire d'un tout petit groupe de chargés d'étude, voire d'un individu, animateur général. Parallèlement l'entreprise organise ses compétences au sein d'un club informel d'utilisateurs, ce qui garantit une diversité d'approche et permet l'assimilation d'un langage technique commun.

Définition par l'aval des objectifs recherchés par cette nouvelle technique en fonction de son impact sur l'un des critères essentiels du service (la sécurité, la fiabilité, le confort de l'habitat, la productivité) véritable refaçonnage du produit technique. Il y a souvent intérêt à formaliser cette étape sous forme d'un véritable cahier des charges du produit, premier document contractuel de l'innovation.

Elaboration du produit sous forme de prototype, de "maquette". Une expérimentation pilote (passage à l'acte) rapide est indispensable. Elle est nécessaire pour tester l'adaptation de la solution technique au marché et pour mieux cerner les contraintes. Ne pas pour autant sous-estimer les effets d'échelle et les étapes intermédiaires (on ne passe pas automatiquement d'un pilote de 5 l/h d'un laboratoire à un pilote de 5 m³/h sur le terrain).

L'intérêt est de formaliser cette notion "d'ilot de technicité avan-

cée" sur le terrain et d'organiser le service et la formation des hommes en conséquence.

Cette expérimentation, de plus, doit pouvoir servir de première référence commerciale en cas de succès. Enfin même en cas de succès, l'industriel ne doit pas anticiper le marché qui n'existe pas encore.

Diffusion lente et complexe de cette nouvelle technique. Prudence de l'exploitant et spécificité locale. Plusieurs mois d'exploitation de la 1^{re} référence seront souvent nécessaires pour mieux connaître la fiabilité de cette solution. Il faut, de plus, habiller le produit pour le rendre accessible à tous les exploitants et transposer le savoir-faire. Le décollage du marché est très lent et sur plusieurs années. De plus, l'industriel, ne doit pas surestimer le marché.

Diffusion internationale souvent difficile alors qu'elle est indispensable pour obtenir la taille du marché suffisante.

La qualité du service, la sécurité, les normes réglementaires, la protection du milieu sont en effet variables d'un pays à l'autre. "L'économie" d'une innovation doit être largement redéfinie dans chaque pays. Des écarts supérieurs à une dizaine d'années d'un pays à l'autre, même de niveau de vie équivalent, peuvent être constatés.

Quelles caractéristiques générales peut-on isoler ?

— **Un pilotage par l'aval** primordial à la fois pour la définition du produit et sa première référence sur le terrain.

— **L'élégance indispensable des solutions simples.** Cette vertu de la simplicité ne concerne pas les procédés et les phénomènes en action mais leur **mise en œuvre.** Elle est imposée par l'agressivité du milieu.

— **Une souplesse** indispensable à l'industriel pour adapter son produit au cas particulier par une **standardisation modulaire** et évolutive qui est au cœur de la rentabilité en ce domaine.

— **Un délai long** : une innovation technique importante met environ dix ans avant de se diffuser.

— **Un marché difficile** et souvent plus étroit que les besoins potentiels le laissent envisager.

Ces quelques éléments généraux permettent de mieux mesurer

l'écart entre cette austère et difficile réalité et le bavardage de certains discours.

• **En réseau d'assainissement unitaire**, il est encore bien souvent inutile de parler de système automatisé de conduite et de disposer d'actionneurs en temps réel, si on n'a pas les données de base suffisantes, et si on n'a pas d'abord établi les règles de fonctionnement d'un réseau homogénéisé dans lequel on a d'abord supprimé méthodiquement les goulets d'étranglement. C'est la voie suivie à Arras.

D'autant plus que la métrologie en réseau d'assainissement est encore balbutiante. L'effort remarquable de développement fait à Nancy permet de s'apercevoir tous les jours qu'elle est plus ingrate que celle en station d'épuration qui maintenant arrive à maturité.

• **La valorisation agricole des boues** ne pourra rentrer dans les faits de façon significative que si **cas par cas** on est capable d'apporter la meilleure solution technique et la nécessaire mise en place de la chaîne d'acteurs économiques depuis l'exploitant de station d'épuration jusqu'à l'agriculteur. C'est ce qu'un groupe comme la Générale des Eaux s'est astreint à faire tant techniquement depuis les produits les plus élaborés (OTV, compostage et séchage) jusqu'aux méthodes d'épandage de boues liquides, qu'économiquement par le développement de réseaux de commercialisation d'amendement organique en association avec le Crédit Agricole (Orval).

Dans cette voie de la simplicité et de l'efficacité, on peut citer, de plus, deux exemples récents mis en œuvre par la Générale des Eaux :

— Le déversoir Filippi qui permet, par un dimensionnement astucieux (reflet d'une vie de tâtonnement du technicien suisse inventeur), de maintenir constant le débit maximal dirigé vers la station d'épuration, quelle que soit l'importance du débit d'entrée.

— Les capteurs de niveau en réseau, de type capacitif et dont la cellule de mesure est la section entière du tuyau et qui ne conduit à aucune singularité hydraulique et à un entretien extrêmement réduit.

— Enfin, on pourra bientôt, je pense, inclure le préleveur-rejeteur

d'échantillons en réseau ultra simplifié, couplé à des lectures optiques.

Enfin l'innovation en assainissement impose des acteurs spécifiques. On verra apparaître bien souvent l'utilité voire la nécessité d'un opérateur gérant l'interface entre le gestionnaire de service et les possibilités technologiques avec un véritable rôle **d'entrepreneur-ensemblier de l'innovation**, si on veut réaliser un couplage direct "nouvelle technologie — marché", faire prendre en charge la première expérimentation par un exploitant, "shunter" autant faire se peut les résistances internes à l'innovation.

Encore faut-il une taille minimum, une organisation adéquate ou une diversité suffisante de cas d'application pour créer et maintenir ce **métier d'interface**.

Quelles conclusions peut-on en tirer ?

• L'industriel en assainissement et le gestionnaire de service vivent tous les deux dans un monde contraignant :

— Pour des raisons qui sont essentiellement liées à la contraction du marché de l'épuration en France, et à l'organisation des marchés mondiaux, l'industrie de la dépollution est en voie de lent redressement mais restera durablement sur un métier difficile.

— Des domaines importants de l'industrie de l'assainissement n'existent pas : l'industrie de la mesure en assainissement est ainsi encore à créer.

— Le gestionnaire de service sent souvent isolé par des discours trompeurs et ramené à la réalité des servitudes quotidiennes et de ses moyens.

Dans ces conditions, l'innovation est essentiellement un **lien d'auto-stimulation** de ces deux acteurs. C'est donc nettement plus que la nécessaire auto-fécondation, le lien matriciel qui doit unir une technologie de pointe et "son service". L'innovation est en fait une des **courroies-moteur** de ce métier.

Elle doit, de plus, gérer un autre interface, celui-là d'essence technique entre la collecte des effluents et leur traitement, et permettre de développer progressivement les outils d'une **gestion globale** sur une zone cohérente collecte — épuration.



Le déversoir d'orage Filippi permet par un dimensionnement astucieux de limiter le débit maximal dirigé par la station d'épuration (cliché sade).

C'est à ce prix qu'on pourra réellement coupler cet assainissement au sens large avec la reconquête de la qualité des eaux des rivières.

Enfin, les plus grands gagnants dans cette affaire sont les hommes, leur formation et plus généralement leur enrichissement :

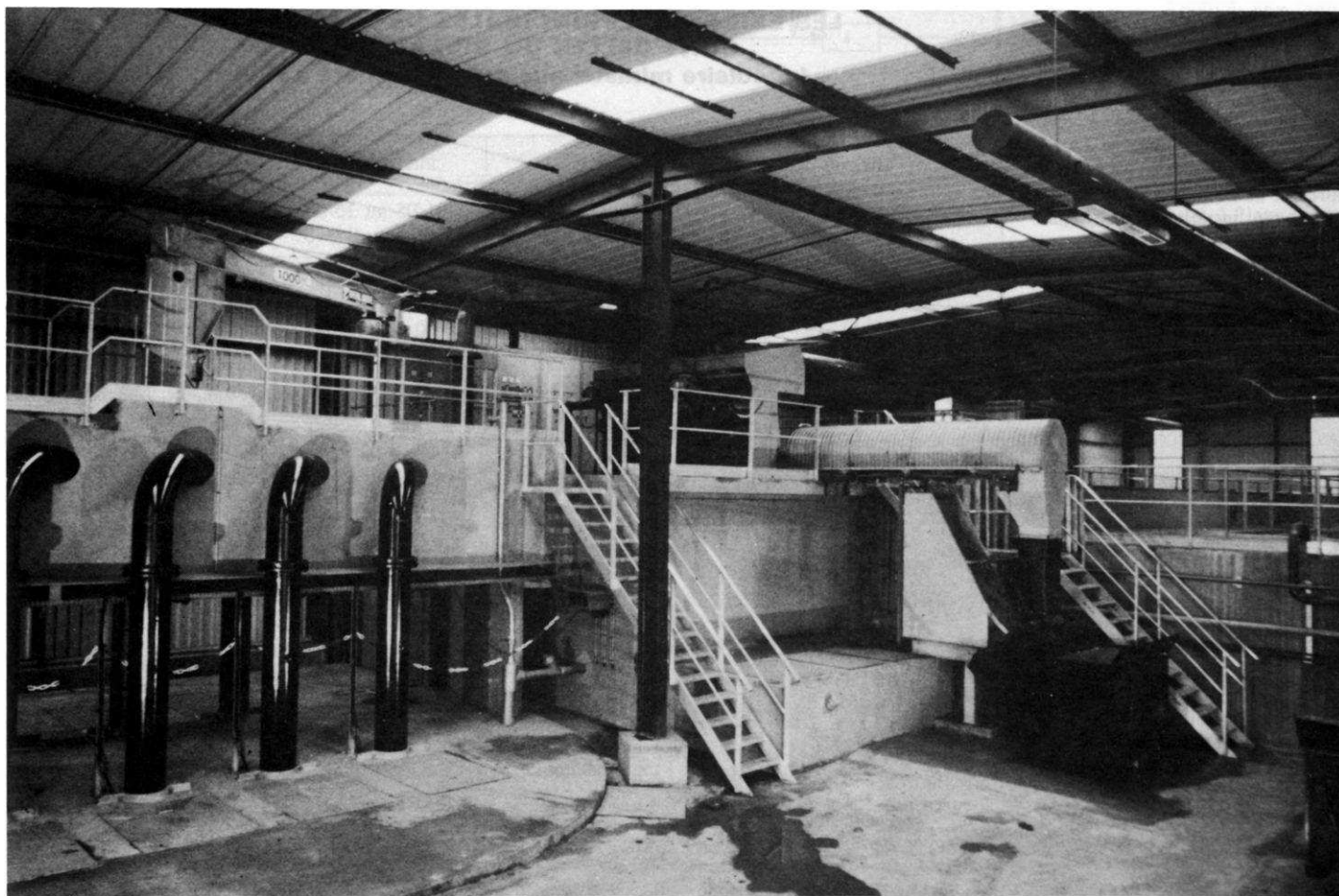
— Qualité de l'homme de développement d'abord, car ce sont ceux qui sont les premiers sur le front et qui voient s'exercer le frottement de ces deux approches et qui enregistrent une quintessence de ce métier.

— Enrichissement des hommes du métier d'assainissement. Devant la difficulté quotidienne des tâches à accomplir, par leur volonté d'améliorer la qualité du service offert aux usagers et les conditions de travail de ses préposés, ceux-ci apprennent en effet à allier la rigueur, la simplicité et l'imagination technique.

TROUVILLE-DEAUVILLE

SOYEZ TRANQUILLES, L'EAU Y EST PROPRE

par François HANUS, Directeur Technique SOGEA
 Claude BERNARD, Chef du Département Traitement des Eaux
 et Dominique BIDAULT, Ingénieur Chef de Projet



Usine d'épuration du district de Trouville-Deauville, poste de relèvement et dégrillage.

1 — Contraintes et conception

L'usine d'épuration des eaux usées urbaines du complexe d'assainissement de Trouville-Deauville et du Canton, traite les effluents collectés par les réseaux de neuf communes : Bénerville, Blonville, Deauville, St-Arnoult, Touques,

Tourgeville, Trouville, Villers-sur-Mer et Villerville.

Elle traite en outre les matières de vidange collectées sur le territoire du District.

Construite sur la Commune de Touques, à proximité de la rivière du même nom, en milieu urbain, sa conception a nécessité la prise en compte d'un certain nombre de contraintes énumérées ci-après :

- Intégration au complexe d'assainissement :

L'architecture des installations construites a été étudiée en fonction de celle des ouvrages conservés de l'ancienne installation de traitement, et de celle de l'usine d'incinération des ordures ménagères.

- Prise en compte de la nature du terrain.

Le terrain, formé en surface de vases ayant une faible cohésion, a nécessité la réalisation de 470 pieux armés sur la totalité de leur hauteur d'environ 20 mètres.

- Prise en compte de l'existence d'habitations à proximité immédiate et de la nécessité d'apporter au maître d'ouvrage toutes garanties en ce qui concerne l'élimination des odeurs et des bruits :

Tous les ouvrages, hormis les deux clarificateurs sont couverts.

Deux réseaux de traitement de l'air ont été mis en place : l'un pour la filière eau, l'autre pour la filière boues. L'air, aspiré dans les bâtiments, est traité en phase humide par de l'ozone, avant rejet à l'atmosphère.

— Nécessité de garantir la qualité des rejets quel que soit le régime de fonctionnement de l'usine :

En effet, le Canton de Trouville-Deauville est une région où la population varie de façon significative selon la saison. Trois régimes de fonctionnement de l'installation sont définis :

- le premier correspond à la période hivernale où le débit reçu est le plus faible ;

- le second correspond à des périodes intermédiaires, c'est-à-dire aux périodes de congés scolaires et aux week-ends de printemps, où l'installation reçoit une charge moyenne ;

- le troisième enfin, correspond à la période estivale où le débit à traiter est maximal.

Cette particularité a conduit à une conception modulaire de l'installation, permettant la mise en route des ouvrages en fonction du débit reçu.

- Prise en compte de l'existence de plages à moins de deux kilomètres du rejet des eaux épurées :

En période estivale, il est pratiqué un traitement de désinfection de l'effluent, avec une garantie de qualité bactériologique du rejet telle que la pratique des sports d'eau, sur les plages les plus proches, ne peut pas être mise en cause.

Les travaux commencés en septembre 1984 ont permis la mise en eau des premiers ouvrages en avril 1985. L'usine d'épuration du complexe d'assainissement de Trouville-Deauville et du Canton est en fonctionnement complet depuis juin 1986.

— Caractéristiques de l'installation

Les paramètres principaux ayant servi au dimensionnement de l'installation sont les suivants :

		Période		
		hiver	intermédiaire	estivale
Capacité équivalente	hab			115 000
Débit à traiter	m ³ /j	4 500	12 500	23 500
Débit de pointe de temps sec	m ³ /h	450	1 150	2 000
Débit de pointe de temps de pluie	m ³ /h	3 000	3 000	3 000
Charges en DBO ₅ (1)	kg/j	1 414	3 814	7 114
M.E.S. (2)	kg/j	1 696	4 896	9 296
N.T.K. (3)	kg/j	280	728	1 344

(1) Demande biologique en oxygène à 5 jours.

(2) Matières en suspension.

(3) Azote total Kjeldahl (azote organique + azote ammoniacal).

LES EXIGENCES PRINCIPALES DE TRAITEMENT SONT CELLES DU NIVEAU ENK1 (circulaire ministérielle du 4 novembre 1980)

Période		hivernale		intermédiaire		estivale	
Dates		01/11 au 30/04		01/05 au 15/06 15/09 au 31/10		15/06 au 15/09	
échantillon moyen		2 h	24 h	2 h	24 h	2 h	24 h
DBO ₅	mg/l	40	30	40	30	40	30
DCO	mg/l	120	90	120	90	120	90
MES	mg/l	40	30	40	30	30	30
NTK	mg/l	50	40	35	30	20	15
Cl ₂ résiduel	mg/l	—	—	—	—	1	1
Coliformes/100 ml totaux		—	—	—	—	2 000	2 000

— Traitement des eaux

(voir figure 1)

Le procédé retenu est une épuration biologique par boues activées à moyenne charge, avec nitrification de l'azote ammoniacal. En période estivale, une amélioration du rendement est obtenu par mise en service d'un traitement physico-chimique à l'aval des prétraitements. Une oxydation par le bioxyde de chlore, à l'aval de la clarification, permet d'obtenir le degré de désinfection souhaité.

— Les prétraitements

Les effluents sont réceptionnés dans un poste de relèvement permettant une reprise des débits de pointe de temps sec (2 000 m³/h) et de temps de pluie (3 000 m³/h).

Les fonctions dégrillage, dessablage, déshuilage sont dimensionnées pour le débit de pointe de temps de pluie. Deux chaînes parallèles sont réalisées; elles comportent chacune :

- une grille verticale, à espacement de barreaux de 20 mm et à nettoyage automatique.

Les refus de dégrillage sont réceptionnés sur un tapis transporteur capoté, et évacués vers une benne, pour être envoyés à l'usine d'incinération des ordures ménagères.

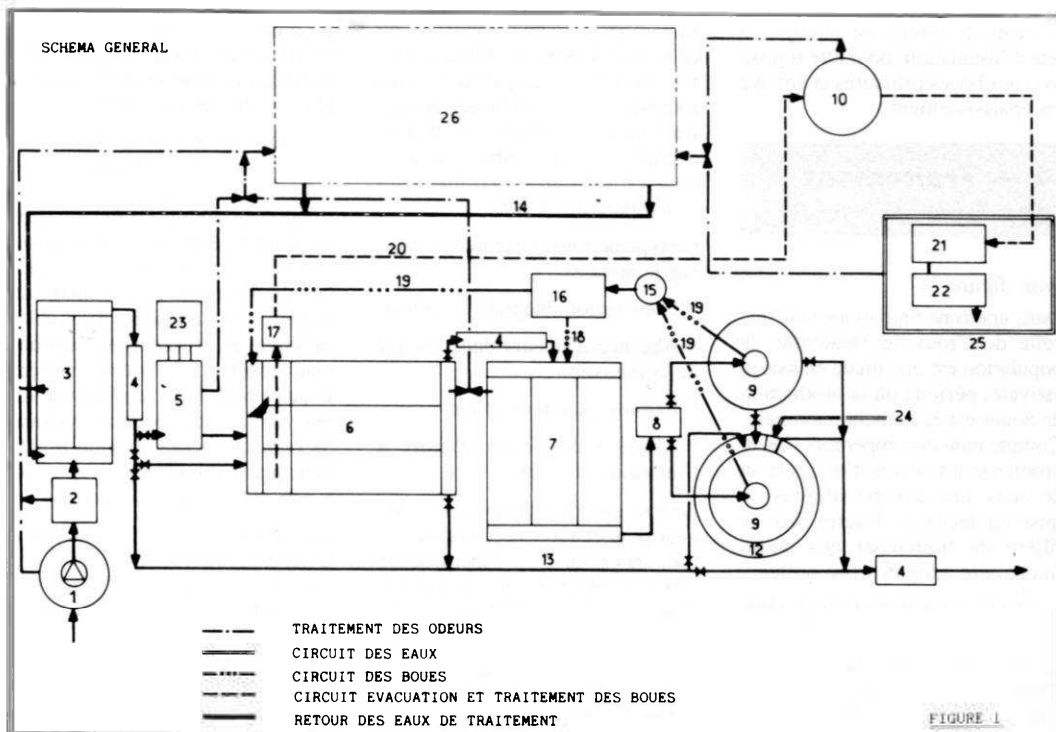
- un dessableur — déshuileur longitudinal aéré avec râclage des huiles et graisses en surface et pompage des sables en fond d'ouvrage.

Les huiles et graisses sont ensuite égouttées et évacuées avec les refus de dégrillage.

Les sables sont traités sur hydrocyclone et classificateur, stockés dans une benne avant évacuation en décharge.

NOMENCLATURE

1 — Poste de relèvement ; 2 — Dégrillage ; 3 — Prétraitement ; 4 — Comptage ; 5 — Flocculateur ; 6 — Décanteur primaire ; 7 — Bassin d'aération ; 8 — Partiteur eaux ; 9 — Clarificateur ; 10 — Epaisseur ; 11 — Centrifugation ; 12 — Chloration ; 13 — By-Pass ; 14 — Eau en retour ; 15 — Partiteur boues ; 16 — Recirculation des boues ; 17 — Evacuation des boues ; 18 — Boues en retour ; 19 — Boues en excès ; 20 — Boues fraîches (primaires + biologiques) ; 21 — Filtre Presse ; 22 — Four d'incinération ; 23 — Cuve à réactifs ; 24 — Bioxyde de chlore ; 25 — Evacuation des cendres ; 26 — Zone de désodorisation.



Voir nomenclature.

— Traitement primaire

Le décanteur primaire réalisé est du type longitudinal compartimenté. Les trois canaux qui constituent l'ouvrage sont mis en service en fonction du débit entrant dans l'installation. Ils sont équipés de pont à double râclage : fond et surface. Pour chaque canal, une vanne automatique permet de régler le débit admis.

A l'aval du décanteur primaire, une vanne de régulation asservie à un appareil de comptage permet de régler le débit à admettre sur l'étage biologique, l'excès étant by-passé.

L'ouvrage fonctionne avec une charge hydraulique superficielle maximale de $1,50 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ au débit de pointe de temps sec. Les rendements d'élimination sont de 30 % sur la DBO_5 et 60 % sur les MES.

En période estivale, il est effectué une floculation (sulfate d'alumine et polyélectrolyte) à l'amont du

Vue générale de l'usine d'épuration du district Trouville-Deauville.



décanteur primaire dans un ouvrage agité ; le temps de contact est de 15 minutes au débit de pointe de temps sec. Le traitement améliore la décantation primaire et permet de maintenir, en traitement biologique, des charges massiques compatibles avec le traitement de nitrification.

— Traitement biologique

Le traitement biologique s'effectue selon le schéma classique.

Bassin d'aération — clarification — recirculation de boues.

Il est dimensionné pour le débit de pointe de temps sec.

Dans sa conception, le bassin d'aération est séparé en trois compartiments mis en service, en fonction de la charge admise.

Sur le plan biologique, les paramètres de fonctionnement retenus sont les suivants :

- Charge volumique : 0,65 — 0,80 kg DBO₅/m³ de bassin/jour.
- Charge massique : 0,20 — 0,25 kg DBO₅/kg MVS.
- Concentration en matières volatiles : 3,2 g/l.

Les besoins en oxygène sont satisfaits par aération. Le système retenu est celui de la diffusion d'air au travers de disques poreux en fond de bassin. Cette technique a l'avantage d'avoir un bon rendement, d'où il en résulte une consommation en énergie réduite par rapport aux autres techniques. D'autre part, il est très facile de réguler la concentration en oxygène des bassins, en faisant varier le débit d'air. Enfin, cette technique limite au maximum les bruits.

— Clarification

Elle comprend donc deux clarificateurs à fond plat, équipés de pont à succion pour la reprise des boues. Ce type de matériel permet une reprise rapide des boues activées, évitant ainsi des temps de séjour trop longs et les risques de mise en fermentation nuisibles à la qualité de la clarification.

Les ouvrages sont dimensionnés pour une vitesse ascensionnelle de 0,70 m/h au débit de pointe de temps sec.

— Recirculation des boues

Comme dans tout système à boues activées, on maintient dans le bassin d'aération, une concentration suffisante en biomasse en renvoyant dans ce même bassin les boues extraites des clarificateurs.

L'excès de boues est envoyé en tête d'installation, pour être reprise avec les boues primaires et envoyé en épaissement.

4 — Traitement des boues

(voir figure 2)

Dans une zone touristique telle que celle de Trouville Deauville, la population est maximale en saison estivale, période où la production de boues est également maximale. Compte tenu des impératifs liés au problème des odeurs d'une part, et de ceux liés aux possibilités de mise en décharge d'autre part, la filière de traitement des boues finalement adoptées comporte :

- un épaissement statique dans un ouvrage hersé ;
 - une déshydratation, après conditionnement par réactif polymérique, sur un filtre presse à bandes à marche continue et automatique.
- Cet équipement permet, après égouttage et essorage, un pressage sur un module à plateaux, conduisant à des siccités supérieures à 25 %.
- une incinération dans un four à lit fluidisé.

Le principe consiste à injecter la boue déshydratée dans un lit de sable fluidisé par un courant d'air chaud.

La température de combustion est de l'ordre de 800° C. Elle est obtenue au démarrage par la mise en route de brûleurs alimentés en gaz. En fonction normale, la chaleur dégagée par la combustion de la boue est suffisante pour maintenir la température à 800° C.

Ce type de four présente les avantages suivants :

- Combustion intégrale de la boue
- Absence d'odeurs dans les gaz de combustion
- Faibles excédents d'air
- Absence de pièces d'usure à l'intérieur du four

Le four est complété par un échangeur permettant le préchauffage de l'air nécessaire à l'incinération (700° C environ), un cyclone de dépoussiérage, et un laveur humide.

L'incinération élimine au maximum la pollution : les cendres obtenues contiennent moins de 3 % de matières organiques, et la teneur en poussières des fumées, après lavage, est inférieure à 50 mg/N.m³ à 7 % de CO₂.

5 — Dispositions particulières

— Désinfection des eaux traitées

La protection de la Touques et des plages contre toute pollution bactériologique a nécessité la mise en place d'une désinfection.

Le bioxyde de chlore utilisé, est obtenu sur place par action de chlore (eau de chlore) sur une solution de chlorite de sodium dans un réacteur approprié. Son action oxydante et bactéricide est très élevée ; il a par ailleurs l'avantage de ne pas donner naissance à des chloramines, en présence de l'ammoniac résiduel de l'eau épurée. D'autre part, la forte réactivité du bioxyde de chlore permet des temps de contact, et des taux de traitement plus faibles que ceux que l'on aurait avec d'autres réactifs.

Par souci d'économie et de facilité d'exploitation, le canal de contact a été construit en anneau autour de l'un des deux clarificateurs.

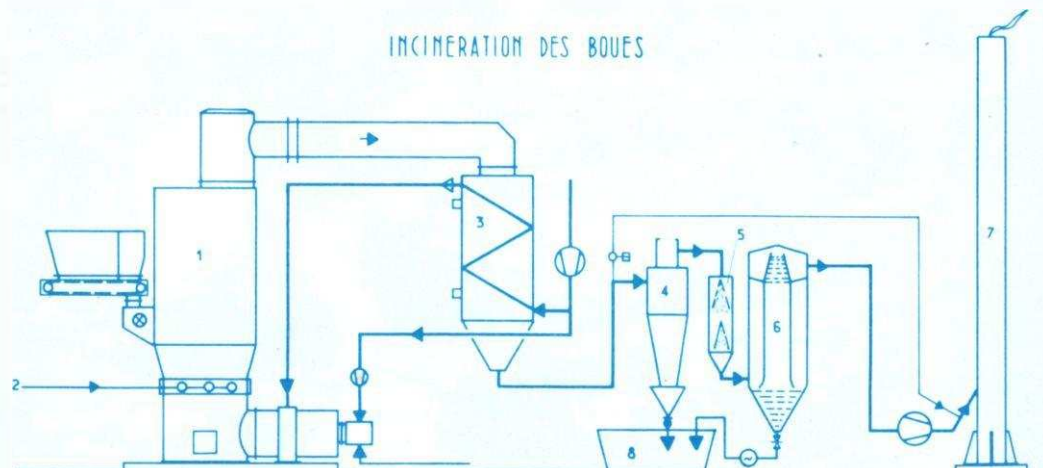
Le taux de traitement en bioxyde de chlore est asservi à la fois au débit et à la concentration résiduelle en chlore ; ceci apporte une garantie d'efficacité et de fiabilité.

La concentration en bactéries coliformes est ramenée de 10¹⁰ à une valeur inférieure à 2.10³ par 100 ml d'eau.

— Désodorisation

(voir figure 3)

Les mauvaises odeurs que l'on obtient, aux divers stades du trai-



- 1 Four à lit fluidisé
- 2 Alimentation gaz naturel
- 3 Echangeur
- 4 Cyclone
- 5 Refroidisseur
- 6 Laveur Venturi
- 7 Cheminée
- 8 Récupération des cendres

FIGURE 2

DESODORISATION

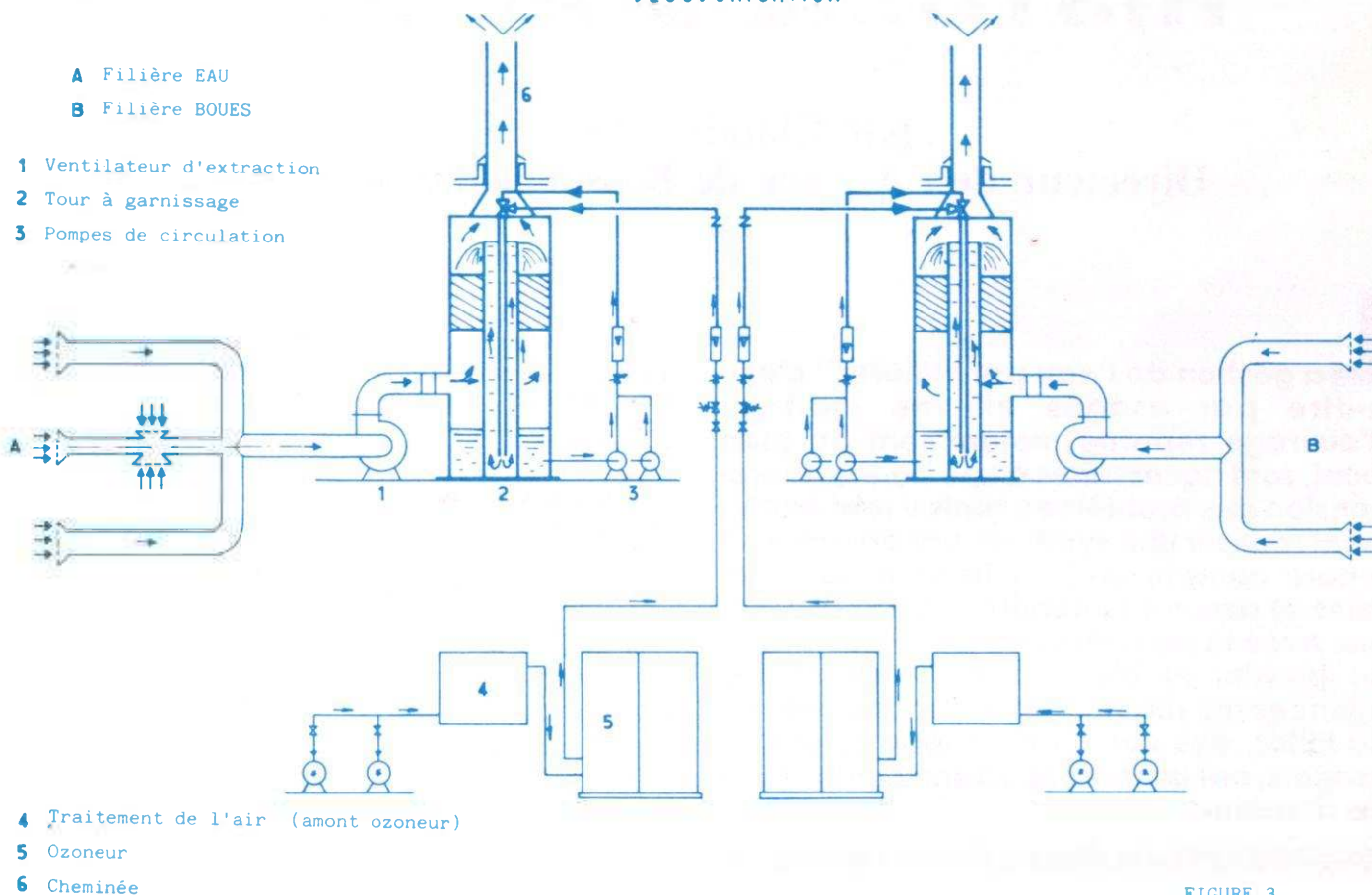


FIGURE 3

tement, sont dues à l'hydrogène sulfuré, à l'ammoniac et à un grand nombre de composés organiques.

L'élimination efficace de ces gaz malodorants se fait par lavage et oxydation. Le procédé retenu est un lavage à l'eau ozonée, dans une colonne à garnissage où l'air circule à contre-courant.

Pour éviter toute dispersion des odeurs, la totalité des ouvrages, sauf les deux clarificateurs, sont couverts.

Deux chaînes de traitement, correspondant à chacune des filières "Eau et Boues", existent.

Le débit unitaire des deux ventilateurs d'extraction de l'air est de 11 000 Nm³/h.

Selon les ouvrages, le taux de renouvellement varie entre 1 et 4. Le taux de traitement à l'ozone est de 12 mg/Nm³.

Pour éviter toute odeur d'ozone dans l'air évacué à l'atmosphère, un détecteur commande la réduction de la production d'ozone au-dessus d'un seuil limite prédéterminé.

6 - Résultats obtenus

Depuis sa mise en service, l'usine d'épuration du District de Trouville Deauville fait l'objet d'un suivi analytique important destiné à contrôler les performances de l'installation.

Pendant la période de pointe (saison estivale 1986), l'installation n'a nécessité que la mise en service des 2/3 des ouvrages de la filière "Eau" (décanteur primaire et bassin d'aération), la charge reçue correspondant à environ 60 % de la charge nominale. La modularité de l'installation a parfaitement répondu au problème.

Les rendements se sont révélés excellents :

- Elimination de la DCO > = 94 %
- Elimination de la DBO₅ > = 98 %
- Elimination des MES > = 97 %
- Azote total Kjeldahl < = 11 mg/l

- Coliformes fécaux/100 ml < 600

Sur la filière boues, les siccités obtenues en déshydratation varient entre 25 et 31 %. L'incinération de ces boues conduit à une production de cendres d'environ 10 % du poids de matières sèches introduites dans le four. Le taux d'imbrûlés dans celles-ci est inférieur à 3 %.

Quant aux fumées, elles sont émises à une température moyenne de 93° C et à une concentration en poussières voisine de 20 mg/Nm³ (à 7 % de CO₂).

Conclusion

Grâce à l'utilisation de techniques performantes, éprouvées et parfaitement maîtrisées, grâce à une conception modulaire bien adaptée, l'installation réalisée satisfait en tous points, aux exigences sévères du Cahier des Charges.

Au travers de cette réalisation, SOGEA a, une nouvelle fois, démontré sa capacité de répondre aux préoccupations des collectivités, en matière de protection de l'Environnement.

Usine d'Épuration de Trouville Deauville et du Canton

Maître d'ouvrage : District de Trouville Deauville

Maître d'œuvre : D.D.E. du Calvados

Concepteur-Constructeur : SOGEA

Exploitation : SOGEA

HISTOIRE D'AGENCES

par Claude FABRET
 Directeur de l'Agence de Bassin Seine-Normandie

La gestion de l'eau par "filières" c'est-à-dire par usages et une maîtrise d'ouvrage répartie, notamment au plan local, sont nécessaires à une bonne appréhension des problèmes. Mais il faut également réaliser une synthèse par bassin pour rendre compte de la solidarité des riverains et assurer la cohérence indispensable. Avec la décentralisation, les instances de bassin, et plus particulièrement les agences qui regroupent des représentants de l'Etat, des collectivités locales et des usagers, ont un rôle important à jouer dans ce domaine.

Un exutoire naturel mal géré

Depuis la plus haute antiquité, les rivières et les fleuves ont été utilisés pour l'alimentation des populations et pour le transport des personnes et des marchandises, mais aussi comme un moyen commode d'évacuation des déchets produits par la civilisation. Le phénomène s'est amplifié, sans véritable contrainte, avec l'expansion démographique et le développement industriel, portant gravement atteinte à la qualité de certains cours d'eau. La période de "reconstruction", intervenue après la deuxième guerre mondiale dans un contexte particulier où la production était prioritaire, a conduit, dans certaines régions, à une situation tellement détériorée qu'elle a provoqué une prise de conscience de la valeur de l'eau aux plans écologique et économique, dont la concrétisation a été la loi du 16 décembre 1964. De cette loi sont nées les agences de bassin. Quelle est la signification de l'option ainsi retenue ? Répond-elle aux besoins actuels ?

Une dispersion des moyens légitime mais préjudiciable

Pour essayer de répondre à cette double question, il est intéressant d'analyser la répartition des compétences dans le domaine de l'eau à travers trois composantes traditionnelles : la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre, la réglementation et la police.

Dans le système français, ces composantes se caractérisent par une très grande dispersion. Or, s'il est normal qu'il en soit ainsi pour la maîtrise d'œuvre et pour la maîtrise d'ouvrage privée, on peut imaginer différents types d'organisation de la maîtrise d'ouvrage publique. Celle-ci a été confiée principalement aux communes et à leurs groupements. Il en est résulté des structures très éclatées fonctionnant en l'absence quasi totale de coordination, tout au moins jusqu'à une époque récente.

On peut expliquer historiquement cette situation : l'eau était considérée, il y a encore quelques décennies, comme un bien abondant dont chacun pouvait faire

usage sans précaution particulière. Cette utilisation toujours plus importante accompagnait tout naturellement le développement urbain et certains éléments du progrès tels la production d'énergie et l'irrigation. La maîtrise d'ouvrage s'est organisée pour l'essentiel au plan local, par conséquent d'une manière très répartie et par "filiales", c'est-à-dire par usages de l'eau, au fur et à mesure que ces derniers se sont fait jour.

Certes, les services de l'Etat chargés de la police des eaux ont progressivement apporté des éléments d'ordre. Mais, dans la pratique, on n'a pas échappé là non plus à la dispersion. Si la plupart des prérogatives en la matière ont été concentrées ces dernières années au ministère de l'Environnement, les services chargés d'appliquer la réglementation restent dans des structures dépendant d'autres administrations centrales : c'est le cas notamment des directions départementales de l'Agriculture

et de l'Equipement et des directions régionales de l'Industrie et de la Recherche. Cela est dû également à une approche sectorielle des problèmes de l'eau, de nombreux ministères étant concernés au titre des transports, de l'urbanisme, de l'industrie, de l'agriculture, du tourisme, etc..., approche d'ailleurs naturelle et indispensable.

D'une manière générale, la multiplicité des acteurs de tous ordres traduit, dans les faits, une décentralisation et une déconcentration des responsabilités nécessaires à l'adaptation de la politique de l'eau à la politique d'aménagement du territoire et de mise en valeur des sols. Mais elle présente l'inconvénient majeur, si l'on n'y prend garde, d'engendrer l'incohérence et de ne pas rendre compte de la situation réelle et matérielle de solidarité des riverains d'un cours d'eau. Aux plans quantitatif et qualitatif, chacun est dépendant de ses voisins de l'amont.

CLAUDE FABRET



Après avoir débuté au service hydrologique centralisateur du bassin de la Dordogne, M. Claude Fabret a exercé des fonctions diverses (service territorial, bureau d'études, service des bases aériennes,

service hydrologique centralisateur du bassin de la Garonne, etc...) dans le cadre des directions départementales de l'équipement de Dordogne et de Haute-Garonne.

A Toulouse, il fut chargé également de l'amélioration de la gestion des services, ce qui l'a conduit à exercer des fonctions dans ce domaine au niveau national. Nommé ensuite directeur départemental de l'équipement de Haute-Loire, puis du Bas-Rhin, il est aujourd'hui directeur de l'agence financière du bassin Seine-Normandie.

pour la vie!
Un réseau sans problème.

PRISE EN CHARGE PE
ELECTROSOUDABLE

ROBINET D'ARRET PE
PLASTIVANNE II

MANCHONS PE
ELECTROSOUDABLE



152, RUE DE NOÏSY-LE-SEC
B.P. 77 - 93172 BAGNOLET CEDEX - FRANCE
TÉL. : (1) 43 60 78 88

TÉLEX : 212 294 F



225, RUE DE LA JUSTICE - Z.I. VAUX LE PENIL
B.P. 579 - 77016 MELUN CEDEX - FRANCE
TÉL. : (1) 64 39 05 27

TÉLEX : 600 844 F

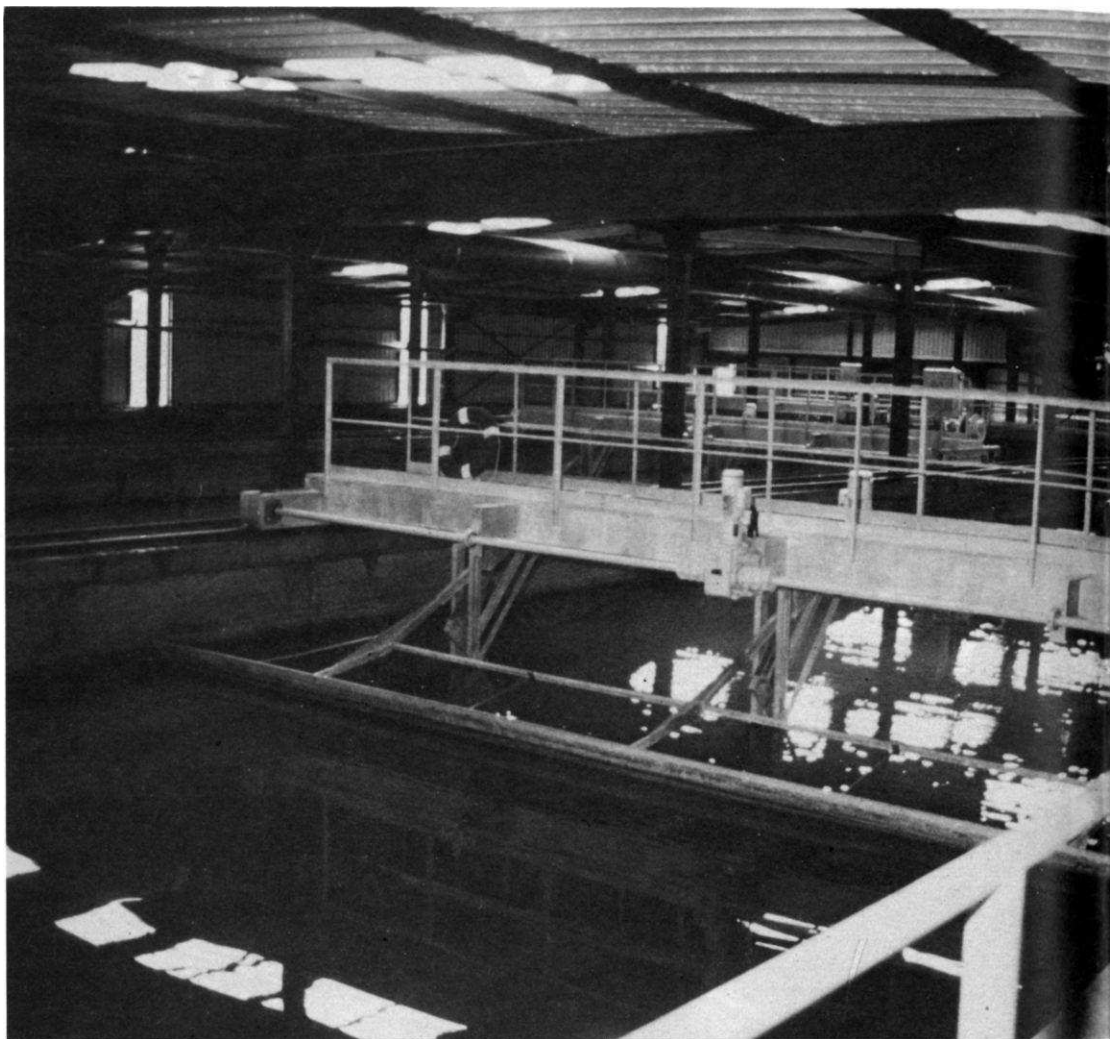


Les Anglais centralisent là où les Français superposent

Ainsi est posé le problème principal : comment opérer une synthèse efficace entre une politique de l'eau au niveau du bassin tous les jours plus nécessaire et les préoccupations permanentes des instances locales au regard des usages de l'eau ?

Deux options contrastées ont été imaginées et mises en pratique. La première, retenue par les Anglais, consiste à regrouper les fonctions évoquées plus haut au sein d'une même "autorité de rivière". La compétence conjointe en matière de police des eaux, de programmation des ouvrages, de leur gestion, etc... facilite grandement la synthèse des problèmes et des solutions. Or, nos collègues Anglais s'interrogent. Pourquoi ? D'abord, parce qu'il est toujours difficile d'assumer des fonctions de natures différentes dont les objectifs sont parfois contradictoires. Mais la vraie raison n'est-elle pas, plus fondamentalement, qu'il est antinomique avec le sujet lui-même de faire gérer l'eau par une structure unique alors que, par nature, elle concerne très directement un nombre extrêmement élevé de personnes physiques et morales (pour ne pas dire tout le monde), qui ont à en connaître chacune dans son cadre propre de façon tout aussi légitime les unes que les autres ?

La solution française, née de la loi de 1964 se situe à l'opposé de la solution anglaise. Elle a consisté, dans son principe, à maintenir l'organisation en place et à lui superposer une structure, les agences de bassin, n'ayant aucune compétence de maîtrise d'ouvrage, de maîtrise d'œuvre, ni de police, mais chargée d'élaborer avec tous les organismes concernés (Etat, collectivités locales, usagers), représentés au sein de ses instances, une politique de bassin et de la mettre en œuvre par une incitation financière et technique. Grâce aux redevances versées par les pollueurs et les préleveurs, elle peut favoriser la réalisation d'opérations facilitant les usages de l'eau de toutes natures.



Dix fois plus de stations d'épuration en vingt ans.

Les craintes et les réalités

On a reproché à ce dispositif de compliquer encore un peu plus les structures et d'avoir freiné le développement des services de l'Etat qui n'ont pas les moyens d'assumer pleinement leurs responsabilités. Il y a sans doute du vrai dans ces propos.

Par contre, on a craint à l'origine que le système "pollueur-payeur" conduise à une situation où les collectivités, les industriels, etc.. "achèteraient" un droit à polluer et, s'étant ainsi donné bonne conscience, ne feraient aucun effort pour éliminer leur pollution. Or, il n'en a rien été. Au contraire, les industriels, par exemple, qui pour tant subissent très directement les contraintes économiques, ont fortement investi dans le secteur de l'environnement.

Au total, bien que le système français présente des inconvénients importants (en particulier, il demeure très complexe), il a donné des résultats significatifs.

Les progrès techniques ont été considérables, les acteurs de l'eau se sont enfin rencontrés dans les instances de bassin, l'état d'esprit général s'est complètement transformé et les réalisations sont là : le nombre de stations d'épuration a été multiplié par dix en vingt ans, des barrages ont été construits pour soutenir les débits d'étiage, l'assainissement a progressé, la qualité des rivières s'améliore, de nombreux problèmes quantitatifs ont été résolus.

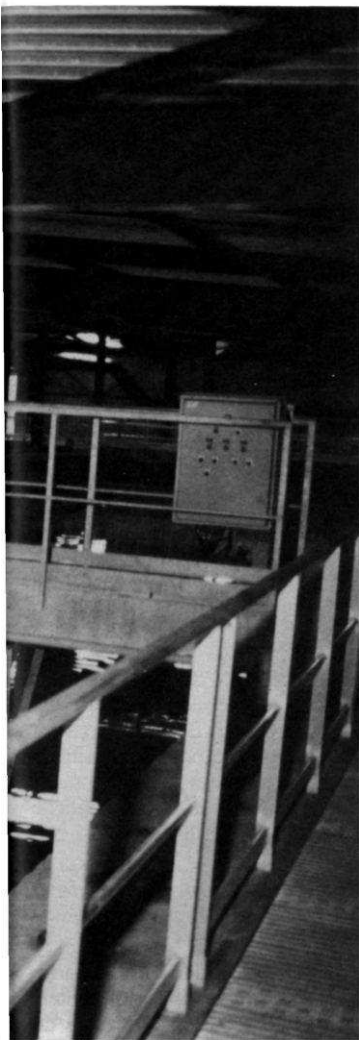
Bien qu'on ne puisse pas refaire l'histoire et, par conséquent, apprécier objectivement leur "valeur ajoutée", il est probable que les agences de bassin ont largement contribué à ces résultats.

Un domaine nécessairement partagé

L'organisation idéale n'existe pas, mais les faits ont mis en évidence un point essentiel : les ressources en eau de bonne qualité ne sont pas infinies et le problème concerne tout le monde. Nul ne peut revendiquer pour lui seul la légitimité des décisions en la matière. Chaque acteur doit pouvoir se faire entendre et garder sa responsabilité propre. La maîtrise d'ouvrage, très éclatée, telle qu'elle existe aujourd'hui est donc une nécessité et une centralisation systématique, sous prétexte de cohérence, serait en quelque sorte contre nature.

Des pouvoirs sans arbitre

Mais cette cohérence est cependant indispensable.



(DOG-SOGEA)

Le système actuel est caractérisé par le fait qu'il n'y a plus d'arbitre et que, par conséquent, la seule voie possible semble être la contractualisation (contrats d'agglomération, de rivière, départementaux, etc...) sur des bases saines et claires, entre partenaires majeurs. Recentraliser ou reconcentrer des fonctions essentielles n'iraient pas dans le sens de l'histoire.

Des réformes nécessaires

La contractualisation n'exclut évidemment pas des progrès dans l'organisation des structures actuelles.

C'est ainsi que certains regroupements doivent être encouragés : par exemple, la constitution d'ententes interdépartementales pour l'aménagement des rivières est extrêmement souhaitable car des actions de cette nature ne peuvent se concevoir raisonnablement que selon un plan couvrant le sous-bassin.

De même, la gestion de chacun des ensembles constitués par une station d'épuration et les réseaux de collecte correspondants est actuellement très morcelée et particulièrement mal conduite dans certaines agglomérations composées de nombreuses communes.

La police des eaux doit également être réorganisée afin que la ressource en eau soit gérée au mieux ; à ce niveau, la dispersion est source d'incohérence et d'inefficacité. Doit-on la confier, dans certains bassins, aux collectivités locales selon un dispositif analogue à celui retenu dans le domaine de l'urbanisme (plans d'occupation des sols et permis de construire décentralisés) ? Une réflexion d'ensemble est très souhaitable à court terme sur l'ensemble de ces sujets.

La démocratie à l'épreuve

Quoiqu'il en soit, la répartition très large des responsabilités légitime parce qu'elle garantit l'expression des besoins, l'interdépendance des usagers imposée par les faits, les intérêts en jeu souvent opposés, la diversité des situations,

font du domaine de l'eau un véritable test pour la mise en œuvre d'une démarche démocratique. Il faut préserver à la fois une certaine unité de vue et la pluralité nécessaire à l'efficacité. On ne peut pas répondre à une telle question seulement par des textes. L'analyse conjointe des problèmes et la contractualisation constituent, semble-t-il, les moyens les plus adaptés pour y parvenir.

Les instances de bassin et, plus particulièrement les agences, ont un rôle déterminant à jouer en la matière. Avec la décentralisation, elles constitueront, en effet, de plus en plus, des lieux de rencontre et de définition d'une politique raisonnée et voulue par les partenaires. Il ne s'agit pas de régler dans ses détails l'ensemble du secteur d'activité mais de fixer le cadre dans lequel les initiatives pourront s'exprimer dans le respect mutuel. La résultante des forces en présence ne sera trouvée que par la négociation et la recherche de solutions communes. Ces instances doivent donc être considérées comme les instruments collectifs permettant de fixer l'organisation d'ensemble strictement nécessaire.

Mais pourquoi en serait-il ainsi ? Qu'est-ce qui va inciter les différents partenaires à participer effectivement à de telles négociations ? La préparation récente du V^e programme des agences éclaire cette question : on a constaté, à cette occasion, une implication très forte de toutes les parties concernées. Cela est dû certainement à une conscience précise des problèmes actuels et à l'intérêt que chacun y porte, mais aussi au fait qu'il s'agissait de déterminer, au niveau des conseils d'administration et des comités de bassin et en l'absence d'instance d'arbitrage, le

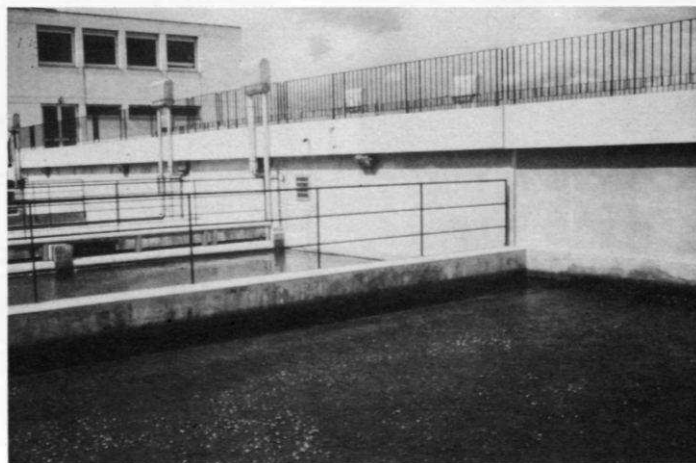
montant des redevances, quelle serait la charge correspondante de chaque catégorie d'usagers et à qui bénéficieraient les fonds ainsi collectés. Il y a là un réel sujet de motivation qui a tout naturellement conduit les acteurs à rechercher une politique équilibrée.

Un lieu de rencontre

Ainsi, les instances de bassin constituent l'un des rares lieux véritablement organisés où l'Etat, les collectivités locales et les usagers de l'eau se rencontrent et ont une raison essentielle de travailler ensemble (la collecte et l'attribution de fonds) et de rechercher une gestion globale des rivières et des nappes. Elles peuvent donc répondre au souci de synthèse face à la multiplicité des intervenants et elles ont les moyens d'assurer la mise en œuvre des orientations retenues, grâce au financement d'opérations d'intérêt commun.

Ce rôle crée des devoirs pour les membres des conseils d'administration et des comités de bassin mais aussi pour les services des agences. Ces derniers doivent faire preuve d'une capacité d'écoute et d'adaptation, d'une ouverture d'esprit et d'une force de proposition toujours plus développées. Il faut que les premiers s'investissent car l'eau est un sujet trop important pour être laissé aux soins des seuls hydrauliciens. Les agences peuvent devenir véritablement et plus qu'aujourd'hui la "propriété" des acteurs de l'eau, leur mutuelle, leur moyen d'action privilégié pour harmoniser les objectifs tout en laissant à chacun ses responsabilités propres et sans brider l'imagination ni les initiatives individuelles.

L'usine d'Anet-sur-Marne, l'une des plus performantes du monde pour la production d'eau potable.



Certains ont regretté l'époque où les préfets (donc les services locaux), avaient, de fait, un pouvoir réel de synthèse et de décision dans le domaine de l'eau. Outre les subventions de l'Etat, déterminantes pour la programmation des ouvrages, les préfets répartissaient les crédits départementaux, sous le contrôle certes des Conseils généraux, mais, dans la pratique, avec une grande latitude.

Ce dispositif a été critiqué dans les conditions que l'on sait, et a totalement disparu pour faire place à un système nouveau alors que, paradoxalement, les lois de décentralisation ont à peine effleuré le domaine de l'eau. Par contre, elles ont déplacé les centres de décision. Si l'Etat conserve la maîtrise des grands ouvrages structurants, la réglementation et la police (toujours aussi dispersée), les collectivités, et notamment les départements, ont pris en charge très largement la programmation en liaison avec les agences de bassin.

LE BIOCARBONE

M. OURY, Directeur Adjoint de l'Exploitation de la banlieue de Paris
Compagnie Générale des Eaux

Le procédé Biocarbone est un filtre biologique immergé et aéré très performant, fonctionnant à flux descendant. Il a été développé dès 1976 et a été mis au point après plusieurs années de recherche.

Il a été adopté par plusieurs pays étrangers.

Le procédé permet de réaliser, dans une seule structure, la dégradation biologique de la pollution par une biomasse fixée capable d'accepter des charges élevées et la clarification, par filtration, de l'effluent ainsi traité.

La technologie mise en place et le fonctionnement hydraulique du système s'inspirent des techniques de filtration d'eau potable.

Définition du procédé

— Biomasse fixée

Le choix du Procédé de type "biomasse fixée" est dû aux avantages décisifs qu'apporte cette technique par rapport aux biomasses libres.

- Potentiel épuratoire très élevé dû à la forte quantité de micro-organismes très actifs pouvant se fixer et permettant de traiter par unité de volume du réacteur des charges 4 à 5 fois supérieures à celles applicables en biomasse libre.

- * Mise en régime rapide : la fixation limite la fuite des micro-organismes épuratoires dans l'effluent lors de mise en régime et, en conséquence, le niveau optimum de population dans le réacteur est très rapidement atteint.

- Sécurité pour le maintien des micro-organismes dans le réacteur, dans la mesure où l'on s'affranchit de tous les problèmes liés à la décantabilité de la biomasse.

- Stabilité de fonctionnement face

aux fluctuations et aux effets de chocs (charge, températures, toxiques).

- Qualité de l'effluent traité due à la conjugaison de l'effet biologique d'un effet de filtration physique à travers la couche biologique fixée sur le support.

— Aération dans la biomasse

Le transfert de l'oxygène nécessaire aux réactions biologiques, effectué par insufflation d'air directement dans le réacteur biologique, site où l'oxygène est consommé, permet la meilleure utilisation possible de l'oxygène insufflé.

L'aération dans le filtre permet, de plus, la pénétration des matières au cœur du réacteur et évite le colmatage en surface.

L'aération est faite dans la partie basse du filtre, à un niveau intermédiaire, à 30 cm au-dessus du plancher, ce qui permet un affinage des matières en suspension et la restitution d'un effluent traité de qualité sur le paramètre Mest.

— Ecoulement naturel des flux

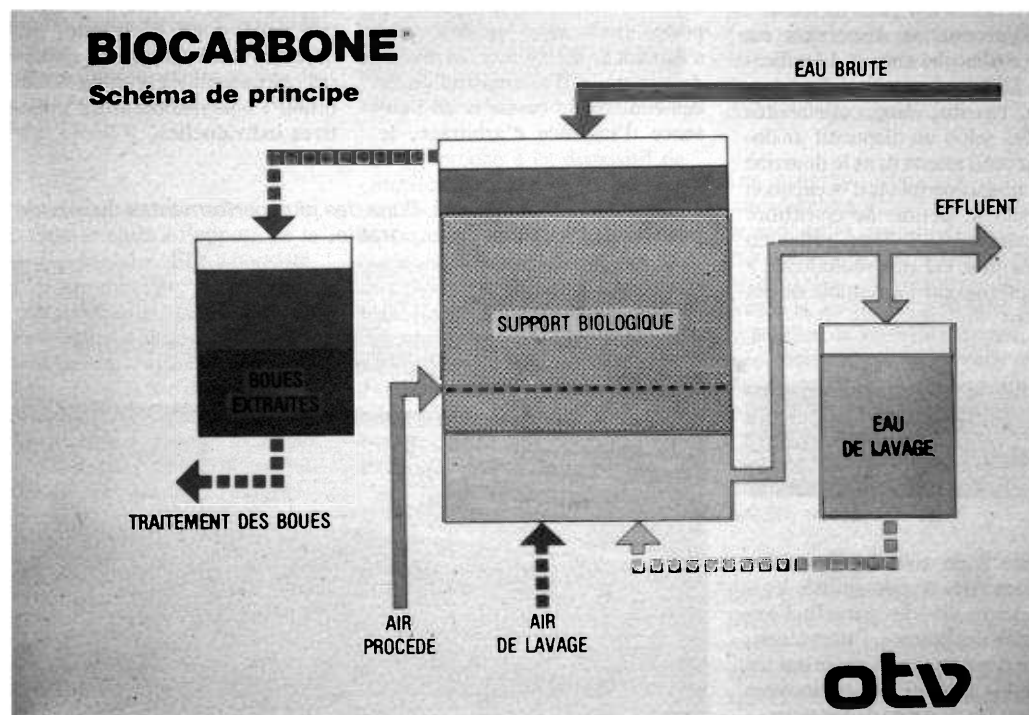
L'écoulement naturel des flux à travers le matériau, c'est-à-dire, flux d'air ascendant et flux d'eau descendant, permet l'obtention d'une bonne équirépartition des flux dans l'ouvrage, ce qui évite les phénomènes de courts-circuits préjudiciables à la qualité du traitement et d'utiliser, au mieux, le potentiel épuratoire du réacteur biologique.

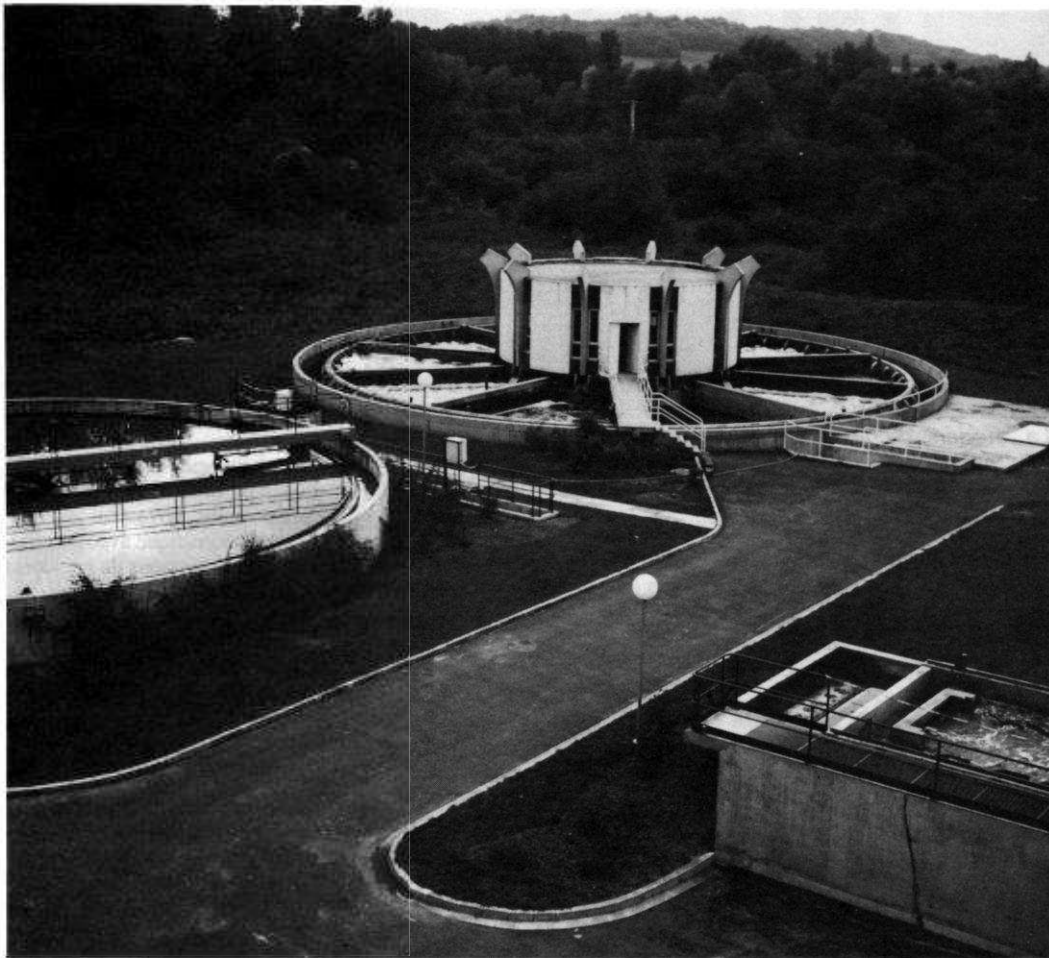
Le freinage du flux d'air, qui résulte du contre-courant air-eau, entraîne, de plus, un temps de séjour réel plus important des bulles d'air dans le réacteur et conduit à obtenir un dispositif performant au regard du transfert de l'air.

— Le matériau

Le choix a été fait d'utiliser un matériau support complétant son rôle "biologique" par un effet de filtration mécanique efficace. Ceci aboutit à un fonctionnement discontinu (type filtre) du Procédé, avec des lavages périodiques pour évacuer les matières retenues.

Schéma de principe du procédé Biocarbone : une zone biologique aérée favorable à l'accrochage des bactéries sur un support granulaire est superposée à une zone non aérée, retenant tout comme un filtre, les matières en suspension (Doc. OTV).





Vue générale de la station d'épuration de Soissons (40 000 équivalents-habitants) : grâce au procédé Biocarbone, le traitement biologique des charges carbonnées et azotées dissoutes et la rétention des matières en suspension sont effectués en une seule opération (Doc. OTV).

Le matériau granulaire sélectionné, le Biodagène (schiste expansé), a, de plus, une résistance mécanique élevée pour éviter l'attrition et une densité suffisamment faible pour réaliser des lavages efficaces.

La hauteur en matériau, selon le type de traitement, est de 1,6 à 3 m.

— Le lavage

Le lavage se réalise à partir d'air et d'eau de lavage introduits à la partie basse du filtre (sous le faux-fond) et permet d'évacuer, vers le haut de l'ouvrage, les matières responsables du colmatage.

Bien qu'issue des techniques de lavage des filtres d'eau potable, cette méthodologie a dû être adaptée au cas particulier du fait d'un colmatage bien plus à cœur qu'en cas de simple filtration mécanique.

Filter biocarbone à la station d'épuration de Grasse (52 000 équivalents-habitants) : le procédé Biocarbone ne nécessite que des volumes d'ouvrages 5 à 10 fois plus faibles que les procédés biologiques conventionnels (Doc. OTV).



Pour aboutir à l'efficacité optimale de lavage recherché, le choix de l'automatisation a été fait dès l'origine du développement du Procédé.

La nécessité de laver périodiquement entraîne une conception modulaire de l'installation avec maintien de plusieurs cellules en fonctionnement durant le lavage d'une cellule.

Domaine d'application

Le Procédé a été initialement développé avec pour objectif, à partir d'une eau usée domestique prise à tout stade d'une filière classique de traitement, de permettre la restitution, en une étape, de tous les niveaux de traitements de la législation française applicables en élimination des matières en suspension, matières oxydables et matières azotées. Le domaine d'application est très vaste.

Le traitement direct sans décantation primaire, bien que techniquement réalisable, est réservé aux rejets peu chargés en Mest. Le traitement après décantation primaire ou après un biologique conventionnel a été développé pour les applications :

— élimination des seules matières en suspension et matières oxydables (en traitement secondaire) ;

— élimination des matières en suspension, matières oxydables plus nitrification (en traitement secondaire) ;

— élimination des matières en suspension, matières oxydables, nitrification-dénitrification (en traitement secondaire) ;

— nitrification seule (en traitement tertiaire).

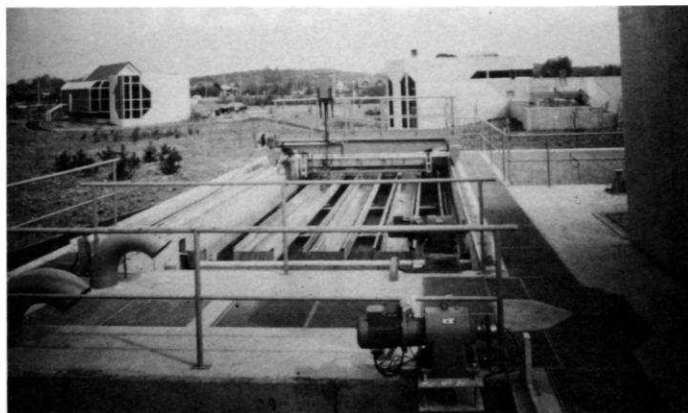
Ces traitements sont applicables pour tout type d'eau (urbaine ou industrielle) sous réserve qu'il soit dégradé par voie biologique.

Le Procédé peut également être utilisé en pré-traitement biologique dans une chaîne de traitement d'eau potable.

Principaux avantages du procédé

— Qualité exceptionnelle du traitement

En ce qui concerne l'arrêt des matières en suspension, l'effluent obtenu contient, en règle générale, moins de 5 mg/litre.



La station d'épuration du Touquet (40 000 équivalents-habitants) : la technologie permet un fonctionnement automatique avec un minimum d'intervention du personnel exploitant (Doc. OTV).

La qualité du traitement obtenue en une étape est comparable à celle obtenue par un traitement conventionnel doublé d'une filtration.

— Compacité du système

Le Procédé est un procédé compact qui, grâce aux charges volumiques élevées qu'il supporte, ne nécessite que des volumes d'ouvrages 5 à 10 fois plus faibles que les

procédés biologiques conventionnels (boues activées et lits bactériens).

Cette caractéristique est particulièrement intéressante dans les cas suivants :

- la station doit être couverte pour éviter les dégagements d'odeurs ou en raison du froid ;
- la surface de terrain disponible est très faible ;

- la mauvaise résistance mécanique du sol impose des contraintes onéreuses au niveau du génie-civil (pieux...).

— Rapidité de mise en régime

Cette rapidité de mise en régime rend le Procédé très intéressant pour les installations à fortes variations de charge saisonnières.

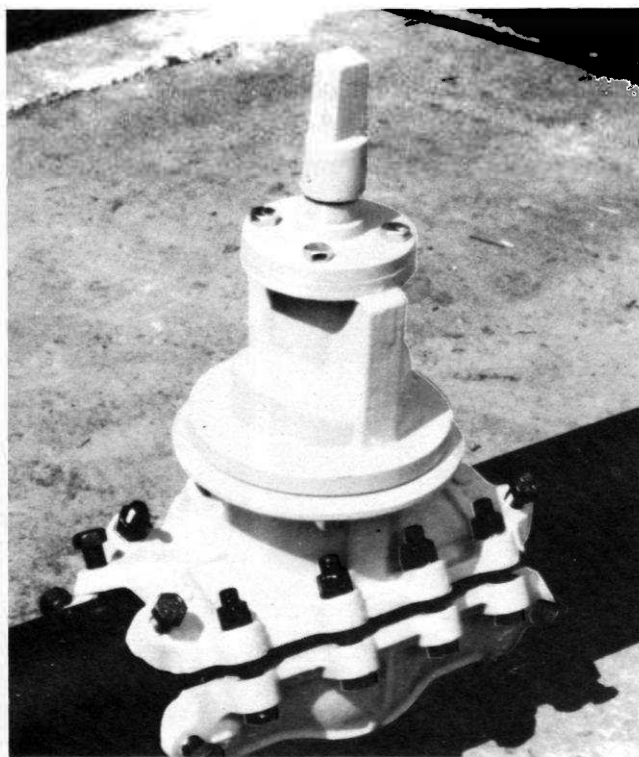
Elle autorise également un redémarrage très rapide après un choc toxique.

— Simplicité d'exploitation

La technologie, dérivée des techniques de filtration sur sable des eaux potables, permet un fonctionnement automatique avec un minimum d'interventions du personnel exploitant.

— Economie d'exploitation

- Les besoins en énergie sont plus faibles du fait du haut rendement de transfert de l'O² atmosphérique ;
- La production de boues est plus faible et les boues sont plus faciles à traiter. ■



L'OBTURATEUR STOP-FLUID

SE POSE SANS ARRÊT DE LA DISTRIBUTION



SOCIÉTÉ D'ÉTUDES
DE TRAVAUX HYDRAULIQUES
ET D'ADDUCTION D'EAU

DÉPOSITAIRE ET INSTALLATEUR EXCLUSIF EUROPÉEN

144, AVENUE HENRI-BARBUSSE - 93000 BOBIGNY
TÉL. 16.1.48.30.60.46 - TÉLEX 210 311 SETHA 2150

20 000 LIEUES SOUS LES MERS

PROGRAMME HYDRA VI PROJET DE PRE-INDUSTRIALISATION DE LA PLONGEE A L'HYDROGENE

par Claude GORTAN
Responsable du Centre Hyperbare de Comex

Pour aborder la pré-industrialisation de la plongée à l'hydrogène, il fallait, d'une part, enlever certaines inconnues dans le domaine physiologique et, d'autre part, disposer des techniques de manipulation de l'hydrogène en conditions hyperbares.

Ce furent les objectifs des plongées expérimentales Hydra III, IV et V, qui avaient été précédées d'une enquête toxicologique chez le petit animal.

Hydra III

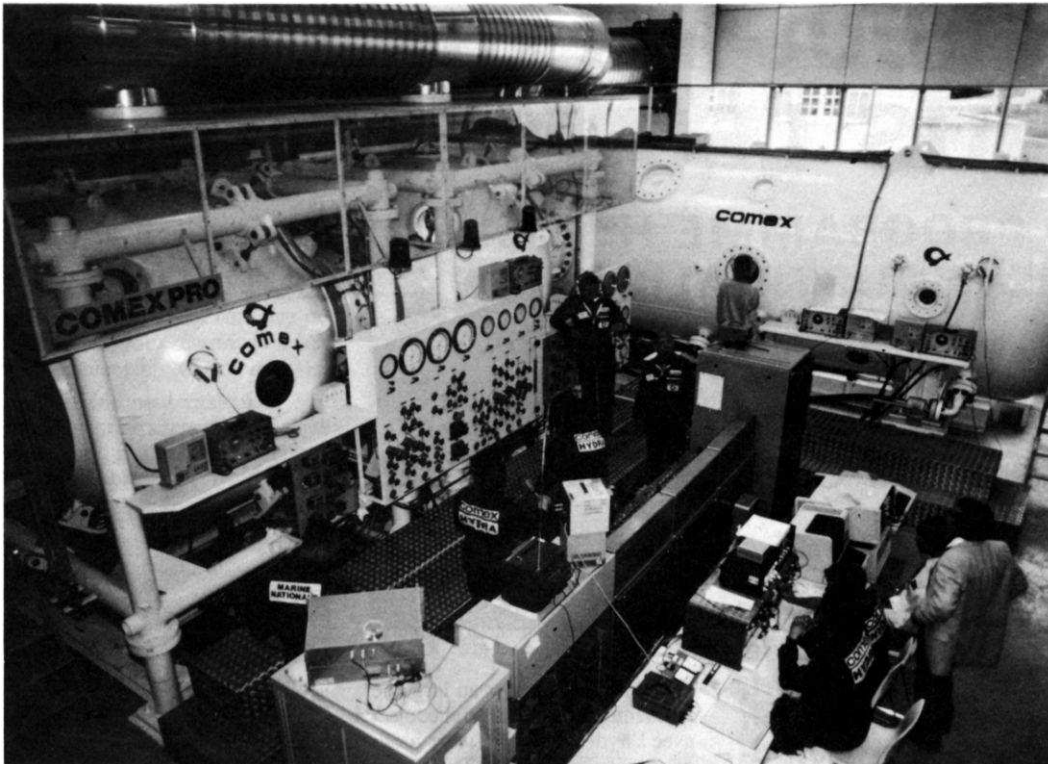
En juin 1983, en mer au large de Marseille, Comex reprend contact avec l'hydrogène. Plusieurs plongées sont effectuées à 72 et 91 mètres, au cours desquelles les plongeurs respirent au fond un mélange "hydrox" composé de 97,5 % d'hydrogène et 2,5 % d'oxygène. Aucun incident ne perturbe le déroulement des opérations. Sur le plan physiologique, aucun facteur limitant n'est mis en évidence.

Hydra IV

Cette opération devait permettre de vérifier la non toxicité de l'hydrogène et mettre en évidence son effet narcotique. Une longue plongée à saturation en ambiance héliox fut réalisée en novembre 1983, au cours de laquelle six plongeurs respirèrent des mélanges hydrogénés à 120, 150, 180, 240 et 300 mètres.

Des résultats très positifs étaient enregistrés :





- confirmation de la non toxicité de l'hydrogène,
- mise en évidence de l'effet narcotique de ce gaz et quantification des concentrations admissibles en fonction de la profondeur,
- excellent confort respiratoire,
- réduction importante de la fatigue musculaire à l'effort prolongé.

Hydra V

L'objectif principal de cette plongée expérimentale à saturation était de vérifier l'effet modérateur de l'hydrogène sur le Syndrome des Hautes Pressions (SHP). Ce syndrome étant un facteur limitant de la plongée à l'hélium.

En mai 1985, deux équipes de trois plongeurs étaient amenées en saturation à 450 mètres dans une ambiance gazeuse contenant 54 % d'hydrogène. Ils y séjournèrent respectivement 4 jours et 18 jours. Les résultats observés furent à nouveau très positifs :

- aucun signe clinique de SHP,
- des contrôles biologiques très complets confirmant "l'innocuité" de l'hydrogène,
- confort respiratoire qualifié d'extraordinaire,
- absence de douleurs articulaires,
- les moyens techniques spécifiques mis en place fonctionnaient sans aucune défaillance.

Tous les éléments sont donc maintenant réunis pour amorcer la pré-industrialisation de la plongée à l'hydrogène. La suite du programme Hydra est axée sur la réalisation d'une série de plongées en pleine mer à une profondeur comprise entre 450 et 520 mètres.

Malgré l'objectif purement industriel de la phase Hydra VI, nous poursuivrons parallèlement notre démarche scientifique afin d'acquiescer un maximum de données physiologiques indispensables au développement de cette nouvelle méthode de plongée très profonde.

Le programme Hydra VI se déroule sur 2 ans en 1986 et 1987

Phase 1

Poursuite de l'enquête toxicologique sur le petit animal dans des conditions extrêmes de plongée (1 200 à 2 000 mètres). Douze plongées de longue durée viennent d'être réalisées. Elles nous ont permis de mieux cerner l'effet de l'hydrogène aux très hautes pressions.

Elles ont porté sur 110 animaux, répartis par groupe de 5 à 10, à des profondeurs de 1300, 1400, 1500,

1800 et 2000 mètres sous des mélanges gazeux héliox (He-O₂) et hydréliox (H₂-He-O₂).

Avec des vitesses de compression et de décompression bien adaptées, l'hydrogène permet à des souris de séjourner, sans troubles ni accidents graves, jusqu'à des profondeurs de 1500 à 1800 mètres, ce qui ne paraît pas possible sous hélium. L'hydréliox leur a permis d'atteindre 2000 mètres dans de bonnes conditions.

Cette phase s'est terminée en octobre 1986.

Phase 2

Développement des techniques et moyens permettant de maîtriser la manipulation de l'hydrogène et en particulier, mise au point d'un dispositif d'élimination sélective de l'hydrogène dans les mélanges ternaires hydréliox. Cet équipement, dont un prototype vient d'être construit, sera utilisé pour éliminer l'hydrogène durant la décompression de la plongée "onshore" d'entraînement.

Phase 3

Plongée "onshore" Hydra VI : sélection et entraînement de 8 plongeurs à la profondeur de 520 mètres : 6 plongeurs de la Comex et 2 de la Marine Nationale (Gismar).

Une plongée à saturation sous mélange hydréliox (H₂-He-O₂) à 520 mètres sera réalisée du 21 novembre au 23 décembre 1986 dans les caissons du Centre Expérimental Hyperbare de Comex à Marseille. Elle sera essentiellement axée sur des activités aquatiques. Les plongeurs effectueront en piscine hyperbare des travaux faisant appel à leurs facultés intellectuelles et physiques. Ils seront aussi soumis à des efforts calibrés sous contrôle cardio-respiratoire.

Compression

Jusqu'à 450 mètres, le profil de la compression sera identique à celui d'Hydra V. Un palier de 38 heures à cette profondeur, puis un autre de 40 à 500 mètres permettront l'évaluation du SHP et de la narcose chez les 8 plongeurs. Ensuite, le passage à 520 mètres s'effectuera rapidement pour simuler, sous contrôle physiologique, un ludion de 20 mètres.

Séjour au fond

Pendant une semaine de séjour à 520 mètres, les plongeurs réaliseront à tour de rôle, dans le caisson piscine, le montage d'un ensemble de tuyauterie et d'un ergomètre sous-marin permettant l'exploration fonctionnelle cardio-respiratoire sous effort calibré.

Les plongeurs utiliseront 3 nouveaux équipements individuels de plongée :

- Le casque "X-Lite ONE" de Comex-Pro, associé au tout nouveau backpack "BOS" donnant en secours une autonomie de 20 minutes à 450 mètres.

- Le LARA (Lama Appareil à Respiration Assistée), en circuit semi-fermé, destiné à équiper les plongeurs du sous-marin SAGA jusqu'à 600 mètres.

- Un vêtement à faible débit d'eau chaude, destiné lui aussi aux plongeurs du SAGA.

Décompression

Elle durera 20 jours environ. De 520 à 280 mètres, elle s'effectuera par élimination sélective de l'hydrogène. A partir de 280 mètres, et jusqu'à la surface, elle reprendra le profil classique des décompressions sous hélium.

Durant Hydra VI, l'équipe scientifique de Comex sera assistée de spécialistes des Organismes suivants :

- Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS - France),
- Centre d'Etudes et de Recherches de Bio-Physiologie (CERB) du Service de Santé de la Marine (France),
- Centre d'Etudes et de Recherches Techniques Sous-Marines (CERTSM) de la DCAN (France),
- Naval Medical Research Institute (NMRI) de l'US Navy (Washington - USA).

Phase 4

Préparation du support de surface pour la plongée en mer à l'hydrogène

Le navire à positionnement dynamique "Orelia" de la Société Houlder Offshore a été choisi pour réaliser Hydra VI en mer en 1987. Houlder est le partenaire industriel de Comex en Grande-Bretagne au sein de Comex Houlder Diving Limited (CHDL).

L'Orelia, navire de 120 mètres, spécialisé dans les travaux sous-marins profonds dispose d'équipements performants de plongée à l'hélium, qui seront modifiés et adaptés à l'hydrogène, pour assurer la mise en saturation de deux équipes de trois plongeurs.

Les études ont commencé en sep-

tembre 1986 et les travaux s'étaleront jusqu'au milieu de l'année 1987.

Phase 5

Réalisation de la plongée "offshore" Hydra VII

L'opération en haute mer aura lieu à la fin de l'été 1987, l'objectif étant de démontrer les qualités de l'hydrogène aux plans de l'efficacité et de la capacité de travail des plongeurs à grande profondeur.

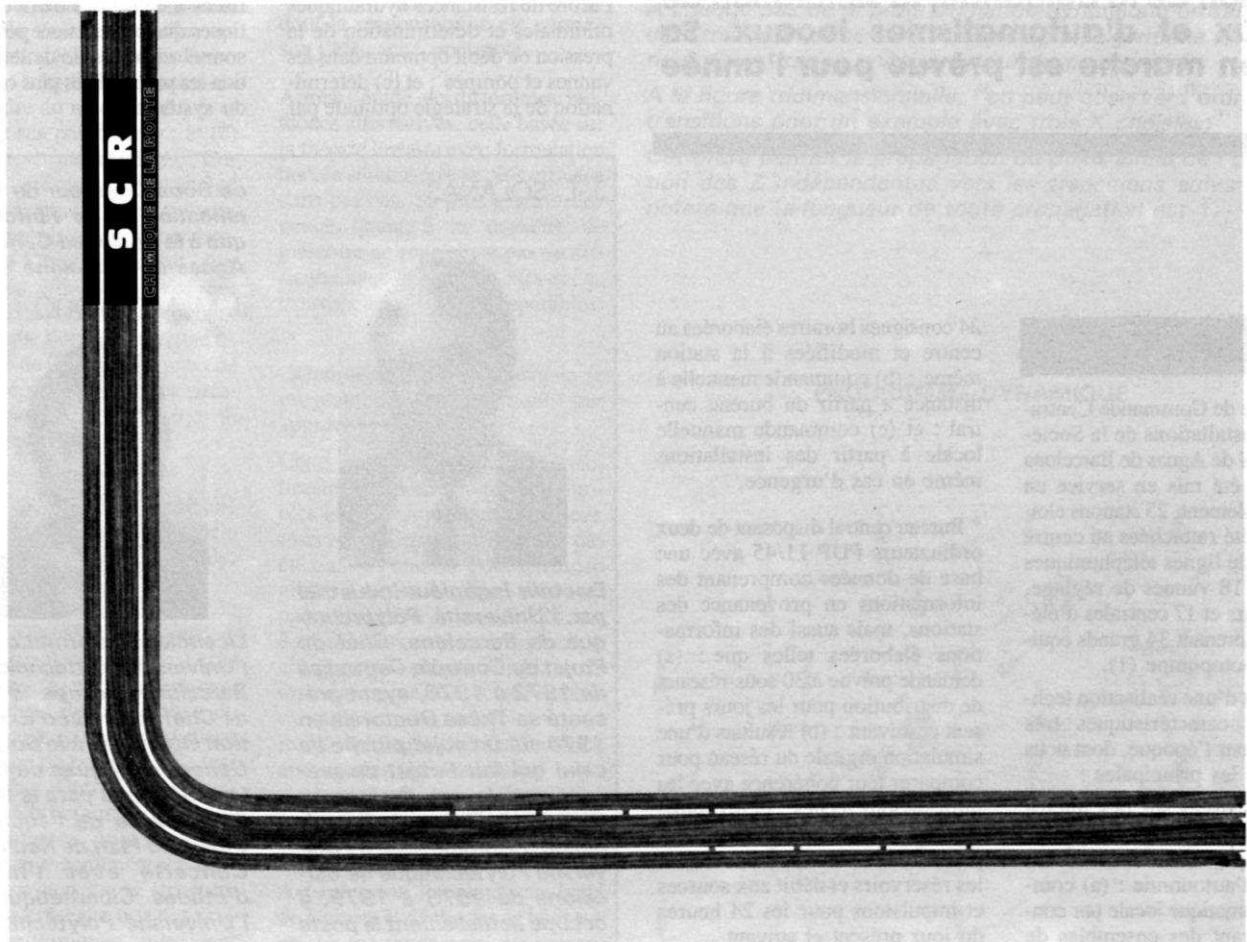
Le chantier sous-marin se situera dans la zone 450 à 520 mètres.

Deux équipes de trois plongeurs réaliseront, sur une table de travail

suspendue sous la barge, diverses opérations de manutention, montage mécanique, découpage, etc. Chaque équipe effectuera une plongée par jour au cours de laquelle 2 plongeurs assureront respectivement **3 heures au minimum** de travail effectif hors tourrelle, l'objectif étant d'atteindre au moins 60 heures de travail en 5 jours.

Le budget global d'Hydra VI s'élève à 55 millions de francs.

- Phase 1 1 MF
- Phase 2 4 MF
- Phase 3 10 MF
- Phase 4 15 MF
- Phase 5 25 MF



ARRIBA LAS AGUAS DE BARCELONA !

UN NOUVEAU SYSTEME D'EXPLOITATION OPTIMISEE POUR LA SOCIEDAD GENERAL DE AGUAS DE BARCELONA

par J.-L. SOLANAS et J.-M. MONTOLIO

Le système de commande centralisée des installations de la Sociedad General de Aguas de Barcelona, SA, en fonctionnement depuis 1980, sera substitué par un nouveau système dont la spécification et les caractéristiques tiendront compte des travaux de recherche actuellement en cours relatifs à l'exploitation optimale, la prévision de la demande, la simulation de réseaux et d'automatismes locaux. Sa mise en marche est prévue pour l'année 1991.

* Procédés d'aide à l'exploitation centralisée fonctionnant en temps réel, capables d'obtenir ces informations élaborées : (a) prévision de la demande basée sur des courbes typiques paramétrées et observation de la tendance ; (b) simulation du fonctionnement des réseaux primaires par un procédé dérivé de la méthode de Cross, avec une recherche automatisée de l'arbre de résistances hydrauliques minimales et détermination de la pression ou débit optimum dans les vannes et pompes ; et (c) détermination de la stratégie optimale par

une méthode originale de programmation dynamique par approches successives.

Dans l'exploitation quotidienne plusieurs de ces fonctions ont été utilisées avec une importante amélioration de l'exploitation. Cependant, quelques-unes de leurs possibilités n'ont pas été totalement utilisées à cause des difficultés pratiques que présentaient pour le personnel responsable de leur opération les procédés les plus complexes du système.

Antécédents

Le Système de Commande Centralisée des installations de la Sociedad General de Aguas de Barcelona (SGAB) a été mis en service en 1980. Initialement, 25 stations éloignées ont été rattachées au centre au moyen de lignes téléphoniques contrôlant 18 vannes de réglage, 20 réservoirs et 17 centrales d'élevation comprenant 34 grands équipements motopompe (1).

Il s'agissait d'une réalisation technique aux caractéristiques très avancées pour l'époque, dont nous soulignons les principales :

* Stations basées sur des micro-ordinateurs PDP 11/03 totalement modulaires permettant trois niveaux possibles d'autonomie : (a) commande automatique locale par consigne, suivant des ensembles de

24 consignes horaires élaborées au centre et modifiées à la station même ; (b) commande manuelle à distance à partir du bureau central ; et (c) commande manuelle locale à partir des installations même en cas d'urgence.

* Bureau central disposant de deux ordinateurs PDP 11/45 avec une base de données comprenant des informations en provenance des stations, mais aussi des informations élaborées telles que : (a) demande prévue à 30 sous-réseaux de distribution pour les jours présent et suivant ; (b) résultats d'une simulation digitale du réseau pour comparer leur cohérence avec les informations reçues ; et (c) consignes de perte de pression, débit ou pression aux vannes, volume dans les réservoirs et débit aux sources et impulsions pour les 24 heures du jour présent et suivant.

J.-L. SOLANAS



Docteur Ingénieur Industriel par l'Université Polytechnique de Barcelone, Chef du Projet de Contrôle Centralisé de 1972 à 1976, ayant présenté sa Thèse Doctorale en 1974 sur un sujet proche de celui qui fait l'objet du présent article, et Professeur Chargé de Cours de l'Agrégation d'Automatique à l'Université Polytechnique de Barcelone de 1973 à 1979. Il occupe actuellement le poste

de Sous-Directeur de la planification et de l'Informatique à la Sociedad General de Aguas de Barcelona, SA.

J.-M. MONTOLIO



Licencié en Informatique par l'Université Polytechnique de Barcelone, occupe le poste de Chef du Projet d'Exploitation Optimisée à la Sociedad General de Aguas de Barcelona. Désigné para la SGAB, il fait partie de l'équipe de travail du Plan de Recherche Concerté avec l'Institut d'Estudes Cibernétiques de l'Université Polytechnique.

Récemment, au moment où commençaient à se poser les premières difficultés d'entretien et d'amélioration de quelques composants, il a été décidé de substituer au système actuel un autre de nouvelle génération dont la mise en service est prévue pour 1991.

Caractéristiques du nouveau système

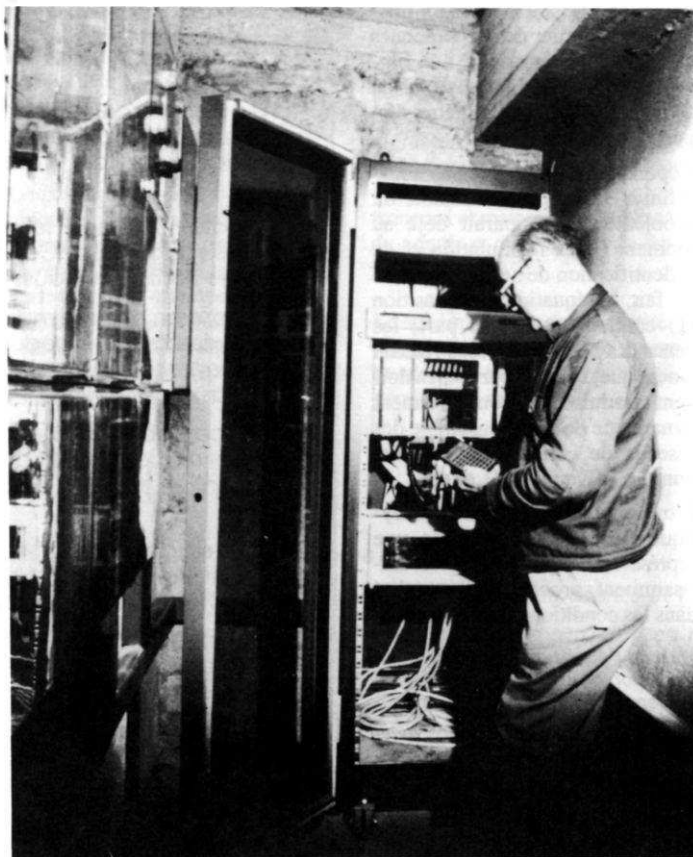
La spécification des caractéristiques du nouveau système s'effectuera en prenant comme base l'expérience actuelle, mais en tenant compte aussi des études et travaux de recherche en cours relatifs aux aspects suivants :

* Préviation de la demande d'eau dans les sous-réseaux au moyen de l'analyse de séries temporelles (2).

L'Information historique accumulée depuis 1981 a permis d'étudier l'applicabilité et les avantages des différents algorithmes de prévision, en choisissant finalement l'analyse de séries temporelles qui permet de modéliser chaque réseau moyennant : (a) l'identification du type et ordre du modèle ; (b) évaluation de ses paramètres ; et (c) analyse des interventions. Ces méthodes présentent l'avantage d'être peu exigeantes en ce qui concerne les prévisions météorologiques et de l'environnement. Les expériences effectuées avec des modèles Arima et Ima permettent d'espérer que l'erreur moyenne de prévisions, de 7 % avec le procédé actuel basé sur des courbes paramétrées, puisse passer à 3,5 % avec ces modèles.

* Simulation de réseaux par une méthode basée sur la théorie linéaire avec formulation nodale.

Le procédé actuel basé sur la méthode de Cross et sur la recherche du contrôle optimal est très rapide dans la plupart des cas, mais présente des difficultés de convergence avec un nombre élevé de vannes ou de pompes dans lesquelles il faut déterminer la pression ou le débit optimum. Ces difficultés pratiques, dont la résolution exige une connaissance profonde aussi bien de la structure générale des réseaux que des procédés algorithmiques, invalident



Poste satellite.

leur intérêt du point de vue du personnel chargé de l'exploitation dont la responsabilité est centrée sur l'efficacité opérative.

Après l'étude de différentes méthodes alternatives, celle basée sur la théorie linéaire avec formulation nodale semble être la plus efficace dans ces cas. Sa plus grande exigence quant à la capacité de mémoire ne représente pas de difficulté avec les processeurs qui se trouvent actuellement disponibles.

* Optimisation par une méthode de programmation dynamique par approches successives.

Cette méthode se trouve en fonctionnement pour des réseaux simples isolés comprenant un et deux réservoirs. Cependant, elle n'a pas été mise en marche pour le réseau global à cause du grand effort de paramétrisation du modèle qui doit être fait lorsqu'il se produit un changement significatif dans la topologie générale, et qui semble excessif dans des situations normales d'exploitation où l'efficacité à court terme est prioritaire.

* Automatisation locale de pompes et de vannes :

Actuellement, l'automatisme local de pompes et de vannes se base sur un alésage exponentiel des valeurs

des mesures de pression et de débit et sur des critères d'arrêt et de mise en marche tout-ou-rien fondés sur les consignes correspondant à l'heure présente. Les microordinateurs les plus récents permettront de disposer d'une plus grande précision dans la conversion analogico-digitale, d'une période d'échantillonnage plus brève et des critères d'arrêt et de mise en marche plus sophistiqués, basés sur des critères PID et sur une analyse rigoureuse de la stabilité des systèmes locaux.

La révision de ces procédés a fait l'objet d'un Plan de Recherche Concerté par la SGAB en collaboration avec l'Institut d'Etudes Cybernétiques de l'Université Polytechnique de la Catalogne.

L'idée d'optimisation globale

Il convient de mettre en relief l'idée d'optimisation globale qui préside l'ensemble de tous les élé-

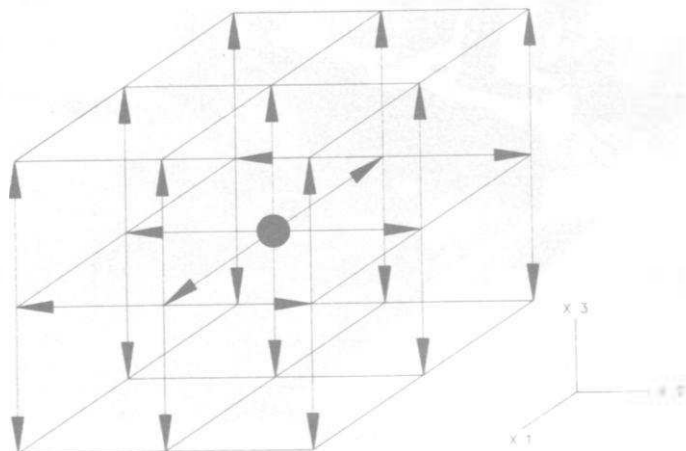
Figure 1

A chaque pas de la programmation dynamique on fait l'étude de la transition de certains X , choisis par l'algorithme (3), à l'intérieur d'une frange unitaire autour du point initial.

A la figure tridimensionnelle, l'on peut observer l'ordre de ces transitions pour un exemple avec trois X choisies.

Cet ordre permet la propagation du point initial de l'optimisation des Z indépendantes vers les transitions suivantes. On notera que la longueur de toute propagation est 1.

PROGRAMME DYNAMIQUE



ments physiques et conceptuels qui composent le système et qui, d'un point de vue formel, peuvent être résumés dans la formulation suivante :

$$X_t = X_{t-1} + A_t Z_t \quad (1)$$

$$X_{-1} < X_t < X_t \quad (2)$$

$$Z_{-1} < Z_t < Z_t \quad (3)$$

$$\text{OPT } \sum_{t=1}^T 1_t (X_t, Z_t) + L_t (X_t) \quad (4)$$

X_t symbolise les valeurs des volumes d'eau dans les réservoirs.

Z_t les valeurs de débit dans les pompes et vannes.

X_t, Z_t, X_t, Z_t les valeurs minimales et maximales de ces variables.

Depuis 1974 (3) nous disposons d'un algorithme basé sur la programmation dynamique par approches successives qui permet de réduire notablement les dimensions du problème (voir fig. 1), dont la convergence est prouvée pourvu que (1) soit linéaire, (2) et (3) renferment des domaines con-

vexes et (4) soit convexe. Ceci permet d'aborder des cas pratiques tels que celui représenté à la Fig. 2, qui correspond au cas réel de Barcelone, avec les orditeurs disponibles actuellement.

Cependant, on ne doit pas sous-estimer la complexité notable du problème, qui apparaît déjà au moment de sa formulation et de l'identification de ses paramètres. En fait, les équations de transition (1) contiennent, d'une part, les demandes prévues aux sous-réseaux tandis que, d'autre part, elles doivent traduire le comportement dynamique de tout l'ensemble des réseaux de conduites avec leurs pompes et vannes (4) et (5).

L'on comprend bien l'effort analytique nécessaire à obtenir une représentation qui soit à la fois suffisamment proche de la réalité dans les conditions changeantes de

(1) est l'équation dynamique de transition d'un état du système au suivant.

(2) et (3) sont les limitations existantes pour les volumes et débits.

(4) est la fonction à optimiser.

REFERENCES

(1) Le système centralisé d'exploitation des installations de la Sociedad General de Aguas de Barcelona. Solanas, Renalias. Water Supply, Vol. 2, Pergamon Press 1983.

(2) Water demand forecasting through time series analysis. Quevedo, Cembrano. Eau et Informatique, Presses Ponts et Chaussées, Paris 1986.

(3) Extension of the dynamic programming successive approximations procedure and its application to automatic operational control of water distribution systems. Solanas, Vergés. IFAC-IFORS Symposium, Varna 1974.

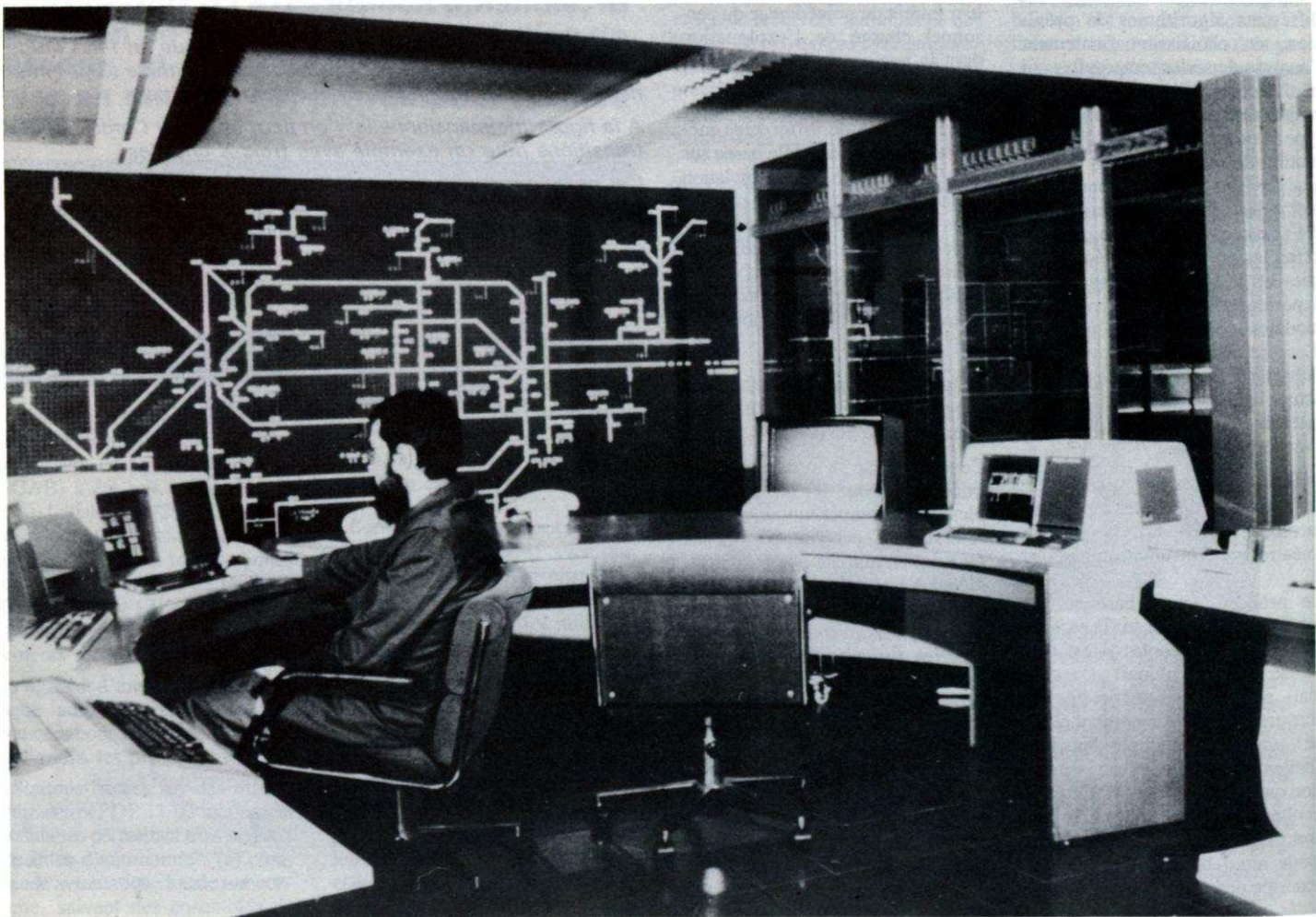
(4) Decomposition, coordination and aggregation in the optimal control of a large water supply network. Carpentier, Cohen. IFAC-IFORS Congress Budapest 1984.

(5) The stagewise Kuhn-Tucker condition and differential dynamic programming. Yakowitz. IEEE Transactions of Automatic Control. January 1986.

(6) Cartographie mécanisée : coût et opportunité. Gutiérrez. Eau et Informatique, Presses Ponts et Chaussées, Paris 1986.

(7) Simulació interactiva de xarxes d'aigua. Sardá. Convenció d'Informàtica Llatina. Barcelona 1987.

Salle de contrôle.



la topologie du réseau, et qui d'autre part se trouve à l'intérieur des conditions de linéarité ou de convexité exigées aux situations formelles indiquées précédemment.

Ceci exige non seulement une base théorique importante, mais aussi une réalisation informatique qui facilite au maximum la souplesse opérative, ainsi qu'un dessin organique et le personnel approprié.

Un autre aspect important est la coordination du nouveau système avec ceux qui devront être développés simultanément, à savoir :

* Cartographie mécanisée (6).

Deux bases de données, l'une graphique et l'autre alphanumérique, comprenant l'information relative au réseau qui s'étend sur 200 km², permettront d'effectuer de façon mécanisée les activités qui exigent actuellement l'entretien de plusieurs collections de plans à différentes échelles.

* Simulation interactive du réseau (7).

En ce qui concerne le système précédent, différents niveaux de détails du réseau pourront être modélisés en comptant sur un outil graphique qui calculera les longueurs des tronçons et maintiendra le géocode de nœuds et de tronçons de façon mécanisée.

Le schéma inclus dans le système d'exploitation optimisée correspondra au niveau de détail plus général du modèle.

* Base de données pour la gestion.

Le service apporté à l'abonné exigera une relation toujours plus étroite entre les bases de données de gestion et d'exploitation du réseau.

Le signalement de pannes et le contrôle des travaux sur les éléments qui constituent le réseau sont les exemples les plus significatifs.

Coordination avec autres systèmes

Figure 2

Grphe du réseau à optimiser. On y peut observer les éléments composants et la relation entre eux.

Le nombre de réservoirs est inférieur au nombre de variables de contrôle. Il en résulte :

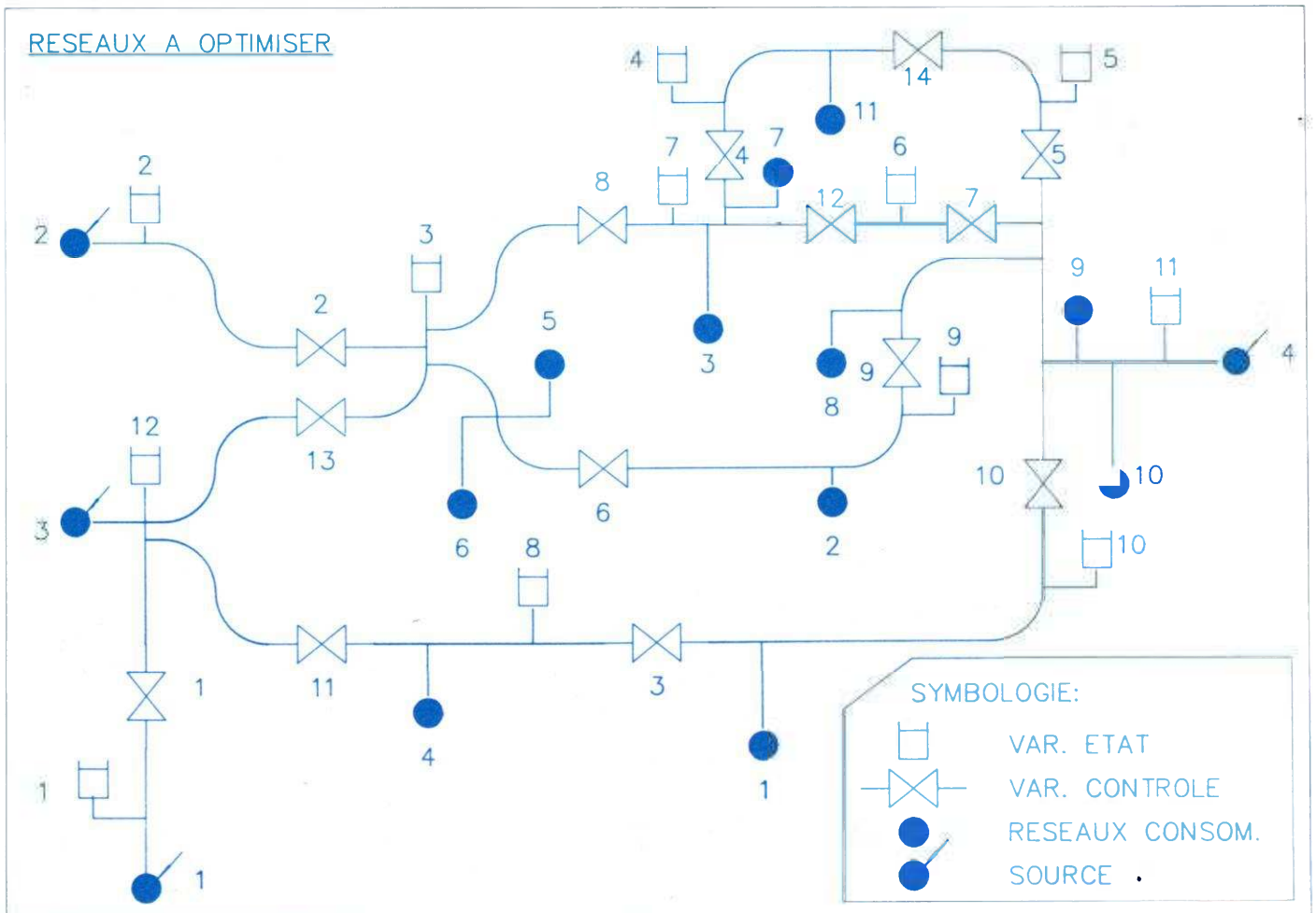
$$\Delta X = AZ + B$$

ou, en choisissant les Z indépendantes appropriées :

$$Z_{dep} = A^{-1} \Delta X - A^{-1} \cdot B$$

(Figure élaborée suivant le système graphique (7)).

Figure 2

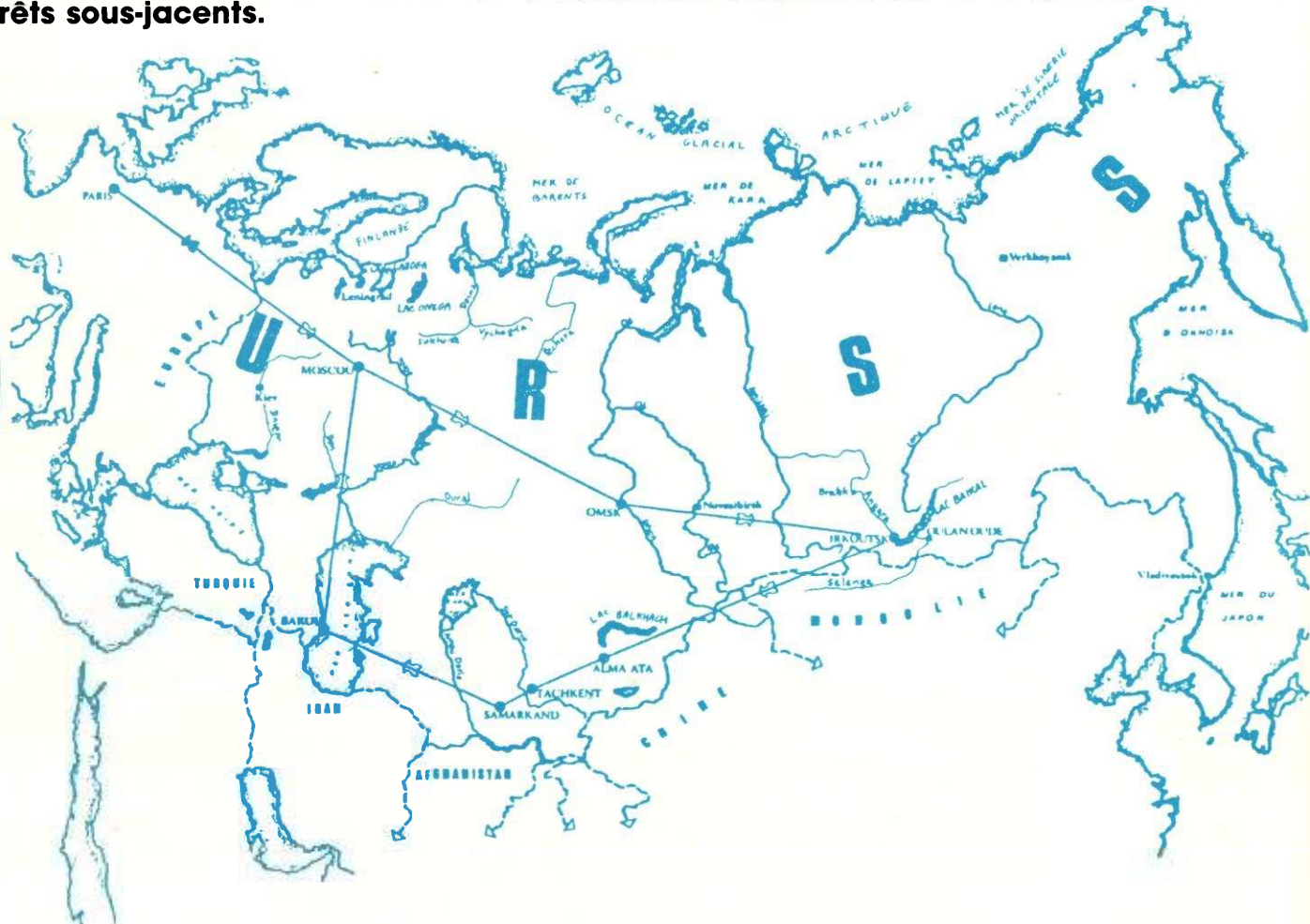


L'EAU EN URSS

MIROIR DES CONFLITS D'INTERET ET DE POUVOIRS,
OU OBJET DE PREOCCUPATIONS ECOLOGIQUES ?

par Bernard JACOB, IPC, LCPC, Chef de la Section Fonctionnement
et Sécurité des Structures

Au début de l'automne 1985 un groupe de 9 membres de la Fondation Nationale des Entreprises Publiques a effectué une mission d'étude sur les problèmes de l'Environnement en URSS, dans le cadre de la préparation de la thèse à paraître sur le sujet (Pangloss n° 16). Pendant une douzaine de jours, de Moscou à Irkoutsk et de Tachkent à Bakou, nous avons pu ainsi rencontrer des responsables politiques, administratifs, techniques et scientifiques chargés de la protection des eaux, de l'air, de la forêt, des sols et des bassins du Baïkal et de la mer Caspienne. Nous avons été reçus aux Ministères de l'Hydrométéorologie, de la bonification des sols de l'Ouzbékistan, dans des Instituts de Recherche ou à l'Université de Moscou, ainsi que par des journalistes spécialisés. Nous présentons ici quelques réflexions concernant les ressources hydrologiques, leur protection et leur gestion, mettant en lumière les nombreux conflits d'intérêts sous-jacents.



"En URSS, dans l'intérêt des générations actuelles et futures, les mesures nécessaires sont prises pour protéger et exploiter de façon scientifique et rationnelle le sol et le sous-sol, les eaux, la faune et la flore, pour assurer la pureté de l'air et de l'eau, le renouvellement des richesses naturelles et pour améliorer l'environnement".

Constitution de l'URSS — Article 18

1) Introduction

L'URSS est baignée par deux océans, quatre mers fermées ou semi-fermées Caspienne, Aral, Baltique, Noire et comprend de très grands lacs Baïkal, Sevan, Balkhach Ladoga, Onega... ou des fleuves de plusieurs milliers de kilomètres — Volga, Desna, Dniepr, Don, Ob, Irtych, Angara, Lena, Amou Daria —. 4 400 km³ de ressources d'eau douce par an placent l'URSS au 2^e rang mondial après le Brésil (France = 165 km³), tandis qu'elle reste le premier consommateur avec 250 l par jour et par habitant. Mais, l'abondance de ces ressources cache en fait un grand déséquilibre géographique : 16 % des ressources seulement irriguent les régions habitées par 75 % de la population, 2/3 des terres arrosées ne sont pas cultivables à cause du gel, et 3/4 de ressources agricoles totales proviennent de sols irrigués artificiellement. Des provinces entières ont été ou sont encore de vastes déserts naturels : Ouzbékistan, Kazakhstan...

Ceci explique l'importance de la gestion, de la répartition et de la protection de l'eau en URSS, richesse convoitée par de nombreux utilisateurs — agriculture, hydroélectricité, usages industriels et domestiques — et qui a fait germer dans les esprits parfois mégalomanes des dirigeants, des projets

grandioses à l'échelle du plus grand pays de la planète et des ambitions du régime, mais dont les conséquences sur l'environnement restent parfois mal contrôlées. A. Giroux écrivait dans le *Courrier des Pays de l'Est* (n° 214 — juin 1980) : "la pollution est sans doute la chose la mieux partagée entre les Etats Industriels, quel que soit le bloc politique annuel auquel ils appartiennent". En URSS, comme ailleurs, fleuves, lacs et mers deviennent souvent les déversoirs de rejets ménagers urbains, industriels, agricoles ou de pollutions pétrolières.

2) L'eau, richesse industrielle ou milieu menacé ?

Le développement industriel a été et reste l'un des fers de lance de l'essor soviétique. Or, les besoins en eau de l'industrie sont très importants et la consommation par unité de produit fini reste bien supérieure à celle d'autres pays. 80 % de l'électricité soviétique est d'origine thermique (nucléaire inclus) nécessitant une consommation d'eau de 61 km³/an. Ceci a largement conditionné les implantations des grands complexes, sidérurgiques et automobiles sur la Volga, industriels d'Omsk et de Novossibirsk sur l'Irtych et l'Ob, du bois sur la Sibolga, de la cellulose sur le lac Baïkal, et pétrochimique à Bakou sur la Caspienne.

Dans un premier temps, les impératifs de la production et les difficultés économiques, ainsi qu'une ignorance (ou pseudo-ignorance) des phénomènes écologiques, ont permis aux responsables tout puissants des ministères du Plan ou sectoriels de négliger la pollution induite. De grands barrages hydro-électriques ont également été édifés sur plusieurs fleuves tels que la Volga, l'Angara (Bratsk), qui, associés à des projets d'irrigation ou d'approvisionnement en eau de régions ou métropoles voisines — Moscou à partir de la Volga — ont entraîné une chute importante des débits des cours inférieurs et une concentration de la pollution dans ces zones.

Peu à peu, à la suite des mises en garde des scientifiques de l'Académie des Sciences et de la sensibilisation de l'opinion par la presse spécialisée, une prise de conscience de la fragilité des milieux aquatiques est née, des voix se sont élevées pour dénoncer certains cas flagrants de pollution ou de perturbation d'écosystèmes et de véritables contre-pouvoirs se sont mis en place pour faire respecter l'environnement : information sur les pollutions et proposition de mesures de protection. Ainsi fut créé le Comité d'Etat pour l'Hydrométéorologie chargé de la surveillance de la qualité de l'air et des eaux et de la mise en place puis du respect de normes de rejets ou de

ratios de consommation d'eau. Les trois exemples suivant caractérisent les problèmes posés et les conflits sous-jacents.

3) Le lac Baïkal : premier réservoir mondial

Le lac Baïkal constitue l'un des écosystèmes les plus originaux et le premier réservoir naturel d'eau douce du monde — 23 000 km³ : environ 1/6^e des réserves, deuxième volume d'eau ferme après la Caspienne —. Peuplé d'espèces de faune unique comme l'épischura (crevette microscopique filtrant l'eau), il a focalisé l'attention des scientifiques et de l'opinion lors de l'implantation du combinat de cellulose de Baïkalsk dont les rejets constituaient une grave menace. Le combinat a dû se doter successivement de stations d'épuration physique, chimique, puis biologique. Parallèlement, un institut de limnologie (science des lacs) s'est ouvert à Livsvenka, près du départ du fleuve Angara, pour recenser, étudier et suivre l'évolution des espèces et des eaux du lac. Il est doté d'une centaine de scientifiques, de six bateaux et d'un budget annuel de quelques millions de roubles. Malgré cela, les rejets du combinat, bien que limités, continuent de faire sentir leurs effets dans un rayon d'au moins 1 km avec notamment le développement d'algues nouvelles et une atteinte à la survie de l'épischura.

Le bassin du Baïkal, par lequel transitent plus de 60 km³ d'eau par an (apports de plus de 300 affluents), a donné lieu à d'autres conflits d'intérêts entre responsables du développement économique et de la protection de la nature :

— Pendant le transport de la production de bois de la région par flottage sur la Sibolga et le Baïkal, 30 % étaient perdus par défaut d'arrimage, entraînant en particulier l'obstruction des estuaires de rivières et l'encombrement des rives ou des lits avec une entrave catastrophique sur les migrations de poissons et le frayage. Cette technique a donc été prohibée et les scieries sommées de dégager les rivières des souches et troncs pourrissants. Toutefois, en raison du faible nombre des voies de communication ouvertes dans la région, et malgré la mise en service du BAM (voie ferrée Baïkal-Amour), on peut s'interroger sur l'application complète de ces mesures...

Installation off-shore à Bakou. Mer Caspienne.



— Un autre exemple du jeu efficace des contre-pouvoirs scientifiques et de la presse spécialisée nous a été présenté par les professeurs de l'Université de Moscou : un projet de ponction d'importantes quantités d'eau dans le Baïkal pour la constitution de gigantesques réservoirs hydroélectriques a été annulé à la suite d'une mobilisation massive de la communauté scientifique, mettant en évidence les incidences néfastes et non maîtrisées sur l'équilibre de l'écosystème.

4) La mer Caspienne

Avec d'importantes villes industrielles environnantes, son bassin représente un patrimoine commun à l'URSS et l'Iran, ces deux pays n'entretenant aucune coopération scientifique sur les problèmes de pollution. Les eaux de la Mer Caspienne produisent 80 % du caviar de l'URSS.

Une agence de bassin dispose d'une antenne dans chacune des républiques soviétiques riveraines, mais ses compétences sont limitées aux problèmes techniques de la pollution pétrolière. Chaque usine pétrochimique doit être munie de système d'épuration, et des prélèvements sont effectués au niveau des rejets par un laboratoire hydrochimique fondé en 1970 à Bakou, qui assure ce contrôle des eaux et la maîtrise des nappes en cas d'accident. Cependant, aucun prélèvement n'est effectué au large, où pourtant les risques de pollution due aux navires ou plates-formes sont réels.

Une surveillance à l'aide de deux bateaux et de photographies aériennes est assurée et la mise en œuvre de techniques de contenance et de pompage des nappes (barrages flottants) ou de lutte contre les incendies développée en coopération avec la France et la Norvège. Toutefois, en dehors d'une marée noire — 15 000 t de pétrole répandues à la suite d'un accident de bateau en 1981 — il est très difficile d'obtenir des statistiques précises sur le nombre et l'ampleur des pollutions accidentelles en Mer Caspienne ! Le dégazage des bateaux est toutefois strictement interdit avec des amendes pouvant atteindre 300 000 roubles.

5) Un pari pour l'an 2000

Devant le déséquilibre manifeste entre les ressources hydrologiques naturelles et la croissance des

besoins agricoles, domestiques et industriels d'une part et les menaces pesant sur la pérennité des mers Caspienne et Aral d'autre part, le pouvoir soviétique a imaginé de "corriger les erreurs de la Nature" en "inversant les cours de plusieurs grands fleuves qui vont se jeter inutilement dans l'Océan Arctique après avoir irrigué en vain des steppes gelées". Ainsi, sont nés les projets de réalimenter le cours inférieur de la Volga à partir des rivières du Nord de la Russie d'Europe et celui d'irriguer l'Ouzbékistan et de réalimenter l'Amou Daria et la Syr-Daria avec les eaux de l'Ob et de l'Irtych.

Le projet de Russie d'Europe

A l'ouest de l'Oural, une partie des eaux de la Sukhona, de la Vycégda, de la Pechora et des lacs Ladoga et Onega devrait ainsi être réinjectée dans la Volga et son affluent le Kama afin de compenser les ponctions effectuées pour l'irrigation de l'Ukraine, du Nord Caucase ou l'alimentation de Moscou. Ces travaux permettraient en outre de stabiliser le niveau de la Caspienne qui a fortement baissé depuis quelques dizaines d'années et de sauver la fameuse et lucrative production d'esturgeons et de caviar ! Adopté en 1984 par le Conseil des Ministres de l'URSS, ce projet a débuté en 1985 avec les travaux préparatoires à la construction de réservoirs entre Moscou et Leningrad (Rybinsk). Mais diverses voix se sont élevées, dans les Républiques du Nord, chez les scientifiques de l'Académie des Sciences, et même au sein des Soviétiques locaux, pour dénoncer les risques de salinisation des zones lacustres, sur les ressources piscicoles du Ladoga et de l'Onega ainsi que la noyade pure et simple de nombreux villages et monuments historiques à l'emplacement des réservoirs de collecte et de stockage.

L'ensemble du projet, découpé en trois tranches, qui devrait conduire à détourner 20 km³ d'eau par an, permettant l'irrigation de 4,5 millions d'hectares et la production de 2 milliards de kwh/an, est estimé à plus de 2,5 milliards de roubles. D'après l'Académie des Sciences, le projet actuel ne doit avoir que des "conséquences mineures" sur l'environnement mais des travaux complémentaires de ponction dans le bassin du lac Onega et de la Pechora sont envisagés, nécessitant des études d'impact complémentaires.

projet sibérien

De loin le plus ambitieux et dénommé "projet du siècle", autour duquel ses partisans tentent de galvaniser l'enthousiasme et les énergies, il consisterait à détourner environ 50 km³/an (soit 1/8^e de leurs débits) de l'Ob et de l'Irtych vers l'Ouzbékistan, le Kazakhstan et finalement la Mer d'Aral et la Caspienne.

Ce serait ainsi l'équivalent du tiers des ressources en eau de la France qui serait transporté sur plus de 4 000 km (l'équivalent de Paris-Bamako au Mali !). Une première tranche du projet se limiterait à 25 km³/an.

La section principale du canal aurait 170 à 200 m de large et l'eau serait remontée de 240 m par pompage pour passer la ligne de partage Nord-Sud. Un réservoir intermédiaire au nord de la Mer d'Aral serait construit à Tegiz (485 km², 9 km³). Cette première tranche permettrait l'irrigation de 4,5 millions d'hectares supplémentaires par rapport aux 2 millions actuels au Kazakhstan et 6,3 en Asie Centrale, dont 4 en Ouzbékistan. Son estimation se situe autour de 20 milliards de roubles pour le canal et 20 à 100 milliards pour les installations d'irrigation et les investissements agricoles ; les travaux dureraient 10 ans environ. L'intérêt évident de ce projet pour l'Asie Centrale, et l'Ouzbékistan en particulier, est souligné par le Vice-Ministre de la Bonification des sols : "l'eau c'est la vie".

Les 4 millions d'hectares irrigués en Ouzbékistan permettent de produire 70 % de la production de coton d'URSS et 92 % des 55 km³ de ressources en eau de la République sont utilisés pour l'agriculture. Or, il y a 15 millions d'hectares potentiellement cultivables. Mais aujourd'hui, 90 % des débits de l'Amou-Daria et de la Syr-Daria sont utilisés pour l'irrigation et l'on ne peut guère aller plus loin. L'amélioration du réseau existant, avec en particulier le bétonnage des canaux pour réduire les 20 ou 30 % de pertes par infiltration, pour aussi utile et prioritaire qu'elle soit, ne permettra que l'irrigation de 1,5 million d'hectares supplémentaires — travaux programmés d'ici à l'an 2 000 — tandis que la population de l'Ouzbékistan, qui a déjà doublé en 40 ans pour atteindre 18 millions d'habitants, devrait s'accroître encore jusqu'à 30 millions d'ici la fin du siècle.

L'eau du canal permettrait de pro-

duire 25 à 30 millions de tonnes de céréales pour alimenter 200 millions de personnes et utiliserait la main-d'œuvre excédentaire de l'Asie Centrale. En outre, à cause des ponctions d'eau, le niveau de la Mer d'Aral a baissé de huit mètres en vingt ans et sa disparition à terme aurait des conséquences climatiques que l'on imagine.

D'un autre côté, les opposants aux projets ne manquent pas et avancent les arguments suivants :

— les pertes d'eau pendant le transfert (évaporation + infiltration) seraient supérieures aux 5 à 10 % prévus ;

— la rentabilité économique du projet n'est pas prouvée, un tel investissement se ferait au détriment d'autres investissements agricoles ;

— les économies d'eau consécutives à l'amélioration des réseaux d'irrigation existants, le recours à des techniques performantes (goutte à goutte, emploi d'herbicides), le recyclage des eaux industrielles et de drainage des sols et une meilleure utilisation des ressources des montagnes permettraient d'obtenir au moins les 25 km³ de la première tranche du projet à moindre coût ;

— les conséquences écologiques de la ponction sur le bassin du nord de la Sibérie sont mal maîtrisées et l'on risque de voir augmenter la pollution de ces régions par perte de dilution des rejets, accroissement de la salinité des estuaires, perturbation du régime hydrologique de zones sensibles avec progression des glaces vers l'intérieur des terres, risques climatiques, etc...

Enfin, à travers la polémique développée autour de ce projet, qui divise la communauté scientifique elle-même et embarrasse les autorités centrales suprêmes (report de la décision finale à 1987), c'est bien le conflit d'intérêt entre régions totalement différentes : Sibérie — Asie Centrale, avec leurs propres spécificités, richesses et lacunes, qui s'exprime et se pose en termes d'arbitrage national au sein d'une Union de peuples et de pays plus idéologique et politique que géographique ou ethnique.

L'eau serait-elle finalement le miroir des grandeurs et vicissitudes d'un colosse aux pieds... mouillés ?

mouvements

Les Ingénieurs Divisionnaires des Travaux Publics de l'Etat (Service de l'Equipe-ment) dont les noms suivent sont nommés et titularisés Ingénieurs des Ponts et Chaussées :

MM. Jean **KOCH**
Jacques **DISPERATI**
Roland **CAFFORT**
Gérard **DELACROIX**
Arrêté du 22 septembre 1986.

M. Jean-Claude **RALITE**, I.C.P.C. en service détaché auprès de la Sté Matra afin d'exercer des fonctions de Directeur à la Direction Générale, est, à compter du 1^{er} janvier 1986, placé en position hors cadres, pour une période de cinq ans.
Arrêté du 29 septembre 1986.

M. Christian **BOIREAU**, I.P.C. en service détaché auprès de la Compagnie Nationale Air France pour y exercer les fonctions de Chef de Cabinet du Président, est, à compter du 1^{er} septembre 1985, placé en position hors-cadres pour une période de cinq ans.
Arrêté du 29 septembre 1986.

Les I.C.P.C. dont les noms suivent sont promus I.G.P.C. :

MM. Yves **CAMARES**
Marc **PORTIER**
Georges **PONSOT**
Jean **CHAPPERT**
Philippe **ROGER**
Jean **MAYNADIE**
Claude **MAISTRE**
Michel **GAUDIN**
Louis **VIGUE**
Jean **BASCOU**
Pierre **DEFOSSEZ**
Philippe **CARTIER**
Marius **BELMAIN**
Arrêté du 24 novembre 1986.

M. Philippe **VIROULAUD**, à la DDE de l'Eure, est, à compter du 16 octobre 1986, chargé de l'Arrondissement Opérationnel, service Etudes et Travaux.
Arrêté du 26 novembre 1986.

M. Marie-Michel **BAYLE**, en service détaché auprès du Port Autonome de Nantes-Saint-Nazaire, est nommé Directeur Commercial et de l'Outillage.
Arrêté du 28 novembre 1986.

M. Espérance **FENZY**, est, à compter du 16 décembre 1986, nommé Directeur Régional de l'Equipe-ment de la Région Picardie.
Arrêté du 4 décembre 1986.

M. Daniel **LOOTEN**, I.P.C. à la DDE du Val d'Oise, est, à compter du 1^{er} janvier 1987, muté à la DDE de l'Eure en qualité d'Adjoint au Directeur.
Arrêté du 10 décembre 1986.

M. Jean **CAMUS**, mis à la disposition du Secrétariat d'Etat chargé de la Jeunesse et des Sports est, à compter du 16 octobre 1986, affecté à la Direction Régionale de l'Equipe-ment d'Ile-de-France en qualité de chargé de Mission auprès du Directeur.
Arrêté du 10 décembre 1986.

M. Jacky **COTTET**, I.P.C. à la DDE du Calvados, est, à compter du 1^{er} janvier 1987, nommé Chef du service maritime des Ports de Boulogne-sur-Mer et de Calais.
Arrêté du 11 décembre 1986.

M. Louis **RUELLE**, adjoint au DDE des Hauts-de-Seine, est, à compter du 1^{er} janvier 1987, nommé DDE de la Manche.
Arrêté du 12 décembre 1986.

M. Patrice **PARISE**, I.P.C. détaché auprès de l'Etablissement Public d'Aménagement de la ville Nouvelle de Melun-Senart est, à compter du 17 novembre, placé en congé de disponibilité pour une période de 3 ans renouvelable auprès de la Direction Générale de la Société Auxiliaire d'entreprises pour y occuper un emploi de Directeur.

M. Marcel **FAURE**, I.C.P.C., Directeur du CETE de Lyon est, à compter du 2 janvier 1987, affecté à la Direction des Routes en qualité de Chef de la Mission du Contrôle des Sociétés Concessionnaires d'Autoroutes.
Arrêté du 15 décembre 1986.

M. Serge **DUTRUY**, I.C.P.C. DDE des Hautes-Pyrénées, est, à compter du 16 janvier 1987, nommé DDE de la Réunion.
Arrêté du 18 décembre 1986.

M. François **LEPINGLE**, I.C.P.C., DDE de la Réunion, est, à compter du 16 janvier 1987, nommé directeur du CETE de Lyon.
Arrêté du 18 décembre 1986.

M. Bruno **VERGOBBI**, I.P.C. à l'Administration Centrale (Direction des Ports et de la Navigation) est, à compter du 1^{er} janvier 1987, placé en service détaché auprès du Port Autonome de Marseille pour une période de cinq ans, afin d'y exercer les fonctions de Directeur Technique.
Arrêté du 19 décembre 1986.

M. Michel **CHAPPAT**, I.P.C., est, à compter du 1^{er} décembre 1985, placé en service détaché, pour une période de cinq ans, auprès de l'Union des Assurances de Paris (UAP) pour y exercer les fonctions de chargé de mission auprès du Secrétaire Général puis se voir confirmer, ultérieurement, le poste d'Adjoint au Secrétaire Général de l'UAP).
Arrêté du 22 décembre 1986.

M. René **ROSSI**, I.G.P.C. est pour la période du 15 septembre 1986 au 31 décembre 1987, placé en service détaché auprès de la Banque Paribas.
Arrêté du 22 décembre 1987.

M. Michel **DELEAU**, I.C.P.C. est, à compter du 1^{er} septembre 1986, placé en service détaché auprès du Ministère des Affaires Etrangères, pour une période de cinq ans, pour servir à la Banque Européenne d'Investissement afin d'y exercer les fonctions de Directeur du Département "Etudes Economiques dans la Communauté".
Arrêté du 22 décembre 1986.

M. Gilles **CARTIER**, I.P.C., est, à compter du 1^{er} octobre 1986, placé en service détaché auprès de la SNCF pour une période de cinq ans.
Arrêté du 22 décembre 1986.

M. François **HABIB**, I.P.C., est, à compter du 1^{er} janvier 1987, placé en service détaché auprès de l'Agence Nationale de Valorisation de la Recherche pour une période de cinq ans, en qualité de chargé de mission auprès de la Direction Générale.
Arrêté du 22 décembre 1986.

M. Jean-Gérard **KOENIG**, I.C.P.C., détaché auprès d'OFERMAT, est, à compter du 1^{er} janvier 1987, affecté à la DDE "Ile-de-France" en qualité de Chef de la Division des Infrastructures et des Transports.
Arrêté du 23 décembre 1986.

M. Jean-Paul **MOREL**, I.P.C. à la disposition du Premier Ministre-Secrétariat Général du Comité Interministériel de la Sécurité Routière, est, à compter du 1^{er} octobre 1986, affecté à la Direction de la Prévention des Pollutions en qualité de Chargé de Mission auprès du Directeur.
Arrêté du 23 décembre 1986.

M. Jean-Marc **MOULINIER**, I.P.C. à la disposition du Ministère de l'Industrie, est, à compter du 1^{er} janvier 1987, affecté à la Direction des Ports et de la Navigation Maritimes en qualité d'Adjoint au Chef du Service Central Economique et Financier.
Arrêté du 23 décembre 1986.

M. Antoine **DAMBRINE**, I.P.C. à la disposition du Ministre de l'Education est affecté à la DDE du Val d'Oise pour y être chargé du groupe "Urbanisme Opérationnel et Construction".
Arrêté du 23 décembre 1986.

M. Pierre **VIAL**, I.C.P.C., DDE du Jura, est, à compter du 1^{er} février 1987, nommé DDE de l'Ain.
Arrêté du 30 décembre 1986.

M. Charles **BLANPAIN**, I.P.C., Adjoint au Directeur Régional de l'Equipe-ment du Nord, est, à compter du 1^{er} septembre 1986, affecté à la Direction des Routes.
Arrêté du 6 janvier 1987.

L'échiquier de l'électronique

De la conquête de l'espace à la réservation de billets en passant par la musique haute fidélité, la carte de crédit et les armements, il n'est guère de domaine que l'électronique ne soit en train de transformer et même de révolutionner. On sait moins les énormes enjeux industriels, politiques et stratégiques de cette révolution qui bouleverse le paysage économique mondial... A la traditionnelle supériorité américaine répond l'offensive spectaculaire du Japon ; quant à l'Europe, balkanisée, son déclin n'est peut-être pas irrésistible. Voici, pour la première fois, une vision géopolitique de l'électronique mondiale, dénouant l'écheveau des alliances et des conflits dans un domaine en perpétuelle évolution.



pierre fauchoux apf

Né à Paris en 1959, Jean Mizrahi est polytechnicien et ingénieur des Ponts et Chaussées. Il est actuellement chef de division au ministère de l'Industrie.

Sommaire

Introduction	7
PREMIERE PARTIE	
I. Histoires ordinaires et extraordinaires	13
II. Royaumes et féodalités : l'émergence des structures industrielles	55
III. L'électronique des années quatre-vingts	99
DEUXIEME PARTIE	
IV. L'affrontement nippo-américain	139
V. Le paradoxe du monopole : la déréglementation des télécommunications	203
VI. L'équipe balkanisée	257
Conclusion : La voie étroite	309
Bibliographie	319
Annexes	323

pcm

mensuel

28, rue des Saints-Pères
Paris-7^e

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :

M. TERNIER
Président de l'Association

ADMINISTRATEUR DELEGUE :

Olivier HALPERN
Ingénieur des Ponts et Chaussées

REDACTEURS EN CHEF :

Anne BERNARD GELY
Jacques GOUNON
Ingénieurs des Ponts et Chaussées

SECRETAIRE GENERALE DE REDACTION :

Brigitte LEFEBVRE du PREY

ASSISTANTE DE REDACTION :

Eliane de DROUAS

REDACTION - PROMOTION ADMINISTRATION :

28, rue des Saints-Pères
Paris 7^e 42.60.25.33

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

ABONNEMENTS :

— France : 350 F
— Etranger : 400 F

Prix du numéro : 40 F
dont TVA : 4 %

PUBLICITE :

Responsable de la publicité :
H. BRAMI

Société OFERSOP :
8, bd Montmartre
75009 Paris
Tél. : 48.24.93.39.

MAQUETTE : Monique CARALLI

COUVERTURE :
Pierre-Henri PAILLET

Dépôt légal 4^e trimestre 1986
N° 870018
Commission Paritaire N° 55.306

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

IMPRIMERIE MODERNE
U.S.H.A.
Aurillac



Emprunts CAECL: et votre argent travaille sous vos yeux.

Lorsque vous souscrivez à un emprunt de la Caisse d'Équipement des Collectivités Locales (CAECL), établissement public géré par la Caisse des dépôts, votre argent ne reste pas au repos. Vite, il est prêté à votre commune, votre département, votre région, qui ont toujours besoin de fonds pour financer leurs nouveaux équipements.

Ainsi, chaque fois que vous voyez une nouvelle benne à ordures, une nouvelle piscine, un nouveau pont, un nouveau car de ramassage scolaire, c'est un peu de votre argent qui travaille.

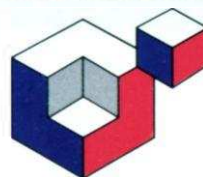
Investissez dans les emprunts obligataires de la CAECL : votre argent vous rapportera et vous bénéficiez

des services collectifs qu'il aura servi à financer.

Vous pouvez ainsi souscrire aux emprunts permanents CAECL "Régions de France" dans les bureaux de poste, les caisses d'épargne, chez les comptables du Trésor et les agents de change.

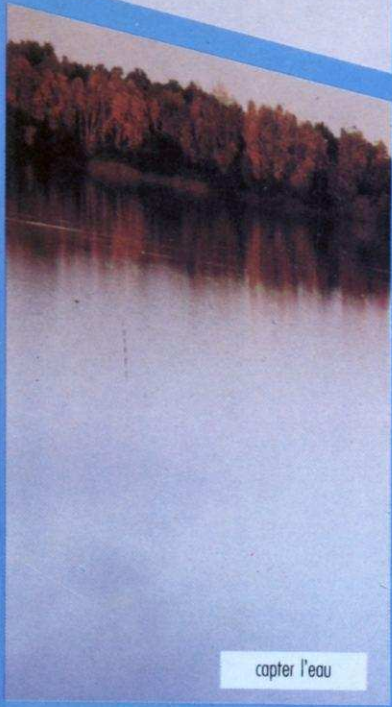
D'autres emprunts de la CAECL, ponctuels et annoncés chaque fois dans la presse, sont également disponibles aux mêmes guichets ainsi que dans les banques.

La CAECL
finance les collectivités locales.

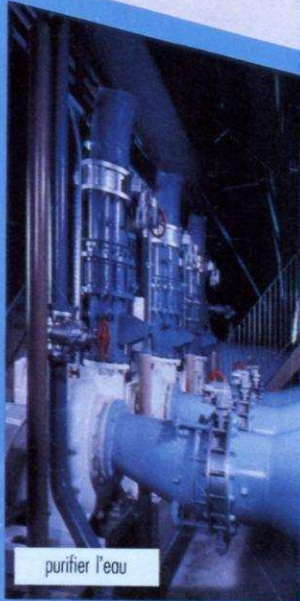


CAECL

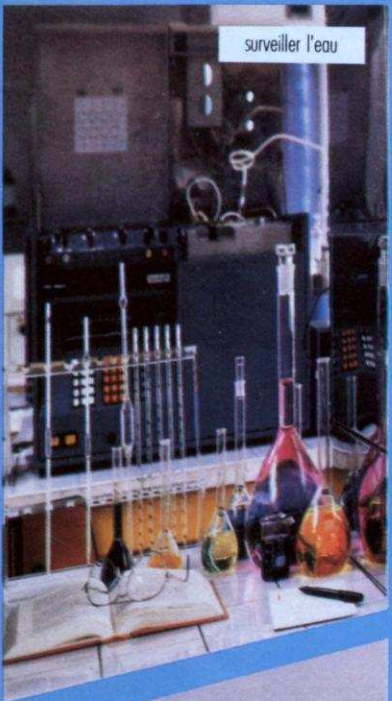
L'EAU QUOTIDIENNE



capter l'eau



purifier l'eau



surveiller l'eau



distribuer l'eau



L'EAU EST UN MÉTIER



COMPAGNIE GENERALE DES EAUX