

P C M

LE PONT



L'EAU

1990 - 88° ANNEE N° 11 - ASSOCIATION 1994



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.

23 **DE LA NÉCESSITÉ D'UNE ADMINISTRATION TECHNIQUE FORTE**, Michel Mousel

24 **LES PESTICIDES DANS L'EAU, VRAI OU FAUX PROBLÈME**
Pierre Schulof

27 **L'ÉLIMINATION DES NITRATES EN EAU POTABLE**
Thierry Chambolle

30 **DE NOUVELLES RESSOURCES**
Jean-Pierre Dubel

37 **STEP 2000**
Gérard Payen

41 **LA STATION DE MONACO**
Gérard Michel

44 **L'EAU SOUTERRAINE**
Claude Lefrou

47 **POUR QUE LYON N'AIT JAMAIS SOIF...**
Marc Delaye

51 **COMMENT INFORMER SUR L'EAU DU ROBINET ?**
Bénédict Donnely

54 **UN CENTRE DE RECHERCHE ET LA GESTION DE L'EAU**
Laure Simon

58 **GÉRER LA SÉCHERESSE**
Gérard Couzy

64 **LES PONTS EN MARCHÉ**

66 **LU POUR VOUS**

69 **PONT EMPLOI**

Ils ont réalisé
ce numéro :



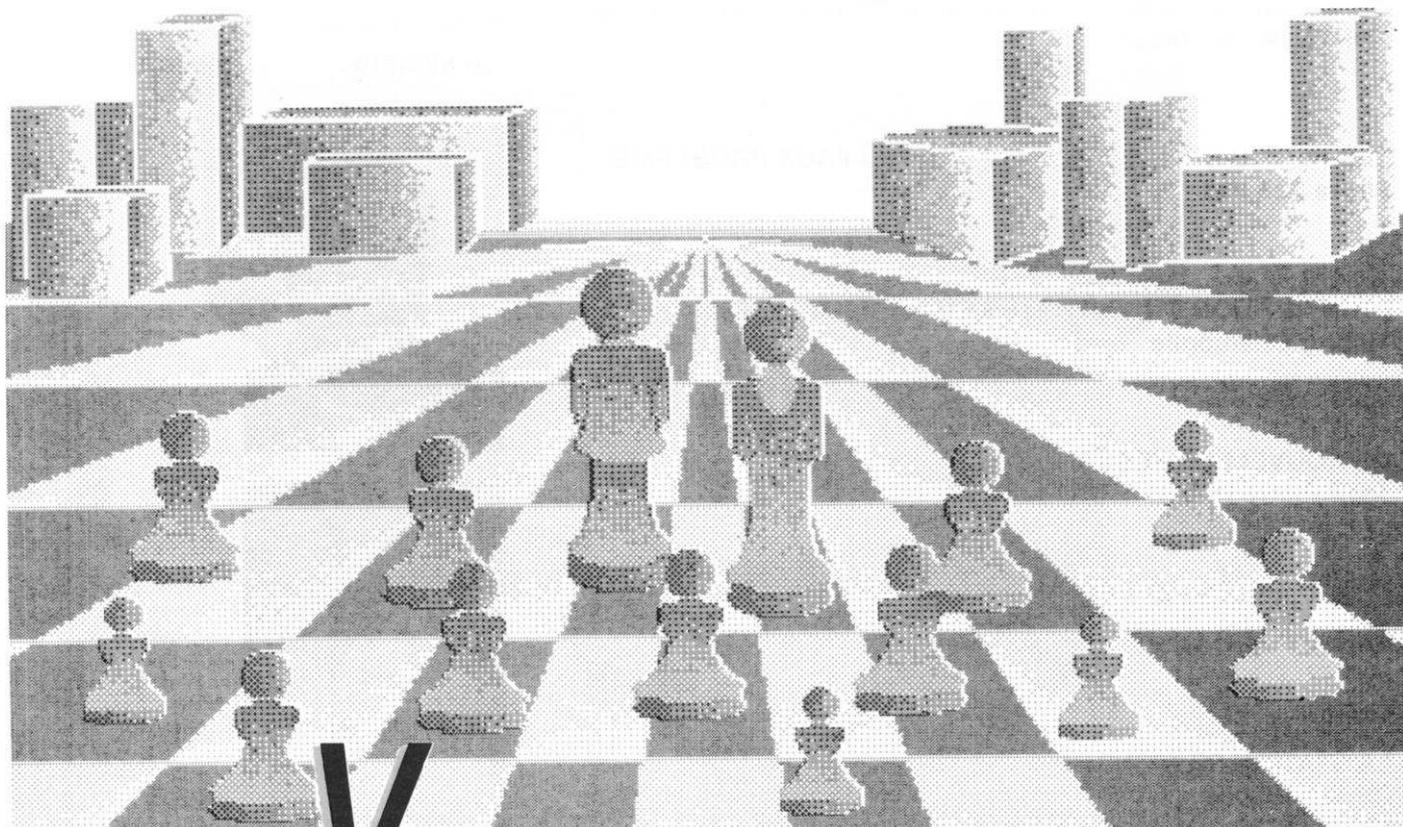
*Olivier
Halpern.*



*Brigitte
Lefebvre du Prey.*

Mensuel, 28, rue des Saints-Pères
75007 PARIS. Tél. : 42.60.25.33
DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :
Pierre DESCOUTURES
DIRECTEUR ADJOINT DE LA PUBLICATION :
Jean POULIT
ADMINISTRATEURS DÉLÉGUÉS : Marie-Antoinette DEKKERS, Olivier HALPERN
RÉDACTEURS EN CHEF : Serge ARNAUD, Jacques BONNERIC, Jacques GOUNON, Jean-Pierre GREZAUD
SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DE RÉDACTION :
Brigitte LEFEBVRE du PREY
ASSISTANTE DE RÉDACTION :
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 : 480 F, étranger : 530 F, prix du numéro : 53 F dont TVA 2,10 %
PUBLICITÉ : Responsable de la publicité : H. BRAMI, société OFERSOP, 8, bd Montmartre, 75009 Paris. Tél. : 48.24.93.39
Dépôt légal 4^e trimestre 1990 N° 900785
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 : Lac du Der Chantecoq, barrage réservoir « Marne ». Photo T. Fraysse.

SOPRAVENIR



Votre avenir, c'est capital

Qu'est ce que SOPRAVENIR ? Un placement, une sécurité, des avantages fiscaux, pour construire son avenir

Avec SOPRAVENIR contrat d'assurance-vie investi en parts de la SCPI SOPRORENTE 2, VOUS AVEZ :

■ **LA SOLIDITE D'UN PLACEMENT PIERRE** reposant sur un patrimoine de bureaux, locaux d'activité, boutiques en région parisienne, en province, et à terme en Europe.

■ **LES AVANTAGES FISCAUX** du contrat d'assurance-vie :

- dividendes réinvestis et défiscalisés ; les dividendes de SOPRORENTE 2 sont transformés en parts supplémentaires,
- plus-values exonérées ; vous bénéficiez de 100% de la revalorisation de la part SOPRORENTE 2,

- capital transmis librement hors droits de mutation et de succession.

■ **LA LIBERTE** d'un placement modulable :

- désignation du ou des bénéficiaires,
- choix des règlements,
- multiples options de sortie.

■ **LE SAVOIR-FAIRE DE SOPROFINANCE** créé par des ingénieurs anciens élèves de grandes écoles.

UN CONTRAT TRANSPARENT, UN CLIMAT DE CONFIANCE, UN SERVICE EFFICACE.

NOUS GAGNONS PLUS A ETRE ENSEMBLE

Pour en savoir plus, envoyez ce bon à
SOPROFINANCE 50, rue Castagnary 75015 PARIS
ou téléphonez au 45 32 47 10

MINITEL CODE D'ACCES :
36.15 SOPROFINANCE



Nom _____ Prénom _____
Ecole _____ Promo _____
Adresse _____
Tél. bureau _____ Tél. dom. _____

Souhaite, sans engagement, recevoir une documentation sur SOPRAVENIR

INGENIEURS

Débutants ou confirmés

Ingénieurs, nous vous proposons de rejoindre le groupe SGN, riche en métiers à haut niveau de technicité.

LES HOMMES DES GRANDS DEFIS TECHNOLOGIQUES

Filiale de COGEMA, le groupe SGN (3000 personnes, 3 milliards de Frs de CA) a acquis des compétences mondialement reconnues dans le domaine de l'ingénierie nucléaire, notamment en concevant, réalisant et mettant en service l'usine de retraitement de La Hague.

Tourné vers l'avenir, le groupe se développe vers les secteurs de hautes technologies : fort de ses expériences et de son savoir-faire, il constitue l'un des tout premiers groupes d'ingénierie et services.

De nombreuses opportunités s'offrent ainsi à nos ingénieurs : ensemble ils maîtrisent les grands défis technologiques et expriment pleinement leur talent.

Merci d'adresser votre dossier complet de candidature, s/réf. PEC à SGN, Direction du Personnel et des Relations Humaines - 1, rue des Hérons - Montigny-le-Bretonneux 78182 SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES.

Arcachon

PAVILLON BLEU DE L'ENVIRONNEMENT

Le touriste qui va, l'âme en paix, profiter des eaux du Bassin d'Arcachon et de son décor "début du siècle", ne suspectera jamais les prodiges accomplis en coulisses pour garder sa qualité à l'eau du Bassin. Pourtant, Arcachon possède l'un des réseaux d'évacuation des eaux usées les plus complexes d'Europe, à la mesure des problèmes à résoudre.

Préserver la qualité des espaces naturels, en intégrant l'industrie, développer le tourisme sans nuire aux activités traditionnelles liées à la mer et singulièrement l'ostréiculture ; telles étaient les principales contraintes à considérer pour réaliser l'assainissement des communes bordant le Bassin d'Arcachon.

Le SIBA (Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon), créé à l'initiative des élus dès 1964, prit donc la décision d'installer autour du Bassin le dispositif d'assainissement séparatif que l'on connaît aujourd'hui.

Le progrès fut sensible dès la fin des années 60 avec la réalisation du "collecteur Sud". On interceptait dès lors les rejets dans le bassin de la papeterie de Factice ainsi que ceux de 200 000 habitants.

Mais ce n'est qu'au début de 1971 que cessent les rejets d'effluents industriels, via la rivière l'Eyre, grâce à la mise en place d'un émissaire provisoire en mer au lieu dit "La Salie Océan".

Ce dispositif développe, autour d'un réseau principal sous pression de 57 km qui ceinture le Bassin, un réseau secondaire de transport d'une longueur de 526 km.

Cet ensemble, en terrain plat, fait appel à 6 usines de refoulement principales, secourues par groupes électrogènes, ainsi qu'à 163 postes secondaires équipés de 2 ou 3 pompes.

La société FLYGT, quant à elle, a largement participé à cet effort d'équipement et c'est ainsi qu'avec plus de 500 pompes FLYGT en service, le SIBA est l'un de ses tout premiers clients.

Pour compléter cette description du dispositif, il convient de mentionner les quatre stations d'épuration, physico-chimiques à La Teste, Gujan et Biganos, et biologique à la nouvelle station de Cazaux mise en service en 87. Les effluents ne sont en effet désormais rejetés en mer qu'après traitement.

La protection du fragile Bassin contre les 22 millions de m³ d'eaux usées industrielles et les 4,5 millions de m³ d'eaux usées domestiques est à ce prix.

Aujourd'hui, pour le SIBA, maître d'ouvrage et partiellement maître d'œuvre, l'ossature du réseau principal est quasiment achevée : 90% des ouvrages "structurants" sont en place.

Le Syndicat assure la collecte de toutes les eaux usées alors que l'eau pluviale est traitée par chaque commune, dans une optique de réseau séparatif.

ASSAINISSEMENT GRAVITAIRE OU SOUS PRESSION ?

Au sujet du type d'assainissement choisi, les responsables du SIBA aiment à parler du réseau "alternatif" (à la fois gravitaire et sous pression), qui intègre au mieux les contraintes d'un terrain difficile, essentiellement plat, mais localement constitué par le cordon dunaire, en présence d'une nappe phréatique primaire soumise à l'action de la marée.

A l'ordre du jour : la poursuite du programme de raccordement des habitations, assuré à 75% seulement, et qui devrait atteindre 90% à la fin des années 90.

C'est dans ce cadre qu'à maints endroits, une nouvelle solution, faisant appel à des micro-stations de pompage, équipées de pompes GRINDER, permettra de résoudre à un coût acceptable le raccordement des écarts et d'équiper des zones difficiles en raison de la nature du terrain.

D'ores et déjà, quelques dizaines de postes GRINDER sont en service à Cazaux pour la base nautique, à Arcachon au port de plaisance, au Teich, au port ostréicole de la Teste de Buch, ainsi qu'au voisinage de la Leyre, rivière si bien cachée dans la verdure qu'on l'a surnommée la petite Amazone. Dans tous les cas, le système GRINDER permet la collecte des effluents au-dessus de la nappe, à 80 cm sous le sol, avec des conduites de refoulement qui se posent aussi facilement qu'un réseau d'eau potable.

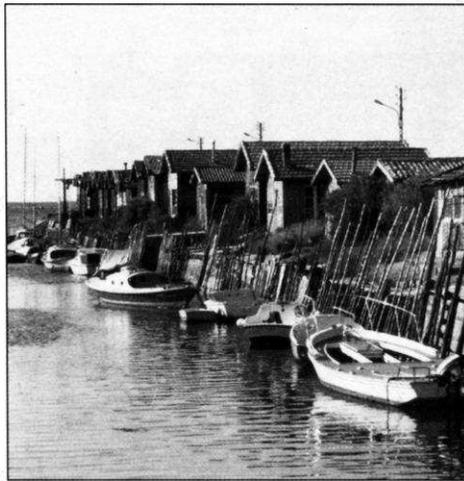
A la Direction Technique du SIBA, on est heureux de souligner la qualité des eaux du Bassin d'Arcachon, récemment distingué à ce titre par les instances européennes (1). Il est vrai qu'il y a là un réel satisfecit décerné au SIBA, dont l'idée force demeure : garder le contrôle de tout le réseau d'assainissement, en étroite relation avec ses partenaires des Services de l'Équipement et de l'Agriculture, ainsi qu'avec les exploitants des sociétés privées.

Un dernier chiffre, qui rend sensible l'ampleur des installations mises en œuvre pour préserver les eaux du Bassin : l'eau usée collectée à Cap Ferret n'atteindra la mer que 48 heures plus tard, après épuration.

Guy Roland.

(1) : Le Bassin d'Arcachon a obtenu en 87 et 88 Le Pavillon Bleu des plages propres, décerné par la Fondation Européenne pour l'Éducation à l'Environnement.

Pour tout renseignement FLYGT SURESNES 16 (1) 47.28.38.78



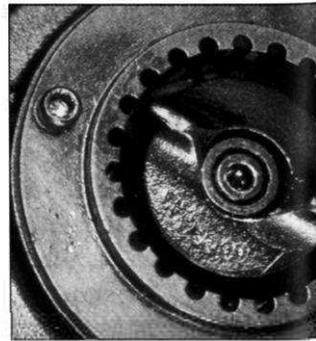
1

1 Le Bassin d'Arcachon, bien que relié à la mer et recevant de chaque marée un renouvellement de quelque 400 millions de m³ est un milieu fragile. Le SIBA regroupe les 10 communes riveraines pour l'assainissement des zones industrielles et résidentielles. Un pari tenu qui fait que 600 000 estivants jouissent de ce cadre unique sans nuire à l'ostréiculture.

2 Les micro-stations de relèvement FLYGT GRINDER.

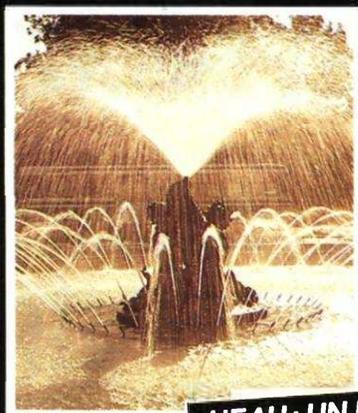
La famille des pompes GRINDER a été spécialement conçue pour assurer un service parfait sur les réseaux ramifiés sous pression. A Arcachon, ces pompes sont utilisées de manière isolée pour la desserte des écarts. Avantages : tuyauterie de faible diamètre (50 mm), posée à 80 cm du sol, sans considération de la pente.

3 Pompe FLYGT GRINDER et son dispositif broyeur. Les pompes GRINDER sont équipées d'une roue centrifuge à canaux multiples, permettant d'atteindre une pression de refoulement élevée (20-40m).

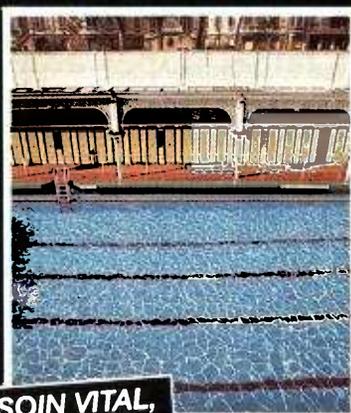


eau

de Rive Gauche



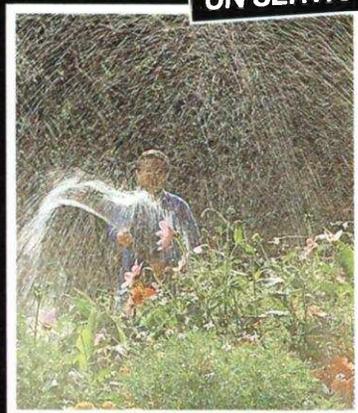
La fête



La forme

**L'EAU : UN BESOIN VITAL,
UN SERVICE PERMANENT.**

La couleur



L'amitié



La Société Parisienne des Eaux investit pour adapter aux exigences de l'An 2000 le réseau de distribution d'eau créé par le Baron Haussmann. Elle renouvelle et entretient ce réseau en s'appuyant

sur les technologies modernes pour mieux le maîtriser. En faisant confiance à ses hommes, elle assure ainsi chaque année aux Parisiens de la Rive Gauche environ 100 millions de m³ d'eau fraîche.



parisienne des eaux

11, boulevard Brune 75014 Paris Tél. : 40.44.95.59

Centres techniques :

● pour les 5^e et 13^e arrondissements
177, rue du Château des Rentiers - 75013 Paris Tél 45 84 58 91

● pour les 6^e et 14^e arrondissements
113 ter, rue de la Tombe Issore - 75014 Paris Tél 45 42 06 88

● pour les 7^e et 15^e arrondissements
54 rue de l'Eglise - 75015 Paris Tél 45 57 93 00

Service des abonnés :
171 bis, rue de Charenton - 75012 Paris
Tél 49 28 03 00



SAFEGE

INGENIEURS CONSEILS

l'Ingénieur de Votre Environnement

Nous sommes aujourd'hui plus de 400, présents sur les 5 continents dans plus de 50 pays. Collectivités et industriels qui faites appel à nous, nous ne voulons qu'une chose :

.....contribuer à votre réussite

Nous mettons notre passion à votre service, dans l'écoute de vos problèmes et la mise en oeuvre de vos projets.

Traitement des eaux

Assainissement

Déchets

Restauration de la qualité des eaux

Recherche d'eaux

Systèmes informatiques

Géophysique

Industrie et environnement

Etude d'environnement et d'impact

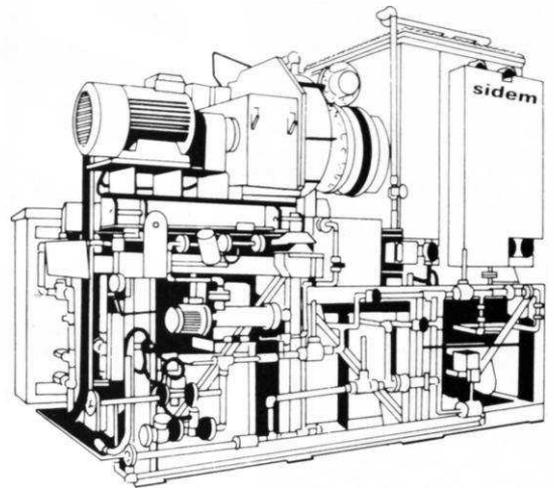
Barrages

Modélisation

Contrôle centralisé

Siège Social : 76, rue des Suisses BP 727
Nanterre cedex - France - Tél. (1) 47.24.72.55

Le dessalement d'eau de mer



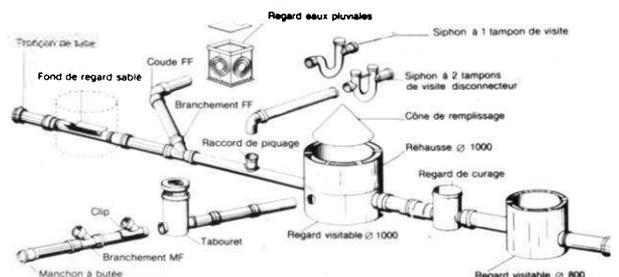
Une gamme complète de distillateurs à compression mécanique de vapeur

sidem

une expérience confirmée du dessalement
54, rue de Clichy 75009 Paris - Tél. 49.95.76.76 - Fax : 49.95.76.95
Télex : SIDEM 2804 15 F

WAVIN : UN SYSTEME COMPLET D'ASSAINISSEMENT EN PVC

En 10 ans, 10.000 km de réseaux d'assainissement ont été réalisés en France avec nos tubes PVC WAVIHOL Classe 41 (CR4) et Classe 34 (CR8). Ces 5.600 chantiers ont fait appel à notre large gamme de raccords et d'accessoires PVC et PE (regards).



UNE GAMME COMPLETE DE SOLUTIONS INNOVANTES PRESENTES EN TROIS VOLUMES

EST A VOTRE DISPOSITION - CONSULTEZ-NOUS

ACCESSOIRES REGARDS
ET TABOURETS

SYSTEME
D'ASSAINISSEMENT

GAMME REGARDS
POLYETHYLENE

B.P. 5 - 03150 VARENNES-SUR-ALLIER - Tél. 70.48.48.48
Télex 990 065 - Télécopie 70 45 19 83

LE DESSALEMENT DE L'EAU DE MER

Chaque jour près de 9 millions de m³ d'eau douce sont produits dans le monde à partir de l'eau de mer par quelque 2 000 usines. Plus d'une soixantaine de pays ont installé depuis 30 ans des usines de dessalement de toutes tailles pour satisfaire leurs besoins en eau douce à partir de cette ressource inépuisable constituée par les océans.

Il s'agit donc d'une Industrie vitale pour certains pays (ceux du Golfe Persique en particulier) qui a atteint un degré de fiabilité remarquable et qui dans un proche avenir sera très certainement appliquée à une grande échelle dans de nouveaux territoires (Afrique du Nord, façade Sud de l'Europe, Etats-Unis, etc...). La France elle-même peut être concernée, au moins pour ce qui est de l'installation de petites unités destinées à satisfaire à des pointes de consommation estivales ; cela peut être le cas dès à présent de certaines îles du Nord Finistère (1).

La sécheresse récente qui affecte depuis quelques années un grand nombre de pays ne pourra si elle persiste qu'accélérer cette évolution.

Les procédés industriels du dessalement de l'eau de mer

On peut les classer arbitrairement en deux familles :

— Les procédés par distillation, très largement employés depuis toujours, et qui représentent plus de 95 % de la capacité mondiale installée.

— Les procédés par filtration sur des membranes (essentiellement l'osmose inverse) qui à ce jour et pour ce qui est du dessalement de l'eau de mer à grande échelle n'ont été appliqués avec succès que sur quelques sites privilégiés et rares.

Nous nous intéresserons donc dans cet article qu'aux procédés par distillation.

Le procédé Multiflash à détontes successives

L'unité de dessalement comprend un certain nombre d'effets placés en série et maintenus sous vide (schémas n° 1 et n° 2). L'eau de mer à traiter passe en se réchauffant dans des condenseurs tubulaires installés à la partie supérieure de chaque effet (le réchauffement

est dû à la chaleur de condensation de la vapeur d'eau produite dans chaque effet). A la sortie de l'appareil l'eau de mer est portée à la température maximum souhaitée (110°C) dans un réchauffeur avant d'être introduite à la base de la cellule de tête de l'évaporateur où elle "flash" pour se détendre ensuite d'effet en effet produisant dans chaque effet de la vapeur qui en se condensant sur le faisceau tubulaire constitue la production de l'appareil.

Le fluide de chauffage utilisé au réchauffeur est en général de la vapeur produite par une chaufferie auxiliaire ou prélevée à un niveau de température convenable (120°C) sur les turbines d'une centrale de production d'énergie voisine, le poste de dessalement jouant dans ce cas le rôle de condenseur de la Centrale.

Ce procédé, notamment dans la configuration évoquée ci-dessus (combinaison d'une usine de dessalement avec une centrale thermique) a été très largement utilisé dans le monde particulièrement au Moyen-Orient où de très grandes usines de dessalement alimentent en eau potable les grandes agglomérations de ces régions. L'usine d'Al Khobar près de Dharan construite par la SIDEM en 1979 est un exemple type de l'application de ce procédé avec une usine d'eau de 300 000 m³/jour couplée à une centrale thermique de 600 MW (photographie).

Le procédé multiple effet

Dans ce procédé, et pour sa version à faisceaux arrosés horizontaux industriellement la plus utilisée, le poste de dessalement est toujours constitué de plusieurs effets placés en série et fonctionnant sous vide. Des condenseurs tubulaires sont toujours installés dans la partie supérieure de chaque effet mais le principe retenu consiste à pulvériser de l'eau de mer préchauffée sur les tubes des condenseurs.

Contrairement aux appareils Multiflash où l'échange thermique avait lieu entre la vapeur se condensant à l'extérieur des tubes et l'eau de mer circulant dans les tubes, la technique multiple effet fait intervenir une vaporisation en film de l'eau de mer à la partie extérieure des tubes, la vapeur d'eau se condensant à l'intérieur des tubes, constituant la production.

La vaporisation de l'eau de mer se faisant en film à faible vitesse au contact de la surface d'échange, la température maximum de l'eau de mer doit être impérativement limitée à 65°C pour éviter l'entartrage.

Comme dans le procédé Multiflash, une source d'énergie extérieure est nécessaire.

Elle peut être apportée :

— Soit par de la vapeur prélevée à l'échappement de turbines ou produite par une chaudière auxiliaire (schéma n° 3).

— Soit par un compresseur mécanique aspirant cette vapeur dans le dernier effet de l'appareil et la recomprimant à l'intérieur des tubes du premier effet où elle se condense (schéma n° 4). On aboutit alors à des unités

Cellule unitaire d'un poste de distillation flash

Single cell of a Flash-type evaporator

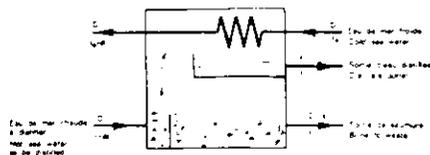


Schéma 1

Poste de distillation flash Cycle en boucle ouverte

Flash evaporator unit Open circuit cycle

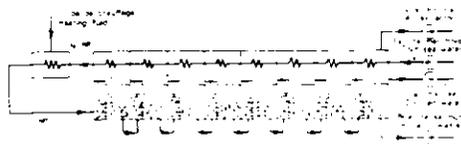


Schéma 2

(1) Une unité de dessalement de 50 m³ jour fonctionne depuis 1984 sur l'île de Sein (photographie).

4 T TYPE DESALINATION UNIT
schéma de principe - schematic diagram

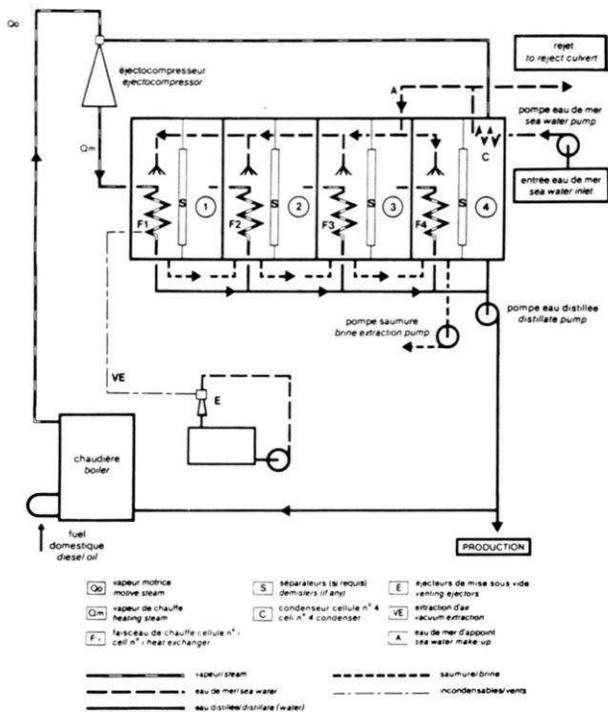
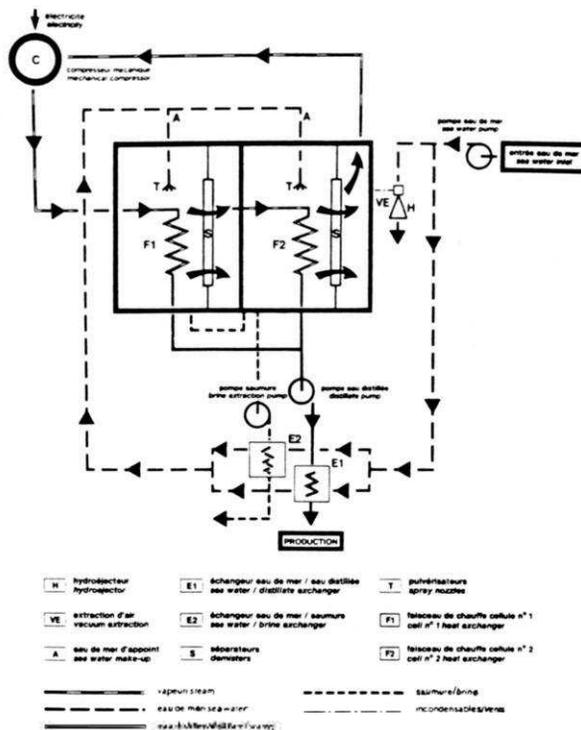


Schéma 3

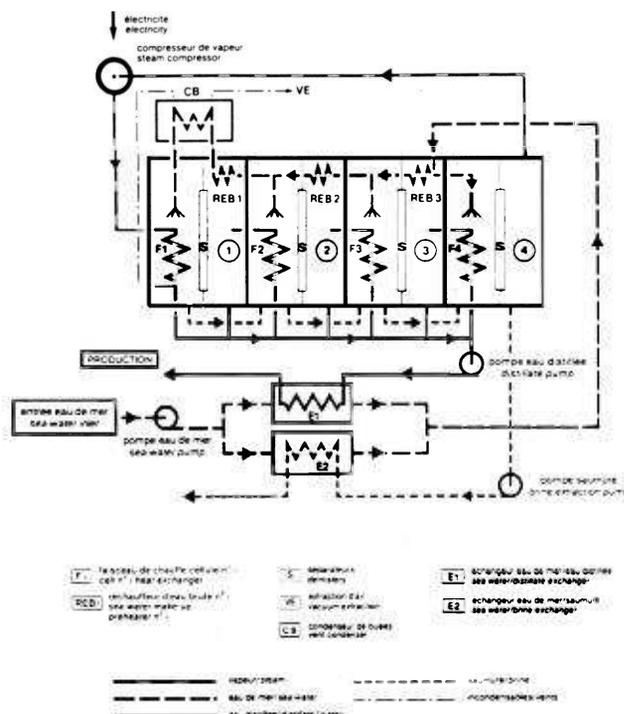
2 C TYPE DESALINATION UNIT
compression mécanique de vapeur à basse température
low temperature mechanical vapour compression

schéma de principe - schematic diagram



4 C TYPE DESALINATION UNIT
compression mécanique de vapeur à basse température
low temperature mechanical vapour compression

schéma de principe - schematic diagram



tout électrique, pouvant consommer pour les plus performantes d'entre elles, moins de 7 KWH/m³.

La technique multiple effet brièvement décrite ci-dessus dans ses différentes versions devrait dans un proche avenir supplanter la technique Multiflash, notamment pour les grandes installations mixtes de production d'énergie et d'eau.

Elle offre en effet des avantages déterminants qui résultent entre autres du meilleur coefficient d'échange thermique obtenu par l'évaporation en film utilisée qui permet pour des appareils de même capacité et rendement thermique, de mettre moins d'effets et moins de surface d'échange que dans un appareil Multiflash et par conséquent de réduire sensiblement le coût de l'investissement.

Par ailleurs, la consommation en énergie des auxiliaires (pompes) d'un appareil multiple effet est près de 3 fois inférieure à celle d'un Multiflash.

Enfin, et dans le cas d'usines couplées à des centrales thermiques, la vapeur de chauffe prélevée à un niveau de température sensiblement inférieur (70°C au lieu de 120°C) permet de produire plus d'énergie électrique par suite de la détente complémentaire de la vapeur dans les turbines.

Les unités fonctionnant à basse température (65°C maximum) les risques de corrosion et d'entartrage sont par ailleurs réduits.

Le prix de l'eau produite

Examinons à titre d'exemple à quel prix, l'eau peut être produite par une grande usine du type multiple effet couplée à une centrale de production d'énergie.

Une usine de 400 000 m³/jour réalisée en 10 unités de 12 effets chacune et alimentée en vapeur par la centrale de production d'énergie voisine à un niveau de température de 70°C coûterait en investissement 7 000 francs/m³/jour.

Une telle usine consommerait 45 thermies par m³ d'eau produite.

A ce niveau de température de prélèvement de vapeur aux turbines, le manque à gagner électrique résultant de la quantité de vapeur prélevée serait de 4,5 KWH/m³ (par rapport à une situation où cette vapeur continuerait à se détendre jusqu'à la température de condensation habituelle de 40°C).

En y ajoutant la consommation électrique des auxiliaires de l'usine : 1 KWH/m³, ceci correspond donc à une consommation globale d'énergie de 5,5 KWH/m³.

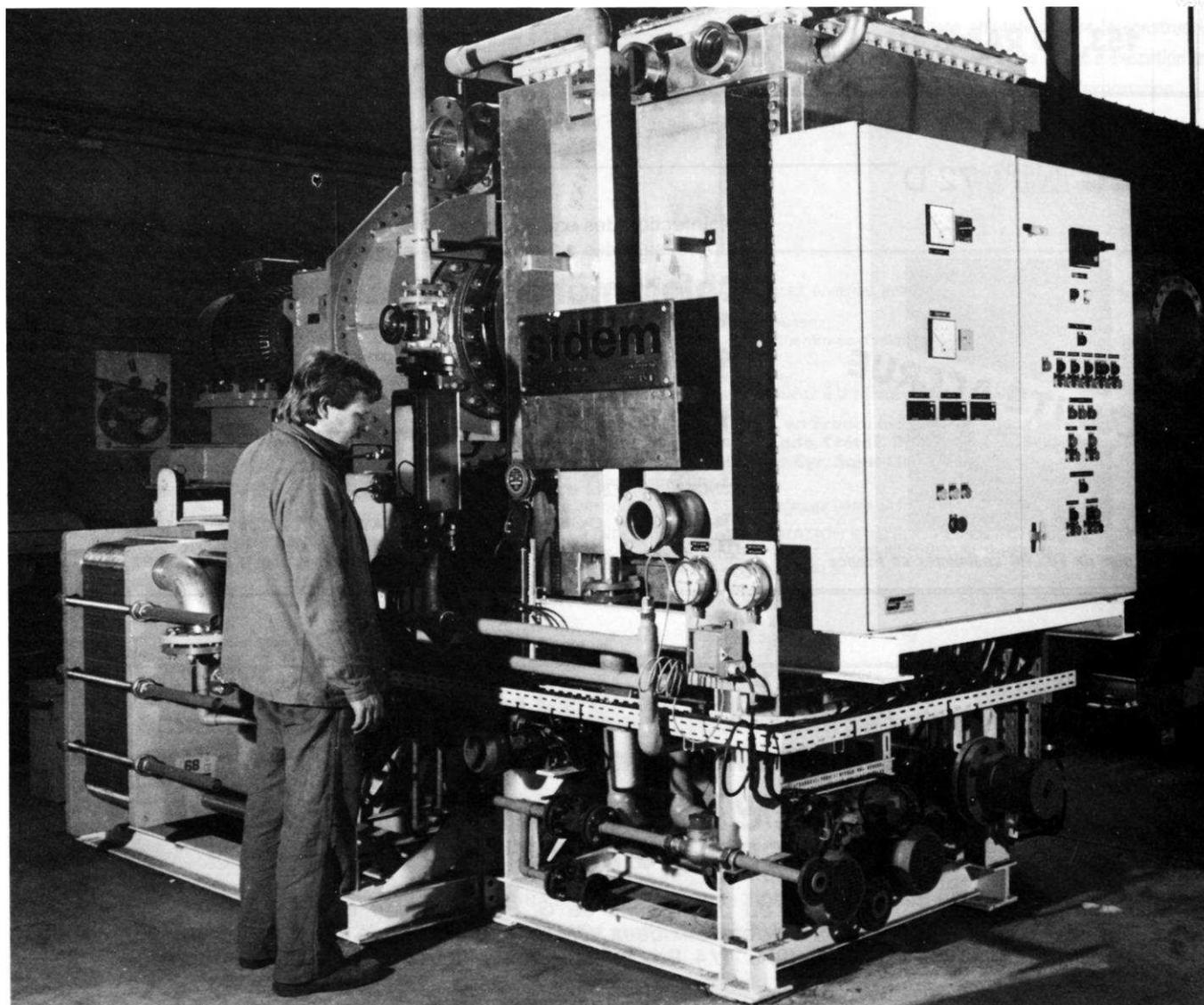
Avec une durée de vie de 20 ans, et une disponibilité de 90 % tout à fait justifié pour cette technologie, le prix de revient de l'eau à la sortie de l'usine peut s'établir comme suit au m³ d'eau produite :

Investissement (amortissement sur 20 ans)	1,06 F/m ³
Entretien/consommables/rechanges (3 % coût de l'investissement par an)	0,69 F/m ³
Energie 5,5 KWH/m ³ à 0,5 F/KWH	2,75 F/m ³
TOTAL	4,50 F/m³

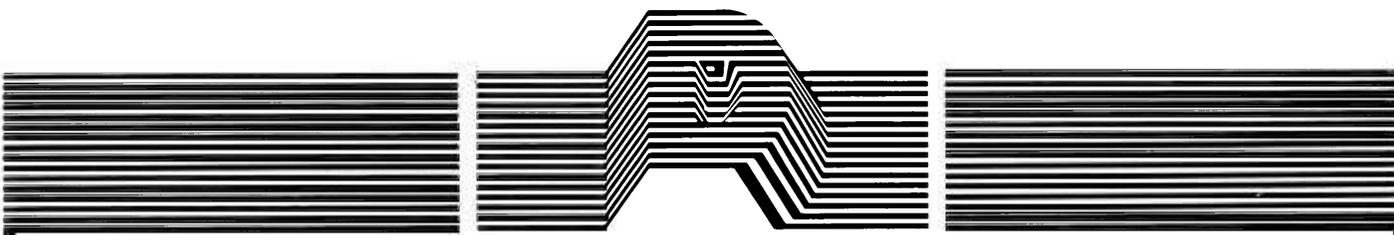
A ce chiffre doivent s'ajouter les charges financières et le coût du personnel d'exploitation qui devrait amener le coût de l'eau en sortie usine à une valeur de l'ordre de 6 francs par m³.

C'est encore trop pour alimenter la France où la fourchette de facturation de l'eau distribuée dans les grandes agglomérations littorales varie entre 2 et 8 F/m³. C'est suffisamment bas pour expliquer le développement considérable de cette industrie dans les pays du Golfe Persique où il n'existe pas d'autre alternative et prévoir l'introduction prochaine et à grande échelle du dessalement de l'eau de mer dans beaucoup de pays du monde qui ont à faire face à des besoins d'eau grandissants, et à des aléas climatiques imprévisibles.

Sté SIDEM, 54, rue de Clichy, 75009 Paris



MECHANICAL VAPOUR COMPRESSION DESALINATION UNIT
1 C 50 type - Output : 50 m³/day



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 +

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

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

algeco

Votre partenaire en construction...

Systèmes Constructifs

Modulaires

- Bureaux, ateliers
- Hangars, logistique sanitaire, kiosques
- Hébergement d'urgence
- Habitat de loisirs

Bâtiments industrialisés

- Bureaux, sièges sociaux
- Hôpitaux, hôtels,...
- Aéroports... prisons
- Bâtiments scolaires universitaires, administratifs.

Services adaptés

Conception... réalisation
Montage financier,
Solution évolutive
Garanties.

Jean-Claude RABIAN et ses 200 collaborateurs experts en construction industrialisée, sont à votre disposition pour concevoir et réaliser vos bâtiments, depuis le cantonnement ou le bureau provisoire... jusqu'à l'installation de prestige répondant aux mêmes obligations que la construction traditionnelle, avec des délais d'exécution très rapides, en France comme à l'exportation.

algeco

ILE-de-FRANCE · NORMANDIE RN 19 · SERVON · B.P. 5 · 77170 BRIE-COMTE-ROBERT · TEL. (1) 64.05.11.80 · TELEX 690.903 · FAX (1) 64.05.72.60

CIFEC INFO 657 B

De vraies vagues déferlantes comme à la mer

en toute sécurité pour les baigneurs

CENTRES ET AIRES AQUATIQUES, NATURELLES ET ARTIFICIELLES, RIVIERES, PISCINES DE NATATION PUBLIQUES

3 techniques éprouvées, aux références prestigieuses :

- **générateur pneumatique** : réf. : Saint-Quentin-en-Yvelines, Saint-Chamond
- **générateur mécanique** : réf. : Nice...
- **générateur à flotteur** : La Seyne-sur-Mer...

CIFEC vous aidera à choisir celle convenant le mieux à la forme de votre bassin.

Plus de 300 installations dans le monde, en France indiscutablement les meilleures références : Antibes, Berck Plage, Cap d'Agde, Créteil, Dijon, Figeac, Fréjus, Issoudun, Nice, Saint-Chamond, Saint-Cyprien, Saint-Cyr, Saint-Quentin-en-Yvelines, Toulouse, Verneuil-sur-Avre, Villard-de-Lans...

Notice gratuite sur demande CIFEC N° 657 B. Précisez votre spécialité.

CIFEC

C^e INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'EQUIPEMENT CHIMIQUE
12 bis, rue du Commandant-Pilot - 92200 NEUILLY-SUR-SEINE
Tél. 1/46 37 54 02 - Télex 611 627 F - Télécopie 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^e 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



LANOIR & ASSOCIÉS STRATÉGIE ET COMMUNICATION

114, avenue de Suffren - 75015 Paris
Tél. (1) 42.73.11.11 - Téléx 204 142 - Fax (1) 47.34.29.27

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

RINCHEVAL REJOINT LE GROUPE FAYAT

Les efforts faits par RINCHEVAL pour atteindre la dimension européenne nécessaire à l'extension de son activité l'ont conduit à rejoindre le Groupe FAYAT. Bien connu, particulièrement dans les milieux des travaux publics et routiers (son PDG, Clément FAYAT est le président du MTPS), le groupe FAYAT (deux milliards et demi de CA) apporte à RINCHEVAL, non seulement les moyens financiers de ses ambitions mais aussi une offre commerciale de premier plan aux entreprises, par la réunion de deux technologies routières majeures, les enrobés à travers ERMONT et MARINI et les enduits bitumineux à travers RINCHEVAL. C'est Jean-Claude FAYAT qui assure désormais la présidence de RINCHEVAL.

Pour tous renseignements merci de prendre contact avec Henri LANOIR

LANOIR & ASSOCIÉS

114, avenue de Suffren - 75015 Paris
Tél. : 42.73.11.11 - Fax : 47.34.29.27

KEMRHÔNE

Filiale de Kemira Kemi et
de Rhône-Poulenc Chimie
propose:

- des solutions aux problèmes
d'épuration
des eaux usées.
- son assistance technique
résultat de 30 années
d'expérience d'épuration
physico-chimiques
en Scandinavie.
- sa gamme de produits
à base de sels de fer
et d'aluminium.

KEMRHÔNE
FRANCE

25, quai Paul Doumer
92 408 Courbevoie Cedex
Tél.: (1) 47 68 12 34 - 47 68 16 73
47 68 07 05 - 47 68 13 75
FAX : 47 68 21 22

LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE TRANSROUTE, spécialisée en montages d'opérations d'infrastructures,

vient d'être retenue pour la réalisation d'une autoroute à péage à 2 × 5 voies en Californie

Le projet consiste en l'étude et la construction de 15 kilomètres d'autoroute urbaine, reliant la frontière mexicaine au réseau autoroutier de San Diego.

Dans une première phase, l'autoroute sera construite à 2 × 2 voies, et comprendra 5 échangeurs.

En phase finale, elle sera portée à 2 × 5 voies et 7 échangeurs.

Le coût du projet est estimé à 400 millions de US dollars (hors frais financiers), dont 220 millions pour la seule première phase.

La décision a été annoncée officiellement par M. DEUKMEJIAN, gouverneur de Californie, au cours de sa conférence du 14 septembre dernier.

Le calendrier prévoit la signature du contrat de concession avant la fin de l'année 1990, pour une mise en exploitation début 96.

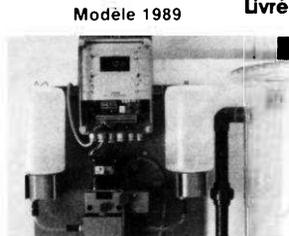
Le gouvernement titulaire du contrat est CTV (California Transportation Ventures), constitué à parts égales de :

- TRANSROUTE (spécialisée en montage d'opérations, ingénierie technique et financière, ingénierie d'exploitation),
- PARSONS, BRINCKERHOFF, QUADE, DOUGLAS ingénieries américaines,
- FLUOR DANIEL, ensemblier américain,
- PRUDENTIAL BACHE CAPITAL FUNDING (la plus grande compagnie d'assurances des Etats-Unis).



CIFEC INFO 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* INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'EQUIPEMENT CHIMIQUE
12 bis, rue du Cdt-Pilot - 92200 NEUILLY-SUR-SEINE
Tél. 1/46 37 54 02 - Télex 611 627 F - Télécopie 1/46 40 00 87

nouveau
plus de précision
moins cher

primo

CIFEC INFO 823

nouveau



IMMEDIATEMENT OPERATIONNEL

CENTRALE DE CALCUL ET REGULATION

Micro-calculateur industriel conçu pour le traitement de l'eau.

Tout type de régulation, contrôle, acquisition, mesure, dosage ou automatisme de processus.

- Utilisation facile, mode d'emploi intégré, messages clairs avec unités courantes.
- Coffret mural, étanchéité IP65, en face avant, afficheur 4 × 20 caractères, clavier, voyants, indicateur sonore.
- 4 entrées et 4 sorties analogiques 0/4-20mA isolées galvaniquement.
- 8 entrées logiques en tension, isolées galvaniquement et 8 sorties relais.
- 1 entrée/sortie RS232 - RS422 - RS485 pour communication.
- 1 sortie RS232 pour imprimante, Horloge calendrier sauvegardée.

Disponible sur stock en différentes versions, avec programme standard ou spécifique.

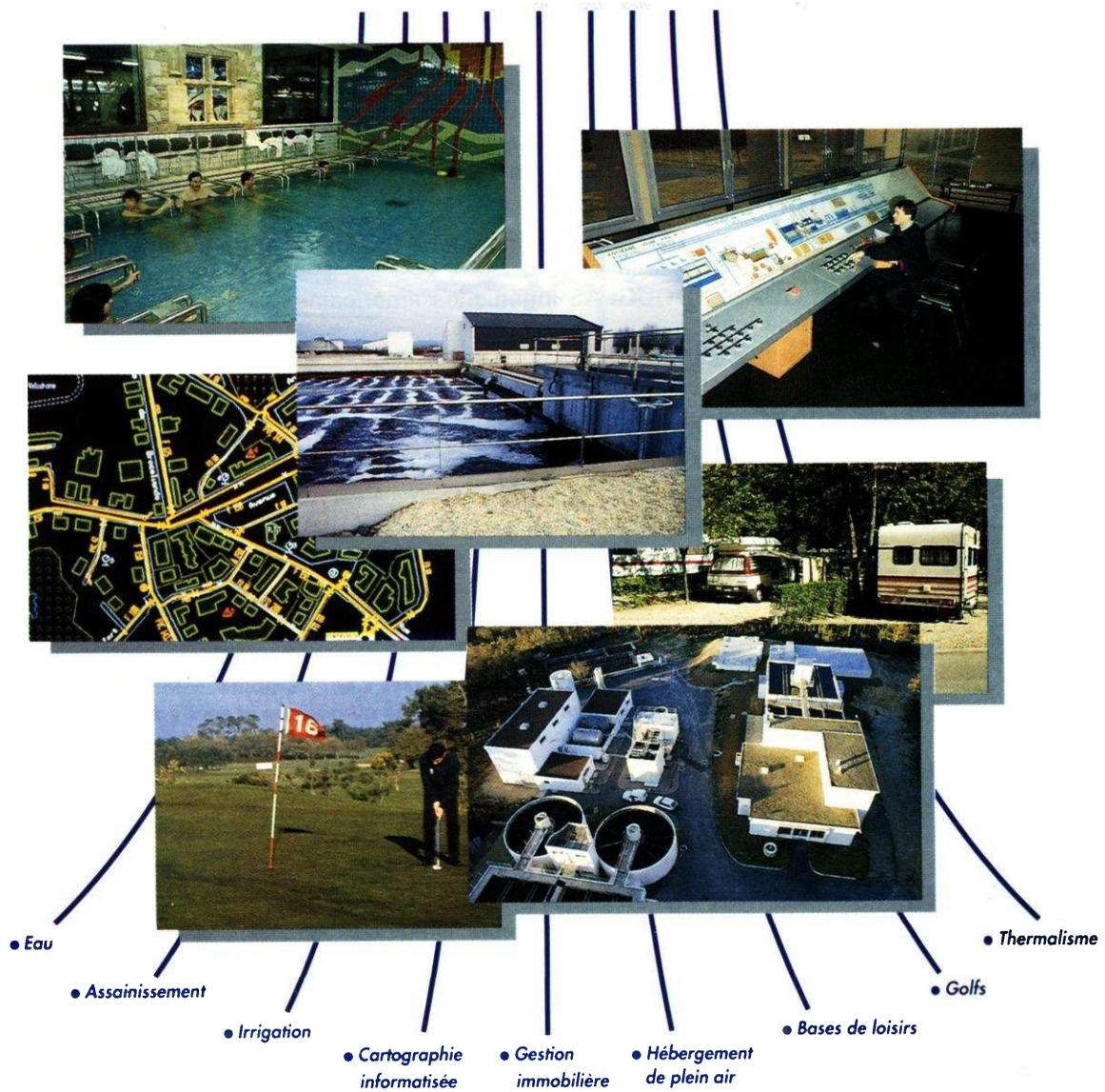
Notice CIFEC N° 823, envoi gratuit sur demande, en précisant votre spécialité a.

CIFEC Service Informatique Industrielle
C* INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'EQUIPEMENT CHIMIQUE
12 bis, rue du Cdt Pilot - 92200 Neuilly-sur-Seine - Tél. 1/46 37 54 02 - Télex 611 627 F - Télécopie 1/46 40 00 87

primo

CISE

Le sens de l'innovation



Un dialogue permanent...



250. route de l'Empereur - 92508 - Rueil-Malmaison Cédex - Tél. : (1) 47 52 50 00 - FAX : (1) 47 52 51 75



PRESENTATION D'UN OUTIL DE CARTOGRAPHIE D'AIDE A LA GESTION ET A L'EXPLOITATION DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT

Bruno CHOUX / Jean-Etienne CAILLE
Compagnie de Services et d'Environnement

1. INTRODUCTION

L'amélioration de la protection de l'Environnement, un des principaux enjeux de cette décennie, passe entre autres choses, par un meilleur assainissement. Pour y contribuer, les Agences de Bassin et le ministère de l'Environnement ont inscrit à leurs programmes des actions visant à améliorer l'interception des eaux usées, par une plus grande qualité des réseaux existants et par un renforcement des réseaux de collecte des eaux usées et pluviales. Dans ce contexte, tous les intervenants ayant la responsabilité des réseaux d'assainissement (collectivités locales, maîtres d'œuvre, exploitants) doivent mettre en œuvre une gestion et une exploitation très rigoureuse d'un patrimoine qui avait tendance à être délaissé. Nous nous tournons naturellement vers l'informatique pour y parvenir, et présentons un outil de cartographie, d'aide à la gestion et à l'exploitation des réseaux d'assainissement.

2. POURQUOI INFORMATISER LA CARTOGRAPHIE DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT ?

En premier lieu, l'exploitant a pour obligation contractuelle vis-à-vis de la collectivité de maintenir les plans à jour des réseaux dont il a la charge ; ce n'est pas toujours aisé avec les supports traditionnels (calques, tirages...).

En second lieu, les intervenants doivent disposer de plans plus ou moins détaillés, plus ou moins précis, à différentes échelles et selon différents formats selon que le problème à traiter concerne le réseau dans sa globalité ou au contraire, consiste en une opération localisée. En effet, étudier un Schéma Directeur de l'Assainissement ne nécessite pas le même document graphique que prévoir les nouveaux branchements dans une rue. La réalisation de ces différents documents est rendue possible à l'aide d'un seul plan numérisé. Mais une cartographie informatisée ne permet pas seulement une automatisation et une grande souplesse d'exécution des plans, c'est un outil d'aide à l'exploitation et la gestion du réseau. A chaque élément est associée une description détaillée, gérée dans une base de données. Le traitement informatique de ce nombre considérable d'informations constitue une aide précieuse pour les exploitants et les gestionnaires ; il s'agit de développer des applications adaptées à leurs spécificités.

Les objectifs poursuivis par de tels systèmes doivent être de :

- Mieux organiser la gestion du patrimoine assainissement par une approche globale de tous les paramètres ayant une incidence sur la vie du réseau : états à jour patrimoine, cartes thématiques.

- Faciliter le travail des agents d'entretien en leur fournissant une information complète du site où ils ont à intervenir et en leur demandant un compte-rendu de l'intervention, standardisé, géré par le système.

- Accroître la sécurité du personnel dans les égouts par information précise, des consignes à respecter ou des rejets dangereux qu'il est susceptible de rencontrer.

- Permettre une aide à la programmation (dépenses et calendrier) des opérations de rénovation, curage ou visite de conduites.

- Finalement, améliorer la qualité des services rendus au public, et aux autres concessionnaires.

Le système peut aussi, moyennant une association avec un logiciel de CAO, devenir un outil d'aide à la conception et au dessin des projets de renforcements, extensions, réhabilitation dont fait l'objet le réseau.

Enfin, il contribue à la centralisation et au stockage des informations relatives au patrimoine assainissement à l'intérieur d'un Système d'Information Géographique (SIG) plus général.

3. LES CONTRAINTES

Le choix du système s'appuie sur les considérations préalables suivantes :
Les configurations matérielles et logicielles doivent être décentralisées au niveau de l'exploitant. Il est toutefois indispensable de prévoir une possibilité d'intervention et de maintenance à distance, depuis le site de support et de développement.

Il faut que le système reste ouvert pour pouvoir adapté le plus possible à chaque site, en fonction des hommes, et des contraintes spécifiques relatives au réseau (rural, urbain, unitaire, séparatif, objets particuliers à gérer), et à l'organisation de l'exploitant.

L'utilisation du système peut être faite par du personnel n'ayant aucune connaissance informatique particulière. Toutes les commandes de saisie, consultation, mises à jour, sorties de plans sur traceur doivent donc être directement accessibles par sélection de menus présents à l'écran.

Enfin, le logiciel doit être bâti autour d'une application de gestion de patrimoine foncier de manière à ce que le réseau puisse être positionné sur un fond de plan "intelligent" de cartographie du parcellaire. Ainsi, le logiciel doit intégrer dans une famille d'applications cohérentes, obéissant aux mêmes schémas d'utilisation et permettant la superposition des différents réseaux en fonction des besoins.

4. LE LOGICIEL ASSAINIX

Compte tenu des objectifs et des contraintes présentés ci-dessus, nous avons été amenés à développer le logiciel ASSAINIX. Notre souci d'assurer la compatibilité avec les autres progiciels imposait l'environnement matériel et logiciel, à savoir :

- Un ordinateur de type station de travail, sous système d'exploitation UNIX, équipé de périphériques comme une table à digitaliser, un traceur et une imprimante alphanumérique.
- L'éditeur graphique Microstation* dont les fonctionnalités de CAO/DAO permettent de réaliser tous les plans de conception que l'exploitant fait habituellement.
- Le système de gestion de base de données relationnelles Informix*.

Les fonctions spécifiques d'ASSAINIX seront illustrées par la présentation de son utilisation à La Baule. Citons entre autres :

- La saisie interactive en mode graphique et en base de données des éléments du réseau au moyen de commandes paramétrables. Un effort tout particulier a été apporté pour rendre les interfaces avec l'utilisateur conviviaux et ergonomiques.
- La mise à disposition d'utilitaires de recherche en mode graphique en fonction de critères choisis, permettant de réaliser des plans thématiques. Visualiser par exemple, toutes les conduites d'une nature donnée, de dimensions dépassant un certain seuil, et posées avant telle année ne demande guère plus d'une minute. L'édition des tronçons, le calcul des longueurs, la sortie des plans permettent des applications très intéressantes pour l'exploitant. Les possibilités offertes par le SGBD relationnel sont très vastes.
- Des applications plus spécifiques à l'exploitation des réseaux d'assainissement comme la recherche des bassins de collecte aboutissant à un ouvrage de type poste de relèvement ou station d'épuration, le suivi des visites périodiques des conduites ou encore la gestion des paramètres caractérisant la pathologie des réseaux.
- L'intégration dans une gamme de logiciels de cartographie des autres réseaux, autour d'une plate-forme de gestion foncière, qui permet de superposer les réseaux d'eau, le réseau d'éclairage public, le bâti, le cadastre. Ceci offre par ailleurs la possibilité de manipulations croisées des différentes bases de données associées à chaque application que l'utilisateur pourra effectuer en fonction de ses besoins.

5. MISE EN ŒUVRE A L'AGENCE DE LA BAULE

L'Agence de La Baule exploite les réseaux d'assainissement de deux syndicats que sont :

- Le Syndicat intercommunal à vocation multiple de la région bauloise, constitué des communes de La Baule, Le Pouliguen, Pornichet, Guérande, Batz-sur-Mer, Le Croisic, Saint-André-des-Eaux, qui possède 220 km de réseaux gravitaires, 52 km de réseaux sous pression et 62 postes de refoulement.
- Le Syndicat intercommunal à vocation multiple de la région de PIRIAC, constitué des communes de Piriac, La Turballe, Mesquero, et comprenant 60 km de réseaux gravitaires, 43 km de réseaux de refoulement et 28 postes de refoulement.

5.1. La saisie des informations

Le fond de plan est digitalisé à partir du logiciel Citix*. Les planches cadastrales au 1/1000^e, 1/2000^e, 1/2500^e constituent le support de la saisie cartographique.

La digitalisation des réseaux d'assainissement est réalisée à partir de plans d'entrepri-

ses (de canalisations, de lotisseurs privés, etc...). L'échelle de ces supports est le plus souvent comprise entre le 1/200^e ou 1/1000^e.

La correspondance des échelles se fait par la reconnaissance des dimensions du plan en digitalisation.

NB : Les plans de récolement des entreprises ne sont pas toujours rattachés au système NGF ; il faut alors faire des relevés de terrain pour recalcr ces plans.

Les plans comportent tous les ouvrages constitutifs d'un réseau d'assainissement. Nous mentionnons également les positions de branchement avec situation exacte sur la parcelle et profondeur par rapport au terrain. Chaque nouvelle demande de branchement fait l'objet d'un schéma d'attachement lors de sa réalisation. La mise à jour est faite à la suite des travaux.

La présence d'ouvrages sur les réseaux est repérée sous la forme de plan de détail. Chaque détail peut être consulté de façon interactive. Ex. : poste de refoulement, chambre de dessablage, etc...

5.2. Aide à la gestion : inventaire et statistiques

La base de données associée permet de connaître au jour le jour tous les éléments constitutifs du réseau d'assainissement. Elle nous permet de connaître notamment :

- Le linéaire partiel ou total des conduites par commune, quartier, rue, etc...
- Le linéaire partiel ou total par :
 - Diamètre de conduite.
 - Nature de la conduite.
 - Date de pose de la conduite.
- Le nombre de regards eaux usées ou pluviales pour tous types de regards.
- Le nombre de postes de refoulement, relèvement avec édition des caractéristiques du poste et les plans de détail.
- Le nombre d'ouvrages particuliers par type d'ouvrage. Ex. :
 - Chambre de dessablage.
 - Ouvrage de prétraitement.
 - Bassin d'orage.
- Les incidents sur ouvrages tels :
 - Casses avec date, nature, description de l'incident par ordre chronologique.
 - Interventions avec date, description.

A partir des inventaires, nous pouvons effectuer un traitement statistique des différents éléments vus ci-dessus.

Selon le nombre de casses, interventions ou incidents divers, il nous est possible de rapprocher des fréquences d'entretien sur les réseaux ou de proposer des changements de canalisation.

L'outil informatique dont nous disposons est d'une grande utilité dans la conception ou la modification des réseaux avec les Maîtres d'Œuvre et les Maîtres d'Ouvrage.

5.3. Aide à l'exploitation

L'aide à l'exploitation est apportée par la cartographie en tant que telle et par les traitements statistiques associés.

Le fait de posséder des plans à jour constitue un des éléments essentiels de l'aide apportée à l'exploitant. La visualisation d'un secteur de collecte par la mise en évidence des conduites qui convergent en un point, et le tracé de son contour est un point important à la fois pour l'exploitation et pour la proposition de nouveaux raccordés (ex. : lotissement). Le listing reprenant les différents incidents rencontrés sur les réseaux d'assainissement nous permet de modifier les tournées d'entretien.

Lors de programmes de travaux entrepris par les collectivités (ex. : rue piétonne) la date de pose, le linéaire, la nature des conduites permettent d'orienter le diagnostic concernant la conservation ou le changement des canalisations. Chaque poste de refoulement est suivi régulièrement. Une dotation hydrique rapportée sur le bassin de collecte desservi nous permet de vérifier le bon fonctionnement des postes par les temps de pompage.

6. CONCLUSION

La base de données associée à la cartographie pour l'exploitation de l'agence de La Baule représente une étape importante dans l'optimisation de la gestion du patrimoine.

De nombreux avantages découlent de cette application :

- Valorisation du travail du personnel.
- Plans constamment à jour.
- Meilleure présentation des plans.
- Aide à l'exploitation.
- Aide à l'élaboration de projets futurs.

La prochaine étape consiste à extraire les données utiles à une modélisation et effectuer des simulations du fonctionnement hydraulique pour disposer d'un outil complet d'aide à l'exploitation.

* *Microstation, Informix, Citix* sont des marques déposées.

sade



Siège social : 28, rue de La Baume, 75008 PARIS — (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
- Cartographie informatisée interactive de réseaux. **simulations C.A.O.**
- **Gestion** de services publics d'eau et d'assainissement. investigations. diagnostics

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

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

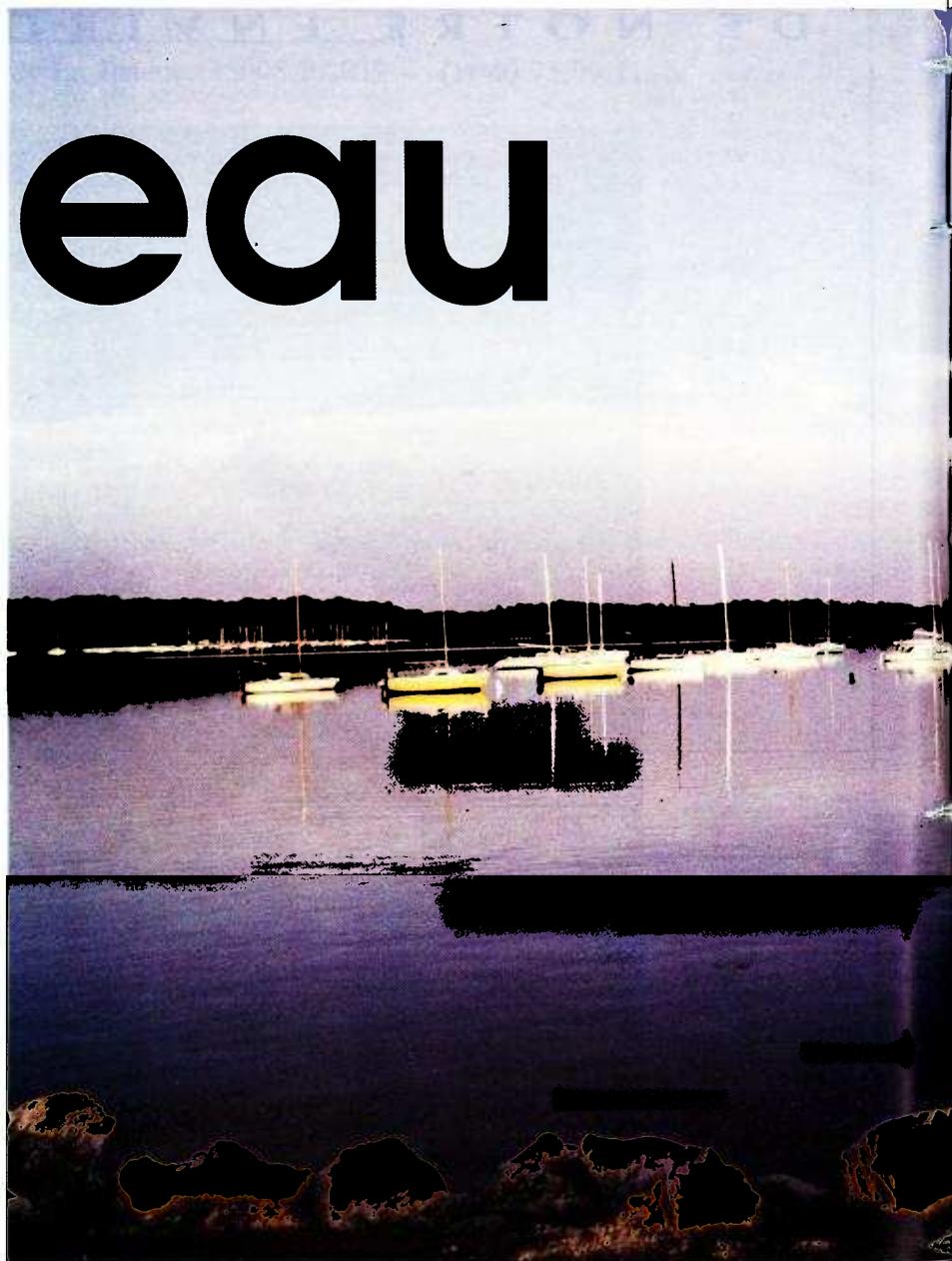
ENSEMBLE, PRÉPARONS
L'AVENIR
DE NOTRE ENVIRONNEMENT.



Le service au sens propre

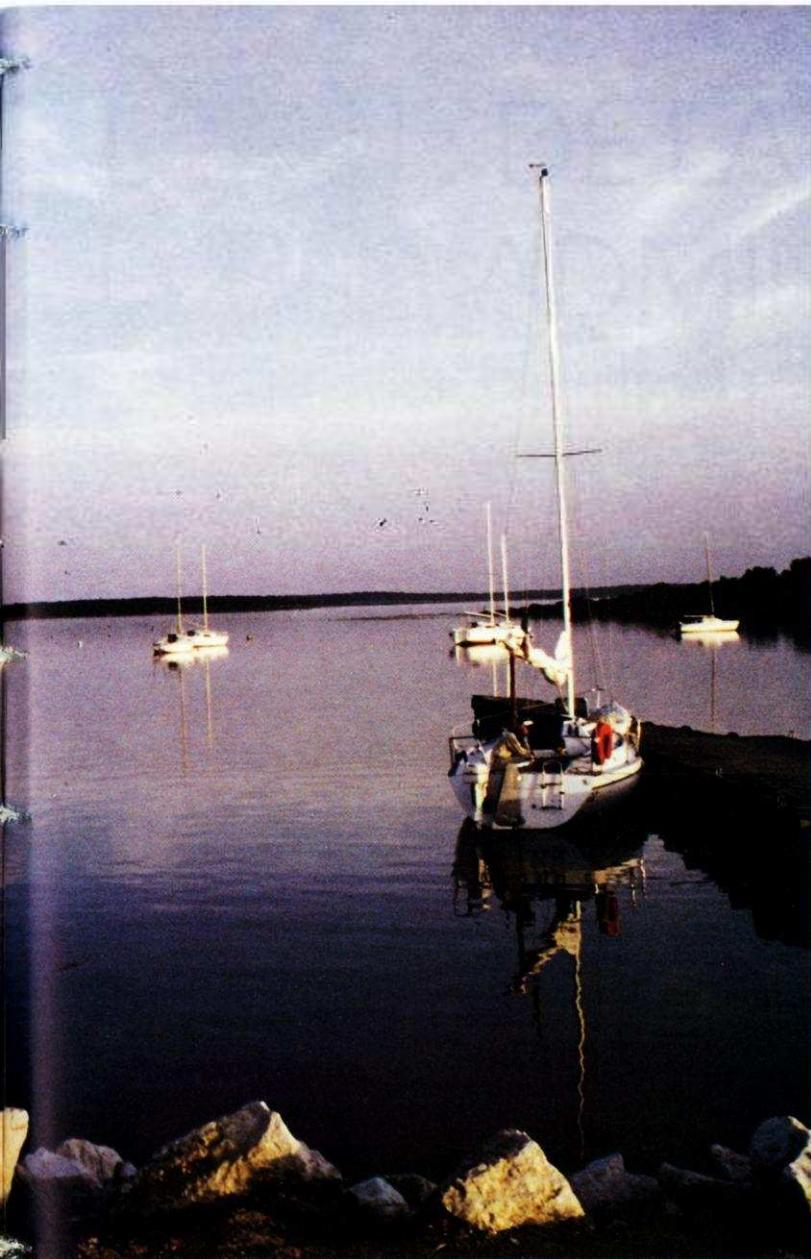
SAUR - Challenger 1, avenue Eugène Freyssinet - 78064 Saint-Quentin-Yvelines Cedex - Téléphone (1) 30 60 22 60 - Télécopie (1) 30 60 27 89 - Minitel 36-15 SAUR

L'eau



« Der Chantecoq ».

*« Regardez l'eau... Elle
les parois et attend les*



Indispensable
à l'équilibre des milieux
naturels et à la vie des
hommes, l'eau est
également le support de
multiples et nécessaires
activités ludiques.

A l'amont de Paris,
la retenue de
Der Chantecoq qui
participe à la régulation
d'un fleuve desservant une
agglomération de plusieurs
millions d'habitants,
accueille aussi les voiles
légères de l'évasion
et du plaisir.

*s'appuie contre
occasions »*

A. de Saint-Exupéry



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 Rueil-Malmaison Cedex

Téléphone : 1 41 41 41 41 - Télécopie : 1 41 41 41 41

L'EAU : DE LA NÉCESSITÉ D'UNE ADMINISTRATION TECHNIQUE FORTE

Ce numéro n'est pas le premier que la revue PCM consacre aux problèmes de l'eau. Ceci témoigne évidemment de l'intérêt que les ingénieurs des Ponts & Chaussées attachent à ce domaine, mais les circonstances présentes le mettent particulièrement en relief.

Deux années consécutives de sécheresse, un projet de loi en préparation au sein du Gouvernement, une grande réflexion nationale sur la gestion des ressources en eau qui atteindra son point culminant avec les Assises nationales de l'eau qui se tiendront à la Cité des Sciences et de l'Industrie les 19 et 20 mars 1991 : autant d'événements qui justifient la parution de ce numéro spécial.

Dans ce concert d'initiatives gouvernementales, je ne voudrais pas oublier la création des Directions Régionales de l'Environnement et l'expérience de rapprochement dans quinze départements entre les Directions Départementales de l'Équipement et celles de l'Agriculture et de la Forêt comportant la mise en place d'un service départemental de l'eau et de l'environnement. Derrière l'apparente timidité de cette réforme se profile un projet ambitieux que les réflexions menées par les préfets ont alimenté : la constitution d'un grand service technique extérieur de l'État dans le domaine de l'environnement et de l'aménagement du territoire.

A mon sens, une telle réforme ne peut se faire que si les agents actuellement dispersés au sein de différents services, aux compétences voisines, affirment leur volonté de travailler ensemble, quel que soit leur corps d'origine.

L'État a besoin d'une administration technique forte dans le domaine de l'eau à partir de services regroupés, composée de spécialistes de disciplines différentes et complémentaires. Je ne doute pas que les ingénieurs des Ponts & Chaussées et les agents travaillant sous leur autorité apportent leur contribution à la construction de cette nouvelle administration.

L'eau retrouverait enfin, au niveau des pouvoirs publics, l'unité que nous constatons dans sa gestion et que nous souhaitons confirmer dans la législation. ■



**Michel MOUSEL,
Directeur de l'Eau,
de la Prévention
des Pollutions et
des Risques**

Le terme « pollution diffuse » de l'eau couvre un certain nombre d'apports indésirables, provenant pour la plus grande part de l'activité

LES PESTICIDES DANS L'EAU, VRAI OU FAUX PROBLÈME ?

agricole : engrais, lisiers qui sont à l'origine de nitrates, substances organiques utilisées pour protéger les cultures :

pesticides, herbicides, etc. L'eau est-elle en danger ? Y-a-t-il des parades ? Quels en seront les coûts ?



Pierre Schulhof,
Directeur de la
Compagnie Générale
des Eaux.

1980-1990 : une décennie prodigieuse... pour l'eau

Que ce soit par la grande presse écrite, la radio ou la télévision, nous avons tous été informés de la présence de pesticides dans l'eau potable.

Il y a bien, en effet, depuis le début de 1989 un décret qui fixe, à 0,1 µg/l, une partie pour dix millions, la valeur limite pour chacun de ces produits mais dans une ressource en eau sur deux, même deux sur trois peut-être, cette limite est sans doute dépassée ! Ce décret ne fait pourtant que transcrire dans la législation française, la directive européenne de 1980 qui, à l'époque, n'avait pas provoqué une émotion considérable : on était loin alors de savoir analyser l'eau avec une telle sensibilité et les esprits cartésiens ne pouvaient donc s'inquiéter d'une norme qui fixait une valeur non mesurable !

C'était sans compter sur le talent des chercheurs... Au cours des années 1986-1987, un petit coin du voile a commencé à être levé : pour 5 ou 6 des 300 matières actives utilisées par l'agriculture, la sensibilité des analyses est descendue en dessous du seuil fatidique. Et parmi ces 5 à 6 substances, figuraient l'atrazine et la simazine, herbicides largement utilisés que l'on a donc pu détecter dans la plupart des ressources.

La situation n'a pas paru pour autant inquiétante. Il existait, en effet, pour l'atrazine et la simazine une norme fixée par l'OMS, dont le seuil était au moins 20 fois

supérieur à celui édicté à Bruxelles pour « chaque pesticide ».

Les premiers à réagir ont été les allemands et les italiens, qui ont accordé des dérogations à la directive pour l'atrazine et la simazine puisqu'il s'agissait de 2 substances « non dangereuses ». Ils se sont immédiatement vus citer en justice par les autorités bruxelloises qui n'ont pas admis que l'on revienne sur les directives de 1980. Puis, la Grande Bretagne, qui demandait une révision de la directive, n'a pas eu plus de succès.

Le texte transcrivant le 4 janvier 1989 la directive européenne dans la législation française a donc repris purement et simplement la valeur de 0.1 µg/l...

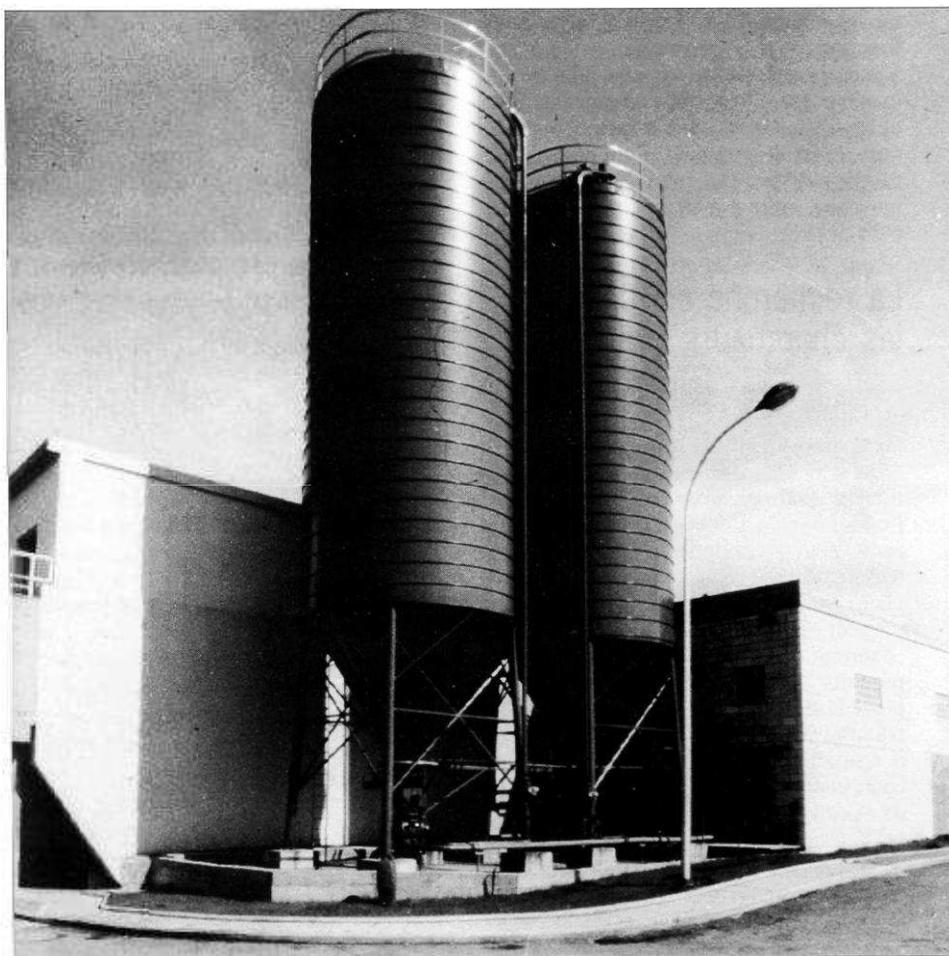
Une eau non potable qu'il faut traiter

Le choc a été brutal : aucune ville, aucun distributeur d'eau ne pensait qu'une directive jugée inapplicable serait appliquée. Les analyses sont donc en cours, et la situation commence à être constatée : on dépasse la norme dans beaucoup de cas. Ainsi, au sens légal du terme, certaines eaux en France ne sont plus potables...

Mais le résultat ne sera pas du tout celui qu'attendaient les responsables de la CEE qui visaient seulement une protection des ressources. Le niveau qu'ils ont fixé est si bas qu'un traitement de l'eau devient indispensable dans beaucoup de cas, même si des mesures de protection sont adoptées par ailleurs pour les captages.



Les pesticides azotés de la famille des triazines sont fréquemment présents dans les ressources en eau utilisées pour la production d'eau potable.



Un traitement de l'eau est devenu indispensable dans beaucoup de cas, même si des mesures de protection des points de captage sont mises en œuvre par ailleurs : silos à charbon actif. (Cliché SEDIF).



Qu'en sera-t-il quand les champions de l'analyse vont petit à petit détecter de nouvelles substances au niveau du microgramme par litre ?

Il n'a pas été nécessaire de mettre au point des techniques révolutionnaires. Les distributeurs d'eau savent depuis longtemps pratiquer les oxydations par l'ozone, ou l'adsorption sur charbon actif. L'un et l'autre de ces procédés sont efficaces vis-à-vis de l'atrazine et de la simazine. Beaucoup d'usines de traitement en sont, en France, déjà équipées. On a donc très vite disposé de résultats en abondance. L'ozone, par la voie de ce que l'on appelle « l'oxydation directe » attaque les molécules d'atrazine et de simazine. Selon les temps de contact que l'on peut pratiquer, dans les usines, de 4 à 30 minutes, on élimine ainsi 30 à 70 % de ces produits.

Le charbon actif en poudre élimine également efficacement atrazine et simazine. Les taux de traitement nécessaires sont néanmoins relativement élevés en raison de cinétiques d'adsorption assez lentes. Avec des charbons actifs à base de bois, dont les pores sont assez ouverts, on peut cependant avec des taux modérés, 10 à 20 g/m³, éliminer 50 à 70 % environ de l'atrazine.

Les filtres remplis de charbon en grains dont disposent déjà certaines usines, avec un temps de contact de 10 minutes, éliminent 90 % de l'atrazine quand le charbon est neuf. Mais le filtre se sature assez vite et il devient inefficace en moins d'une année. Une régénération du charbon actif est alors nécessaire.

Au cours de l'année 1990, un certain nombre de distributeurs d'eau ont donc traité

avec succès l'atrazine en utilisant les moyens dont ils disposaient déjà et en fonction du cas particulier de leur ressource : très affectée ou peu affectée, de manière épisodique ou permanente. Bien qu'il n'y ait pas eu d'investissements à faire, les coûts entraînés n'ont déjà pas été négligeables. On peut les situer, en moyenne, entre 5 à 10 centimes par mètre cube.

La recherche continue... les chercheurs trouvent

Face au développement d'une demande de distributeurs non encore équipés en ozone ou charbon actif, de nouveaux procédés ont été rapidement mis au point, en particulier « l'oxydation radicalaire » que l'on obtient à l'échelle des volumes en cause pour l'eau potable, par une combinaison d'ozone et de peroxyde d'hydrogène. Avec un temps de contact très court, on peut éliminer 80 à 90 % de l'atrazine, et surtout on crée beaucoup moins de sous produits qu'avec l'oxydation directe. Ce procédé simple à utiliser est en cours d'installation sur plusieurs usines. Compte tenu des amortissements des investissements, le coût, pour un mètre cube d'eau traitée, est de l'ordre du franc.

On sait donc bien éliminer l'atrazine, et la simazine. Selon que l'on doit faire face à une pointe épisodique, on utilise le charbon actif en poudre ; pour une teneur permanente inférieure à 1 µg/l, l'oxyda-

tion radicalaire sera le procédé le plus économique ; au-dessus, il faudra combiner l'oxydation radicalaire et adsorption sur charbon actif.

Mais qu'en sera-t-il demain, quand les champions de l'analyse vont petit à petit détecter de nouvelles substances actives ? Ils en sont déjà à une quarantaine au niveau du microgramme par litre. On commence à parler, en cette fin d'année 1990, de l'isoproturon... La réponse n'est pas connue, mais les traitements d'oxydation et d'adsorption pratiqués aujourd'hui ont un très large spectre d'action... l'espoir est donc permis.

En guise de conclusion

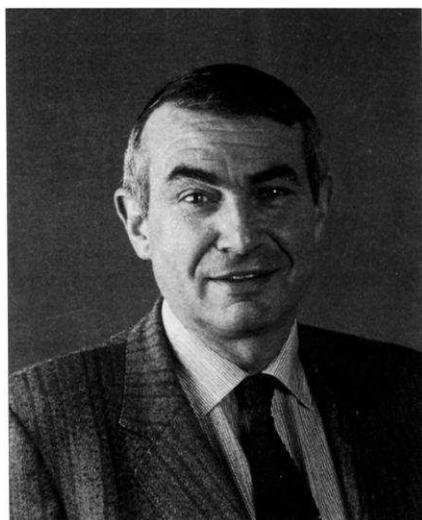
L'eau et l'agriculture ont été ensemble, il y a quelques dizaines de milliers d'années à l'origine des premières communautés humaines. Elles ont fait longtemps bon ménage, en même temps qu'elles faisaient avancer la civilisation. Depuis quelques années, seulement, une directive européenne, dont les fondements scientifiques sont encore aujourd'hui contestables, les oppose. Cette directive a cependant le grand mérite de nous forcer à préparer l'avenir : avec des pratiques de cultures modifiées, avec une protection des points de captage, et avec des technologies de traitement de l'eau puissantes, eau et agriculture pourront enfin se réconcilier.

Mais, ce ne sera pas gratuit... ■

BIBLIOGRAPHIE

- TRICARD (D) Position sanitaire sur les triazines - Courants n° 3, mai, juin 1990, p. 22-27.
- PONS (L.M.), TRANCART (J.L.), VANDELVELDE (T) Les pollutions d'origine agricole dans les eaux potables : les différentes approches possibles : prévention, traitement, in : Colloque Européen - « La Gestion de l'Eau - H₂O », Paris, 4-6 décembre 1990, 13 p.
- BOUILLOT (P.), FAUQUEZ (S.), BENEZET (M.), TRANCART (J.L.) Bilan sur les possibilités de traitement de l'atrazine dans une filière de production d'eau potable, in : 18^e Congrès International de l'A.I.D.E., Copenhague, 25-31 mai 1991, Sujet spécial n° 11, (sous presse).

L'ÉLIMINATION DES NITRATES EN EAU POTABLE

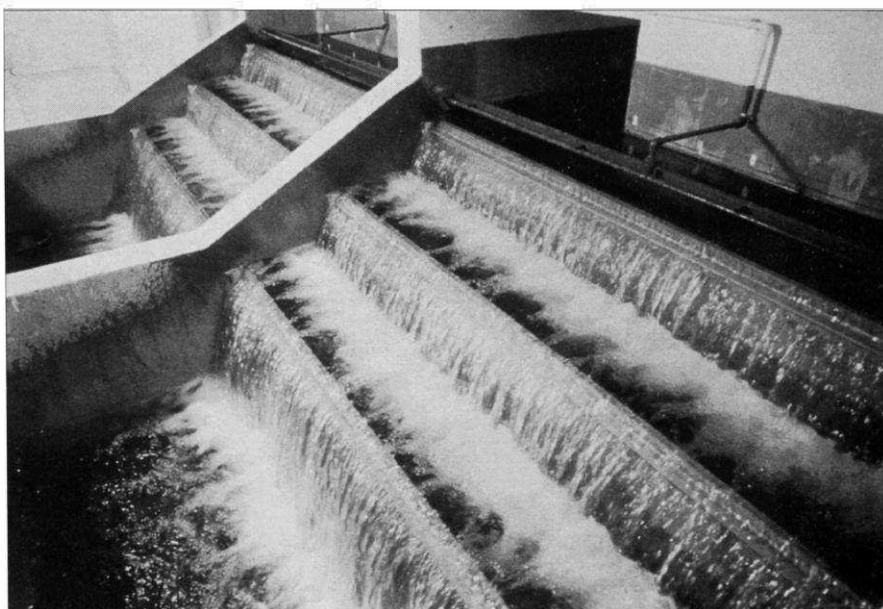


Thierry CHAMBOLLE IGL 64
Lyonnaise des Eaux-Dumez

Dans de nombreuses régions, les eaux disponibles pour la production d'eau destinée à la consommation humaine contiennent une concentration en nitrate supérieure à la concentration autorisée par la législation (niveau guide : 25 mg. l^{-1} - CMA : 50 mg. l^{-1}). Afin de remédier à cette situation, la limitation de la pollution est recherchée en agissant sur le cycle de l'azote, grandement perturbé par l'activité humaine (RICHARD, 1989) : élimination de l'azote des rejets urbains et industriels, amélioration de la gestion des sols et des engrais azotés, des pratiques culturales et d'élevage. Étudiés en laboratoire dès les années 1970, les traitements d'élimination des nitrates ont été autorisés en France par le Ministère de la Santé, en 1983 par la voie chimique, et en 1985 par la voie physico-chimique.

Une technique de traitement « in situ »

(LANDREAU ET AL., 1988), mettant en oeuvre des bactéries hétérotrophes, a fait l'objet de longs essais mais n'a pas, à ce jour, été agréée par les autorités sanitaires et aucune installation industrielle n'existe à ce jour. Toutes les installations fonctionnant à ce jour en France sont « hors sol ». 21 installations fonctionnaient en France au début de 1990 et traitaient un débit total de $3\,010 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. 18 usines utilisent une eau souterraine et trois seulement une eau de surface (rivière). La teneur en nitrate des eaux de surface est généralement moins élevée mais elle varie de façon plus importante, tout particulièrement à l'occasion des pluies. De plus, avant d'être traitées par échange d'ions, les eaux de surface doivent être clarifiées et le taux de coagulant (sulfate d'aluminium) utilisé peut lui-même varier, donc le taux de sulfate dans l'eau à traiter sur résine. Les éluats sont



Yves RICHARD
Degrémont
Traitement des Eaux

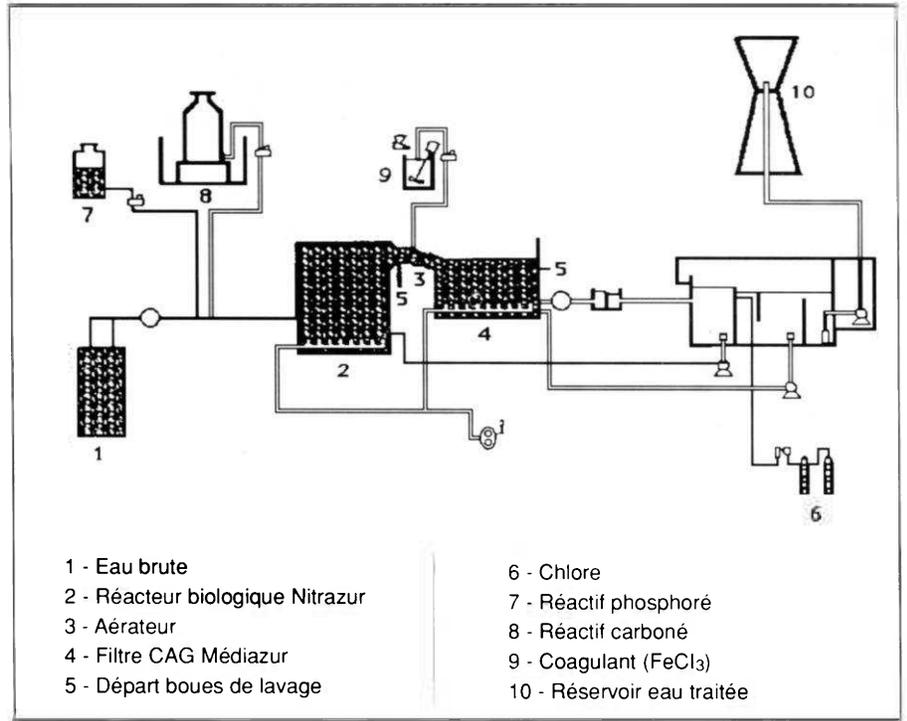
généralement évacués par l'égout municipal (15 cas) avec stockage et dilution dans le cas de l'échange d'ions.

I - Élimination biologique des nitrates

Elle est réalisée en France en utilisant un aliment carboné (acide acétique ou éthanol) et un additif phosphoré pour le développement des bactéries. Cette technique permet effectivement l'élimination des nitrates de l'eau : l'azote nitrique est transformé par les bactéries en azote gazeux qui retourne à l'atmosphère. Deux procédés ont été agréés : le procédé BIODENIT D'OTV (PHILIPOT et SIBONY, 1986) et le procédé NITRAZUR de Degrémont (RICHARD, 1982). La figure 1 schématise le procédé NITRAZUR, mis en oeuvre à Château Landon (1983), Champfleur (1984) et Issoudun (1989). Il est caractérisé par :

- le réacteur de dénitrification. Il met en oeuvre un matériau support spécialement adapté au développement des bactéries, la Biolite, dont la taille effective est de 2,7 mm. La hauteur de couche est de

Schéma général du procédé Nitrazur.



Dinitritation : usine de Plouenan l'Horn.



3 m, ce qui permet, pour des vitesses de passage allant jusqu'à 10 m.h⁻¹, d'assurer un temps de séjour dans le réacteur suffisant pour l'élimination des nitrates et de la plus grande partie du réactif carboné. Le sens de passage est ascendant, donc à co-courant de l'azote libéré, ce qui permet son élimination au fur et à mesure de sa formation en évitant une perte de charge excessive au sein du matériau. Le fonctionnement en filtre ouvert est alors possible avec ces cycles de fonctionnement suffisamment longs.

- La cascade d'aération pour obtenir une bonne oxygénation de l'eau.

- La filtration sur charbon actif granulé (CAG). Cette filtration permet la rétention des floccs résiduels s'échappant du réacteur, l'élimination des mauvais goûts et de certains micropolluants préexistants dans l'eau brute, l'élimination biologique du résiduel de carbone organique ainsi que des nitrites éventuellement présents par nitrification.

- La bache de stockage de l'eau traitée, aménagée en deux compartiments dont l'un est réservé pour l'eau de lavage non chlorée du réacteur biologique et le second pour le traitement de désinfection.

La qualité de l'eau produite est, en tout temps, conforme aux normes françaises en vigueur, et, en particulier, le carbone organique est entièrement utilisé. Il en sub-

siste moins à la sortie de la chaîne de traitement qu'il n'y en avait à l'entrée.

II - Élimination par échange d'ions

L'échange d'ions est un procédé connu depuis longtemps dont l'application en traitement d'eau potable (RICHARD et BURRIAT, 1988) a été retardée jusqu'à l'agrément d'utilisation des résines anioniques à cet effet.

Les résines utilisées sont des copolymères styrène-divinyl-benzène de structure gel et tous les groupements actifs sont des ammonium quaternaires de type 1 (tri-méthyl-ammonium). Il faut noter que ce procédé ne transforme pas les nitrates en N₂, mais les déplace. Les nitrates se retrouvent concentrés dans les éluats qui contiennent en outre une quantité non négligeable de chlorure de sodium.

La figure 2 schématise une des technologies utilisées, le procédé AZURION (UDF) mettant en oeuvre la régénération à contre courant, qui permet une économie de réactif régénérant.

Dans l'installation de Plouenan, après chloration, l'eau de la rivière l'Horn est tout d'abord clarifiée par coagulation-floculation-décantation : elle est ensuite filtrée sur charbon actif en grains (filtration, absorption de certaines matières organi-

ques, élimination du chlore). Une part du débit est alors prélevée pour dénitrification sur résine puis mélangée à l'eau non traitée. L'eau est ensuite ozonée et le ph de l'eau traitée est enfin corrigé par adjonction d'eau de chaux. En faisant varier le débit d'eau percolant sur les résines, il est possible de faire varier la teneur en nitrate de l'eau finale.

D'autres techniques utilisent un cycle bicarbonate-CO₂ (HOLL, 1985), mais cette technique est peu développée jusqu'à ce jour car elle est d'un coût plus élevé. Il en est de même pour certains traitements combinant échange d'ions et biologie (VAN der HOEK et KLAPWIJK, 1987).

III - Les coûts

Le coût de ces traitements est compris entre 1 F et 1,50 F par m³ en fonction des conditions locales et des caractéristiques de l'eau à traiter à comparer avec un prix de vente de l'eau de 5,50 F/m³ (assainissement exclu).

C'est donc un facteur de renchérissement important du coût de l'eau et il est indispensable de faire des efforts de prévention (fertilisation raisonnée, traitement des li-siers) pour arrêter la montée des teneurs en nitrates dans les eaux souterraines et superficielles. ■

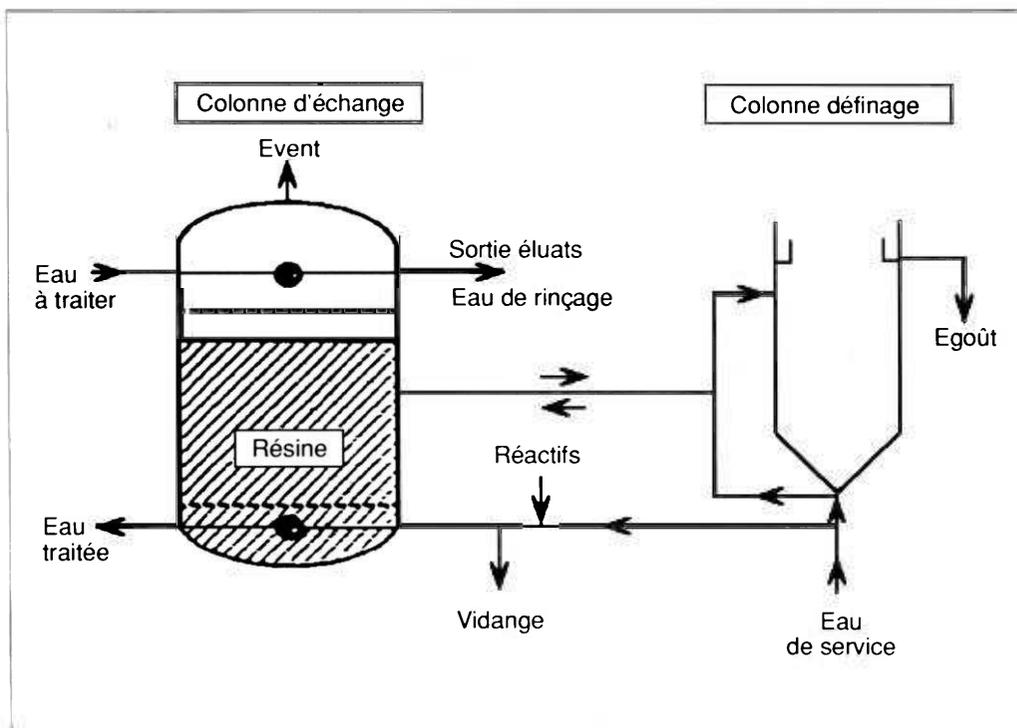
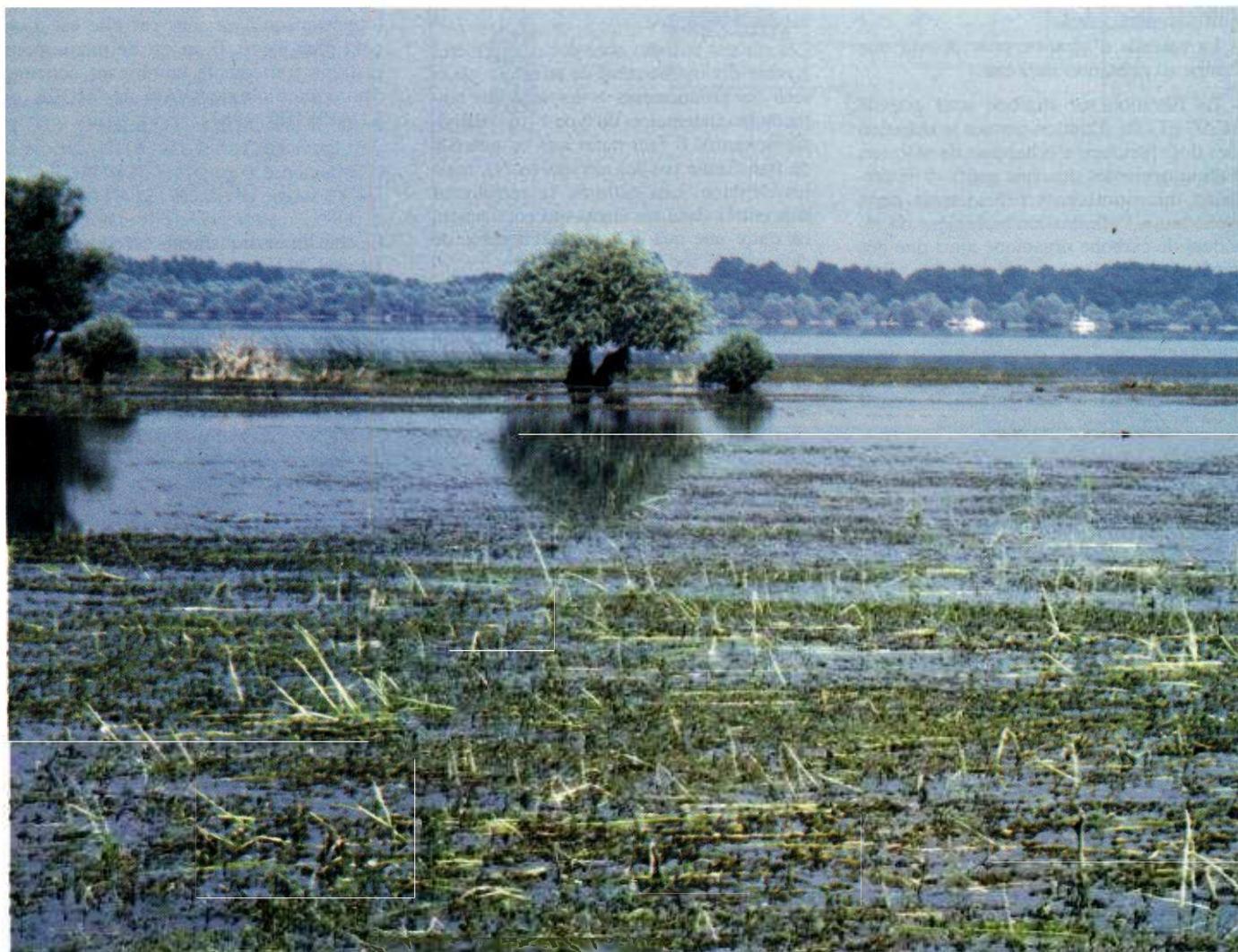


Figure 2 - Régénération à contre courant - Procédé UDF

Les barrages-réservoirs du bassin de la Seine

DE NOUVELLES RESSOURCES



Lac de Chantecoq,
barrage-réservoir « Marne ».
(Photo Isabelle Ricard).

La concentration de 10 millions d'habitants en agglomération parisienne et les nécessités de leur approvisionnement en eau ont imposé la réalisation, en amont, sur la Seine et ses affluents, de grands barrages-réservoirs de régularisation.

Ces ouvrages ont permis, malgré les conditions de sécheresse de 1989 et 1990, d'éviter les difficultés quantitatives en renforçant les débits de l'Yonne, de la Seine, de la Marne ou de l'Aube à l'amont de Paris.

En outre, ils ont favorisé, malgré les pollutions résiduelles, le maintien d'un certain niveau de qualité des eaux de ces rivières.

Un peu d'histoire...

Depuis toujours, Paris a fait appel à l'eau de la Seine et de ses affluents pour répondre aux besoins de ses habitants.

Avec la pompe de la « Samaritaine », qu'Henri IV fait construire sur la Seine près du Pont-Neuf, puis les pompes à feu établies sur la colline de Chaillot par les frères Perrier à la veille de la révolution française, le recours aux eaux, dites de surface, est constant pour l'alimentation en eau des Parisiens.

Au XIX^e siècle, l'accroissement des besoins, les nécessités d'une meilleure hygiène parallèles au développement de la capitale, imposent de nouvelles réalisations.

Les eaux d'un affluent de la Marne sont alors acheminés au Bassin de la Villette grâce à Pierre Simon Girard. Celui-ci conduit, avec acharnement, la réalisation du canal de l'Ourcq à son terme, en surmontant toutes les difficultés et particulièrement la chute de l'Empire.

Plus tard, avec les grands travaux du Baron Haussmann, Eugène Belgrand, ne pouvant avoir accès aux sources de la craie blanche de plaines de Champagne, se résout à préconiser le recours aux eaux de la Dhuis pour alimenter Paris par un aqueduc provenant de l'Aisne.

Bientôt, de tels aqueducs ou dérivations

se multiplient pour amener les « nouvelles eaux » des sources ou captages de la Vanne, de l'Avre, du Loing et de la Voulzie, tous finalement tributaires de la Seine.

Au vingtième siècle, avec le développement de la banlieue parisienne et l'accroissement des besoins concomitants, les progrès réalisés dans le traitement des eaux permettent le retour aux eaux des rivières nourricières de l'agglomération.

Enfin, récemment, avec le développement des villes nouvelles le long des axes que constituent les vallées et la poursuite de l'urbanisation, de nouveaux défis apparaissent tant pour l'alimentation en eau que pour l'assainissement.

Des prélèvements importants...

Même si le recours aux eaux souterraines subsiste à Paris et dans certains syndicats de communes de la grande couronne, l'alimentation en eau de l'Ile-de-France est effectuée pour l'essentiel à partir d'eaux superficielles.

Les prélèvements correspondants sont opérés, comme l'illustre le schéma joint, à partir de quatorze usines qui traitent les eaux de la Seine, de la marne ou de l'Oise. Le débit prélevé par toutes ces unités atteint 32 m³ par seconde.



Jean-Pierre DUBEL,
IPC 72.

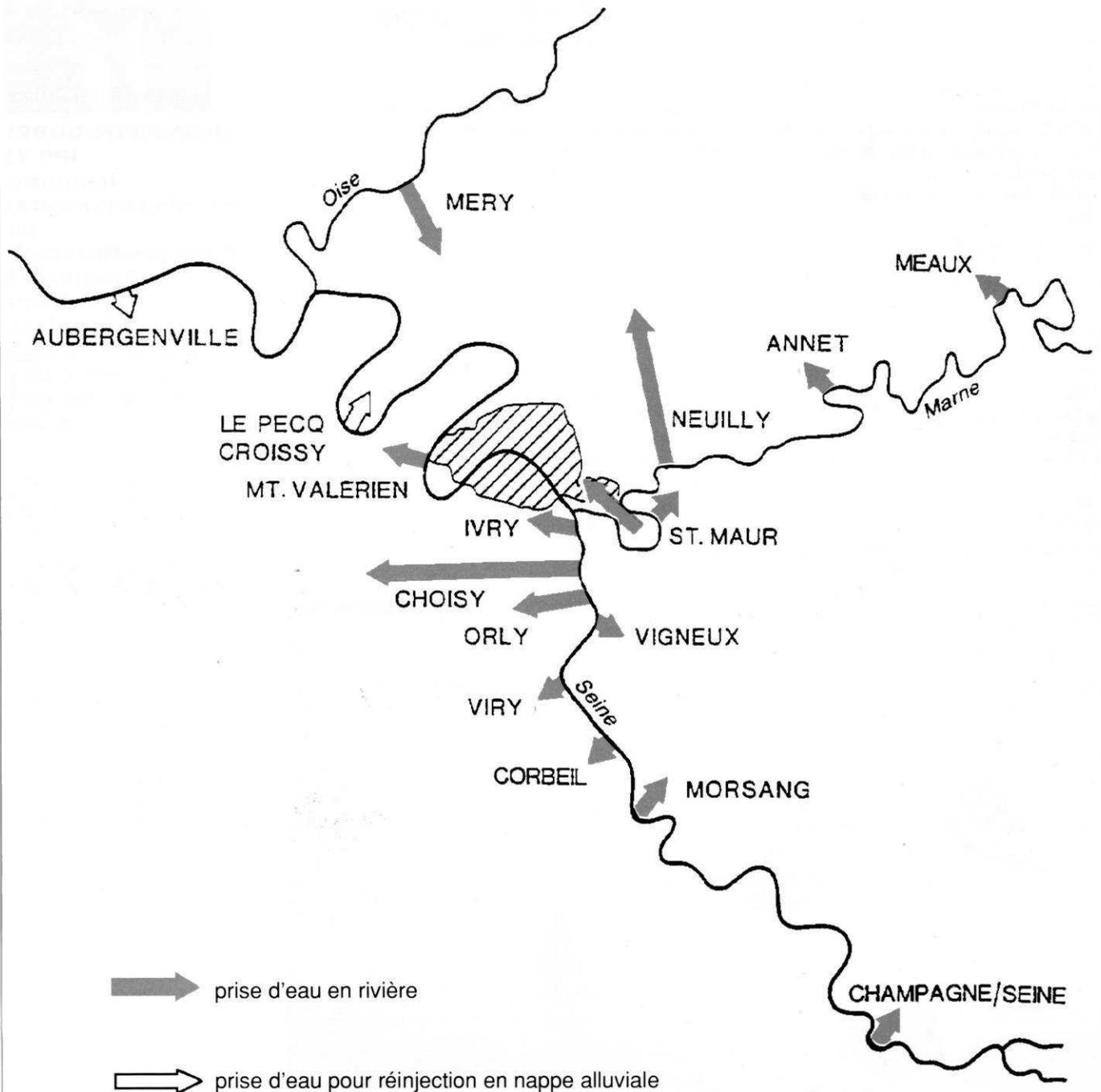
**Institution
Interdépartementale
des
Barrages-Réservoirs
du Bassin de la
Seine.**

**Détaché à Paris
après deux postes
au Service de la
Navigation de la
Seine.**



Barrage-réservoir « Aube »,
(Photo Jean-Pierre Bolle).

Alimentation en eau superficielle de l'agglomération parisienne



Lac du DER-Chantecoq. (Photo Marie-Lise Fulbert).



Cette valeur correspond sensiblement au débit d'étiage de la Seine, tel qu'évalué par Belgrand, alors que la rivière, moins sollicitée, encore à courant libre, était sans doute proche de l'état naturel.

Aux prélèvements en rivière s'ajoutent ceux opérés dans les nappes des champs captants en plaine alluviale et ceux effectués plus directement pour assurer la réalimentation des nappes.

Par ailleurs, les prélèvements à la source encore effectifs sur le Loing, l'Ourcq, la Vanne et autres affluents de la Seine, de la Marne ou de l'Yonne ne rejoignent plus ces rivières.

Enfin, d'autres prélèvements à usage industriels ou agricoles seraient également à prendre en compte si l'on voulait établir un bilan exhaustif des atteintes au débit de la Seine et de ses affluents à l'amont de l'agglomération.

Toutes ces sollicitations se conjuguent lorsque la demande est la plus forte, c'est-à-dire bien souvent lorsque le débit

des rivières est le plus faible. La nécessité d'assurer le renforcement des débits de la Seine et de ses affluents à l'amont de l'agglomération apparaît alors avec toute son acuité.

En l'absence de barrages-réservoirs, la Seine ne serait plus, en période de sécheresse, qu'un filet étique sous les ponts de Paris, les seuls rejets assurant un écoulement résiduel ! Les ouvrages de navigation auraient des difficultés à relever de tels plans d'eau.

De nouvelles ressources...

Avec la mise en service du barrage-réservoir « Aube », l'Institution Interdépartementale des Barrages-Réservoirs du Bassin de la Seine dispose maintenant de nouvelles ressources.

En effet, la capacité de stockage de l'ensemble des ouvrages existants représente plus de 830 millions de m³ répartis sur l'Yonne, la Seine, la Marne et l'Aube. Le remplissage de ces ouvrages en hiver et

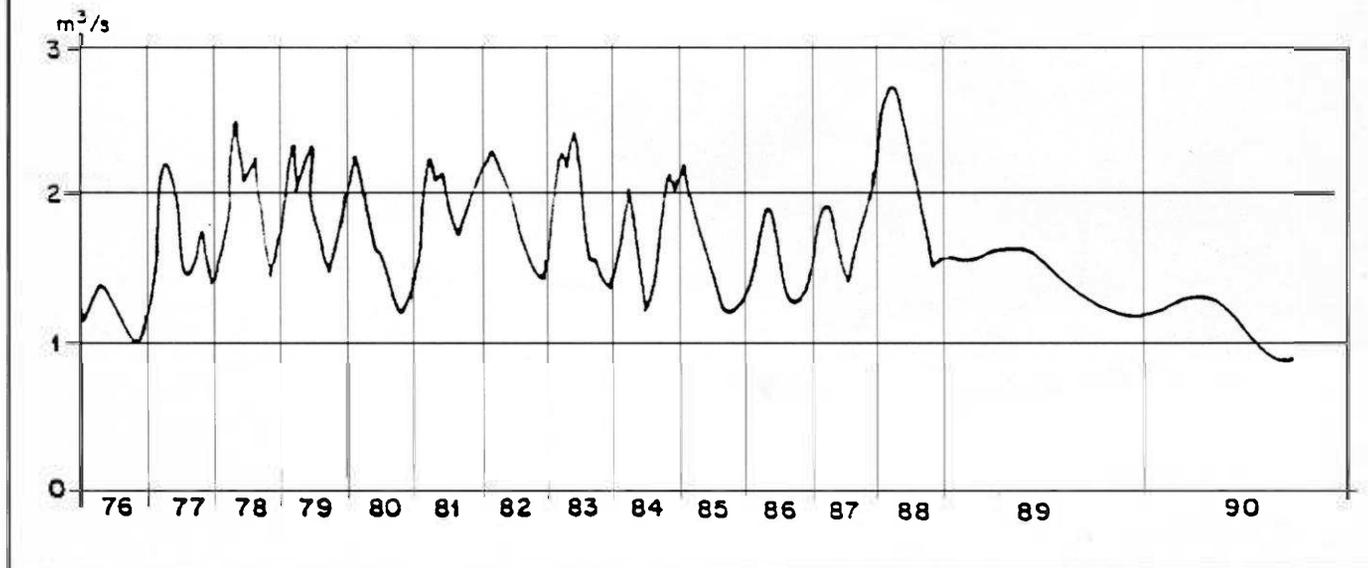
au printemps et leur vidange pendant l'été et l'automne permettent, indépendamment de la réduction des crues les plus dommageables, de renforcer les débits des rivières pendant les périodes de sécheresse.

Sur l'Yonne, l'ouvrage à voûtes multiples de Pannecièrre-Chaumard, mis en eau en 1950, dispose d'une capacité de 80 millions de m³ tandis que les barrages du Crescent et du bois de Chaumeçon, maintenant gérés par Électricité de France, assurent des possibilités de régularisation complémentaires.

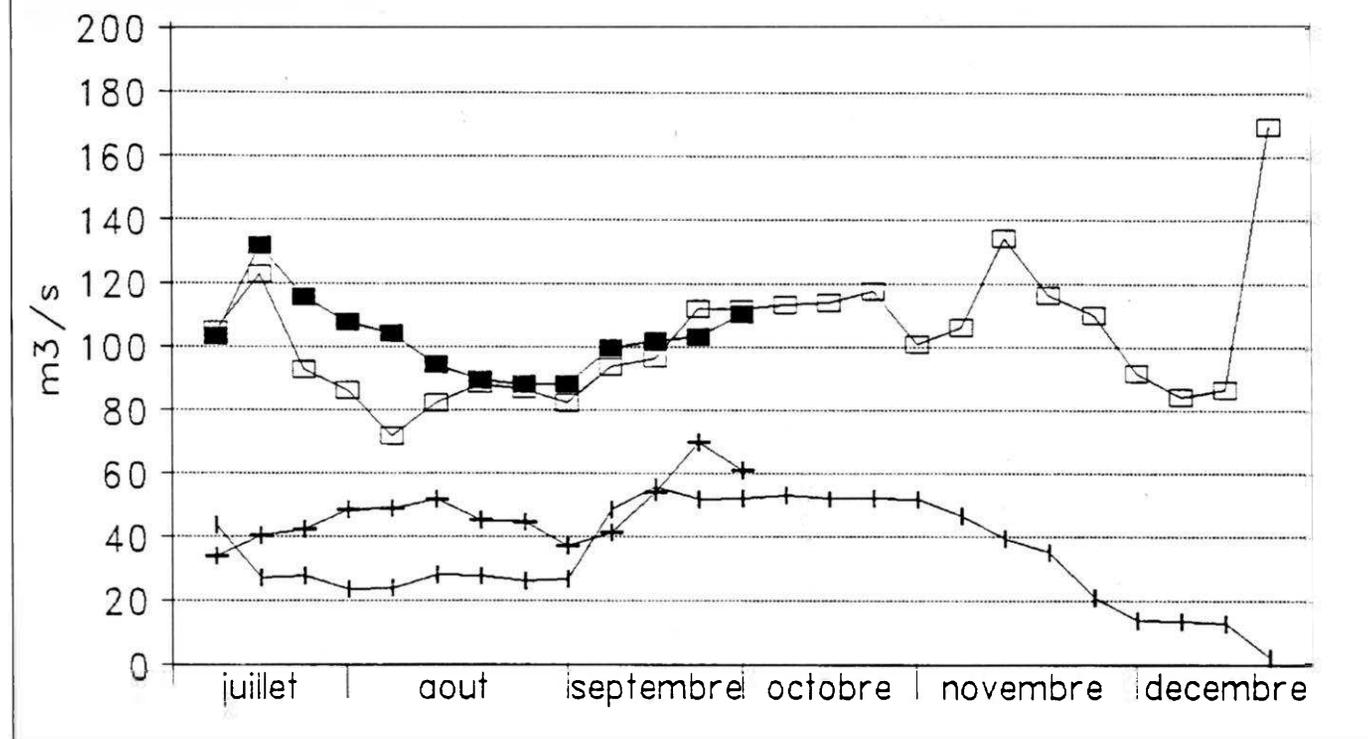
Pour la Seine, la Marne et l'Aube, trois grands barrages-réservoirs, établis en dérivation de ces rivières, sur les sols argileux de Champagne humide, constituent l'essentiel des capacités disponibles.

Ces trois ouvrages sont constitués par des digues en terre qui ferment des vallons naturels au relief peu accentué. Les bassins ainsi constitués peuvent être remplis ou vidés par dérivation ou restitution des eaux grâce à des canaux munis de vannages.

Débit des sources de la Vanne



Débit de la Seine à Paris et apports des réservoirs durant les étiages 1989 - 1990





Lac de la Forêt d'Orient. (Photo Jean-Pierre Bolle).

Le barrage-réservoir « Seine » ou, Lac de la Forêt d'Orient, situé à l'est de Troyes, mis en service en 1966, permet de retenir 205 millions de m³ d'eau.

Le barrage-réservoir « Marne » ou Lac du Der-Chantecoq, construit à proximité de Saint-Dizier et de Vitry-le-François, peut contenir 350 millions de m³ depuis 1975. Enfin, à partir de 1991, 175 millions de m³ pourront être dérivés vers les deux bassins du barrage-réservoir « Aube ». Cet ouvrage a permis, dès 1990, l'accumulation de 120 millions de m³ avec la mise en eau de son second bassin.

La superficie globale de ces ouvrages, aménagés au cœur du bocage champenois, est équivalente à celle de la ville de Paris. Leurs plans d'eau importants et leurs espaces littoraux peuvent constituer des milieux favorables au développement d'une flore et d'une faune sauvage renouvelées, et permettre également l'essor de nouvelles activités de loisirs.

Par ailleurs, 3 000 hectares de forêts dégradées, situées dans le bassin amont de

la Seine, sont en cours de régénération pour compenser les coupes effectuées sur les emprises de ces ouvrages. La reconstitution de ces forêts concourt également à la régularisation des débits des rivières du bassin.

La sécheresse des années 1989 et 1990...

Ces années ont été marquées par des déficits pluviométriques importants et de fortes chaleurs qui ont profondément dégradé le régime des cours d'eau et les réserves en eau des sols.

Le bassin de la Seine apparaît pourtant avoir été relativement épargné par rapport à d'autres bassins hydrographiques où les conditions de sécheresse ont été nettement plus marquées.

Ce qui caractérise les conditions hydrologiques récentes du bassin de la Seine, c'est la persistance de périodes déficitaires pendant près de 18 mois, de mai 1989 à octobre 1990.

En effet, à l'exception des épisodes pluvieux de décembre 1989 et de février et mars 1990, les apports pluviométriques ont été, avec une constance rare, très en dessous des valeurs les plus fréquentes. Il faudrait remonter aux années 1947 et 1948 pour retrouver des périodes comparables dans les annales hydrométriques les plus récentes.

Conjuguées à de fortes chaleurs, lors des périodes estivales où l'évapotranspiration est maximale, ces déficits pluviométriques ont eu des conséquences néfastes sur les nappes et rivières.

Les nappes phréatiques accusaient début octobre 1990 un déficit plus important que lors de la sécheresse de 1976. Le graphique d'évolution du débit des sources de la Vanne est éloquent à cet égard.

Les débits des rivières, fortement dépendants de l'état des nappes les alimentant, sont alors très bas, c'est particulièrement le cas en Bourgogne où la durée du retour des étiages est souvent plus que décennale. Cette situation se traduit quelques fois par

Bord du lac de la Forêt d'Orient. (Photo Jean-Paul Marie).



des assècs, plus généralement par une dégradation de la qualité des eaux, et toujours par une plus grande sensibilité aux pollutions.

Les apports des barrages-réservoirs...

Malgré ces conditions météorologiques peu favorables, les épisodes pluvieux de fin d'hiver et du printemps des deux dernières années ont permis le remplissage des barrages-réservoirs. En effet, seul un déficit de 20 millions de m³ est à noter, en juin 1989, au barrage-réservoir « Mame ». Les volumes ainsi accumulés ont alors été restitués pendant l'été et l'automne en précédant les évolutions des conditions hydrologiques fortement influencées par les comportements des différents usagers.

Parmi l'ensemble des usagers, les producteurs d'eau devenus traités disposent d'informations essentielles pour pressentir l'évolution des besoins et notamment celles des collectivités urbaines, dont l'agglomération parisienne située en l'occurrence très à l'aval.

Le graphique joint ne relate que très im-

parfaitement l'ensemble de ces éléments à l'origine des fluctuations du débit de la Seine à Paris.

Si, pendant la période estivale, les prélèvements agricoles prédominent, les apports des barrages-réservoirs doivent précéder une forte demande des citadins en septembre, renforcée par des risques de pollution accompagnant le redémarrage des activités industrielles.

L'apport des barrages-réservoirs constitue alors une part appréciable quelquefois prépondérante des débits à Paris. Celle-ci contribue au renforcement du pouvoir auto-épurateur des rivières et améliore la qualité de leurs eaux, toutefois ces améliorations ont leurs limites et ne peuvent dispenser les collectivités de poursuivre et de multiplier les efforts à accomplir dans la collecte et le traitement des eaux usées. Les insuffisances actuelles sont particulièrement sensibles avec l'arrivée de l'hiver et de températures plus faibles qui limitent les activités biologiques tant dans les rivières qu'à l'intérieur des stations.

De même, les barrages-réservoirs ne peuvent éviter les mortalités de poissons consécutives au lessivage de l'air, des ponts et chaussées, trottoirs et réseaux

d'assainissement lors des orages d'été, les apports des barrages-réservoirs sont seuls susceptibles de limiter la sensibilité du milieu récepteur par dilution dans un flux plus important.

Les barrages-réservoirs constituent cependant des outils à la disposition des riverains. Ils répondent à la nécessité de renforcer les débits de la Seine et de ses affluents pour faire face à la demande des habitants de l'agglomération parisienne, malgré les fluctuations du débit de la Seine. Leurs modalités de gestion en font des instruments de dialogue et de concertation de tous les usagers du bassin mais également de grands havres où les eaux, se mêlant à la terre dans un bain de nature, retrouvent l'élan nécessaire pour aborder l'agglomération parisienne.

Leurs plans d'eau et leurs rives contrastent avec l'urbanisation de l'agglomération parisienne, puisse leur gestion concertée associer la Bourgogne et la Champagne à l'Île-de-France que la Seine et ses affluents façonnent aux rythmes de leurs cours, aux formes de leurs boucles...

Source des illustrations : Agence de Bassin Seine-Normandie, BRGM, Barrages-Réservoirs.

L'opinion publique renforce sensiblement ses exigences vis-à-vis des stations d'épuration. Y faire face va nécessiter l'emploi à grande échelle

VERS LA STATION D'ÉPURATION

des dernières techniques de traitement des eaux et d'insertion dans l'environnement.

Développer dès à présent des techniques complémentaires est également indispensable.

DE L'AN 2000 : STEP 2000

Les stations d'épuration « classiques » rendent d'incalculables services à la vie collective. Elles ne répondent cependant qu'imparfaitement aux exigences actuelles et futures.

Situées de plus en plus en pleine zone urbaine, elles doivent davantage s'intégrer dans la ville et limiter les nuisances qu'elles peuvent éventuellement apporter aux riverains.

Par ailleurs, leurs rejets contiennent encore en faible concentration des éléments polluants ; ceux-ci sont de moins en moins compatibles avec l'utilisation domestique et industrielle des eaux de surface ou des eaux marines côtières.

La station de l'an 2000 sera donc diffé-

rente : intégrée dans le paysage urbain, tenant le moins de place possible, sans nuisance annexe, elle aura des performances accrues.

Sa réalisation nécessitera les efforts financiers permettant la mise en œuvre des technologies modernes déjà disponibles industriellement mais encore peu répandues et très rarement réunies ensemble dans une même station.

En outre, dès aujourd'hui, d'importants programmes de recherche doivent être menés afin de mettre au point des techniques complémentaires. C'est l'objectif du programme Step 2000[®], initié par Degrémont et la Lyonnaise des Eaux en collaboration avec plusieurs partenaires.

Les Biofors de Métabief – 11.000 éq./habitants.



Gérard PAYEN, IPC 76.
Directeur
général adjoint de
Degrémont.
Président directeur
général d'Ozonia.



Les lignes qui suivent présentent de façon volontairement simplifiée les principales voies de progrès pour les usines d'épuration.

L'intégration urbaine : bruit, odeurs, architecture

Il n'est plus possible de repousser la station d'épuration hors de la portée des cinq sens des riverains aussi sa conception doit-elle tenir compte de son aspect visuel, des émissions de bruits et d'odeurs.

Il est relativement facile de limiter les bruits. Les nuisances olfactives sont plus délicates. Elles contribuent négativement à l'image des stations d'épuration même si elles résultent plus souvent de charges polluantes anormales (débits excessifs dans les unités anciennes) ou d'insuffisances d'exploitations que de défauts de conception (déversoirs inutiles par exemple).

Pour réduire sensiblement la gêne due aux émissions olfactives des classiques ouvrages ouverts, un progrès important des méthodes de mesures est nécessaire. Il permettra de préciser les objectifs à atteindre et d'apprécier les améliorations.

Une solution plus radicale est de plus en plus mise en œuvre : l'isolation du monde extérieur par couverture des ouvrages et désodorisation permanente de l'air collecté dans les bâtiments.

Souvent utilisée partiellement par couverture des seuls ouvrages de traitement des boues, cette solution tend à s'imposer de façon complète (figures 1, 2, 3).

Son efficacité est démontrée par l'absence de plainte de la part des riverains de l'usine Degrémont de Nice (650.000 éq./habi-

tants) située au bord même de la Promenade des Anglais.

Son « surcoût », essentiellement celui de la couverture et de la ventilation, est limité par utilisation de techniques compactes : bassins lamellaires rectangulaires (en décantation), systèmes forte charge et bassins profonds (en aération) et même suppression des décanteurs secondaires par emploi de cultures fixées (Biofors® sur les figures 1 et 3).

L'intégration visuelle des stations peut aller jusqu'à la dissimulation complète par construction en souterrain (Golfe Juan, Marseille). Sans aller jusqu'à cet extrême, des efforts architecturaux permettent aux ouvrages de perdre leur caractère strictement fonctionnel (figures 1, 2, 3). L'adaptation aux bâtiments voisins est grandement facilitée lorsque l'usine est complètement fermée et désodorisée. Elle peut alors exister aux yeux de tous sans être identifiée comme unité industrielle (exemple : le Chalet de Métabief, figure 1).

Ainsi, les techniques existent pour que les prochaines usines d'épuration fonctionnent en pleine ville sans agression visuelle, olfactive ou sonore.

La qualité de l'eau épurée

Une station d'épuration classique élimine typiquement 95 % des matières en suspension et de la pollution carbonée présentes dans l'eau usée.

Les directives européennes vont s'appliquer progressivement. Plus exigeantes que les normes françaises appliquées dans la dernière décennie, elles vont conduire en particulier à une épuration plus poussée des

éléments porteurs d'azote et même de phosphore.

Déjà, un grand nombre d'usines épurent l'azote (Valenton, Strasbourg) et même certaines le phosphore (figure 4 : épuration biologique du phosphore à Roanne - 160.000 éq./habitants). La station du futur le fera dans tous les cas.

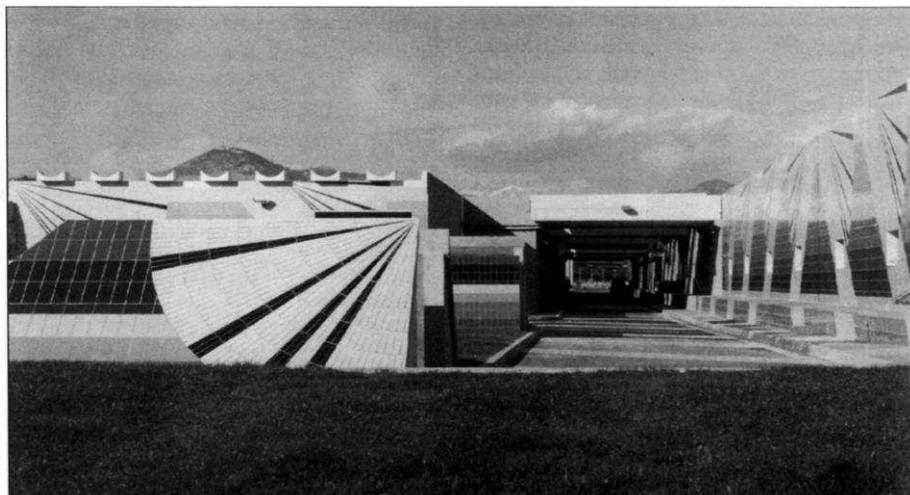
	Niveau eN-GL 1	Directive européenne
dB05 (mg/l)	30	10
N total (mg/l)	20	10
P total (mg/l)		1

L'évolution des pays les plus en pointe comme le Japon, l'état de Floride aux USA ou, en Europe, l'Allemagne Fédérale, montre que les exigences vont encore se renforcer. Les recherches en cours visent donc à pousser jusqu'à leurs limites les différents procédés d'épuration biologique. Pour être plus performante dans l'élimination des dernières traces de polluants, les nouvelles stations devront probablement comporter non pas un seul étage biologique mais plutôt plusieurs (ex. : Toulouse, tranche 150.000 éq./habitants), chacun étant adapté spécifiquement à une famille de polluants.

Dans les zones balnéaires et conchylicoles, il sera de plus en plus exigé qu'avant rejet en mer l'eau épurée soit désinfectée par un procédé d'élimination des organismes pathogènes ou parasitaires qui n'entraîne pas de perturbation ultérieure du milieu marin. Les techniques disponibles ou en cours de mise au point sont la désinfection

Le groupe Degrémont, dont l'objet est le traitement de tous les types d'eaux, réalise un CA annuel de 2,7 milliards de francs (1989). Ozonia, spécialiste de la génération d'ozone, a été créée en juin 1990 pour un CA consolidé annuel de l'ordre de 100 millions de francs.

Nice - 650.000 éq./habitants.



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 résiduelles 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) 46 25 60 00 - Fax : (1) 42 04 16 99
Télex : AQUAZ 613 098 F

par l'ozone, par rayonnement UV ou par ultrafiltration.

Les sous-produits

La pollution éliminée des eaux usées est partiellement transformée en gaz, la plus grande partie forme les « boues d'épuration ». Ces produits comprennent, après déshydratation mécanique, 65 à 80 % d'eau (plus de 800.000 tonnes de matières sèches en France en 1984) et sont évacués en décharge dans plus de la moitié des cas. La raréfaction des décharges rend indispensable de limiter le volume de ces déchets et de les transformer en de véritables sous-produits valorisables agronomiquement ou énergétiquement.

Un bon exemple est celui de l'usine de traitement des boues de Marseille qui, sur les 70 tonnes de pollution reçues quotidiennement, n'en rejette que 300 kg à la mer : 20 tonnes sont transformées en gaz dont le pouvoir calorifique est totalement récupéré et le reste fournit, après stabilisation et désinfection, des terreaux utilisables en agriculture.

Le programme Step 2000 vise en particulier à mettre au point les méthodes industrielles analogues applicables à de plus petites installations.

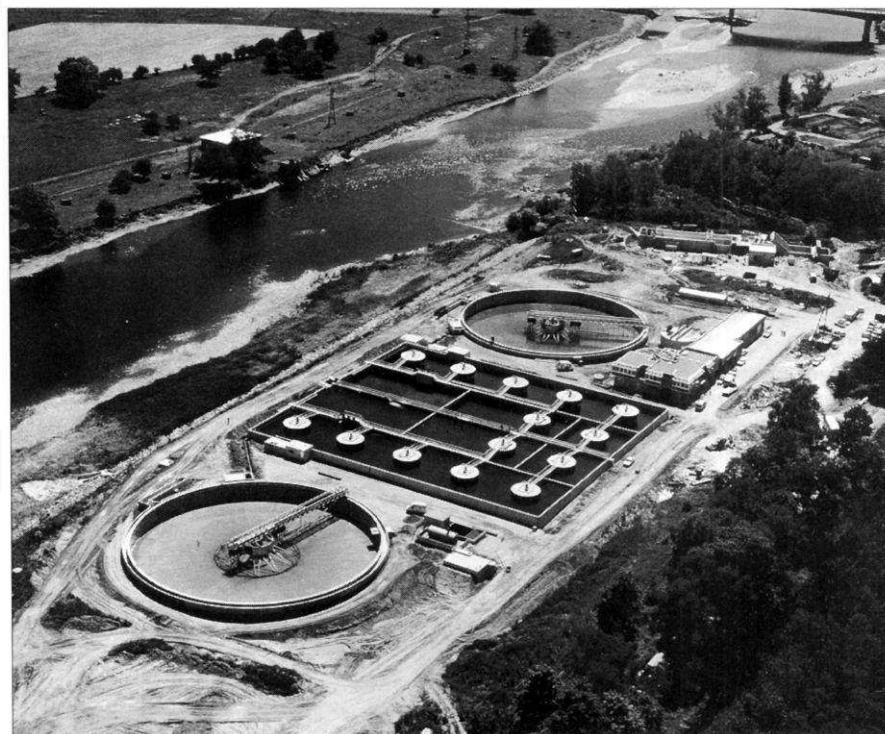
Régulation et fiabilité

Même si, apparemment, le fonctionnement d'une station d'épuration semble simple avec, par exemple, un écoulement gravitaire de l'eau usée, il s'agit d'une véritable usine avec des appareillages de toutes natures qu'il faut étalonner, contrôler et faire fonctionner. L'accroissement des exigences du monde extérieur, comme décrit plus haut, ne fera qu'accroître la complexité de ces usines et leur sensibilité à une perturbation.

Les niveaux d'équipement et de régulation considérés dans le passé comme de bons compromis économiques ne sont plus satisfaisants pour répondre aux exigences de fiabilité qui se dessinent.

Ainsi, la station de l'an 2000 sera-t-elle équipée d'un plus grand nombre de machines et d'appareils de mesure ; un système de contrôle-régulation, dont la fiabilité sera elle-même testée, permettra de réagir automatiquement aux variations qualitatives ou quantitatives des eaux usées à traiter. Déjà, plusieurs usines possèdent de tels systèmes de contrôle mais leur efficacité est limitée par l'insuffisante pertinence des informations provenant de certains capteurs : l'eau usée est en effet une matière première non caractérisable,

Les Biofors de Saint-Palais – tranche 55.000 éq./habitants.



Déphosphatation biologique à Roanne – 160.000 éq./habitants.

de nature très variable et il n'est pas encore possible de mesurer de façon fiable l'ensemble des paramètres utiles à une bonne régulation de tous les procédés utilisés.

Step 2000

Ainsi, la qualité de la vie urbaine et la préservation de nos ressources en eau potable rendent nécessaires des usines d'épuration plus performantes et plus discrètes.

Déjà, les techniques disponibles permettent des améliorations sensibles. Souhaitons que les réflexions en cours des partenaires politiques et économiques concernés permettront de dégager rapidement les capacités d'investissement correspondant à leur expansion.

D'importants programmes de recherche, à l'instar de Step 2000® sont simultanément nécessaires pour mettre au point les procédés et appareils qui permettront de progresser davantage. ■

Monaco voulait s'équiper d'une station d'épuration performante à sa dimension, et totalement inodore.

ASSAINISSEMENT : LA STATION MINIATURISÉE DE MONACO



La station de Monaco.

Gérard MICHEL, IPC 72.
OTV
Directeur général.

A la suite d'un concours international, O.T.V., filiale à 100 % de la Générale des Eaux, et spécialisée dans le traitement de l'eau, s'est vu confier la mission de construire en plein quartier d'affaires, en contrebas du Rocher, une station des eaux usées. La station est le complément de la station de prétraitement existante où, depuis 1987, l'eau est tamisée, dessablée, déshuilée. Les installations sont dimensionnées pour traiter un débit de 2 m³/seconde. L'excédent de débit, en cas de pluie, est évacué par un émissaire atteignant des fonds de 45 m. Lui succède ensuite, le traitement de l'eau, l'opération se déroule dans une station enfouie à 17 m de profondeur dans un immeuble de 10 étages où sur près de 3 000 m² sont combinés décantation lamellaire, filtration biologique, centrifugation des boues, séchage et désodorisation. La station d'épuration, d'une capacité de 100 000 équiv/hab. traite quotidiennement 18 500 m³ d'eau sale.

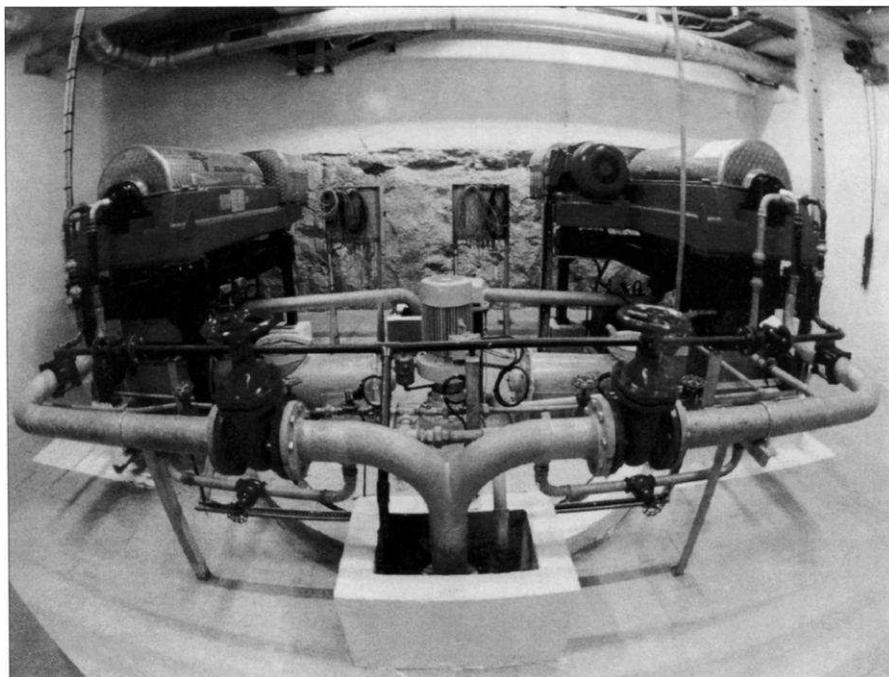
Les eaux passent en premier lieu dans des bassins d'agitation où en fonction de leur charge polluante, elles peuvent être mélangées avec des réactifs destinés à coaguler et à floculer les matières en suspension.

Elles parviennent ensuite dans des bassins de décantation lamellaire. A leur sortie, les eaux purifiées des matières en suspension sont envoyées sur une batterie de dix filtres biologiques où la pollution dissoute est éliminée par des bactéries aérobies fixées sur des particules filtrantes, traversées à contre courant par l'air d'oxygénation des bactéries. Ce procédé appelé « biocarbone » élimine la pollution carbonée aussi bien qu'azotée.

Cette filière ajoute à la sécurité de fonctionnement d'un traitement physico-chimique, les performances d'épuration d'un processus biologique.

Après épuration, les eaux sont rejetées en mer par un émissaire à 100 m de profondeur, ceci afin de mettre le littoral et les plages à l'abri d'une pollution bactérienne.

Quant aux boues résiduelles, elles passent



Salle de centrifugation des boues.



"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

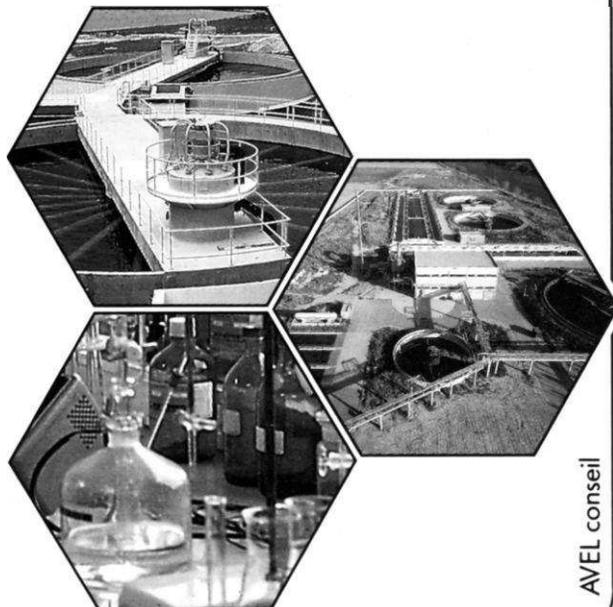
Eaux usées

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

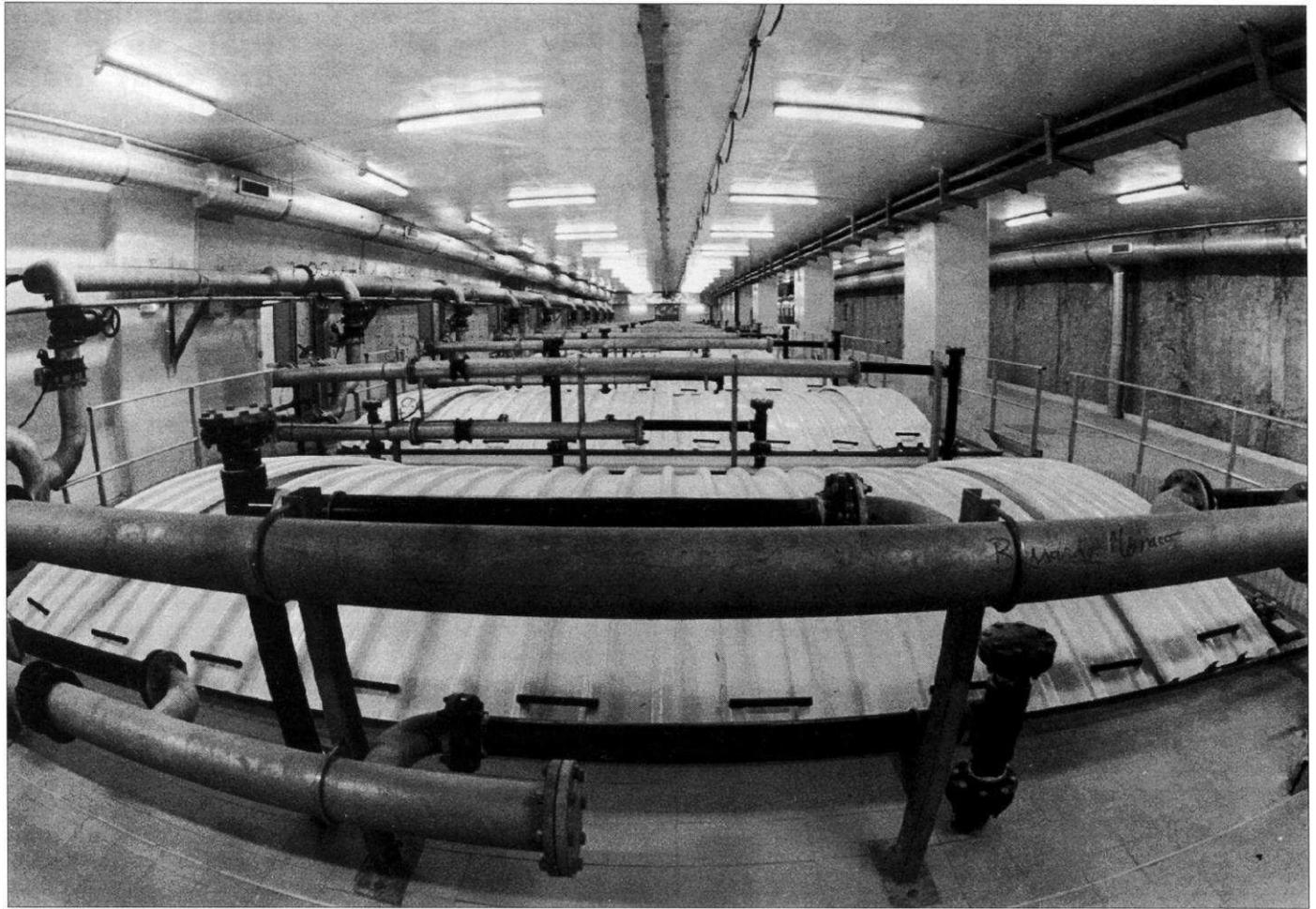
Eaux industrielles

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

- Recherche
- Etudie
- Construit
- Gère



AVEL conseil



Filtration « biocarbone des boues ».

dans des centrifugeuses afin d'être compactées. Un séchage thermique perfectionné les transforme en granulés directement utilisables comme engrais. Elles peuvent aussi être envoyées dans l'usine d'incinération des ordures ménagères toute proche.

Indépendamment des dispositions propres au traitement de l'air, les plus grandes précautions ont été prises, tant pour le traitement de l'eau que pour le traitement des boues afin de réduire les dégagements d'odeurs : cloisonnement d'installation, couverture des bassins de filtration, suppression de tout contact entre les boues épaisses et l'air ambiant.

L'ensemble de l'air et des boues est soumis avant rejet dans l'atmosphère à un traitement chimique comportant 4 étages de lavage dont 2 à base de chlore naissant par électrolyse.

L'effort financier entrepris par la Principauté de Monaco a été de 200 MF, dont

La station de Monaco.



la moitié a été affectée au génie civil. Hors conduite de liaison et émissaire en mer, le coût des installations de pré-traitement et de traitement s'est élevé à 100 MF HT soit 1 000 F par habitant.

Un coût de 200 MF, certes, mais aussi qui s'analyse comme un gain, comme l'explique le directeur du Service des Travaux Publics de la Principauté, « car si nous n'avions pas payé très cher pour les sécurités, les odeurs auraient rédues inimaginable l'exploitation des 22 000 m² que nous allons louer ».

La gageure était, sur un territoire réduit de construire, à deux pas du stade Louis II, une station d'épuration.

Avec le concours du cabinet MERLIN et des entreprises SOGEA, INOR, GRANIOU, l'exploit a été réalisé.

La performance monégasque constitue à coup sûr un argument de poids pour O.T.V. dans la conquête des marchés européens, américains, japonais. ■

L'eau souterraine est une ressource méconnue dont il faut gérer la quantité et la qualité de façon cohérente avec les eaux de surface, pour satisfaire

UNE RESSOURCE À REDÉCOUVRIR : L'EAU SOUTERRAINE

nos besoins actuels au moindre coût mais aussi pour sauvegarder le patrimoine que nous devons léguer aux générations futures.



Claude LEFROU,
ICPC 61.
1961 : coopération technique au Tchad dans le domaine de l'hydraulique.
1965 : directeur-adjoint de l'Agence de l'eau Artois-Picardie.
1968 : chargé de mission à la DATAR.
1973 : chef du service de l'eau au Ministère de l'Environnement.
1979 : directeur de l'Agence de l'eau Seine-Normandie.
Depuis 1981 au BRGM, actuellement directeur-adjoint de BRGM-4S (services sol et sous-sol).

Pour beaucoup de nos concitoyens l'eau souterraine est une ressource mystérieuse qui coule dans des rivières souterraines, ou stagne dans des nappes immobiles, comme le pétrole. Les karsts calcaires, domaines des spéléologues et les nappes fossiles des zones désertiques sont des cas particuliers où ces représentations correspondent à la réalité.

Mais, le plus souvent, les eaux souterraines constituent une étape du cycle de l'eau qui, après s'être infiltrée dans des terrains perméables, s'écoule dans les vides de ces terrains au-dessus d'un substratum

imperméable pour réapparaître sous forme de sources alimentant les rivières ou de sources sous marines. Ce parcours souterrain est lent et peut, selon les conditions topographiques et géologiques, durer des mois, des années, des siècles ou des millénaires.

Au cours de ce trajet, les caractéristiques physico-chimiques de l'eau évoluent en fonction de la nature des terrains traversés mais, en un point déterminé, la qualité de l'eau est quasi constante.

L'eau de nappe, comme l'eau de rivière, constitue une ressource exploitable pour satisfaire de nombreux usages mais



elle présente des caractéristiques différentes.

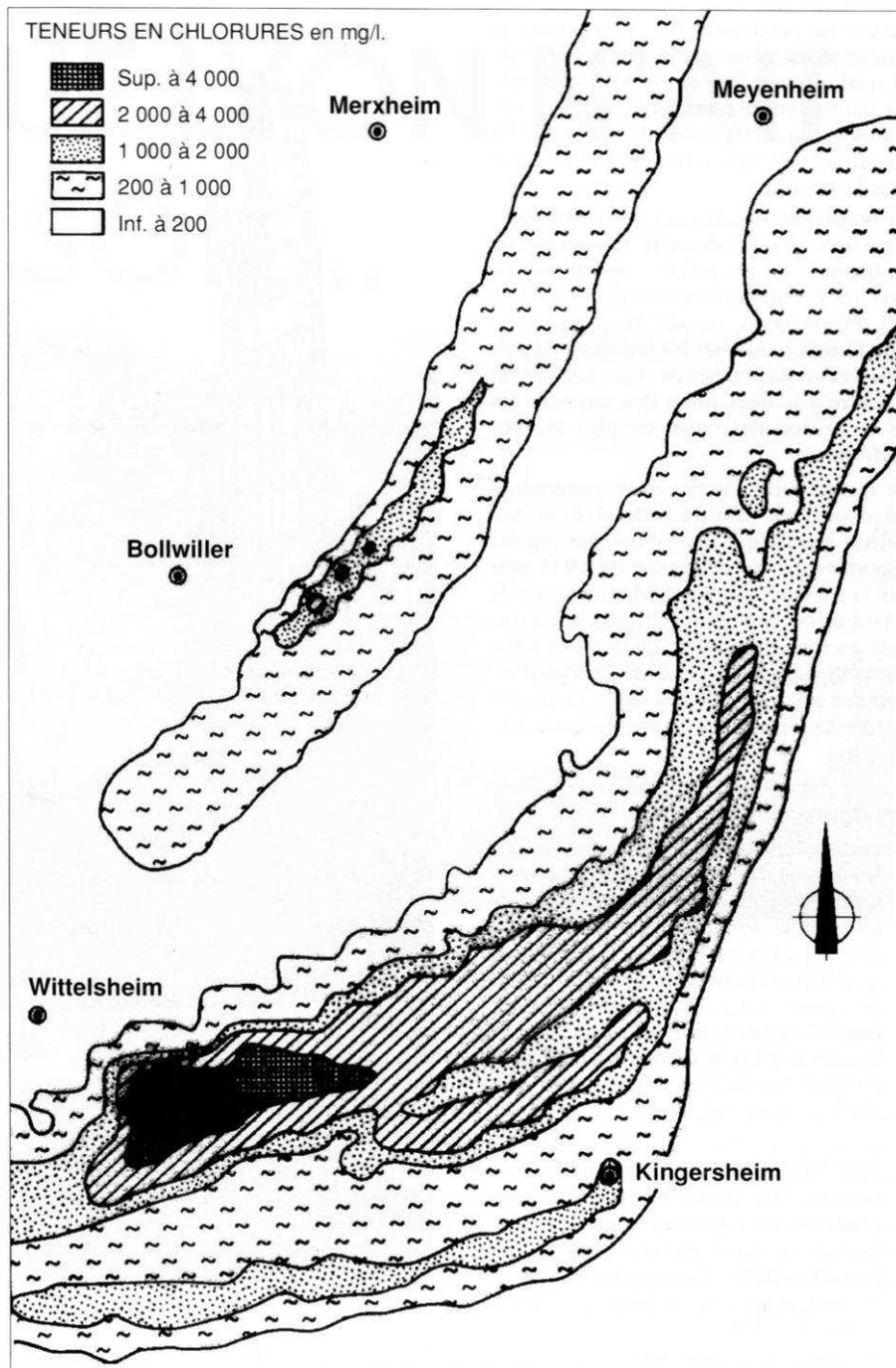
- En premier lieu, cette ressource n'est pas visible et doit être captée par des ouvrages spéciaux, puits ou forages, qu'il faut implanter dans les zones les plus favorables ce qui implique des études géologiques et l'utilisation éventuelle d'outils adaptés tels que la géophysique, la télédétection ou les prospections radon.
- Ensuite, l'eau souterraine est, comme l'eau de surface, caractérisée par un flux variable en fonction de la climatologie mais de plus elle est caractérisée par un stock qui peut permettre de prélever dans une nappe, à un instant déterminé, davantage que le flux qui s'écoule. Dans les nappes des grands bassins sédimentaires qui possèdent d'énormes réserves le débit moyen de prélèvement peut atteindre le flux moyen d'écoulement de la nappe sans épuiser la réserve et on peut sans risque surexploiter temporairement la ressource.
- Enfin cette eau est de qualité constante et souvent cette qualité est conforme aux normes de potabilité ce qui permet de l'utiliser, sans traitement, en distribution publique.

Par contre tout prélèvement d'eau souterraine a un effet différé sur les eaux de surface et le souci de maintenir un certain débit à l'étiage dans les rivières peut conduire à fixer des limites à l'exploitation des nappes qui alimentent ces rivières. En outre tout prélèvement d'eau souterraine entraîne une baisse de niveau qui affecte le rendement des autres ouvrages de captage situés dans la zone d'influence de ce prélèvement.

Chaque usager de l'eau d'une nappe peut ainsi influencer les conditions d'exploitation de la même nappe par d'autres usagers mais beaucoup d'autres acteurs peuvent modifier ces conditions sans en être conscients.

L'imperméabilisation des sols, le drainage des sols, la modification du lit des rivières, l'exploitation des sables et graviers dans les nappes alluviales modifient les conditions d'écoulement de l'eau. Le dépôt, sur le sol ou dans le sous-sol, de produits susceptibles d'être entraînés par les eaux qui s'infiltrent dans le sous-sol, peut être à l'origine de la contamination des eaux souterraines.

On pense bien entendu au stockage en terils ou en décharges de déchets de toute nature mais bien d'autres actions se sont révélées sources de pollution des nappes : l'exploitation minière, les pratiques agricoles dans les zones de culture intensives,



Nappe de la plaine d'Alsace. Prévisions des teneurs en chlorures en l'an 2020.

les fuites des cuves de stockages de produits divers et notamment d'hydrocarbures, les fuites de canalisations dans les usines, les fuites des réseaux d'assainissement auxquelles il faut ajouter les rejets volontaires par puits perdus d'effluents liquides. Enfin, la contamination d'une nappe peut être causée par des ouvrages de captage mal conçus ou mal entretenus

mettant en communication une nappe avec des eaux superficielles ou avec une autre nappe.

Face à tous ces problèmes on pourrait être tenté de considérer l'eau souterraine comme une ressource précaire que chacun peut exploiter tant que son voisin ne l'exploite pas lui-même ou que des usages du sol liés à l'habitat, à l'agriculture ou à l'in-

dustrie ne conduisent pas à en altérer la qualité alors même que par la stabilité de sa qualité naturelle, et par le fait qu'elle est moins sensible aux caprices de la climatologie que les eaux de surface, elle constitue une ressource naturelle d'une grande sécurité.

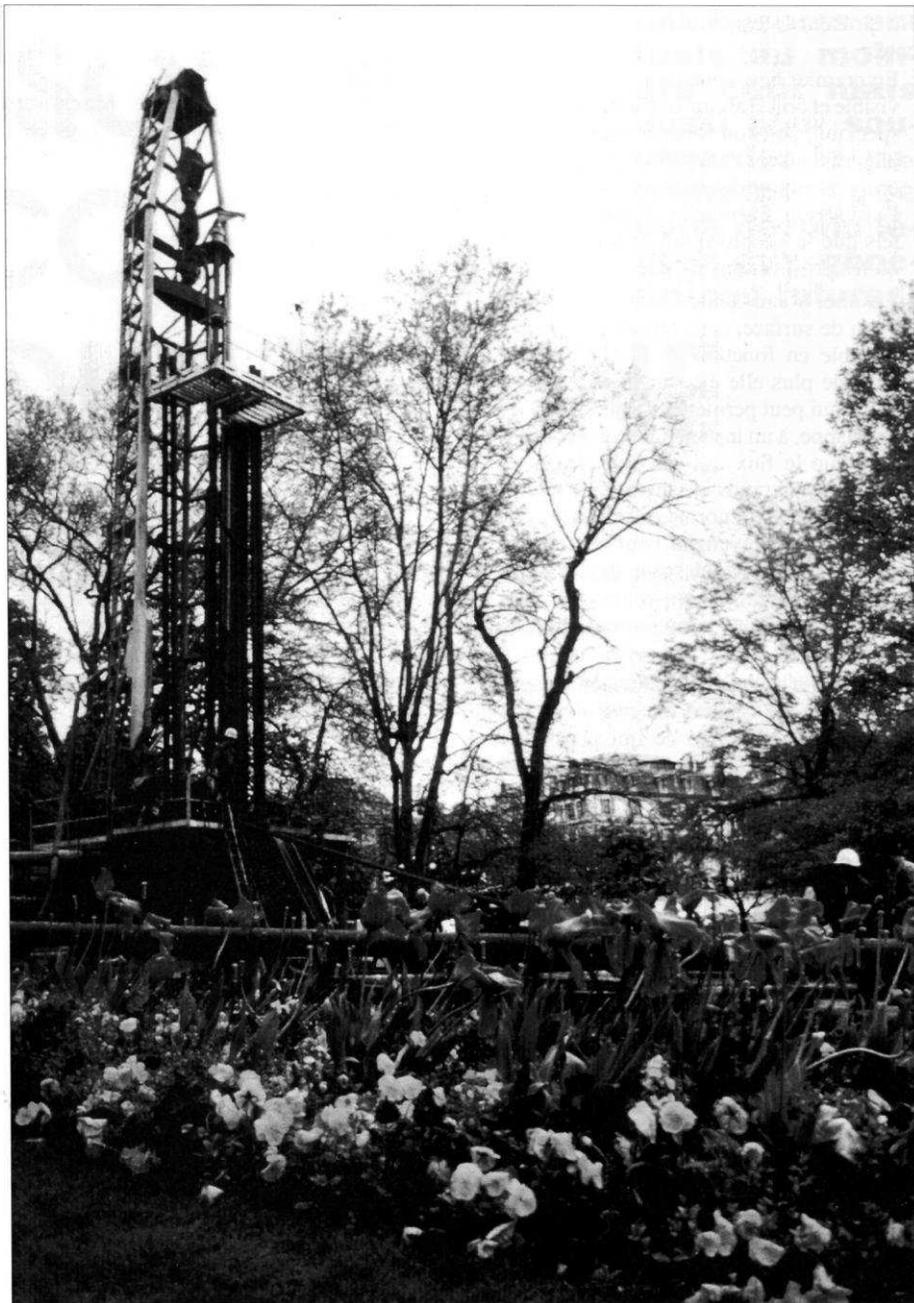
Or on dispose maintenant des outils techniques de gestion de cette ressource tant en quantité qu'en qualité : on sait modéliser les écoulements et simuler les effets des prélèvements, on sait avec une précision limitée modéliser les transferts de pollution et les recherches en cours conduisent à mettre à la disposition des responsables de la gestion des outils de plus en plus performants.

Le régime juridique des eaux souterraines est désuet : il date du code civil de Napoléon auquel quelques retouches ont été apportées par un décret loi de 1935 puis par la loi sur l'eau de 1964. Un projet de loi est en cours de préparation ; il sera discuté au Parlement au printemps prochain. On peut espérer qu'il mettra à la disposition des gestionnaires des outils juridiques adaptés au niveau des connaissances scientifiques.

Trois points essentiels devraient être abordés dans cette loi :

- un dispositif doit permettre de s'assurer que les ouvrages de captage des eaux souterraines sont réalisés dans les règles de l'art. Le contrôle des travaux par l'Administration apparaissant irréaliste, il semblerait qu'il faille recourir à des méthodes relevant de l'autodiscipline des entreprises telles que la qualification des entreprises de forages ou le recours à des bureaux d'études maîtres d'œuvre, eux mêmes soumis à des procédures de qualification,
- un régime juridique unique de police des eaux souterraines et de police des eaux superficielles paraît indispensable pour permettre une allocation optimale des ressources en eau de diverses natures entre tous les usagers, ce qui implique que cette gestion intégrée des ressources superficielles et souterraines, soit exercée dans le cadre d'unités physiques où s'exprime la solidarité des usagers : le bassin hydrographique et le système aquifère,
- la gestion de la qualité des eaux souterraines implique la maîtrise de l'occupation et de l'utilisation du sol dans les zones d'alimentation des nappes. Les contraintes correspondantes doivent pouvoir être introduites de façon opérationnelle dans les documents d'urbanisme.

Il ne suffit pas que les outils techniques et juridiques existent. Il faut en outre qu'ils soient utilisés ce qui implique une défini-

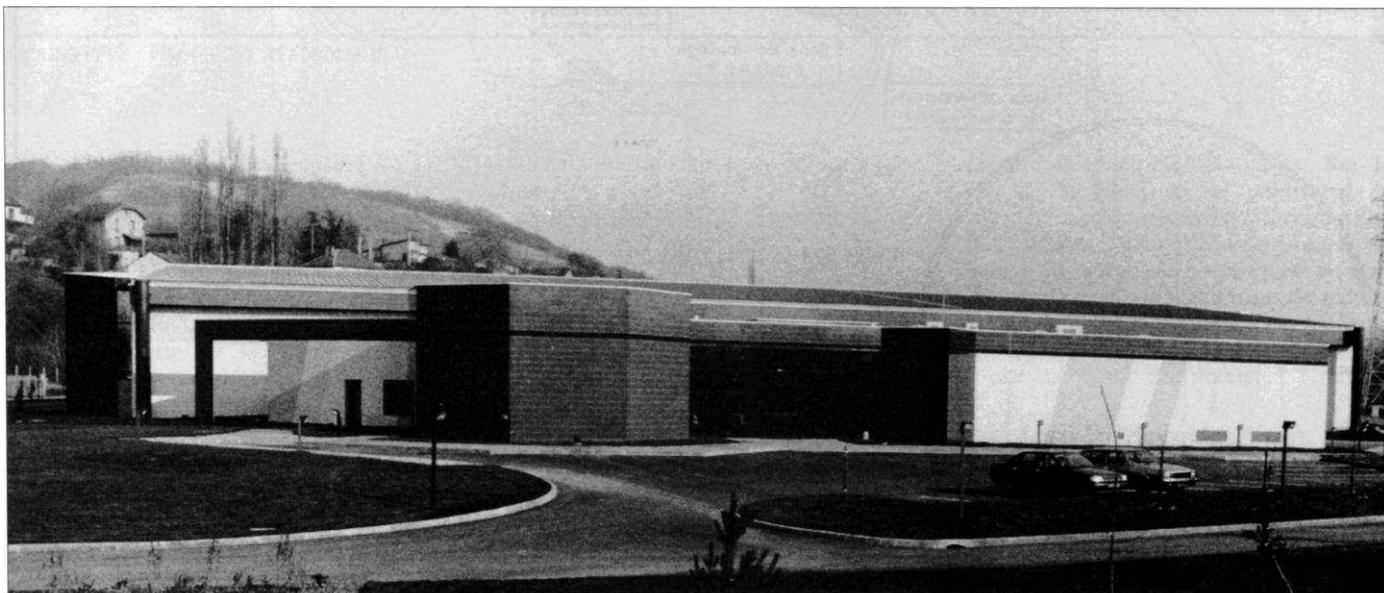


tion claire des responsabilités de l'État, des Collectivités territoriales et des Agences de bassin, une simplification dans la répartition des compétences des Services de l'État et une approche institutionnelle permettant de définir une politique de gestion concertée des ressources en eau superficielles et souterraines. Les deux années de sécheresse que nous venons de vivre et l'intérêt croissant de l'opinion publique pour l'environnement, ont conduit à une prise de conscience politique du besoin d'une approche plus rationnelle de la gestion des

eaux. Le rôle que pourraient y jouer les eaux souterraines a notamment été beaucoup mieux perçu.

Il faut toutefois être conscient que les déclarations convergentes de tous les milieux politiques ne seront suivies d'effet que si les moyens humains et financiers consacrés à la gestion de l'eau sont très notablement accrus. Tous les usagers de l'eau, consommateurs domestiques, agriculteurs ou industriels, devront payer le prix de la sécurité de leur approvisionnement en eau, en quantité comme en qualité. ■

POUR QUE LYON N'AIT JAMAIS SOIF...



Usine de traitement de La Pape.



Marc DELAYE,
IPC 82

de 1983 à 1986, chargé de l'Arrondissement Fonctionnel-Opérationnel à la DDE de l'Yonne, de 1987 à 1988, Directeur du Développement à OTH Aménagement et Habitat, depuis 1989, responsable, au sein de la Compagnie Générale des Eaux du Service de la Communauté Urbaine de Lyon

Renforcer la sécurité de l'alimentation en eau potable de l'agglomération lyonnaise, menacée par les risques de pollutions accidentelles générés par le développement de l'industrie et des voies de communication à l'amont de Lyon, était un enjeu majeur pour la Communauté Urbaine de Lyon.

La riposte est désormais l'usine de la Pape, qui assure le secours du champ de captage en cas de pollution accidentelle. La réalisation de cet équipement, confiée à la Compagnie Générale des Eaux dans le cadre d'un contrat de concession, a donné lieu à une réflexion globale sur la sécurité et, compte tenu de la nature de l'eau brute, à une première technologie : l'utilisation du procédé d'ozoflottation, destiné notamment à l'élimination des algues.

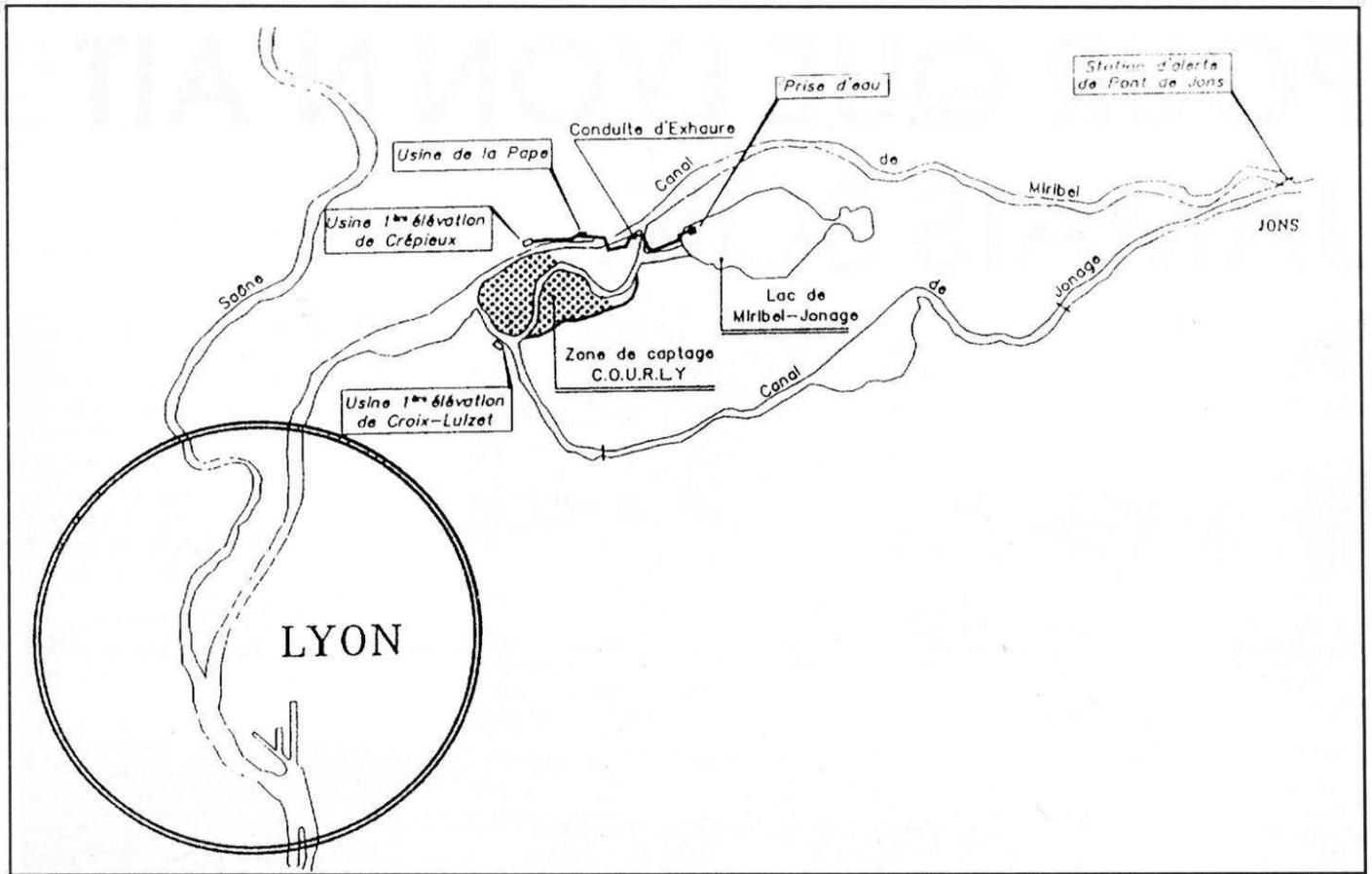


Figure n° 1 : Schéma de la production d'eau de la Courly.

L'alimentation en eau potable de l'agglomération lyonnaise

La Communauté Urbaine de Lyon trouve la quasi totalité de son alimentation en eau potable dans la nappe d'accompagnement du Rhône. Une vaste zone de 300 hectares, située au Nord-Est de Lyon, renferme plus de 130 puits et forages qui exploitent l'eau de cette nappe : l'eau s'infiltré à partir du fleuve, et les alluvions, douées d'un excellent pouvoir filtrant, assurent son épuration par des mécanismes naturels.

Le fonctionnement du captage dépend donc étroitement de la qualité de l'eau du Rhône, et serait mis en défaut en cas de pollution accidentelle grave du fleuve. Consciente que le développement de l'industrie et des voies de communication à l'amont de Lyon ne permettait plus d'exclure un tel risque, la COURLY a donc décidé en 1985 de réaliser une

ressource de secours, capable de se substituer au champ de captage pendant le passage de la pollution.

La création d'une ressource de secours

Parmi les différentes solutions examinées, celle du traitement des eaux du lac de Miribel Jonage s'est rapidement imposée comme le meilleur choix technique et économique.

Ce lac artificiel, situé au coeur d'une zone de loisirs, est le résultat d'extractions coordonnées de matériaux alluvionnaires. Il n'est pas en communication avec le Rhône, et serait, de ce fait, à l'abri d'éventuelles pollutions accidentelles du fleuve.

De plus, sa grande capacité (7 000 000 m³ aujourd'hui, 12 000 000 m³ à terme), la qualité de son eau (il est dans un secteur protégé, et ne reçoit aucun rejet d'origine domestique ou industrielle) rendaient son utilisation

toute indiquée comme réserve de secours pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération lyonnaise.

Compte-tenu de la situation géographique du lac, la logique du projet s'établit fort simplement (voir figure 1) :

L'eau brute est puisée au Sud-Ouest du lac. Une station d'exhaure la refoule par une conduite de 1,10 m de diamètre jusqu'à l'usine de traitement de la Pape, située à Rillieux. L'eau traitée est refoulée dans le réseau d'exhaure du champ captant, ce qui permet de réutiliser les usines de pompes primaires de l'agglomération.

La réalisation du projet

La réalisation du projet a été confiée à la COMPAGNIE GÉNÉRALE DES EAUX dans un cadre d'un traité de concession pour la construction et l'exploitation de l'ouvrage.

La conception de l'ouvrage s'est inscrite dans une réflexion globale sur la sécurité

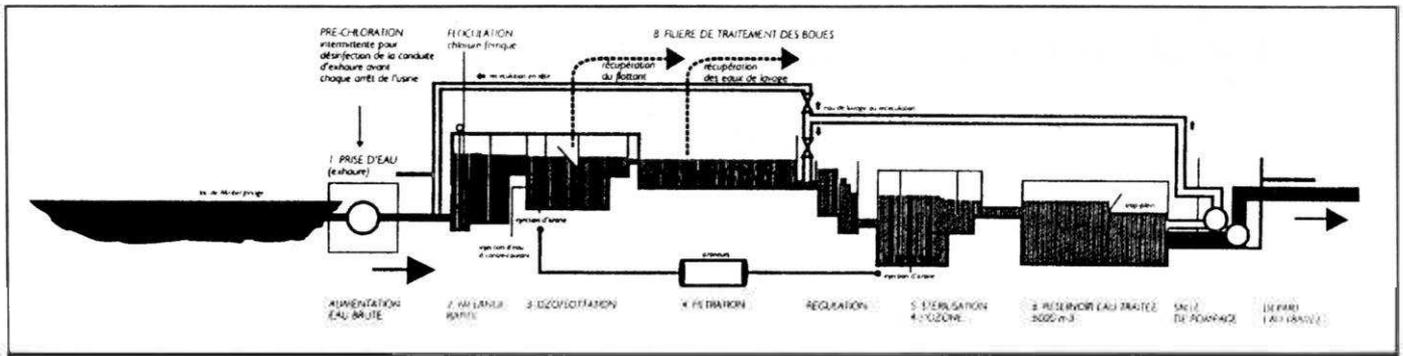


Figure n° 2 : Filière de traitement.

de l'alimentation en eau potable de la COURLY, qui a débouché sur la mise en place de procédures d'alerte. C'est ainsi qu'à été dressé l'inventaire des sites industriels « à risques », susceptibles de générer une pollution accidentelle. Cet inventaire a permis notamment de déterminer les paramètres de qualité à mesurer en permanence dans une station d'analyse située 15 Km à l'amont du champ de captage, qui complète les dispositifs officiels d'alerte. En parallèle, un modèle informatique simulant la propagation des pollutions a été établi, à partir d'une campagne de traçages au colorant dans le Rhône et ses affluents, pour constituer un outil d'aide à la décision en cas de crise. La construction s'est déroulée de novembre 1987 à décembre 1989, elle a fait intervenir principalement les entreprises Campenon-Bernard, OTV, Trailgaz et SADE, associées dans un plan d'Assurance Qualité.

La filière de traitement

La filière de traitement, élaborée par le Centre de Recherche de la COMPAGNIE GÉNÉRALE DES EAUX et OTV, est bien entendu ajustée aux caractéristiques d'une eau de lac. L'usine de la Pape est ainsi la première utilisation industrielle du procédé d'ozoflottation. Ce procédé, qui retient les impuretés contenues dans l'eau en les faisant flotter, est particulièrement adapté au traitement des eaux de retenue ayant déjà subi une décantation naturelle. Il est notamment efficace pour l'élimination des algues, dont le développement est une menace dans tout lac. La filière de traitement est donc la suivante (figure 2) :

- coagulation/floculation au chlorure ferrique
- ozoflottation
- filtration sur filtre bi-couche anthracite/sable
- post-ozonation

Une injection de charbon actif en poudre est prévue à la prise d'eau, en cas de déversement accidentel de polluant dans le lac. Il est également possible de chlorer l'eau de la conduite d'exhaure avant toute interruption prolongée du fonctionnement de l'usine, pour éviter le développement de coquillages. Les boues issues de l'ozoflottation et du lavage des filtres sont traitées par un décanteur lamellaire épaisseur, suivi d'un filtre à bande, cette filière permettant d'atteindre une siccité supérieure à 30 %. L'ozone est par ailleurs produit à partir d'oxygène, cette solution s'accommodant bien du fonctionnement intermittent de l'usine de secours.

Le procédé d'ozoflottation

Ce procédé associe, en les adaptant les techniques de pré-ozonation et de flottation. L'eau se déverse dans un compartiment d'ozonation, où elle est traversée par un courant d'ozone diffusé par des poreux (576 diffuseurs). Elle transite dans le compartiment de flottation, où les algues et matières en suspension sont piégées grâce à la remontée des bulles d'ozone. L'eau purifiée sort par la base de ce compartiment. Les flottants accumulés en partie haute du compartiment de flottation sont éliminés périodiquement. Le balayage des poreux par un courant d'eau favorise la création de bulles très fines, ce qui améliore le transfert de l'ozone dans l'eau (plus de 99 %) et la

capture des matières flottantes. Sur le site de la Pape, un tel rendement de transfert a permis d'éviter de réaliser un dispositif de récupération de l'ozone résiduel au niveau de cette étape de traitement. Il a par ailleurs permis de réduire significativement la hauteur du bâtiment d'ozoflottation, en limitant la hauteur d'eau au dessus des poreux à 3 mètres.

Le fonctionnement de l'usine de secours

L'usine de la Pape est entièrement automatisée. Son démarrage peut être commandé à distance, depuis le Poste de Conduite de Croix-Luizet qui pilote toutes les installations de production d'eau potable. Ce P.C. reçoit les informations de la station d'alerte, de même que toutes les indications sur d'éventuelles pollutions et dispose de tous les outils d'aide à la décision pour la gestion des crises. L'usine de la Pape atteint en quelques minutes son débit maximal, 6 600 m³/h soit 150 000 m³/jour. La fiabilité du fonctionnement est garantie par un contrôle permanent des installations. L'ensemble de la filière de traitement est testé quatre fois par semaine.

Une rupture technologique

La mise en service de l'usine de la Pape constitue une innovation marquante pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération lyonnaise, qui avait toujours recouru à la consommation d'eau souterraine. Cette rupture traduit la montée des préoccupations de sécurité et de qualité, qui dépassent les objectifs de quantité et font appel aux derniers développements de la technologie française du traitement de l'eau. ■

Dans la nature, l'équilibre est souvent fragile

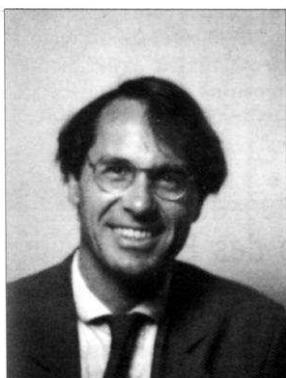


— Les rivières, les fleuves, la mer —
ne parviennent pas à tout absorber.
Veiller à leur équilibre
c'est respecter la vie végétale et animale ;
c'est en même temps protéger l'eau des hommes.
Là aussi la nature a besoin de jardiniers.

LYONNAISE
DES EAUX
DUMEZ

COMMENT INFORMER SUR L'EAU DU ROBINET ?

QUE CHOISIR



Bénédict DONNELLY
directeur de la
Communication
« eau » de
Lyonnaise des
Eaux-Dumez,
Diplômé de l'Institut d'Études Politiques de Paris,
Diplômé d'Études Supérieures de Droit

Que Choisir, la revue de l'Union Fédérale des Consommateurs, a mis début 1990 sur la place publique la question de l'information sur l'eau du robinet. De manière spectaculaire : par un titre choc à la « une » sur « la pollution cachée » et un petit bâtonnet réactif, distribué avec le magazine, pour tester chez soi le taux de nitrates de son eau. Cette opération a eu un fort impact ; mais, paradoxalement, alors que l'eau a été un des thèmes majeurs du débat public en 1990, le problème de l'information a été largement passé sous silence. Il paraît pourtant utile d'y revenir « à froid » en dressant un état des lieux et en tirant les premiers enseignements de certaines expériences innovantes, notamment de celle menée actuellement par Lyonnaise des Eaux-Dumez avec le concours des pharmaciens.

L'état des lieux

Le dispositif réglementaire qui encadre l'« eau d'adduction publique » – disons, pour simplifier, l'eau du robinet – est, en France comme dans les autres pays européens, particulièrement rigoureux. Il s'inscrit clairement dans le cadre de la protection de la santé publique.

C'est la raison pour laquelle si l'eau est un produit à multiples usages, sa réglementation, elle, est unique et s'appuie sur un critère déterminant, la potabilité.

La protection des consommateurs est assurée par un double dispositif de contrôle de la potabilité :

- un auto-contrôle de l'entreprise ou du service de distribution, tenu de « surveiller en permanence » la qualité de l'eau,

- un contrôle périodique de conformité aux normes du Ministère de la Santé, exercé par les services extérieurs de ce ministère, les D.D.A.S.S. (Directions Départementales de l'Action Sanitaire et Sociale).

La communication des résultats de ces contrôles obéit à deux régimes distincts :

- une procédure d'information obligatoire de la D.D.A.S.S. par le distributeur d'eau.

Celui-ci doit, selon l'article 14 du décret du 10 avril 1990, informer le Directeur Départemental de l'Action Sanitaire et Sociale des résultats de cette surveillance. Il doit porter immédiatement à sa connaissance ces résultats lorsqu'ils font apparaître un dépassement d'une valeur limite ; il en va de même pour tout incident pouvant avoir des conséquences sur la santé publique.

- un droit d'accès des consommateurs aux résultats d'analyse des D.D.A.S.S.

Ce droit n'est pas établi par un texte réglementaire spécifique ; c'est, en fait, la réglementation générale sur la communication des documents administratifs qui s'applique. Le Maire, responsable en dernier ressort du service public de l'eau, et la D.D.A.S.S. sont tenus de mettre les résultats d'analyse d'eau à la disposition de toute personne qui en ferait la demande. Ce dispositif n'a pas été jusqu'ici réellement contesté. Dans un domaine qui touche de près à la santé publique, il donne aux services du Ministère de la Santé les moyens de leur responsabilité, tout en permettant aux consommateurs d'exercer leur droit de contrôle.

Pourquoi, alors, cette grogne des mouvements de consommateurs et ce sentiment d'insatisfaction exprimé par certains élus et professionnels de l'eau ?

– En raison d'abord de l'archaïsme des procédures d'accès à l'information, liées aux conditions de fonctionnement des services administratifs (heures d'ouverture des bureaux, délais de réponse au courrier...). Même l'affichage en mairie qui s'est progressivement développé reste en décalage avec les pratiques modernes de communication et suscite des commentaires ironiques :

« Qui n'a jamais tenté de consulter ces chiffres, affichés au fronton des mairies, à demi-effacés par le soleil, coincés entre des bans de mariage et l'annonce de l'ouverture de la chasse... » (Libération - 09.01.90).

D'autres moyens plus adaptés aux attentes actuelles du public ont été, ces dernières années, développés par certaines municipalités et les principales entreprises de distribution d'eau : consultation à distance par services télématiques, comme à Paris où le Centre de Recherche et de Contrôle des Eaux de Paris (CRECEP) met à disposition les résultats des analyses d'eau sur un serveur 3614, code Ville de Paris, rubrique Environnement. Ce média apparaît de fait assez bien adapté au cahier des charges réglementaire actuel ; son usage paraît néanmoins limité, pour des raisons techniques et économiques, à des réseaux de distribution urbains ou intercommunaux.

Le regroupement des informations sur plusieurs réseaux et la centralisation de leur diffusion sur un seul serveur, télématique ou téléphonique, régional voire national, peuvent apparaître à première vue séduisants pour des raisons économiques évidentes. C'est en réalité une solution très mal adaptée à la structure même de cette communication : attente ciblée des consommateurs sur l'eau de leur commune, informations complexes, très diversifiées géographiquement et mouvantes, ce qui implique rapidité et personnalisation de la réponse.

– **Mais, par delà les procédures, c'est le contenu-même de la communication sur l'eau du robinet qui pose aujourd'hui question.**

- L'évolution de la réglementation implique, en effet, la mise en œuvre d'une information d'accompagnement à côté de l'affichage brut des résultats d'analyses.

Cette démarche est rendue nécessaire par la complexité croissante des normes – la réglementation s'appuie aujourd'hui sur 64 paramètres, contre une dizaine seulement en 1945 –, des normes de po-

tabilité stricto sensu mais aussi des normes de confort (goût, odeur...).

L'opinion publique, tous les sondages le montrent, n'est pas prête aujourd'hui à appréhender cette complexité : 80 % des Français ignorent d'où vient l'eau distribuée à leur robinet et les conditions de sa « fabrication » (cf. notamment l'enquête 1988 du F.N.D.A.E.).

L'action éducative développée notamment par les Agences de l'Eau et les distributeurs d'eau est une réponse adaptée mais elle devrait être considérablement amplifiée et ne produira, en tout état de cause, ses effets qu'à moyen terme.

- La nécessité d'une information plus dynamique et interactive est par ailleurs suggérée, sinon édictée, par certaines dispositions réglementaires récentes, qui introduisent une obligation partielle d'informer en cas de dépassement limité de certains paramètres de potabilité.

C'est le cas lorsque la teneur en nitrates se situe entre le seuil maximal de 50 mg par litre et un plafond de 100 mg/l : le responsable de la distribution doit, en ce cas, informer les femmes enceintes et les familles ayant des enfants en bas âge qui constituent une population plus exposée.

Depuis quelques mois, le Ministère de la Santé a introduit une obligation similaire, mais élargie à tous publics, en cas de dépassement de la norme relative à l'atrazine pour tout dépassement compris entre 0,1 et 2 µg/l.

Ces données nouvelles devraient aujourd'hui nourrir la réflexion de tous les partenaires de l'eau. Elles ont déjà conduit l'un des principaux distributeurs, la Lyonnaise des Eaux, à expérimenter une communication différente, s'appuyant sur un partenariat privilégié avec les pharmaciens.

L'expérience de la Lyonnaise des Eaux

Depuis le 21 juin dernier, les douze pharmaciens de la ville de Creil apposent sur la vitrine de leur officine une affiche de présentation des résultats d'analyse de l'eau potable distribuée dans la commune. Cette expérience, initiée par la Lyonnaise des Eaux avec le concours de la ville de Creil, a été précédée d'une action de sensibilisation individuelle et collective des pharmaciens de Creil.

Le principe de l'opération est simple : associer des professionnels de la santé à une action d'information touchant à la santé publique et privilégier ceux

Votre pharmacien vous informe sur la qualité de l'eau du robinet.

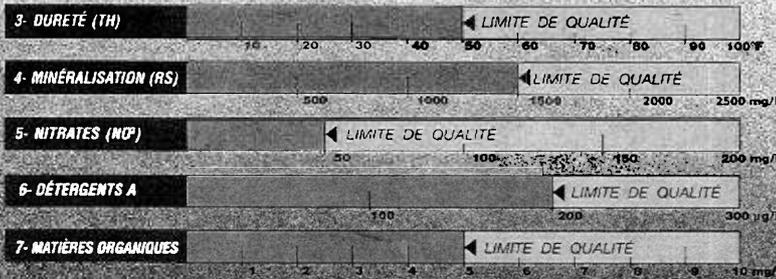
eau potable de Bulletin de ...

synthèse des analyses à la sortie de l'usine et sur le réseau public de distribution. au

I ANALYSES ORGANOLEPTIQUES



II ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES



III ANALYSES MICROBIOLOGIQUES



La loi (Code de la santé) :
 l'eau d'adduction publique
 doit être potable.
 Elle peut être bue par l'homme
 sans aucun trouble de santé
 à court et long terme.

La conformité de la qualité de l'eau
 aux normes du ministère de la santé
 est contrôlée périodiquement
 par les laboratoires agréés
 par les Directions Départementales
 de l'Action Sanitaire et Sociale.

Une surveillance permanente, à tous les stades,
 est pratiquée par la Lyonnaise des Eaux
 (18 laboratoires régionaux coordonnés
 par le laboratoire central du Pasq - Yvelines).

d'entre eux qui ont le contact le plus direct et le moins formel avec les consommateurs et qui se trouvent sur leur parcours quotidien : les pharmaciens d'officine.

Il est trop tôt pour tirer des conclusions définitives de cette expérience qui sera élargie prochainement à Dunkerque avant d'être éventuellement étendue, si elle se révèle positive et sous réserve de l'accord des D.D.A.S.S. et des municipalités, à toutes les exploitations de la Lyonnaise des Eaux. Il est néanmoins possible de dresser un premier constat.

- Les pharmaciens ont adhéré spontanément à une action d'intérêt général, s'inscrivant pour eux dans le cadre général de leur mission de conseil.

Ils n'ont pas, en revanche, dissimulé leurs difficultés à s'acquitter pleinement de cette tâche, faute d'une formation suffisante ou plutôt d'une actualisation de leurs connaissances initiales, acquises en faculté de pharmacie, en hydrologie mais aussi en toxicologie et bactériologie notamment.

Une action appropriée de formation permanente pourrait corriger rapidement cet

état de fait : les responsables des organisations professionnelles de pharmaciens paraissent décidés aujourd'hui à l'engager.

- Les consommateurs de Creil se sont intéressés à l'opération à son démarrage, en raison notamment des informations données par la presse locale et la télévision régionale.

Ce mouvement de curiosité s'est peu à peu estompé, à l'exception de la clientèle d'une pharmacie dont la responsable avait fait l'effort de composer une vitrine complète d'information sur l'eau de Creil, ses origines, etc.

Par ailleurs, les clients interrogés ont fait état de la complexité des informations affichées. L'affiche mise au point par le laboratoire central et la direction de la communication de la Lyonnaise des Eaux ne comprenait pourtant que dix paramètres sur les soixante-quatre réglementaires, sélectionnés sur la base de trois critères :

- leur grande fréquence d'analyse pour suivre au plus près les variations de la qualité de l'eau,
- leur implication sanitaire directe,
- leur importance pour le confort du consommateur : limpidité, saveur, odeur, dureté...

Ces réactions doivent être prises en compte. Il faudra dépasser à l'avenir le cadre strict de l'information réglementaire et utiliser le support de l'affichage pour améliorer l'information générale des consommateurs et répondre aux questions qu'ils se posent :

- sur les aspects locaux du service de l'eau : où est-elle captée, traitée ? Que deviennent les eaux usées au sortir du domicile ? Dans quelle rivière sont-elles rejetées ?...
 - sur certains paramètres de qualité auxquels ils sont particulièrement sensibles : les nitrates, le calcaire, en donnant par exemple sur ce dernier point des informations pratiques et des conseils utiles.
- Il ne s'agit pas bien sûr de délaissé la mission première d'information sur les analyses de l'eau. Mais, l'expérience de Creil l'a montré, on peut banaliser cette information sans faire progresser autant qu'on le souhaiterait la communication sur l'eau, ce qui ne paraît pas tout à fait satisfaisant.
- Dans cette nouvelle approche, la coopération entre les distributeurs et les pharmaciens paraît riche de développements dans l'intérêt bien compris des consommateurs. ■

Les problèmes de préservation de la ressource en eau, en quantité comme en qualité, deviennent de plus en plus complexes, cruciaux, et sont de plus en plus durement ressentis par le grand public. Pour les résoudre, on assiste à une mobilisation générale des élus et des gestionnaires... mais aussi des chercheurs !

LA GESTION DE L'EAU



L'inondation à Poitiers, lors de la crue du Clain de décembre 1982. (Source : La Nouvelle République du Centre-Ouest).

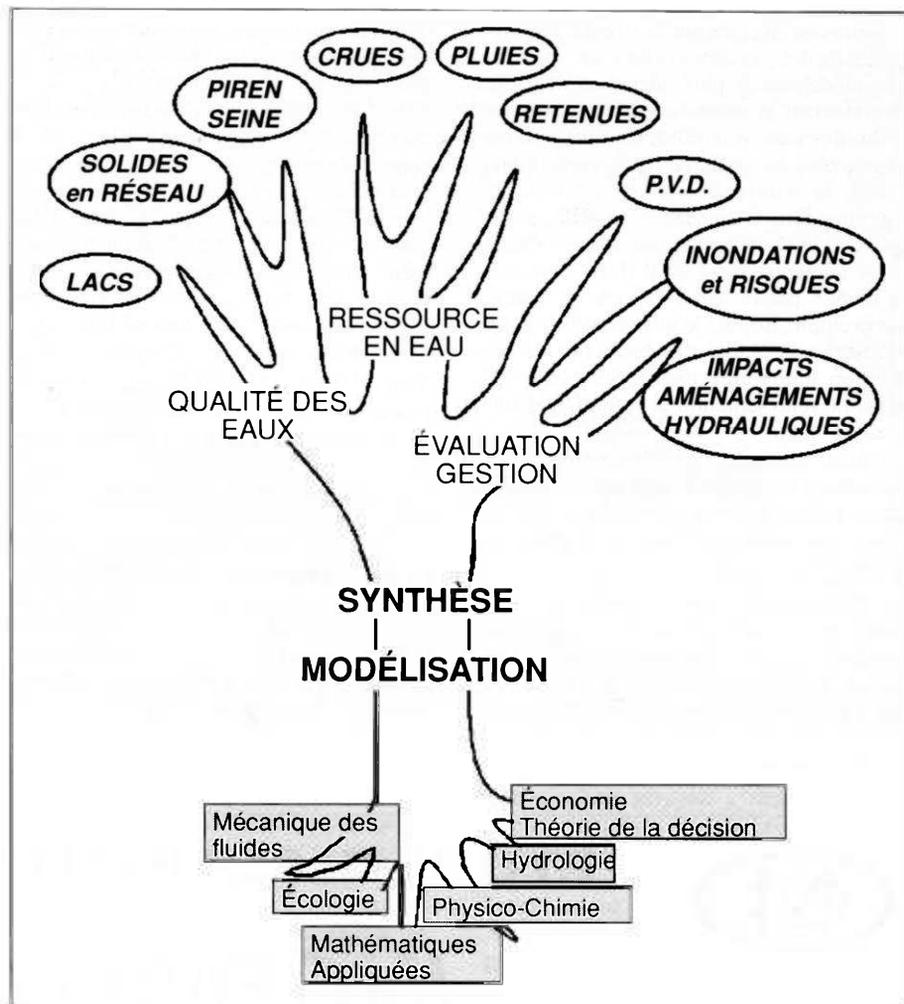


Laure SIMON, IPC 85
Chercheur dans le domaine
de la Qualité de l'Eau
Directeur adjoint du CERGRENE
depuis septembre 1988

Les problèmes touchant à la préservation du milieu naturel et à ses interactions avec les activités humaines sont devenus si complexes et si nombreux que le bon sens, quoique indispensable, n'est pas suffisant quand il s'agit de prendre une décision, d'autant plus que des objectifs contradictoires doivent souvent être conciliés.

Prenons par exemple, le cas d'un réseau d'assainissement desservant une zone soumise à un orage violent. Bien sûr, un des premiers objectifs sera d'éviter les débordements en zone urbaine. Cependant, un autre but partiellement contradictoire doit être de limiter les déversements directs dans le milieu naturel, qui peuvent être générateurs de catastrophes écologiques (voir par exemple les orages de juin 1990 en région parisienne, et les mortalités piscicoles qu'ils ont provoquées). Par ailleurs, la pluie est un phénomène spatialement hétérogène. Par conséquent, au cours de l'orage, différentes portions du réseau seront fortement sollicitées tandis que, dans le même temps, d'autres offriront des capacités de stockage ou d'évacuation non négligeables. Une bonne gestion du réseau passe par une exploitation de ces capacités disponibles.

La recherche en environnement, activité pluridisciplinaire et domaines d'application variés.



système et d'en simuler l'évolution sous des hypothèses variées.

Ces deux actions sont difficilement dissociables. La compréhension du système guide bien sûr la modélisation mais, par ailleurs, de premières hypothèses de modélisation et simulation peuvent aider à préciser les points-clés à élucider, la nature des informations à recueillir pour y parvenir, les protocoles de recueil de données à mettre en oeuvre, une confrontation et un aller-retour permanent s'instituent entre terrain et modèle.

Enfin, de la simulation à la prise de décision il reste encore du chemin à parcourir. Tout d'abord, les résultats bruts d'un modèle ne sont souvent pas directement utilisables. Encore faut-il savoir mettre en évidence les éléments importants dans ces résultats, préciser la confiance qu'on peut leur accorder ainsi que les principaux facteurs d'incertitude, sans oublier d'explicitement les hypothèses de simulation et leur probabilité.

D'autre part, les résultats d'une modélisation sont rarement les seuls éléments pertinents pour faire des choix. Il faut intégrer différents champs pour prendre une décision : connaissance et prévision de phénomènes physiques, éléments socio-économiques, contraintes administratives, financières et organisationnelles. Là encore, la recherche, dans le domaine des méthodes d'aide à la décision, peut aider le décideur.

De même que l'acquisition de connaissances et la modélisation sont étroitement imbriquées, la modélisation et le développement d'un outil de gestion fondé sur une modélisation sont inséparables d'une réflexion sur les objectifs et les utilisations de cet outil.

Ainsi, selon le problème le plus aigu, on pourra privilégier le développement et l'approfondissement de tel ou tel compartiment d'un modèle de qualité de l'eau (oxygène dissous ou nutriments, par exemple) ; selon la nature des indicateurs né-

cessaires au décideur et la finesse avec laquelle ils doivent être évalués, on adoptera une modélisation plus au moins détaillée spatialement et temporellement, voire des techniques de modélisation différentes, empruntées au domaine de l'automatique. Enfin, la nature des futurs utilisateurs conditionnera fortement le modèle, selon que son exploitation future soit confiée à ses « géniteurs » ou qu'il doive être pris en charge par un autre service. Il faudra, par exemple, trouver le juste équilibre entre robustesse et acuité des méthodes de résolution numérique du modèle, entre finesse de représentation et simplicité d'utilisation, etc...

Quelques exemples de recherches en cours permettent d'illustrer l'application, en tout ou en partie, de cette démarche et les interactions entre chercheurs et gestionnaires.

Le CERGRENE mène actuellement une étude sur l'évaluation des dommages dus aux inondations, commanditée par le Ministère de l'Environnement, travail appliqué aux principaux cours d'eau du Bassin de la Loire. Les inondations concernent 8 500 communes en France et tout progrès

dans l'évaluation des dommages trouve des applications pour les choix de moyens de protection et de prévention.

Si la description et l'analyse fines des dommages sont envisageables à l'échelle d'une zone restreinte (quartier d'une ville), leur coût interdit leur extension à des aires plus vastes. La question posée est donc d'élaborer des méthodes d'évaluation suffisamment simples et « économiques » pour pouvoir être appliquées à l'échelle d'une vallée ou d'une région, tout en fournissant des résultats approchés réalistes.

Tout d'abord, il faut observer ce qui se passe, donc concevoir et réaliser un recueil de données efficace à l'échelle de zones qui soient cohérentes du point de vue du risque d'inondations, soit par biefs et secteurs de vallées.

Ces données sont souvent parcellaires et de nature hétérogène : hydrométrie, occupation des sols, études techniques d'aménagement hydraulique, bilan d'événements réels, réglementation... De plus, certaines de ces données sont synthétisées sur la base d'unités administratives et non par rapport aux surfaces inondables. Elles ne sauraient être maniées sans précaution. Leur recueil

et leur critique requièrent une excellente connaissance du terrain. C'est pourquoi cette phase de l'étude se déroule avec le concours précieux des services extérieurs de l'État (Service Hydrologique Centralisateur, Directions de l'Équipement, de l'Agriculture et de la Forêt, de la Protection Civile...).

Que fait-on de ces données ? D'une part, on modélise les champs d'inondation, c'est-à-dire pour des crues de période de retour variées, on estime les portions de vallée submergées et les hauteurs et durées de submersion. D'autre part, on couple à cette modélisation « physique » une modélisation économique des dommages causés, à partir des conditions de submersion et de l'occupation des sols. Outre les travaux spécifiques au Bassin de la Loire (depuis 1989), le CERGRENE s'appuie aussi pour cette modélisation sur des enquêtes menées en 1988 dans cinq départements auprès de personnes et entreprises sinistrées.

Enfin, lorsqu'il s'agit d'évaluer les dommages au niveau régional, il faut veiller aux cohérences hydrologique et économique pour « additionner » les modèles de



ETUDE ELECTRICITE et CAO-DAO

recherche **INGENIEURS**

Instrumentistes, électricité industrielle, béton armé, ferrailage
Mécanique, carrosserie, automatisme sur Siemens

REMUNERATION :

- Ingénieurs — personnalisée
- Techniciens
- Projeteurs 1 et 2

Nous vous proposons des postes aux réelles possibilités d'évolution et un travail de responsabilité dans un cadre à dimension humaine.

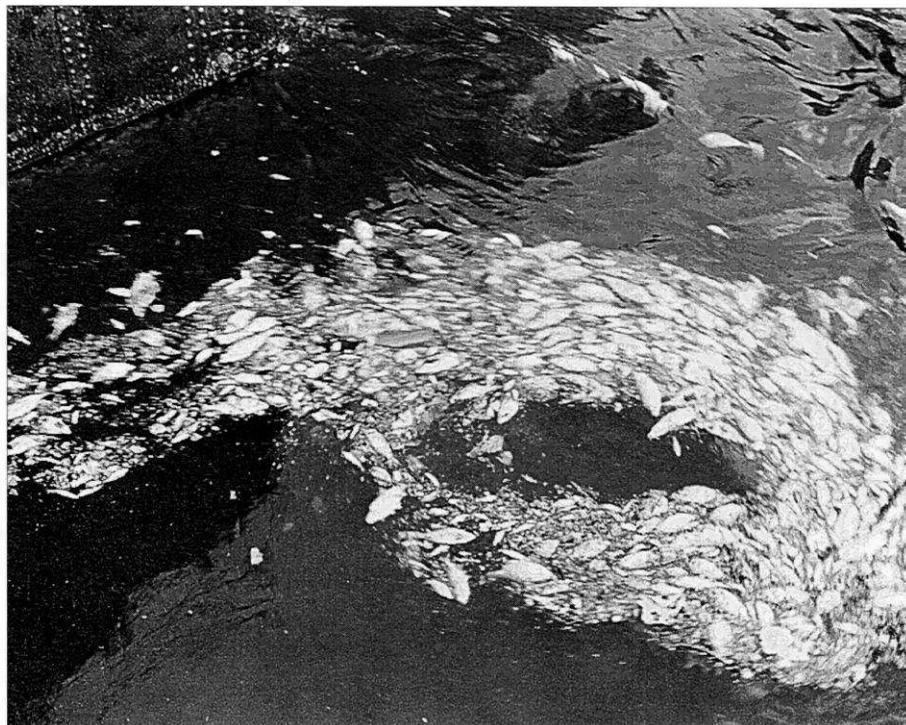
- Expérience requise 5 à 10 ans • Lieu de travail : ILE DE FRANCE
- Contrat : durée du projet (de 6 mois à 3 ans) • Postes à pourvoir immédiatement

Tél. : pour RDV au 43.27.59.95. Demander M. Romuald CHAIT

Ou envoyer CV + photo à **OMC ETUDES ELECTRICITE et CAO-DAO**

Tour Maine-Montparnasse - 3, rue de l'Arrivée - BP 235 - 75749 PARIS cedex 15

Impact de l'orage du 27 juin 1990. Mortalités piscicoles à l'aval de Paris.
(Source : J.-M. Mouchel, chercheur au CERGRENE).



vallées inondables : corrélations des crues entre l'amont et l'aval ou aux confluent, (par exemple, le dérèglement du réseau routier en un noeud de ce réseau aura des conséquences plus que locales).

Encore une fois, il faut tout à la fois allier connaissance du terrain, pour répertorier ces interactions régionales et leur poids respectif, et rigueur scientifique, dans l'agrégation spatiale et temporelle d'éléments qui ne sont pas forcément pareillement quantifiables, ni pareillement fiables.

Dans un domaine différent, les programmes « Transfert des matières solides en réseau d'assainissement » et « Impact des systèmes d'assainissement par temps de pluie sur la qualité de la Seine » (Groupe 4 du PIREN-SEINE) mettent en évidence de quelle façon les préoccupations des chercheurs et des exploitants de réseau d'assainissement se rejoignent.

Le programme « Transfert des matières solides » a été initié en 1987 sous l'impulsion de l'Association des Hygiénistes et techniciens Municipaux et compte sur le soutien actif de diverses Agences de Bassin, du Plan Urbain, de plusieurs municipalités (Marseille, Bordeaux, Paris...) ou départements (Seine-St-Denis).

Son objectif est de comprendre les mécanismes d'encrassement des réseaux d'assainissement et proposer des méthodes pour le réduire (autres que le curage à posteriori, qui coûte cher).

Son bon déroulement a supposé, et suppose encore, de vastes expérimentations in situ (en particulier, dans un collecteur marseillais et des bassins de retenue bordelais), en association avec les gestionnaires des réseaux concernés, ainsi que le développement d'une métrologie spécifique (afin de caractériser finement les matériaux transportés pour pouvoir évaluer leur origine et leur dynamique) et que la mise en oeuvre de connaissances et modèles en mécanique des fluides.

A l'occasion de ce programme, des mesures ont été également effectuées sur les caractéristiques polluantes des matériaux transportés, la question de l'impact des déversements d'orage sur la qualité de l'eau agitant la communauté des spécialistes de l'hydrologie urbaine depuis une bonne dizaine d'années. En effet, les déversements d'orage sont des phénomènes de type catastrophique, susceptibles de réduire à néant en quelques heures les fruits d'une patiente politique d'épuration au quotidien. Les informations recueillies nous ont permis de proposer sur une base scientifique solide, dans le cadre du lancement du Programme Interdisciplinaire de Recherches

sur l'Environnement PIREN-SEINE, une action mieux ciblée visant à prévoir et quantifier l'impact des rejets pluviaux en Seine.

Là encore, le programme repose sur des expérimentations in situ ou au laboratoire, leur interprétation via l'hydraulique, la physico-chimie et la biogéochimie et sur l'interaction entre chercheurs et gestionnaires, tant de réseaux que de la Seine, dont l'expérience est incontournable et irremplaçable.

Ce thème se trouve lui aussi recouper les préoccupations des gestionnaires de l'assainissement en Région Parisienne (SIAAP en particulier), soucieux de concevoir l'assainissement de l'an 2000 non seulement en améliorant les unités d'épuration mais aussi en prenant en compte le milieu naturel qui sert d'exutoire aux réseaux et ses interactions complexes avec stations de traitement et réseaux.

Les exemples ci-dessus soulignent tout à la fois l'imbrication entre chercheurs et gestionnaires et le caractère pluridisciplinaire des recherches en environnement, qui s'appuient sur des disciplines aussi différentes que la mécanique des fluides, les mathématiques appliquées ou l'économie. C'est pourquoi les centres de recherche ne peuvent que s'investir dans des activités de formation d'un personnel qui, tout en maîtrisant préférentiellement une discipline, possédera une ouverture d'esprit et

une « culture générale » suffisantes pour intégrer directement dans ses travaux les apports d'autres disciplines ou tout au moins dialoguer efficacement avec un spécialiste d'une autre matière.

Ainsi, le CERGRENE est fortement impliqué dans l'organisation et l'enseignement du DEA commun à l'ENPC, l'ENGREF et Paris XII « sciences et Techniques de l'Environnement », ainsi que, dans d'autres enseignements (Hydrologie, Assainissement, Automatique,...) dispensés en particulier en écoles d'ingénieurs (ENPC, ENGREF, ENTPE, Ville de Paris...). Ses contacts scientifiques étrangers lui permettent de développer des liens entre ces formations françaises et des formations similaires offertes dans d'autres pays de la Communauté Européenne.

Tout comme l'environnement, la vie d'un centre de recherche sur l'environnement est une question d'équilibre, équilibre entre la recherche et l'application, entre différentes disciplines et leurs spécialistes, équilibre enfin entre l'apprentissage permanent et l'enseignement. Cet équilibre doit être atteint dans un contexte certes difficile (sectorisation des activités industrielles et de la recherche française, désaffection des jeunes ingénieurs français pour les activités de recherche peu valorisantes actuellement) mais néanmoins passionnant : il y a tant à faire dans le domaine de l'environnement ! ■

les plans de crise du bassin Adour-Garonne

GÉRER LA SÉCHERESSE



« 4 août 1990 : une grande rivière asséchée... L'Aveyron à son confluent avec le Tarn. »



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.

L'an dernier à la même époque Gérard COUZY nous faisait part de la façon dont les Services de l'État avaient dû gérer en Adour-Garonne les problèmes posés par la sécheresse de 1989. Il concluait par la perspective d'un plan « HORS SEC » pour le Sud-Ouest, élaboré à partir de l'expérience des années 1985, 1986 et 1989.

L'année 1990 a conduit à une expérimentation en vraie grandeur de ce projet. Ce sont les « plans de crises sécheresse du Bassin Adour-Garonne », mis en place en 1990 par les Services de l'État, qui sont décrits ci-après.

Ceux-ci déterminent les mesures à prendre au regard de seuils pré-établis, en fonction des débits ou de la qualité des cours d'eau, ou du niveau des réserves des barrages. Ces mesures de restrictions progressives intéressent l'ensemble des usages : eau potable, irrigation, industrie, etc... et sont élaborés conjointement avec les usagers.

Ils ont conduit à des négociations avec Electricité de France pour un soutien des étiages à partir des réserves hydroélectriques, dont le financement est réparti entre l'État, les Collectivités Locales et les usagers.

On peut noter que parmi les Départements du Grand Sud-Ouest touchés par la sécheresse en 1990, les trois Départements les plus gravement atteints, qui sont l'Aude, la Haute Garonne et le Gers, sont également ceux dans lesquels les manifestations d'agriculteurs ont été les moins virulentes en août et en septembre.

Peut-être l'application de ces plans de crise, impliquant un niveau de concertation très important, n'est-elle pas étrangère à ce résultat.

Dès l'automne 1988 un déficit des précipitations atmosphériques s'était fait sentir dans tout le Sud Ouest de la France. A la fin de Janvier 1989 on pouvait constater un déficit de 70 % tant pour la pluie que pour la neige sur les Pyrénées, mais aussi pour les écoulements et le remplissage des barrages de soutien d'étiage. En fin d'année climatologique la période de retour d'un tel déficit a été évaluée à plus de 20 ans.

Sous l'impulsion du Délégué de Bassin, l'Administration s'était mobilisée en avril 1989 et prenait des mesures pour faire face à la situation qui s'avérait difficile pour l'été à venir :

- information des usagers,
- fermeture du Canal du Midi entre Narrouze et Carcassonne,
- mise en place de cellules de crise départementales.

Ces mesures, et notamment la mise en place des cellules départementales, ont permis de traverser la crise en prenant, au fur et à mesure des besoins, les mesures d'économie d'eau les plus appropriées.

L'année 1990 s'est avérée une réplique assez fidèle de 1989 avec une certaine différence de répartition du déficit de précipitations, toujours aussi rares, et des niveaux de nappes les plus bas connus du fait de la succession de deux hivers particulièrement secs, phénomène d'une fréquence cinquantennale.

Fortes des expériences précédentes, l'Administration a été plus loin dans sa stratégie de crise. Les cellules départementales, remobilisées dès le mois de février, ont été chargées de préparer des plans de crise dans tous les Départements.

Il s'ensuit que l'été 1990 s'est écoulé sans drame alors que l'épisode 1988-1990, de plus de 26 mois de sécheresse consécutive très sévère, fut d'une exceptionnelle dureté.

Méthodologie des plans de crise

Cette procédure initiée, définie et mise en oeuvre par les Services de l'État (Délégué de Bassin et Services Départementaux) consiste en la formalisation d'un dispositif de gestion concertée des eaux qui avait commencé à fonctionner avec efficacité au cours de la sécheresse de 1989.

Les plans de crise définissent :

- l'événement de crise, par des indicateurs (débit des cours d'eau, niveau des

nappes, qualité des eaux) en des points caractéristiques du réseau hydrographique, assortis de seuils de vigilance, de pré-alerte et d'alerte,

- les mesures à prendre par l'Administration (économies d'eau, restrictions réglementaires, dispositifs de suivi) ainsi que par les usagers, mesures graduées en fonction de la situation sur le terrain,
- les Services chargés de surveiller les indicateurs et de déclencher les alertes et les mesures,
- les procédures de concertation supplémentaire en cas d'aggravation de la situation.

Ces plans, préparés en concertation entre l'Administration et les usagers de l'eau, facilitent la préparation progressive des décisions et font la part respective des usages économiques et des usages « naturels » (sauvegarde de l'environnement).

Des plans interdépartementaux ont concerné l'Adour et la Dordogne en Aquitaine, la Garonne, le Lot, l'ensemble Tarn-Aveyron, le système Neste et le système de la Montagne Noire en Midi-Pyrénées.

Une des caractéristiques de ces plans sur grandes unités hydrauliques est d'avoir institué des réunions de concertation entre les Départements de l'amont et de l'aval, pour préciser les besoins des uns et les implications de certaines mesures sur les autres.

L'accord sur les seuils à ne pas franchir a permis à chacun d'élaborer à l'intérieur de

son Département une stratégie qui lui était propre ; certains préférant avoir recours à des mesures de soutien de débit, plutôt qu'à des mesures réglementaires de restriction des prélèvements.

Le principe selon lequel une priorité absolue est donnée à la satisfaction des besoins en eau potable (en quantité et qualité) a été unanimement adopté.

Le plan Garonne 1990

Le fleuve Garonne prend sa source dans les Pyrénées Espagnoles et traverse ensuite les Départements de Haute-Garonne, de Tarn et Garonne, de Lot et Garonne et de la Gironde.

La Garonne : diversité des usages

- L'alimentation en eau potable :

La population totale alimentée à partir de l'eau de la Garonne et de ses affluents pyrénéens est de plus de 800 000 personnes : il s'agit des agglomérations de Toulouse et d'Agen pour les trois quarts, le reste étant réparti par unités de production de moindre ampleur. Le débit total prélevé pour ces besoins est estimé à 4 m³/s au maximum ; plus de la moitié en est restituée sous forme d'eaux usées domestiques.

- Les industries polluantes :

Les principales concentrations industrielles sont celles des agglomérations de St-Gaudens, de Toulouse, de Golfech et d'Agen ; l'eau est restituée dans une proportion de l'ordre de 80 %. Les principaux polluants rejetés par ces activités facilitent l'euro-

« Eutrophisation sur le Canal du Midi. Septembre 1990. »



phisation du fleuve ; et plus particulièrement l'ammoniac (NH4+) des usines et stations d'épuration toulousaines.

• L'irrigation agricole :

Les prélèvements pour irrigation sont répartis le long du fleuve, réseaux collectifs pour la plus grande part. Le cumul des prélèvements autorisés sur la Garonne est de 17 m³/s.

• Les canaux :

- le Canal de Saint-Martory est alimenté par un prélèvement de 10 m³/s à l'amont de Toulouse. Les usages de l'eau y sont la production d'eau potable (5 m³/s) et l'irrigation,

- le Canal Latéral à la Garonne est alimenté à Toulouse par un prélèvement de 6,8 m³/s. Les usages de l'eau y sont la navigation, l'irrigation (prélèvements répartis sur toute la longueur) et l'alimentation en eau potable pour une faible part.

Le plan Garonne 1990 : Outil de gestion des conflits d'usage

L'analyse des sécheresses passées montre que le risque consiste principalement en une dégradation de la qualité de l'eau (eutrophisation) ; cette dégradation précède les problèmes quantitatifs (les débits sont encore suffisants pour assurer quantitativement, les usages) mais est directement liée à la baisse des débits. Pour tenir compte des possibilités de soutien d'étiage qui se situent essentiellement sur l'Ariège, un plan de crise « Garonne amont » associant les Départements de l'Ariège et de la Haute-Garonne a été élaboré, concurrentiellement avec un plan de crise « Garonne aval », axé par les problèmes de qualité de l'eau. Une coordination entre les DDAF, DDASS, DDE, DRIR des Départements concernés a été mise en place.

La coordination de ces deux plans, ainsi qu'avec les plans « Lot » et « Tarn-Aveyron », a été assurée par la Délégation de Bassin Adour-Garonne.

Ces plans, débitométriques, s'appuient sur une surveillance en temps réels des dé-

bits aux stations hydrométriques. Des seuils de débit ont été définis à partir de l'expérience de 1989 : à leur franchissement pendant 3 jours consécutifs sont associées des séries des mesures d'économie d'eau.

Les seuils d'alerte (Tableau 1).

Les mesures réglementaires :

Le suivi et la gestion d'une crise sécheresse sont à mener « au fil de l'eau », même si parallèlement est à gérer et optimiser l'usage des réserves disponibles. C'est dans ce cadre que sont à prendre les mesures suivantes :

- Q0, seuil de vigilance
 - Mobilisation de l'Administration.
 - Information des usagers.
 - Surveillance accrue du traitement de l'eau potable, et renforcement éventuel du traitement des eaux usées et des rejets industriels.
- Q1, premier seuil d'alerte
 - Surveillance renforcée des risques de pollutions « accidentelles ».
 - Limitation des usages de l'eau potable, lutte contre le gaspillage.
 - Début de limitation des rejets polluants.
 - Début de limitation des prélèvements pour l'irrigation à 2 jours sur 7 ("tours d'eau").
- Q2, seuil d'alerte renforcée
 - Limitation renforcée des usages de l'eau potable et nouvelle sensibilisation des consommateurs.
 - Limitation renforcée des rejets polluants.
 - Limitation renforcée des prélèvements pour irrigation ; tours d'eau portés à progressivement de 3 jours sur 7 à 5 jours sur 7.
 - Réduction des prises d'eau des canaux à Toulouse et Saint-Martory.
- Q3, dernier seuil d'alerte

Le niveau 3 étant défini par l'impossibilité de fabrication d'eau potable au regard des directives de la C.E.E., l'interdiction totale

de prélèvement et toutes les réductions possibles de rejet doivent être réalisées avant le niveau 3 de façon à ne pas l'atteindre.

Le suivi du plan Garonne :

Les Services pilotes, DDE de Haute-Garonne et DDE du Tarn et Garonne, ont été chargés du suivi de l'application des plans. Un suivi des débits du fleuve en temps réel a été organisé par le Délégué de Bassin Adour-Garonne et concrétisé par la mise en place d'un serveur télématique accessible par les Services concernés et par le grand public. EDF, par une gestion rigoureuse, réussissait à sensiblement améliorer le taux de remplissage de ses réserves au 15 juillet : 72 % en 1990 contre 62 % en 1989, en dépit d'une pluviométrie équivalente.

L'information faite par l'Administration auprès des professionnels agricoles permettait une modification des assolements en Midi-Pyrénées : 213 000 ha de maïs en 1990 contre 264 000 ha en 1989, 189 000 ha de tourmesol, beaucoup moins consommateur d'eau, en 1990 contre 172 000 en 1989.

Les économies d'eau potable, les tours d'eau pour l'irrigation ont été mis en place conformément au plan de crise. Il n'a pas été nécessaire d'interdire les irrigations en fin de campagne grâce à des achats d'eau à EDF.

Les lâchures exceptionnelles

La situation conduisait le 16 mai 1990 le Premier Ministre à signer avec le Président d'EDF une Convention sur l'eau, définissant un plan d'action concertée entre EDF et l'État pour lutter contre la sécheresse. Sur cette base, des négociations de soutien d'étiage à partir des réserves EDF ont été engagées au niveau régional et ont conduit aux prévisions de lâchures suivantes (Tableau 2).

TABLEAU 1

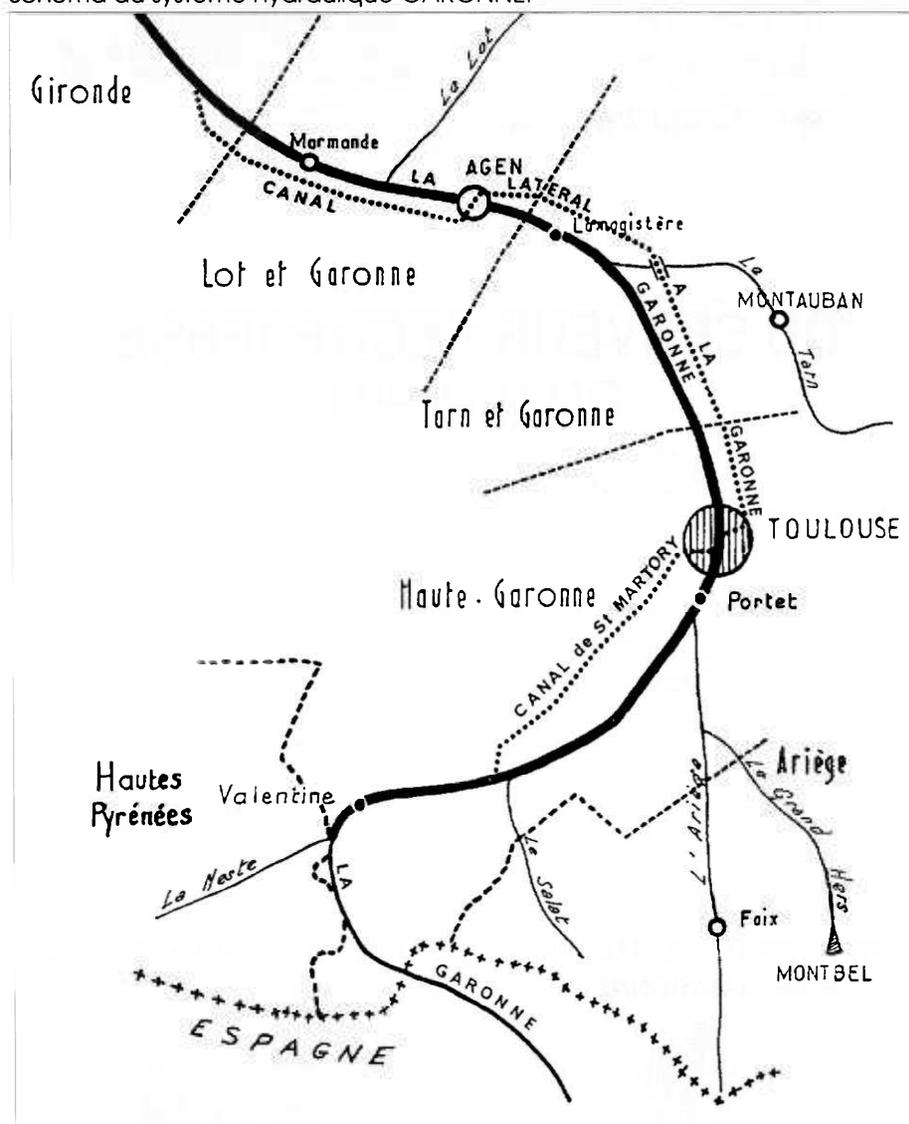
STATIONS	COURS D'EAU	SEUIL DE VIGILANCE Q0 m ³ /s	SEUIL DE PRÉ-ALERTE Q1 m ³ /s	SEUIL D'ALERTE RENFORCÉE Q2 m ³ /s	SEUIL D'ALERTE QUALITÉ Q3 m ³ /s
FOIX	ARIÈGE		8	6,8	5,3
VALENTINE	GARONNE	25	18	14	12
PORTET	GARONNE	55	32	27	19
LAMAGISTÈRE	GARONNE	85	46	33 à 31	25
MARMANDE	GARONNE	110	62	45 à 42	37

TABEAU 2

	AOÛT 1990		SEPT.-OCTOBRE		TOTAL		
	Volume	Coût	Volume	Coût	Volume	Coût	Coût EDF
Système NESTE	5 hm ³	4,9 MF	-	-	5 hm ³	4,9 MF	89 c/m ³
Système GARONNE*	12 hm ³	1,8 MF	20 hm ³	7,2 MF	32 hm ³	9 MF	56 c/m ³
Système TARN	4 hm ³	1 MF	-	-	4 hm ³	1 MF	22 c/m ³
TOTAL	21 hm ³	7,7 MF	20 hm ³	7,2 MF	41 hm ³	14,9 MF	

* dont 20 hm³ depuis la réserve de soutien d'étiage de MONTBEL (coût : 5c/m³)

Schéma du système hydraulique GARONNE.



Le financement de ces lâchures a été réparti par tiers entre l'État (Ministère de l'Agriculture), les Départements concernés et les usagers. La Région Midi-Pyrénées a pris en charge 10 %, réduisant ainsi la part des Départements ; EDF, au titre de sa solidarité avec la profession agricole, a consenti un rabais global de 15 % sur les montants affichés.

Les lâchures effectives à partir des réserves EDF, n'ont été, au mois d'août, que de 5 hm³ sur le système Neste et de 400 000 m³ sur le Tarn. Celles de Montbel, sur la Garonne, ont été limitées à 1 hm³. Elles ont pu être interrompues en septembre.

L'action de l'administration

L'exemple du plan de crise Garonne permet de mettre en évidence l'intervention des différents niveaux de l'Administration de l'État :

a - Au niveau du Bassin Adour-Garonne La Délégation de Bassin a assuré la conception des plans de crise interdépartementaux, leur coordination ainsi que celle avec les plans départementaux.

Elle a donné l'alerte en janvier 1990 au vu de la situation climatologique, suscitant la réactivation des cellules de crise départementales.

Elle a assuré la diffusion de l'information nécessaire par la mise en place d'un serveur Minitel.

Le Service Hydrologique centralisateur de la Garonne, grâce à son réseau de télémesures hydrométéorologiques, assurait en permanence le suivi des débits des cours d'eau et des réserves des barrages, informant en temps réel les Services pilotes des différents plans de crise,

36 15 METEO ACTIVITE SECAD

MÉTÉOROLOGIE
DU SUD-OUEST

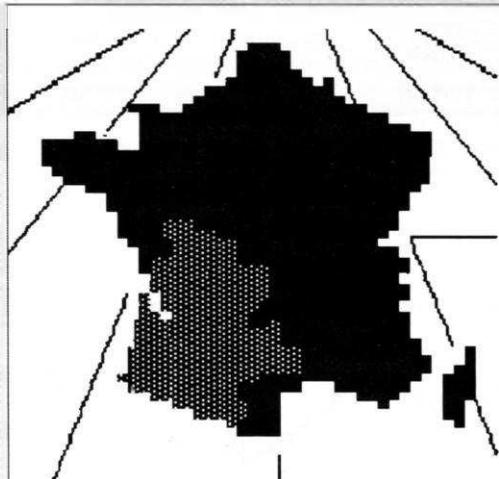


NOTICE D'UTILISATION

MÉTÉO
FRANCE

36 15 METEO
CODE SECAD

*Pas d'eau !
Mais pas secs...
Pensez au
3615 METEO
SEC comme
Sécheresse
AD comme
Adour-Garonne*



DU SERVEUR SÉCHERESSE DU BASSIN ADOUR-GARONNE

AGENTS DES SERVICES
DE L'ÉTAT

Participez à la réussite de cette opération ! Faites remonter les informations pour le plus grand bénéfice de tous.

UTILISATEURS,
PARTICULIERS

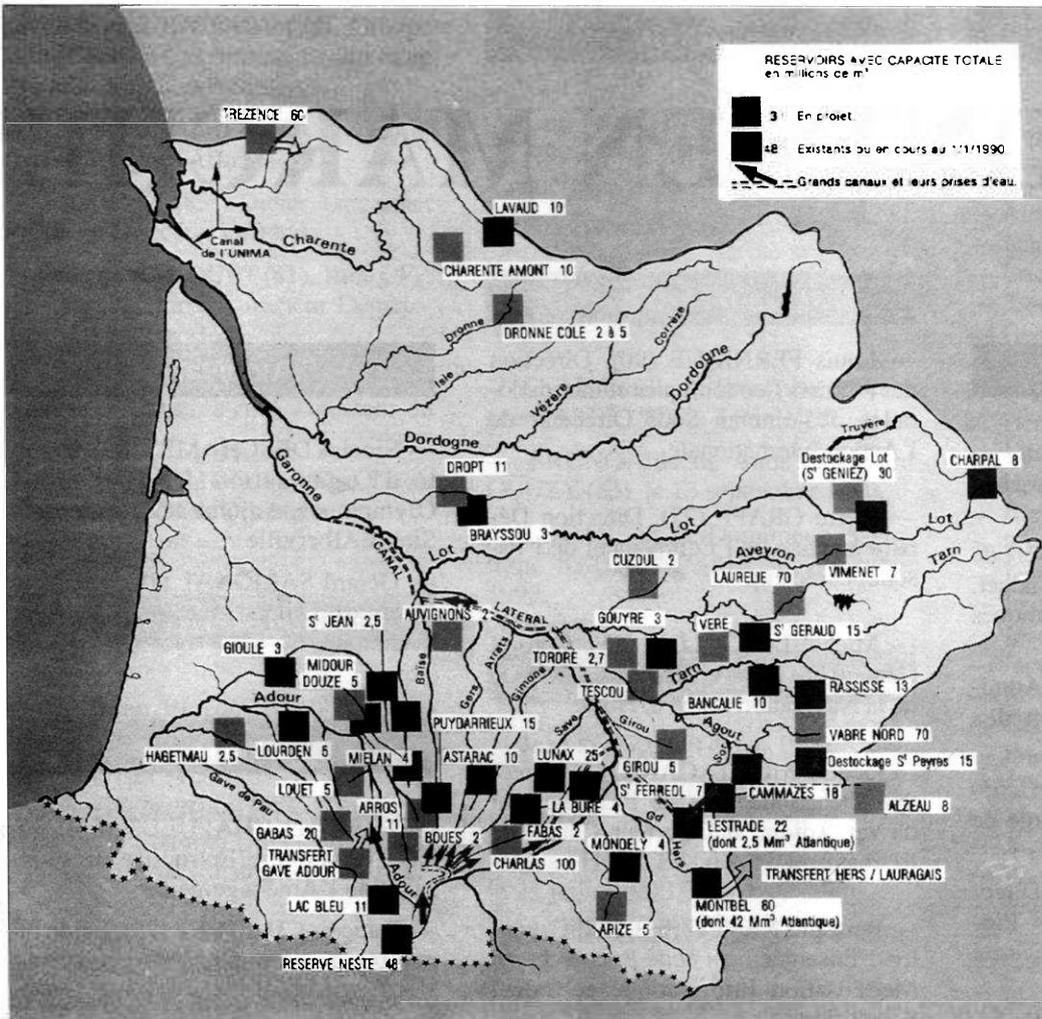
Pour un meilleur service public, nous attendons vos critiques et vos propositions.

DÉLÉGATION DE BASSIN
ADOUR-GARONNE



SERVICE DE LA NAVIGATION
DE TOULOUSE





Les aménagements hydrauliques. Principaux barrages de régulation existants ou en projet. Capacité supérieure à 2 millions de m³. 1 Mm³ : 1 million de m³.

permettant ainsi la prise des mesures nécessaires au moment opportun.

b - Au niveau régional

Le Service régional d'aménagement des eaux de Midi-Pyrénées suivait l'évolution des besoins en eau des divers usagers, et plus particulièrement de l'irrigation agricole, permettant ainsi de déclencher au bon moment, et d'arrêter dès que cela a été possible, les lâchures exceptionnelles négociées avec EDF.

Le Secrétariat général aux affaires régionales a négocié les conditions de ces lâchures, puis mis au point avec l'État, les collectivités et les usagers de l'eau, les plans de financement correspondants.

c - Au niveau départemental

Les Services départementaux (DDE, DDAF) réunissaient les cellules de crise départementales, qui ont mis au point les plans départementaux.

Les Services pilotes ont élaboré les plans interdépartementaux.

Les Services de police des eaux suivaient l'application des plans et prépareraient les arrêtés réglementaires d'économie d'eau.

Sécheresse et Programme de Développement des Ressources en Eau (PDRE)

La sécheresse de 1986 avait suscité l'élaboration par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne d'un programme décennal de développement des ressources en eau, adopté par le Comité de Bassin en 1988. Ce programme prévoyait la construction en dix ans de 400 hm³ de réserves nouvelles, réparties pour 300 hm³ en une quarantaine de grands ouvrages, et pour 100 hm³ en retenues collinaires à usage agricole.

Il est apparu en 1989 et 1990 que les prévisions sur lesquelles avait été établi début 1988 le P.D.R.E. étaient largement sous-estimées. Les résultats du Recensement Général de l'Agriculture montrent que les surfaces irriguées en début de programme (1988) et leur rythme de progression étaient bien supérieurs à ce qui avait été imaginé.

Les réalisations de réserves nouvelles s'engagent plus rapidement que prévu et les projets se multiplient ou prennent de l'ampleur. La sécheresse se poursuivant renforce les volontés politiques des maîtres d'ouvrage. C'est ainsi que le P.D.R.E. révisé, vise une constitution de réserves de 50 % plus importante que le P.D.R.E. de 1988 (450 hm³ dans les grands ouvrages, et 150 hm³ en retenues collinaires) pour un coût estimé de près de 4 milliards de francs. ■

LES PONTS EN MARCHÉ

PUBLIC

— Paul AUBIGNAT (72), Conseil Général des Ponts et Chaussées, Chargé de mission.

— Jean-Yves BAJON (85), Ministère de l'Économie, des Finances et du Budget. Direction des Relations Économiques Extérieures.

— Jean-Yves BELOTTE (73), Administration Centrale, Direction des Routes, Adjoint au Directeur.

— Jacques BLADE (59), Conseil Général des Ponts et Chaussées, Chargé de mission.

— Jean-Pierre BLONDIN (65), Direction Régionale de l'Équipement Provence Côte d'Azur, Adjoint Sécurité Défense auprès du Directeur.

— Marie-Hélène BORIE (90), Direction de la Construction, Adjoint au Chargé du Bureau des Actions Sociales.

Pierre-Jean BOSIO (89), Direction Départementale de l'Équipement de la Drôme, Chef du Service Aménagement Sud.

— Jacques CROMBE (88), Direction Départementale de l'Équipement du Loiret, Adjoint au Directeur.

— Stéphane DAMBRINE (82), Direction Départementale de l'Équipement du Val de Marne, Chargé du Groupe Urbanisme Opérationnel et Construction.

— Jean-Marie DORMAGEN (79), Service des Bases Aériennes, Chargé de la Sous-Direction de l'Équipement.

— Bernard DURAND (71), Direction de la Sécurité et de la Circulation Routière, Adjoint au Directeur.

— Louis FERNIQUE (90), Direction des Affaires Économiques et Internationales, Adjoint au Sous Directeur de l'Action Internationale.

— Pierre GRAFF (77), Direction Départementale de l'Équipement de l'Essonne, Directeur.

— Michel LEFOULON (55), Conseil Général des Ponts et Chaussées, Service de la Navigation Seine et Nord.

— Jacques MONTAGARD (82), Direction Départementale de l'Équipement du Var, Adjoint au Directeur, Chargé de l'Urbanisme.

— Bertrand NEVEU (81), ENPC, centre d'Enseignement et de Recherche en Modélisation Informatique et Calcul Scientifique.

— Claude SAPIN (67), EPA Melun Sénart, Président.

— Hervé SKORNIK (84), DATAR, Secrétaire Général du Comité Interministériel des Aides à la Localisation d'Activités (CIALA).

— Paul VALLS (60), Conseil Général des Ponts et Chaussées, Chargé de Mission.

— Martin de WISSOQ (85), Direction des Routes, Adjoint au Chef de Service des Autoroutes.

— Jean-Paul ZUBERTI (75), Direction Départementale de l'Équipement du Pas-de-Calais, Adjoint au Directeur, Chargé des Infrastructures.

PARAPUBLIC

— Nicolas DESCHAMPS (89), Comité d'Organisation des XVI^e Jeux Olympiques, Adjoint au Directeur du Site d'Alberville.

— Gérard SALIGNAT (74), Hospices Civils de Lyon, Directeur du Service Technique.

PRIVÉ

— Jean-Noël CHAPULUT (66), Société Générale d'Entreprise, Responsable de l'Aménagement.

— François CHAUVET (75), Egide Finances, Directeur Général.

— Michel DEMARRE (73), Entreprise Beugnet, Chef de l'Export.

— Robert DIEZ (68), SCIC, Société Centrale Immobilière de la Caisse des Dépôts, Directeur Régional.

— Arnaud GRITON (56), Cabinet d'assurances Agence Piketty (Abeilles Assurances).

— Étienne HIMPENS (79), Cristallerie d'Arques, Directeur Recherche et Développement.

— Michel JEAN FRANÇOIS (79), Compagnie Française pour l'Exposition de Séville, Secrétaire Général.

— Hubert KARST (60), Eurotunnel Sutton Surrey, Claims Manager.

— Jean-Louis MERVEILLE (75), Groupe Plastic Omnium, Directeur Industriel.

— Bruno ORTOLE (84), Helvim Aménagement, Directeur Ile-de-France.

— Bertrand RATOUIS (78), Groupe Bull, Chef du Département Marketing Produits des Grands Systèmes.

— Xavier ROEDERER (81), Crédit National, Chargé d'Affaires

— Éric SAIZ (83), Didier Lamarthe, Président Directeur Général.

— Philippe SAUQUET (81), Total CFP, Division Peintures, Directeur Départemental Anticorrosion.

— Jacques SICHERMAN (71), Les Nouveaux Constructeurs, Directeur de la Filiale RFA.

— Jacques FRIGGIT (82), Leon Constantin and Co, Directeur.

COLLECTIVITÉS LOCALES

— Christian BOURGET (82), Directeur Général des Services Techniques de la Ville de Lyon.

— Alain PETITJEAN (77), Conseil Général de la Somme, Directeur Général Adjoint de l'Administration Générale.

CORRESPONDANTS

— Benoît PEZOT (89), EDF Hoi Fu Zop, 91 Est De Cacilhas, Macao.

RETRAITES

— Pierre LEMARIE (55), le 1^{er} octobre 1990.

— Jean BORDES (70), le 5 novembre 1990.

— André GIRARDIN (49), le 8 novembre 1990.

— Jean-René GIRAUD (77), le 12 novembre 1990.

— Pierre GUELFY (50), le 17 novembre 1990.

— Charles BRIGNON (56), le 19 novembre 1990.

MARIAGE

— Laurent SCHNEIDER MAUNOURY (92), avec Clothilde LEROY le 8 septembre 1990.

NAISSANCES

— CLAIRE, fille de Françoise et François TAREL (89), le 7 juin 1990.

— BRUNO, fils de Aude et Gérard COUZY (63), le 13 septembre 1990.

— LUCAS, fils de Dominique et Philippe SAUQUET (81), le 9 octobre 1990.

DÉCÈS

— Jean POZZI, le 17 mai 1990.

— Lucien CARPENTIER (27), le 27 juin 1990.

— Jean HAUTECOUVERTURE (35), le 25 juillet 1990.

— Michel LAFAY (24), le 29 juillet 1990.

PROMOTIONS

Sont promus Ingénieurs en Chef des Ponts et Chaussées :

— Alain MARSAC (67).

— Jean-Paul GOURMELON (71).

— Éric BRASSART (74).

— Louis-Michel SANCHE (74).

— Georges PERRIN (79).

— Jean CAGNIART (77).

— Charles BLANPAIN (79).

— Denis CARDOT (72).

— Gérard MAUROIS (80).

— Hubert Du MESNIL (74).

— Alain BUDILLON (77).

— Roger LOUZAOUEN (75).

— Jean-Claude LAPLANCHE (76).

— Jean-René GIRAUD (77).

— José ROMAN (72).

— Jacques TAVERNIER (75).

— Marc d'AUBREY (75).

— Georges DEBIESSE (73).

— Francis MERRIEN (73).

— Albert ALEZRA (79).

— Michel Le BRISHOUAL (80).

— Jean GUILLOT (73).

— François DELARUE (74).

— Jean-Yves BELOTTE (73).

— Henri COLIN (77).

— Gilbert SANTEL (81).

UNE MISE AU POINT DE L'ÉCOLE

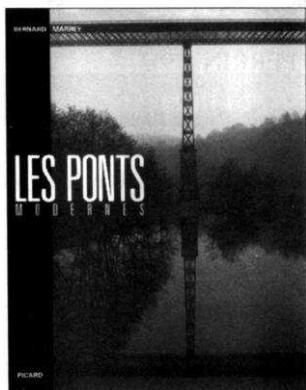
Beaucoup d'entre vous ont reçu une lettre d'Alexandre Roussel les prenant à témoin de l'injustice dont il aurait été l'objet, l'École lui refusant la délivrance de son diplôme et l'Association lui fermant ses portes.

La Direction de l'École nous a demandé de diffuser la mise au point suivante :

« Alexandre Roussel, admis sur titre en deuxième année à la rentrée de septembre 1985 a obtenu des résultats insuffisants au regard des règlements de l'École. De ce fait, en application des textes en vigueur, sa scolarité a été examinée à deux reprises par le Conseil d'Enseignement et de Recherche en septembre 1986 et décembre 1987. Au cours de sa séance du 14 décembre 1987, le Conseil a donné, en dernier ressort et au vu de l'ensemble de la scolarité d'Alexandre Roussel, un avis défavorable à la délivrance du diplôme d'ingénieur. »

La Direction de l'École a décidé de suivre l'avis du Conseil.

LU POUR VOUS



LES PONTS MODERNES XVIII^e - XIX^e SIÈCLES

Bernard Marrey

Éditions A. & J. Picard

Le langage commun dit des ponts que ce sont des ouvrages d'art. Les historiens et les critiques d'art toutefois ne les considèrent pas comme des œuvres d'art...

Et cependant, les ponts fascinent, peut-être davantage encore, ceux qui ne sont pas du métier : comment ces structures, d'apparence souvent si légère, parviennent à supporter sans broncher des centaines de tonnes en mouvement ? Alors que la communication est à la mode, ils sont la concrétisation et l'image même de la communication, que ce soit par l'assemblage de blocs de pierre, de poutrelles d'acier ou de voussoirs de béton. On dit d'ailleurs « établir un pont », ou, à l'inverse, « couper les ponts ».

Aussi étrange que cela puisse paraître, ces ouvrages, dont l'image est si forte, sont sans histoire, tout au moins publiée...

C'est pour leur redonner cette valeur architecturale jusque là négligée par

les historiens d'art que Bernard Marrey a entrepris cette importante étude sur les ponts modernes.

Le premier volume qui paraît aujourd'hui est consacré aux XVIII^e et XIX^e siècles, le deuxième volume, réservé à notre siècle, paraîtra ultérieurement.

La conception moderne des ponts prend véritablement naissance dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle. Les premières

grandes innovations techniques se manifestent dans de nouvelles réalisations comme le pont de Saumur ou le pont de Moulins. Certaines provinces, plus dynamiques, favorisent le mouvement en consacrant des sommes importantes à leurs voies de communication.

Avec, plus tard, « l'arrivée du fer, de la fonte puis de l'acier sur le marché, la

naissance et l'extraordinaire expansion des chemins de fer », de nouveaux types de ponts apparaissent et connaissent très vite « un développement proprement fantastique ».

C'est l'âge d'or des ponts métalliques. Ce sont, en même temps, les derniers feux de la construction traditionnelle avec les derniers exemples d'ouvrages en pierre.

Une bibliographie, ainsi que des notices biographiques complètent ce premier volume.

Bernard Marrey, historien d'architecture, a obtenu le Grand Prix de la Critique d'Architecture en 1981. Il est l'auteur de nombreux ouvrages.

Un volume relié 22,5 x 27, 320 pages, 330 illustrations en noir et en couleur. Prix jusqu'au 31.01.1991 : 480 F, ensuite : 550 F.

Contact presse : Marie-Claude Maddaloni. ■

L'EXTRAORDINAIRE AVENTURE DE LA CARTE DE FRANCE

LA CARTE DE CASSINI

M. Pelletier

Dans l'histoire de la cartographie française, la carte de Cassini occupe une place éminente : c'est la première œuvre scientifique de grande ampleur. Elle marque un double progrès : elle est fondée sur le positionne-

ment d'un nombre suffisant de points pour être la première carte de base du royaume, et elle s'appuie sur un recensement toponymique qui est la première entreprise d'envergure menée en France.

Si l'image du royaume était destinée en priorité à la machine administrative de l'État, un public plus large existait au niveau des provinces. Cassini produisait donc, pour certaines régions, deux types de cartes qui donnèrent lieu à deux opérations de gravure différentes : les feuilles de la carte de France et, parallèlement, des cartes des provinces, mises en valeur par une présentation particulièrement soignée, destinées à une clientèle exigeante,

fière d'appartenir à une région.

Dans cette histoire de la carte de Cassini, Monique Pelletier s'adresse au large public qui s'interroge sur l'élaboration des cartes et aux historiens qui en font un abondant usage. Elle replace cette œuvre dans le contexte de la cartographie qui progressa considérablement au XVIII^e siècle.

Sommaire
Projets et réalisations antérieurs à la carte de Cassini - Fondation et premiers travaux de l'Académie des Sciences - Réalisation de canevas géométriques en France (1689-1744) et extensions en Europe - Les méthodes géométriques gagnent du terrain - Le plan détaillé de la France, premières années (1747-1756) et

organisation générale - La carte de France « privatisée » (1756-1793) - « Nationalisation » de la carte de France (1793-1818) - Détail de la France et cartographie des provinces - Lecture et diffusion de la carte de France - D'une carte à l'autre : de la carte de Cassini à la carte de l'État-major - Annexes : la « gens » Cassini - Principes de

la triangulation - Liste et dates des feuilles - Chronologie des travaux sur le terrain - Abréviations utilisées sur la carte de Cassini.

Cartonné 21 x 30, 264 pages, 1990. ISBN 2-85978-143-9. Prix : 345 F.

BON DE COMMANDE

Veillez m'adresser ex de l'ouvrage

La carte de Cassini : l'extraordinaire aventure de la carte de France au prix unitaire de 345 F, soit F.

Ci-joint mon règlement par chèque à l'ordre de « Anciens ENPC - Formation permanente »

(Une facture justificative sera jointe à la livraison)

NOM

ADRESSE

PRESSES DE L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES
28, rue des Saints-Pères, 75007 PARIS

PRIX DES MASTÈRES 90

Ce prix, créé à l'initiative de Françoise Watrin, est destiné à couronner annuellement le meilleur ouvrage, dont l'apport, dans le domaine des sciences sociales, des relations humaines, de l'organisation et de la gestion de l'entreprise, permet un approfondissement de la réflexion et une meilleure efficacité dans l'action.

Le jury de douze membres, comprenant des personnalités liées au monde de l'entreprise, le directeur de l'École et trois de ses collaborateurs, s'est réuni le 24 avril 1990. Ses suffrages se sont portés sur :

- « Le défi culturel » M. Bruno Lussato (Nathan) ;
- « Le métier de patron » M. Jean-Louis et Mme Perla Servan-Schreiber (Fayard) ;
- « Les entreprises ont-elles une âme » M. Alain Etchegoyen (F. Bourin).

Le premier a reçu le prix des Mastères, les deux autres recueillant une mention spéciale du jury.

Le mardi 9 octobre à 17 heures, à l'amphi Caquot, devant un public nombreux d'élèves, d'anciens et de membres de l'administration de l'École, ces prix ont été remis par J. Lagardère aux auteurs. Ces derniers ont présenté leurs ouvrages et répondu aux questions ; le débat était animé par Jean-Claude Romain, IPC 62, Directeur de Romain Développement.

Cette manifestation réussie s'est terminée par un cocktail au cours duquel ces ouvrages, dont l'envie de lire nous avait été donnée, ont été dédiés par les auteurs.

NDLR : Si vous souhaitez qu'un ouvrage de votre choix participe à la sélection 91, adressez-vous à : F. Watrin, délégué général du Prix, Mission des relations avec la profession, tél. : 42.60.34.13 poste 1203.



OBJECTIF CARRIÈRE

- Vous allez changer de poste ou d'entreprise... ou vous souhaitez le faire ?
- Vous vous interrogez sur votre parcours professionnel, sur les exigences du marché ?
- Vous avez des problèmes plus spécifiques de recherche d'emploi ?

Afin que nous puissions définir ensemble la problématique de chacun, je vous propose de nous retrouver de **9 heures à 10 h 30** autour d'un petit déjeuner, l'un des vendredis suivants :

- Le vendredi 25 janvier 1991 (salle Bouilloche)
- Le vendredi 8 mars 1991 (salle Coyne)
- Le vendredi 12 avril 1991 (salle Coyne)

à l'École des Ponts,
28, rue des Saints-Pères,
75007 PARIS

Ces réunions de travail ne se substituent pas aux entretiens individuels que nous pourrions avoir.

Françoise Watrin

J'envisage la présence d'intervenants extérieurs et vous serais donc reconnaissante de bien vouloir me retourner le coupon ci-dessous dans le souci d'une meilleure organisation.

A retourner à : Françoise Watrin - ENPC / RP

Nom : Prénom : Promo :

Adresse :

Date choisie :

Ci-joint, 50 F pour participation aux frais.

RÉF. 13733 : CONDUCTEUR DE TRAVAUX JUNIOR. MARNE-LA-VALLÉE. 190 KF. En position d'adjoint de directeur de travaux italiens, affecté à un chantier de bâtiment sophistiqué sur le site de Disneyland. Ingénieur débutant avec une motivation technique, un sens des responsabilités, désireux d'évoluer. L'entreprise PIZZAROTTI, 4^e entreprise privée italienne de BTP (autoroutes, aéroports, barrages, aqueducs, tunnels et bâtiment), CA de 1,6 MdF, effectif de 1 440 personnes, dispose de filiales et succursales européennes, et notamment françaises (CA en France de 150 millions de FF/an). Contacter M. Alessandro Pastia, entreprise Pizzarotti, 51 Borgo Felino, 43100 PARME (ITALIE). Tél. : (0521) 202 317. Télécopie : (521) 207 461. TLX 530 336 IMPIZ I.

RÉF. 13851 : CHEF DE PROJET SENIOR. PARIS. 300/400 KF. BNP recherche pour son département des financements de projets intervenant dans le montage et suivi de grands projets en financement privé, concession, BOT, France/étranger, un Chef de Projet Senior. Responsable d'un secteur géographique ou industriel. Prospecte, procède à l'analyse technique, économique et financière des projets, et réalise en cas de succès le montage et la syndication des opérations. Idéalement double expérience technique et financière acquise au sein d'un organisme financier opérant à l'international. Compétences projet, économie, finance, informatique souhaitée. Anglais impératif. Adresser lettre et CV à M. COINDREAU, BNP-GPI, 27, boulevard des Italiens, 75002 PARIS.

RÉF. 13852 : ANALYSTE FINANCIER. PARIS. 180/250 KF. BNP recherche pour le département des financements de projets intervenant dans le montage et le suivi de grands projets en financement privé, concession, BOT, France/étranger, un Ingénieur Analyste financier. Assiste un chef de projet dans l'analyse technique, juridique, économique, financière des projets. Procède à la mise au point des modèles financiers, établissement des offres, aide à la négociation et à la syndication des opérations. Ingénieur débutant ou 1^{re} expérience financière (très

souhaitable), avec une compétence en micro-informatique indispensable. Anglais + autre langue souhaitée. Adresser lettre et CV à M. COINDREAU, BNP-GPI, 27, boulevard des Italiens, 75002 PARIS.

RÉF. 13902 : DIRECTEUR DE L'AGENCE RÉGIONALE. PROVINCE. Prend en charge le démarchage de l'ensemble des partenaires éventuels pour obtenir leur adhésion à l'organisme. Réalise des études afin de définir les stratégies et axes d'intervention de l'agence et de détecter les secteurs de recherche. Propose aux instances les programmes à mettre en œuvre. Exp. de 5 ans dans un organisme de recherche publique ou privée. Bonne maîtrise des institutions, de la réglementation et des procédures de financement de la recherche publique. Anglais souhaité. Conseil général de Champagne-Ardenne recherche pour une agence régionale (en création) pour la recherche-développement. Cet organisme a pour mission de promouvoir et de favoriser le développement de la recherche scientifique sur le territoire de la région Champagne-Ardenne. Adresser lettre et CV à M^{me} HUGON, EGOR, 63, rue de Ponthieu, 75008 PARIS.

RÉF. 13934 : RESPONSABLE D'OPÉRATION. PARIS. Rattaché à la division, assure la conduite, la coordination et la gestion de projets, notamment dans le domaine des moyens de manutention. A en charge le pilotage des études architectures et techniques, la réalisation du cahier des charges et la gestion des marchés et des crédits. Ingénieur ayant une première expérience dans les techniques du bâtiment, doté de capacités de communication, de management et de mobilité. Compagnie aérienne AIR FRANCE recherche pour la division architecture bâtiments et équipements, qui réalise l'ensemble des installations au sol (infrastructures, aéroportuaires) de la Compagnie tant en France qu'à l'étranger. Adresser lettre et CV à M^{me} VALLENET, AIR FRANCE, Service Recrutement, 10, rue Vercingétorix, 75014 PARIS.

RÉF. 13734 : DIRECTEUR COMMERCIAL FRANCE. PARIS. Au sein de la filiale française, prend en charge

la fonction commerciale principalement TP (identification d'affaire, négociation et montage). Ingénieur confirmé, ayant un sens commercial, un bon niveau technique TP introduit. L'entreprise PIZZAROTTI, 4^e entreprise privée italienne de BTP (autoroutes, aéroports, barrages, aqueducs, tunnels et bâtiment), CA de 1,6 MdF, effectif de 1 440 personnes, dispose de filiales et succursales européennes, et notamment françaises (CA en France de 150 millions de FF/an). Contacter M. Alessandro Pastia, entreprise Pizzarotti, 51 Borgo Felino, 43100 PARME (ITALIE). Tél. : (0521) 202 317. Télécopie : (521) 207 461. TLX 530 336 IMPIZ I.

RÉF. 13798 : ASSISTANT DU DIRECTEUR TECHNIQUE. PARIS 17^e. 420/450 KF/an. Assiste le directeur technique dans ses fonctions d'organisation en recherche et développement dans les activités pilotes. Le représente auprès des partenaires du groupe, des agences gouvernementales et dans les manifestations internationales. Prépare et lance les projets d'application. Ing. ayant une exp. de 10 à 15 ans dans : recherche, développement et fabrication, de préférence dans les techniques d'affichage électronique. Capacité d'adaptation à une PME, diplomate. Anglais impératif. Société faisant partie d'une holding américaine de 50 M\$, exerçant 2 types d'activités : la fourniture de revêtements thermiques projetés par atomisation (destiné à l'industrie aéronautique et spatiale) et surtout le développement d'une technique nouvelle pour l'affichage de l'information. Adresser lettre et CV à M. BENOIST, MICHEL JOUHANNAUD SEARCH, 40 bis, avenue de Saxe, 75007 PARIS.

RÉF. 13739 : DIRECTEUR. RÉGION EST. Prend en charge la responsabilité de la clinique. Ingénieur ayant une expérience de la gestion d'établissement privé court séjour, attiré par le contrôle budgétaire et les négociations. CLINIQUE MCO, 184 lits, FEHAP, située dans la région est. Adresser lettre et CV à M. LABEDAN, IFR HOS, 66 bis, avenue Jean-Moulin, 75014 PARIS.

RÉF. 13830 : ASSISTANT DE DIRECTION. CENTRE FRANCE. Responsable de

la logistique administrative : organisation, informatique, communication, etc. Ingénieur ayant une expérience hospitalière mais non indispensable, doté d'un esprit rigoureux, un goût du travail en équipe. IFR HOS Recrutement recherche pour la Clinique Médico-Chirurgicale (100 lits). Adresser lettre et CV à M. LABEDAN, IFR HOS, 66 bis, avenue Jean-Moulin, 75014 PARIS.

RÉF. 13822 : CHEF DE PROJET. PARIS NORD. Prend en charge la gestion complète d'une partie du système d'information en supervisant une petite équipe. 1^{re} expérience d'1 an mini. de la conception et de la réalisation d'applications de gestion dans un environnement IBM grand système. Sens du contact utilisateur, volonté d'assumer des responsabilités. GEC ALSTHOM, groupe industriel, un des leaders mondiaux de la haute technologie, recherche dans le cadre de l'évolution de son schéma directeur informatique de la division électromécanique. Adresser lettre et CV à M. HICK, INSTITUT MENNARE, 51, avenue de Paris, 94300 VINCENNES.

RÉF. 13749 : PROJETEUR CONCEPTEUR. MONTPELLIER (34). Rattaché au responsable du B.E. produits, avec pour mission de réaliser des études en liaison avec un chargé de marché (service marketing). Expérience de 5 ans dans la profession ou 10 ans dans une activité proche. Anglais apprécié (surtout oral). Maîtrise de l'outil informatique souhaitée. Aptitudes pédagogiques et « commerciales ». KAWNEER FRANCE, filiale de la société américaine KAWNEER. Adresser lettre et CV à M. MANTIONE, FLORIAN MANTIONE INSTITUT, « Les échelles de la ville », 1, place Paul-Bec, BP 9227, 34043 MONTPELLIER CEDEX 1.

RÉF. 13826 / DIRECTEUR GÉNÉRAL ADJOINT en charge des Ressources Humaines. PARIS. Apporte une véritable réflexion stratégique en terme de gestion des ressources humaines : définit mieux les besoins, fait l'inventaire du patrimoine, cible et prévoit les recrutements, renforce les capacités du groupe en matière de conseil et de prestations auprès des sociétés d'économie mixte. Exp. en totalité ou en partie

dans le monde de l'aménagement et de l'urbanisme. Groupe de sociétés de services, spécialisé dans le conseil et l'assistance aux collectivités locales pour l'aménagement du territoire et l'ensemble des services à la ville (environnement, loisirs...). Effectif de 800 personnes et CA de 500 MF. Adresser lettre et CV à M^{me} MULLNER-CORNU, PROGRESS, 57, avenue Franklin-Roosevelt, 75008 PARIS.

RÉF. 14014 : Important Bureau d'Études Économiques recherche **INGÉNIEUR ÉCONOMISTE** débutant ou quelques années d'expérience, formation Grandes Ecoles, connaissant l'informatique. Adresser lettre et CV à M. BLANQUIER, SETEC ÉCONOMIE, Tour Gamma D, 58, quai de la Rapée, 75583 PARIS CEDEX 12.

RÉF. 14032 : INGÉNIEUR, LYON. Dans une équipe d'une dizaine de personnes, chargé des problèmes d'analyse vibratoire et sismique des installations nucléaires (études d'interaction sol-structure et certaines études de réponse sismique). Ingénieur déb. ou 1^{re} exp., avec connaissances en mécanique des sols et calculs de structures, en dynamique des structures, et/ou propagation des ondes, mécanique vibratoire appréciées. E.D.F. Direction de l'Équipement, recherche pour son service études et projets thermiques et nucléaires. Adresser lettre et C.V. à Monsieur LABRE, EDF Direction de l'Équipement, 12 - 14, avenue Durtrevois, 69 628 VILLEURBAINE CEDEX.

RÉF. 14041 : INGÉNIEUR DE SOUTIEN LOGISTIQUE. LE PLESSIS (92). Intégré au sein du département, conduit : les études conceptuelles sur le plan de maintenance ; l'analyse du soutien logistique, l'analyse des niveaux de maintenance, du coût global de possession, les rechanges, la documentation, la formation, l'assistance technique et les outillages de test. Ingénieur débutant ou 1^{re} exp., libéré de ses obligations militaires, ayant une bonne connaissance de l'anglais. Motivé par les études logistiques, rigoureux avec un esprit ouvert et communicatif. THOMSON CSF recherche pour son département de pro-



Société concessionnaire d'autoroute recrute son Adjoint au Directeur de la Construction, 35/50 ans.

**Chargé des installations
d'exploitation**

Rémunération : 270 000/360 000 F annuel

*Ingénieur diplômé
10 à 12 ans d'expérience
dans les ouvrages à péage*

Adresser candidature à :
**ASF - Direction de la Construction,
16, avenue Elisée-Reclus
75007 PARIS.**



**UNION TECHNIQUE
DU BÂTIMENT**

230 Millions de CA avec un effectif de plus de 400 salariés, nous sommes présents dans les activités de couverture, plomberie, génie climatique, réhabilitation tous corps d'état et laboratoires. Notre structure souple, en services-travaux, offre de larges perspectives d'avenir. Afin de poursuivre notre développement, nous recherchons pour nos activités thermiques et climatisation

**UN INGÉNIEUR THERMICIEN
SPÉCIALISÉ EN CLIMATISATION,
CENTRALE, MINES, AM, ESTP...**

Vous devrez mettre en place et développer toute une activité climatisation, dont vous aurez la responsabilité, à l'intérieur de l'un de nos services travaux. Vous assurerez les relations avec la clientèle. Une expérience acquise de plus de 5 ans en entreprise est indispensable.

Merci de bien vouloir adresser lettre manuscrite, C.V. + prétentions à

Nicole Bordier
UTB - B.P. n° 257 - 93511 MONTREUIL

Le Département du VAR

*recrute
par voie de mutation ou de détachement*

**ATTACHÉ
TERRITORIAL**

Chef du Service des Affaires Foncières

Missions :

- Exécution des procédures d'expropriation, phases administratives et judiciaires et représentation du Département dans les différentes étapes de ces procédures.
- Négociations dans le cadre d'acquisitions amiables.
- Gestion des zones de préemption concernant le Département.

Profil :

- Bonnes connaissances dans le domaine des procédures foncières et des outils de planification.
- Sens des contacts pour assurer les relations avec les autres services administratifs et pour conduire les négociations avec les particuliers.

Adresser lettre manuscrite, CV, copies des derniers arrêtés de nomination de promotion d'échelon et des trois dernières fiches de notation, à :

M. le Président du Conseil général du Var
Hôtel du Département, BP 1303 83076 Toulon Cedex

Le Conseil général du Var recrute d'urgence par voie de mutation ou de détachement par sa Direction Départementale de l'Environnement et de l'Équipement Rural :

**Un attaché territorial
ou
Un ingénieur territorial**

Fonctions :

Préparation et suivi de la politique des espaces naturels du Var : sites classés, parcs régionaux naturels, espaces naturels sensibles, programmes forestiers et prévention des incendies...

Profil :

Bac + 4 minimum, formation scientifique en rapport avec la forêt, formation et/ou expérience dans le domaine des espaces naturels et en particulier de la forêt méditerranéenne.

Adresser lettre manuscrite + curriculum vitae + copies diplômes + photo à :

M. le Président du Conseil général du Var
Direction du Personnel
Boulevard du 112^e R.I.

83076 TOULON CEDEX

grammes logistiques (D.P.L.). Adresser lettre et C.V. à Monsieur KHOUZAM, THOMSON CSF, 9, avenue Réaumur, B.P. 22, 92352 LE PLESSIS ROBINSON CEDEX.

RÉF. 14097 : RESPONSABLE DU LABORATOIRE GAZ. THIONVILLE. Rattaché au responsable des laboratoires et assisté d'une équipe technique, responsable du développement et de la mise au point des nouveaux produits. Garant de la qualité et de la fiabilité des produits base gaz. Ingénieur mécanicien, idéalement spécialiste de la mécanique des fluides ou thermique, ayant une solide formation sur les techniques du gaz, connaissant le secteur d'activité de la société. Anglais et / ou allemand appréciés. SCHOLTES, novateur sur le marché de l'électroménager. Adresser lettre et C.V. à Madame MROZINSKI, PRH, Centre d'Affaires ASPAC, 6, rue François de Curel, B.P. 51, 57003 METZ CEDEX 01.

RÉF. 14143 : CESSION AGENCE + FILIALE. RÉG. PARISIENNE. Agence de création et réalisation graphique. Clientèle essentiellement constituée par les plus grandes sociétés de la V.P.C., des entreprises industrielles, banques, assurances, éditions, institutionnels... CA de 15 MF, marge brute de 10 MF, effectif de 30 personnes. = Filiale immobilière au patrimoine composé de : 1 immeuble (1 000 m²), réserve foncière permettant la construction de près de 7 000 m² de bureaux (Métro et RER). Prix total de la cession (Agence + filiale immobilière) : 30 MF. Profil du repreneur : un groupe de communication qui voit là l'occasion de compléter ses activités, de développer un patrimoine immobilier de valeur, ou un investisseur. Repreneur disposant d'un crédit bancaire de 30 MF. Adresser lettre et C.V. à Monsieur BOUYER, BERNARD J. BOUYER & ASSOCIÉS, 15, avenue Victor Hugo, 75116 PARIS.

RÉF. 13978 : CHEF DE PROJET : PARIS 8^e. 300 KF. Société financière recherche Chef de projet pour son équipe spécialisée en produits dérivés sur actions : Organisateur micro-informatique, encadre une équipe de 3 programmeurs dans un environ-

nement OS/2, SQL, Oracle. Le poste est situé au sein d'une salle des marchés. Expérience informatique de 2 à 3 ans nécessaire. Adresser lettre et C.V. à Monsieur SANLAVILLE, FINORUAL, 52, avenue des Champs Elysées, 75008 PARIS.

RÉF. 14115 : INGÉNIEUR. CHATOU (78). Prend en charge l'étude de problèmes de couplage fluide structure à l'origine de phénomènes d'usure dans des composants industriels. Analyse les problèmes que posent ces composants, développe et utilise des méthodes numériques. Définit et interprète les expérimentations de laboratoire associées. Ingénieur, de nationalité française ou ressortissant de la CEE. (Formation complémentaire possible). Sens physique développé, capacités d'étude théorique et goût du travail en équipe. EDF Direction des études et recherches (2 500 personnes) recherche pour son département Transferts Thermiques et Aérodynamiques (40 chercheurs) : unité de recherche appliquée spécialisée en thermique et mécanique des fluides. Adresser lettre et C.V. à Monsieur DESMAS ou Monsieur GRANGER, EDF Direction des Études et Recherches, 6, quai Watier, B.P. 49, 78401 CHATOU CEDEX.

RÉF. 13746 : DIRECTEUR DE BUREAU D'ÉTUDES. PARIS. Assure la direction, la gestion et le développement du B.E. Peut à terme être associé au capital. Ingénieur ayant une expérience confirmée du secteur BTP, avec une personnalité de développement. Cabinet J.P. MOLE, Ingénieur-Conseil, avec pour domaine d'activité les infrastructures liées au stationnement dans les zones à urbaniser, dans les centres urbains existants. Adresser lettre et C.V. à Monsieur MOLE, JEAN-PIERRE MOLE, 51, avenue Raymond Poincaré, 75116 PARIS.

RÉF. 13916 : DIRECTEUR COMMERCIAL FRANCE. PARIS. 400 KF. Rattaché au directeur commercial, responsable de la passation des grands contrats VAL et autres systèmes en France. Ingénieur avec une connaissance des administrations et des collectivités locales appréciée, et une expérience pas nécessairement dans les transports.

Anglais impératif. MATRA Transport (effectif de 700 personnes, CA de 1 milliard de F). Adresser lettre et C.V. à Monsieur GENIN, MATRA TRANSPORT, 48 - 56, rue Barbès, B.P. 531, 92120 MONTROUGE.

RÉF. 14031 : DIRECTEUR DE PROJETS. MARSEILLE. Sous l'autorité de la direction générale, anime une équipe de chargés d'opérations d'aménagement et assure la conduite du dossier de « rénovation en centre-ville ». Ingénieur confirmé, ayant une formation appréciée : IAE, ICG, ou ICH. SOMICA, Société Marseillaise Mixte Communale d'Aménagement et d'Équipement de Marseille. Adresser lettre et C.V. à Monsieur de VILLENEUVE, SOMICA, 23, rue Vacon, 13001 MARSEILLE.

RÉF. 14017 : ING. RESP. PROGRAMMES HYDRAULIQUE URBAINE. PARIS 8^e. Rattaché au chef de division, chargé de l'identification, de l'instruction, de l'évaluation et du suivi des projets soumis au financement de la Caisse Centrale : (pour chacun des pays) du suivi et de l'appréciation des secteurs et des entreprises ; d'assurer le suivi et d'organiser les contacts. Formation supérieure scientifique, économique et financière. Expérience professionnelle relevant soit du secteur concerné, soit de fonctions similaires. Maîtrise suffisante de la langue anglaise. Caisse Centrale de Coopération Économique, organisme financier français intervenant dans les problèmes de développement économique. Adresser lettre et C.V. à Monsieur CLAVEL, CAISSE CENTRALE DE COOPÉRATION ÉCONOMIQUE, Cité du Rétiro, 35-37, rue Boissy d'Anglas, 75379 PARIS CEDEX 08.

RÉF. 14026 : INGÉNIEUR D'AFFAIRES. PARIS. 350 KF. Responsable du développement commercial et technique de logiciels de cartographie informatisée. Analyse les appels d'offre et les montages possibles, définit et chiffre les solutions techniques avec les interlocuteurs, assure la prospection, le suivi commercial et le suivi des réalisations. Ingénieur généraliste avec : culture informatique et maîtrise des outils utilisés (langage C,

environnement Unix, stations de travail...) + expérience commerciale avérée. Filiale de l'un des premiers groupes industriels mondiaux (Saint-Gobain), société en pleine expansion (effectif de 2 750 personnes, CA de 2 MdF) dans des activités de services tels que le traitement et la distribution de l'eau potable, l'assainissement des eaux usées, la propreté urbaine... Adresser lettre et C.V. à Madame PERREAUX-FOREST, PFC, 33, rue Galilée, 75116 PARIS.

RÉF. 13956 : INGÉNIEUR LOGICIEL. FONTAINEBLEAU. Participe au développement d'une carte électronique s'intégrant dans les systèmes. Chargé, plus particulièrement, de la conception et de la mise au point de « bas-niveau » de cette carte. Ingénieur libéré des O.M., avec les compétences suivantes : maîtrise du langage C, bonne connaissance de la programmation de composants électroniques, connaissance du système UNIX. Anglais impératif. MORPHO SYSTEMES (effectif de 300 personnes) leader mondial sur ces applications de traitement d'images commercialise ses systèmes dans le monde entier. Adresser lettre et C.V. à Monsieur BOULIN, MORPHO SYSTEMES, 33, route de la Bonne Dame, 77300 FONTAINEBLEAU.

RÉF. 14165 : DIRECTEUR D'EXPLOITATION. Sud Est (Lyon ou Montpellier) après un séjour en Espagne. 400 KF. Rattaché au directeur international, après une période de formation de 6 à 12 mois, prend en charge la direction d'un centre de profit sous ses aspects techniques, commerciaux et de gestion. Accession à moyen terme à la direction de la filiale française. Ingénieur (30-40 ans) ayant une expérience de 5 à 10 ans dans les travaux publics et le bâtiment avec gestion de gros chantiers, négociation de contrats et animation d'équipes. Espagnol souhaité. Entreprise espagnole (CA de 6,5 milliards de F, effectif de 15 000 pers.), spécialisée dans le BTP et immobilier, recherche pour sa filiale française. Adresser lettre et C.V. à Monsieur LEGRAND, SUD EXPANSION PARTENAIRES, 87, rue de la Course, 33000 BORDEAUX

RÉF. 14142 : DIRECTEUR D'AGENCE - FUTUR DIRECTEUR DES VENTES. PARIS. 350 KF. Rattaché au directeur commercial France, participe à l'élaboration de la politique de l'entreprise au niveau de son territoire. Anime, forme et stimule une équipe. Assure lui-même la prospection, le suivi et la négociation avec certains gros clients. Ingénieur ayant une exp. de 5 ans mini. dans des fonctions commerciales : vendeur, puis animateur d'une force de vente (secteur industriel « matières 1^{ères} ou chimie »). Anglais courant, allemand un +. Filiale d'un groupe international, spécialisée dans la production minérale destinée aux industries de transformation (peintures, caoutchouc, plastique, engrais, papier...). En France, leader sur son marché (CA de 1 milliard de F, effectif de + 500 personnes), largement bénéficiaire. Adresser lettre et C.V. à Madame Cordula BERGER, STRUCTURE et MANAGEMENT, 38, rue de Lisbonne, 75008 PARIS.

RÉF. 14114 : INGÉNIEUR. CHATOU (78). 2 postes. Participe à des études concernant l'écoulement du réfrigérant dans les coeurs des réacteurs nucléaires à eau pressurisée en fonctionnement normal ou incidentel. Cette activité le conduit à contribuer au développement d'un logiciel de thermohydraulique tridimensionnel et à sa qualification sur des résultats expérimentaux, en liaison avec d'autres organismes de recherches. Ingénieur de nationalité française, ayant un sens physique développé, de bonnes connaissances en mécanique des fluides, du goût pour les études numériques sur ordinateur et le travail en équipe. EDF Direction des études et recherches (2 500 personnes) recherche pour son département Transferts Thermiques et Aérodynamique (40 chercheurs) : unité de recherche appliquée spécialisée en thermique et mécanique des fluides. Adresser lettre et C.V. à Monsieur OLIVE, EDF, Direction des Études et Recherches - TTA, 6, quai Watier, B.P. 49, 78401 CHATOU CEDEX.

RÉF. 13443 : CHARGÉ D'AFFAIRES GÉNIE CLIMATIQUE. PARIS. Travaillant sous la responsabilité d'un ingénieur spécialiste,

assure le suivi technique (études spécifiques des dossiers, consultation auprès des entreprises, planification des affaires...), le suivi financier (contrôle et gestion du budget d'étude par affaire), le suivi commercial. Ingénieur de formation génie climatique, ayant acquis une expérience réussie en ce domaine. Autonome, organisé, avec le sens des contacts. BET (effectif de 70 personnes), devenu le partenaire privilégié d'architectes, investisseurs, maîtres d'ouvrages publics ou privés.

RÉF. 13442 : CHARGÉ D'AFFAIRES TRAVAUX. PARIS. Rattaché au responsable de programmes, assure le suivi technique (études de faisabilité, planning, cahier des charges, gestion des chantiers...), le suivi financier (respect des engagements de dépenses...), et le suivi commercial... Homme de terrain pragmatique, autonome, rigoureux, ayant un sens aigu du contact, possédant de bonnes capacités rédactionnelles, et une expérience réussie dans ce type de poste. BET (effectif de 70 personnes), devenu le partenaire privilégié d'architectes, investisseurs, maîtres d'ouvrages publics ou privés.

RÉF. 13364 : CHARGÉ DE CLIENTÈLE ET EXPERT SINISTRES. Rég. Parisienne. Rattaché au directeur adjoint de la division construction, rejoint l'équipe commerciale du département construction, assure : le suivi de certains clients de la division, la réalisation d'objectifs de développement commercial, le conseil de la division et de ses clients sur les sinistres complexes. Formation juridique et connaissance du droit des assurances de la construction par la pratique, expérience confirmée dans l'assurance construction et dans le domaine des sinistres. Anglais souhaité. Important cabinet de courtage, 2^{me} mondial, 6^o en France, leader sur le marché français de la construction. CA exprimé (commissions) au titre de la division construction, de l'ordre de 26 MF pour un effectif de 51 personnes, soit environ 25 % du CA IARD du cabinet.

RÉF. 13377 : DIRECTEUR GÉNÉRAL. Banlieue Ouest. 450 KF. Manage la société (développement et

organisation). Pilote les développements techniques, l'action commerciale et le suivi des réalisations. Ingénieur (+ formation au management), responsable de centre de profit (directeur de centre, directeur régional...) en entreprise, dans des domaines techniques liés à l'habitat et au bâtiment. Jeune P.M.E., leader incontesté sur son marché, filiale d'un des premiers groupes européens d'équipements, de services aux collectivités (effectif de 10 personnes, CA de 10 MF), spécialisée dans la conception et la commercialisation de système automatique de gestion d'habitat.

RÉF. 13409 : DIRECTEUR MARKETING WORLD WIDE. FRANCE / ALLEMAGNE. 600 KF. Rattaché au directeur général, définit et met en oeuvre la stratégie produits et distribution. Coordonne les ventes internationales, manage une soixantaine de personnes. Exp. de définition de stratégie marketing, choix et animation de distributeurs en Europe, dans le secteur électronique, si possible instrumentation. Anglais et allemand parfaitement maîtrisés. Division instrumentation d'un groupe multinational (effectif de 600 personnes).

RÉF. 13376 : DIRECTEUR DE PRODUCTION INFORMATIQUE. Rég. Parisienne. Rattaché au directeur des systèmes informatiques, responsable de l'ensemble des activités de production (gestion des parcs, upgrading, procédures...). Anime une équipe supérieure à 20 personnes. Ingénieur ayant déjà exercé des fonctions de direction dans une unité informatique en expansion. Leader français dans le domaine de la distribution (effectif à 10 000 personnes, CA à 10 milliards de F.), recherche pour son département informatique.

RÉF. 13375 : DIRECTEUR DES ÉTUDES INFORMATIQUES. Rég. Parisienne. Rattaché au directeur des systèmes informatiques, responsable des études dans tous les domaines de la vie de l'entreprise en priorité : achats, ventes, distribution, stocks, administration et gestion. Ingénieur ayant conduit un projet de grande ampleur dans le domaine des études in-

formatiques avec animation d'équipes très importantes. Leader français dans le domaine de la distribution (effectif à 10 000 personnes, CA à 10 milliards de F.), recherche pour son département informatique.

RÉF. 13326 : DIRECTEUR TECHNIQUE REGIONAL. PARIS / PROVINCE. 250 KF. Rattaché au manager régional, dirige au sein d'une filiale de collaborateurs (montage, affichage, entretien avec le sens de la qualité du service). Organise et gère les équipes de techniciens. Ingénieur ayant une expérience dans une société à un poste d'organisation de chef d'équipe. Très opérationnel. Anglais indispensable. Société (effectif de 2 000 personnes) spécialisée dans les espaces publicitaires.

RÉF. 13310 : DIRECTEUR DES ÉTUDES INFORMATIQUES. PARIS. 500 KF. Adjoint au directeur informatique, anime une équipe importante. Expérience de direction d'équipes en études informatiques dans le secteur d'activité : services (financiers, distribution). Groupe international dans le secteur des services financiers (CA de plusieurs milliards de F.).

RÉF. 13320 : INGÉNIEUR D'ÉTUDES. PARIS 8^e. 170 KF. Chargé du chiffrage de certains projets. Participe à la négociation des affaires pour la partie technique. Larges possibilités d'évolution, après 2 ou 3 ans au sein du B.E., dans le groupe en France et à l'étranger. Ingénieur génie civil débutant ou ayant une 1^{re} expérience. Société (effectif de 2 500 personnes), filiale d'un des premiers groupes français, participant à la réalisation de grands projets (conduites de refroidissement des centrales nucléaires, galeries étanches, projet européen Euréka...).

RÉF. 13324 : RESP. SITES PRODUCTION A L'ÉTRANGER. SUD DE PARIS. 350 KF. Intervient sur le montage et la mise en route de nouvelles unités industrielles (50 à 100 personnes), contribue à la mise en place de l'organisation (recrutement, formation, animation, création/suivi des outils de gestion). Prend la responsabilité opérationnelle de

commandement dans les structures créées. Ing. généraliste (+ formation gestion) avec exp. de plus de 5 ans de l'animation d'une équipe de production (25 pers. mini.) en France ou à l'étranger. Anglais impératif, autre langue souhaitée. Groupe pharmaceutique à fort développement international.

RÉF. 13321 : DIRECTEUR GÉNÉRAL ADJOINT. SUD-EST FRANCE. Rattaché au président directeur général, anime, entraîne, motive l'équipe en place afin de développer la société. Responsable de tous les problèmes opérationnels (animation, présence commerciale, supervision des aspects techniques) et de la gestion quotidienne de la société. Ing. ayant acquis une exp. internationale de tout premier plan, en tant que directeur de centre de profit dans une société industrielle. Leadership, animateur, développeur. Anglais impératif. Société française d'ingénierie de notoriété mondiale, filiale d'un important groupe industriel (effectif supérieur à 300 personnes dont 60 % d'ingénieurs), intervenant dans la plupart des pays du monde entier.

RÉF. 13349 : CHEF DE PRODUITS. PARIS. Pour la gestion des comptes d'épargne et pour les placements à terme, assure le support aux commerciaux en avant vente et la recherche des évolutions demandées par le marché. Chargé de la coordination lors des installations des équipes produits. Assure le suivi technique. Ingénieur ayant une expérience significative de l'environnement IBM grands systèmes et du domaine bancaire. Une des premières SSII française spécialisée dans les secteurs banque, bourse et finance, filiale du groupe FITB (effectif de 1 300 personnes).

RÉF. 13350 : CHEF DE PRODUIT. PARIS. Prend en charge les lignes de produit suivantes : aide à la décision en temps réel et traitements back-office pour les marchés d'options et de futurs. La responsabilité couvre l'évolution du produit, l'action commerciale, le suivi des clients. Ing. avec expérience significative des marchés financiers de préférence d'options et de futurs, ayant un vif intérêt pour ces nouvelles techniques finan-

cières et pour les systèmes d'information. Une des premières SSII française spécialisée dans les secteurs banque, bourse, et finance, filiale du groupe FITB (effectif de 1 300 personnes).

RÉF. 13351 : GESTIONNAIRE D'APPLICATIONS. PARIS. Gère les différents types d'évolution des applications dont il a la charge : gestion des produits, démarrage de nouveaux clients... Ingénieur ayant des connaissances en environnement IBM grands systèmes MVS, COBOL, CICS nécessaires. Une des premières SSII française spécialisée dans les secteurs banque, bourse et finance, filiale du groupe FITB (effectif de 1 300 personnes) recherche au sein du département produits bancaires grands systèmes.

RÉF. 13352 : INGÉNIEUR DÉVELOPPEMENT LOGICIEL. PARIS. Participe au développement d'applications utilisant le système de fenêtrage X11 ou des bases de données relationnelles. Ingénieur ayant une expérience de 3 ans mini. en environnement UNIX, C de préférence sur stations de travail. Une des premières SSII française spécialisée dans les secteurs banque, bourse et finance, filiale du groupe FITB (effectif de 1 300 personnes) recherche pour le département Front Office travaillant sur un nouveau système de traitement de l'informatique destiné au Front Office des salles de marchés.

RÉF. 13353 : INGÉNIEUR SYSTÈME VMS OU UNIX. PARIS. Participe pour les aspects systèmes, à la définition, au développement et aux tests de nouvelles applications et est chargé de leur mise en place chez les clients. Ingénieur ayant une expérience de 2 ans mini. du système VMS ou UNIX et souhaitant travailler sur des réseaux hétérogènes (de 10 à 100 stations/serveurs). Une des premières SSII française spécialisée dans les secteurs banque, bourse et finance, filiale du groupe FITB (effectif de 1 300 personnes) recherche pour le département Front Office travaillant sur un nouveau système de traitement de l'informatique destiné au Front Office des salles de marchés.



VOTRE SOLUTION : LE LEADER MONDIAL

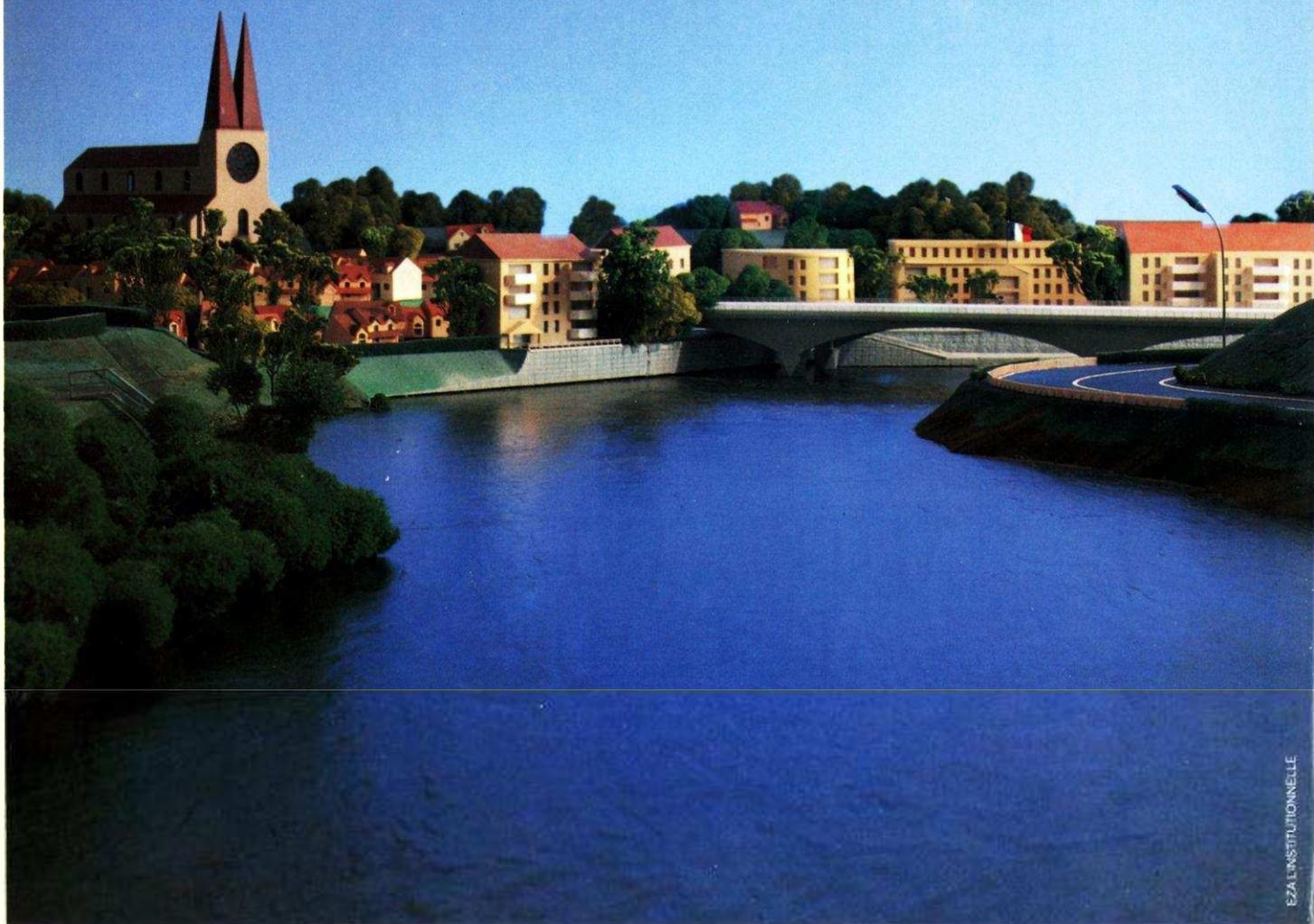


Siège Social – Head offices
POMPES GUINARD
179, boulevard Saint-Denis
92400 Courbevoie

B.P. 320
92402 Courbevoie CEDEX
France

Tél. : (1) 49.04.83.00 (24 lignes groupées)
Télécopieur : (1) 47.88.23.78
R.C.S. Nanterre 569 801 897
Télex : 610 592 - Greffe Nanterre 80 B 13221

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