

PCMM

LE PONT



1989 - 87^e ANNÉE - N^{os} 1 - ISSN 0397-4634

L'EAU



LE tuyau

CANALISATIONS EN FONTE DUCTILE PONT-A-MOUSSON

ABIDJAN : TÉL (225) 35 22 30, ABU DHABI : TÉL (971) 2 21 34 64, BORDEAUX : TÉL 56 47 65 95, BOURGES : TÉL 48 70 20 40, CAEN : TÉL 31 93 73 70, ISTAMBOUL : TÉL (90 1) 15 47 40 ou 153 17 30, LILLE : TÉL 20 51 29 50, LYON : TÉL 78 89 43 83, MARSEILLE : TÉL 91 02 11 03, NAIROBI : TÉL (254 2) 33 97 46 EXT. 355, NANCY : TÉL 83 43 71 34, NANTES : TÉL 40 89 51 31, PARIS : TÉL (1) 47 27 07 99, SINGAPOUR : TÉL (65) 250 74 22, STRASBOURG : TÉL 88 34 13 38, VALLEY FORGE : TÉL (1 215) 341 77 94, SIÈGE DE NANCY : TÉL 83 95 20 00.

17 L'INDUSTRIE DES SERVICES
Guy Dejouany

18 L'EAU EN ILE-DE-FRANCE
Gino Tonelli

24 EUREKA N° 5
Thierry Chambolle

25 AMONCOURT
J.L. Bersillon et D. Vial

28 LES AGENCES DE L'EAU
Patrick Guilhaudin

30 L'EUROPE DE L'EAU
Paul Girardot

32 UN TRAITEMENT DES EAUX USÉES TRÈS PARTICULIER
G. Payen et P. Rimattei

36 LE BARRAGE "ANTI-SEL"
Ph. Fleury et J. Plantey

40 LE PLUS GRAND PROJET D'HYDRAULIQUE URBAIN EN
AFRIQUE, P. Parisot

42 LES EAUX PLUVIALES
P. Schulhof

44 LA LYONNAISE DES EAUX EN ASIE ET DANS LE PACIFIQUE
J.-F. Didion

46 GÉRER LA SÉCHERESSE
G. Couzy

53 L'OUTIL MODERNE
B. Choux

56 LE BIOSTYR
G. Michel

58 CHRONIQUE DU BICENTENAIRE

61 PONT EMPLOI

Ils ont réalisé ce numéro



Olivier Halpern



Brigitte Lefebvre du Prey

Mensuel, 28, rue des Saints-Pères
75007 PARIS. Tél. : 42.60.25.33
DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :
Michel TERNIER
DIRECTEUR ADJOINT DE LA PUBLICATION : Pierre DESCOUTURES
ADMINISTRATEURS DÉLÉGUÉS :
Lionel BORDARIER, Olivier HALPERN
RÉDACTEURS EN CHEF : Anne BERNARD GELY, Jacques BONNERIC, Jacques GOUNON, Jean-Pierre GREZAUD
SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DE RÉDACTION : Brigitte LEFEBVRE du PREY
ASSISTANTES DE RÉDACTION :
Éliane de DROUAS, Adeline PRÉVOST
RÉDACTION-PROMOTION
ADMINISTRATION :
28, rue des Saints-Pères, 75007 PARIS
Revue de l'association des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et de l'association des anciens élèves de l'École Nationale des Ponts et Chaussées.
MAQUETTE : Monique CARALLI
DÉLÉGUÉS ARTISTIQUES :
Gérard AURIOL, Marine MOUSSA
RESPONSABLES EMPLOI :
Jacques BAULES, François BOSQUI
ABONNEMENTS : France : 450 F, étranger : 500 F, prix du numéro : 50 F dont TVA 4 %
PUBLICITÉ : Responsable de la publicité : H. BRAMI, société OFERSOP, 8, bd Montmartre, 75009 Paris. Tél. : 48.24.93.39
Dépôt légal 4^e trimestre 1989 N° 891004.
Commission paritaire n° 55.306.
Les associations ne sont pas responsables des opinions émises dans les articles qu'elles publient.
COMPOSITION PAO :
COMPUTERLAND ÉTOILE.
IMPRIMERIE MODERNE U.S.H.A. Aurillac.
Couverture : ARTONE.



ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES

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

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

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

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

Vous pouvez vous procurer l'édition 1989 qui vient de sortir, en utilisant l'imprimé ci-contre.

Nous nous attacherons à vous donner immédiatement satisfaction.



BON DE COMMANDE

à adresser à
OFERSOP — 8, bd Montmartre, 75009 PARIS

CONDITIONS DE VENTE

Prix 525,00 F
T.V.A. 18,60 97,65 F
Frais d'expédition en sus 35,00 F

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

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

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

Qui êtes-vous ?

"Après moi, le déluge ..."

"Les petits ruisseaux font
les grandes rivières."



Case n°1



Case n°2

cochez la case qui vous correspond.

Si vous avez coché la case n°2, nous sommes fait pour nous entendre.

Parce que le problème du traitement des eaux de ruissellement n'est pas un casse-tête, à partir du moment où l'on s'adresse à un spécialiste.

Nous possédons toutes les solutions adaptées aux réseaux unitaires comme aux réseaux pluviaux. Avec des caractéristiques d'auto-régulation du débit, de séparation et de concentration de la pollution dirigée automatiquement vers l'organe de traitement.

De plus, ce matériel est cautionné par les plus grands laboratoires, facilement installable sur les réseaux existants ou sur les nouveaux projets. Nous vous fournissons instantanément, grâce à un système expert, un devis et une solution adaptée à votre problème spécifique.

N'hésitez pas à nous contacter pour nous soumettre votre problème, à bientôt à ce numéro: 20 90 30 70.

SEPREPUR
POUR QUE L'EAU VIVE.



Le captage des sources par drains siphons est une possibilité importante de cette nouvelle technique.

Le principe du drain siphon est d'implanter dans un aquifère un ou plusieurs drains et de pomper ces drains par un système de siphons, rendus permanents par le traitement des extrémités aval et amont des tuyaux de siphonnage. Pour une gaine polyéthylène de 32/40, il est possible d'extraire, à 8 m de profondeur, un débit de 2,5 m³/h, si l'aquifère le permet.

L'application majeure de ce système est le traitement des glissements de terrain,

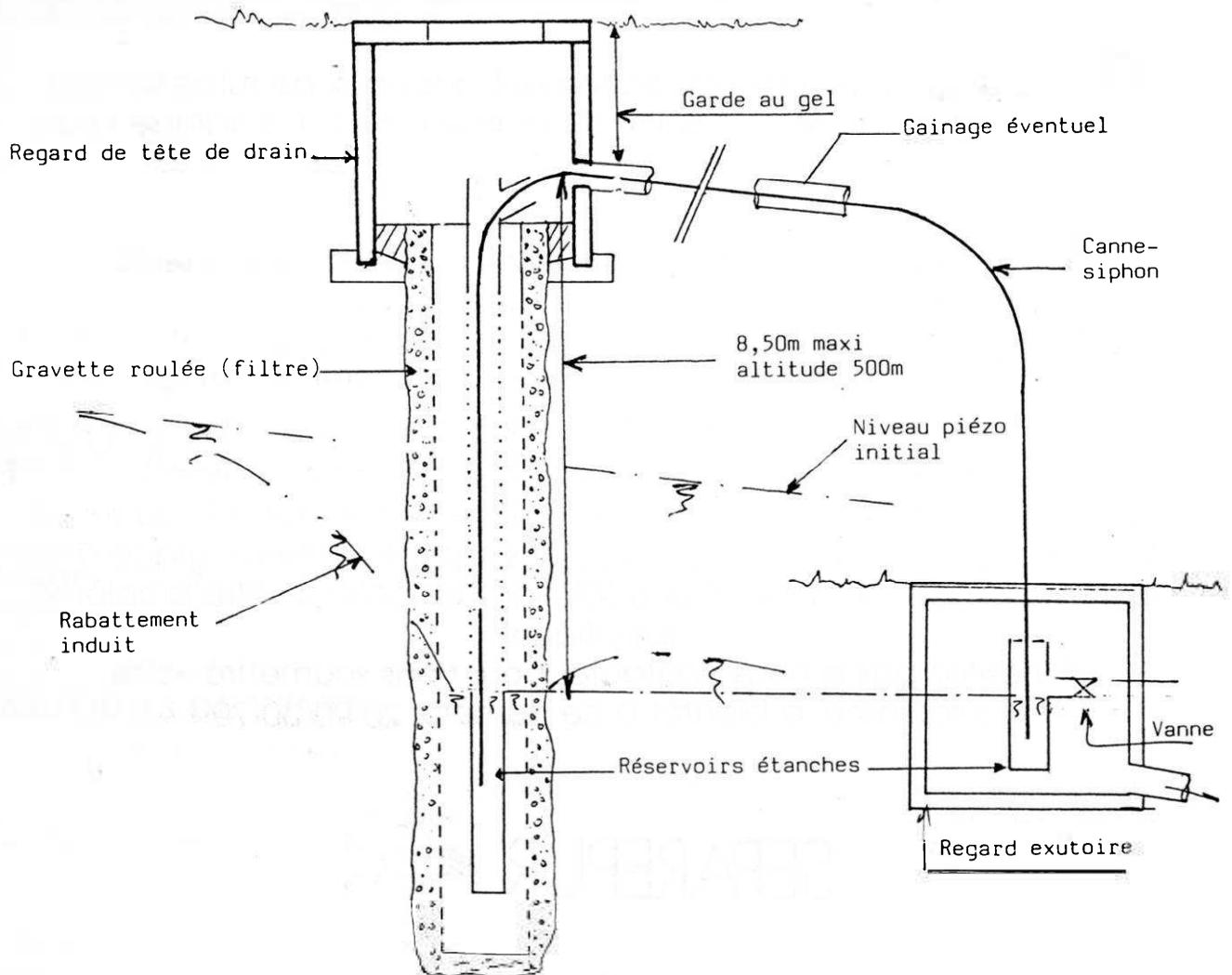
préventif ou curatif, mais il peut également permettre de capter l'eau en vue de l'alimentation en eau potable.

Les sources sont fréquemment la traduction, de l'arrivée à l'affleurement, soit de circulations erratiques, soit de la surface piézométrique d'une nappe libre.

Au lieu d'attendre que cette source arrive à l'affleurement avec les problèmes que cela peut poser de protection et de réalisation du captage, il est maintenant possible d'atteindre les circulations erratiques ou la nappe par un système de drains siphons comme schématisé ci-dessous.

Le système du drain siphon permanent est un brevet du Groupe Reconnaissance Etude et Stabilisation des Sols. Il est exploité par la **Société TP GEO** - RN6 - 71150 Fontaines. Responsable : M. P. Géry. Tél. : 85.41.49.00 ou 85.91.43.79.

Schéma de principe d'un captage par drains-siphons





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
TEL. 16 1 48 30 60 46 - TELEX 210 311 SETHA 2150

Télécopie : 48.30.80.57

CIFEC INFO 72 D



SÉCURITÉ ACCRUE

Sert plus de 10.000 communes en France

Désinfection des eaux potables, industrielles, de piscines.
Suppression des algues : eaux de piscine et de refroidissement.

Chloromètres de sécurité CIFEC garantis 2 ans
à fixation directe sur bouteille ou tank de chlore (25 ans d'expérience).

Nouveauté exclusive 1989 - invention et fabrication française
conduites de chlore en Chloraflon® - garantie 4 ans

Qualité = Gain de temps = Economies

Notice gratuite sur demande CIFEC N° 72 D. Préciser votre spécialité.

CIFEC C^{ie} INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'EQUIPEMENT CHIMIQUE
12 bis, rue du Cdt-Pilot - 92200 NEUILLY
Tél. : (16-1) 46 37 54 02 - Télex 611 627 F - Télécopie : (16-1) 46 40 00 87

prime

CIFEC INFO 500

Nouveauté

Chloration des eaux

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

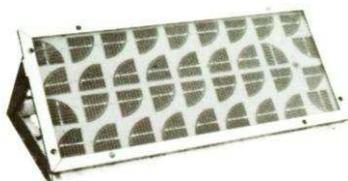
STÉRÉCONOME

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



Panneau solaire

CIFEC C^{ie} INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'EQUIPEMENT CHIMIQUE
12 bis, rue du Cdt-Pilot - 92200 NEUILLY
Tél. : (16-1) 46 37 54 02 - Télex 611 627 F - Télécopie : (16-1) 46 40 00 87

prime



DARAGON CONSEIL

Les techniques de l'ingénieur au service de l'eau

- **Eau potable** : schémas directeurs, calcul des réseaux
- **Assainissement pluvial** : modélisation, techniques alternatives
- **Eaux usées** : calculs des flux, définition des ouvrages
- **Environnement** : études d'impact, ouvrages de traitement

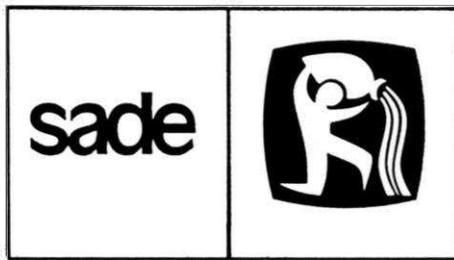
Des ingénieurs conseils, leaders dans le développement des techniques les plus innovantes qui sauront vous faire bénéficier de plus de 35 ans d'expérience pour un service de haute qualité.

153, BD RABATAU - BP.10 - 13361 MARSEILLE CEDEX 10 - TEL. 91.78.64.64 +

soltrav

TRAVAUX SPECIAUX DE FONDATIONS

- INGENIERIE DE REPRISE EN SOUS-ŒUVRE DE FONDATIONS
 - MICROPIEUX
 - TIRANTS D'ANCRAGES ET CLOUTAGES
 - CONSOLIDATION DES SOLS PAR METHODE HAUTE PRESSION "JET GROUTING"
 - DRAINS SUBHORIZONTAUX
-
- | | |
|--|--|
| • AVIGNON - BP 612 (84031) CEDEX
Tél. 90.31.23.96 - Télex 431 344 FONDAVI
Télécopieur 90.32.59.83 | • BORDEAUX (33081) - 22, boulevard Pierre-1 ^{er}
Tél. 56.81.24.67 - Télex 670230
Télécopieur 56.44.75.97. |
| • PARIS (75001) - 5 bis, rue du Louvre
Tél. (1) 42.60.21.43 et (1) 42.60.93.10
Télex 670230 FONDAP - Télécopieur (1) 42.97.52.99 | • LYON (69003) - 74, cours Lafayette
Tél. 72.61.15.29 - Télex 431344 FONDAVI
Télécopieur 72.61.83.63 |
| • METZ (57070) - 1, rue des Couteliers
Tél. 87.74.96.77 - Télex 670230
Télécopieur 87.76.95.10 | • LE MANS (72000) - 61, rue Tristan-Bernard
Tél. 43.76.23.50 - Télex 670230
Télécopieur 43.81.43.15 |
| • LILLE (59800) - 201, rue Colbert
Tél. 20.57.01.44 - Télex 670230
Télécopieur 20.54.58.31 | • NICE (06700) SAINT-LAURENT-DU-VAR
635, av. Général-de-Gaulle - Tél. 93.14.12.88
Télex 431344 FONDAVI - Télécopieur 93.14.12.90 |
| • STRASBOURG (67000) - 6, quai Mathiss.
Tél. 88.36.88.50 - Télex 670230
Télécopieur : 88.36.88.50. | • MARSEILLE |
| • NANTES (44700) ORVAULT - 8, avenue de la Brise
Tél. 40.59.32.44 - Télex 670230
Télécopieur 40.59.50.37 | • MONTPELLIER |
| | • CLERMONT-FERRAND |



Siège social : 28, rue de La Baume, 75379 PARIS Cedex 08 - (1) 40.75.99.11

LEADER dans son METIER

Conception, construction, rénovation et entretien, gestion de RESEAUX

- **Eau potable et irrigation** : captages, forages, puits, adductions, comptage
- **Assainissement** : collecte, évacuation des eaux usées et pluviales
- Tuyauteries industrielles, gaz, chauffage urbain
- Téléphone. **Vidéocommunication** (câbles co-axiaux, fibres optiques)
- Forages et fonçages horizontaux, galeries, travaux en rivière
- Fondations spéciales, parois moulées
- Cadastres interactifs de réseaux, **simulations assistées par ordinateur**
- **Gestion** de services publics d'eau et d'assainissement, investigations, diagnostics

**LES ATOUS CONJUGUES D'UNE GRANDE ENTREPRISE
ET D'ETABLISSEMENTS REGIONAUX PERMANENTS**

CIFEC INFO 611

"L'étude de l'équilibre calco-carbonique d'une eau détermine son caractère entartrant ou agressif"



PROGICIEL pour micro-ordinateur PC ou compatible 100 %
CALCUL et SIMULATION de l'équilibre calco-carbonique

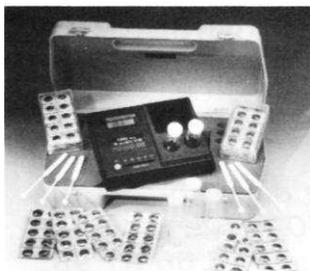
A partir du programme de G. Bousquet, du Centre de Recherche et de Contrôle des Eaux de la Ville de Paris. Méthode Legrand, Poirier et Leroy. Disquette 5" 1/4. Prix unitaire rendu métropole **HT 1059,00 F**

Notice CIFEC N° 611 - Envoi gratuit - Préciser votre spécialité.

CIFEC C^{ie} INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'EQUIPEMENT CHIMIQUE
12 bis, rue du Cdt-Pilot - 92200 NEUILLY
Tél. : (16-1) 46.37.54.02 - Télex 611 627 F - Télécopie : (16-1) 46.40.00.87

CIFEC INFO 771

nouveau



ANALYSEUR D'EAU

Portatif, complet, précis, simple et fiable

PHOTOMÈTRE PC 5000

25 paramètres de l'analyse des eaux :

Chlore, ozone, brome, fer, sulfates, acide cyanurique, ammoniacque, nitrites, nitrates, silice, cuivre, zinc, manganèse, pH, etc.

Prix départ Paris, net 5 500 F, TVA en sus.

Notice CIFEC n° 771, envoi gratuit sur demande, préciser votre spécialité

CIFEC C^{ie} INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'EQUIPEMENT CHIMIQUE
12 bis, rue du Cdt-Pilot - 92200 NEUILLY
Tél. : (16-1) 46.37.54.02 - Télex 611 627 F - Télécopie : (16-1) 46.40.00.87



"Le Doublon" 11, avenue Dubonnet - 92407 - Courbevoie Cedex - France
Tél. : + 33 (1) 49.04.46.64 et + 33 (1) 49.04.48.84 - Télex 610 520F et 611 494 F

Eau potable

- ▲ Décantation ultra rapide (lamelles, floc lesté)
- ▲ Traitement biologique (filtres à bactéries fixées)
- ▲ Ozoflottation, dénitrification biologique

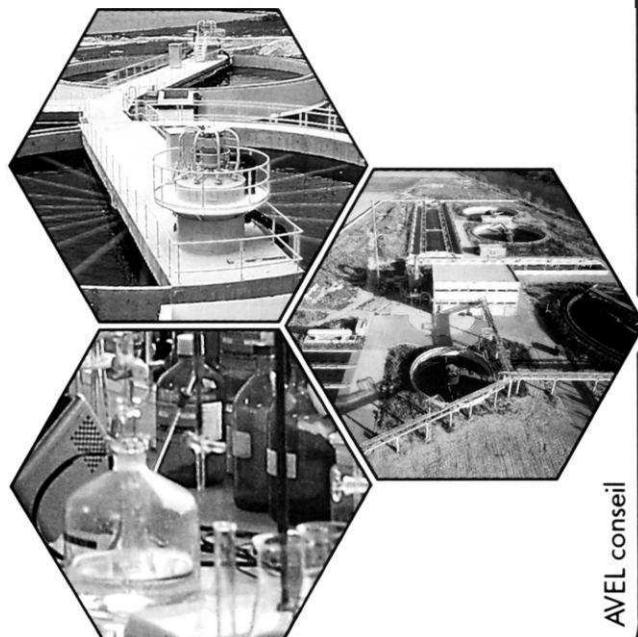
Eaux usées

- ▲ Décantation lamellaire
- ▲ Nitrification et dénitrification
- ▲ biologiques (filtres à bactéries fixées)

Eaux industrielles

- ▲ Traitements physico-chimiques
- ▲ Traitements biologiques aérobie et anaérobie

- . Recherche
- . Etude
- . Construit
- . Gère



AVEL conseil

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



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

BORIE-SAE



NOUVELLE STATION D'ÉPURATION D'ACHÈRES

TERRASSEMENTS

TRAVAUX
SOUTERRAINS

TUNNELS

MÉTROS

OUVRAGES D'ART

GÉNIE CIVIL
INDUSTRIEL

GÉNIE NUCLÉAIRE

BARRAGES

VOIES FERRÉES

AÉROPORTS

BORIE-SAE 92, avenue de Wagram 75017 PARIS
Tél. (1) 47 66 03 61 Téléx 650 927 F Fax (1) 43 80 07 52

GRUPE SAE

CIFEC  796

FILTRE FA-CIFEC 40 ou 100 microns

Modèle	FA 1	FA 2	FA 3
Raccordement	3/4"	1"	1"1/4
Débit m ³ /h :			
nominal	2,4	3,6	5,0
maxi	4,2	6,0	3,5
Poids kg	3,2	3,4	3,5

Disponible sur stock
Prix unitaire départ Paris : HT **980 F**

à décolmatage par contre-courant

Protège les équipements industriels et domestiques :

Hydro-éjecteur, adoucisseurs, machines à laver, pulvérisateurs, clapets, robinets, vannes automatiques, etc. des débris véhiculés par l'eau des conduites et installations anciennes, neuves ou récemment remaniées ou réparées (limaille de fer, copeaux de plastique, particules de ciment ou de calcaire, sables, agglomérats divers, etc.).

Pression de service 0,5 bar à 10 bars.
Perte de charge 0,2 à 0,8 bar selon débit et diamètre.

nouveau

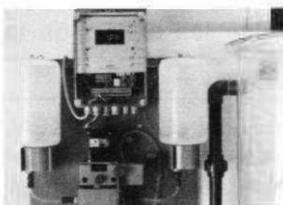
Notice CIFEC n° 796. envoi gratuit sur demande. précisant votre spécialité.

CIFEC C^{ie} INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE
12 bis, rue du Cdt-Pilot - 92200 NEUILLY
Tél. : (16-1) 46.37.54.02 - Téléx 611 627 F - Télécopie : (16-1) 46.40.00.87

CIFEC  801 A

Analyseur de chlore en continu CIFEC chlore total, libre, actif et (ou) combiné, selon options retenues
pour contrôle, mesure et régulation, avec affichage numérique et seuils d'alarme incorporés.
Livré sur panneau en PVC prêt à être raccordé, il présente les avantages suivants :

Modèle 1989



Disponible sur stock

- double nettoyage en continu des électrodes : mécanique et chimique.
- compensation automatique de la température et du pH de l'échantillon.
- sortie analogique 4-20 mA. isolée galvaniquement, pour affichage et enregistrement à distance.
- protection intégrée contre les surtensions.
- coffret électronique étanche IP55, à fixation murale.
- deux seuils réglables avec sortie relais à double contacts secs repos-travail déparasités.
- temporisations des seuils réglables.
- au choix gammes 1, 2, 3, 5, 10, 20 mg/l...

Notice CIFEC n° 801 A. envoi gratuit sur demande. préciser votre spécialité

CIFEC C^{ie} INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE
12 bis, rue du Cdt-Pilot - 92200 NEUILLY
Tél. : (16-1) 46.37.54.02 - Téléx 611 627 F - Télécopie : (16-1) 46.40.00.87

nouveau
plus de précision
moins cher

SAFEGE Ingénieurs conseils



*Société d'Ingénierie et d'Etudes
spécialisée dans les domaines de l'Eau,
de l'Environnement et du Génie Urbain*

**RESSOURCES EN EAU - QUALITÉ DES EAUX
HYDRAULIQUE URBAINE
BARRAGES ET AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES
INFRASTRUCTURES URBAINES
INFORMATIQUE APPLIQUÉE
GESTION DE SERVICES PUBLICS**

76, rue des Suisses - BP 727 - 92007 NANTERRE CEDEX

Tél. : (16-1) 47.24.72.55 - Télex : Sagetol 612611 F - Fax : (16-1) 47.24.77.88

Outils d'aide à la gestion des réseaux sur micro-ordinateurs combinant modélisation, cartographie et bases de données techniques

Denis Morin, Didier Demongeot, Catherine Destanque
SAFEGE Ingénieurs-conseils

OUTILS D'ETUDE, OUTILS D'EXPLOITATION

L'informatique scientifique et technique est désormais un outil essentiel pour l'ingénieur-conseil. Dans le domaine de l'eau en particulier, les logiciels de modélisation sont nécessaires pour analyser finement les phénomènes hydrauliques dans les systèmes complexes (réseaux d'eau et d'assainissement, rivières, nappes souterraines...).

De plus, pour répondre aux besoins des Collectivités et des Administrations Territoriales, SAFEGE a mis au point *une gamme complète d'outils d'exploitation*, intégrant les logiciels issus de ces techniques de modélisation, les logiciels de bureau d'études CAO/DAO et les systèmes de cartographie et de gestion des bases de données techniques.

LOGICIELS : PRIORITÉ A L'UTILISATEUR

SAFEGE propose aujourd'hui des produits logiciels d'une nouvelle génération. Fonctionnant sur micro-ordinateur compatible PC, ils ont été conçus pour être utilisables par tous — et en particulier par des non-informaticiens —. La priorité a été donnée à l'utilisateur : convivialité des interfaces, saisie des

données par des masques auto-documentés, sorties graphiques performantes. Tout concourt ainsi à faciliter l'analyse des résultats et à permettre une utilisation simple et rapide des logiciels.

DU MODELE...

La puissance des algorithmes de la facilité d'emploi des produits permettent maintenant d'étendre le champ d'utilisation de tels outils de modélisation. Ce sont des outils indispensables pour la réalisation des études. Diagnostic de fonctionnement des réseaux, propositions de gestion, simulation de scénarios de renforcement ou de situations de crise (rupture d'alimentation en eau, lutte contre l'incendie, propagation de pollution...) : autant de domaines où l'ingénieur-conseil met en œuvre des solutions adaptées. PICCOLO pour l'eau potable, MOUSE pour l'assainissement, MIKE pour les rivières permettent de concevoir les projets de façon optimale (voir encadrés).

PICCOLO : MODELISATION DES RESEAUX D'EAU POTABLE, analyse des consommations, simulations en régime statique ou dynamique, qualité de l'eau, conception optimisée.

...A L'OUTIL DE GESTION TECHNIQUE

Ces logiciels sont désormais mis en place chez les maîtres d'ouvrage. Ils peuvent ainsi planifier l'évolution future de leurs ouvrages et valoriser en permanence les résultats des études engagées.

Parallèlement, ces mêmes outils s'intègrent dans les systèmes de gestion technique : couplage avec des bases de données et des logiciels de cartographie, utilisation en temps réel de données issues d'un contrôle centralisé, utilisation des résultats pour aider le gestionnaire en cas de crise réelle.

Le travail des projeteurs dans les bureaux d'études des administrations territoriales est facilité par le développement de la DAO et de la CAO. Dans ce domaine SAFEGE propose VIACAD et RESOCAD, logiciels comprenant des modules appliqués à la conception des projets de voirie et de réseaux souterrains.

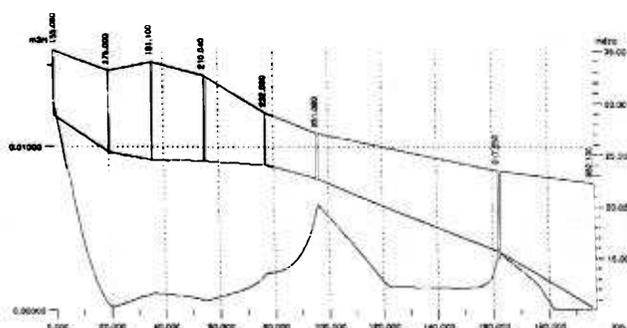
Enfin, la gestion des données techniques et des documents cartographiques est maintenant assurée sur micro-ordinateur compatible PC avec des performances tout à fait remarquables par RESOCAD, URBACAD et VIACAD.

DES DEVELOPPEMENTS SPECIFIQUES

Certains clients souhaitent des développements spécifiques dans des domaines très variés. Citons en particulier des outils de gestion optimisée destinés à la conduite automatique, en temps réel, d'installations : conduite des pompes d'alimentation en eau, régulation de retenues d'étalement, gestion des crues... La modularité des générateurs d'application utilisés (choisis parmi les "standards" du marché : Autocad, DBasell + ...) permet de répondre à ces demandes d'une façon économique en évitant de tout réinventer.

MOUSE : MODELISATION DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT, transformation pluie-débit, écoulements dans les conduites, pollution rejetée au milieu naturel.

MIKE : LOGICIEL DE MODELISATION DES RIVIERES, propagation des crues et des étiages, gestion des ouvrages, dispersion de produits polluants, qualité de l'eau, transport de sédiments.



EVOLUTION DU TRANSPORT SOLIDE, RESULTATS OBTENUS A PARTIR DU MODELE D'ACKERS ET WHITE EN PRENANT EN COMPTE LES FORCES DE FROTTEMENTS.

PARAMETRE : Transports de sédiments 8-JAN-1989 04.01
DONNEES : ETUDE 9 RDF CONDITIONS AUX LIMITES : TRANS1.TSF
RESULTAT : RESTRAN2.SRF CALCUL DU : 1-JUI-1989, 17.38

MIKE 11

Num. Réf.

UNE ETAPE CRUCIALE : L'ANALYSE DES BESOINS ET LE SCHEMA DIRECTEUR INFORMATIQUE

Les Collectivités sont aujourd'hui conscientes de l'intérêt des outils informatiques pour leurs services techniques.

Cependant la diversité des besoins, les difficultés inhérentes à l'introduction de nouveaux outils et à la création d'une autre organisation peuvent laisser perplexes les décideurs devant les choix qui s'offrent à eux, en particulier dans le cadre d'un projet de Banque de données urbaines.

Dans ce cadre, SAFEGE propose aux décideurs des missions de conseil pour les aider dans leur choix : analyse des besoins, définitions des configurations, planification technique et financière des investissements.

FORMATION, ASSISTANCE AUX UTILISATEURS

Des stages de formation, des formules d'assistance technique à la carte permettent aux utilisateurs des logiciels de devenir très rapidement autonomes en exploitant pleinement les capacités des outils mis à leur disposition.

La maintenance et l'évolution des logiciels sont assurées par une équipe complète de recherche-développement.

SAFEGE met ainsi l'innovation en informatique au service de la gestion de l'eau.

RESOCAD, URBACAD, VIACAD
Conception de projets (CAO/DAO)
Cartographie et gestion de données techniques dans les domaines des réseaux souterrains, de l'urbanisme et de la voirie.

l'informatique technique au service des collectivités territoriales



des solutions informatiques sur micro-ordinateur compatible PC

SAFEGE
INGENIEURS CONSEILS

76, rue des Suisses - BP 737 - 92007 Nanterre Cedex - France
Tél. (16-1) 47.24.72.56 - Télex 013511 F - Télécopie (16-1) 47.24.77.88



SAFEGE

Ingénieurs conseils

RESOCAD

RESEAUX DIVERS

CONCEPTION DE PROJETS :

- modélisation des écoulements
- réalisation interactive de vues en plan et de profils en long
- calculs et éditions de devis quantitatifs et estimatifs

CONNAISSANCE DES RESEAUX :

- mise à jour et archivage des plans et de la base de données techniques
- consultation de la base de données techniques et éditions de plans

GESTION DE L'ENTRETIEN DES RESEAUX :

- archivage des incidents survenus et des interventions réalisées
- planification des opérations de maintenance et de renouvellement

URBACAD

URBANISME

CONCEPTION DE PROJETS :

- gestion des fonds de plans à toutes échelles
- réalisation interactive de vues en plan et de profils en travers

GESTION DU POS :

- mise à jour du POS
- consultations et éditions des servitudes communales
- recherches thématiques et éditions cartographiques

GESTION DES DOCUMENTS D'URBANISME

- archivage des données relatives à la parcelle et consultations cartographiques
- éditions des renseignements et des certificats d'urbanisme

VIACAD

VOIRIE

CONCEPTION DE PROJETS :

- réalisation interactive de vues en plan, de profils en long et de profils en travers
- calculs et éditions de devis quantitatifs et estimatifs
- optimisation des coûts de travaux

CONNAISSANCE DE LA VOIRIE :

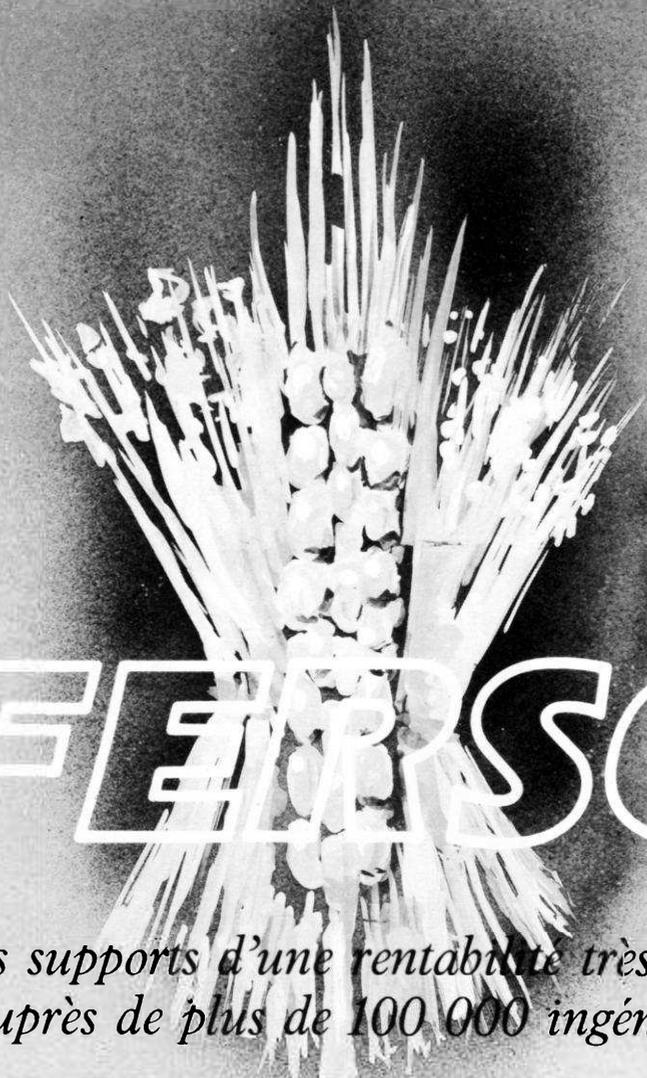
- archivage, mise à jour et consultation des plans de récolement
- exploitations statistiques et thématiques avec éditions de documents cartographiques

GESTION DE L'ENTRETIEN DE LA VOIRIE :

- archivage des travaux effectués, et des données relatives à l'état des voies
- exploitations statistiques et thématiques
- planification des opérations de maintenance et de renouvellement

l'informatique technique au service des collectivités territoriales

Une bonne récolte en France!



OFERSOP

*Des supports d'une rentabilité très élevée
auprès de plus de 100 000 ingénieurs*

**100 publications annuelles
plus d'un million de lecteurs**

Régie publicitaire exclusive des publications de :

Polytechnique - Saint-Cyr - Centrale

Ponts et Chaussées - Travaux Publics de l'État - Sup'Aéro

ENSAE - INSA-Lyon - Architectes - CSTB - FNPC - UCM

Fiabci France - ASITA - CAIA - CAIETA - Ministère Logement

Commissariat Général du Plan

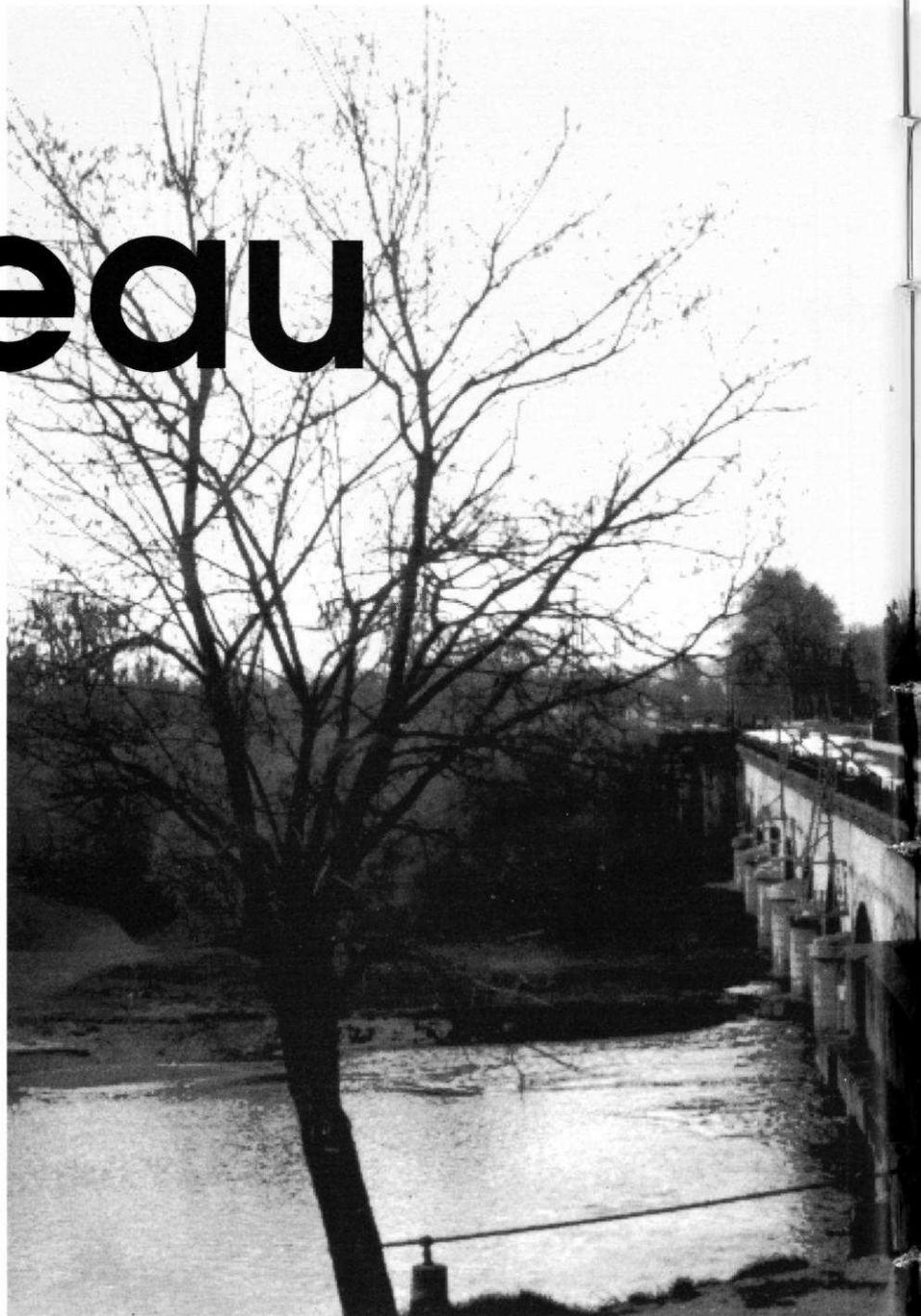
POSSIBILITÉ DE PUBLICITÉ COLLECTIVE

TARIFS - RENSEIGNEMENTS - TÉLÉPHONE : (1) 48.24.93.39

OFERSOP Claude NATAF, Directeur

28, rue des Petites-Écuries - 75010 PARIS

L' eau



Pont aqueduc de Digoin sur la Loire

*Le monde fran
une véritable ind*

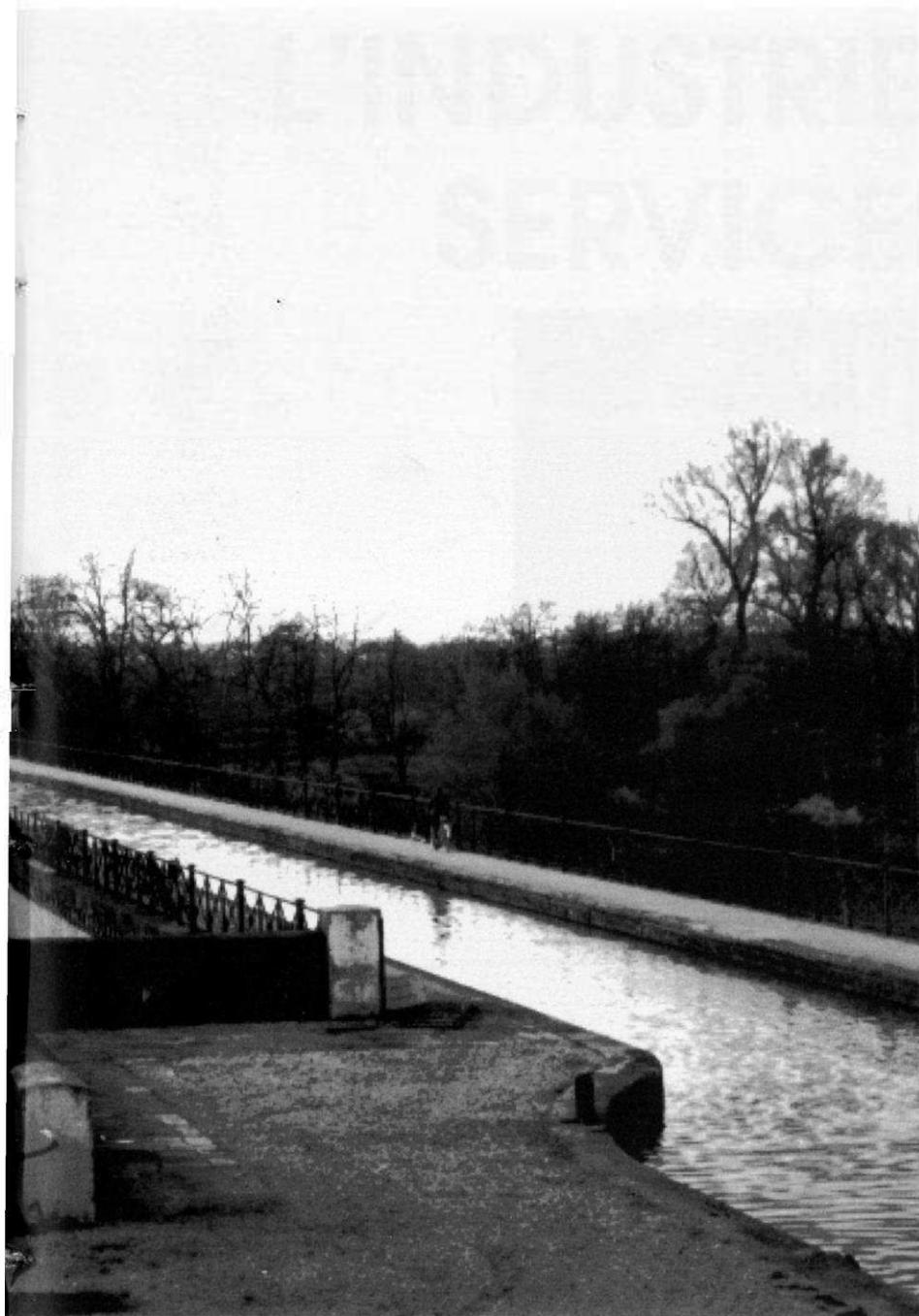


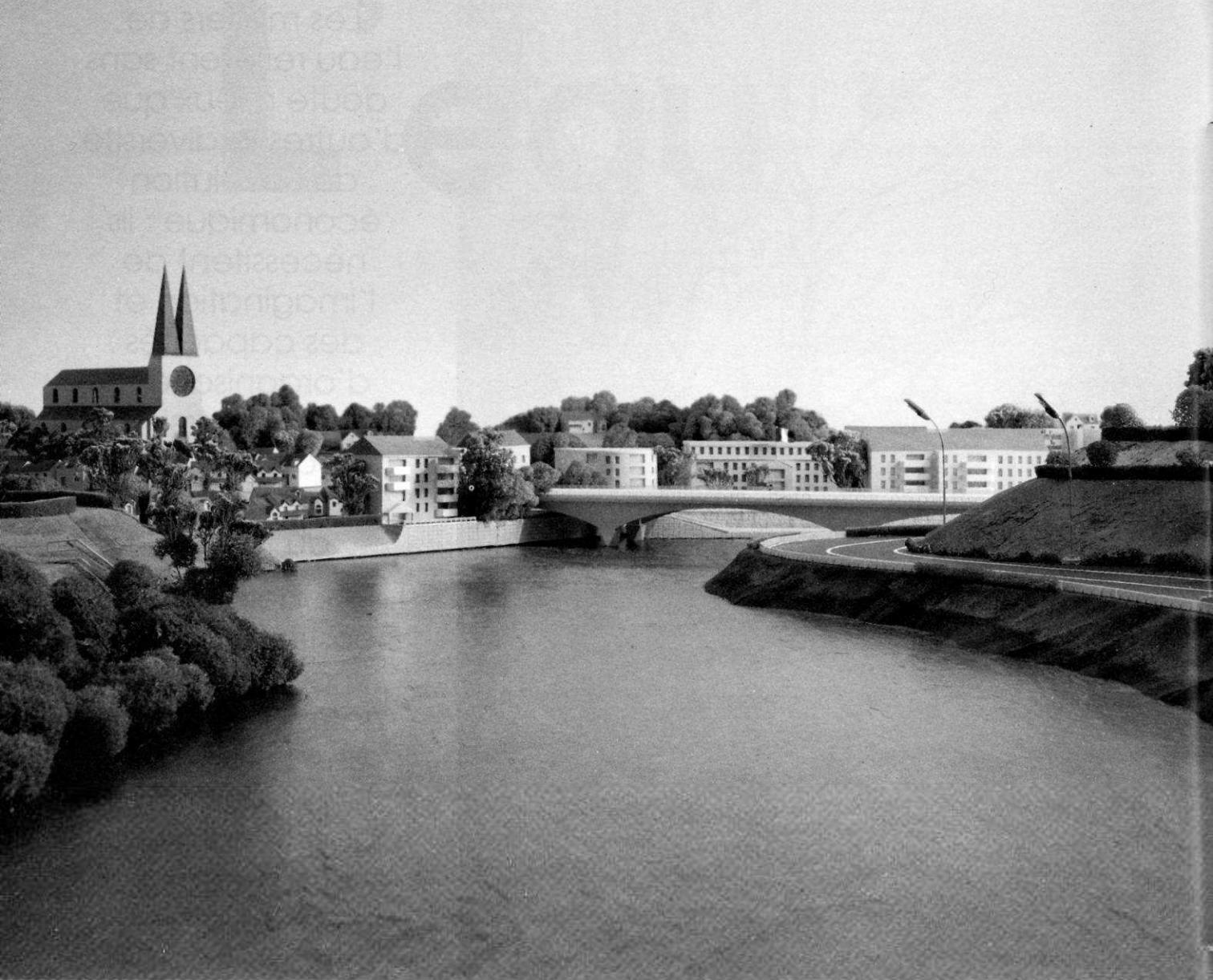
Photo Ciccione-Rapho

Les métiers de l'eau reflètent sans doute mieux que d'autres la diversité de l'évolution économique : ils nécessitent de l'imagination et des capacités d'organisation, mais aussi beaucoup de finesse et de sens du terrain.

Le modèle français constitue un atout important pour notre pays, dans une Europe où l'avenir appartiendra sans doute à ceux qui sauront les premiers entendre l'appel de l'industrie des services.

*çais de l'eau
ustrie tertiaire*

Là où est la vie



Eau, énergie, propreté, bâtiment-travaux publics, communication, santé, loisirs... dans chacun de ces domaines, le Groupe Générale des Eaux met en œuvre et gère des services collectifs qui lui sont confiés le



plus souvent par les communes. Il participe activement au développement de la ville et à l'amélioration de l'environnement. Il adapte la souplesse du secteur privé à l'exigence du service public.

L A P A S S I O N D U S E R V I C E

L'INDUSTRIE DES SERVICES



**Guy DEJOUANY,
IPC 45.**

*Président de la Compagnie
Générale des Eaux.*

L'année 1990 ouvre une période qui, dans le domaine de l'eau et pour notre pays, semble riche de promesses. Les sociétés spécialisées françaises (distributeurs d'eau, producteurs d'eau potable, fabricants de canalisations, de compteurs...) se situent par leur taille et leur niveau de performance dans les premières places à l'échelle mondiale. Elles disposent d'un large "potentiel" de rayonnement international au travers de réalisations techniques de pointe, notamment dans les domaines de la production d'eau potable à hautes performances (par exemple traitements d'affinage ou procédés "à membranes"), de la dépollution des eaux usées (usines de deuxième génération, "zéro externalités") ou de la sécurité (principalement en région Ile-de-France...). L'année "sèche" 1989 a mis en évidence le bien-fondé et l'efficacité de leurs investissements. Mais aussi, au cours des dernières années, des villes telles que Lyon, Lille, Brest, Montpellier, Grenoble, Orléans, Roubaix, Tourcoing... ont fait appel à des gestionnaires spécialisés, leur permettant ainsi d'étendre leur éventail de compétences et d'expérience, et d'accroître leur savoir-faire.

Les métiers de l'eau reflètent sans doute mieux que d'autres la diversité de l'évolution économique : ils nécessitent de l'imagination et des capacités d'organisation, mais aussi beaucoup de finesse et de sens du terrain. Ces caractéristiques sont une des raisons du développement des groupes français de services.

Chacun ressent aujourd'hui que le monde français de l'eau, avec sa physionomie originale, avec notamment le rôle important et très spécifique des Agences de bassin, constitue maintenant une véritable "industrie tertiaire", largement appuyée sur les entreprises et les fabricants.

Dans le même temps, certains pays européens tels que la Grande-Bretagne bouleversent l'organisation de leurs services d'eau en s'inspirant de modalités de délégation largement pratiquées en France. L'année 1990 est marquée par la naissance de grands confrères anglais, Thames, Severn Trent, North West, etc. auxquels nous souhaitons un bel avenir professionnel.

Ainsi le modèle français de l'eau conserve sa belle jeunesse ; il constitue un atout important pour notre pays, dans une Europe où l'avenir appartiendra sans doute à ceux qui sauront les premiers entendre l'appel de l'industrie des services.

L'EAU EN ILE-DE-FRANCE



Inondations de la Seine en amont de Paris.

**Gino
TONELLI.**
ICPC 67.
**Directeur de l'Eau
et des Réseaux Urbains
à la Direction Régionale
de l'Équipement
d'Ile-de-France.**

Deux aspects de cette question sont évoqués : Le premier, très général, concerne le projet de Schéma Régional d'Aménagement des Eaux d'Ile-de-France, avec les notions de gestion globale des ressources et de solidarité des usagers de la Région et de l'ensemble du bassin de la Seine.

Le second, très particulier, traite de la sécurité de l'alimentation en eau potable de l'agglomération parisienne desservie par le "réseau interconnecté", des moyens existants ou à développer, et, des plans d'alerte et d'intervention à mettre en œuvre en cas de crise pour gérer au mieux la pénurie.

Pourquoi un schéma d'aménagement des eaux

Pourquoi établir un schéma d'aménagement des eaux en Région d'Ile-de-France ? Les collectivités territoriales et leurs groupements, les administrations de l'État n'ont-elles pas une vue suffisamment large des problèmes de l'eau ? Les ouvrages construits depuis un siècle pour régulariser le cours ou le débit des rivières, les captages d'eau souterraine et les usines de production d'eau potable, les stations d'épuration des eaux usées et leurs réseaux d'assainissement unitaires ou séparatifs, les dispositifs de lutte contre les pollutions accidentelles,... n'apportent-ils pas de solution satisfaisante ?

L'état des lieux

La répartition des responsabilités entre de nombreux acteurs, oeuvrant chacun dans un domaine particulier de l'eau, disposant de recettes propres ou de subventions pour construire et exploiter leurs ouvrages, ne facilite pas une gestion globale et rationnelle des ressources en eau.

Force est de constater que la situation est très variable, suivant les secteurs géographiques, les usages, les saisons et les dysfonctionnements sont fréquents.

Il dépend essentiellement des variations de la ressource en eau, en quantité et en qualité: excès d'eau (inondations par les crues des rivières ou par le ruissellement dû aux orages en zone urbanisée), manque d'eau (étiage, sécheresse prolongée,...) ou qualité dégradée de l'eau (matières en suspension, pollution organique ou chimique chronique ou accidentelle, oxygène dissous, eutrophisation...), ainsi que de la capacité et de la disponibilité des ouvrages d'exploitation.

L'avenir

Si des difficultés subsistent encore, la situation s'est considérablement améliorée depuis le vote de la loi sur l'eau de 1964 et la création des agences financières de bassin, bien que leur action ait porté en priorité sur l'amélioration des ressources et la lutte contre la pollution.

Les besoins essentiels satisfaits ou en voie de l'être, des exigences nouvelles sont récemment apparues : sécurité de l'alimentation en eau potable, "suppression" des inondations, et surtout amélioration de l'environnement et du cadre de vie, dont une eau de bonne qualité est un des facteurs

Barrage « Aube ». Construction de la digue de Brévonnes. Écrêtement des crues d'hiver et soutien des étiages été-automne.



essentiels : aménagement des rivières, reconquête des berges, plans d'eau agréables à fréquenter, développement de la vie aquatique, parcours de pêche, loisirs nautiques, protection des milieux humides...

Ces difficultés trouveraient un début de solution si l'on pouvait réunir les gestionnaires et décideurs pour rassembler toutes les informations et faire des propositions à long terme pour satisfaire l'ensemble des usages de l'eau et régler au mieux les conflits : choix et localisation des ouvrages à réaliser, niveau de traitement à adopter, vérification de la cohérence des aménagements, coût et financement des ouvrages...

Le projet de schéma d'aménagement des eaux

Les directives du Ministère de l'Environnement, qui coordonne l'action des autres ministères dans le domaine de l'eau, prévoient l'établissement de schémas d'aménagement des eaux, dans chaque bassin hydrographique, pour répondre à ces préoccupations. La Direction Régionale de l'Équipement d'Ile-de-France - Division de l'Eau et des Réseaux Urbains - seule D.R.E. en France à exercer l'essentiel des responsabilités d'un

Service Régional d'Aménagement des Eaux, a été chargée d'élaborer un projet de schéma d'aménagement des eaux de la Région d'Ile-de-France. En effet, la complexité du réseau hydrographique qui ignore les limites administratives, l'importance des apports des départements situés à l'amont, l'influence de la Seine sur les départements à l'aval justifient le découpage du sous-bassin "Ile-de-France", - sans perdre de vue l'ensemble du bassin de la Seine -.

Pour s'attaquer à cette tâche, la DREIFDERU s'est appuyée sur le Comité Technique Régional de l'Eau, élargi pour la circonstance aux techniciens des syndicats de distribution d'eau potable, d'assainissement et de protection contre les eaux.

Après quatre années de gestation, le "document de travail" qui s'appuie sur des cartes d'objectif de qualité à long terme des cours d'eau, a été adopté par le Comité Technique Régional de l'Eau en juillet 1987. Dans un même document, composé de quatre tomes - 700 pages de texte et de 32 annexes, sont rassemblés :

- l'ensemble des données relatives à l'eau ;
- les usages (eau potable, irrigation, navigation, industrie, énergie, pêche, loisirs, tourisme...) ;
- les besoins qualitatifs et quantitatifs ;

Station d'épuration de Valenton.
Traitement de la pollution carbonnée et azotée.



autres usages de l'eau et assurer une meilleure prise en compte des préoccupations relatives à l'eau dans les décisions d'aménagement.

Pour être reconnu comme document de référence, par les décideurs publics et privés, l'élaboration du schéma d'aménagement des eaux se poursuit dans le cadre d'une très large concertation : le document d'étude est confié à un "Comité de Concertation" présidé par le Préfet de Région et comprenant notamment des représentants du Conseil Régional, des Conseils Généraux, des associations de défense de l'environnement, de pêcheurs, d'usagers...

Les avis et propositions formulés par le Comité, les Collectivités territoriales, permettront d'élaborer le document final, qui sera transmis au Comité de Bassin et au Ministre chargé de l'Environnement. Appelé à devenir l'Annexe "EAU" du Schéma Directeur Régional d'Ile-de-France qui vient d'être mis en révision, il constituera un outil précieux pour assurer une gestion cohérente et prospective de cette richesse naturelle indispensable que constitue l'eau. ■

- les ressources disponibles (en moyenne, en étiage, en crue...);
- l'évolution de ces données à moyen et long termes, suivant les perspectives de développement de l'Ile-de-France;
- les propositions d'aménagement - dont certaines hors Ile-de-France - pour atteindre certains objectifs de satisfaction des usages, en chiffrant à la fois les dépenses d'investissement, d'entretien et de renouvellement des ouvrages.

doit permettre le contrôle de la cohérence d'ensemble des projets, la mesure des conséquences de certaines de ces actions sur les

Achères n° 2,
destiné à alimenter la tranche V de la station d'épuration d'Achères.

Les enjeux

Le montant des investissements est de l'ordre de 80 milliards de francs. En francs constants et en maintenant le rythme actuel des travaux, ils s'étaleraient sur un demi siècle...

Aussi, pour mieux cerner l'effet de ces ouvrages, ils ont été classés en trois scénarios d'aménagement homogènes et cohérents, de coût et d'efficacité croissants, à réaliser en un quart de siècle :

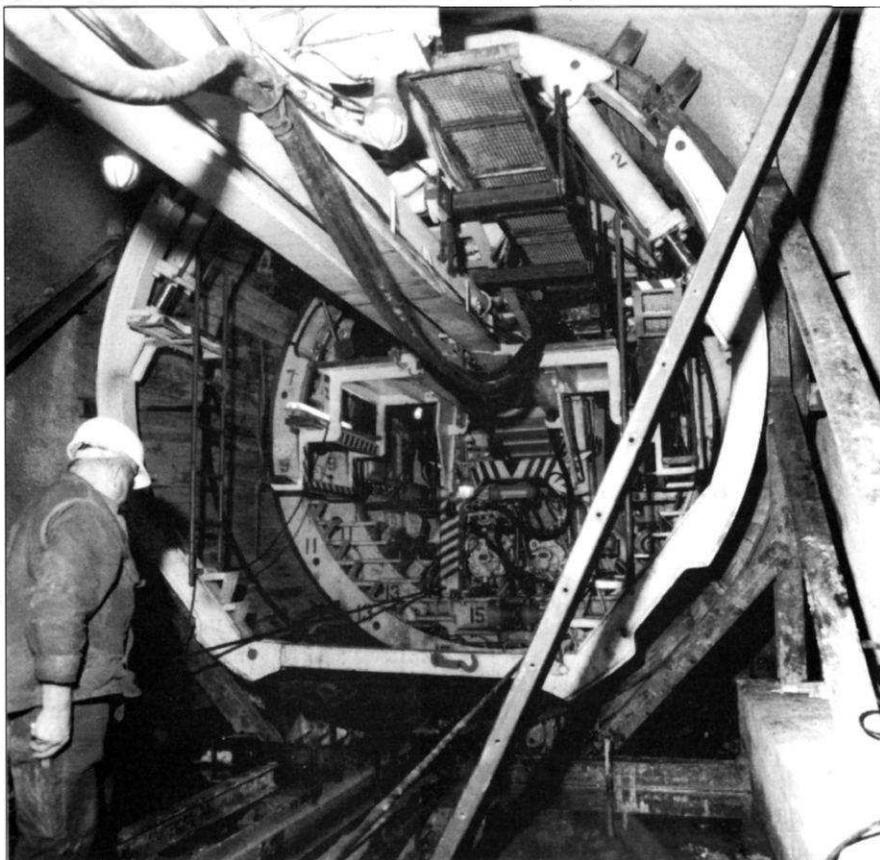
Scénario 1 : (1,7 MdF par an) : éviter une aggravation de la situation actuelle.

Scénario 2 : (2,5 MdF par an) : améliorer le niveau de satisfaction ou la sécurité de certains usages.

Scénario 3 : (3,1 MdF par an) : permettre la satisfaction de tous les usages.

La concertation

Guide des actions à entreprendre, à long terme, le schéma d'aménagement des eaux



Photos DRE Ile-de-France.

La sécurité de l'alimentation en eau potable de l'agglomération parisienne

Le service public de l'eau potable

Chaque jour, trois millions de mètres cubes d'eau potable sont produits, transportés, stockés, distribués, utilisés et rejetés par les neuf millions d'habitants de la population agglomérée de la région parisienne.

Habitué à disposer en permanence d'une eau de qualité, en quantité apparemment illimitée, l'usager domestique, du secteur industriel ou tertiaire, n'a pas conscience des investissements et des efforts déployés pour maintenir cette situation.

En effet, en cas d'arrêt de la distribution, comment répondre aux besoins essentiels des usagers et de la collectivité :

- au niveau individuel et familial : boisson, cuisson des aliments, lavage de la vaisselle et du linge, hygiène corporelle et chasses d'eau...
- au niveau collectif : hôpitaux, cantines, restaurants, abattoirs, nettoyage des rues, hygiène publique et réseaux d'égouts...
- au niveau industriel : agro-alimentaire, pharmacie, production de vapeur...

Enfin, la sécurité incendie : bâtiments et usines, immeubles recevant du public, garages collectifs...

Les communes qui doivent en assurer la charge ont, en général seules ou en groupe, confié la gestion du service public de l'eau potable à des "distributeurs" : ces sociétés, avec l'aide de l'Agence financière de "Seine-Normandie", ont développé des réseaux de distribution particulièrement fiables et s'appliquent à accroître cette sécurité.

La sécurité de l'alimentation en eau potable

Pourtant, il semble qu'assurer cette sécurité soit une démarche simpliste, puisque la chaîne est des plus élémentaires : une ressource d'eau potable, un réseau de transport, un réseau de distribution (plus un réseau de collecte, transport, épuration des eaux usées).

La fiabilité du système repose sur la fiabilité élémentaire de chacun de ses trois composants, et sur les solutions de remplacement lorsqu'un (à fortiori plusieurs) des composants est défaillant. (*)

La sécurité des réseaux de transport et de distribution résulte essentiellement de la politique adoptée pour l'investissement, l'entretien, le renouvellement, l'exploitation... et des divers incidents pouvant affecter les canalisations : vieillissement, ruptures, dommages de travaux publics... ou les ouvrages annexes : réservoirs, stations de suspension...

Assurer la sécurité de la ressource est beaucoup plus complexe et fait intervenir plusieurs solutions :

Sur le plan quantitatif :

- Diversification des ressources en eau :
 - eaux souterraines, sources et nappes, exploitées en région parisienne, ou provenant de régions limitrophes fournissant un tiers des besoins ;
 - eau de rivières : Seine, Marne, Oise, Essonne...

Pollution en Marne en amont des grandes usines d'eau potable de Neuilly et de Saint-Maur.





Ville de Paris : SAGEP, l'ancienne usine d'Ivry, en cours de rénovation totale.

- eau mixte : eau de nappe alluviale réalimentée en eau de surface prétraitée.
- Soutien des débits d'étiage par les lâchures des barrages-réservoirs qui assu-

- rent en même temps une meilleure dilution des pollutions :
- Réservoirs d'eau brute, évitant pour quelques heures ou quelques jours, d'arrêter

- une usine, lorsque la qualité de l'eau de rivière est trop dégradée ;
- Mise en place de barrages flottants en amont des prises d'eau pour limiter les



Photo DRE Ile-de-France.

face aux incidents ou arrêts pour entretien ;

- Interconnexion des réseaux, permettant des échanges entre secteurs de production excédentaires et déficitaires ;
- Réservoirs d'eau traitée pour écrêter les pointes quotidiennes de consommation ou constituer des réserves de quelques heures.

Sur le plan qualitatif :

- Protection des rivières par une collecte complète et une épuration poussée des effluents urbains et industriels ;
- Amélioration constante des filières de traitement, (chloration, ozonation, filtration sur charbon actif...);
- Station d'alerte automatique, analysant certains paramètres de l'eau de rivière et permettant d'adapter le traitement -ou de l'interrompre ;
- Stocks de réactifs en cas de pollution accidentelle ;
- Périmètres de protection des captages d'eau souterraine ;
- Analyse permanente de la qualité de l'eau produite en usine par les distributeurs et livrée chez l'abonné par les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales.

Enfin, certains distributeurs ont installé divers systèmes de télégestion de leurs installations ou de sécurité globale : groupes électrogènes de secours en cas de rupture de l'alimentation en énergie électrique.

Quelques réalisations récentes

Pour répondre aux augmentations locales de consommation ou pour accroître la sécurité de l'alimentation en eau potable, on peut citer :

- les mises en service récentes de grandes installations :
 - . Seconde liaison Marne-Seine (Ø 1250 mm) entre Neuilly sur Marne et Choisy-le-Roi ;
 - . Liaison Morsang-sur-Seine - Aubergenville (Ø 800 mm) ;
 - . Adduction de la nappe du Calcaire de Champigny (50.000 m³/jour) captée dans la fosse de Melun ;
 - . Premier bassin du barrage-réservoir Aube (20 Mm³) ;
 - . Station d'alerte de Suresnes (Mont Valérien) ;
- Les travaux de rénovation ou d'augmentation de capacité des usines d'Ivry, de

Neuilly-sur-Marne, ainsi que l'achèvement du barrage Aube (+ 155 m³).

- Les projets à l'étude : report en Essonne de la prise d'eau de Morsang-sur-Seine (150 000 m³/j), nouvelle usine à Bonneuil-sur-Marne (40 000 m³/j, report en Marne de la prise d'eau brute de l'usine d'Ivry-sur-Seine (300.000 m³/j).

Faire face aux pollutions accidentelles et aux incidents graves

Si l'agglomération parisienne n'a pas connu de défaillance grave, grâce à l'action des distributeurs, il faut rester vigilant.

Ainsi, ont été établis divers plans d'alerte et d'intervention en cas de pollution accidentelle des eaux intérieures :

- Plans départementaux dans la grande couronne, sous l'autorité des Préfets, et plan inter-départemental, pour Paris et la petite couronne, mis en œuvre par le Préfet de Police ;
- Dans la zone agglomérée, desservie par les réseaux interconnectés, un plan régional d'alerte et d'intervention est déclenché, par le Préfet de Région - Préfet coordonnateur de bassin Seine-Normandie - en cas de pollution grave ou de tout événement susceptible de mettre en cause la distribution de l'eau potable.

Élaboré en liaison avec les distributeurs, ce plan prévoit divers degrés de gravité - modérée, moyenne, grave - et les solutions à apporter : échanges entre réseaux, dérogation temporaire aux exigences de qualité (le service incendie resterait assuré !).

Dans les cas extrêmes, il permettrait de soutenir l'action du Préfet de Police pour organiser les services de distribution d'eau de secours (camions-citernes, eaux embouteillées...) et assurer les besoins vitaux de la population, dans les secteurs où le réseau de distribution serait défaillant.

Fort heureusement, si de nombreuses pollutions accidentelles ont affecté chaque année les rivières d'Ile-de-France, l'usager n'a pas eu à en souffrir. Aussi, des exercices périodiques sont-ils prévus, pour rôder la "cellule de crise" qui doit conseiller le Préfet de Région en cas de nécessité... ■

() En toute logique, un dysfonctionnement du dernier maillon de la chaîne devrait conduire à une coupure de la distribution... On admet, devant les risques évoqués plus haut, que si l'évacuation des eaux usées est assurée, la rivière se chargera de digérer la pollution...*

effets d'une pollution, par exemple par hydrocarbure :

- Surcapacité de production des usines de potabilisation d'eau de rivière, pour faire

EUREKA N° 5

Thierry CHAMBOLLE,
ICPC 64.
Directeur
de la Recherche et
des Développements
Technologiques.
Lyonnaise des Eaux.

La Lyonnaise des Eaux s'est engagée en 1985 dans une recherche lourde sur l'application des membranes d'ultrafiltration au traitement de l'eau potable. Son objectif était de chercher à substituer une filtration sur membrane aux procédés classiques de clarification de l'eau encore en usage, qui font appel à des additifs chimiques pour provoquer la floculation et la décantation des matières en suspension. Cette technique des membranes filtrantes était employée depuis fort longtemps dans diverses branches (agro-alimentaire, pharmacie, etc.) pour l'obtention de produits finis mille fois plus coûteux ou davantage que l'eau du robinet. Double défi par conséquent de qualité et de coût.

La société s'est engagée dans cette recherche sous le double égide du programme B.R.I.T.E. des Communautés Européennes et du programme Euréka lancé à l'initiative de la France pour encourager la recherche industrielle entre États Membres. Elle s'est associée à une entreprise danoise DDS spécialisée dans les process agro-alimentaires et notamment la filtration sur membranes, puis à une entreprise canadienne ZENON, intéressée par la nanofiltration.

Après quatre ans de recherche et 120 MF de dépenses, la Lyonnaise des Eaux a réalisé deux usines à AMONCOURT (10 m³/h) et DOUCHY (50 m³/h) et montré ainsi la fiabilité de ce procédé qui présente les avantages suivants :

- Eau produite constamment très pure quelque soit la turbidité de l'eau brute.
- Absence d'additifs chimiques dans l'eau et dans les boues.
- Compacité et automaticité de l'installation.

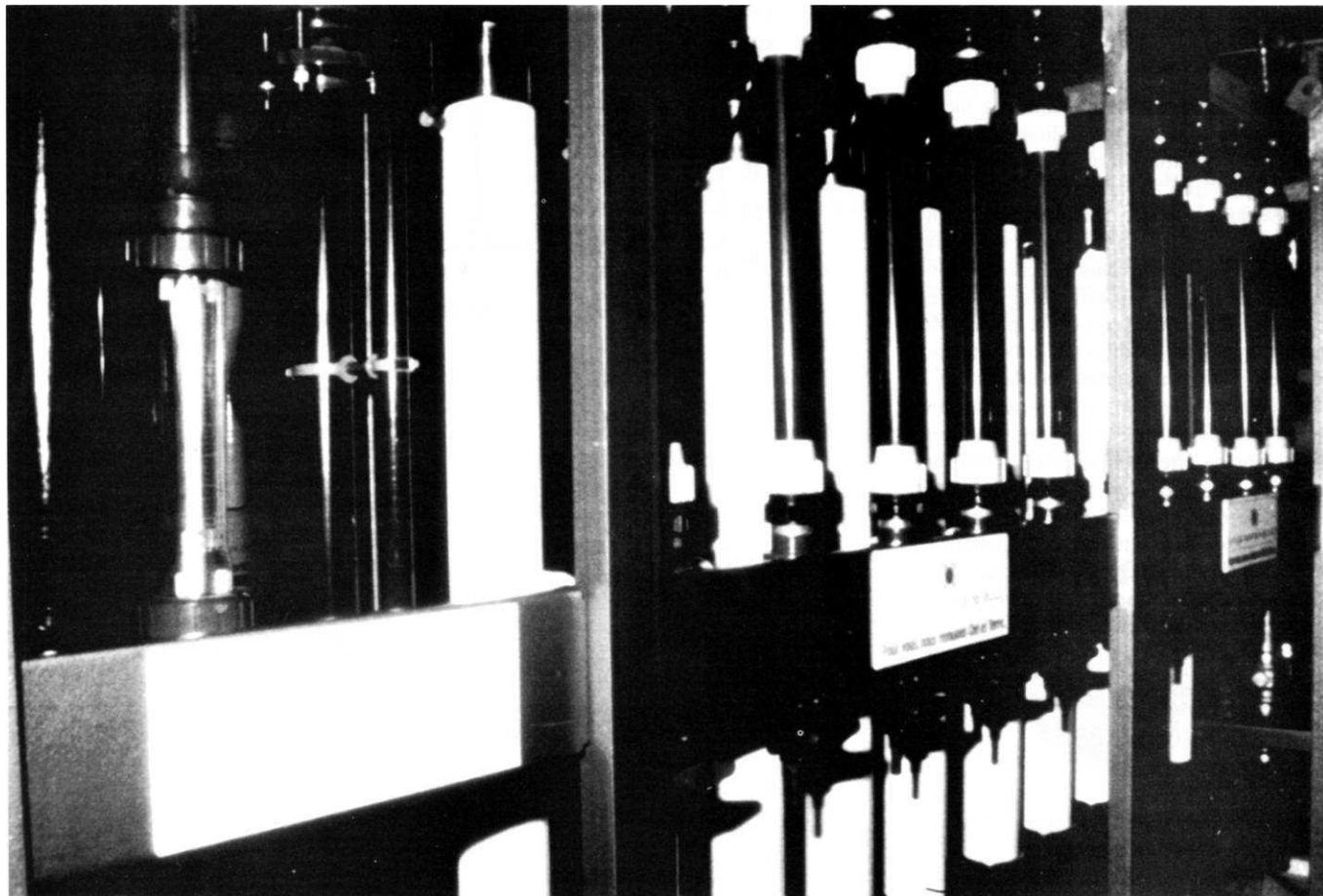
Avec DEGREMONT, la Lyonnaise des Eaux poursuit les recherches et les développements pour élargir les applications de ce procédé qui constituera très certainement une véritable percée technologique dans le traitement de l'eau potable.

L'article ci-après présente le cas de l'usine d'AMONCOURT.



AMONCOURT :

Premier exemple de production d'eau potable par ultrafiltration



Introduction

Les petits systèmes de traitement et production d'eau potable ont des problèmes qui leur sont propres. Bien souvent, ils fournissent de l'eau dans des régions où la population est très clairsemée. Les petites communes comptent sur des ressources locales en eau, et bien souvent, le traitement appliqué à ces ressources en eau est moins que convenable, au point de ne plus respecter les normes de qualité.

Le site d'Amoncourt se trouvait dans une telle situation. Amoncourt est une petite commune d'environ 320 habitants, située dans l'Est de la France, dans la ceinture

**Jean-Luc BERSILLON,
Chef de Service
du Département
Techniques Séparatives
au Laboratoire Central
de la Lyonnaise des Eaux.**

**Denis VIAL
est chargé de recherches
au sein de ce même
département.**

karstique du Bassin Parisien. Son approvisionnement en eau est assuré par une source. Cette source présente une turbidité occasionnelle et des pics de carbone organique total (COT) qui peuvent atteindre respectivement jusqu'à 300 NTU et 9 mg/l en quelques heures, alors que la turbidité normale se situe entre 2 et 5 NTU.

L'ancienne installation (180 m³/j en pointe) fonctionnait par coagulation sur filtre, ce qui conduisait à de forts pics de turbidité dans l'eau distribuée, puisqu'un tel procédé n'est normalement pas destiné à traiter des qualités d'eau aussi difficiles. On s'est aperçu en réalité que cette ressource en eau aurait dû être équipée d'un système de clarification

complet (coagulation-décantation-filtration) qui aurait été très difficile à gérer dans toutes les circonstances.

Dans une telle situation, on a estimé que chaque foyer dépensait 700 FF par an en achat d'eau minérale (en bouteille), pour satisfaire ses besoins en eau potable.

L'autre traitement : l'ultrafiltration

Parmi les procédés employant une membrane sous pression, l'ultrafiltration se situe entre la microfiltration qui arrête des particules de 0,1 µm au minimum, et l'osmose inverse qui arrête des particules de la dimension des ions. Dans le traitement des eaux, l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre est celui de la séparation des colloïdes contenus dans l'eau ce qui, la plupart du temps, implique l'addition de produits chimiques (coagulants, agents floculants).

Autrement dit, à condition que sa porosité soit correctement choisie (seuil de coupure), la membrane effectuera le travail normalement réservé à la clarification, sans avoir besoin de réactif pour effectuer la séparation. Ces considérations ont conduit la Lyonnaise des Eaux (France) à choisir le procédé d'ultrafiltration pour traiter des ressources en eau comme celles d'Amoncourt.

De la faisabilité aux spécifications des installations

L'étude de faisabilité avait pour but de répondre aux questions suivantes :

- Quel type de membranes devra-t-on employer ?
- Quel procédé devra-t-on mettre en œuvre ?
- Dans le cas d'Amoncourt, différentes membranes possibles ont été choisies d'après des expériences antérieures, et sélectionnées parmi une gamme plus importante de membranes comprenant des produits du commerce (Enka-AG, Romicon, Ceraver).

Une série d'expérimentations ont permis de sélectionner la membrane mise au point par la Lyonnaise des Eaux, qui présente les avantages suivants :

- meilleure récupération des flux lors des rétrolavages ;
- meilleure production sous des conditions économiques de fonctionnement ;
- meilleure qualité de l'eau traitée, inférieure à 0,1 NTU (recommandations US EPA pour le Safe Drinking Water Act) ;

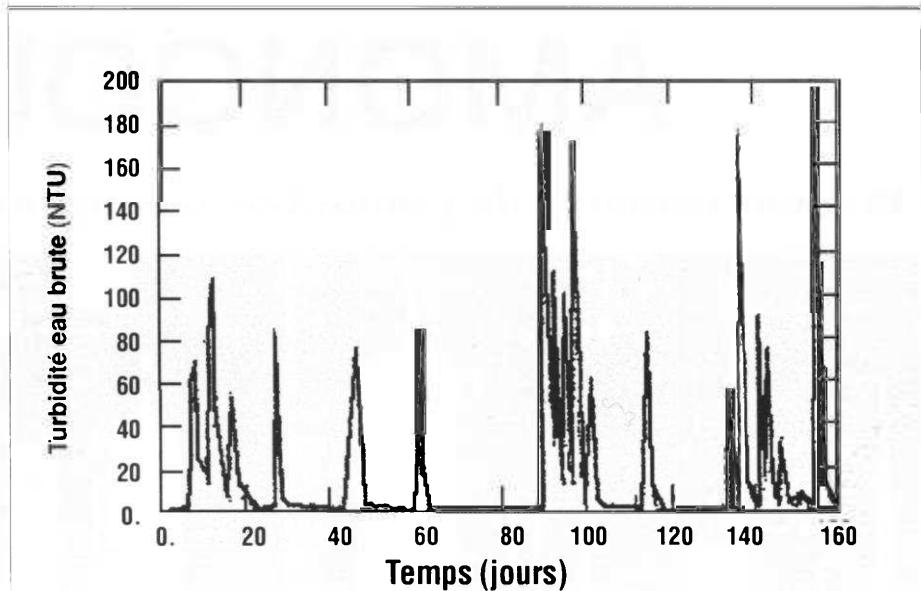


Figure 1 : Profil de turbidité des ressources en eau à Amoncourt pendant les six premiers mois d'exploitation.

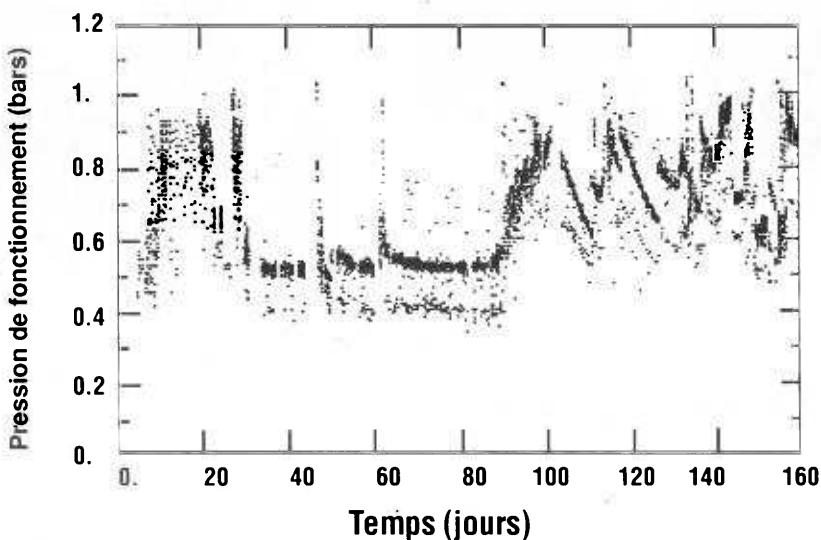


Figure 2 : Profil de la pression de fonctionnement de l'installation d'Amoncourt.

- pas de germes totaux dénombrés sur l'eau traitée.

Ces raisons ont conduit la Lyonnaise des Eaux à utiliser cette membrane, définie spécifiquement pour le traitement de l'eau et donnant de meilleurs résultats.

Exploitation de l'installation

Depuis sa mise en service en novembre 1988, la réaction de l'installation aux variations de la qualité de l'eau brute a été examinée en fonction des paramètres du procédé aussi bien que de la qualité de l'eau obtenue (six premiers mois d'exploitation).

La figure 1 représente le profil de turbidité de l'eau de source pendant cette période. On peut remarquer l'existence de pics de turbidité (de 100 à 180 NTU) qui coïncidaient avec des épisodes de pluie, tandis que la turbidité "de fond" se situait entre 2 et 5 NTU.

La réponse de l'installation à ces variations apparaît sur la figure 2 qui représente la pression de fonctionnement en fonction du temps qui a tendance à augmenter avec la turbidité, alors que la production d'eau est maintenue constante.

Dès la fin des pointes de turbidité, il est intéressant de remarquer que le système s'auto-décolmate, ce qui se traduit par un retour à la normale des pressions de fonctionnement avec un léger décalage dans le temps. L'installation a exigé seulement 2 régénérations de modules au cours de cette période (à 30 et à 130 jours de fonctionnement). Pendant toute cette période, la turbidité de l'eau traitée était voisine de 0,1 NTU.

Puisque l'ultrafiltration est un nouveau procédé mettant en jeu de nouveaux types d'é-

quipements, l'eau obtenue doit être contrôlée par rapport aux normes de qualité de l'eau potable, au moyen de prélèvement d'échantillons et d'analyses effectués par un laboratoire agréé (Ministère de la Santé) :

- des mesures ont montré qu'il n'y a pas de passage des bactéries ;
- l'élimination du fer et de l'aluminium, et peut-être celle du manganèse, par ultrafiltration est imputable à leur apparition sous forme d'hydroxydes colloïdaux retenus grâce au seuil de coupure (0,01 μm). Une membrane de microfiltration (0,2 μm et au dessus) ne permettrait pas une élimination totale de ces éléments ;
- l'effet de l'ultrafiltration a pour conséquence l'élimination presque totale des potentiels de formation des trihalométhanes (PFTHM), détectés après analyse dans le dépôt retenu par la membrane.

Conclusion

L'étude présentée est un cas exemplaire de transfert de technologie de la Recherche et

Développement à l'application industrielle. L'expérimentation sur site a permis de définir les conditions optimales de fonctionnement de l'usine, permettant de faire face à des situations de "crise" ne pouvant être traitées par des systèmes classiques de filtration ou de coagulation sur filtre. L'approche très complète ne laisse pas de place à des imprévus qui aboutiraient à un processus industriel nécessitant une mise au point plus précise : l'installation fonctionne dans ses conditions nominales.

Du point de vue technique, on a montré que l'ultrafiltration permettait de résoudre le problème posé par des ressources en eau, handicapées par une qualité très variable, surtout du point de vue de la turbidité et d'autres paramètres également liés à la qualité (Al, Fe, microbes).

L'ultrafiltration doit être considérée comme une des solutions d'avenir permettant de respecter les normes de qualité d'eau potable les plus exigeantes qui soient. ■

Société des Tuyaux

UN SAVOIR-FAIRE DE PLUSIEURS GÉNÉRATIONS
DE TECHNICIENS DU BÉTON



Siège social :

91, rue du Faubourg Saint-Honoré
75008 PARIS
Tél. : 42 66 92 09

Division Nord :

Rue Aimé Bonna
78700 CONFLANS-SAINTE-HONORINE
Tél. : 39 19 90 09

Division Rhône Alpes :

20, bd E. Deruelle
69432 LYON
Tél. : 78 71 00 04

Division Provence Languedoc

13011 MARSEILLE SAINT-MENET
Tél. : 91 36 90 20

Division Sud-Ouest

33450 SAINT-LOUBES
Tél. : 56 38 83 66

La gestion de l'eau en France :

LES AGENCES DE L'EAU



**Patrick
GUILHAUDIN
IPC 77.**

**- De 1977
à mai 1981 :**
**Chef de la Division
Environnement de
la DRIR de
Haute-Normandie**
**- De mai 1981
à avril 1986 :**
**Chef de la Division
Franche-Comté de
la DRIR de
Bourgogne/
Franche-Comté,
puis Directeur
Régional**
**- D'avril 1986 à
février 1988 :**
**Conseiller
technique au
Cabinet du Ministre
délégué chargé de
l'environnement**
**- Depuis février
1988 : Directeur de
l'Agence financière
de bassin
Rhône-Méditerranée-
Corse.**

Quelle place occupent les Agences de l'Eau dans le dispositif de gestion de l'eau en France?

Une place originale... A mi-chemin entre l'État, dont elles sont des établissements publics, et les usagers de l'eau (industriels, collectivités locales, irrigants, sociétés d'aménagement, etc...). Leur politique est orientée par un comité des usagers dans chaque bassin hydrographique, le Comité de Bassin, dont les membres sont élus par leurs mandants (organisations professionnelles, conseils généraux, régions, ville, etc...)

L'originalité des agences se traduit de façon tout à fait explicite par le fait que le Conseil d'Administration est issu du Comité de Bassin, par un processus d'élection par collège alors que le président est désigné par l'État : on peut dire qu'elles sont administrées par les usagers de l'eau dans le cadre d'orientations fixées par l'Etat et mises en œuvre sous son contrôle.

En d'autres termes, il s'agit d'un outil dont le ministère de l'environnement partage la maîtrise avec les usagers de l'eau dans le bassin.

A quoi les agences de l'eau servent-elles en pratique ?

Leur rôle est d'aider à la réalisation d'opérations "d'intérêt commun" au bassin : de façon concrète elles institutionnalisent la solidarité hydrographique, c'est-à-dire le lien physique entre l'amont et l'aval... Elles disposent, pour cette mission d'un système financier de redevances et d'aides aux maîtres d'ouvrages.

Sur quels principes ce dispositif fonctionne-t-il ?

Le principe général est l'application de la règle dite du "pollueur-payeur". Prenons un exemple : celui qui pollue en utilisant la rivière comme véhicule pour l'évacuation de ses déchets d'une part se procure gratuite-

ment un "facteur de production", d'autre part fait supporter aux usagers de l'aval des surcoûts dans leur propre activité (ex. traitement de l'eau potable). Le rôle de l'Agence est alors de faire prendre en compte ces coûts, dits externes, aux usagers à travers les redevances qu'elle émet. C'est ainsi que chaque habitant du bassin paye entre 19 et 22 F par an au titre de la pollution, ce qui représente environ 7% de l'eau potable.

Ces redevances servent à financer un dispositif d'aide aux maîtres d'ouvrage qui investissent dans des équipements dont le rôle est soit de réduire les conséquences de leur activité pour les autres usagers, soit de se protéger des nuisances que ceux-ci peuvent leur causer. Comme exemple du premier type, on pourra citer les stations d'épuration et du deuxième type, les usines de traitement d'eau potable.

QUELQUES EXEMPLES DE TAUX D'AIDE :

- station d'épuration urbaine : 25 % de subvention, 15 % d'avance à 10 ans ;
- réseaux d'assainissement : 30 % d'avance à 15 ans ;
- station d'épuration industrielle : 30 % de subvention, 40 % d'avance à 10 ans ;
- aide à l'élimination des déchets toxiques : 25 % du coût de transport et de traitement ;
- technologies propres : 40 % de subvention, 40 % d'avance à 10 ans ;
- aménagement de cours d'eau : 30 % de subvention.

Peut-on dire qu'il s'agit d'un système d'incitation financière ?

Si les taux des redevances correspondaient à la valeur des coûts externes liés aux usages de l'eau, on pourrait répondre oui : c'est d'ailleurs la théorie économique qui a inspiré la création des agences de bassin.

En pratique les taux sont fixés à des valeurs nettement inférieures : ces valeurs correspondent, dans les faits, à l'équilibre financier du programme d'intervention.

L'incitation est, en fait, indirecte : lorsqu'un industriel doit, sous la pression réglementaire, investir dans une station d'épuration, l'agence l'aidant à financer l'opération, facilite l'application de la réglementation. On peut ainsi parler de "mutuelle de l'eau" : on cotise et lorsque l'accident arrive, la mutuelle est là pour aider ! C'est l'aspect tout à fait pragmatique des Agences.

L'articulation entre le rôle de l'État et celui des agences est-elle étroite?

Tout à fait. Les services de l'État participent à la gestion de l'eau par la mise en œuvre de la règle de droit, de la norme. L'Agence, elle, gère un système économique - fondé sur le principe de responsabilité de l'utilisateur - qui facilite la mise en œuvre de la réglementation.

Ainsi le ministère de l'environnement s'appuie, au niveau de chaque bassin hydrographique, d'une part sur un dispositif réglementaire placé sous l'autorité du préfet coordonnateur de bassin, d'autre part sur un système d'incitation financière géré par un établissement public, l'Agence de l'Eau.

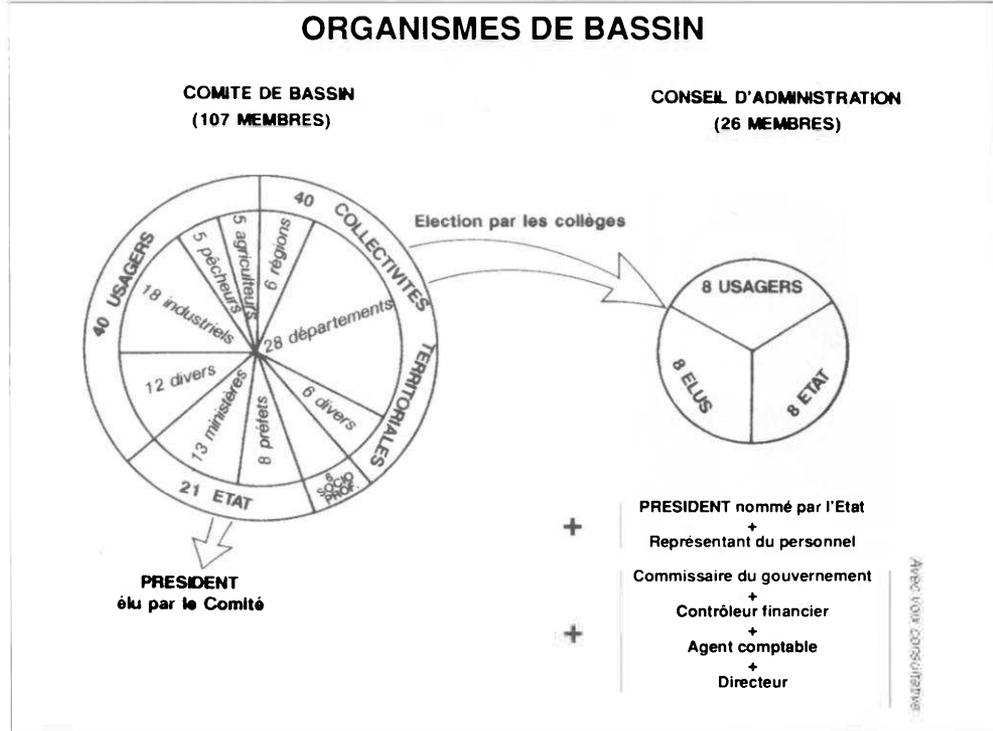
L'ensemble de ce dispositif est mis au point tous les cinq ans à l'occasion de l'élaboration du programme d'intervention des agences (actuellement, V^e programme : 1987-1991).

En quoi consiste le V^e programme d'intervention de l'Agence Rhône-Méditerranée-Corse?

Son montant global sur la période 87-91 est de 4 800 millions de francs.

Les actions aidées concernent :

- la lutte contre la **pollution domestique** (station d'épuration, réseaux d'assainissement) et **industrielle** (traitement des rejets, technologies propres, fours d'incinération, prévention des pollutions accidentelles) avec un accent particulier sur la lutte contre les rejets toxiques et la réhabilitation des rivières les plus dégradées. Il est à souligner que les aides accordées concernent à la fois les investisse-



- l'amélioration de la **gestion de la ressource en eau** (mobilisation de nouvelles ressources, économies d'eau...) à travers des aides à la réalisation de barrages, de transferts d'eau, de modernisation de l'irrigation, etc. avec une politique spécifique dans le domaine de l'alimentation en eau potable (traitement de l'eau, adduction, etc...);
- l'aménagement des cours d'eau avec comme objectif la promotion d'une gestion de ceux-ci par des maîtres d'ouvrage

adaptés (Syndicats intercommunaux généralement). L'ensemble de cette politique est fondé sur la réalisation d'un travail important d'études, de collecte et de traitement de données, etc... - éventuellement réalisé dans un cadre inter-agences - à la fois sur les milieux aquatiques et sur les usages de l'eau.

Peut-on citer quelques axes de réflexion des Agences pour l'évolution de leur activité ?

- J'en citerai deux :
- les pollutions diffuses - pour l'essentiel d'origine agricole. C'est le problème des nitrates qui devrait être très prochainement pris en compte par une directive communautaire.
 - les eaux de ruissellement urbain qui apportent une charge de pollution importante et qui posent aussi de graves problèmes d'hydraulique urbaine (cas de Nîmes en octobre 1988 par exemple). ■

L'AGENCE DE L'EAU RHÔNE-MÉDITERRANÉE-CORSE EN 1989 : QUELQUES CHIFFRES...

- effectif : 180 personnes
- redevances perçues en 1988 : 618 MF
- dont : 538 MF au titre de la pollution et 80 MF au titre de l'utilisation de l'eau.
- 1020 aides à l'investissement pour un montant de 563 MF dont 443 MF pour la lutte contre la pollution.
- 154 MF d'aides au fonctionnement : environ 7 % du montant total des dépenses.

(*) Agences de l'Eau est l'appellation grand public des Agences Financières de Bassin - Établissement public de l'État à caractère administratif (loi du 16/12/1964).

Toute science humaine consiste seulement à voir comment les choses naturelles concourent ensemble à la formation des autres choses Descartes

L'EUROPE DE L'EAU



Paul Girardot, IPC 58, Directeur général de la Compagnie Générale des Eaux.

Nous assistons actuellement à un **double mouvement**, sans doute "riche d'avenir", concernant l'Europe de l'eau (c'est-à-dire l'Europe des services de distribution d'eau potable et d'assainissement) :

- d'abord cette "Europe de l'eau" se constitue progressivement et naturellement au niveau des états et des entreprises ;
- mais cette "Europe de l'eau" se constitue également au travers des directives émises, ou à émettre, par la Communauté économique européenne.

Ces directives peuvent avoir une forte influence sur la transparence et l'animation du "marché". Comment s'articulent-elles avec les tendances **naturelles** ?

Nous examinerons successivement :

- le **paysage** actuel ;
- les **lignes de force de l'évolution "naturelle"** ;
- l'**action de la Communauté économique européenne**.

1. Cette notion de "**paysage**" - devenue familière dans le domaine audiovisuel, probablement parce que dans ce domaine le panorama est jugé, à tort ou à raison, plus varié et changeant qu'ailleurs - nous semble bien appropriée au domaine de la distribution d'eau potable.

Si on appelle "**service de distribution d'eau**" une entité technique comportant un ou plusieurs points de production et un réseau de distribution **indépendant techniquement**, on peut considérer qu'il existe à

l'échelle européenne environ 40 000 "services" : en France, on en dénombre environ 15 000.

Le nombre de "services" est un peu moins important dans des pays plus densifiés comme la Grande-Bretagne ou la RFA. Mais dans tous les cas, la réalité technique est fortement décentralisée, parce que l'eau se transporte assez mal : en moyenne, le coût de distribution est trois ou quatre fois supérieur au coût de production : beaucoup de hameaux ruraux disposent de leurs propres points d'eau lorsque les nappes le permettent.

La "**nature décentralisée**" des problèmes de distribution d'eau s'accompagne d'une très grande **variété** des situations techniques, tarifaire et réglementaire, d'un service à l'autre. La qualité de l'eau potable - soumise à des normes - est très variable à l'intérieur de ces normes, en fonction de l'**origine** de l'eau, elle-même diverse (eau de surface, eau profonde). Le **droit de l'eau** est lui-même très variable d'un état à l'autre.

Les collectivités territoriales responsables de la distribution d'eau potable sur le continent sont les communes (selon le code Napoléon) ; en Grande-Bretagne, le "pouvoir concédant" a été repris aux communes (comtés et districts) par l'État en 1974.

Le "**degré d'automatisation des services d'eau** reste faible en Italie et en RFA, en ce sens qu'au plan technique ou financier, les services d'eau sont souvent mal individualisés, noyés dans "l'économie communale" ou dans des pans assez larges de celle-ci. Par contre, ce degré d'automatisation est fort en Grande-Bretagne, en France, en Belgique. Il progresse en Espagne.

Lorsqu'il existe un système de **délégation contractuelle**, celui-ci correspond parfois à des durées de contrat extrêmement longues, sinon quasi éternelles (comme en RFA ou en Belgique, et même parfois en Italie) (1). Cette durée varie de 12 à 30 ans en France, en fonction des attributions du délégataire. Elle va être uniformisée à 25 ans en Grande-Bretagne.

Le secteur privé intervient assez fortement en France, de manière sensible en Espagne, très faiblement en RFA ; en Grande-Bretagne, l'ensemble des distributions d'eau est maintenant confié au secteur privé.

La France est jusqu'à présent le seul pays où

l'on distingue clairement le "donneur d'ordres" du gestionnaire au travers, souvent, de contrats **d'affermage** dans lesquels l'entreprise fournit essentiellement un service. Mais cette distinction progresse actuellement en Espagne.

La **fixation des prix** est largement décentralisée dans la plupart des pays : elle est généralement "moulée" sur la réalité technique des services (un service indépendant = un prix de l'eau), sauf en Grande-Bretagne où il y a autant de prix d'eau que de **sociétés** (c'est-à-dire 39, alors qu'il y a beaucoup plus de "services").

La France compte actuellement cinq grands distributeurs d'eau privés (le plus petit d'entre eux dessert 1,8 million d'habitants), au regard desquels on va compter, fin 1989, une douzaine de sociétés anglaises de taille comparable (desservant chacune plus de un million d'habitants).

Les modes de gestion pratiqués en France, en Espagne et (maintenant) en Grande-Bretagne entraînent un degré de responsabilité fort du gestionnaire, qui agit à ses risques et périls à l'intérieur d'un système de prix fixé pour au moins cinq ans. Le système de **contractualisation incitatrice**, qui permet à l'utilisateur, à la fois, de bénéficier d'une **garantie de prix à moyen terme** (price cap regulation) et de bénéficier, au bout d'un certain laps de temps, d'une **partie des gains de productivité** réalisés, n'est pas encore largement répandu en dehors de la France et de la Grande-Bretagne.

Ainsi, le **paysage européen** se caractérise à la fois par une extrême diversité et par de profondes hétérogénéités de **structure**, qui découlent des habitudes, des **différences juridiques** existant entre les divers pays, et du libre choix des élus : le domaine de la distribution d'eau potable est un de ceux où s'exerce pleinement la **souveraineté des collectivités locales** (sauf en Grande-Bretagne).

Mais une fraction importante des services de distribution d'eau échappe encore en Europe à la notion de marché, parce qu'ils ne sont pas constitués de manière **autonome** (avec notamment un système de prix représentatif

(1) Aux USA, les franchises sont aussi "quasi éternelles".

Il faut choisir clairement un mode de régulation soit par les prix (usagers) soit par les coûts (marchés).

du coût du service), mais souvent **internalisés** dans tout ou partie de "l'économie communale".

2. Comment dégager de ce paysage très disparate les lignes de force de "l'évolution naturelle" actuelle ?

a) Tout d'abord, la tendance consistant à bien distinguer le pouvoir concédant (l'autorité régulatrice) et le gestionnaire (l'opérateur) progresse. Cette "séparation des pouvoirs", largement pratiquée en France, se développe actuellement en Grande-Bretagne, en Espagne... Elle est le reflet d'un mouvement qui s'étend à l'échelle internationale dans beaucoup de services publics (dans le sillage de la dérégulation d'ATT aux USA).

b) Mais aussi la nature des liaisons contractuelles existant entre l'autorité régulatrice et l'opérateur évolue rapidement dans le sens de **contrats incitateurs** qui s'opposent au mode de régulation classiquement pratiqué aux USA, basé sur le "**retour sur investissement**".

Rappelons d'abord les caractéristiques du "système américain" : les dépenses d'exploitation et le coût des investissements annoncés par l'opérateur sont en général admis sans grande discussion par l'autorité régulatrice. Celle-ci, par contre, attache beaucoup de soin à la fixation des tarifs (fixés en valeur absolue, sans formule d'adaptation aux conditions économiques, rediscutables à tout moment à la demande soit de l'opérateur, soit de l'autorité régulatrice), permettant, en fonction d'une structure financière jugée par elle adéquate (niveau "normal" des dettes à long terme), de garantir une rentabilité suffisante des fonds propres, de façon que l'opérateur puisse faire appel au marché financier pour financer les investissements nécessaires au développement du service public.

Ce système américain se heurte à deux types de critiques, résumées formulées en Grande-Bretagne :

– tout d'abord, dans le "système américain", l'utilisateur domestique ou industriel ne bénéficie pas de **garanties tarifaires à moyen ou long terme**. Le "**signal tarifaire**" (pour reprendre le jargon des économistes) n'existe pas ;

– le "système américain" n'incite pas les opérateurs à pratiquer des **gains de productivité** et à optimiser les investissements à long ou moyen termes, puisque la rentabilité des entreprises opératrices est appréciée et ajustée à court terme par l'autorité régulatrice.

C'est la raison pour laquelle, en s'inspirant de la pratique française, les Anglais

ont décidé de généraliser la mise en œuvre de "**contrats incitateurs**" basés sur :

- des engagements fermes à durée limitée (25 ans dans le domaine de l'eau) ;
- la fixation de prix forfaitaires à durée quinquennale avec une indexation automatique et garantie ;
- l'application à ces prix, fixés en monnaie constante, d'incrément ou (de décrets), eux-mêmes forfaitaires pendant 5 ans, destinés à retraduire l'accroissement de l'effort financier (mise aux normes européennes, sécurité de l'alimentation, renouvellement...) et l'effet de la productivité (1).

Cette évolution favorise le développement à l'étranger des principales sociétés de distribution d'eau françaises (2) (parce qu'elles sont déjà bien rodées à ce type de "règle du jeu") et la création de "grappes" de sociétés européennes dont les sociétés mères sont françaises.

3. Comment, dans ce paysage, caractériser l'action de la **Communauté économique européenne** ?

a) D'abord un effort de normalisation qui s'applique pour le moment à la qualité des eaux brutes de rivière (répertoriées en fonction des usages qu'on souhaite en faire) et à la qualité de l'eau potable. Cet effort est incontestablement utile. Dans le domaine de l'eau potable (3), les nouvelles normes européennes entraînent une nécessaire "homogénéisation par le haut" de la qualité de l'eau du robinet, permettent aux techniciens de mêmes pays de parler un même langage et provoquent une saine émulation technique.

En ce qui concerne les normes de **qualité d'eau brute de rivière** (4), certains professionnels ont fait valoir que l'enjeu européen pouvait apparaître comme "réducteur" au plan technique, puisqu'il tendait à affirmer sur une longue période l'impossibilité économique de potabiliser des eaux dégradées, et postulait donc le caractère non évolutif des techniques mises en œuvre.

Mais les autorités européennes ont souhaité privilégier une approche volontariste permettant, en l'absence d'autres règles, d'affirmer clairement qu'un effort très spécifique devait être fait en faveur des fleuves très dégradés, qui risquaient de créer, dans des états comme les Pays-Bas, des problèmes particulièrement difficiles.

Cette approche peut avoir une certaine vertu d'entraînement, à la condition toutefois de ne pas avoir pour effet de "figer la technique".

Sans doute faudrait-il encore progresser dans la **normalisation**, en essayant par

exemple de fixer à l'échelle européenne les critères de qualité des effluents rejetés par les stations d'épuration d'eaux usées.

b) La CEE entend aussi réguler les "contrats de délégation" par lesquels certaines collectivités locales souhaitent faire appel, pour l'exécution de tout ou partie de leurs missions de service public de distribution d'eau potable ou d'assainissement, à des entreprises spécialisées, ainsi que le mode de fonctionnement de ces entreprises.

Mais ce désir de régulation se heurte au fait que dans le domaine de la distribution d'eau (nous l'avons vu ci-dessus en décrivant le paysage), le **marché unique** est encore assez loin d'exister. Sans doute faudrait-il se préoccuper **d'abord** des moyens de le faire advenir.

Ensuite, la CEE ne semble pas avoir encore bien mesuré l'ampleur actuelle du mouvement en faveur des contrats incitatifs, c'est-à-dire des contrats qui sont régulés par le prix que paie l'utilisateur. Ce mode de régulation semble préférable à celui consistant à "réguler par les coûts" (en contrôlant l'octroi des marchés), car son efficacité est directement appréciable par les consommateurs.

De toute façon, il faut choisir clairement un mode de régulation, soit par les prix (usagers), soit par les coûts (marchés).

En conclusion, je crois qu'on peut rappeler le précepte de Montesquieu : "Il ne faut jamais faire par la loi ce qui peut être fait par les mœurs".

L'évolution "naturelle" constatée actuellement dans le domaine de l'eau en Europe (autonomisation des services d'eau, séparation des pouvoirs entre régulateur et opérateur, contrats incitateurs) est à la fois "lourde" (le bouleversement opéré en Grande-Bretagne est sans précédent) et bonne au plan de l'intérêt de l'utilisateur européen, à qui elle permettra d'apporter des garanties.

La réglementation européenne devrait permettre d'accompagner, de favoriser et d'amplifier cette évolution. ■

(1) En moyenne, pour les Water Authorities, le prix de l'eau et de l'assainissement devrait croître de 5% en "monnaie constante" au cours des cinq prochaines années; la démarche anglaise apparaît comme très volontariste...

(2) J'ai tenté d'expliquer (PCM, novembre 1988, "Eau et valeur ajoutée") les raisons pour lesquelles les entreprises françaises de distribution d'eau disposaient actuellement d'une suprématie à l'échelle mondiale.

(3) Directive européenne du 15 juillet 1980.

(4) Directive européenne du 16 juin 1975.

A Marseille, dans les calanques :

UN TRAITEMENT DES EAUX USÉES TRÈS PARTICULIER

Nichée au cœur du site classé des Calanques, l'usine de traitement des boues de

Marseille est d'une conception et d'une complexité inhabituelles. La ville de Marseille et Degrémont ont réalisé une usine très économe, parfaitement écologique et aux performances d'épuration exceptionnelles.



Gérard PAYEN, IPC, 76.
 - De 1976 à 1979, chargé de la Division Ouvrages d'Art du Centre d'Études Techniques de l'Équipement de Rouen.
 - De 1979 à 1983, responsable de l'arrondissement Grands Travaux de Haute-Savoie.
 - Expatrié par l'entreprise Bouygues sur deux grands chantiers de T.P. : l'université de Riyad en Arabie, puis le chemin de fer de Jijel en Algérie.
 - Directeur des Réalisations et Travaux de Degrémont depuis fin 1985.
 - Directeur Général Adjoint de Degrémont depuis août 1988.

La ville de Marseille vient de mettre en service des installations modernes d'épuration de ses eaux usées.

Deux usines ont été construites pour traiter la pollution de plus d'un million d'habitants. L'une située sous un stade en pleine ville, épure les eaux usées pour les rejeter en mer après avoir concentré la pollution dans environ 3 000 tonnes journalières de boues liquides.

La seconde, implantée en périphérie de l'agglomération, traite cet important volume de boues.

Cette usine de traitement des boues présente de nombreuses originalités qui vont être décrites ci-après. Elles sont liées, pour la plupart, à la situation géographique très particulière de cette usine qui est distante d'environ 7 km de l'usine de traitement des eaux, alors qu'habituellement, les stations d'épuration réunissent sur un même site les installations de traitement des eaux et des boues.

Un résidu parfaitement valorisé

Après épuration, les eaux résiduaires sont rejetées en mer sous forme d'eau traitée ne comportant pas plus de 50 mg/l de matières en suspension.

Le résidu du traitement est formé d'environ 120 tonnes de terreau par jour. Dès l'origine du projet, la ville de Marseille a souhaité que ce terreau puisse être réutilisé sous forme d'engrais pour le reboisement des espaces

desertifiés par les incendies de forêts autour de l'agglomération.

Cette réutilisation nécessite que le terreau :

- soit le plus déshydraté possible pour faciliter les manutentions ;
- soit parfaitement stabilisé pour éviter les nuisances secondaires sur le site d'épandage ;
- contienne le minimum de chaux compte-tenu de la nature des sols autour de Marseille.

Pour répondre à tous ces objectifs, la Ville de Marseille et Degrémont ont conçu une filière de traitement des boues excluant tout conditionnement chimique des boues. Elle comprend :

- un épaissement primaire des boues par décantation ;
 - une digestion biologique anaérobie dans 3 digesteurs de 9 700 m³. Les boues y séjournent environ 20 jours à 35°C. Elles produisent chaque jour plus de 17 000 m³ de biogaz ;
 - une aération par injection d'air ;
 - un épaissement secondaire par décantation ;
 - une cuisson à une température pouvant atteindre 190°C. Ce conditionnement thermique assure la stérilisation des boues, casse leur structure colloïdale et facilite leur déshydratation ;
 - un épaissement tertiaire par décantation ;
 - une déshydratation sur filtres presses.
- En sortie de la filière, les résidus contien-

nent moins de 50 % d'eau et se présentent sous forme d'un terreau facilement pelletable.

Un rendement inhabituel d'épuration : plus de 99 %

Les boues entrent dans l'usine sous forme liquide. La majeure partie des matières qu'elles contiennent sont éliminées sous forme de gaz ou de terreaux déshydratés, mais chaque étage du traitement rejette des eaux relativement chargées : surverses de décanteurs, filtrats de déshydratation, eaux de lavage des toiles de filtres...

Dans une station classique, ces liquides sont renvoyés en tête du traitement des eaux où ils sont mélangés aux eaux résiduaires urbaines et suivent le même traitement. A Marseille, la séparation physique des deux usines ne permet pas ce renvoi. Aussi, l'usine de traitement des boues comporte-t-elle une filière particulière de traitement d'eau destinée à traiter ces surverses pour ne rejeter en mer que des eaux complètement épurées (cf schéma).

Cette filière, seule de son espèce en France, est tout-à-fait originale puisqu'elle traite des

eaux et des jus très spécifiques. Elle comporte :

- une digestion anaérobie par lit de boue des jus et filtrats qui permet de supprimer une grande partie de la pollution organique et de récupérer 3 500 m³/j de biogaz ;

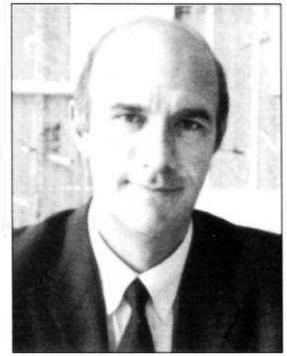
- une flottation des surverses de tous types.

L'usine dite de "traitement des boues" est ainsi une usine complexe comportant de nombreux "process" différents qui, tous ensemble, concourent au résultat suivant : entrent quotidiennement dans l'usine 3 000 m³ de boues liquides chargées de 70 tonnes de matières en suspension. Le même débit liquide est rejeté en mer avec seulement quelques centaines de kg de matières en suspension.

Le rendement de cette épuration dépasse ainsi 99,5 %, valeur tout-à-fait inhabituelle pour une usine de traitement des boues.

Une usine autonome et écologique

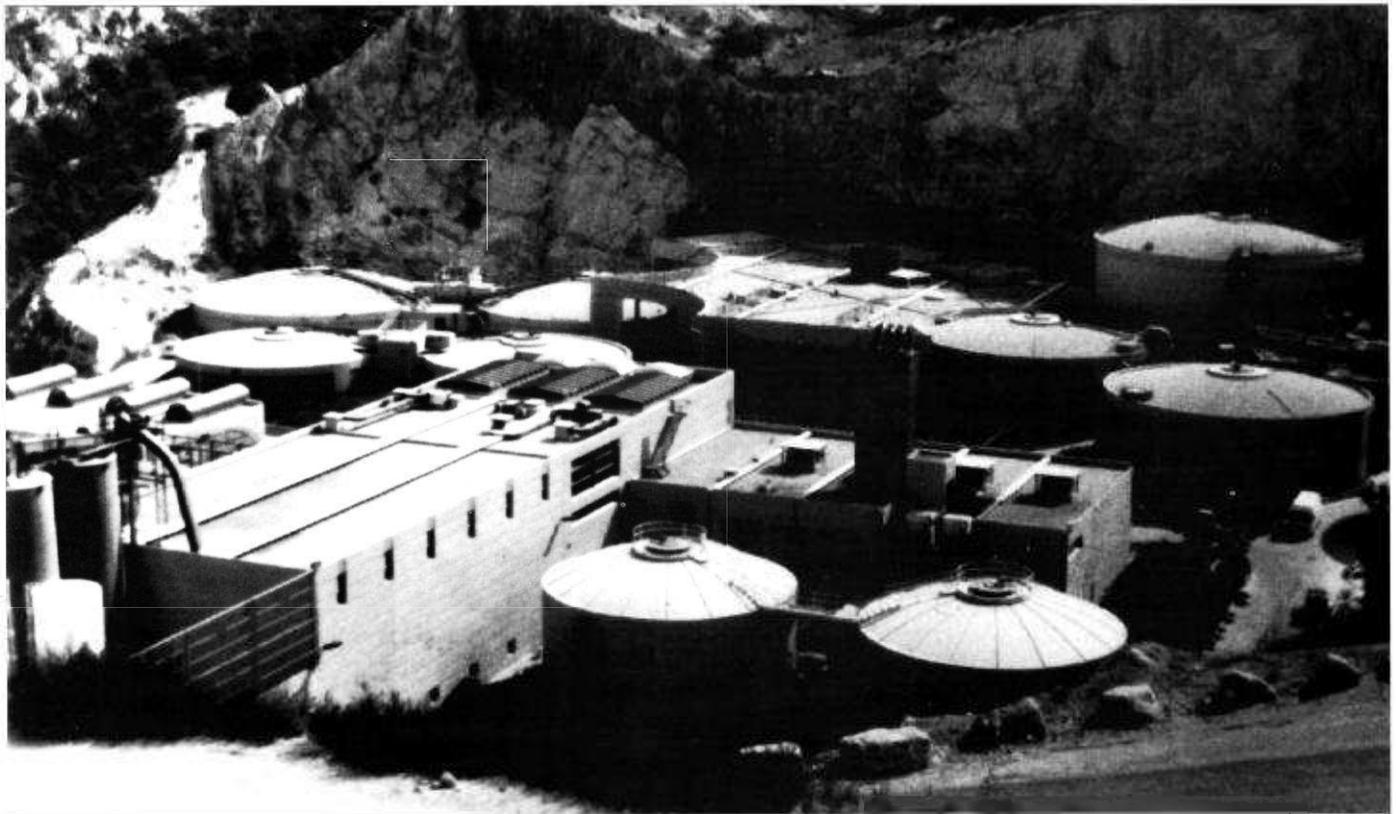
Afin de limiter au minimum les coûts d'exploitation, l'usine des boues utilise les boues qu'elle reçoit pour produire à la fois l'eau et l'énergie dont elle a besoin.

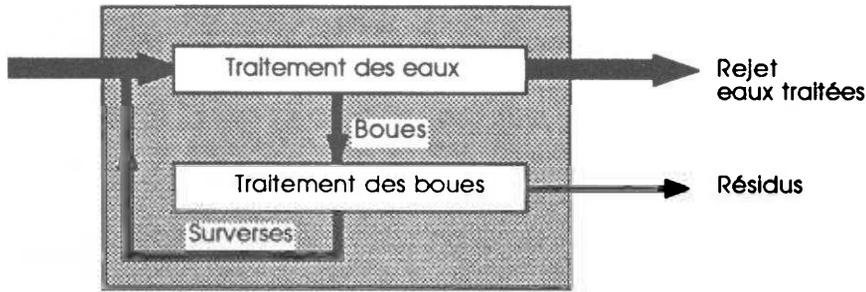


Pierre RIMATTEI
ICPC, 73.

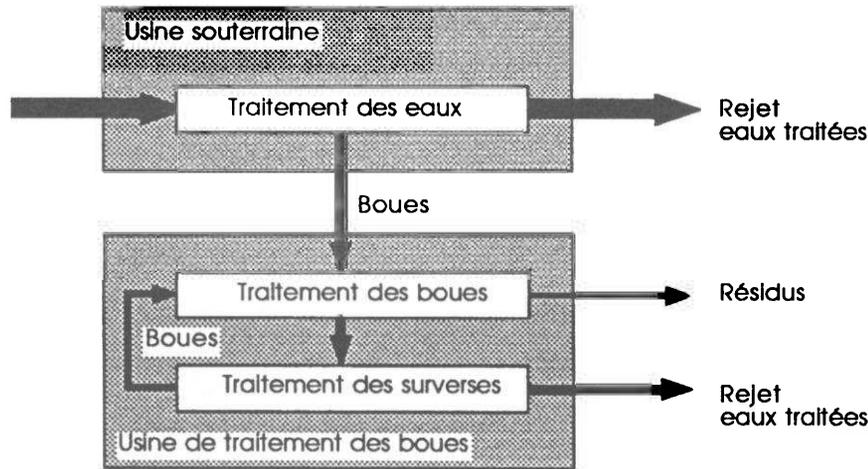
Après trois ans passés à la Direction Générale de l'Aviation Civile (STBA), occupe les fonctions de Chef d'Arrondissement à la DDE de la Drôme. Détaché auprès de la ville de Marseille en 1980, y exerce les fonctions de Directeur Général Adjoint, puis de Directeur Général des Services Techniques à partir de 1985.

Vue générale, Marseille.





Une usine d'épuration classique



Les 2 usines d'épuration de Marseille

L'eau est, bien entendu, prélevée sur le débit rejeté en mer mais au prix d'un traitement complémentaire par filtration biologique et ozonation.

Le biogaz produit par les différentes digestions offre un potentiel de 115 000 thermies/jour qui dépasse les besoins stricts en chaleur de l'usine.

Les calories excédentaires sont utilisées pour utiliser de l'électricité. D'importants dispositifs d'isolation thermique et récupération des calories ont été mis en place. L'énergie thermique récupérée provient de l'abaissement de température des boues après cuisson ainsi que des gaz d'échappement et du refroidissement des moteurs de la centrale énergétique.

L'énergie thermique disponible est transformée en électricité par 4 groupes électrogènes de 560 kw. Ces dispositions permettent à la balance entre les achats et les ventes d'électricité à EDF d'être globalement positive en faveur de l'usine.

Une insertion discrète dans le site des Calanques

L'usine de traitement des boues contribue évidemment à la protection de l'environnement par la dépollution des eaux résiduaires. Son existence aurait cependant pu créer d'autres nuisances d'ordre visuel, auditif ou même olfactif.

Afin de protéger l'environnement, différentes mesures ont été prises. **Visuellement**, l'usine a été cachée dans un site tout à fait particulier qui est une ancienne carrière située dans le massif des Calanques. D'une grande discrétion pour la vue et le bruit puisque le carreau de la carrière forme un cirque de 3 ha entouré de hautes falaises, cette implantation a conduit à fortement resserrer les ouvrages de traitement les uns contre les autres.

Les odeurs sont fortes dans une usine où les boues subissent une phase de cuisson. A Marseille, elles sont complètement traitées et n'atteignent pas l'extérieur des ouvrages.

Ce traitement est obtenu en aspirant l'air vicié de tous les ouvrages et bâtiments qui est ensuite lavé dans un système de désodorisation par lavage chimique. Le débit total d'air traité peut atteindre 100.000 m³ par heure.



Cuisson des boues.

Synthèse

Séparée de l'usine des traitements des eaux et serrée dans un site classé, l'usine de traitement des boues de Marseille est d'une conception et d'une complexité inhabituelles.

Construite de 1986 à 1988 par Degrémont et un groupement d'entrepreneurs de Génie Civil, elle est maintenant en service et remplit son rôle de dépollution avec l'efficacité particulière qui était attendue. Elle est enfin très "moderne" par la grande discrétion avec laquelle elle s'intègre dans l'environnement. ■

DEGREMONT : TRAITER L'EAU, PROTEGER L'ENVIRONNEMENT.

L'EAU, l'élément le plus précieux et le plus naturel du monde. En traitant l'eau pour mieux protéger l'environnement, Degrémont participe à la sauvegarde de la santé des hommes et à la performance de leurs activités industrielles.

UN MÉTIER UNIQUE : le Groupe Degrémont a mérité, depuis 50 ans, la confiance de milliers de collectivités et d'industries pour la production des eaux d'alimentation ainsi que pour la dépollution des effluents.

DES RÉFÉRENCES INTERNATIONALES : le Groupe Degrémont a réalisé des installations de production d'eau potable, d'épuration d'eaux résiduaires pour plus de 50 grandes capitales dans le monde, 5 000 villes françaises de moins de 20 000 habitants et pour des centaines d'industries.

 **Degrémont**

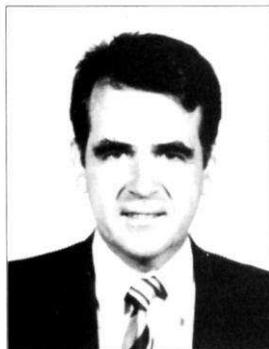
183, avenue du 18 Juin 1940
92508 RUEIL-MALMAISON Cedex
Tél. : (1) 42 04 90 00 - Fax : (1) 42 04 16 99
Télex : AQUAZ 631 950 F

L'aménagement et la protection contre les crues des basses plaines de l'Aude

LE BARRAGE "ANTI-SEL"



Philippe FLEURY,
ICPC, 64.
Président Directeur
Général de
CHAGNAUD.



J. PLANTEY
Ingénieur en Chef
du Génie Rural des
Eaux et Forêts,
Directeur de
l'aménagement
de la C^{ie} Nationale
d'Aménagement
de la Région du
Bas Rhône/Languedoc.

L'Association Interdépartementale des Basses Plaines de l'Aude a confié à la Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône Languedoc la maîtrise d'œuvre complète du projet d'aménagement et de protection contre les crues des Basses Plaines de l'Aude.

Ce projet intéresse le cours terminal de l'Aude (bassin versant : 5000 km²) sur une longueur de 25 km. Il a pour objectif de lever l'obstacle que les débordements répétitifs de ce fleuve côtier constituent pour le développement économique des Basses Plaines de l'Aude, tant dans le domaine de l'agriculture que dans ceux de l'industrie (agro-alimentaire en particulier), et du tourisme.

Le seuil de protection correspond à un débit inférieur ou égal à 1200 m³/s, soit une période de retour de 5 ans pour les crues d'hiver et de 15 ans pour les crues d'été. Il est apparu, à la suite d'études approfondies, comme le mieux adapté à la rentabilité économique du projet.

Le schéma ci-joint (schéma 1) illustre le principe de l'aménagement, dont la réalisation a logiquement commencé par les ouvrages aval et tout particulièrement par le barrage anti-sel.

Situation, rôle et fonctions du barrage anti-sel-pont-écluse

Cet ouvrage se situe sur le cours de l'Aude, à environ 2,5 km en amont de l'embouchure du fleuve.

Souhaité depuis longue date par les agriculteurs de la région, il a pour rôle :

- de bloquer la remontée du coin d'eau salée en provenance de la mer, qui progresse, en période d'étiage, jusqu'à 12 km en amont de l'embouchure, voire 15 km lors d'étiages très sévères. Ce rôle a donné son nom au barrage :
- de créer un bief d'eau douce mobilisable pour l'irrigation des terres riveraines ;
- de constituer dans ce bief, une charge hydraulique d'eau douce propice au désalement de la nappe d'accompagnement.

Par ailleurs, la passerelle lourde nécessaire pour la manœuvre et la maintenance du matériel d'équipement est utilisable par les exploitants riverains pour le franchissement du fleuve.

Le cours inférieur de l'Aude étant navigable, l'intégration à l'ouvrage d'une écluse permettant de franchir la dénivellation du plan d'eau crée s'imposait.

Un dispositif spécifique devait en outre être intégré au barrage pour permettre la migration des poissons.

L'ouvrage devait enfin être conçu pour laisser passer, sans surélévation débordante du plan d'eau du bief amont, le débit de crue de 700 m³/s que le lit de l'Aude est capable de transiter (cf. plan et coupe).

Fonctionnement et dimensionnement hydraulique de l'ouvrage

Les mesures effectuées entre 1965 et 1984 ont conduit à retenir les critères suivants au droit du barrage anti-sel :

- crue de projet Q = 700 m³/s

- crue de chantier :

. du 1^{er} octobre au 1^{er} juin Q = 650 m³/s

. du 1^{er} juin au 1^{er} octobre Q = 250 m³/s

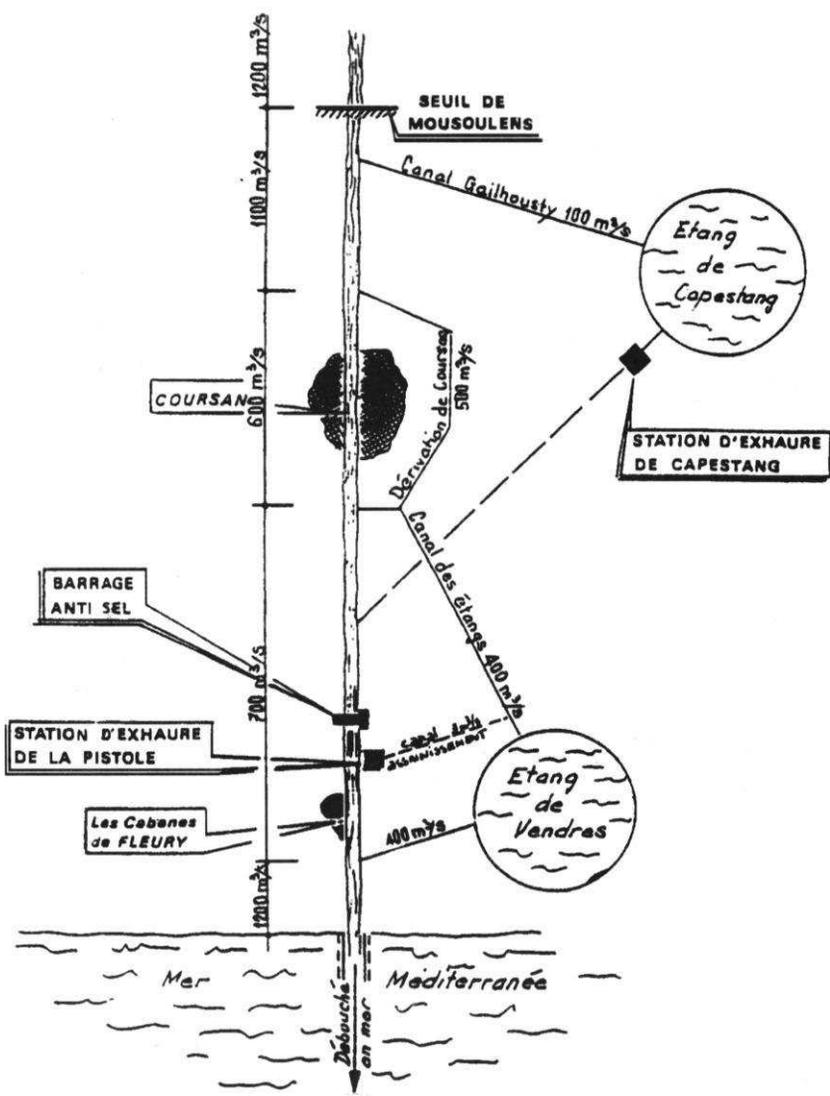
Compte tenu de l'importance du débit de crue à passer et de la faible revanche disponible, la solution d'un seuil effaçable s'imposait. Le choix s'est porté sur des passes équipées de vannes-clapets abattables pour livrer passage aux crues, et matérialisant, en position totalement levée, un seuil à la cote + 0,60 NGF, dénoyé hors période de crue.

La manœuvre des clapets est automatique et asservie au niveau du plan d'eau amont. Elle peut également être commandée par la différence de niveau entre l'amont et l'aval, ce qui permet de régler une dénivellation prédéterminée lors de la période de migration des poissons.

L'ouvrage comporte donc :

- deux passes principales de 18 mètres de largeur utile, munies chacune d'une vanne-clapet de 18,60 m x 4,70 m manœuvrée par verins hydrauliques.

**SCHEMA HYDRAULIQUE POUR LA CRUE
PROJET DE 1 200 M³/S**



- une passe d'écluse de largeur 6,00 m avec un sas de 15 mètres de longueur utile.
- une passe de largeur 4,90 m aménagée en échelle à poissons.

Le site et ses difficultés

L'ouvrage se situe dans une zone de comblement récent par des sédiments laguno-marins et des alluvions de l'Aude.

La stratigraphie comporte trois couches principales :

- de la surface jusqu'à la côte — 28 NGF en moyenne, des vases argileuses coquillères grises de faible consistance, qui deviennent plus sableuses et plus résistantes à partir de l'horizon — 21 à — 25 NGF ;
- de la cote — 28 NGF jusqu'à la cote — 37 NGF en moyenne, des sables moyennement compacts avec banc gréseux ;
- en dessous de — 37 NGF, des argiles plus ou moins sableuses. Aucune formation rigide n'a été rencontrée jusqu'à 70 m de profondeur.

La faible portance et la compressibilité des vases argileuses, inaptes à toute fondation superficielle de l'ouvrage, avaient pour conséquences :

- la nécessité de fondations très profondes, à réaliser en rivière avec un tirant d'eau de 5 mètres ;
- l'action de frottements négatifs et de poussées de fluage des vases sur les pieux voisins des remblais à réaliser sur les berges ;
- des charges de remblai sur le sol limitées, tant pour les remblais définitifs des rampes d'accès à l'ouvrage et des endiguements, que pour d'éventuels batardeaux poids en terre pour l'exécution de l'ouvrage ;
- la précarité de la stabilité de rideaux d'enceintes de palplanches fichés dans les vases.

La méthode et le phasage de l'exécution des travaux devaient ménager un débouché hydraulique suffisant pour permettre le passage de la crue de chantier de 650 m³/s sans débordement à l'amont de l'ouvrage.

La mise au point du projet d'exécution du génie civil de l'ouvrage

Les difficultés exceptionnelles du site ont conduit la maîtrise d'œuvre à proposer trois solutions (cf. encadré) dans le dossier de consultation et à autoriser les variantes. Le groupement retenu, CHAGNAUD, RAZEL, CERS-CONSTRUCTIONS, SOTERS et BUESA l'a été parce que Chagnaud avait imaginé et mis au point une variante "maritime", fruit de sa longue expérience de ce type de travaux.

Dans le but de s'affranchir des sujétions coûteuses de remblais provisoires des solutions 1 et 2 (cf. encadré), l'entreprise a proposé une solution basée sur des pieux métalliques, constituées par des tubes de diamètre extérieur de 1067 mm, battus à partir de pontons flottants.

L'ouvrage est réalisé par moitié et les phases de travaux se succèdent comme suit :

- dragage préalable, de la souille de fondation de l'ouvrage à la cote — 7,50 NGF, ainsi que des élargissements sur berges nécessaires pour réserver un débouché suffisant pour l'écoulement de l'Aude durant les travaux ;
- battage des pieux à partir de pontons ;
- battage de l'enceinte de palplanches arasée à + 2,00 NGF et fichée à — 12 NGF ;

- remblai en tout-venant immergé de 1,00 m d'épaisseur en fond d'enceinte, puis réalisation d'un bouchon en béton immergé ;
- butonnage et vidange de l'enceinte ;
- recépage des pieux et exécution du génie civil dans l'enceinte ;
- mise en eau et recépage du rideau de palplanches sous l'eau. La solution proposée par Chagnaud a fait l'objet d'aménagements et de perfectionnements, étudiés en collaboration avec le Maître d'œuvre. En effet, malgré la réservation d'événements de décharge des sous pressions, la stabilité au soulèvement du bouchon de fond d'enceinte ne pouvait être obtenue, en raison de la faible cohésion des vases argileuses, qu'au prix d'un approfondissement coûteux du rideau d'enceinte, assorti d'un renforcement du module des palplanches à utiliser.

Il a donc été décidé de reprendre l'effort de soulèvement du bouchon, estimé à 2 t/m² environ, en sollicitant à la traction, les pieux

préalablement battus, la fiche du rideau d'enceinte étant strictement limitée à la profondeur de parafouille nécessaire pour l'ouvrage après construction (cote — 10 NGF). Toutefois, les efforts de flexion, auxquels était soumis le bouchon immergé après vidange de l'enceinte, conduisaient à l'armer. De ce fait, on a retenu le principe de **l'intégrer au radier définitif, réalisé alors en deux couches horizontales**, la première de 1,30 m d'épaisseur mise en œuvre sous l'eau, la seconde, de 0,50 m d'épaisseur coulée à sec après assèchement de l'enceinte.

C'est ce principe de l'exécution du radier en deux phases horizontales, la première étant couplée sous l'eau, qui constitue la principale originalité de ce projet technique.

Les travaux de génie civil

Après une période préparatoire d'environ 1 an, au cours de laquelle ont été définis entre le bureau d'études de Chagnaud et le

Maître d'Œuvre, les différents phasages de l'exécution et la définition des fondations profondes, notamment par la réalisation et les mesures d'un pieux d'essai, le chantier s'est déroulé sans surprise.

Les principales quantités mises en œuvre sont :

- dragages..... 23 000 m³
- pieux métalliques Ø 1066 mm... 91 unités (représentant 880 t d'acier)
- béton mis en œuvre sous l'eau.... 1 500m³
- béton hors de l'eau..... 2 400 m³
- armatures mises en œuvre
- sous l'eau..... 125 t
- autres armatures pour b.a. 165 t

Coût et financement du projet

Compte tenu des objectifs de développement économiques visés à travers cet aménagement structurant, le projet a été inscrit au titre des Contrats État/Régions du 9^e et du 10^e plan, et bénéficie de financements de la



ENTREPRISE

chagnaud

153, boulevard Haussmann - 75008 PARIS

Tél. : (16-1) 45.63.00.22 - Télécopie : (16-1) 45.63.55.42 - Télex : ANELEC 644 083 F

TRAVAUX PUBLICS

BATIMENT

RENOVATION

V.R.D.

ESPACES VERTS

FRANCE-NORD

BATIMENT-RENOVATION

FRANCE-SUD

ILE-DE-FRANCE

AGENCES

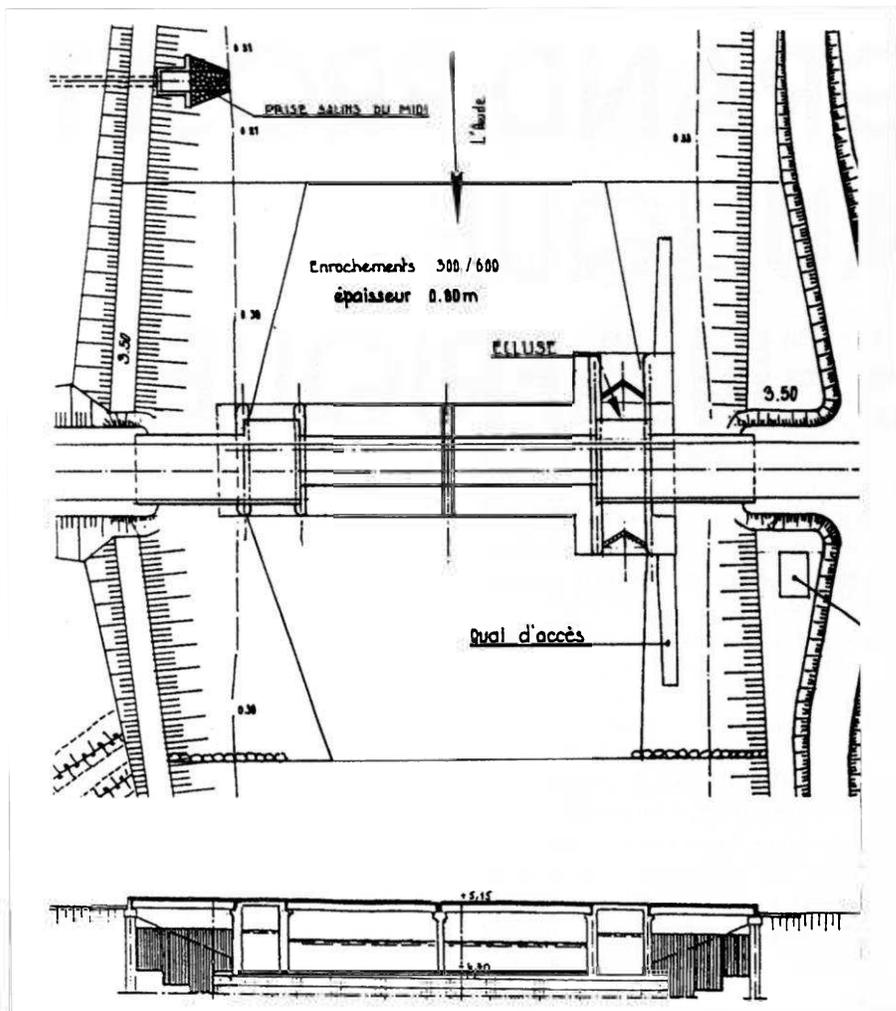
153, boulevard Haussmann - 75008 PARIS
Tél. : (16-1) 45.63.00.22 - Télex : ANELEC 644 083 F

153, boulevard Haussmann - 75008 PARIS
Tél. : (16-1) 45.63.00.22 - Télex : ANELEC 644 083 F

Rte du Rove - BP 68 - 13321 MARSEILLE Cedex 16
Tél. : 91.46.70.09 - Télex : ANELEC 440 488 F

Route Renault - BP 5 - 78410 AUBERGENVILLE
Tél. : (16-1) 30.95.09.09

PLAN ET COUPE DE L'OUVRAGE



LES SOLUTIONS PROPOSEES PAR LA MAITRISE D'OUVRAGE

Solution 1 : Ouvrage réalisé par moitié à l'abri d'un batardeau en remblai et d'une double enceinte de palplanches, avec les phases d'exécution suivantes :

- remblai d'une plateforme en rivière à la cote + 1,00 NGF sur la demie largeur de l'Aude, après dragage du fond à la cote - 8,00 NGF ;
- réalisation de l'enceinte de palplanches provisoire extérieure arasée à + 2,00 NGF ;
- terrassement d'une plateforme intérieure à la cote - 4,00 NGF à partir de laquelle étaient réalisés les pieux ainsi que le battage de l'enceinte intérieure ;
- butonnage, excavation et épuiement de l'enceinte.

Solution 2 : Il s'agissait en fait d'une variante de la solution 1, le rideau d'enceinte extérieur étant alors supprimé, avec des sujétions accrues de butonnage du rideau intérieur.

Solution 3 : Préfabrication du radier des deux passes centrales. La palée d'appui centrale de l'ouvrage était supprimée, le radier des passes était constitué de caissons en béton armé préfabriqués en appui, à chaque extrémité, sur le radier de l'écluse d'une part, et le radier de la passe à poissons d'autre part.

Le phasage des opérations était le suivant :

- remblai d'avancée en rivière à la cote + 1,00 NGF sur chaque berge, à partir duquel était réalisés les pieux de la passe d'écluse et de la passe à poissons ;
- réalisation, sur chacune des berges, d'une enceinte de palplanches, battue à partir du remblai, pour exécution du génie civil de ces deux passes ;
- simultanément, préfabrication en souille sur berge des caissons destinés à constituer le radier des deux passes centrales ;
- amenée pour flottaison, immersion et mise en appui des caissons sur le débord du radier des passes de rive ;
- solidarisation des caissons aux appuis par mise en œuvre d'un béton armé immergé.

Communauté Européenne (FEDER), du ministère de l'Agriculture, du ministère de l'Environnement, de la Région, et des deux départements membres de l'AIBPA.

En ce qui concerne plus particulièrement le barrage anti-sel, le plan de financement est le suivant :

- Etat 20 %
- Région 10 %
- Départements 70 % (dont : 70 % à charge du département de l'Aude et 30 % à charge du département de l'Hérault)

- le FEDER rembourse 50 % des dépenses assurées par chacune des collectivités participant à ce financement.

Le coût des travaux du barrage anti-sel proprement dit s'élève, sur la base des marchés passés, à 31,57 MF H.T. (prix de base : mai 1987), se décomposant comme suit :

Génie Civil :

- Forfaits généraux 5,12 MF
- Fondations profondes 11,78 MF

(dragage, pieux, enceintes en palplanches)

Radier et piles	7,41 MF
Tablier de pont et rampe d'accès ...	2,19 MF
Bâtiment d'exploitation	0,22 MF
Total Génie Civil	26,72 MF
Equipement	4,85 MF
TOTAL GÉNÉRAL	31,57 MF

Aujourd'hui, le Génie Civil de l'ouvrage est terminé. Plus rien n'apparaît des difficultés considérables affrontées pour sa réalisation, des efforts d'imagination déployés par les équipes de l'entreprise et de la maîtrise d'œuvre pour la conception. La mise en service de l'ouvrage, qui interviendra dès l'achèvement du montage (actuellement en cours), du matériel d'équipement hydro-électro-mécanique, est maintenant en vue. Il restera alors simplement dans les mémoires, le souvenir d'une belle aventure en commun, et sur place, un ouvrage qui changera la vie des habitants, riverains et exploitants agricoles. ■

L'alimentation en eau de la ville de Lagos :

LE PLUS GRAND PROJET D'HYDRAULIQUE URBAINE EN AFRIQUE



Pierre Parisot,
ICPC, 65
Directeur général
de SOGEA.

Les travaux d'adduction d'eau de Lagos viennent de commencer. Ils portent sur la pose de 65 km de canalisations de gros diamètres à exécuter pour la plupart en site urbain dense. Ce contrat confié à SOGEA par l'État de Lagos marque l'aboutissement de plus de 10 ans de négociations.

Une décennie de négociations

Le projet de Lagos résulte d'une longue histoire qui mérite d'être rapidement retracée.

- La première consultation est lancée en 1977 sur la base d'une étude technique qui vient de s'achever (le projet est urgent).
- En 1979, SOGEA est déclarée adjudicataire, tandis que le gouvernement nigérian fait approvisionner la totalité des fournitures au titre d'un marché séparé.
- Au début de 1980, changement de gouvernement fédéral (avènement du pouvoir civil) ; le nouveau gouverneur de Lagos

prononce l'annulation du contrat avec SOGEA.

- Les nouvelles autorités recherchent d'autres solutions techniques (mini-centrales hydrauliques) qui s'avèrent décevantes.
- En 1983, une seconde consultation internationale est lancée ; à l'issue de nouvelles négociations, SOGEA reçoit une lettre d'intention de commande.
- La signature du contrat commercial intervient en 1986 à l'issue de longues négociations techniques et financières.
- La signature des accords de crédit, effective dès 1987, reste sans effet en raison de la situation financière du Nigéria.
- Enfin, le 22 décembre 1988, la mise en vigueur du contrat intervient après de

nombreuses difficultés pour réunir toutes les conditions nécessaires et, en particulier, la garantie COFACE.

C'est donc au terme d'un processus de plus de dix ans de négociations, que les travaux ont enfin pu commencer : bel exemple de constance et d'opiniâtreté dans le suivi commercial, qui dément l'opinion trop communément admise sur le manque d'agressivité des entreprises françaises à l'étranger.

La plus grande métropole africaine

Pour bien situer le projet dans son contexte géographique et social, il faut rappeler que



le Nigéria est le pays le plus peuplé d'Afrique (100 millions d'habitants actuellement) et que son taux d'accroissement démographique est tel qu'on parle de 250 millions à l'horizon 2030.

LAGOS pour sa part est une gigantesque "mégalopole" de 10 à 12 millions d'habitants, qui s'étend sur plus de 40 km du Nord au Sud et sur 20 km d'Est en Ouest. La ville a bénéficié de l'essor pétrolier et possède des infrastructures générales dans l'ensemble de bon niveau.

L'extension de la ville et sa densification rendent toutefois crucial le problème de l'eau, et le souci des autorités est de doter dès à présent la capitale d'un réseau d'alimentation capable de couvrir les besoins au delà de l'horizon 2000.

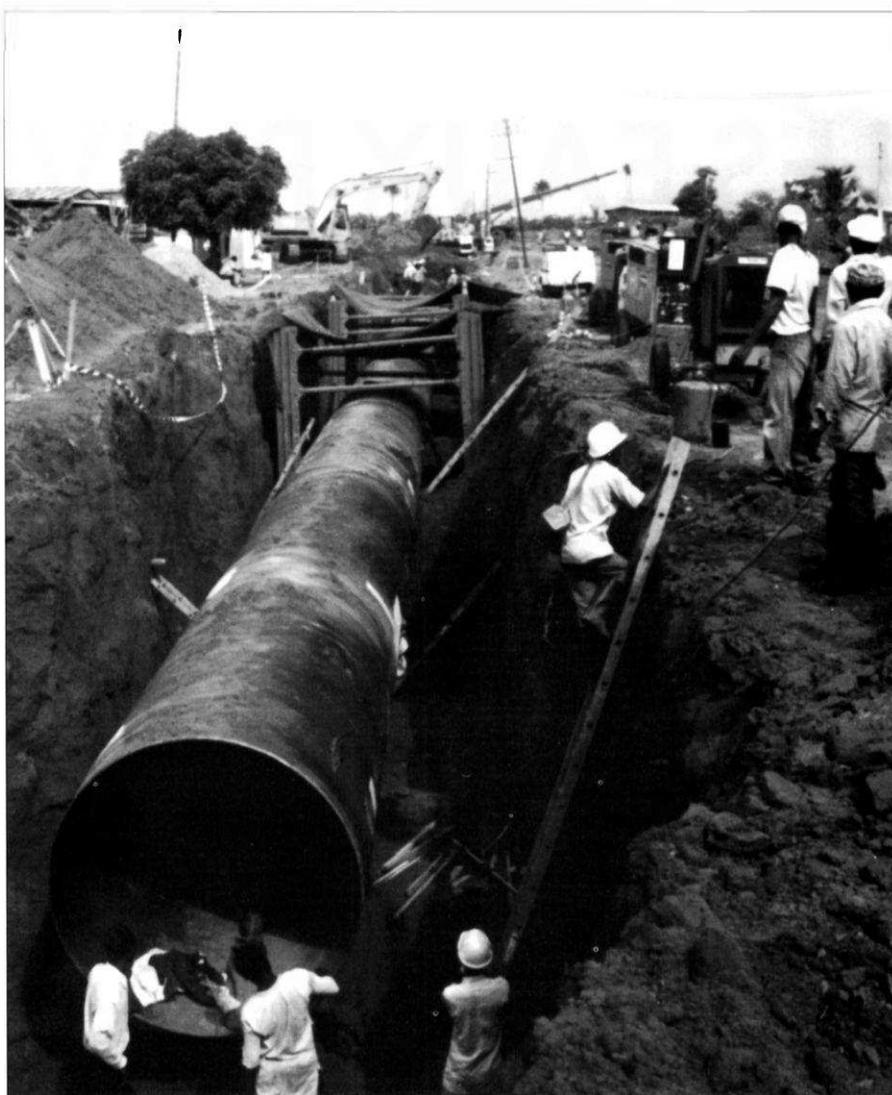
Le plus grand projet d'hydraulique urbaine d'Afrique

Le marché porte sur un montant total de l'ordre de 600 millions de Francs : pour en apprécier l'importance, il faut se rappeler qu'il porte uniquement sur les prestations de pose, les fournitures étant hors contrat.

- Il consiste essentiellement en la pose de 65 km de canalisations enterrées dont :
 - * 20 km environ en diamètre 2 000 mm de tuyaux acier soudés.
 - * 45 km en diamètres variables de 1 600 à 800 mm de tuyaux fonte emboîtés.
- Le délai contractuel est de 30 mois.
- Les sols présentent de bonnes caractéristiques géotechniques au Nord (sols latéritiques) mais de conditions beaucoup plus difficiles dans la partie Sud (anciennes lagunes avec nappe affleurante). Sont prévus 25 km de rabattement de nappe, 1 km en passage sur pieux, 10 km de protection par manche polyéthylène.
- Près de 500 petits ouvrages béton (10 000 m³) sont prévus : chambres de vannes, chambres de ventouses et vidanges, butées.

Le projet dont la part rapatriable est de 85 % (correspondant à une véritable "exportation") est financé pour 85 % de la part de devises par un Crédit Acheteur Français garanti par la COFACE.

Cet aménagement important ne constitue en fait qu'une première tranche (l'épine dorsale du réseau) d'un projet beaucoup plus vaste dont le financement sera assuré par la Banque Mondiale et qui permettra de réaliser un réseau de distribution d'eau moderne dans



l'ensemble de la capitale : les travaux correspondants pourraient s'étaler sur dix ans.

Les travaux ont commencé

- Ils ont débuté le 1^{er} juillet 1989 après une période de mobilisation de 6 mois et l'amenée en particulier de 70 millions de francs de matériels et l'aménagement d'une base de vie.
- Malgré la saison des pluies, les cadences obtenues ont été rapidement satisfaisantes : 250 à 350 ml par semaine pour la seule conduite acier.
- Les travaux de canalisations fonte démarrent en novembre; (Leur lancement était tributaire d'approvisionnement en pièces spéciales non incluses dans le stock disponible fourni par le Client).
- Le chantier occupera en régime de croisière 55 expatriés 800 à 1 000 ouvriers

locaux, 70 % de ce personnel étant déjà mobilisé.

- Les principales difficultés à surmonter ne sont pas d'ordre technique, encore qu'elles soient importantes dans la partie Sud du tracé; elles résident dans le contexte urbain où se développe l'essentiel du projet : routes souvent étroites et encombrées, trafic routier intense, parfois difficile à détourner, nombreux réseaux rencontrés à contourner ou dévier; seuls ceux qui connaissent Lagos et l'exubérance de ses débordements urbains peuvent sans doute les mesurer pleinement.

SOGEA ne sous-estime pas l'ampleur de ces problèmes. Elle a appris à les maîtriser, au Caire pour la construction du métro, ou à Bagdad, lors de la réalisation du plus grand chantier hydraulique de tous les temps, sur lequel nombre de cadres de la Société présents à Lagos, ont, il y a quelques années, fait leurs classes... ■

LES EAUX PLUVIALES



Pierre Schulhof,
Ingénieur École
Polytechnique,
Directeur de la
Compagnie
Générale des Eaux.

Les pluies peuvent provoquer de spectaculaires inondations. Mais elles sont également à l'origine de graves pollutions permanentes ou épisodiques des rivières et des lacs. Le traitement des eaux pluviales devient aujourd'hui une nécessité.

Introduction

Il est maintenant bien admis que plus de la moitié de la pollution qui aboutit dans les rivières y est amenée par les pluies, or aujourd'hui cette eau de pluie n'est pratiquement pas traitée.

Les désordres qui apparaissent dans les rivières, notamment à la fin des périodes sèches, sont considérables.

Mais si ces nuisances sont à peu près connues de manière globale, elles restent difficiles à étudier dans le détail. Les remèdes possibles ne sont donc pas toujours clairement connus, et le financement de la dépollution correspondante pose des problèmes.

Les pollutions d'origine domestique ou industrielle, du moins les parties de ces pollutions directement déversées dans le réseau hydraulique, sont en effet plus faciles à ap-

préhender, et l'on peut, dans ce domaine, appliquer en matière de financement la recette pratique du "pollueur-payeur".

L'industriel épure directement; l'utilisateur domestique paye le coût de la dépollution sur sa facture d'eau, c'est-à-dire au prorata du volume de son rejet. La commune ou le Syndicat des communes est le maître d'ouvrage des travaux, l'Agence Financière de Bassin joue le rôle de mutuelle.

La pollution apportée par les eaux pluviales se prête moins bien à cette recette simple du "pollueur-payeur".

Les sources de pollution

Reprenons ci-dessous le schéma classique du livre de nos écoliers.

Le petit nuage donne de la pluie. Mais avant de toucher le sol cette pluie est déjà polluée : tout ce qui est soluble dans la pollution atmosphérique retombe à un endroit ou à un autre.

Notre eau de pluie va ensuite ruisseler sur le sol. Elle y collectera tout ce qui traîne, essentiellement apporté par l'activité agricole (nitrates, désherbants, pesticides, etc.) ou par l'activité industrielle (hydrocarbures, produits chimiques divers, etc.). Elle y collectera aussi de la terre par phénomène d'érosion, des débris végétaux (acides humides, etc.).

La rivière, ou le lac, à chaque épisode pluvieux deviendra donc boueuse, colorée et chargée en micropollutions organique ou minérale.

Ce phénomène, déjà complexe en lui-même, est aggravé par les imperfections des réseaux de collecte et de traitement des eaux usées domestiques. Tout le monde sait que les réseaux de collecte ne sont jamais ni vraiment "unitaires" ni réellement "séparatifs". Quand ils sont unitaires, un excès d'eau aboutit à la station d'épuration qui est dimensionnée pour le débit de temps sec. Une partie des eaux usées domestiques va donc, à chaque épisode pluvieux, être déversée sans traitement. Si les réseaux sont imparfaitement séparatifs une partie des eaux usées domestiques atteint en permanence la rivière sans traitement, par l'intermédiaire du réseau d'eau pluviale, sans qu'en cas de pluie la

station d'épuration soit réellement protégée des surcharges hydrauliques.

Si tous ces phénomènes sont connus quant à leurs principes, ils sont extrêmement difficiles à étudier et à quantifier dans chaque cas particulier car les épisodes pluvieux sont fugaces, locaux et toujours différents.

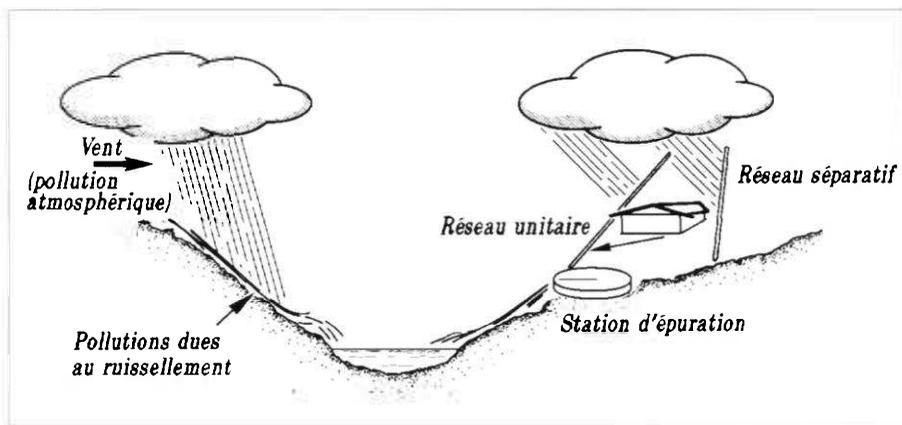
Le préventif

La prévention à la source des pollutions qui affectent les eaux pluviales intervient par voie réglementaire, essentiellement à la suite de directives données au niveau européen : elles ont abordé en premier lieu la pollution atmosphérique, qui, nous l'avons vu plus haut, finit par se transformer en pollution des eaux pluviales. On connaît déjà les directives relatives au traitement des fumées, celles qui concernent les gaz d'échappement des voitures, etc. Ces directives commencent égale-

Les déversoirs d'orage orientent et limitent le débit pluvial vers la station d'épuration (photo Sade : déversoirs FILIPI).



LE CYCLE DE L'EAU



ment à aborder les pollutions dues au ruissellement sur les sols : l'épandage des engrais dans les zones sensibles par exemple est réglementé.

Il est bien certain que la pression des directives européennes va progressivement étendre le champ de la réglementation. Tous les problèmes n'en seront pas réglés pour autant.

Les autorisations de rejet délivrées par l'administration à des grands établissements pollueurs, les aéroports par exemple, qui disposent de grandes surfaces imperméabilisées et très exposées à des pollutions diverses constituent un deuxième type de prévention à la source, par voie réglementaire.

Dans tous ces cas de prévention à la source, le principe "pollueur-payeur" peut être appliqué.

Il est plus difficile de le faire pour les réseaux de collecte unitaires ou faussement séparatifs.

Le curatif

Les moyens techniques qui permettent d'attaquer dans ce cas la pollution sont en principe relativement simples : il s'agit de déversoirs d'orage, qui orientent les parties les plus polluées du débit pluvial vers la station d'épuration, ou de bassins de rétention qui permettent de les diluer et d'étaler dans le temps les rejets avec ou sans épuration préalable.

Les études de ces dispositifs et surtout leur gestion sont par contre assez complexes car les épisodes pluvieux et les pollutions qu'elles apportent ne sont pas faciles à prévoir. Nous disposons cependant aujourd'hui d'outils - instrumentation adaptée et modèles mathématiques permettant de simuler des phénomènes dynamiques - qui permettent de travailler de manière assez satisfaisante.

Par contre le financement des ouvrages et

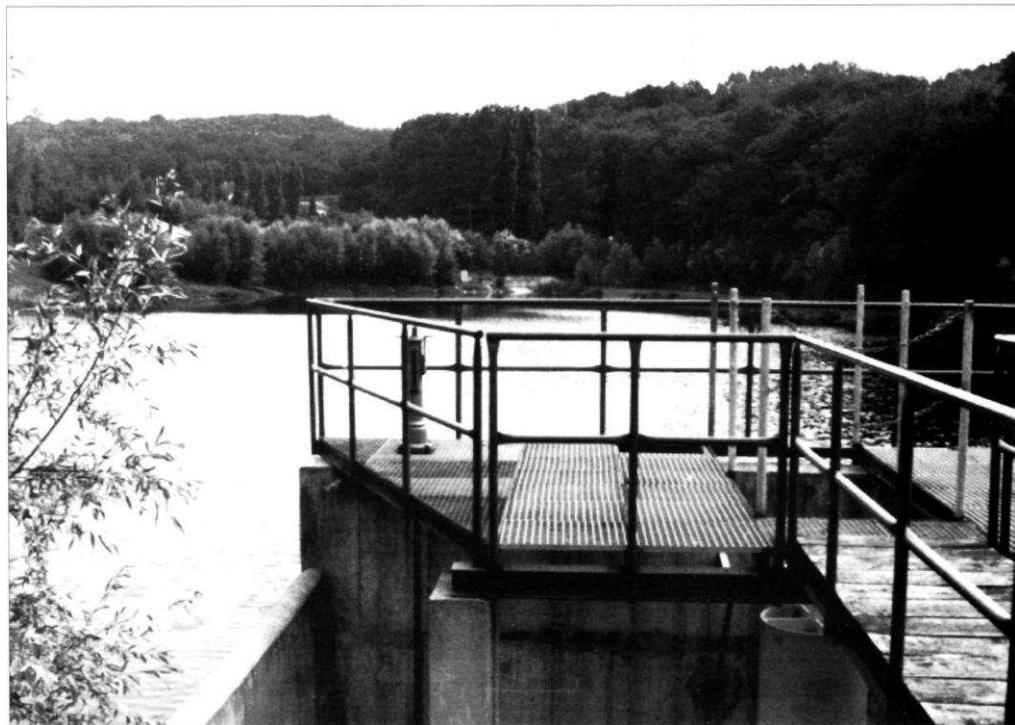
leur coût d'exploitation reste encore difficile à dégager, le principe du "pollueur-payeur" ne pouvant plus dans ce cas être respecté.

Les communes, les Syndicats de Communes ou les Départements doivent donc sur leur budget assainissement ou sur leur budget général dégager les crédits nécessaires pour traiter la partie pluviale des réseaux unitaires ou faussement séparatifs.

Les zones sensibles

C'est sans doute la raison pour laquelle il n'y a encore que peu d'ouvrages de traitement réalisés ou même envisagés. Des rejets dans

Bassin de retenue d'eaux pluviales sur la rivière "La Bièvre", situé à l'Abbaye au Bois, 55 000 m³ (photo Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Vallée de la Bièvre).



des zones particulièrement sensibles suite à des inconvénients esthétiques majeurs pour les riverains, ou à cause de la réutilisation de l'eau par un réseau de distribution d'eau potable ont cependant déjà pu être traités.

Pour la potabilisation de l'eau des rivières la pollution apportée par les eaux pluviales est en effet particulièrement critique. Elle affecte la ressource de manière brutale et difficile à prévoir. En outre elle peut toucher plusieurs ressources à la fois si la pluie s'étend sur une zone importante et rendre ainsi les secours entre réseaux dépendant de ressources différentes inefficaces. En décembre 1988, la Seine et la Mame ont aussi été affectées simultanément par des pollutions d'origine pluviale.

Conclusion

Le thème de la pollution apportée au milieu naturel par les pluies commence seulement à être réellement abordé aux différents niveaux, scientifique, technique, réglementaire et économique. Il devra faire l'objet d'un effort très soutenu au cours des prochaines années, sinon les autres efforts de dépollution n'auront pas toute l'efficacité souhaitable. ■

Depuis près de 60 ans...

LA LYONNAISE DES EAUX EN ASIE ET DANS LE PACIFIQUE

Le groupe de la Lyonnaise des Eaux avait affirmé depuis son origine, une vocation internationale dans cette région du monde, puisqu'il avait commencé à distribuer l'électricité dans le Pacifique (1929 Nouméa, 1939 Port Villa) et que Degremont, sa filiale dans l'ingénierie de traitement d'eau y avait, dès les années 50, pris des positions commerciales significatives, notamment en Indonésie.

Aujourd'hui, le Groupe confirme cette vocation avec des objectifs rénovés dans ce bassin Asiatique et Pacifique, émergeant dans le monde comme la Méditerranée de l'an 2000.

De nouveaux objectifs

Ce monde asiatique qui comporte, comme chacun le voit, les densités urbaines les plus fortes du monde, se développe et est appelé à se développer très rapidement au cours des prochaines décennies.

Ses besoins en Génie Urbain se développent aussi d'une manière importante, au rythme de l'industrialisation pratiquée. L'environnement est de plus en plus pris en compte par les gouvernements.

Les services proposés par le Groupe : distribution et traitement d'eau, distribution d'électricité, collecte et traitement des déchets, maintenance multi-services d'immeubles, cogénération et réseaux de distribution de chaleur, répondent ainsi aux besoins.

De plus, une tendance à la privatisation des services publics semble se dessiner dans nombre de ces pays.

Une zone prioritaire

Les zones d'Asie/Pacifique représentent donc une zone prioritaire pour le groupe de la Lyonnaise des Eaux.

25 % du C.A. international du Groupe est



Laboratoire Lyonnaise des Eaux à Macao.

réalisé dans cette zone, soit 1,2 milliard de francs environ.

Le Groupe souhaite augmenter cette part et s'associer encore plus profondément au développement des pays où il travaille. Pour cela, il pratique une politique originale d'association avec des partenaires locaux. Le management local, en tout état de cause, est toujours mis en avant.

Les filiales ainsi constituées, réinvestissent en général sur place une partie importante de leur cash-flow.

Enfin et plus récemment à partir de 1983, le Groupe de la Lyonnaise des Eaux a mis en place tout un réseau de délégués et de repré-

Jean-François Didion,
Directeur
à la direction
du Développement
Lyonnaise des eaux

sentants permanents couvrant toute la zone. Ceci inclut Tokyo, Pékin, Hong-Kong, Macao, Manille, Singapour, Kuala-Lumpur, Djakarta et Bangkok. Dans le futur, s'ajouteront à cette liste, Taïpeh et Ho-Chi-Minh-Ville.

Les étapes franchies

Schématiquement, on peut diviser le monde Asie/Pacifique en quatre grandes zones :

- L'Asean,
- la République Populaire de Chine et les pays périphériques chinois,
- le Japon,
- les îles du Pacifique.

Les pays de l'Asean

En Indonésie, Degremont a, rappelons-le, pris une position historique importante en

ingénierie de traitement d'eau. Il continue d'y affirmer sa présence.

A Singapour, le Groupe a ouvert dès 1983, une délégation. Cette délégation a permis l'implantation des filiales SITA et CO-FRETH qui contribuent, pour une part non négligeable, à la propreté de Singapour. Elles exercent des métiers de collecte des déchets et des missions de nettoyage d'immeubles publics ou de bureaux.

Enfin, la maintenance de grands ensembles s'affirme de plus en plus comme une nécessité pour cette ville état.

En Malaisie, où la privatisation des services publics est à l'ordre du jour, le Groupe a pris aussi depuis les années 85, une part non négligeable du développement de la qualité de l'environnement.

Il assure la maintenance et l'entretien des grands immeubles de Kuala-Lumpur. Il est le premier opérateur privé de collecte de déchets ménagers et industriels.

Enfin, plus récemment, il a obtenu un premier contrat de concession de distribution d'eau dans l'état du Perak.

La Thaïlande, qui connaît aujourd'hui un véritable boom économique, doit faire face à d'importants problèmes de création et de gestion d'infrastructures, aussi bien dans les domaines du traitement et de la distribution d'eau qu'en électricité. La Lyonnaise des Eaux souhaite bien entendu pouvoir participer à ce développement.

Le monde chinois

La République Populaire de Chine exerce, comme chacun sait, une influence prédominante sur les places de Hong-Kong et de Macao.

Taiwan constitue aussi un important pôle de développement dans ce monde.

En Chine, et après quatre ans de prospection commerciale intensive par l'intermédiaire d'une délégation à Pékin, Degrémont a obtenu en et 1989 plusieurs contrats importants en eau potable et traitement des eaux usées. Tianjin possédera, dans ce cadre, la station de traitement d'eaux usées la plus importante d'Asie.

Les villes concernées par ce programme sont : Wuhan, Nanjing, Chongqing et Xian. La délégation du Groupe implantée à Hong-Kong participe à cette opération de prospection.

A Hong-Kong, siège de la délégation, les contacts se poursuivent actuellement avec le gouvernement de Hong-Kong pour proposer un certain nombre de services urbains liés au

problème grandissant de l'environnement à Hong-Kong, il s'agit de la collecte et du traitement des déchets, du traitement des eaux usées municipales.

Par ailleurs, le groupe SITA y possède la première société privée de nettoyage d'immeubles. A Macao, le groupe de la Lyonnaise des Eaux possède en partenariat avec le groupe New-World de Hong-Kong, la société de distribution des eaux de Macao, fournissant l'eau potable aux 500 000 habitants de Macao, à partir de l'eau brute en provenance de la province de Canton, voisine.

Par ailleurs, avec le même groupe associé, New-World, elle a pris une participation de 45 % dans la Compagnie d'Électricité de Macao dans laquelle elle participe d'une manière tout à fait active au management.

Dans l'île de Taiwan, 1990 verra la création d'une délégation pour répondre aux besoins de ce pays dans les domaines traditionnels de l'environnement.

Le Japon

Présent au Japon depuis les années 60, grâce à Degrémont, le Groupe s'y est implanté de façon permanente en 1985.

Il s'est associé au groupe Dainippon Ink Chemical, spécialisé dans la chimie fine pour reprendre à 50 % une filiale de ce groupe opérant dans le traitement des eaux. Fin 1987, un des groupes de travaux publics les plus importants au Japon, Shimizu, est entré au capital de la filiale. Cette dernière, Dic-Degrémont, est spécialisée dans les domaines du traitement des eaux usées, du traitement d'eau potable et des eaux industrielles ultra-pures.

Par ailleurs, Dic-Degrémont participe au programme national de recherche Aqua Renaissance 1990 du MITI, Ministère de l'Industrie et du Commerce japonais, ainsi qu'au programme de recherche Biofocus placé sous l'égide du Ministère de la construction. Le premier programme est axé sur les traitements nouveaux des eaux usées urbaines et industrielles, dans le cadre de stations compactes et automatisées et peu consommatrices d'énergie.

Le deuxième programme est axé autour des bio-technologies.

Les îles du Pacifique

La Nouvelle-Calédonie où le Groupe est installé depuis longtemps autour de ses activités électricité et eau de la Polynésie, où le Groupe possède la société d'électricité de Tahiti, concessionnaire de la production et



de la distribution d'électricité dans les îles, constituent les deux plus importants pôles du Groupe dans la région.

Par ailleurs, des possessions anciennes en eau et en électricité aux Vanuatu et Wallis et Futuna, permettent au Groupe de la Lyonnaise des Eaux d'avoir accès à d'autres marchés dans le Pacifique Sud.

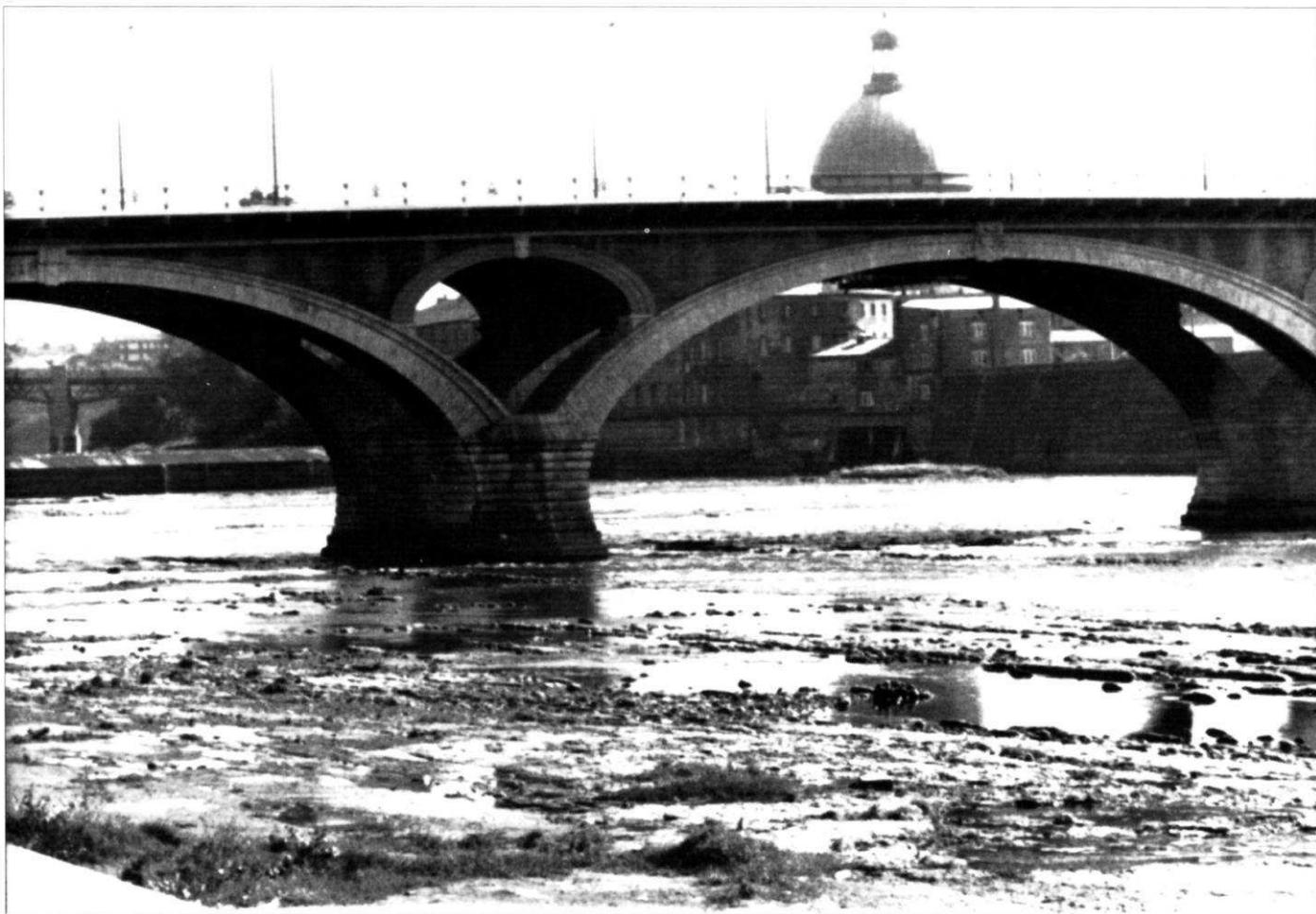
Plus récemment, pendant l'été 1989 et en association avec la filiale australienne du Groupe P & O, le Groupe a repris des activités existantes en Australie, Nouvelle-Zélande, dans les domaines de nettoyage, de la maintenance d'immeubles et de la collecte spécialisée des déchets hospitaliers.

Le nouveau Groupe s'appelle COMMAND PACIFIC. Son C.A. est d'environ 1 milliard de francs et il emploie près de 10 000 personnes.

Comme on le voit, le Groupe Lyonnaise des Eaux occupe déjà des positions importantes dans cette région du monde tout à fait stratégique, mais il s'efforce de faire d'avantage encore, en symbiose avec des partenaires locaux et dans le respect, toujours affirmé, des autorités politiques centrales et locales. Par la création du Laboratoire de Macao, par ses projets de coopération avec les universités de Sapporo au Japon, de Tsinghua à Pékin et de Tongji à Shanghai, de même que par sa volonté de travailler en association avec l'institut Asiatique de Technologie, le Groupe s'efforce de développer une véritable école technique de l'eau adaptée aux conditions particulières de cette partie du monde.

Le récent colloque scientifique organisé à Macao par la Lyonnaise des Eaux, auquel assistaient des représentants de plus de cinq pays de la zone, montre tout l'intérêt que suscite cette démarche auprès des chercheurs, ingénieurs et techniciens du domaine de l'eau. ■

GÉRER LA SÉCHERESSE



Le bassin d'Adour-Garonne.



Gérard COUZY, ICPC, 63.
Est depuis 1985 Chef du
Service de la Navigation de
Toulouse (Ministère des
Transports) et, à ce titre,
Délégué du Ministre de
l'Environnement pour le
Bassin Adour-Garonne.

La gestion de l'eau en période de sécheresse constitue, en pays agricoles, un problème ardu pour lequel l'Administration française manque d'expérience et de données objectives. Traité à chaud, sous la pression de la pénurie, il engendre des situations sévèrement conflictuelles, au travers desquelles cherche à s'exprimer le malaise de la profession agricole.

Le rôle de l'Administration est essentiellement d'arbitrer les conflits d'usage, tout en sauvegardant les intérêts vitaux de la population (alimentation en eau potable) par l'application de mesures qui nécessitent un large consensus sur le terrain ; ce consensus ne peut être approché que par une concertation étendue, menée en permanence pendant toute la période de crise au plus près du terrain.

La succession des récentes sécheresses a servi de catalyseur au lancement d'un important programme de développement des ressources en eau, prévoyant la construction sur dix ans d'une quarantaine de barrages pour un montant de 2 milliards de francs.

L'alerte de 1986

Le barrage de Cammazes (Tarn), septembre 1986.



Pour mieux suivre la description qui va suivre, de la gestion de la sécheresse 1989 dans le Sud-Ouest, il faut se rappeler l'évolution récente de l'administration de l'État dans le domaine de l'eau.

En 1978, le Ministère de l'Environnement a regroupé en son sein les responsabilités de gestion de l'eau jusqu'alors partagées entre les Ministères de l'Équipement, de l'Agriculture, de l'Industrie et de l'Intérieur (cours d'eau et nappes souterraines), à l'exception notable de la gestion des ouvrages affectés à un usage économique particulier (voies navigables, barrages destinés à l'irrigation, barrages hydroélectriques, etc...)

En 1983, l'Environnement a désigné parmi les chefs des Services extérieurs de l'État six Délégués de Bassin, un par grand bassin hydrographique, chargés d'animer et de coordonner l'action des Services de police des eaux maintenus au sein des Directions Départementales traditionnelles de l'Équipement et de l'Agriculture. En 1987 ont été désignés, en tant que coordonnateurs de bassin, six Préfets de Région correspondant à ces six bassins hydrographiques.

Le bassin Adour-Garonne :

Le Bassin Adour-Garonne s'étend sur 6 régions et intéresse 25 départements. Son réseau hydrographique est composé d'un grand axe (la Garonne) et de rivières affluentes ou non à celui-ci (l'Ariège, le Tarn, l'Aveyron, le Lot, la Dordogne, l'Adour, la Charente). Il couvre 115 000 km², soit le quart de la France métropolitaine.

Ses rivières sont caractérisées par des débits très irréguliers : la Garonne à l'amont d'Agen, connaît des débits moyens mensuels de 130 à 700 m³/s. Les prélèvements d'eau dans le bassin sont estimés en 1988 à 2,4 milliards de m³.

Pour satisfaire les multiples besoins en eau (navigation, eau potable, irrigation, réalimentation des rivières), un ensemble de réservoirs de soutien d'étiage totalisant environ 320 millions de m³ a été réalisé depuis la fin du XVII^e siècle. Il convient d'y ajouter les réserves hydroélectriques d'EDF et de la SNCF qui représentent 2 500 millions de m³ et sont réservées à la production électrique. L'économie du bassin est dominée par l'agriculture. Afin de régulariser la production agricole et de la rendre compétitive dans le contexte européen, les surfaces irriguées ont triplé en quinze ans, passant de 132 000 hectares en 1970 à 360 000 hectares en 1985. Elles dépassent 500 000 hectares en 1989.

Par ailleurs, les besoins en eau à l'hectare ont fortement progressé : en 1985, on admettait qu'ils étaient de l'ordre de 1 750 m³/hectare. En 1989, on s'approche des 3 000 m³/hectare.

De ce fait, si les prélèvements agricoles ne représentent qu'un peu moins du quart des besoins globaux annuels du bassin (eau potable et industrielle comprises), ils représentent plus de 70 % de l'eau consommée, non restituée au milieu naturel, et cette consommation est concentrée sur les trois mois d'étiage des cours d'eau, de juin à octobre.

Ainsi, en période de pénurie, les administrations doivent-elles opérer des choix draconiens entre les différents usages de l'eau, entraînant de sérieuses répercussions économiques et psychologiques pour l'utilisateur comme pour les collectivités.

Depuis un lustre environ, la fréquence des années sèches paraît augmenter : c'est ainsi que le bassin de la Garonne a connu trois sécheresses notables en 1985, 1986 et 1989, après celles, historiques, de 1949 et de 1976.

Les sécheresses récentes dans le Sud-Ouest

En 1985, alors que les précipitations sur l'ensemble du bassin ont été normales jus-

qu'en juin, elles sont de plus en plus déficitaires à partir de juillet et exceptionnellement faibles, voire inexistantes, en de nombreux endroits en septembre.

Les effets de ce déficit pluviométrique se font particulièrement sentir à la fin de l'été jusqu'à la première quinzaine de novembre. Du fait de la chute brutale des précipitations en août, 1985 s'avère l'année la plus sèche pour les quatre mois d'été depuis 60 ans. On observe également une chute brutale des débits des cours d'eau. A cela il convient d'ajouter des températures élevées aggravant le phénomène d'évapotranspiration et l'effet de l'absence de pluies.

Cependant, les conséquences de cette sécheresse ont été atténuées : elle a été tardive (fin de l'été et automne) et a été suivie d'un printemps bien arrosé qui a permis une bonne alimentation des nappes et des cours d'eau et une bonne reconstitution des réserves de soutien d'étiage.

L'alerte de 1986

L'année 1985 avait été caractérisée par un déficit pluviométrique en été et en automne. L'hiver suivant et le début du printemps 1986 ont été marqués par une pluviométrie qui va s'accroître et se poursuivre jusqu'au mois de Septembre.

La gestion de la sécheresse 1989

Débits comparés de la Garonne à Lamagistère (Tarn-et-Garonne).

Un bilan établi à la fin du mois de juillet fait ressortir un déficit pluviométrique général sur le Sud-Ouest, les zones les plus défavorisées se situant en Midi-Pyrénées, au Nord des Landes et au Sud de la Charente-Maritime. Les quelques précipitations orageuses et localisées du mois d'août 1986 n'ont pas modifié la situation. Du fait de la succession des deux sécheresses de 1985 et 1986, les nappes n'ont pas retrouvé leur niveau normal au printemps 1986.

La conjonction de la sécheresse qui est intervenue dès le début du cycle végétatif des principales cultures d'été, de l'importance de l'évapotranspiration des plantes et de la faiblesse des précipitations estivales a provoqué un épuisement rapide des réserves en eau des sols et l'apparition de déficits hydriques sévères entraînant de lourdes pertes de production pour les agriculteurs non équipés de systèmes d'irrigation.

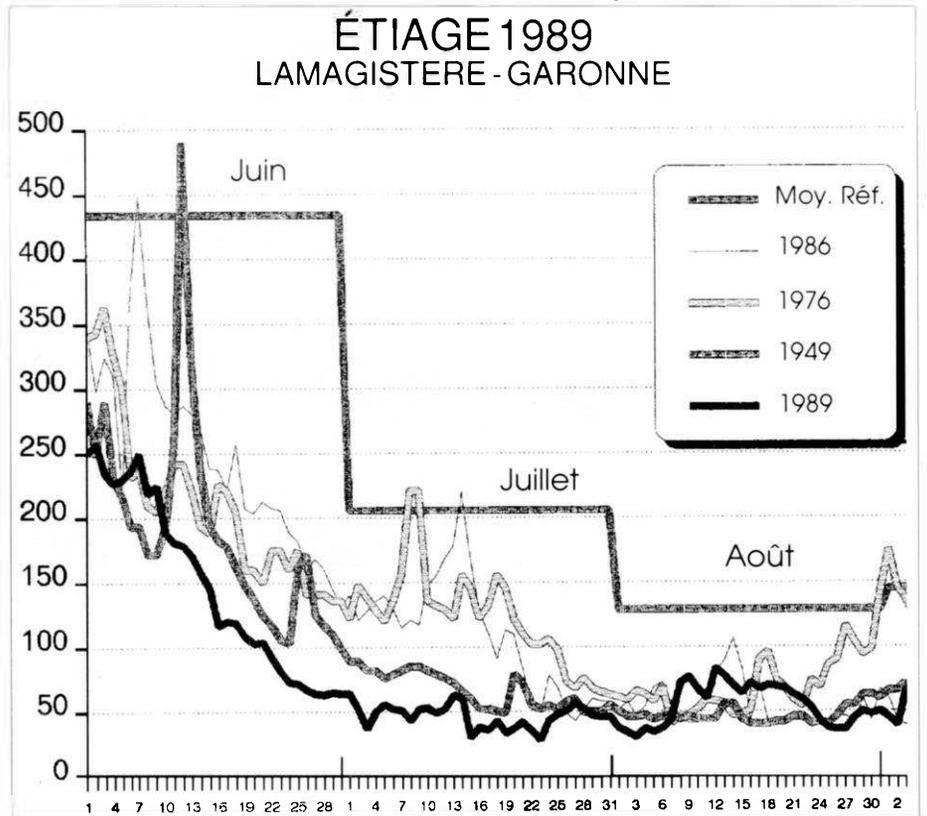
Face à cette situation, l'Administration se mobilise fin juillet : une procédure de "Calamités Agricoles" est ouverte début août pour les départements de Midi-Pyrénées; puis le 8 août, à l'initiative du Délégué de Bassin, les différentes Administrations se réunissent pour proposer les mesures à prendre au Préfet de la Région Midi-Pyrénées. Cette cellule de crise se réunit toutes les semaines et suit l'évolution de la situation.

Le bilan de la sécheresse 1986 peut se traduire par quelques chiffres : près de 200 MF de pertes agricoles en Haute-Garonne, 335 MF dans le Gers. Afin d'aider les 50 000 agriculteurs sinistrés sur les 80 000 que compte la Région, celle-ci a débloqué une enveloppe de 5 millions de francs qui s'ajoutent aux aides et subventions de l'État dans le cadre du plan Sécheresse.

L'ensemble des mesures prises pour les agriculteurs victimes de la sécheresse de 1986 représente sur le plan national une enveloppe de 1,3 milliards de francs qui met à contribution l'État (775 millions de francs), le Crédit Agricole (445 millions de francs) et le Fonds de Solidarité céréalières-éleveurs (80 millions de francs).

La gestion de la sécheresse 1989

Les sécheresses de 1985 et de 1986 n'avaient pas été suivies, en 1987 et 1988, d'événement marquant. On peut seulement relever qu'en 1988 il y eut d'abondantes pluies printanières qui permirent d'aborder l'été 1988 sans crainte. Le déficit pluviométrique de



l'automne et de l'hiver 1988 fut tout d'abord signalé par la Météorologie nationale et reçut de la part des médias nationales un vaste écho qui aurait pu alerter la population, mais qui inquiéta surtout les adeptes des sports d'hiver. Le bilan établi en février 1989 montrait que dans l'ensemble du bassin Adour-Garonne le volume de pluie tombée depuis le 1^{er} septembre 1988 était inférieur de 70 % à la moyenne.

Ce déficit pluviométrique se traduisait en février 1989 par des stocks de neige, qui constituent une part importante des débits de printemps, les plus bas connus en trente ans ; des nappes régulièrement abaissées depuis septembre 1988 et atteignant leur plus bas niveau depuis 20 ans ; des débits de rivières les plus faibles constatés en période hivernale depuis 20 à 50 ans, correspondant aux débits d'étiage estival habituels.

D'une manière générale, toutes ces observations laissaient craindre une situation beaucoup plus grave que celle de 1976, comparable seulement à celle de 1949.

Compte tenu de la précocité de cette sécheresse 1989 et prévoyant un été difficile, le Délégué de Bassin Adour-Garonne réunissait les administrations et Organismes publics concernés le 16 février 1989.

Les prévisions météorologiques ne se faisant pas au-delà de 10 jours, il eût été ambitieux d'envisager ce que serait la situation à l'été 1989. Mais on pouvait affirmer que des pluies même abondantes ne suffiraient pas à rétablir une situation normale.

Les premières actions furent d'informer les organisations agricoles des risques de pénurie afin d'orienter suffisamment tôt le choix des cultures, et d'attirer la vigilance des industriels afin de limiter tout risque de pollution "accidentelle" des cours d'eau.

Le "groupe de suivi de la sécheresse" se réunissant à un rythme bimensuel examinait les scénarios possibles pour l'été. Ainsi, l'analyse des 13 hivers les plus secs enregistrés à Bordeaux-Mérignac et Toulouse-Blagnac montrait que la récupération du déficit pluviométrique par les apports de printemps ne s'est produite que deux fois sur 13 à Bordeaux et trois fois sur 13 à Toulouse, et que le déficit global des années concernées reste de 20 % de la normale.

Il y eut des pluies notables fin février et début avril. Ces pluies se traduisirent par une remontée brutale mais éphémère des cours d'eau, ceux-ci redescendant en-dessous du niveau normal après la pluie. Le niveau des nappes ne remontant pas de façon active en

Mortalité piscicole en 1989 : 4 milliards de pertes.

avril, tout laissait supposer que la situation en été serait critique. De plus, la neige tombée en quantité sur les Pyrénées en avril se sublima pendant le mois de mai, particulièrement chaud et sec, et fut donc définitivement perdue pour les débits de printemps des rivières.

Ainsi une série d'actions fut envisagée afin de garantir au mieux le remplissage des réserves et de prévenir une situation estivale trop critique :

- en février, information des Chambres d'Agriculture, demande à EDF de préserver ses réserves en limitant la production hydroélectrique, report ou suppression des chômages prévus sur plusieurs canaux et des vidanges décennales de certains barrages ; et, surtout, alerte des Préfets du bassin et mise en vigilance des Services départementaux de police des eaux ;
- en mars, constitution de groupes régionaux de suivi de la sécheresse animés par les Services Régionaux d'Aménagement des Eaux du Ministère de l'Agriculture, constitution de cellules de crises départementales présidées par les Préfets ;
- en avril, fermeture du bief de partage du Canal du Midi et nouvelle campagne de sensibilisation des industriels sur les risques liés aux accidents de pollution.

La phase la plus critique apparut en juillet et en août où, sous l'effet des consommations d'eau, les rivières atteignaient des étiages record jamais relevés en 80 ans d'observation, pas même en 1949 et 1976. Par ailleurs, si la sécheresse de 1976 avait concerné tout le territoire national, celle de 1989 touchait particulièrement le Sud-Ouest et notamment la Région Midi-Pyrénées. Notre bassin était plongé dans un phénomène climatique exceptionnel, de fréquence cinquantennale.

Les premières mesures concernant la limitation de consommation d'eau potable furent prises en juin 1989 sur les secteurs alimentés par les réservoirs de la Montagne Noire (80 communes, 200 000 habitants) et se généralisèrent par la suite en Midi-Pyrénées et Charente-Maritime.

Ce furent essentiellement des appels à l'économie sur les réseaux d'alimentation publique (appel au civisme, restriction du lavage de voitures, de l'arrosage des jardins...).

Quatre milliards de pertes

Les mesures touchant l'agriculture furent diverses. Elles ont surtout consisté en l'établissement, en concertation avec la profession agricole, de tours d'eau, c'est-à-dire



d'interdiction d'irriguer certains jours de la semaine ou à certaines heures de la journée. Les irrigations ont été définitivement interdites le 16 août en Charente-Maritime et le 15 septembre en Midi-Pyrénées. L'arrêt des irrigations put être retardé en Midi-Pyrénées grâce à des lâchers provenant de réserves EDF, qui firent suite aux négociations menées par le Ministère de l'Environnement pour l'achat de 40 Mm³ pour les bassins de la Garonne, du Lannemezan et du Tarn, financé par le fonds d'indemnisation des calamités agricoles du Ministère de l'Agriculture pour un montant de 14 MF. D'autres lâchers notables purent être négociés avec EDF par les collectivités locales sur le bassin du Tarn (15Mm³) et sur celui du Lot (30 Mm³).

Un bilan provisoire établi fin septembre 1989 fait apparaître que les pertes agricoles varient en Midi-Pyrénées de 30 à 40 % pour les cultures d'été non irriguées et de 10 à 15 % pour les cultures irriguées. Par rapport aux 10 milliards de francs de pertes récemment annoncés par le ministre de l'Agriculture, et et qu'il faudra probablement revoir en hausse en fin de campagne, on peut estimer que le bassin Adour-Garonne est partie prenante pour environ 4 milliards de francs, essentiellement en Poitou-Charentes et Midi-Pyrénées, le seul département de Haute-Garonne annonçant 1 milliard 300 millions de pertes, près de sept fois plus qu'en 1986. Mais si l'on a une première estimation des pertes agricoles, il sera plus difficile d'éva-

luer les pertes des autres usagers tant pour l'alimentation en eau potable et la navigation que pour la faune et la flore aquatiques qui ont vécu et vivent encore, au moment de la rédaction de ces lignes, un équilibre fragile.

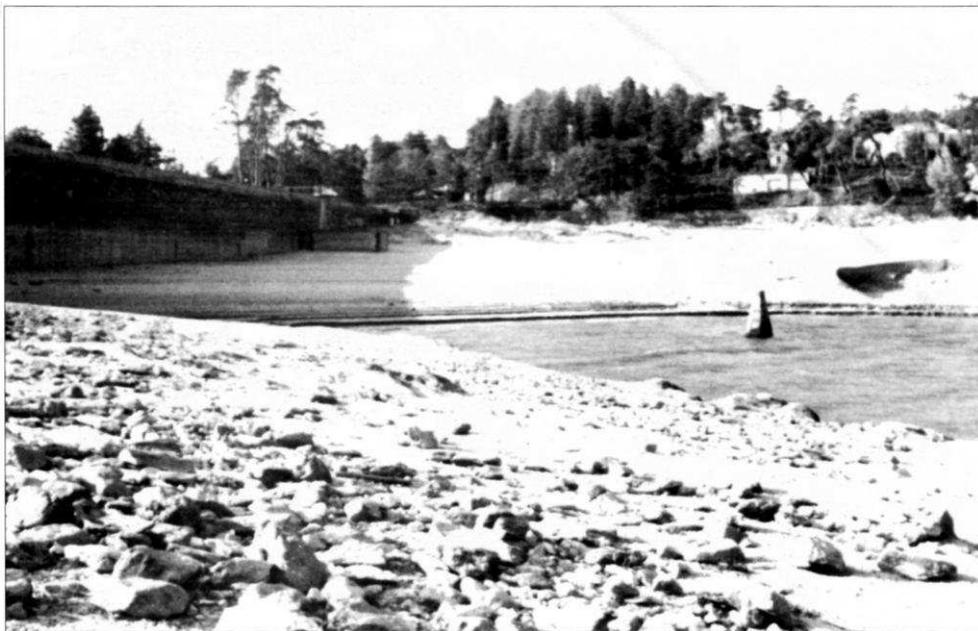
Un plan "Hors Sec" pour le Sud-Ouest?

L'ensemble des mesures décrites plus haut n'a donc pas permis de réduire notablement les pertes subies par l'agriculture régionale. Mais elles ont permis d'éviter les difficultés d'alimentation en eau potable des populations qui avaient été connues en 1976, année pourtant moins exceptionnelle dans le bassin Adour-Garonne, ainsi que les situations de crise qui en étaient issues.

En 1986, les faibles débits de septembre avaient suscité des inquiétudes pour l'alimentation en eau de Toulouse et de Montauban. En 1989, les mesures d'économie et de déstockage d'eau ont permis d'éviter toute rupture d'alimentation des agglomérations, malgré des situations limites situées principalement dans la banlieue toulousaine, l'agglomération d'Agen et à l'aval du cours du Lot, où quelques cas de salmonellose attribués à l'eau potable ont été signalés.

Si certaines mesures efficaces ont pu être prises à temps et contribuer à la sauvegarde des intérêts vitaux de la population, c'est bien grâce aux "répétitions" de 1985 et 1986 qui ont permis de les mettre au point et d'en évaluer l'utilité. ■

40 nouveaux barrages en l'an 2000.



Il est prévu de les affiner en en liant le déclenchement à l'observation d'indicateurs suivis en permanence : pluviométrie cumulée sur le début de l'année hydrologique (qui commence en septembre), stocks neigeux des Pyrénées en février, état de remplissage des réservoirs en mars, évolution des débits des principaux cours d'eau au printemps, etc. Ces réflexions doivent conduire à l'élaboration d'un plan de crise sécheresse analogue aux divers plans ORSEC, à la disposition des différents niveaux de responsabilité de l'administration préfectorale.

40 nouveaux barrages en l'an 2000

La sécheresse de 1986 avait suscité l'élaboration par l'Agence de l'Eau d'un programme décennal de développement des ressources en eau, adopté par le Comité de Bassin Adour-Garonne en 1988. Ce pro-

gramme prévoit la construction en dix ans de 400 Mm³ de réserves nouvelles supplémentaires, réparties pour 300 Mm³ en une quarantaine de grands ouvrages, et pour 100 Mm³ en retenues collinaires à usage agricole.

La sécheresse de 1989 aura eu pour effet de convaincre les partenaires de ce programme de la nécessité de le compléter et d'en accélérer la mise en œuvre, en dépit des difficultés liées à son financement qui nécessite près de 2 milliards de francs pour les ouvrages de stockage et 500 MF pour les ouvrages de transfert de bassin à bassin.

Par ailleurs, les collectivités locales ont engagé avec la profession agricole une réflexion de fond sur les perspectives de développement des irrigations, qui sont encore de 15 000 ha par an pour la seule Région Midi-Pyrénées.

Enfin, sur un plan plus technique, les besoins du suivi de la sécheresse et d'une gestion des

ouvrages en temps réel conduisent à mettre en place progressivement des réseaux de télémessure des niveaux des nappes et des débits des rivières, ainsi que de télégestion des réserves de soutien d'étiage : l'utilisation de ces réseaux étant un chapitre important du plan de crise cité plus haut. Cette technique est bien maîtrisée depuis une dizaine d'années par les Services hydrologiques centralisateurs du Ministère de l'Environnement et par les Compagnies d'aménagement agricole.

Il est maintenant certain que la sécheresse de 1989 restera dans les annales, au même titre que celles de 1976 et 1949. Elle est en effet exceptionnelle, à la fois par sa durée et par son intensité.

Les débits des rivières ont été plus faibles que ceux enregistrés en 1986, en 1976 et en 1949. Les besoins en eau avaient fortement augmenté depuis 1976 ; le tissu industriel s'était dans le même temps fortement densifié et d'une manière générale les sources de pollution avaient augmenté. Malgré cela il n'y a pas eu de problème majeur pour l'alimentation en eau des populations, ni de problème de pollution accidentelle grave.

On peut donc considérer que les mesures prises en 1989, même si elles n'ont pas permis de réduire notablement les pertes agricoles, ont prouvé leur efficacité. Elles peuvent donc servir de canevas à l'établissement du plan sécheresse cité plus haut.

Mais il ne faut pas oublier que, ce plan ayant pour but de gérer la crise, il doit associer très étroitement gestionnaires et usagers pour que les mesures d'économie, de restriction ou d'interdiction, puissent pleinement jouer. En effet, la Puissance Publique n'aura pas toujours les moyens de contrôler la parfaite application des mesures édictées en période de crise et leur efficacité dépendra pour beaucoup de leur aspect consensuel lors de leur mise au point. ■

La sécheresse de l'année 1989 continue et ses effets se feront ressentir durablement.

La **SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE DE FRANCE**, association scientifique dont l'objet est l'étude des questions relatives aux différents aspects de la ressource en eau a organisé les 14 et 15 juin derniers un colloque sur "LES SÉCHERESSES".

Elle a procédé à une nouvelle édition des actes de cette manifestation.

Au sommaire : Les problèmes physiques - Les conséquences des sécheresses sur les usages de l'eau - Les stratégies pour limiter les conséquences des sécheresses dans l'avenir - Les comportements vis-à-vis des sécheresses.

Les 4 fascicules — format 21 × 29,7 cm — sont disponibles à la **SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE DE FRANCE**, 199, rue de Grenelle, 75007 PARIS. Tél. : (16-1) 47.05.13.37. Prix : 920 F TTC frais de port inclus.

STRASBOURG

FLYGT AIDE LE RHIN A ELIMINER

Ancienne ville du Saint-Empire romain germanique, Strasbourg est aujourd'hui métropole sur le Rhin, tournée vers l'avenir. Siège du conseil de l'Europe, Strasbourg partage avec New York et Genève le privilège d'accueillir des institutions internationales sans pour autant être capitale nationale. En octobre 1988 a eu lieu l'inauguration de la nouvelle station d'épuration, qui traite la pollution de 1 million d'éq/habitants et participe à la protection des eaux du Rhin.

ASSAINISSEMENT : LA TECHNIQUE UNITAIRE POUR UNE RÉGION D'EXCEPTION

La Communauté Urbaine de Strasbourg représente une agglomération de 400 000 habitants, qui s'est développée à partir du cœur de l'antique Argentoratum. A cette époque, les eaux usées et pluviales étaient évacuées vers différents cours d'eau par l'intermédiaire de rigoles pavées et de conduites faites de planches de chêne. Il faut attendre la fin du 18^e siècle pour qu'un réseau de collecteurs se déversant dans le "fossé des tanneurs" soit construit, et par la suite, une station de tamisage située au point de rejet dans l'Ill, au lieu-dit "Wacken". Depuis 1962, le point principal de traitement et de rejet se situe au nord de l'agglomération sur la rive gauche du Rhin. Après couverture du "fossé des tanneurs", le système d'assainissement de Strasbourg a continué à se développer selon la technique unitaire, procédé le mieux adapté aux caractéristiques difficiles de la plaine alluviale. Les infrastructures ainsi établies permettent de résoudre les problèmes d'évacuation liés à la nature du terrain et satisfont aux contraintes de construction dues à la présence d'une nappe parfois à moins de 2 mètres sous la surface.



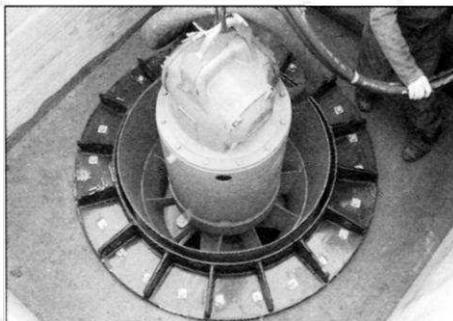
- Les réseaux sont conçus avec de nombreux déversoirs d'orage, permettant de conduire directement aux canaux et rivières l'effluent d'orage dilué.
- De nombreux postes de relèvement ou refoulement sont nécessaires pour conduire l'effluent pollué vers la station du nord. L'exploitation de la totalité des équipements d'assainissement de l'agglomération est assurée en régie directe par les Services Techniques de la Communauté Urbaine de Strasbourg.

FLYGT AU SERVICE DE STRASBOURG

En 1971, le développement industriel de la région a nécessité l'ouverture d'une agence FLYGT en Alsace, à Fegersheim. La clientèle locale bénéficie ainsi des services technico-commerciaux, du service location "LOCAFLYGT", d'un atelier de réparation et d'une équipe d'après-vente.

FLYGT A LA MEINAU, UNE SOLUTION SUR MESURE POUR UNE STATION EN TISSU URBAIN QUI ATTEINT SON BUT !

Au début des années 80, le développement de l'urbanisation montra une insuffisance du déversoir d'orage du quartier de La Meinau. Les Services Techniques lancèrent une étude pour la réalisation d'une station de relèvement des eaux pluviales de 3m³/s à près de 6 mètres. La solution FLYGT : une station remarquablement compacte et silencieuse, ne comportant que peu de superstructures, autant de caractéristiques déterminantes pour une implantation en zone fortement urbanisée. Afin d'atteindre



Pompe FLYGT submersible à hélice PL 7060 puissance unitaire 90 kW

un suivi optimal du débit d'apport, la station comporte un variateur de fréquence agissant sur la dernière pompe en fonctionnement. Le débit de pointe est assuré par 3 pompes, une quatrième étant prévue en secours. Cette station est en service depuis 1983.

FLYGT, LE CENTRE VITAL D'UNE NOUVELLE STATION BIOLOGIQUE

La nouvelle station d'épuration biologique, opérationnelle depuis 1989, a une capacité de traitement de 343 000 m³ d'eaux usées par jour. Sur un terrain de 16 ha, on relève les installations suivantes :

- Relèvement primaire : 7,5 m³/s à 6,25 m assuré par trois vis d'Archimède FLYGT, diamètre 3,2 m et 2,4 m; longueur 11,6 m
- Dégrillage, dessablage, deshuilage
- Décantation lamellaire
- Traitement aérobie et clarification
- Relèvement final par 4 vis d'Archimède FLYGT, débit total 10 m³/s à 2,55 m vers le Rhin
- Chaîne complète de traitement et conditionnement des boues.

Une mention spéciale doit être réservée à l'emploi des agitateurs submersibles FLYGT qui trouvent leur utilisation à plusieurs phases du traitement.

- Bassins tampons, bassins anoxiques et conditionnement des boues.

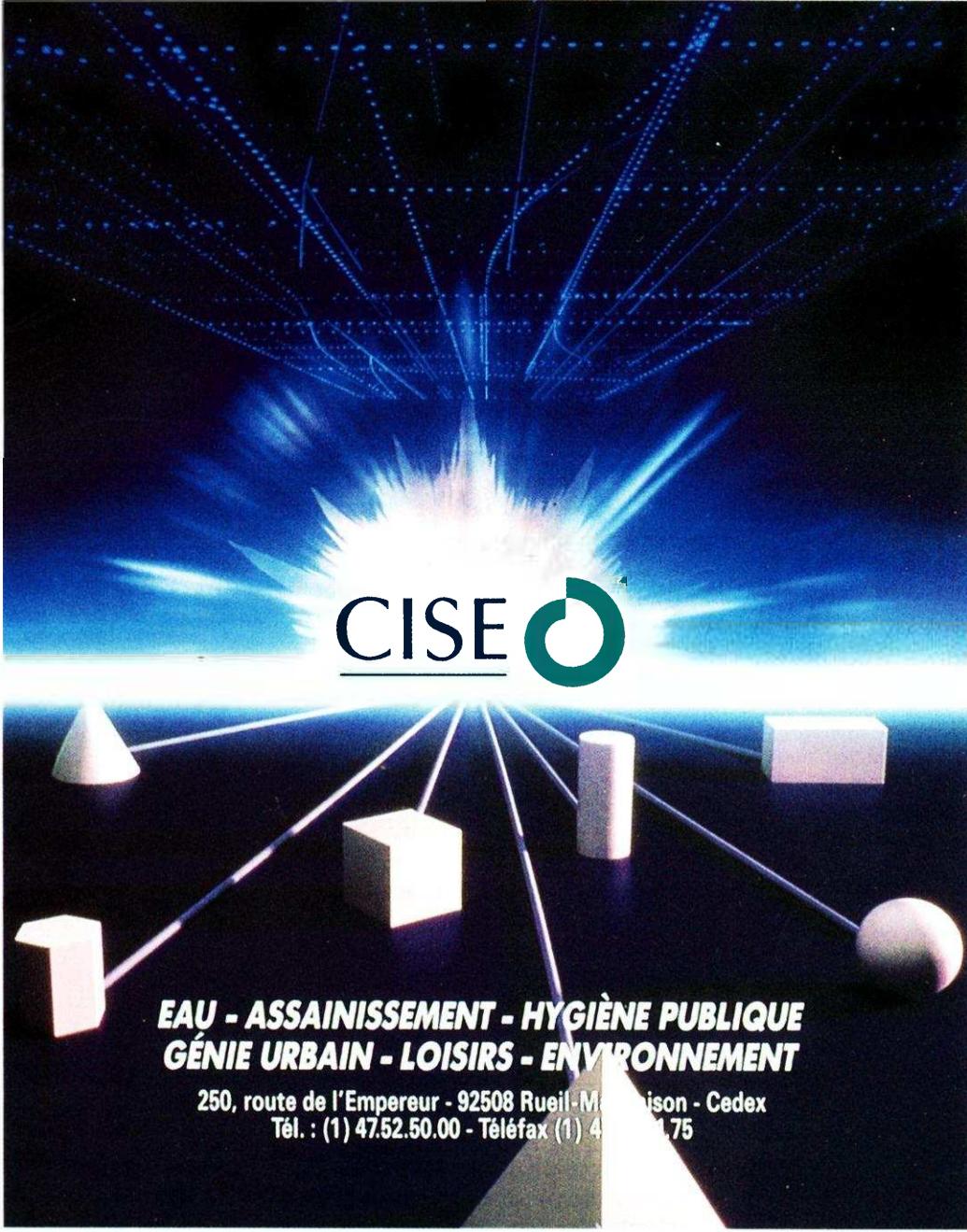


Bassins tampons, bassins anoxiques, conditionnement des boues. font appel à 12 agitateurs submersibles FLYGT de 5,9 et 13,5 kW

La station d'épuration comporte au total 13 vis d'Archimède FLYGT, 12 agitateurs submersibles FLYGT 4451 et 4500, une vingtaine de pompes FLYGT de surface et 7 pompes submersibles dont 3 CP 3201 LT de 20 kW. On le voit, dans le processus d'épuration des eaux usées de Strasbourg, FLYGT est largement présente ... pour aider le Rhin à éliminer.

STEVE MINETT

Pour tout renseignement
FLYGT SURESNES 16 (1) 47.28.38.78.



CISE

**EAU - ASSAINISSEMENT - HYGIÈNE PUBLIQUE
GÉNIE URBAIN - LOISIRS - ENVIRONNEMENT**

250, route de l'Empereur - 92508 Rueil-Malmaison - Cedex
Tél. : (1) 47.52.50.00 - Téléfax (1) 47.52.51.75

Prévoir le comportement hydraulique des réseaux d'eau : L'OUTIL MODÈLE



Bruno CHOUX,
Ingénieur des
Techniques de
l'Équipement Rural,
responsable des
réseaux à la direction
technique de CISE

Connaître et prévoir le comportement hydraulique des réseaux d'eau est devenu une nécessité. De nouveaux outils informatiques déchargent les hydrauliciens des tâches fastidieuses de manipulation de données et de résultats, et leur permettent de se consacrer pleinement à l'analyse des modèles.

La modélisation : un impératif

La complexité des réseaux de production et de distribution d'eau potable, et la difficulté éprouvée par les gestionnaires à prévoir les phénomènes hydrauliques qui s'y déroulent ont fait de la modélisation une opération indispensable, rendue possible grâce aux progrès de l'informatique. La détermination du comportement théorique des éléments constitutifs du système hydraulique permet en effet :

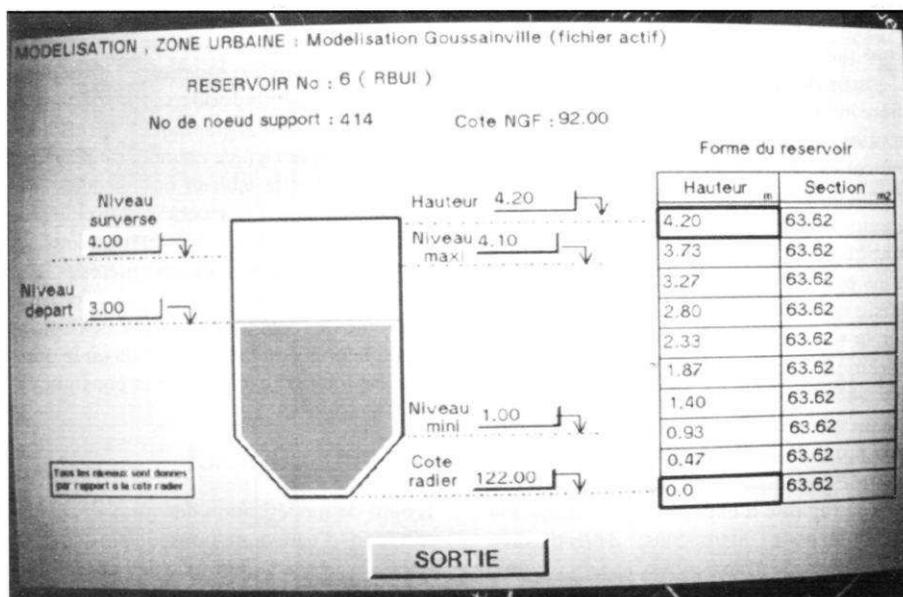
- **d'améliorer la connaissance** des réseaux faisant l'objet d'une telle étude ;
 - **de détecter et comprendre** les désordres de fonctionnement qui peuvent se produire sur le réseau. On peut ainsi, par exemple, localiser les zones où la pression est anormale, et par là, détecter la présence de fuites ou l'existence d'éléments qui n'étaient pas connus. Un temps de fonctionnement de pompes qui diffère de la valeur observée est un indice utile pour repérer un dysfonctionnement ;
 - **de simuler**, sur une période d'au moins une journée, le comportement du réseau afin d'en optimiser les ressources, les capacités de stockage, les pompages ;
 - **de prévoir l'impact** de nouvelles consommations ou d'éventuels incidents sur le système de distribution existant, d'adapter les installations pour faire face à de nouvelles contraintes ou à des situations de crise.
 - **de dimensionner** les extensions, les renforcements ou les aménagements nécessaires et satisfaire les nouveaux besoins.
- Finalement, c'est un moyen de **diagnostic** et de **traitement**.

Les difficultés

La difficulté majeure habituellement rencontrée avec les logiciels de modélisation concerne l'interfaçage entre l'utilisateur et le module de calcul. C'est au moment de l'entrée des données et au moment de l'exploitation des résultats de calcul que les problèmes se posent.

Les paramètres d'entrée - description physique du réseau et données hydrauliques pour la simulation - doivent être collectés, triés et préparés minutieusement avant le démarrage de leur saisie. Cette préparation doit être d'autant plus exhaustive que les modifications à apporter sont généralement des opérations délicates, voire périlleuses. Or, pour tirer profit d'un outil de simulation, il est essentiel de pouvoir facilement modifier les hypothèses du modèle.

Par ailleurs, les éléments manipulés sont essentiellement des conduites, délimitées par des nœuds et des accessoires de régulation situés sur les conduites. Il serait indispensable de pouvoir visualiser géographiquement ces éléments ! Qui aurait l'idée de présenter



un réseau sans utiliser sa représentation sur un plan ?

Un autre point faible provient du fait que l'on est souvent limité par la taille du réseau qui peut être pris en compte dans le modèle et par le temps nécessaire au calcul lorsqu'on utilise un micro-ordinateur ordinaire.

Enfin, on éprouve souvent les plus grandes difficultés à analyser les résultats, présentés sous forme de listes impressionnantes de valeurs numériques, de graphiques préfabriqués parmi lesquels il faut extraire les réponses aux questions que se pose le gestionnaire des installations.

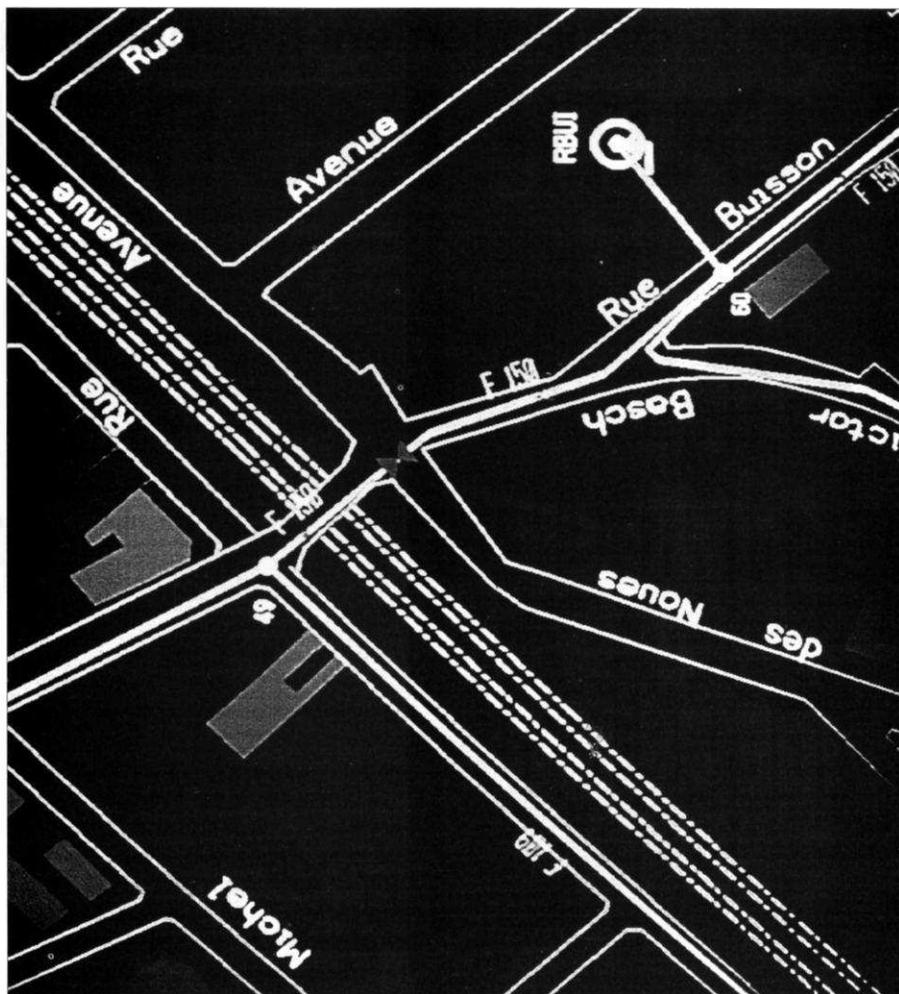
EAUCEANIX

OPTIMUM, filiale de CISE, a mis au point un progiciel performant, EAUCEANIX, en tirant parti des inconvénients recensés précédemment. Elle a créé un outil convivial, rapide, avec lequel l'utilisateur est constamment en présence de la représentation graphique du réseau qu'il étudie et pour lequel il peut accéder instantanément aux paramètres d'entrée ou aux résultats du calcul. Finis les va-et-vient entre l'écran, les listings des données, le ou les plans.

Le produit a été composé à partir d'une base de données relationnelle, d'un utilitaire graphique et d'un modèle hydraulique développé par l'Institut de Recherche Hydrologique. C'est un modèle dynamique qui permet de prendre en compte des réseaux maillés, ramifiés, mixtes ou plusieurs réseaux isolés. Ses principes sont les suivants : détermination du régime hydraulique par une formulation nodale, calcul des pertes de charges par la relation Colebrook, résolution des équations par la méthode de Newton-Raphson.

L'entrée des données s'effectue d'une manière interactive, en mode graphique, sur une couche de fond de plan. La saisie des paramètres est réalisée au moyen de fenêtres qui viennent se superposer au schéma, les longueurs des conduites étant calculées automatiquement par le système. Les modifications peuvent avoir lieu à tout moment de la saisie ou encore après un calcul, aussi bien sur la représentation graphique que sur les paramètres caractéristiques des éléments constitutifs du modèle.

Quant à la taille du réseau pouvant être modélisée, ses limites n'ont pas encore été rencontrées, d'autant que l'outil dispose d'une grande rapidité d'exécution des calculs. Par exemple, pour 100 tronçons, 80 nœuds, quatre réservoirs, deux groupes de pompage asservis sur des niveaux de réservoirs, une



vanne asservie, le calcul d'une simulation sur 24 périodes dure 1 mn 30.

Un effort particulier a été apporté dans la présentation et l'exploitation des résultats, grâce aux possibilités offertes par la base de données et les outils graphiques. En effet, on peut interroger chaque élément du réseau et voir s'afficher le tableau ou la courbe des valeurs calculées le concernant. On peut aussi mettre en évidence sur le plan tous les éléments qui répondent à des critères préalablement sélectionnés ; visualiser, par exemple, toutes les conduites où la vitesse dépasse le seuil donné, ou tous les nœuds où la pression est inférieure à la pression consignée.

Un outil complet

L'outil de modélisation des réseaux de distribution d'eau dont nous disposons à la CISE va être amélioré par des accessoires complémentaires sur lesquels nous travail-

lons actuellement, nos objectifs étant, d'une part, de faciliter le calage du modèle, et d'autre part, d'appliquer les résultats des calculs hydrauliques à des critères de qualité de l'eau transportée. Les quatre axes de développement sont les suivants :

- la détermination des points sensibles des variations observées au cours de la simulation. Cette procédure doit nous permettre de sélectionner les nœuds représentatifs sur lesquels il est le plus intéressant de faire des mesures pour le calage ;
- la mise au point de méthodologies et de capteurs pour l'acquisition des données : débits, pression, rugosité des canalisations ;
- la modélisation des paramètres de qualité liés aux conditions de transport et au temps de séjour dans les conduites ;
- l'extraction rapide de l'architecture du réseau à modéliser à partir du réseau complet. ■

DUMEZ

DES HOMMES QUI ENTREPRENNENT

4 grands secteurs d'activités :

- le bâtiment et les travaux publics,
- l'immobilier et les loisirs,
- la distribution en gros, en Amérique du Nord, de matériaux et équipements de construction,
- le nucléaire, l'électricité, le chauffage et la climatisation, les services sous-marins, l'ingénierie des installations offshore.



345, av. Georges-Clémenceau - 92022 NANTERRE Cedex - France
Tél. : (16-1) 47.76.42.43 - Télex 620 844 F ZEMUD NANTR

société des
EAUX
de la ville
D'ÉPERNAY

2, avenue du Vercors

Tél. 26.55.23.46

GESTION
des services d'eau potable
des services d'assainissement

HYDROLOGIC :

LES MESURES DE DÉBIT

ET DE NIVEAU

DEVIENNENT INTERACTIVES

Avec l'architecture numérique interactive, Hydrologic vous offre aujourd'hui des mesures plus précises, plus crédibles et totalement interactives, sans augmentation de coûts.

Plus précises

Grâce à la numérisation et à la correction des effets des grandeurs d'influence.

Plus crédibles

Par la validation technologique et fonctionnelle permanente.

Totalement interactives

Grâce à la transmission numérique bidirectionnelle à distance et au dialogue local, intégrés dans les produits.

De plus, les fonctions d'autosurveillance et l'autodiagnostic des capteurs facilitent la maintenance préventive.

Les trois familles de produits aujourd'hui disponibles :

▼ débitmètres pneumatiques numériques (DPN 7)

▼ limnimètres pneumatiques numériques (LPN 8)

▼ codeurs absolus électroniques (CAE 7).



DPN 7 : mesure numérique de débit

= 23.45 m³/h

h HYDROLOGIC

L'hydrométrie interactive

2 RUE DU TOUR DE L'EAU - ZAC DE CHAMP ROMAIN

38400 SAINT MARTIN D'HERES - FRANCE - TELEPHONE 76 51 53 54 - TELEX HYDRO 308 818 F

La station de dépollution des eaux usées de Cergy-Pontoise : LE BIOSTYR

Par Gérard MICHEL, IPC 72.
Directeur général à OTV

Le quasi achèvement de l'assainissement primaire de la ville nouvelle de Cergy-Pontoise a conduit les élus à se préoccuper du traitement des eaux usées de l'agglomération nouvelle.

En octobre 1987, lors de la révision du Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme, le principe de réalisation d'une station de dépollution des eaux usées à Cergy-Pontoise a été retenu. Sa localisation a été décidée sur le territoire de la commune de Neuville, au point de convergence des réseaux d'assainissement de l'agglomération nouvelle.

Une capacité de 200 000 équivalents-habitants

Réalisé et par la suite exploité par le groupe OTV/SFDE, cet ouvrage qui devrait être opérationnel en septembre 1992, desservira une population de 200 000 équivalents-habitants (extension possible à 300 000). Elle constituera une référence pour les futures stations de dépollution situées à proximité d'une zone urbaine.

L'originalité de la station de Cergy-Pontoise, outre l'obtention de résultats poussés et performants destinés à mieux protéger le milieu récepteur, doit aussi préserver l'environnement immédiat des atteintes esthétiques et des nuisances dues aux bruits et aux odeurs. En cela elle s'inscrit dans le schéma retenu pour les stations de cette nouvelle génération comme Antibes et Monaco qui seront opérationnelles début 1990.

Filière de traitement retenue

TRAITEMENT DES EAUX

Prétraitement

- Prédégrillage

Afin d'éliminer les matières volumineuses qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements suivants, les eaux résiduaires subissent un prédégrillage à l'aide de deux appareils verticaux raclés dont l'espacement entre barreaux est de 45 mm.

- Poste de relèvement

Les eaux dégrillées sont relevées par l'intermédiaire de 4 pompes dont une en secours, capable de 900 m³/h unitaire.

- Dégrillage fin

Cette opération de pré-traitement permet de retenir certaines matières en suspension, flottantes ou semi-flottantes. L'installation comporte deux appareils raclés, l'espacement entre barreaux est de 6 mm.

- Déssableur-dégraisseur

Au nombre de deux, ces ouvrages ont pour vocation de séparer :

- Les graisses et huiles, préalablement émulsionnées ;
- les sables par simple sédimentation physique.

Les caractéristiques de ces ouvrages sont :

- Surface unitaire.....95 m²
- Volume unitaire.....285 m³

- Traitement des refus

Les refus provenant du dégrillage sont évacués en décharge après compactage.

Les sables et graisses extraits sont également mis en décharge après avoir subi un traitement approprié.

- Matières de vidange

Un ouvrage de dépotage des matières de vidange, d'une capacité de 50 m³, a été également prévu pour recevoir les produits de fosses d'aisance des particuliers non raccordés momentanément au réseau.

Épuration biologique

Afin de préserver le milieu naturel (Oise), les eaux prétraitées doivent subir un traitement complémentaire dit "biologique" afin d'éliminer la pollution carbonée et azotée.

Pour ce faire, il est prévu deux étapes distinctes de traitement.

- Première étape

Elle s'effectue dans un réacteur biologique boues activées forte charge :

- Charge massique... 2,5 kg DBO/kg MES/j
 - Charge volumique 7,5 kg DBO/m³/j
- d'un volume de 2 000 m³ comportant un dispositif d'insufflation d'air par des agitateurs statiques immergés.

La séparation de phase (tacqueuse, boues

activées) s'opérant dans un décanteur de type lamellaire dimensionné pour que la charge superficielle moyenne n'exécède pas 1/m/h/m².

A ce stade, les rendements d'élimination sont :

- DBO/DCO.....70 %
- MES.....80 %
- NTK.....20 %

- Deuxième étape

Elle s'opère par cultures fixées sur des filtres biologiques immergés BIOSTYR, procédé développé par OTV. L'ensemble comporte 15 cellules d'une surface unitaire de 62 m², le volume total de matériau étant de 2 200 m³.

Les charges appliquées s'établissent comme suit :

- DBO2,25 kg/m³/j
- DCO4,30 kg/m³/j
- NTK.....1 kgm³/j.

Les rendements d'élimination étant de :

- DBO90 %
- DCO77 %
- NTK.....76 %
- MES.....90 %

Un des éléments de la chaîne de traitement qui constitue une des originalités de la station de Cergy est le BIOSTYR.

Le filtre BIOSTYR

La société OTV a mis au point un nouveau procédé par biofiltration. Celui-ci est testé depuis plusieurs années à son Centre de Recherche de Maisons-Lafitte, au Centre de Recherche Interdépartemental de Traitement des Eaux Résiduaires (ville de Paris - SIAAP) et à l'échelle industrielle sur la station d'épuration de Rambouillet.

Il peut être utilisé en nitrification tertiaire (oxydation de l'ammonium présent dans l'eau préalablement épurée en nitrates). Deux autres applications sont également prévues après son développement :

1. Élimination d'une partie de la pollution carbonée sur une eau épurée, mais aussi sur une eau ayant simplement subi une décantation primaire.

2. Nitrification-dénitrification des eaux après décantation primaire

Principe de fonctionnement

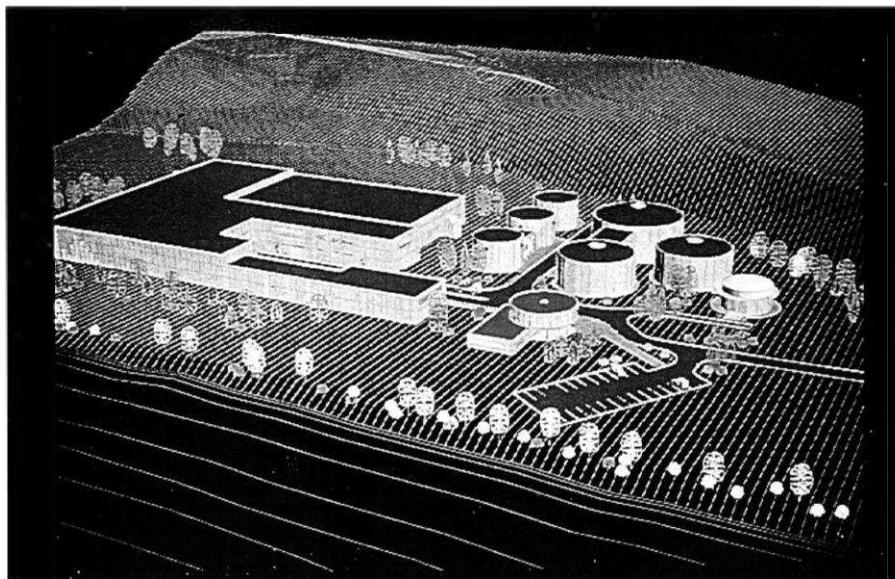
Le filtre BIOSTYR est alimenté par un courant liquide ascendant, ce qui a conduit à rechercher un matériau filtrant flottant synthétique. OTV a retenu comme médium filtrant des billes de polystyrène expansé, matériau disponible en grande quantité, à la granulométrie régulière. Ce choix permet de répondre au souci d'obtenir une grande surface spécifique et, par suite, d'obtenir des charges volumiques applicables plus importantes (abattement de la pollution améliorée par rapport aux dispositifs conventionnels). La face d'appui et de rétention du matériau filtrant est un "plafond" constitué d'une dalle crépinée, à travers laquelle l'eau épurée rejoint la réserve d'eau de lavage nécessaire au décolmatage du filtre.

Ce filtre est utilisé comme un biofiltre immergé aérobie, l'apport d'oxygène nécessaire aux réactions d'oxydo-réduction est assuré par injection d'air au sein de la masse filtrante. Le dispositif d'insufflation est constitué par des grilles horizontales régnant sur la totalité de la surface de filtration. Du fait de la faiblesse de la granulométrie du matériau filtrant, il y a peu de coalescence des bulles d'air dans leur ascension et, par la suite, un très bon rendement de l'oxygène de l'air dans l'eau.

En fin de cycle, lorsque le filtre est encrassé, on procède à son décolmatage. Le lavage s'opère à contre-courant, donc descendant. Dans le même souci de l'obtention d'une qualité optimale, le lavage s'opère à contre-courant, donc descendant en utilisant l'eau épurée. Ce sens de lavage conduit à créer le détassage du matériau et son expansion sous le seul effet du courant liquide, sans air. Par conséquent, la vitesse du courant de lavage est relativement élevée (80 à 100 km/h). Cette disposition est aisément obtenue dans le filtre puisqu'il est facile de stocker de l'eau épurée au dessus du plafond filtrant, puis de mobiliser cette masse d'eau par l'ouverture d'une chasse en pied de filtre pour assurer le lavage du médium. On remarque qu'en procédant ainsi, on évacue prioritairement les boues ou résidus captés les premiers dans la face amont, la face basse... du filtre.

Ce nouveau type de filtre constitue une évolution logique des procédés à cultures fixées connues aujourd'hui en les améliorant par :

- Une plus grande efficacité :
- la charge volumique applicable est plus importante, ceci est dû à la surface spécifique plus grande des billes de polystyrène ;



- le plafond crépine se trouve protégé car il est toujours en contact avec de l'eau épurée ;
- une simplification de la technologie, notamment en ce qui concerne les moyens de lavage ;
- un rendement de dépollution très élevé : les eaux dépolluées sont rejetées dans l'Oise, à Neuville. La protection du milieu récepteur, compte tenu des caractéristiques de la rivière, impose que le rendement de la future station de dépollution permette d'éliminer :
 - 80 % de la pollution azotée qui favorise le développement intempestif des algues ;
 - 90 % de la pollution oxydable qui empêche le développement de la faune ;
 - 95 % de la pollution des matières en suspension qui entraîne la turbidité des eaux.

Traitement des boues

Quel que soit le procédé utilisé pour le traitement des eaux usées, on obtient une certaine quantité de matières minérales inertes et des matières organiques fermentescibles ; ces substances séparées de l'eau forment une boue à forte teneur en eau biologiquement instable.

Dans la perspective d'une valorisation agricole des boues résiduelles, la filière retenue est la suivante :

Épaississement statique

L'épaississement des boues par différence de densité permet la concentration des résidus. Cette opération s'effectue dans deux ouvrages de 460 m³ unitaire.

Digestion anaérobie

Il s'agit d'une digestion en deux stades (primaire, secondaire) de type mésophile et dont le rendement d'élimination des matières vo-

latiles est de 50 %, la quantité de gaz produit étant de 0,9 m³/kg de MV éliminée pour un temps de séjour total de 23 jours.

Le brassage du digesteur primaire ainsi que le réchauffage des boues est assuré à partir du gaz de digestion.

Caractéristiques des ouvrages :

- Digesteur primaire 5 100 m³
- Digesteur secondaire 2 650 m³
- Gazomètre 400 m³

Déshydratation mécanique

L'objectif retenu à ce stade du traitement est d'atteindre une siccité compatible avec leur dévolution finale, d'où la mise en œuvre de presses à bandes filtrantes au nombre de deux, d'une largeur unitaire de 3 m.

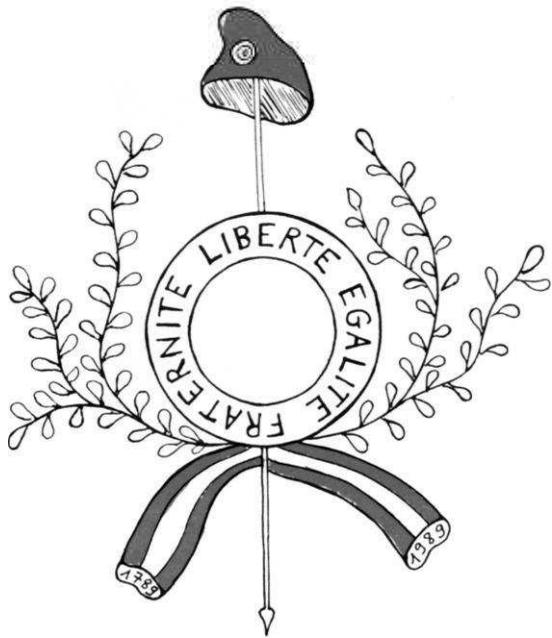
Des ouvrages compacts :

La protection du site impose que la compacité des ouvrages se fasse dans une construction fermée et ventilée. Les gaz recueillis par le réseau de ventilation doivent être épurés avant leur rejet à l'atmosphère : un traitement par neutralisation et lavage oxydant est prévu à cet effet.

La capacité des ouvrages, les aleas de fondations résultant de la mauvaise portance du sol, la minimisation de l'impact visuel millimétré en faveur de technologies compactes : pour cela, la décantation lamellaire et la bio-filtration sont donc bien adaptées.

Financement

Cette réalisation, d'un montant de 195 millions de francs (valeur septembre 1987) est rendue possible par le concours financier apporté par l'Agence Financière de Bassin Seine Normandie, le Groupement des Villes Nouvelles, les Conseils Généraux du Val d'Oise et des Yvelines, la participation du concessionnaire OTV/SFDE. ■



Chroniques de la

Projet d'adduction d'eau de l'Yvette et de la Bièvre pour Paris à la veille de la Révolution française : projet Deparcieux (1769), projet Perronet (1775), projet Fer de la Nouerre (1786)

Au moyen de rigoles à ciel ouvert ou souterraines, de siphons et d'aqueducs, l'eau franchit les vallées, traverse les faîtes et vient assurer l'alimentation et l'assainissement des villes.
 Cette amélioration du bien-être et donc de la richesse des citadins est aussi importante que le développement des voies de communication. J.R. Perronet écrit, en guise d'in-

troduction à son projet de canal pour conduire à Paris les eaux de l'Yvette et de la Bièvre : « S'il est nécessaire d'ouvrir des canaux de navigation pour favoriser le commerce et procurer l'abondance et la richesse réciproquement dans les différentes provinces qu'ils traversent, en y faisant contribuer les mers avec lesquelles ces canaux communiquent, il n'est pas moins utile

Comparaison des projets Perronet et Fer de la Nouerre, publiée par Fer de la Nouerre en 1786.

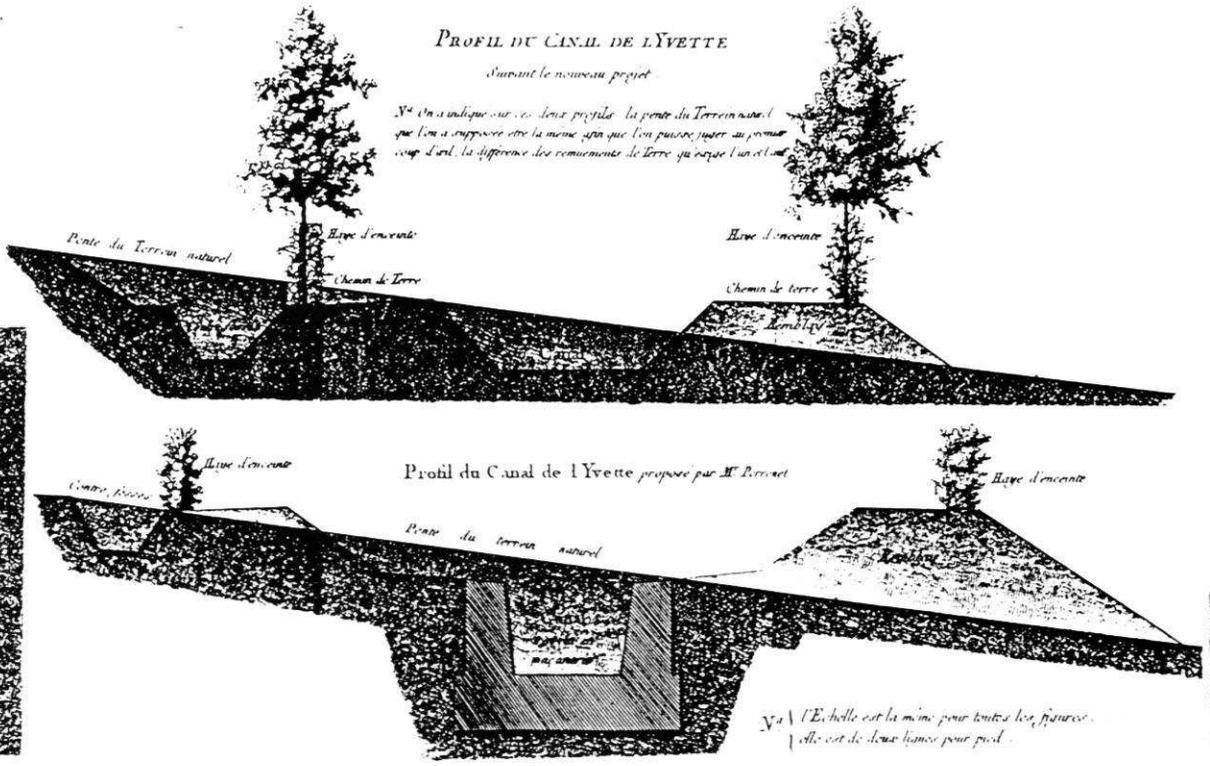
Coupe des Aqueducs souterrains suivant le nouveau projet. Fig. 1^{re}



PROFIL DU CANAL DE L'YVETTE

Suivant le nouveau projet.

On a indiqué sur ces deux profils la pente du Terrain naturel que l'on a supposée être la même que l'on puisse passer au premier coup d'œil la différence des constructions de terre qui exigent l'un et l'autre.



L'Échelle est la même pour toutes les figures. Elle est de deux toises pour pied.

Révolution Française

d'en avoir d'autres pour... conduire dans les villes des eaux bonnes à boire, ne fut-ce même que pour les nettoyer et les rendre plus salubres ».

A Paris, l'eau est un chapitre essentiel des « embellissements ». Si des progrès importants sont réalisés aux XVII^e et XVIII^e siècles dans le prélèvement et la distribution, le Parisien n'est pas très favorisé.

Au XVIII^e siècle, l'alimentation en eau potable est assurée pour la rive droite par les puits et sources du Pré-Saint-Gervais et de Belleville, pour la rive gauche par les sources des coteaux de Rungis, de l'Haÿ, de Cachan et d'Arcueil. Elle est aussi assurée par le pompage de l'eau de la Seine : pompes de la Samaritaine, de Notre-Dame et de la Tournelle.

Mais, les eaux ont mauvaise réputation et sont insuffisantes. Il peut être vraisemblable d'avancer que la quantité d'eau dont dispose chaque habitant au milieu du XVIII^e siècle ne doit pas dépasser en moyenne 8 à 10 litres d'eau par jour.

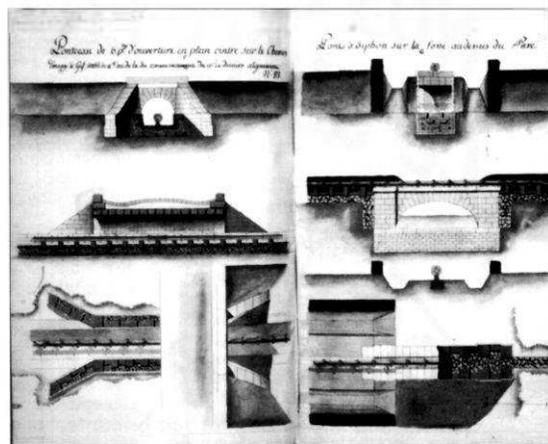
Le remède est de trouver d'autres lieux de prélèvement. De 1762 à 1767, A. Deparcieux, membre de l'Académie des Sciences, propose par trois fois d'amener à Paris les eaux de l'Yvette et des ruisseaux et sources avoisinants. Après sa mort, J.R. Perronet est chargé, en 1769, avec A. Chézy, d'achever ce projet. Perronet présente son « Mémoire sur les moyens de conduire à Paris une partie de l'eau des rivières de l'Yvette et de la Bièvre » en 1775. Il imagine de capter les eaux de ces deux rivières et de les amener par un canal jusqu'à Paris pour le prix de 8 millions de livres.

Ces propositions de Perronet sont jugées trop onéreuses, même si le projet paraît réalisable. En 1782, Condorcet critique le projet pour la munificence des ouvrages d'art projetés.

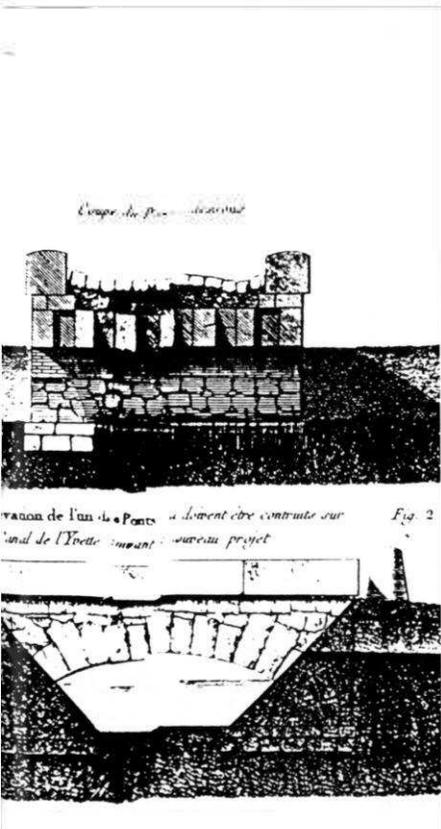
Les travaux concédés en 1787 à un autre ingénieur, N. de Fer de la Nouerre qui a proposé entre temps de réaliser le projet à un coût moindre, sont abandonnés en 1789. L'alimentation en eau et l'assainissement de Paris ne seront réalisés que progressivement au cours du XIX^e siècle grâce à la construction du canal de l'Ourc décidée par N. Bonaparte en 1802 et aux travaux d'E. Belgrand sous le second Empire.

Mais le projet de l'Yvette et de la Bièvre peut être considéré comme un élément important de l'histoire de l'hydrodynamique. A l'occasion du projet, A. de Chézy entreprend une série d'expériences relatées dans son « Mémoire sur la vitesse de l'eau conduite dans une rigole donnée », adressé à Perronet en 1775. Chézy y donne la première formule expérimentale de l'écoulement uniforme.

(Extrait de : A. Picon, M. Yvon, L'ingénieur artiste : Dessins anciens de l'École Nationale des Ponts & Chaussées, Paris, Presses de l'École Nationale des Ponts & Chaussées, 1989.)



Coll. et clichés Bib. ENPC - CPDC.



SALON NATIONAL DES INGENIEURS

organisé par le C.N.I.F.

(Conseil National des Ingénieurs Français - Tél. : 48.78.26.69) avec le concours des I.S.F., de la F.A.S.F.I.D. et du C.N.G.E.

VENDREDI 16 et SAMEDI 17 FÉVRIER 1990

au CNIT (La Défense)

**NOS PARTENAIRES :
CE QU'ILS EN PENSENT**



Cultiver une image de marque brillante.

Selon Claude PERREARD, Directeur des Ressources Humaines des Avions Marcel Dassault - Breguet Aviation - l'entreprise souhaite, en participant au premier Salon National des Ingénieurs, cultiver une image de marque brillante.

Il s'agit de transmettre l'"Esprit Dassault" à des jeunes ingénieurs. Un esprit illustré par la devise de la firme : "la passion aéronautique".

L'entreprise recrute 150 ingénieurs par an, auxquels elle propose une très grande palette de carrières, puisque presque tous les postes à responsabilité, que ce soit dans les secteurs techniques, mais aussi dans la gestion, le commercial, etc... sont tenus par des ingénieurs!

MATRA



Communiquer notre projet Recrutement pour 1990.

Nous sommes présents au Salon des Ingénieurs, explique Jean-René DUPART, Directeur des Ressources Humaines du Groupe, **pour présenter nos métiers, nos équipes, notre image, à des ingénieurs débutants et confirmés motivés par nos projets.** Cette communication se réalisera dans un salon organisé par des ingénieurs, pour un public d'ingénieurs. Il s'agit en effet d'une initiative du Conseil National des Ingénieurs Français.

Nous estimons que ce cadre "professionnel", réunissant de nombreuses grandes entreprises, devrait permettre de toucher simultanément un public beaucoup plus large, notamment les ingénieurs expérimentés. C'est un forum qui va dans le bon sens, favorisant davantage la mobilité et la transparence du marché de l'emploi.

Le groupe Matra recherche un demi-millier d'ingénieurs.



THOMSON

LES RAISONS D'UNE PRÉSENCE

Effectuer un recrutement important.

La Société Thomson se trouve actuellement dans une période de forte croissance... Pour ce faire, elle recrute 1500 personnes par an dont 85 % d'ingénieurs. Le Salon National des Ingénieurs est donc, pour cette entreprise, un élément important de sa politique de recrutement.

D'autres éléments viennent confirmer la présence de Thomson au Salon. "Ce salon, premier du genre, a été voulu par les ingénieurs pour les ingénieurs", explique Jacques Benayoun, chef du département Relations Grandes Ecoles et Universités du Groupe Thomson. De plus, il nous permet d'informer un très grand nombre d'ingénieurs sur nos métiers, leur évolution et les profils de compétence que nous recherchons. Il est normal que nous participions à cet événement.

Conférences
animées par
Le Monde

Ingénieur diplômé, le

Salon National des Ingénieurs est **VOTRE** salon
réalisé **PAR** les Ingénieurs **POUR** les Ingénieurs

Écrivez en MAJUSCULES, merc.

Demandez votre CARTON D'INVITATION au SALON NATIONAL DES INGENIEURS - 34-38, rue Camille Pelletan 92300 Levallois-Perret

NOM : _____ PRÉNOM : _____

RUE : _____ CODE POSTAL : _____ VILLE : _____

REF. 11376 : SYSTEMES EXPERTS - STATISTIQUES. PARIS. Proche de la Direction Générale, vous aurez en charge des projets qui valoriseront votre esprit d'initiative et votre compétence, tout en vous permettant de découvrir nos métiers. Goût pour les techniques avancées et la conception de projets. La Compagnie bancaire, 1^{er} établissement financier spécialisé européen, est prête à vous accueillir au sein de sa Direction Étude et Planification. Adresser lettre et CV à Mme LION, C^{ie} Bancaire, 5 avenue Kléber, 75116 PARIS.

REF. 11271 : INGENIEUR INFORMATICIEN, SURESNES. Dans le cadre d'un projet de pointe en informatique graphique, recherche plusieurs ingénieurs, un à deux ans exp. Très bonnes connaissances langage C, X Windows ou MS/Windows ou Presentation Manager. Si possible, connaissance de Oracle et Unix. Société de services en informatique. Adresser lettre et CV à M. LEVY, JDP, 8, avenue de l'ancien Pont, 92150 SURESNES.

REF. 11319 : INGENIEUR PRODUITS NOUVEAUX, THIONVILLE. 200/250 KF. Participer à la politique de développement des nouvelles familles de produits. Assurer le suivi technique de ces produits. Déceler de nouveaux besoins clientèle et assurer l'interface. Déb. à 3 ans exp. dans fonction équivalente. Goût du contact client et sens de l'écoute. Créativité technique et capacité à argumenter et à vendre. Intérêt travail équipe. Forte autonomie. 5^e cimentier français, leader des ciments spéciaux à base de laitier. C.A. 3,5 milliards de francs. Adresser lettre et CV à M. ROBERT, Hautes Technologies Conseil, 34/38, rue Camille Pelletan, 92300 LEVALLOIS.

REF. 11289 : INGENIEUR GEOTECHNICIEN, REGION PARIS. Exp. 3/5 ans de la réalisation des fondations spéciales, acquise en BET ou en entreprise. Bonnes connaissances d'informatique. Capable de faire tous les calculs liés à la géotechnique et au prédimensionnement des ouvrages, d'établir les notes de calcul tous types de fondations. Région parisienne. Adresser lettre et CV à nos bureaux.

REF. 11181 : RESPONSABLE TECHNIQUE UNITE DE PRODUCTION, FRANCE. Assurer la maintenance de procédés

complexes très automatisés. Faire évoluer la gestion de la maintenance (MAO...). Animer des équipes pluridisciplinaires importantes. Compétence en mécanique et automatisme, importante exp. de management, compétence en gestion souhaitée. Anglais nécessaire. MICHELIN, leader mondial du pneumatique (60 usines en Europe, Afrique, Amérique, Asie), 120 000 pers. dont 80 000 à l'étranger. CA 50 milliards de francs. Adresser lettre et CV à M. de LABAREYRE, Michelin, place des Carmes, 63040 CLERMONT-FERRAND CEDEX.

REF. 11180 : DIRECTEUR EXPLOITATION, PARIS. 300 KF. Env. 40 % du temps à superviser les chantiers et 60 % à analyser les affaires en cours (plan technique, administratif ou financier). Saura faire un inventaire de tous les chantiers. Exp. du second œuvre utile. Spécialisé dans le bâtiment. Sens de l'organisation et de la rigueur, autonome mais sachant référer au Président. Groupe de société spécialisée dans la réalisation d'importants chantiers tant en France qu'à l'étranger. Domaines : peinture, revêtements de sol durs ou souples, revêtement de murs, de plafonds suspendus, décoration. 400 pers. CA 185 millions de francs. Adresser lettre et CV à Marc FOURRIER, MF Partners, 10, rue Cournicau, 51100 REIMS.

REF. 11091 : INGENIEUR CHARGE D'AFFAIRES. NICE. 180/300 KF. Participe au montage technique, financier et administratif d'ouvrages divers. Ingénieur astucieux et disponible, expérimenté (bâtiment, urbanisme), qualités d'organisation et de communication. S.E.M.A.M., Société d'Aménagement, Maître d'Ouvrage de plusieurs projets importants d'aménagement au niveau du département des Alpes-Maritimes. Adresser lettre et CV à M. DORNE, SAEM, Immeuble Ariane, 27 boulevard Paul Montel, 06100 NICE.

REF. 11385 : DIRECTEUR D'AGENCE. PARIS. Développer un volume d'affaires justifiant le recrutement de ses collaborateurs. Elaboration de la politique commerciale et marketing, développement commercial. Animation de l'équipe. Exp. de quelques années du bâtiment dans le domaine du commercial (structures béton ou métal). Sens relationnel, capable de créer, développer et gérer l'agence de façon autonome. Filiale fran-

çaise d'un groupe européen leader du secteur bois lamellé-collé basée à Strasbourg. A aujourd'hui une agence à Lyon et crée son agence parisienne. Elle intervient pour la conception, de la commercialisation et la construction de structures en bois destinées aux bâtiments de tous types.

REF. 11384 : CHEF DU SERVICE MAINTENANCE MECANIQUE GENERALE. NORD. 220 personnes. 100 MF de CA. Exp. 5/10 ans dans le domaine des équipements lourds + connaissances des dernières techniques de réparation (collage, métallisation...). Généraliste à vocation mécanique. Société sidérurgique (6 500 personnes).

REF. 11383 : FUTUR CHEF DU SERVICE MAINTENANCE. NORD. 150 personnes. 100 MF de budget. Exp. 5/10 ans dans le domaine de l'entretien d'unités à feux continus, généraliste à vocation mécanique ou électromécanique. Unité de production de coke sidérurgique (750 pers.).

REF. 11282 : CHEF DU SERVICE MAINTENANCE. MOSELLE. 80 personnes. budget de 40 MF. Exp. 10 ans dans le domaine de l'entretien d'unités à feux continus + connaissance gaz, problèmes de sécurité associés et automates. Généraliste à vocation mécanique ou électromécanique. Société de production de fonte (2 000 pers., CA 4,5 MMF)

REF. 11381 : CHEF DU SERVICE MAINTENANCE ET TRAVAUX NEUFS. MEURTHE-ET-MOSELLE. 100 pers., 30 MF de budget. Exp. 10 ans en entretien impliquant un parc important d'engins de TP. Généraliste à vocation mécanique ou électromécanique. Société d'exploitation de minerai de fer (820 pers., 500MF).

REF. 11391 : INGENIEUR D'ETUDES TECHNIQUES. PARIS. 250 KF. Assurer le contrôle de conformité du projet aux normes françaises (vérification des plans, suivi de conformité au niveau de la réalisation). Également rôle de conseil et de formation auprès du client. 1 ing. spécialisé en électricité bâtiment. 1 ing. spécialisé en ventilation-plomberie-climatisation. Parfaite connaissance des normes françaises du bâtiment. Anglais courant indispensable. Important cabinet d'assistance technique au maître d'œuvre sur le projet Eurodisneyland recherche

pour le second œuvre technique.

REF. 11390 : DIRECTEUR TECHNIQUE. REG. PARIS. 450 KF. Développer, structurer et coordonner les compétences techniques (conseil/formation/développement et maintenance) nécessaires à la satisfaction des clients. Exp. de management (3/4 ans) dans l'env. informatique, capacité à appréhender des environnements techniques complexes. Solides connaissances de gestion. Bilingue anglais (autre langue souhaitée). Société de progiciels (filiale d'un groupe US) développant et commercialisant un langage 4^e génération.

REF. 11388 : RESPONSABLE GRANDES TRANSACTIONS. PARIS. 400/500 KF. En collaboration étroite avec l'un des associés, développer le courant d'affaires "grandes superficies". Exp. acquise de préf. dans le secteur immobilier ou bâtiment. Pratique de l'analyse de marché et de la négociation commerciale à haut niveau. Société de conseil en immobilier d'entreprise.

REF. 11387 : INGENIEUR. ETRANGER. Mission d'un an à l'étranger dans nos agences. L'objet de ces missions va de l'informatique en salle de marché aux méthodes de procédure et contrôle. Environ 9 000 F/mois. Prise en charge des billets d'avion et frais de logement. Banque pour ses agences de New-York, Londres, Tokyo, Milan...

REF. 11386 : INGENIEUR COMMERCIAL. STRASBOURG. Développement de la clientèle, montage des affaires. Conseiller et assister les intervenants au projet, responsable devant la direction du niveau qualitatif de chaque affaire. Quelques années d'exp. du bâtiment, structures béton ou métal. Sens relationnel, capable de créer et de développer son activité de façon autonome. Filiale française d'un groupe européen leader du secteur bois lamellé-collé basée à Strasbourg, a aujourd'hui une agence à Lyon et crée son agence parisienne. Elle intervient pour la conception, de la commercialisation et la construction de structures en bois destinées aux bâtiments de tous types.

REF. 11388 : RESPONSABLE DES ETUDES. BANLIEUE NORD. 320/380 KF. Etablir schéma directeur à 3 ans et assurer la conception, le lancement, le suivi des applications. Prendre en

charge les études de faisabilité et les projets. Encadrer une équipe (7 pers.). Exp. 4/6 ans en informatique, soit en cabinet conseil, soit en entreprise avec participation ou supervision d'un démarrage informatique important. Connaissance syst. IBM 38 AS 400 appréciée. Société rattachée à une groupe international important, CA plusieurs milliards de francs, recherche pour son service informatique.

REF. 11397 : INGENIEUR BATIMENT OU GENIE CIVIL. FRANCE. Missions complètes de contrôle et d'assistance à toutes les phases de la construction d'ouvrages en liaison avec l'ensemble des participants (maîtrise d'œuvre, architectes...). Aptitude à l'analyse et à la synthèse, goût de la relation et du travail en équipe, sens commercial. Postes à : Créteil, Rueil, St-Quentin, Metz, Nancy, Dijon, Reims, Strasbourg, Annecy, Lyon, Nice... 1 600 pers., 60 agences en France, 550 MF de CA, société de services spécialisée dans la maîtrise des risques techniques et de ses conséquences humaines et économiques.

REF. 11395 : DIRECTEUR DE PRODUCTION. PARIS. 350 KF. Chargé de l'ensemble des moyens de fabrication répartis sur deux unités, jouer un rôle moteur dans l'évolution de la société. Organisation et animation des équipes. Resp. gestion de prod. et prix de revient. Exp. similaire au moins 10 ans réussie (organisation, animation et gestion) dans PME industrielle. Bonne connaissance des techniques d'injection plastique. Société industrielle (200 pers., 100 MF de CA), filiale d'un important groupe international.

REF. 11394 : CONSULTANT INFORMATIQUE. PARIS. 300 KF. Responsable de la validation des choix techniques, du cahier des charges, de la coordination du projet commun et de l'organisation de la diffusion des logiciels sur les différents centres techniques. Exp. mini 5 ans (SII ou banques), bonne connaissance des gros systèmes IBM, avoir déjà travaillé sur des projets importants. Important organisme financier, pour la mise en place d'un système commun d'informaticiens de centres informatiques décentralisés.

REF. 11393 : RESPONSABLE DE DIVISION. SAINT-MALO. Rapportant au DG, supervise environ 110 personnes réparties en

centres de profit et gère un CA de 50 MF. Exp. des installations électriques et si possible de lignes et réseaux. Exp. animation d'équipes et de la négociation à tous niveaux. Société installations électriques, 220 pers., CA 85 MF, filiale d'un groupe diversifié.

REF. 11404 : INGENIEUR SYSTEME. PARIS. Intégration d'un système de télécommunications en plateforme en participant à la définition et à la rédaction des essais de l'une des composantes du syst. Définition des évolutions majeures du syst. Exp. orientée "soft". Connaissances générales en architecture de réseaux informatiques/radio-communications/communication de paquets/syst. informatiques. Société 3 600 pers. Electronique professionnelle.

REF. 11403 : INGENIEUR STRUCTURES ET BATIMENT. RHONE-ALPES. Assistance technique spécialisée dans les domaines structures métalliques, génie civil et bâtiment TCE. Interlocuteur des chefs de projets et des usines. Anime une petite équipe de techniciens. Exp. confirmée en entreprise ou ingénierie, centrée en charpente métallique. Bonnes bases bâtiment et génie civil. Anglais nécessaire. Société d'industrialisation, filiale d'un des plus grands groupes chimique. A pour vocation de passer des résultats de la recherche à l'atelier industriel performant. Elle conçoit, construit et démarre les installations (env. 200 ing. et techniciens) recherche pour son département des Moyens.

REF. 11401 : INGENIEUR D'AFFAIRE A L'INTERNATIONAL. NORD. Intervenir sur les cinq continents et proposer les produits brevetés. Négocier avec les dir. techniques, dir. d'usines..., les modifications techniques du process. Définir avec les dir. achats, délais, tarifs... Connaissances en sidérurgie ou en métallurgie. Qualités commerciales et de gestionnaire. Anglais courant et/ou autre langue. Récemment intégré à l'un des plus importants groupes industriels allemands (25 MF de CA, 33 000 collaborateurs, 41 sociétés), cette entreprise est spécialisée dans le laminage de feuillards ultraminces. 80 % de son CA à l'export.

REF. 11400 : DIRECTEUR D'USINE. LILLE. Animer et coordonner l'activité d'une équipe de 100 collabora-

teurs. Décider de l'organisation à moyen terme des ateliers, également des investissements à y réaliser. Véritable patron. Solide exp. de la fabrication : mécanique, sidérurgie, forge... Anglais courant nécessaire. Disponible, homme de terrain et bon gestionnaire. Exp. pratique gestion centre de profit ou grand sce opérationnel. Groupe anglais fabriquant des éléments de manutention destinés aux grands secteurs industriels tels que l'automobile, le textile, l'industrie agricole...

REF. INGENIEUR CAO/DAO. REG. LILLE. Prendre en charge l'implantation de MEDUSA sur l'unité centrale PRIME. Définir les besoins des utilisateurs et les former à ce nouvel outil de conception. Créer une biblio. nécessaire. Première exp. de maîtrise CAO et DAO. Avoir utilisé et installé MEDUSA serait un plus. Société mère d'un groupe international, cette entreprise est spécialisée dans la conception et la fabrication de matériels spécifiques pour le BTP. 400 salariés, CA 430 MF (25 % à l'export), elle gère et anime 8 filiales dont 4 à l'étranger (Allemagne, Grande-Bretagne, Italie, USA).

REF. 11409 : INGENIEUR COMMERCIAL GRAND COMPTE. PUTEAUX. 320 KF. Responsable d'un grand compte représentant 50 MF de CA. Plusieurs années exp. en automatismes industriels, de nature plus commerciale que technique. Si possible exp. acquise dans société d'ingénierie. Anglais courant. Société 35 pers., spécialiste des automates programmables.

REF. 11408 : OPERATIONS MANAGER. BANLIEUE OUEST. 350/380 KF. Responsable des opérations "productions et systèmes clés en mains" dans le domaine des "expert vision systems". Rattaché au DG. Environ 10 ans exp. en automatisme d'équipements mécaniques spécifiques, acquise au sein d'une société d'ingénierie, fabricant d'équipement d'automatismes, en tant que responsable d'une équipe technique. Anglais. Société 35 pers., spécialiste des automates programmables.

REF. 11407 : RESPONSABLE EUROPE DU SUD. REG. PARIS. 300 KF. Mettre en place la filiale Europe du Sud en créant des coopérations avec les constructeurs, les sociétés de CAO... Identifier le marché potentiel et fixer les objectifs de déve-

loppement... Anglais courant, 2^e langue souhaitée. Quelques années d'exp. en vente ou marketing dans le domaine des logiciels techniques. Premier fournisseur mondial en logiciels 3D pour l'industrie, la science et la production vidéo.

REF. 11406 : CHEF DE PROJET. PARIS. Définition du sous-système de communication (spécification, architecture, analyse de la valeur, mise en place de la phase 2) lié à la maîtrise d'œuvre du projet d'info. commandement Armée de Terre. Ing. électronicien 3 ans mini d'exp. de développement matériel et logiciel. Société de 3 600 pers. Electronique professionnelle.

REF. 11405 : CHEF DE PROJETS SYST. MIDS. PARIS. Développement d'un syst. de télécommunications extrêmement sophistiqué. Rôle double : externe (contacts Armée de Terre française et consortium international), interne (manager l'affaire). Ing. électronicien 3 à 5 ans exp. dans un contexte technique de développement systèmes et possédant de solides qualités organisationnelles. Anglais. Société de 3 600 pers. Electronique professionnelle.

REF. 11414 : RESPONSABLE STRUCTURE. LYON. Resp. de l'ensemble des études de structure sur le plan technique, économique et financier. Intervient dans l'équipe de maîtrise d'œuvre. Resp. fonctionnement CAO/DAO "pointue" dans son domaine. Exp. structures mini 3 ans acquise dans BE béton armé en ingénierie ou entreprise générale. Filiale d'un groupe important, société spécialisée dans l'ingénierie d'infrastructures et de bâtiment. 70 personnes.

REF. 11413 : RESPONSABLE DU DEVELOPPEMENT FISCAL. BANLIEUE PARIS. 500 KF. Identifier les domaines où des techniques fiscales nouvelles pourraient alléger la charge fiscale. Rechercher et mettre en place des solutions fiscales adaptées... Anglais courant. 10/15 ans dans des fonctions de fiscalité dans cabinet, banque d'affaires ou structure équivalente. Constructeur automobile.

REF. 11412 : CONSEIL DEVELOPPEMENT COMMERCIAL. PARIS/BRUXELLES. 500 KF. Dans les pays industrialisés dans le cadre des objectifs de développement commercial, apporter un soutien adapté et efficace, resp. sur le ter-

rain de la négociation et de la conclusion des marchés. Anglais courant indisp. Bonne connaissance de l'allemand souhaitée. 10 ans mini exp. administration ou para administration avec exp. cabinet ministériel ou entreprise. Fréquentation milieux militaires. Important groupe français, présent dans les domaines de la haute technologie. Il conçoit, réalise et produit industriellement des produits présentant une importante valeur ajoutée technologique, pour des marchés à fort potentiel de développement.

REF. 11411 : DIRECTEUR DE TRAVAUX. ARLES/MARSEILLE. Responsable de l'exécution et du suivi des chantiers, de la réalisation des études de prix et des contacts permanents avec la clientèle. Plusieurs années exp. dans la conduite et la gestion de chantiers de génie civil pour l'industrie ou en ouvrage d'art. Importante société régionale spécialisée dans le génie civil pour l'industrie reconnue pour le sérieux et la qualité de ses réalisations.

REF. 11418 : DIRECTEUR DEPARTEMENTAL PROGRAMMES & AMENAGEMENT. PARIS. Conseil et assistance auprès des res-

ponsables de programmes, organisation et réalisation du plan marketing. Animer cette réalisation. Contrôle des règles internes (niveau investissement). Exp. 7/8 ans de la promotion immobilière. Connaissance de l'aménagement appréciée. "Développeur", charisme pour animer, former et encadrer des équipes. Qualités relationnelles. Société d'économie mixte ayant une activité de construction, de gestion et de réhabilitation d'établissements à caractère social.

REF. 11417 : DIRECTEUR DE DEVELOPPEMENT. LA DEFENSE. Concevoir l'évolution du système d'information qui favorisera la croissance et la diversification en terme de produits du groupe. Recruter et encadrer une équipe d'analistes-programmeurs. Exp. réussie d'au moins 5 ans en tant que chef de projets informatiques d'une grande entreprise. Maîtrise des techniques informatiques de 4^e génération. Groupe de premier plan du secteur immobilier, connaissant une forte croissance. Plus de 600 personnes. Promotion immobilière avec implication sur des projets, depuis la conception jusqu'à la vente, en passant par le financement et la réalisation.

LE CONSEIL NATIONAL DES INGENIEURS FRANÇAIS -C.N.I.F.

organise, avec le concours des I.S.F. et de la F.A.S.F.I.D. du C.N.E.G. et des associations d'ingénieurs

les 16 et 17 février 1990

AU C.N.I.T. PARIS LA DÉFENSE

LE PREMIER SALON NATIONAL DES INGENIEURS CONFIRMÉS

Les ingénieurs pourront rencontrer des dirigeants d'entreprise, des directeurs de ressources humaines, des recruteurs.

Ils pourront participer à des conférences et tables rondes conduites par d'éminents acteurs du monde économique.

Les thèmes retenus à ce jour sont :

- L'ingénieur technologue
- Pourquoi des ingénieurs aspirent-ils à sortir de leur formation initiale ?
- Être chercheur dans l'entreprise, quelle carrière ?

Nous pensons que beaucoup seront intéressés par ce salon.

Pour tous renseignements : C.N.I.F., 19, rue Blanche, 75009 PARIS - Tél. : (1) 42.85.31.01 ou 48.78.26.69

RÉF. 11326 : INGÉNIEUR MÉCANICIEN, dynamique des structures linéaires et non linéaires, mécanique des fluides, énergétique, hydrodynamique, acoustique. Bonnes connaissances théoriques et maîtrise de l'outil informatique (lang. Fortran, utilisation des codes de calcul, dev. progiciels...). **PRINCIPIA**, spécialiste de l'ingénierie scientifique en mécanique des solides, des fluides et des sols pour ses dép. 06, 31, 92, 27, 83. Adresser lettre et CV à M. Carre, **PRINCIPIA**, BP 122, 06561 VALBONNE CEDEX.

RÉF. 11221 : CHEF DE PROJET. Au sein d'une équipe, un contact direct avec un ou plusieurs secteurs d'activité d'ESSO SAF (approvisionnements, logistique...) resp. du développement, infocentre, micros ou réseaux, site cent. Déb ou 1^{er} exp. avec spécialisation informatique. Plusieurs ordinateurs IBM exploités sous MVS (avec IMS, CICS, DB2...) et VM. ESSO SAF, pour toutes les branches de l'entreprise, filiale française du groupe EXXON : raffinage, ventes, finances et informatique. Adresser lettre et CV à M. Bussac, ESSO SAF, Cedex 2, 92093 PARIS LA DÉFENSE.

RÉF. 11222 : INGÉNIEUR RAFFINAGE. Apporter une assistance technique au fonctionnement des installations, analyser les problèmes dus au traitement des nouvelles matières premières, faire des provisions d'amélioration. Anglais nécessaire. Évolution vers d'autres postes après 3/4 ans. ESSO, filiale du groupe EXXON, recherche pour ses raffineries de Port-Jérôme et de Fos. Adresser lettre et CV à M. Bussac, ESSO SAF, Cedex 2, 92093 PARIS LA DÉFENSE.

RÉF. 11347 : DIRECTEUR D'OPÉRATIONS. Prise en charge technique et financier de ces opérations. Expér. d'un très gros chantier de bâtiment, sens aigu des responsabilités. Les Nouveaux Constructeurs, important groupe de promotion immobilière, pour leur filiale de Paris. Renovation, dans le cadre d'une très importante opération d'aménagement (30 000 m²) et autres chantiers. Adresser lettre et CV à Mme Gala, les Nouveaux Constructeurs, 83, avenue du Maine, 75014 PARIS.

RÉF. 11274 : ANALYSTE INFORMATIQUE - SALLE DE MARCHÉS. Responsable de marchés liés à nos

activités de marché (environnement IBM 3090 MVS/XA, un réseau de 250 PC IBM, dont 70 en salle de marchés, 2/3 ans exp. dans environnement micro-informatique avec éventuelle approche d'un gros système. Connaissance produits des marchés des changes ou des taux d'intérêt. Maîtrise de l'Anglais. Morgan Guaranty Trust Co. of New-York, l'une des plus importantes banques américaines & internationales, sert une clientèle composée, entre autre, de sociétés internationales, d'institutions financières diverses et de gouvernements. Adresser lettre et CV Mme Venet, JP Morgan, 14, place Vendôme, 75001 PARIS.

RÉF. 11398 : RESPONSABLE DES ÉTUDES. Établir schéma directeur à 3 ans et assurer la conception, le lancement, le suivi des applications. Prendre en charge les études de faisabilité et les projets. Encadrer une équipe (7 pers.). Exp. 4/6 ans en informatique, soit en cabinet conseil, soit en entreprise avec participation ou supervision d'un démarrage informatique important. Connaissance syst. IBM 38 AS 400 appréciée. Société rattachée à un groupe international important, CA plusieurs milliards de F., recherche pour son service informatique. Adresser lettre et CV Mme Lobrichon, Aides consultants, 120, avenue des Champs-Élysées, 75008 PARIS.

RÉF. 11273 : La société S.E.T.E.C., entreprise routière indépendante située à CHATEAUROUX (36) recherche un **INGÉNIEUR ROUTIER** ayant une expérience de 5 à 10 ans dans la profession. Directement rattaché au P.D.G., il prendra progressivement les responsabilités suivantes : Recherche chantiers, études et remises offres de prix, contrôle des coûts, établissement et contrôle des budgets de travaux, organisation et suivi des travaux et de la facturation, mise en place et suivi des projets de développement définis avec le P.D.G. La société, en développement, possède des carrières, des centrales d'enrobage, des usines à liants, centrales de BPE et un laboratoire de mise au point et de contrôle. Poste stable et d'avenir pour un candidat motivé. Candidature à adresser à M. Danenberger, CEPIAD, 135, avenue de Wagram, 75017 PARIS, qui vous garantit toute discrétion.

RÉF. 11300 : INGÉNIEUR chargé de l'étude et de la réalisation d'un ensemble industriel ou immobilier pour prendre successivement par la suite, des projets variés valorisant ou complétant l'expérience. 1/2 ans d'expérience (industrie, chantier, bureau d'études, management de projet). Bonne connaissance de l'anglais indispensable, autre langue appréciée. Société concevant et réalisant des projets d'investissement en France et à l'étranger : ensembles industriels ou immobiliers, expo internationales, infrastructures de transport, transfert de technologie. Une vingtaine d'ing. et de tech. de haut niveau. Adresser lettre et CV à M. SATO, SATO et Associés, 94, rue Saint-Lazare, 75009 PARIS.

RÉF. 11410 : INGÉNIEUR DE DÉVELOPPEMENT DÉBUTANT. En charge du développement de logiciels en C, Fortran, assembleur 386 et APL, au sein d'une équipe de projet. Motivation technique. BATISOFT, SSII de 45 personnes, indépendante, développant des outils de CAO pour le Bâtiment sur un plan international. Adresser lettre et CV Mme Leroy, BATISOFT, 50, rue Arago, 92806 PUTEAUX CEDEX.

RÉF. 11371 : INGÉNIEUR DE PROJET dans les domaines des infrastructures et de l'industrie. Prise en charge d'équipes de projet. Évolution vers une direction de centre de profit à Paris ou en province. Excellent niveau technique, potentiel d'évolution. Groupe SEEE, importante société d'ingénierie du groupe GTM-ENTREPOSE. Adresser lettre et CV à M. Languille, SEEE, 174, boulevard de Verdun, 92413 COURBEVOIE CEDEX.

RÉF. 11511 : MANAGER DÉPARTEMENT ASSURANCE RÉGION PARIS. Assurer la direction simultanée de plusieurs missions clientèle ou interne en œuvre politique commerciale, développer fonds de commerce existants, recherche nouveaux contacts. Exp. acquise dans cabinet conseil ou audit, ou dans compagnie d'assurance. Compétence technique, bonne maîtrise systèmes d'information. Esprit entrepreneur. Cabinet de conseil en organisation et systèmes d'information, structuré par type d'activité, en fort développement et dont l'activité assurance représente le tiers du CA.

RÉF. 11510 : RESPONSABLE LOGISTIQUE INDUSTRIELLE. BESANCON. 200/250 KF. Maîtrise de l'ensemble des flux industriels depuis l'ordonnement/lancement et les approvisionnements jusqu'aux magasins d'expédition. Exp. logistique industrielle, ordonnancement/lancement, gestion de production. Société de biens d'équipements pour bureaux d'études, 200 pers., CA 90 MF.

RÉF. 11509 : VICE PRÉSIDENT. RÉGION RHONE-ALPES. Contacts à haut niveau avec les élus et les grands responsables régionaux. Représentation du groupe auprès des diverses filiales de la région. Relations avec les responsables régionaux autres divisions. Solidement "relationné" dans la région Rhône-Alpes, accès auprès des élus importants et haute administration. Venant ent. services ou du bât. Homme d'affaires affirmé, commercial, développeur. Société importante, filiale d'un grand groupe français, plusieurs milliers de personnes, plusieurs milliards de CA. Secteur d'activité principal : services aux collectivités et à l'industrie.

RÉF. 11508 : DIRECTEUR COMMERCIAL. PARIS LA DÉFENSE. Resp. de la réalisation en CA/marge/part de marché. Coordinateur et appui réseau (11 vendeurs). Garant des procédures et méthodes commerciales. Participe définition stratégie marketing. Exp. direction commerciale avec applications techniques marketing, provenance d'un secteur d'activité clientèle groupe BTP. Anglais si possible. Filiale grand groupe de produits d'isolation (3 500 références) - 100 pers. CA 200 MF.

RÉF. 11507 : DIRECTEUR MONTAGE GRANDS PROJETS TP. PARIS. 500 KF. Susciter et monter des affaires : relations avec l'Administration (ministères, collectivités locales...), relations avec les financiers et les entreprises en consortium, supervision de l'ensemble des projets. Exp. montage de projets importants, habitude des contacts avec l'Administration et les organismes financiers. Groupe de BTP.

RÉF. 11516 : DIRECTEUR D'AGENCE. LA RÉUNION. Développer des activités diversifiées (bâtiment, génie civil, TP). 10/15 ans exp. de direction d'un centre de profit à l'export. Un major du bâtiment et des TP.

RÉF. 11515 : CONSULTANT. PARIS-LYON. Ayant à la fois exercé des fonctions de production et commerciales. Cabinet de recrutement spécialisé du BTP recherche deux consultants pour son implantation parisienne et pour son futur bureau lyonnais.

RÉF. 11514 : INGÉNIEUR APPLICATION DB2. PARIS. Concevoir et développer des logiciels pour la gestion des données d'infrastructure, développer et tester les fonctions définies. Environnement DB2, CICS, MVS/ESA partie centrale et OS/2 Pascal locale. Capacités d'écoute et de contact. Attiré par l'informatique de gestion. Un groupe d'assurances de 1^{er} plan au niveau français et européen, animé d'une dynamique internationale.

RÉF. 11513 : INGÉNIEUR SYSTÈME. PARIS. Soit intégrer l'équipe "données" chargée de l'organisation des fichiers centraux du dictionnaire des données, soit "environnement technique" études de logiciels, matériel, environnement IBM syst. MVS. Capacités d'écoute et de contact. Un grand groupe d'assurances de 1^{er} plan au niveau français et européen, animé d'une dynamique internationale. CA 42 milliards de francs.

RÉF. 11512 : DIRECTEUR INFORMATIQUE. PARIS. Destinée à prendre, dans un délai maxi de 18 mois, la succession du directeur en place. Aura pour resp. globale l'exploitation, le système et les études du centre info constitué d'un gros système IBM. Exp. systèmes d'information très centralisés, équivalente à celle d'un directeur informatique, de préférence dans société de services financiers, mais également société de serv. traitement de masse. Importante société d'assurances spécialisée.

RÉF. 11521 : INGÉNIEUR COMMERCIAL. LYON. Progressivement responsabilité et éventuellement formé à des missions commerciales. Anglais impératif, autres langues appréciées, disponible. Conseil en direction, cherche pour une entreprise spécialisée dans la fabrication et la vente de matériel de foration (mines et TP), PMI de 650 pers. CA 650 MF. 75 % à l'export.

RÉF. 11520 : INGÉNIEUR D'AFFAIRES. LYON. 300/450 KF. Prise en charge d'affaires export dans les

pays germaniques et nordiques, animation de réseau. 4/5 ans exp. mini, anglais et allemand, exp. opérationnelle en export, disponible. Conseil en direction, cherche pour une entreprise spécialisée dans la fabrication et la vente de matériel de foration (mines et TP), PMI de 650 pers. CA 650 MF, 75 % à l'export.

RÉF. 11519 : INGÉNIEUR D'AFFAIRES. LYON. Prise en charge d'affaires dans le 1/4 Sud-Est de la France (secteur minier et TP) et animation du réseau. 4/5 ans mini exp., anglais nécessaires, qualités de communication, disponible, exp. opérationnelle (TP ou mines). Conseil en direction, cherche pour une entreprise spécialisée dans la fabrication et la vente de matériel de foration (mines et TP), PMI de 650 pers. CA 650 MF, 75 % à l'export.

RÉF. 11518 : CONSULTANT. PARIS. En schémas directeurs, télécoms, génie logiciel au sein d'une équipe de 20 consultants. Compétence dans l'un des domaines concernés. Société de conseil.

RÉF. 11517 : INGÉNIEUR ÉTUDE DE PRIX GÉNIE CIVIL. Ce poste comporte des relations en amont avec les clients. 1re expérience en études de prix Génie Civil. Important groupe du BTP à taille humaine.

RÉF. 11517 : INGÉNIEUR CONTRÔLE ET SUIVI QUALITÉ LOGICIELS. PARIS. Au sein des projets intégrés et en coordination avec le service assurance qualité logiciel, s'assurer que les méthodes sont bien appliquées, les spécificités sont couvertes par les logiciels de tests. Intervient en phase de développement au niveau de la qualification, intégration, validation. Société de 1 300 personnes dont 400 ing. et cadres. CA 800 MdF, carnet de commande de 1,2 MdF, export >50 %, conception, réalisation et commercialisation de réseaux et syst. télécommunications, radars, de syst. d'identification, de syst. d'aide navigation aérienne et de radiocommunications.

RÉF. 115 : INGÉNIEUR GESTION, CONFIGURATION LOGICIELS. PARIS. Enregistrement des logiciels, documentation, cohérence et validité des créations, procédures. Contrôler les documents de définition et l'évolution des moyens informatiques de la CGL. Société de 1 300 personnes dont 400 ing. et cadres, CA

800 MdF, carnet de commande de 1,2 MdF, export >50 %, conception, réalisation et commercialisation de réseaux et syst. télécommunications, radars, de syst. d'identification, de syst. d'aide navigation aérienne et de radiocommunications.

RÉF. 1155 : INGÉNIEUR LOGICIEL. PARIS. Développement de logiciels sur grands projets de télécommunications militaires, avec charge d'imaginer et de réaliser ce qui constitue le cœur des réseaux, les syst. communications multiservices. Connaissance assembleur. Pascal C, ADA, protocoles ISO, multiprocesseurs, VAX/VMs, UNIX, APOLLO, SADT... Société de 1 300 personnes dont 400 ing. et cadres. CA 800 MdF, carnet de commande de 1,2 MdF, export >50 %, conception, réalisation et commercialisation de réseaux et syst. télécommunications, radars, de syst. d'identification, de syst. d'aide navigation aérienne et de radiocommunications.

RÉF. 11524 : RESPONSABLE DES RECHERCHES "LIANTS BITUMINEUX". OUEST PARIS. 280/350 KF. Responsable de toutes les activités de recherches relatives aux liants bitumineux, trouver des nouveaux produits et suivre leurs essais, améliorer les produits existants et suivre leur qualité. Exp. 5 ans mini dans la recherche et bonne connaissance domaine des liants bitumineux. Bonnes bases en anglais. Grand groupe français BTP présent sur toute la France, à l'étranger et dans les DOM-TOM. 20 000 pers. CA 10 MdF, export 30 %.

RÉF. 1153 : INGÉNIEUR. LYON. Intégré dans un groupe chargé de l'analyse du comportement des structures nucléaires. Bonne formation de base en mécanique des milieux continus (élasticité linéaire a minima) souhaitée ainsi que la connaissance de la méthode des éléments finis. Direction de l'Équipement, service études et projets thermiques et nucléaires. Société multinationale.

RÉF. 11533 : MONTEUR D'AFFAIRES. PARIS BANLIEUE EST. 300/400 KF. Recherche foncière et montage d'opérations immobilières (logements, ouvrages fonctionnels...) sur Paris et la région parisienne. Exp. similaire dans entreprise ou chez promoteur. Nécessité de disposer d'un bon réseau relationnel (municipalités, pre-

scripteurs,intermédiaires...). Filiale bâtiment Ile-de-France d'un très important groupe.

RÉF. 11532 : RESPONSABLE ENTRETIEN GÉNÉRAL. PROVINCE NORD. Assurer la maintenance tant au niveau des bâtiments que de l'outil de production, animer équipe 60 pers. Exp. management des hommes dans services entretien/travaux neufs impérative. Société en pleine expansion internationale, leader européen dans le domaine de la fonderie aluminium pour l'automobile. Entreprise dynamique en forte croissance. CA 1,2 milliard de francs.

RÉF. 11530 : INGÉNIEUR PRODUCTION. PROVINCE. 150 KF. Après une période de formation intégration (projets électricité, instrumentation, informatique industrielle), responsabilité comme ingénieur production en raffinerie. Personnalité affirmée, potentiel d'évolution. Société raffinage et distribution de produits pétroliers (3 raffineries, Flandres, Normandie, Provence).

RÉF. 11529 : INGÉNIEUR SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS. PARIS. Concevoir de nouvelles architectures de réseaux, de type RNIS, dont le cœur est constitué par la commutation de paquets pour l'acheminement de la parole ou de messagerie électronique. Utilisation techniques temps réel, imaginer et définir des solutions techniques. Société de 1 300 personnes dont 400 ing. et cadres. CA 800 MdF, carnet de commande de 1,2 MdF, export >50 %, conception, réalisation et commercialisation de réseaux et syst. télécommunications, radars, de syst. d'identification, de syst. d'aide navigation aérienne et de radiocommunications.

RÉF. 11528 : INGÉNIEUR CHEF DE GROUPE LOGICIEL. PARIS. Diriger de petites équipes pour conception, architecture et développement de logiciels au sein de projets de réseaux. Bonne exp. en réseaux. Société de 1 300 personnes dont 400 ing. et cadres. CA 800 MdF, carnet de commande de 1,2 MdF, export >50 %, conception, réalisation et commercialisation de réseaux et syst. télécommunications, radars, de syst. d'identification, de syst. d'aide navigation aérienne et de radiocommunications.

RÉF. 11540 : CHEF DE SERVICE ADJOINT ÉTUDES DE PRIX. Études

de prix de structures d'ouvrages de bâtiments complexes (ouvrages fonctionnels/Génie Civil). Plusieurs années exp. dans activités similaires + exp. travaux et/ou commercial. Groupe 60 000 pers., CA 50 milliards. BTP.

RÉF. 11539 : INGÉNIEUR EN CHEF. Coordonner l'action de plusieurs responsables de projets eux-mêmes réalisant le montage de projets de bâtiment en maîtrise d'œuvre. Mini 10 ans exp. en ingénierie de bâtiments fonctionnels TCE. Très bon technicien généraliste. Société 350 pers., CA 180 millions. Ingénierie bâtiment TCE.

RÉF. 11538 : INGÉNIEUR CONSEIL. Intégré au sein d'équipes d'intervention en clientèle et progressivement responsabilisé. Qualité aigües de communication, intérêt pour le domaine financier, ouvert. SARL cap. 50 KF, société de conseil en organisation intervenant au sein d'établissements financiers et de banques. Son développement s'appuie sur un fort projet d'entreprise (éthique, communication interne, formation)

RÉF. 11536 : RESPONSABLE DU SERVICE FABRICATION. PARIS. 250/300 KF. Rattaché au directeur études et production, anime 40 pers. du service fabrication (moyenne séries). Anglais nécessaire, exp. production, fort potentiel d'évolution, disponible pour une carrière internationale. SA cap. 3,1 MMF, leader mondial dans la fabrication et la commercialisation de gaz industriel (50 % du marché présent dans 60 pays) cherche pour son département matériel médical.

RÉF. 11535 : INGÉNIEUR D'ÉTUDES. PARIS. 170/180 KF. Progressive-ment, responsabilité au niveau des missions effectuées par l'entreprise. Anglais impératif, bon niveau technique (sols, R&M), disponible pour des missions. Filiale, BET spécialisée dans les sols marins, opérant sur un plan international.

RÉF. 11545 : INGÉNIEUR ÉLECTRONICIEN-PHYSICIEN. Prendre en charge les études de conception de systèmes d'acquisition et de capteur en environnement contraint. 2 ans exp. mini en électromagnétisme, en hyperfréquence et en traitement du signal. Une société d'étude et de conseil (800 ing.), dans le domaine des techniques de pointe, intervenant auprès de grands

groupes industriels, dans les domaines aéronautiques, spatial, défense, nucléaire, automobile... implantée à Paris, Toulouse, Grenoble, se développe dans le Sud-Est et en Europe.

RÉF. 11544 : INGÉNIEUR MÉCANICIEN. Participer à la conception et à la réalisation de projets dans le domaine de la mécanique de structure, de la mécanique des fluides ou thermique. 2/4 ans exp. avec participation à des projets mettant en œuvre des éléments finis, l'analyse des turbulences ou l'étude des couches limites. Connaissance CAO ou codes de calculs appréciés. Une société d'étude et de conseil (800 ing.), dans le domaine des techniques de pointe, intervenant auprès de grands groupes industriels, dans les domaines aéronautiques, spatial, défense, nucléaire, automobile... implantée à Paris, Toulouse, Grenoble, se développe dans le Sud-Est et en Europe.

RÉF. 11543 : INGÉNIEUR RÉSEAUX. Missions de conseil et d'encadrement pouvant aboutir à terme à la responsabilité d'un secteur. Domaines concernés : protocole de communication et architecture de réseaux (SNA, DSA, X25, OS1, MAP/TOP) messagerie (CCITT, MHS, X400, X500), architecture de document (IBM-DCA, ISO-ODA). Une société d'étude et de conseil (800 ing.), dans le domaine des techniques de pointe, intervenant auprès de grands groupes industriels, dans les domaines aéronautiques, spatial, défense, nucléaire, automobile... implantée à Paris, Toulouse, Grenoble, se développe dans le Sud-Est et en Europe.

RÉF. 11542 : INGÉNIEUR ÉLECTRONICIEN. Dans le cadre de programmes européens, participer à la conception et à la réalisation de logiciels de temps réel pour des systèmes électroniques embarqués ou dans un contexte robotique. 2/4 ans exp., ayant déjà développé des applications logicielles dans un environnement temps réel. Une société d'étude et de conseil (800 ing.), dans le domaine des techniques de pointe, intervenant auprès de grands groupes industriels, dans les domaines aéronautiques, spatial, défense, nucléaire, automobile... implantée à Paris, Toulouse, Grenoble, se développe dans le Sud-Est et en Europe.

Nous connaissons personnellement 5 millions d'habitants



Etre proche pour être efficace.

5 200 communes desservies
5 directions commerciales de région
18 directions régionales d'exploitation
100 centres
2600 collaborateurs
Des équipes disponibles, à l'écoute 24 h/24 h
pour répondre aux besoins des collectivités



LA GESTION PRIVÉE
DE SERVICES PUBLICS

EAU - ASSAINISSEMENT - ORDURES MÉNAGÈRES

Société d'Aménagement Urbain et Rural - CHALLENGER - 1, avenue Eugène-Freyssinet
78064 SAINT-QUENTIN YVELINES CEDEX - Tél.: (1) 30.60.22.60 - Tlc: (1) 30.60.27.89 - Tlx: 689 292 SAUR F



L'EAU

c'est aussi notre métier



Traitement de l'eau potable, des eaux résiduaires urbaines
et des eaux industrielles. Technologies récupératives (osmose, électrodialyse ...)

280, avenue Napoléon Bonaparte - BP 320 - 92506 Reuil-Malmaison Cedex
Tél. : (1) 47 52 41 95 - Télex : ITENT 615 415 F - Télécopie : (1) 47 52 41 84