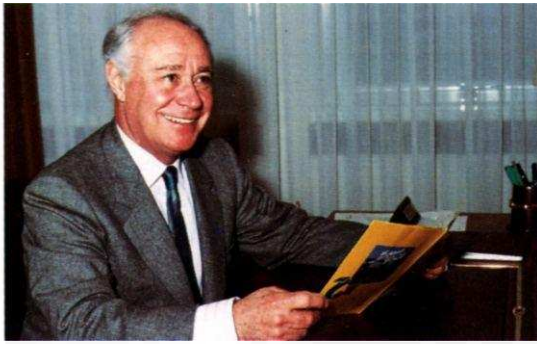




1987 - 85^e ANNÉE - N° 11 - ISSN 0397-4634

L'EAU,
L'ELEMENT
LE PLUS PRECIEUX



Le Groupe Beugnet fête cette année son 2 000^e kilomètre d'autoroute. Daniel Ponchon, son Président Directeur Général, nous explique ce qui a conduit son entreprise à la place prépondérante qu'elle occupe aujourd'hui dans le secteur des Travaux Publics.

L'histoire du Groupe, une histoire déjà longue

Beugnet a été créé en 1871 par Victor Beugnet. A l'origine, son activité consistait à exploiter des carrières de grès d'Artois. Depuis cette date, quatre générations d'entrepreneurs se sont succédé à sa tête et ont su garder à l'entreprise son caractère familial et son indépendance, tout en lui assurant un développement que l'on

peut qualifier aujourd'hui de spectaculaire, puisque **Beugnet est maintenant le leader de la construction autoroutière européenne.**

Cette année, Beugnet figure dans le palmarès TOP 100 de l'Expansion des Cent Champions de la Croissance.

Une fédération d'entrepreneurs entrepreneurs

Notre Groupe fédère plus de 40 Sociétés réparties sur l'ensemble du territoire, animées par des hommes motivés et enthousiastes qui ont tous le goût d'entreprendre... entreprendre, pour mener à bien et réussir.

L'enthousiasme dont naît l'efficacité

Chez Beugnet, nous sommes enthousiastes,
Chez Beugnet, nous sommes efficaces.
Cette année, nous avons décidé de faire de cette évidence notre devise.
Cette devise, vous la verrez sur nos matériels, sur nos panneaux réclame, aux abords de tous nos chantiers.



L'innovation au service de la route et de la sécurité

Cet enthousiasme, ce goût d'entreprendre, conduisent notre Groupe sur la route de l'innovation. Produits, procédés, techniques, matériels, services... notre création est incessante. Par deux fois cette année, nos recherches ont reçu une distinction honorifique : notre ARC 600 : machine unique au monde, capable de reconditionner les chaussées – c'est-à-dire les démolir et les reconstruire en une seule opération, et notre fameuse membrane épaisse au liant bitume caoutchouc Flexochape.

Depuis, notre ARC 600 a suscité la convoitise des Américains et nous venons de construire pour eux, un ARC 700. C'est une grande satisfaction de pouvoir se dire que les routes américaines seront désormais construites par du matériel "made in France"... et peut-être bientôt des routes chinoises ! Nous venons en effet d'obtenir un lot de la première autoroute chinoise Pékin-Tianjin-Tanggu en association avec la Compagnie de construction N° 5 de Tianjin. Quant à notre liant Flexochape, il nous a

permis de mettre au point notre Drainochape. Enrobé drainant, il supprime les projections d'eau, les risques d'aquaplanage et l'éblouissement des phares. Il diminue considérablement le bruit au roulement dans et en dehors de la voiture. Voyez, je suis enthousiaste... j'aimerais vous en faire la démonstration. C'est vraiment un élément de sécurité et de confort exceptionnel. Nous l'avons baptisé le revêtement "anti-stress".

2 000 km d'autoroute

Plus d'un tiers du réseau autoroutier français. Une fois sur trois vous roulez sur Beugnet.

Mais nous n'entendons pas en rester là ! Notre pays a encore de la route à faire... les années qui viennent seront capitales, la France doit s'y préparer, car elle est devenue le centre de gravité de l'Europe. Chez Beugnet, nous sommes prêts... prêts



pour construire pour vous les routes de l'avenir avec toujours plus d'enthousiasme et d'efficacité.

L'Association des Journalistes de la Construction vient de décerner le Trophée Mathieu Bachelot à Beugnet, comme Entreprise "à la une".

LONGUE ET BONNE ROUTE

Mes chers camarades,

Les années que j'ai passées dans notre école puis dans notre beau métier, sont parmi les plus exaltantes de ma vie.

J'en parle d'abondance dans mon livre *L'Espérance folle*, mais aujourd'hui je serai bref.

Des ponts, j'ai gardé le gout de construire des passerelles solides, des liens beaux et forts malgré le tourbillon de notre temps. Des chaussées, j'ai retenu les routes sûres qui mènent à vous, à tous et, bien entendu, à l'amour.

Des cours d'hydraulique et de barrages, a jailli, entre autres, *l'Eau vive* qui, comme beaucoup de mes chansons, est plus technique qu'on ne l'imagine.

Je connais vos efforts pour que notre école, la plus vieille et la plus jeune de France, continue à rayonner dans le monde et cela me rend joyeux et vivant.

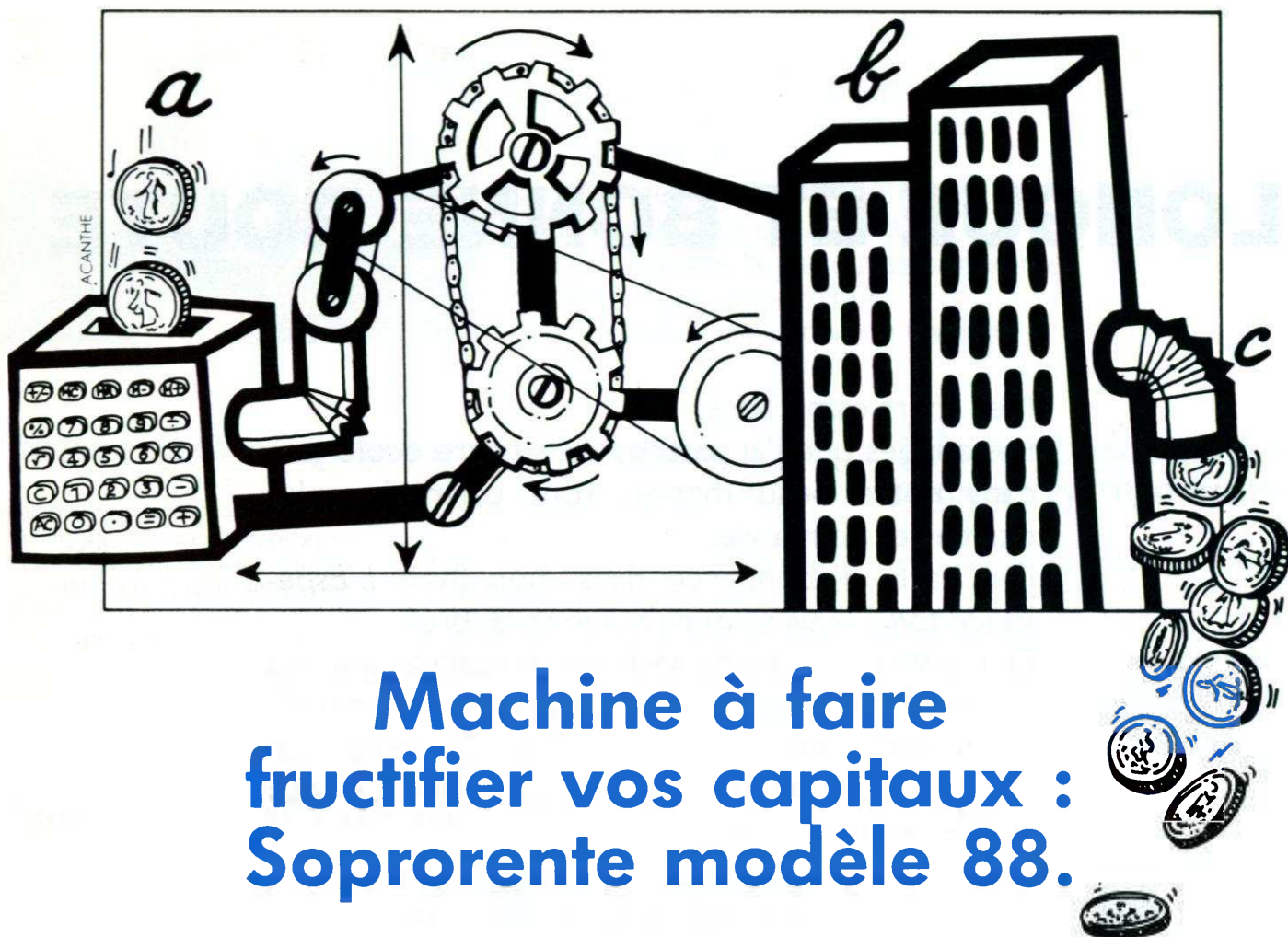
Longue et bonne route à vous tous

Fraternellement votre
Guy Béart 87

Guy et Emmanuelle Beart.



**Ma petite est comme l'eau
Elle est comme l'eau vive
Elle court comme un ruisseau
Que les enfants poursuivent
Courez, courez
Vite si vous le pouvez
Jamais jamais
Vous ne la rattraperez**



Machine à faire fructifier vos capitaux : Soprorente modèle 88.

Schéma de l'appareil :

a = Soprorente, Société Civile de placements immobiliers.
b = Placement pierre c = Vos intérêts.

Mode de fonctionnement :

- 1 - Placez vos capitaux en a.
- 2 - Ils se mélangent à d'autres capitaux et vont ressortir en b transformés en immeubles.
- 3 - Récupérez vos intérêts tous les trimestres en c.

Construction

Brevet exclusif : signé par SOPROFINANCE, Établissement financier, créé par des anciens élèves de grandes écoles.

Caractéristiques

ANTI-STRESS : la "machine" SOPRORENTE a été créée pour assurer votre tranquillité d'esprit en matière d'investissement.

SÉCURITÉ : les rouages de la pierre sont les plus sûrs : l'immobilier est un secteur en hausse depuis 20 ans.

RÉGULARITÉ : le bon rythme de fonctionnement de SOPRORENTE vous assure des intérêts payés trimestriellement et qui

suivent une courbe ascendante puisque calculés sur la base de loyers révisés périodiquement.

SOUPLESSE D'ACTION : Vous désirez récupérer vos parts, en totalité ou en partie ? Aussitôt, la machine s'arrête : la structure de SOPRORENTE, à capital variable, est prévue pour cela.

FIABILITÉ : conduite de main de maître par des spécialistes de l'immobilier, vous pouvez faire confiance à notre machine.

Valeur ajoutée

La machine à faire fructifier vos capitaux ne devient pas obsolète : l'immobilier ne cesse de prendre de la valeur, ce qui permet de revaloriser périodiquement votre participation.

Mise en marche

Prenez le coupon ci-dessous, remplissez-le. Retournez-le à SOPRORENTE, 50, rue Castagnary, 75015 Paris, ou téléphonez-nous au (1) 45.32.47.10. Une documentation complète sur notre "machine financière" vous sera aussitôt adressée.

Nom _____ Prénom _____

École _____ Promo _____

Adresse _____

Tél. bureau _____ Tél. dom. _____

Souhaite, sans engagement, recevoir une documentation complète sur SOPRORENTE.

- 1 AVANT-PROPOS Guy Béart
- 24 L'EAU, L'ELEMENT LE PLUS PRECIEUX
- 26 EAU DE FRANCE par Thierry Chambolle
- 29 QUESTIONS à Paul Girardot
- 32 LE PÔLE EAU D'AGBAR par Isidoro Aparicio et Pierre Georges Massoulié
- 36 SODECI : LA REUSSITE D'UNE COOPERATION FRANCO-IVOIRIENNE par Jacques Sennepin
- 40 L'OR DU RHÔNE par Pierre Savey
- 44 LES CHEVALIERS DU TASTE L'EAU par Daniel Caille
- 46 LA SAGA DE L'EAU MINERALE par Dominique Marion
- 49 COLLECTIVITE ECHANGERAIT QUELQUES METRES DE TUYAU CONTRE AUTOMATISATION par Pierre Alain Roche
- 50 L'INNOVATION EST-ELLE RENTABLE ? par Oliver Halpern
- 54 LE PERCEPTEUR D'EAU PLUVIALES par P. Gallard, D. Philippe, D. Bouillot
- 57 L'ALIMENTATION EN EAU DE BUJUMBURA par Didier Quint
- 60 LE CAS VALENTON par Jean-Louis Brault
- 62 LA PLUS VASTE STATION D'EPURATION DU MONDE « PEUCHERE » par Gérard Michel
- 65 LA LYONNAISE AU GABON par Gilles Gombert
- 68 ENTERREZ BIEN VOS RESEAUX par Dominique Richit
- 70 QUEL AVENIR POUR LES AGENCES DE BASSIN ? par Jean-Marie Perrin



Mensuel 28, rue des Saints-Pères
Paris 7^e 42.60.25.33
DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :
Michel TERNIER
DIRECTEUR ADJOINT DE LA PUBLICATION :
Henry CYNA
ADMINISTRATEURS DELEGUES :
Lionel BORDARIER, Olivier HALPERN
REDACTEURS EN CHEF : Anne BERNARD GELY,
Jacques GOUNON, Jean-Pierre GREZAUD,
Pascal PACAUT
SECRETAIRE GENERALE DE REDACTION :
Brigitte LEFEBVRE du PREY
ASSISTANTE DE REDACTION : Eliane de DROUAS
REDACTION-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'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

Conception graphique : TOTEMA – 15, rue Martel
75010 Paris. MAQUETTE : Barbara Starita
DELEGUES ARTISTIQUES : Gérard AURIOL,
Marine MOUSSA
RESPONSABLES EMPLOI : Jacques BAULES,
François BOSQUI
ABONNEMENTS : France : 350 F, étranger : 400 F,
prix du numéro : 40 F dont TVA 4 %
PUBLICITE : Responsable de la publicité : H.
BRAMI Société OFERSOP 8, bd Montmartre
75009 Paris – Tél. : 48.24.93.39
Dépôt légal 3^e trimestre 1987 N° 870563 ;
Commission paritaire n° 55.306
Les associations ne sont pas responsables des
opinions émises dans les articles qu'elles publient.
IMPRIMERIE MODERNE U.S.H.A. Aurillac
En couverture : Seaplane in Bathtub 1973 oil on
Canvas by Charles Bell, reproduction tirée du livre
de M^r Louis Kmeisel, p.62, éditeur Abrams.

LA CONSTRUCTION, SERVICES COMPRIS.



SOGEA se situe parmi les premières entreprises françaises et mondiales dans le secteur de la construction et des services.

Des villes aux villages, des régions aux départements, à partir de ses 150 implantations proches de vous, SOGEA construit logements et collèges, usines et bureaux, hôpitaux, réseaux d'eau...

SOGEA contribue à l'équipement de la France.

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



GROUPE **SGE**

LA SOCIETE DES AUTOROUTES PARIS-RHIN-RHONE



La S.A.P.R.R. est une société anonyme d'économie mixte concessionnaire d'autoroutes à péage. Elle a été constituée le 28 septembre 1961. Son capital social est détenu d'une part par des collectivités locales (départements et villes) ainsi que par les chambres de commerce et d'industrie et les chambres d'agriculture concernées par le tracé de ses autoroutes, et d'autre part par la Caisse des Dépôts.

Son réseau atteint 1 040 km

– A6	Paris - Lyon (avec la Bretelle de Dordives)	410 km
– A31	Beaune - Dijon	32 km
	Til-Chatel - Toul	160 km
– A36	Beaune - Mulhouse	216 km
– A26	Beauchemin - Semoutiers	21 km
– A40	Mâcon - Sylans	91 km
– A42	Neyron - Chazey	30 km
– Tunnel Routier de Sainte-Marie-aux-Mines		7 km
– A71	Clermont - Montmarault	73 km

Dans les 5 ou 6 années à venir, la Société va procéder à une extension de 55% de son réseau concédé, en construisant environ 581 kilomètres d'autoroutes nouvelles prévues à sa convention de concession :

260 km, en cours d'acquisition ou de construction

– A26	Troyes - Semoutiers (Chaumont)	76 km
– A31	Til-Chatel - Gevrey-Chambertin	42 km
– A40	Liaison A6 - A40	2 km
	Sylans - Châtillon-en-Michaille	12 km
– A42	Chazey - Pont d'Ain	19 km
– A71	Montmarault - Bourges	109 km

321 km, en cours d'études préliminaires et/ou de projet

– A5	Melun - Troyes	143 km
– A39	Dijon - Bourg-en-Bresse	134 km
– A46 Nord	Anse - Rillieux	22 km
– A46 Sud	A43/A7	22 km

au 31.12.87

TIJUANA :

UNE ETUDE INTEGREE D'AMELIORATION DU RENDEMENT D'UN RESEAU D'EAU POTABLE

Tijuana, ville mexicaine de 760 000 habitants située à proximité de la frontière avec les Etats-Unis souffre d'une pénurie chronique d'eau potable aggravée par le mauvais rendement de son réseau. Devant ces difficultés préjudiciables à la croissance économique de l'agglomération, l'organisme responsable de l'eau potable et de l'assainissement, la commission des services publics de Tijuana - Tecate (CESPT-T) a confié à SEURECA l'étude de l'optimisation du fonctionnement du réseau d'eau potable et en particulier de la réduction des fuites et des pertes d'eau.

Tijuana dispose de cinq sources différentes d'approvisionnement en eau potable : deux champs captants, deux barrages situés à plus de 70 km et une usine de dessalement d'eau de mer. Le réseau de distribution comprend environ 800 km de canalisations et dessert 60 % de la population soit 80 000 ménages. Le mauvais état des canalisations d'adduction et de distribution fait qu'actuellement le rendement global est inférieur à 60 %.

L'objectif final des prestations confiées à SEURECA est de faire passer le rendement du réseau à au moins 75 % dans un délai de cinq ans, en deux étapes.

Les prestations de la première étape comprennent :

- un diagnostic sur le système
- la mise en place d'un fichier technique informatisé des installations et des canalisations qui permettra la production systématique de plans normalisés
- l'identification qualitative et quantitative des pertes et gaspillages
- la préparation d'un programme de réduction des pertes à travers le développement de plusieurs sous-programmes tels que :
 - * modélisation informatique du réseau
 - * implantation des instruments de mesure
 - * organisation de la maintenance préventive

La deuxième phase sera consacrée :

- à l'installation des instruments de mesure
- aux choix et à l'acquisition du matériel de détection et de contrôle
- à la formation du personnel et à l'organisation de la CESPT-T
- à l'identification des pertes et des fuites pour une intervention continue

Ce programme financé conjointement par la Banque Interaméricaine de Développement et l'Organisation Pan Américaine de la Santé permettra à la CESPT-T de recevoir des financements privilégiés pour l'extension et le renforcement de ses réseaux d'eau et d'assainissement.

Ce type d'assistance et d'intervention qui tend à se généraliser dans de nombreux pays qui sollicitent des financements auprès des organismes internationaux, met en évidence l'interprétation entre les tâches d'ingénierie et les activités des exploitants de réseaux.

ALIMENTATION EN EAU
WATER SUPPLY
ABASTECIMIENTO DE AGUA

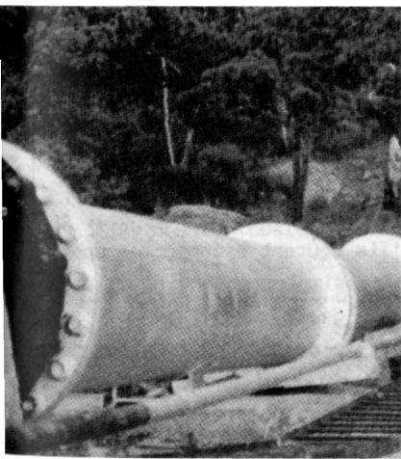
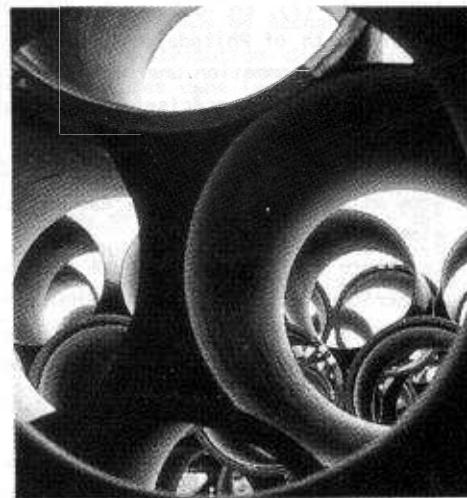


**SOCIÉTÉ D'ÉTUDES POUR L'URBANISME
L'ÉQUIPEMENT ET LES CANALISATIONS**

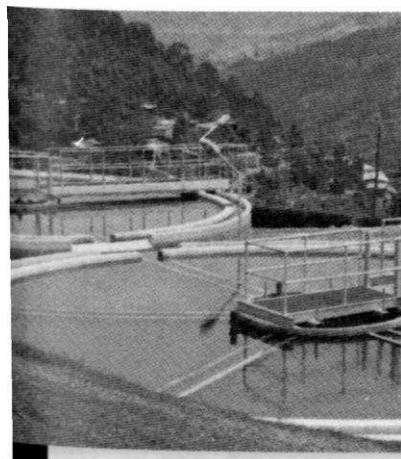
6, RUE ANATOLE DE LA FORGE 75017 PARIS (FRANCE)
TEL. : 33 (1) 47.66.48.00 - TELEX : 643 415 F - TELEFAX : 33 (1) 43 80 22 87

SEURECA est à même de participer à toutes les étapes des projets d'alimentation en eau potable et réalise :

- l'étude des ressources
- l'évaluation des besoins
- l'établissement de plans directeurs
- les plans de développement régionaux
- l'étude et la conception des ouvrages :
 - Ouvrages de prise, puits et forages
 - Stations de pompage
 - Stations de traitement
 - Ouvrages d'adduction
 - Réservoirs, châteaux d'eau
 - Réseaux de distribution optimisés
- les études économiques et financières,
- les études institutionnelles et tarifaires.



DOMAINES D'INTERVENTION
FIELDS OF ACTIVITY
SERVICIOS



SEURECA, en qualité d'Ingénieur Conseil, apporte son concours technique aux divers stades de développement des projets d'alimentation en eau, de gestion et de réhabilitation de réseaux, d'assainissement et d'aménagement urbain.

La gamme des prestations fournies par SEURECA comprend :

- les études de programmation
- les études de faisabilité et d'avant-projet
- l'élaboration de plans directeurs d'eau ou d'assainissement
- la modélisation de réseaux
- les études économiques, financières et institutionnelles
- l'établissement de projets d'exécution et de documents d'appel d'offres
- l'assistance au client pour l'analyse des offres et la passation des marchés
- la coordination, la supervision des travaux et la réception des ouvrages
- l'assistance technique à l'exploitant et la formation du personnel.

Chloration et déchloration des Eaux de Paris

Francis MAQUENNEHAN,
SAGEP (Sté An.de Gestion des Eaux de Paris)
Jacques CLAUSE,
CIFEC (Cie ind.de filtration et d'équipement chimique)

Historique

L'emploi du chlore pour désinfecter les eaux distribuées par les réseaux publics date du milieu du 19^e siècle alors que le blanchiment et la désinfection du linge par le chlore date de 1785, c'est à dire de plus de deux siècles. C'est l'époque de l'industrialisation de l'eau de Javel, invention française que nous devons à Berthollet (1) et à Labarraque (2). En 1835, le Dr Robley Dulingsen publie dans *Human Health of Philadelphia* qu'il est proposé d'ajouter à l'eau de consommation une petite quantité de chlore pour la désinfecter, sans préciser d'ailleurs l'origine de son information. Cette pratique ne retint l'attention des spécialistes de l'Hygiène des Eaux qu'en 1849 lorsque le Dr John Snow mit en évidence que l'eau était le mode de transmission du choléra.(3)

Le chlore a été d'abord ajouté à l'eau, exceptionnellement, en périodes d'épidémies de typhoïde et de choléra, puis en continu à faible dose pour rendre potable l'eau provenant de rivières. Des équipements de mise en oeuvre du procédé ont été décrits dans des demandes de brevets déposées en 1888 et les années suivantes, mais il semble que ce ne soit qu'en 1902 que pour la première fois les eaux distribuées furent chlorées en permanence à Midelkerke (Belgique) et en 1908 à Chicago (USA). Le chlore était injecté à l'eau sous forme de solution d'eau de Javel (hypochlorite de potassium ou de sodium) ou de chlore gazeux fabriqué in situ.(3) Les doses de chlore injectées dans l'eau étaient de l'ordre de 10 mg/l pendant les épidémies, puis ramenées à 1 mg/l pour le traitement continu de routine.(3)

A cette époque, à Paris, la qualité des eaux approvisionnées et une grande vigilance dans l'application des règles de protection de l'environnement des points de prélèvement furent jugées suffisantes et il fut estimé inutile jusqu'en 1918 de chlorer régulièrement les eaux potables. Ce n'est qu'après la guerre, lorsque furent rapportés les services rendus par la javellisation des eaux, en particulier à Verdun (appelée alors Verdunisation) que Dienert réussit à convaincre ceux qui s'étaient opposés à cette pratique d'hygiène pour les eaux distribuées aux habitants de Paris. Dans la Verdunisation, une attention toute particulière est réservée à la rapidité d'obtention d'un mélange homogène ce qui permet d'abaisser la dose de chlore à injecter à 0,1 mg/l pour une eau courante destinée à être consommée aussitôt après le temps de contact requis pour assurer une bonne désinfection.

Afin de ne pas provoquer de réactions de la part des parisiens, peu conscients de la nécessité de chlorer les eaux pour protéger leur santé et très exigeants sur la qualité gustative de l'eau du robinet, il fut jugé opportun de réduire la teneur résiduelle de chlore avant son introduction dans le réseau urbain de distribution. Cela pouvait alors se faire aisément, car le réseau était relativement simple et compact.(4)

Depuis lors le réseau parisien s'est étendu et ramifié. Les points d'alimentation et de stockage de ce réseau interconnecté ont été multipliés et les techniques de chloration et de déchloration partielle ont été développées et affinées; leur automatisation totale est en cours. C'est le sujet de la présente étude.

Chloration des eaux à la sortie des usines et stations de production

L'eau est chlorée à sa sortie des usines de production pour la désinfecter et la protéger pendant son transport. Cette protection est assurée par la présence d'un résiduel désinfectant suffisant jusqu'à son arrivée aux lieux de distribution. Cette pratique protège l'eau de toute pollution biologique d'origine extérieure et évite la dégradation naturelle de l'eau pendant la durée de son séjour dans les réseaux d'amenée à Paris dans les réservoirs de transit et de stockage du réseau urbain de distribution.

L'eau produite par les usines et les stations alimentant Paris est chlorée au départ à une teneur de 0,5 à 1 mg/l et arrive dans la capitale avec encore environ 0,2 à 0,8 mg/l de chlore résiduel.

Chloration des eaux à leur arrivée dans les réservoirs parisiens

Il s'agit d'une chloration complémentaire avant stockage de l'eau en cas de perte excessive de chlore entre l'unité de production et le réservoir, c'est à dire en cas d'insuffisance de résiduel de chlore pour assurer la protection de l'eau pendant la durée de son séjour dans les réservoirs de transit et de stockage ceinturant Paris. L'eau perd au maximum 0,3 mg/l pendant la durée de son séjour dans ces réservoirs. C'est pourquoi il est prescrit aux installations de livrer dans les réservoirs une eau contenant une teneur minimum de chlore de 0,4 mg/l.

Déchloration partielle à la sortie des réservoirs

A sa sortie des réservoirs installés à l'entrée de Paris, l'eau contient un résiduel de chlore de 0,1 à 0,7 mg/l. C'est trop au goût des parisiens qui sont en général très mal informés des risques qu'ils courent à consommer une eau sans chlore résiduel ou encore simplement en insuffisance. Beaucoup ignorent qu'il suffit de la mettre une nuit dans un réfrigérateur familial pour la dégazer de tous les dérivés chlorés éventuellement présents qui donnent parfois un goût désagréable temporaire à l'eau chlorée et qui ont la particularité intéressante d'être moins solubles à froid qu'à la température ambiante.

Sage arbitrage : le taux résiduel habituellement admis dans le réseau parisien à la sortie des réservoirs de stockage et de transit, est de 0,1 mg/l à l'état de chlore libre, soit 0,08 mg/l de chlore actif sous forme d'acide hypochloreux pour un pH de 7. La recherche n'est pas de désinfecter l'eau, puisqu'elle l'est très largement avant son envoi dans les canalisations de distribution, mais il est indispensable de maintenir dans l'eau distribuée, ce qui a été expliqué précédemment, un léger résiduel de chlore actif, non réduit ou combiné, disponible en cas de besoin pour une action défensive de désinfection. Il y a, en effet, un risque de détérioration des eaux par des pollutions accidentelles, heureusement très rares.

Equippedement du réservoir de Ménilmontant capacité 119 000 m³

Une aussi faible teneur résiduelle de chlore suffit compte tenu des conditions privilégiées de la distribution des eaux à Paris : qualité des eaux approvisionnées, installation des conduites d'eau en galerie (conduites non enterrées), maintien de l'eau à une pression de 4 bars, durée réduite de séjour de l'eau dans les conduites.

Modernisation des équipements

L'eau arrive à Paris par trois axes principaux qui ont été équipés chacun d'un poste de traitement destiné à supprimer tout excédent de chlore résiduel. Les produits utilisés pour abaisser le taux de chlore sont au nombre de trois : l'hyposulfite de sodium, le bisulfite de soude et l'anhydride sulfureux.

Le bisulfite de soude en solution aqueuse (310 g/l) est stocké dans des cuves, ce qui nécessite des locaux importants. Les chimistes se plaignent de la lenteur de sa diffusion dans l'eau à déchlorer qui ne facilite pas la maîtrise de son utilisation.

L'hyposulfite de sodium qui se présente sous forme de cristaux, est livré et stocké en sac. L'usage de ce produit est pratiquement abandonné à cause de son coût élevé et de la complexité des manipulations, gênant l'automatisation des installations.

L'anhydride sulfureux (SO₂), liquéfié sous pression, est livré et stocké en réservoirs métalliques de 60 ou 900 kg. Son stockage et son utilisation font l'objet d'une réglementation particulière qui ne pose pas de problème d'application et de mise en oeuvre, car elle est raisonnablement contraignante. Son conditionnement est pratique à tous égards. C'est pourquoi c'est le produit le plus couramment utilisé à Paris.

Antérieurement, le réglage des opérations de déchloration était effectué manuellement en fonction des analyses chimiques de l'eau, effectuées elles aussi manuellement et périodiquement. Les variations du débit dans chaque conduite n'étaient pas prises en compte.

Les premières études concernant le plan d'automatisation des postes de traitement débutèrent en 1970. Elles aboutirent à la construction d'un poste semi-automatique à Arcueil. Un premier poste automatique fut mis en service en 1979 dans l'enceinte du réservoir de Saint Cloud. Un deuxième poste automatique est en service depuis Juillet 1986 dans l'enceinte du réservoir de Ménilmontant. Dans la foulée, la modernisation et l'automatisation totale du poste d'Arcueil ont été décidées.

Deux minipostes souterrains, à la Porte de Vincennes et à la Porte Dorée, compléteront ultérieurement ces équipements pour des utilisations temporaires.

Le schéma général de traitement adopté pour Ménilmontant comprend essentiellement :

- une injection automatique de produit stérilisant (en cas d'insuffisance de désinfectant résiduel) ou neutralisant (en cas d'excès).
- une analyse de contrôle du chlore résiduel en aval du point d'injection.

La régulation de l'injection est fonction du débit de l'eau dans la conduite et de l'analyse de l'eau en aval des postes de traitement. Cela nécessite de l'automate les trois fonctions essentielles des mathématiques (proportionnelle, intégrale & dérivée).

Après l'annexion des villages bordant la Ville de Paris, dont Montmartre, Passy, Belleville et Ménilmontant, l'année 1859 marque une transformation importante des limites géographiques de la ville. Le service de distribution est alors entièrement remanié et décomposé en trois sections :

- le "service bas" comprenant tous les quartiers sous l'altitude de 40 mètres.
- le "service moyen" comprenant tous les quartiers Ouest, Nord et Est de Paris, compris entre les altitudes de 40 et 60 mètres.
- le "service haut" comprenant les buttes s'élevant au-dessus de l'altitude de 60 mètres.(5)

Au milieu du siècle dernier, par temps de sécheresse, les services moyens et hauts de distribution d'eau potable n'étaient pas régulièrement assurés dans les 19 et 20^{èmes} arrondissements de Paris.

L'ingénieur BELGRAND a donc recherché, pour assurer l'alimentation des services moyens et hauts de Paris, de nouvelles provenances d'eau de qualité. Son choix s'est porté sur les sources de la Dhuis situées à 130 km à l'est de la capitale, qui ont été dérivées par gravité jusqu'à Paris.

A la même période, la Ville de Paris acquit l'usine de production de Saint Maur, située en bordure de Marne. Cette usine pouvait refouler vers Paris indifféremment, de l'eau de rivière ou de l'eau de source.

Un réservoir unique a alors été construit à l'extrémité du plateau qui s'étend de Lagny à Belleville pour recevoir à la fois les eaux de la Dhuis et celles de Saint Maur : c'est le "réservoir de Ménilmontant" qui fut mis en service sous Napoléon III, en Octobre 1865. Il est composé de deux parties : la première, qui comprend deux compartiments de 46.000 m³ chacun, est réservée au stockage servant le "réseau d'eau potable", dit "réseau privé; la seconde, qui comprend deux compartiments de 13 500 m³, alimente le "réseau d'eau non potable" dit "réseau public" (usages industriels et de voirie)(6).

Le ratio "volume d'eau stockée" par "nombre d'habitants" est demeuré stable dans les quartiers Est de la capitale pendant près d'un siècle. A la suite de la rénovation de l'habitat, du développement des équipements ménagers et de l'amélioration de l'hygiène des habitants, des besoins supplémentaires en eau sont apparus ces dernières décennies. Il a été alors décidé d'augmenter la capacité des réserves en eau potable par la construction en béton précontraint et la mise en service en 1964 du réservoir des Lilas sur la butte de Belleville, à proximité du réservoir de Ménilmontant. Sa capacité est d'environ 200 000 m³. Son alimentation est assurée par l'usine d'Ivry.

Ces deux réservoirs contiennent plus de 300 000 m³ d'eau ce qui a permis depuis leur mise en service de couvrir la demande en eau potable des quartier Nord et Est de Paris, en disposant d'une grande marge de sécurité par l'importance du volume stocké. Il restait à garantir sa propreté biologique et sa qualité gustative, si chère aux parisiens. C'est pour atteindre cet objectif qu'il a été décidé de moderniser et automatiser le poste de chloration-déchloration

du réservoir de Ménilmontant, opération qui a été confiée en 1986 à la société CIFEC, soumissionnaire du marché passé par la ville de Paris, après appel d'offres et qui a été réalisée comme indiqué ci-après.

Chloration des eaux à leur arrivée dans le réservoir

1. Eaux de source en provenance de l'aqueduc de la Dhuis (20 000 m³/jour)

Un turbidimètre contrôle en permanence la turbidité de l'eau de la Dhuis à son arrivée sur le site du réservoir de Ménilmontant. Cette turbidité est en moyenne de 0,25 à 0,3 unité de formazine (norme Afnor de turbidité). C'est une performance comparable aux meilleures eaux minérales embouteillées. En cas de dépassement d'un seuil de turbidité prédéterminé et mémorisé à la demande, l'eau de la Dhuis est automatiquement déviée vers le réservoir d'eau non potable.

La chloration complémentaire de cette eau est totalement automatique à son arrivée au réservoir de Ménilmontant. Un analyseur contrôle en permanence la quantité résiduelle de chlore total pour vérifier la bonne exécution des consignes et commander la mise en service de l'installation d'addition de chlore dès qu'il en manque par rapport au point de consigne fixé par l'exploitant. Un débitmètre mesure la quantité d'eau qui transite dans la conduite d'amenée d'eau au réservoir. L'injection de chlore est assurée à la fois au débit d'eau instantané et au résiduel de chlore mesuré par l'analyseur installé en aval du traitement complémentaire.

Tout écart de chlore par rapport au point de consigne affiché par l'exploitant est immédiatement compensé par augmentation ou diminution de l'injection de chlore afin d'obtenir le taux résiduel de chlore imposé.

Eaux de surface en provenance des usines de Saint Maur et d'Ivry (250 000 m³/jour)

Les eaux provenant de ces usines se déversent à l'entrée du réservoir, par l'intermédiaire de deux tulipes d'un diamètre de 1 250 mm chacune. Un analyseur contrôle en continu le taux de chlore résiduel à leur arrivée au réservoir. Dès qu'une insuffisance de chlore, par rapport à la teneur mémorisée en point de consigne, est détectée par l'analyseur, l'installation automatique de chloration se met en service. Le point de consigne habituel est 0,4 mg/l de chlore qui est donc la teneur minimum de désinfectant imposée lorsque les eaux arrivent dans les compartiments du réservoir de Ménilmontant. Cette valeur a été définie en tenant compte du temps probable de séjour de l'eau dans le réservoir. Le réservoir de Ménilmontant est essentiellement un réservoir de passage et d'équilibrage où l'eau potable séjourne 24 heures au maximum.

Stockage et injection du chlore

Le désinfectant utilisé est le chlore pur, stocké sous basse pression dans des bouteilles d'acier d'une contenance unitaire de 50 kilogrammes. C'est sa forme la plus concentrée et la plus économique à approvisionner, transporter et mettre en oeuvre dans les meilleures conditions de sécurité. Ce choix fait suite à l'expérience pratiquée à grande échelle par les services techniques de la Ville de Paris de

toutes les techniques de chloration des eaux depuis de nombreuses décennies. Les possibilités d'innovations réelles sont rares de nos jours dans ce domaine, hormis l'automatisme, la sécurité et l'emploi de nouvelles matières plastiques et de céramiques; d'où l'intérêt de faire appel à des fournisseurs dynamiques et en "bonne santé" économique.

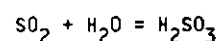
Chaque équipement d'injection de chlore comprend :

- deux chloromètres de sécurité à fonctionnement en dépression, fixé chacun sur une bouteille différente. Ces chloromètres fonctionnent alternativement, sous contrôle d'un inverseur automatique de bouteilles de chlore. Ce fonctionnement en duplex double l'autonomie de chaque équipement entre deux interventions des exploitants et assure pratiquement une chloration 24/24 heures sans nécessité de permanence.
- une vanne modulante à ouverture progressive automatique qui assure la variation du débit de chlore injecté selon les ordres de l'automate.
- un hydro-éjecteur avec sonde d'injection qui met en dépression la conduite de chlore. Cette dépression entraîne l'ouverture du clapet d'entrée du chloromètre en service. Ce clapet commande directement la sortie du chlore des bouteilles et les isole dès que la dépression est interrompue sur commande ou accidentellement. C'est ainsi que dans des conditions de parfaite sécurité, le chlore est aspiré par l'hydro-éjecteur de l'installation, dans la partie supérieure des bouteilles de chlore où il se trouve disponible en phase gazeuse. Le chlore circule donc en dépression depuis sa sortie des bouteilles jusqu'aux hydro-éjecteurs disposés au plus près du point d'utilisation, c'est à dire le point d'injection dans l'eau à traiter.
- un analyseur de chlore total résiduel, avec nettoyage continu d'électrodes en cuivre et en or, qui se caractérise par la fidélité et la stabilité de son fonctionnement dues à la surface de ses électrodes et au pH maintenu dans la chambre de mesure. Son choix fait suite à des études approfondies et comparatives des analyseurs proposés sur le marché, effectuées ces dernières années pour l'équipement des usines d'eau de la banlieue parisienne.
- un automate ou coffret électronique de régulation, avec en façade, l'affichage de la consigne du taux de chloration, du débit d'eau à traiter et du résiduel contrôlé par l'analyseur.

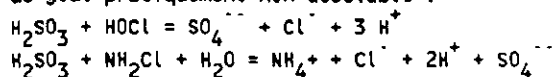
Déchloration partielle des eaux aux différentes sorties du réservoir de Ménilmontant.

L'anhydride sulfureux (SO₂) est prélevé en phase gazeuse d'un tank de stockage. Mélangé à l'eau de service d'un hydro-éjecteur, comme cela est fait pour le chlore, avec toutefois un matériel adapté au SO₂, appelé "sulfonateur", il est stocké en solution aqueuse à 1,5 g/l dans deux réservoirs de reprise; à cette dilution, le SO₂ se diffuse très rapidement dans l'eau traitée dans des conditions d'utilisation faciles et précises.

L'anhydride sulfureux se transforme par hydrolyse en acide sulfureux selon la formule :



L'acide sulfureux ainsi formé réagit avec le chlore actif et le chlore combiné pour donner finalement des chlorures de goût pratiquement non décelable :



Des réactions similaires se produisent avec les di- et tri-chloramines NHCl_2 et NCl_3 . Les réactions sont rapides, presque instantanées. Aucun temps de contact n'est nécessaire. Seul un rapide et efficace mélange au point d'injection est à assurer.

Les débits d'eau et les résiduels de chlore en sortie du réservoir étant essentiellement variables, chaque conduite de distribution d'eau vers le réseau public est équipée d'un débitmètre d'eau qui mesure en continu et génère un courant électrique 4-20 mA proportionnel au débit d'eau distribuée.

Un analyseur de chlore total résiduel mesure en continu la quantité de chlore restant après injection de SO_2 et génère un courant 4-20 mA proportionnel au résultat. Cette injection est asservie à la fois au débit d'eau et au résiduel de chlore. Le point de consigne du résiduel de chlore est réglé habituellement à 0,1 mg/l : le débit de SO_2 augmente automatiquement en cas d'excès de chlore et diminue en cas d'insuffisance de chlore résiduel par rapport au point de consigne.

La valeur de ce point de consigne est augmentée éventuellement et momentanément en cas de menace d'épidémie sur les instructions des Services d'Hygiène et du Service de contrôle des Eaux de Paris.

Contraintes d'installation et d'exploitation

Les techniques et le matériel utilisés répondent aux contraintes suivantes :

- débits d'eau à traiter variables de 1 000 à 5 000 m³/h,
- résiduels de chlore avant neutralisation variables de 0,1 à 0,7 mg/l,
- éloignement des points d'injections (jusqu'à 2000 m), du stockage central d'anhydride sulfureux,
- temps variable de contact entre l'injection de neutralisant et l'analyse du chlore résiduel pouvant atteindre un quart d'heure,
- pressions différentes aux différents points d'injection,
- demande en neutralisant variable de 400 à 12 000 g/h,
- résiduel de chlore de l'ordre de 0,1 mg/l à assurer dans l'eau après déchloration. (plus cette valeur est faible, plus est difficile sa maintenance à un taux régulier).

C'est dans ces conditions que le programme suivant a été déterminé : le SO_2 est approvisionné sous forme de gaz liquéfié sous pression, stocké dans des tanks cylindriques horizontaux métalliques d'une contenance de 900 Kg., c'est à dire des réservoirs mobiles et interchangeable, livrés par camion; le SO_2 est prélevé par aspiration dans la phase gazeuse située dans la partie supérieure des tanks au moyen d'hydro-éjecteurs qui produisent une solution aqueuse de SO_2 à 1,5 g/l; cette solution de SO_2 est stockée dans deux réservoirs de reprise avant injection dans les conduites d'eau à déchlorer partiellement.

Préparation de la solution de SO_2

La sortie du SO_2 est contrôlée par des sulfonateurs de sécurité fonctionnant sous dépression, installés directement sur le robinet des tanks. Toutes les conduites de SO_2 fonctionnent donc en dépression comme celles du chlore de l'installation voisine. En cas de défaut d'étanchéité, c'est donc l'air ambiant qui s'engouffre dans les canalisations et non le gaz qui s'échappe. Le tank est alors automatiquement et instantanément isolé par la soupape de sûreté qui contrôle l'entrée des sulfonateurs, comme c'est le cas pour les chloromètres; il n'y a donc pas de canalisation contenant du SO_2 sous pression, source de danger.

Pour obtenir une concentration constante de SO_2 , le débit de SO_2 et le débit d'eau de service de chaque hydro-éjecteur sont réglés à l'aide de débitmètres. Les hydro-éjecteurs fonctionnent en tout ou rien par ouverture et fermeture d'électrovannes placées sur leur alimentation en eau de service. Cette eau crée la dépression précitée en passant dans le venturi des hydro-éjecteurs et fournit le liquide de dissolution du SO_2 . Les électrovannes sont asservies à des contrôleurs de niveau, équipés de contacts électriques et disposés dans les cuves de stockage : ainsi, deux ou trois sulfonateurs sont mis en service en fonction de la demande en SO_2 .

Injection de la solution déchlorante

La solution de SO_2 est ensuite reprise et mise en pression par un surpresseur qui alimente cinq vannes modulantes à ouverture progressive, servant chacune un point d'injection dans une conduite différente de refoulement d'eau du réservoir dans le réseau de distribution urbain. Ces vannes modulantes sont asservies au débit d'eau à traiter et au résiduel de chlore mesuré après injection. De plus, le débit de chaque vanne est contrôlé automatiquement par un débitmètre de solution de SO_2 . En cas d'écart entre le débit de SO_2 calculé par le régulateur, et le débit réellement injecté, la position de la vanne est automatiquement rectifiée.

L'analyse de contrôle et le traitement sont donc effectués séparément pour chacun des cinq points d'injection concernant chacun une conduite de distribution différente. C'est du "sur mesure" intégral.

Conclusion

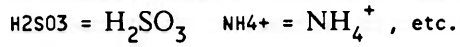
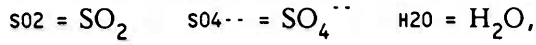
La technique de la chloration-déchloration qui a déjà fait ses preuves depuis de nombreuses années pour désinfecter les eaux usées avant leur rejet dans un milieu récepteur naturel, peut être également utilisée avec succès pour l'eau potable. Cette pratique évite les excès de chlore et les inconvénients qui en résultent, inconvénients limités d'ailleurs à des problèmes de goûts.

Il est rappelé à ce sujet qu'au point de vue de la santé du consommateur, les excès éventuels de chloration sont moins à craindre que les insuffisances; la désinformation du public est totale à ce sujet.

Dans le cas particulier décrit d'un traitement de déchloration automatique, juste avant distribution de l'eau potable, différemment sur des sorties séparées d'un même très grand réservoir de stockage d'eau et de reprise, la réalisation n'est pas simple. En effet tous les paramètres qui conditionnent le traitement, varient indépendamment et

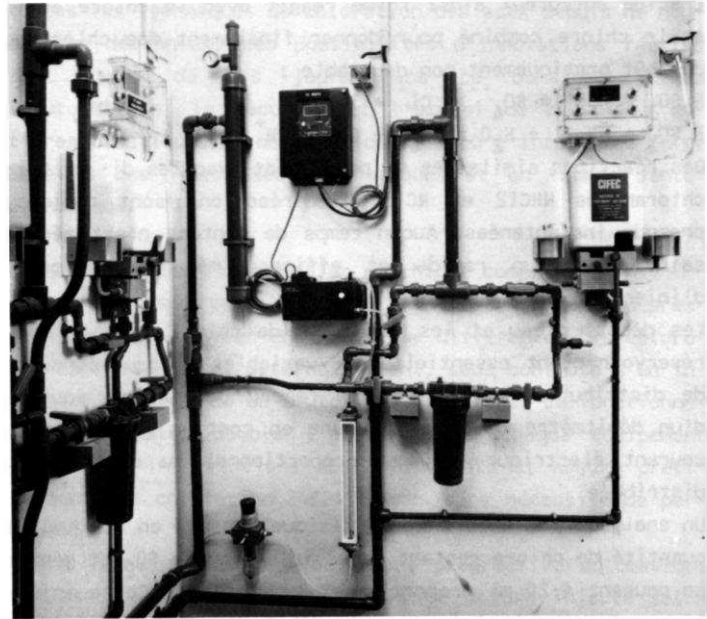
constamment : importance des débits à traiter, excès de chlore résiduel à réduire, consignes différentes de taux résiduel de chlore en fonction de la longueur du réseau desservi, etc. Seule une installation entièrement automatique permet d'obtenir un résiduel constant de 0,1 mg/l quels que soient le débit et la quantité de chlore avant déchloration. L'analyseur de contrôle du chlore après déchloration est la clé de voûte du système.

Nota pour l'imprimeur:

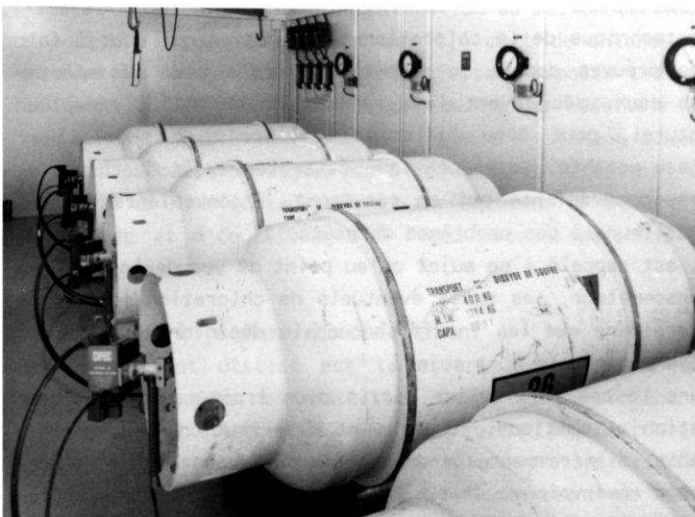


Bibliographie:

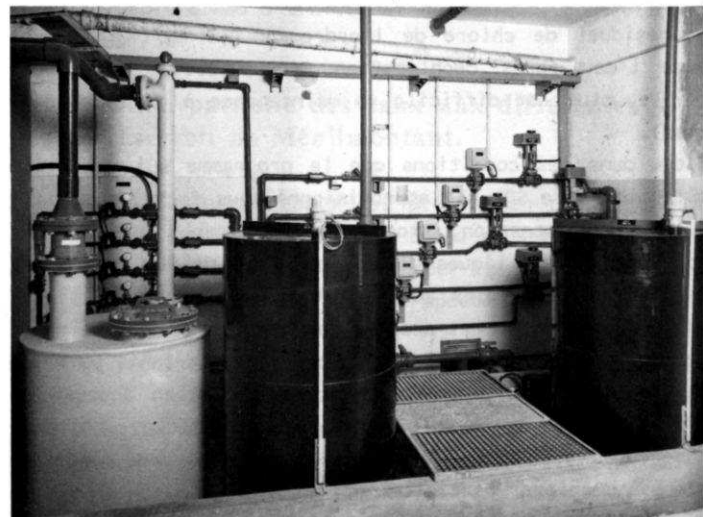
- (1) DANDRES, Le Chlore, Ed. Institut National de Recherche et de Sécurité. 1978
- (2) Henri GUERIN. Chimie Industrielle Tome II Ed.Presses Universitaires de France Paris 1969 p.313
- (3) Geo.Clifford WHITE - Handbook of Chlorination 1986 NY
- (4) J.P. THOREAU - Brochure du Service Technique des Eaux de la Ville de Paris. 1983
- (4) J.P. THOREAU - La distribution des Eaux. Revue Travaux - Janv. 83
- (4) Luc LEGRAND - Le Service Technique des Eaux de la Ville de Paris - Revue Travaux - Janv. 83
- (5) M.BERGRAND - Eaux et égouts de Paris - Dunod 1982.
- (6) P.CALLARD - Origine des Eaux distribuées par la Ville de Paris - Revue Travaux Janv. 83



"Analyseurs de chlore et turbidimètre automatiques".



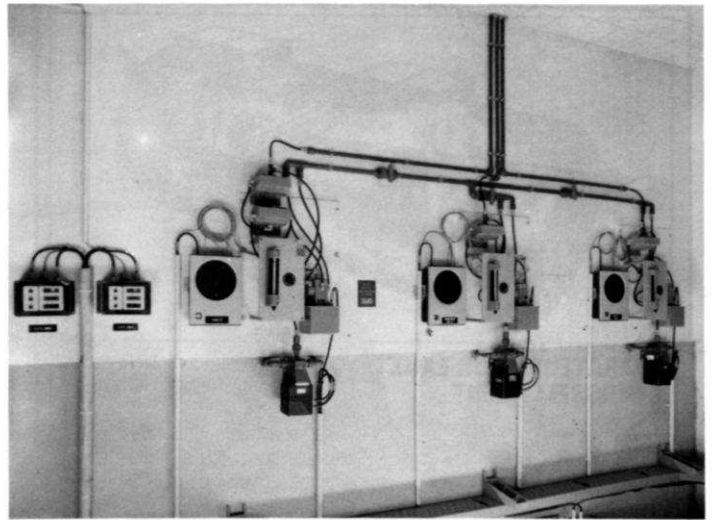
"Sulfonateur à montage direct sur réservoirs d'anhydride sulfureux liquéfié sous pression (SO₂)".



"Préparation et injection automatique de la solution dechlорante".



“Armoire électrique de commande”.



“Vannes modulantes de chlore à ouverture progressive”.

CIFEC INFO 72 C

Hygiène des eaux potables, industrielles, de piscines



SÉCURITÉ ACCRUE

Sert plus de 10.000 communes en France

Chloromètres de sécurité CIFEC

à fixation directe sur bouteille ou tank de chlore.

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

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

CIFEC COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE FILTRATION
ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE

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

CIFEC INFO 268 B

Pas de goût
de chlore

Explosion
impossible
Sécurité
totale



Destruction des goûts et des odeurs chloramines, phénols, etc.
Désinfection efficace des réseaux longs et des eaux à pH supérieur à 7,8

Démanganisation par précipitation du fer et du manganèse,
Déferri-sation même complexés par les acides humiques.

BIOXYDE DE CHLORE PUR

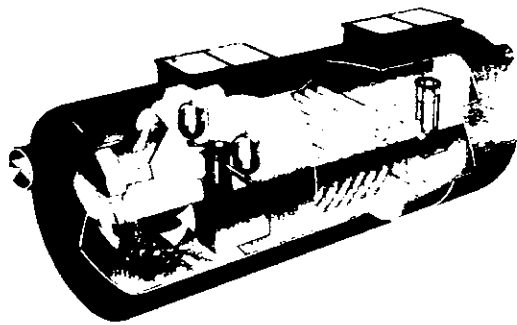
sans excès de chlore ni de chlorite

avec le **Générateur BIOXY-CIFEC**

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

CIFEC COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE FILTRATION
ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE

10, av. de la Porte-Molitor, 75016 Paris - Tél. 1/46.51.52.04 - Télex 611627 F



SÉPARATEUR POUR EAUX DE RUISSELLEMENT

SDRM

Le séparateur SDRM est un ensemble autonome de prétraitement des eaux ruisselant sur de grandes surfaces étanches. Il résulte de l'association dans une même cuve d'un réservoir d'orage et d'un système de régulation de débit. Ainsi, toutes les eaux recueillies sont dessablées, y compris quand, à l'occasion d'une pluie d'orage, une partie d'entre elles doit être écriée directement vers l'exutoire. Après être passées dans le premier compartiment (débourbeur), les eaux chargées d'hydrocarbures sont évacuées vers le séparateur lamellaire grâce à un régulateur de débit de surface. Un

surverse siphonique réglable assure l'évacuation des débits excédentaires.

Cette conception permet de prétraiter avec le SDRM (sans ouvrage annexe) les eaux dont le débit est supérieur à 150 l/s. La cuve cylindrique, d'axe horizontal, est mise en place directement sur la canalisation dont les eaux sont à épurer. Le milieu récepteur est alors protégé contre la plupart des déversements accidentels. De plus, si les surfaces d'apport pluvial en amont augmentent, il suffit d'un réglage de la surverse pour adapter le SDRM aux nouvelles contraintes de débit.

SAINT-DIZIER

46 rue de Bassano - 75008 Paris
Tél. (1) 47 20 48 35 - Télex 610096

saint dizier



LA SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE DE FRANCE

199, rue de Grenelle - 75007 PARIS

Tél. : 47.05.13.37

organise :

— les 18 et 19 novembre 1987 une session sur la *prévision des crues* au CNRS, 15, quai Anatole-France, Paris 7^e.

Au cours de ces journées sera fait en particulier le point des recherches et applications sur les thèmes les plus importants du *Guide de Prévision des Crues* qui vient d'être édité ;

— et le 8 décembre 1987 une journée d'échanges et débats (12, place des Etats-Unis - Paris 16^e) sur le thème : *Nouvelles techniques en matière d'assainissement* présenté par la Section d'Hydrologie Urbaine.

Elle rappelle la tenue en 1986 des *XIX^e journées de l'hydraulique*, sur le thème *impact des activités humaines sur les eaux continentales*, dont le compte rendu final a été édité au printemps 1987.

CIFEC 475

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

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

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

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

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

EN PISCINES PUBLIQUES

De vraies vagues déferlantes comme à la mer

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

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

Notice gratuite sur demande CIFEC N 475 - Préciser votre spécialité

CIFEC COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE

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

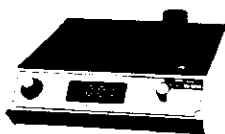
CIFEC 488 C

Eaux potables
Eaux usées
Eaux de piscine
Liquides alimentaires
Produits chimiques



Turbidimètre industriel, mesure continu avec enregistrement Turbidimètre de laboratoire APPAREILS DE QUALITÉ

modèles livrables au choix: norme AFNOR, ISO ou USA



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

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

CIFEC COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE

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

Simples - Robustes - Précis

actiseal actiseal P.

Bétons bitumineux
coulés à froid,
enrichis ou non avec
des polymères.

S C R

CHIMIQUE DE LA ROUTE

5, avenue morane saulnier
78140 Velizy Villacoublay CEDEX
BP 21 - Tél. : 39 46 96 60



CIFEC INFO 500

Nouveauté

Chloration des eaux

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

STÉRÉCONOME

équipement autonome de chloration proportionnelle

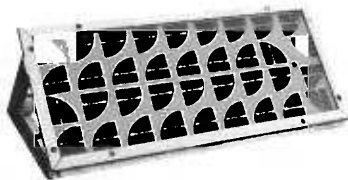
POLYVALENT: eau de Javel, hypochlorites, chlore gazeux

AUTONOMIE: 6 mois par batterie
totale par panneau solaire

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

CIFEC COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE FILTRATION
ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE

10, av. de la Porte-Molitor, 75016 Paris - Tél. 1/46.51.52.04 - Télex 611627 F



Panneau solaire

CIFEC INFO 657

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

De vraies vagues déferlantes comme à la mer

3 techniques éprouvées, aux références prestigieuses :

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

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

CIFEC COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE FILTRATION
ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE

10, av. de la Porte-Molitor, 75016 Paris - Tél. 1/46.51.52.04 - Télex 611627 F

UN PROBLEME D'ASSURANCE ?

**PLUS DE 30 000 PERSONNES
A VOTRE SERVICE**

UAP

N°1 OBLIGE



NAN.C.I.E.

Centre International de l'Eau de Nancy

149, rue Gabriel-Péri - 54500 VANDŒUVRE

Tél. : 83.56.64.33 - Telex : 960 753 F

- Recherche fondamentale et appliquée
- Transfert de technologie
- Innovation et prise de brevets
- Formation
- Information, documentation
- Assistance technique - Conseil

Partenaire des Collectivités Locales,
Industriels, Organismes privés ou publics

L'EAU MAÎTRISÉE

au niveau international

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



SOCIETE DES EAUX DE MARSEILLE

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

FILTRATION SUR SABLE

H. THRO — ETS CHATELET & CIE

La filtration mise en œuvre sur milieu granulaire épais permet la rétention de particules solides en profondeur.

La filtration sur sable est une opération largement utilisée pour la clarification d'eau potable après traitement physico-chimique ou biologique, ou l'épuration d'effluents industriels.

Le sable constitue un lit épais (0.5 à 2 m de hauteur suivant les types de filtres), placés dans une cuve sur un fond plat muni de crépines. L'eau brute est envoyée sous pression à travers le lit en écoulement ascendant descendant ou mixte. La dimension des grains de sable décroît de 5 - 50 mm au bas à 0.5 - 3.5 mm en haut du lit. La rétention des particules solides fait accroître la perte de charge jusqu'à la valeur limite où on procède au décolmatage par alimentation d'eau et d'air. On obtient une expansion et un brassage du lit, les particules retenues en filtration sont chassées et éliminées dans le courant liquide.

En fin de brassage, l'entrée d'air est stoppée. Le débit d'eau est maintenu pour obtenir un reclassement des grains dans le lit de sable.

CHOIX DU MATERIAU FILTRANT

Le choix du sable est primordial. L'efficacité de filtration en profondeur est fonction des caractéristiques du sable.

— sa granulométrie

Elle doit être adaptée à la nature, à la taille et à la cohésion des matières en suspension à filtrer et à la qualité requise pour le filtrat.

En utilisant un matériau bien calibré, la rétention des particules de taille différente est progressive, évitant le colmatage sur la face d'entrée du lit.

Le sable "Chatelet" classé par blutage existe en différentes granulométries garanties par un coefficient d'uniformité CU voisin de 1, permet-

tant des compositions granulométriques fabriquées à la demande entre 0.5 et 20 mm selon les besoins de l'utilisateur.

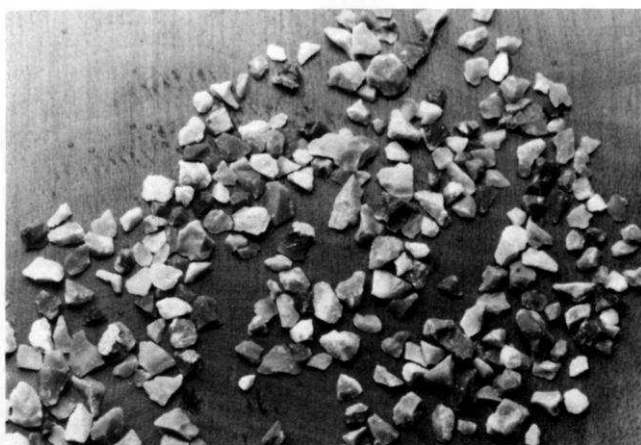
— sa dureté et sa résistance chimique

La dureté du sable "Chatelet" est de 7 MOHS. L'absence de perte de masse et variation de granulométrie après 600 lavages à l'eau et à l'air simulant plusieurs années de lavage quotidien à contre courant confirme sa très grande résistance à l'attrition.

Composé à 99,25 % de SiO_2 , le sable "Chatelet" a une résistance totale aux acides, sauf bien sûr à l'acide fluorhydrique, aux bases, aux sels, aux hydrocarbures.

Sa pureté chimique, sa résistance à l'abrasion, à l'attrition, à la corrosion assure sa complète intégrité et inertie par rapport au fluide à filtrer (pas de production d'impuretés ou de fines).

— sa forme



Les grains de sable obtenus par broyage de galets de mer ont une forme anguleuse qui favorise la capture des impuretés. Des mesures d'indice de filtrabilité de IVES de deux lots de sable de granulométrie comparable, en colonne d'eau, montre une meilleure efficacité du sable broyé.

	SABLE CHATELET (0.76 mm)	SABLE ROULE
Indice IVES	1,5	1,7

Indice de filtrabilité : $F = \frac{C}{C_0} \frac{H}{vt}$

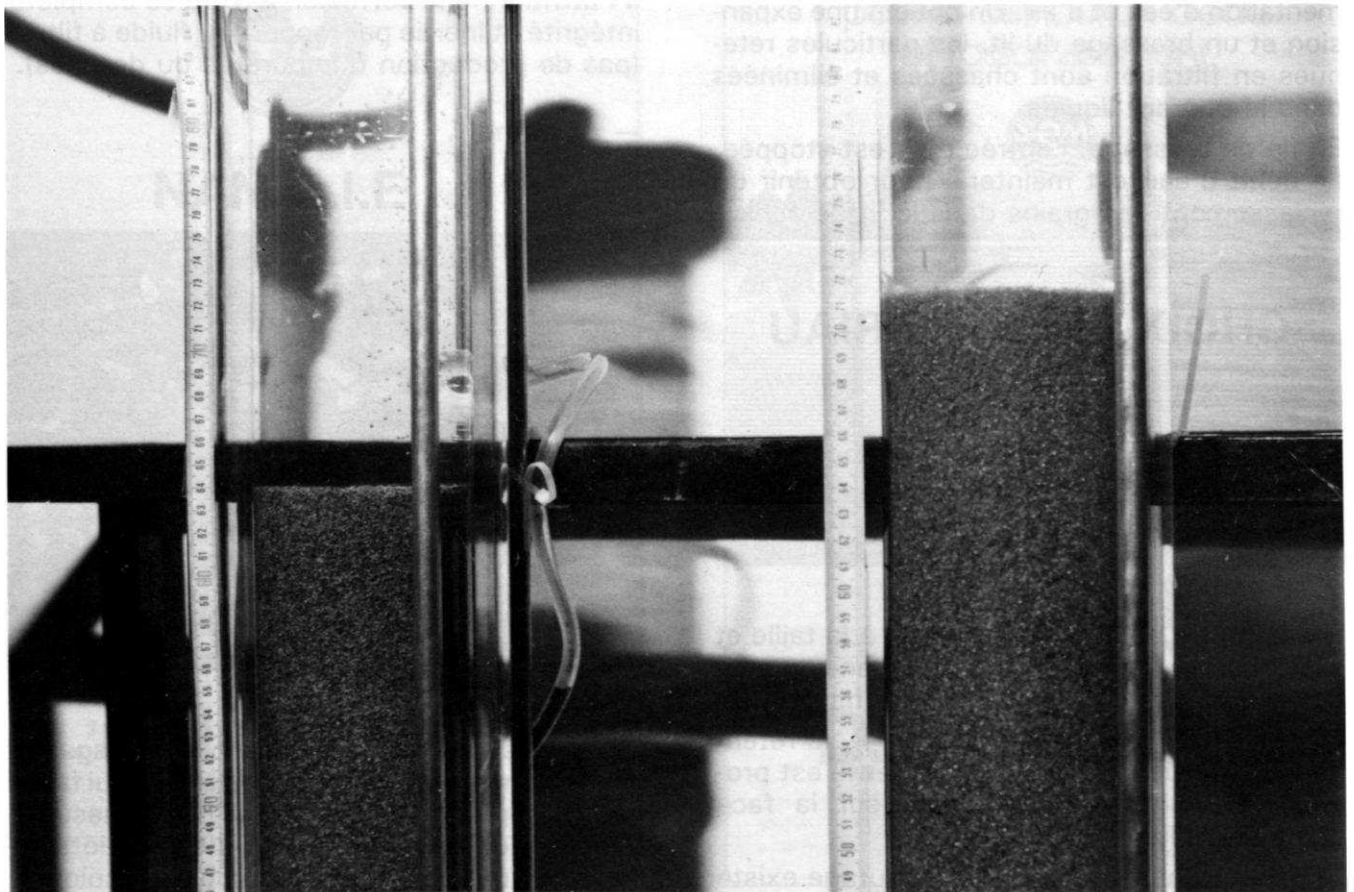
C_0, C Concentrations à l'entrée et dans le filtrant

H perte de charge au travers du lit de sable

v vitesse d'approche

t durée de la filtration

La forme irrégulière des grains offre un autre avantage pendant le lavage du sable.



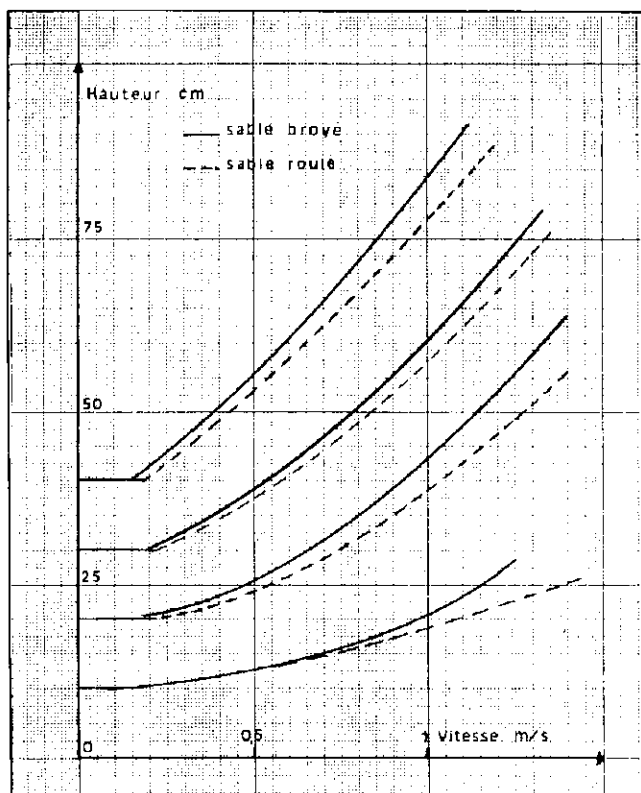
FLUDISATION A L'EAU

Hauteur initiale du lit de sable : 40 cm

Vitesse de l'eau : 0,75 m/s

Hauteurs de lit expansé (sable broyé 7 cm à la droite - sable roulé 64 cm à la gauche)

Des essais de fluidisation de deux lots de sable de granulométrie comparable (0,8 - 1 mm) (figure ci-après) montrent que la vitesse d'eau pour l'expansion du lit de sable broyé est plus faible que pour le sable roulé. La consommation d'eau nécessaire au nettoyage du sable Chatelet est plus faible.



Variation des hauteurs de lits de sable en fonction de la vitesse ascendante d'eau,

Fluidisation comparée de sable roulé et sable broyé dans des colonnes de 9 cm de diamètre.

CONCLUSIONS

Ces différents points montrent l'importance de l'influence des paramètres relatifs au sable dans une opération de filtration

— sur le cycle de filtration — lavage :

pour permettre des durées plus longues fonction de la porosité, perméabilité et filtrabilité du sable broyé,

— sur le nombre de cycles :

pour garantir une durée de vie la plus longue possible fonction de la dureté et résistance du sable broyé.

Les résultats d'analyses et essais présentés dans cet article ont été réalisés à l'Institut de la Filtration et des Techniques Séparatives, rue Marcel Pagnol - 47510 FOULAYRONNES

ETABLISSEMENTS CHATELET

LE HOURDEL - 80410 CAYEUX-SUR-MER

Tél. : 22.26.61.01 - Télex : 150412 F

Sable siliceux de galets de mer concassés pour filtration

PRINCIPALES QUALITES :

- **La pureté** : 99 % Si O₂ — **L'uniformité** : C.U. voisin de 1
- **L'efficacité** : Indice de filtrabilité = $1,5 \times 10^{-4}$ — **La dureté** : 7 Mohs



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



SOCIÉTÉ D'AMÉNAGEMENT URBAIN ET RURAL

Siege Social 50-56, rue de la procession - 75015 PARIS - Tel. (1) 48 56 45 00 - Telex 206 196 F
17 Directions Regionales en France - Filiales SODEN - SAUR/AFRIQUE - SODECI - STEREAU - AQUATECH

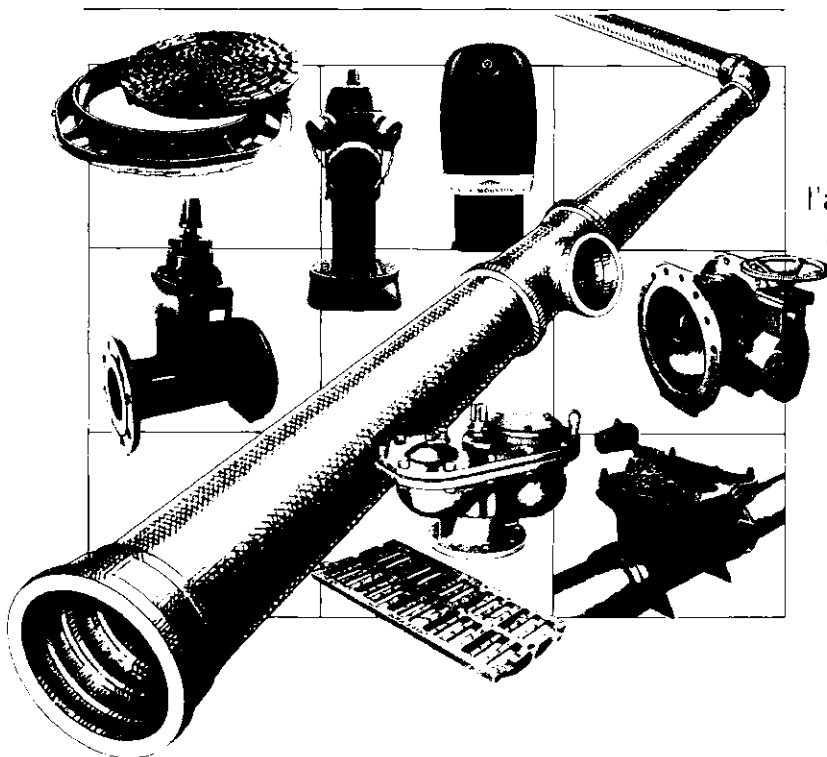
EAU POTABLE - IRRIGATION - ASSAINISSEMENT - TRAVAUX - COLLECTE ET TRAITEMENT DES ORDURES MÉNAGÈRES - NETTOIEMENT DES RUES ET ESPACES COLLECTIFS

PRAIRIAL N. 4603

La maîtrise de l'eau : votre partenaire

Pont-à-Mousson

premier producteur mondial
de tuyaux en fonte ductile pour
l'adduction d'eau et l'assainissement
a développé une gamme complète
d'équipements et d'accessoires
pour la constitution
de réseaux homogènes.



PONT-A-MOUSSON S.A.

4X 54017 NANCY CEDEX - FRANCE
Tél 83 96 81 21 - Télex : PAMSA X 850 003 F



COYNE ET BELLIER

BUREAU D'INGENIEURS CONSEILS

INVENTAIRES DE RESSOURCES EN EAU
BARRAGES — GESTION DE L'EAU
CENTRALES HYDROELECTRIQUES
STRUCTURES EXCEPTIONNELLES
GENIE CIVIL NUCLEAIRE
INFORMATIQUE SCIENTIFIQUE

55 ANNEES D'EXPERIENCE - 500 BARRAGES DE TOUS TYPES ETUDIES
DONT 200 CONSTRUITS DANS 60 PAYS ET 10 EN CONSTRUCTION
EN FRANCE, ALGERIE, BOLIVIE, IRAK, MAROC, MOZAMBIQUE,
SENEGAL,
SYRIE, TUNISIE, TURQUIE

5, rue d'Héliopolis - **75017 PARIS** - Tél. : (1) 47.66.04.34
Télex : 280 177 F - Télécopie : (1) 46.22.38.74



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

Conception, construction, rénovation et entretien, gestion de RESEAUX

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

sade



**Compagnie générale
de travaux d'hydraulique**

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

ENTREPRISES LEON BALLOT BTP

Société Anonyme au capital de 43 312 500 F

BATIMENT TRAVAUX PUBLICS

155, boulevard Haussmann, 75008 PARIS - Tél. : 45.63.01.66



**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

**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



**REPERAGE DE CONDUITES — DETECTION DE FUITES
REPARATION DE RESEAUX**

APPAREILS POUR : La détection à ionisation de flamme FID "M", la localisation des fuites de gaz (GAZMETRE), le repérage des bouches à clé, le repérage des pistons racleurs, le repérage de conduites et câbles (FERROPHON) - D 2. La détection des fuites d'eau (AQUAPHON) - D 3, ISOTEC contrôle du revêtement des tubes acier.

MATERIELS DIVERS : Ballons obturateurs, pistons obturateurs, pistons racleurs, machine de prise en charge, manchons de réparation, outillage Baumgarten Ridgid.

27, quai Olida-Ostwald — 67402 ILLKIRCH cedex — Tél. : 88.66.20.39
Télex : CMR-SMR 880 715 F

ÉPURATION DES VILLES

Faites appel

à des agitateurs professionnels



**Les agitateurs FLYGT :
des solutions qui vont faire des remous
dans votre station d'épuration.**

La technologie des agitateurs FLYGT, c'est une véritable révolution. Les appareils de la gamme FLYGT présentent en effet les deux grandes forces qui font les grands agitateurs :

- 1) En proclamant un coût d'investissement minimum, ils réduisent les frais d'exploitation de votre épaisseur et de votre digesteur anaérobie.
- 2) En annonçant l'optimisation du brassage, ils réduisent les dépenses énergétiques de votre bassin d'aération.

Alors, en présence de telles qualités, ne vous étonnez pas si vos propres collaborateurs MANIFESTENT... un grand intérêt pour nos

agitateurs qui sont indispensables dans les stations d'épuration : bassins tampons, silos à boues et cuves de réactifs...

Veuillez me faire parvenir gracieusement
la documentation
« FLYGT et la station d'épuration ».

NOY

Nom _____

Société _____

Tél _____

Adresse _____



FLYGT

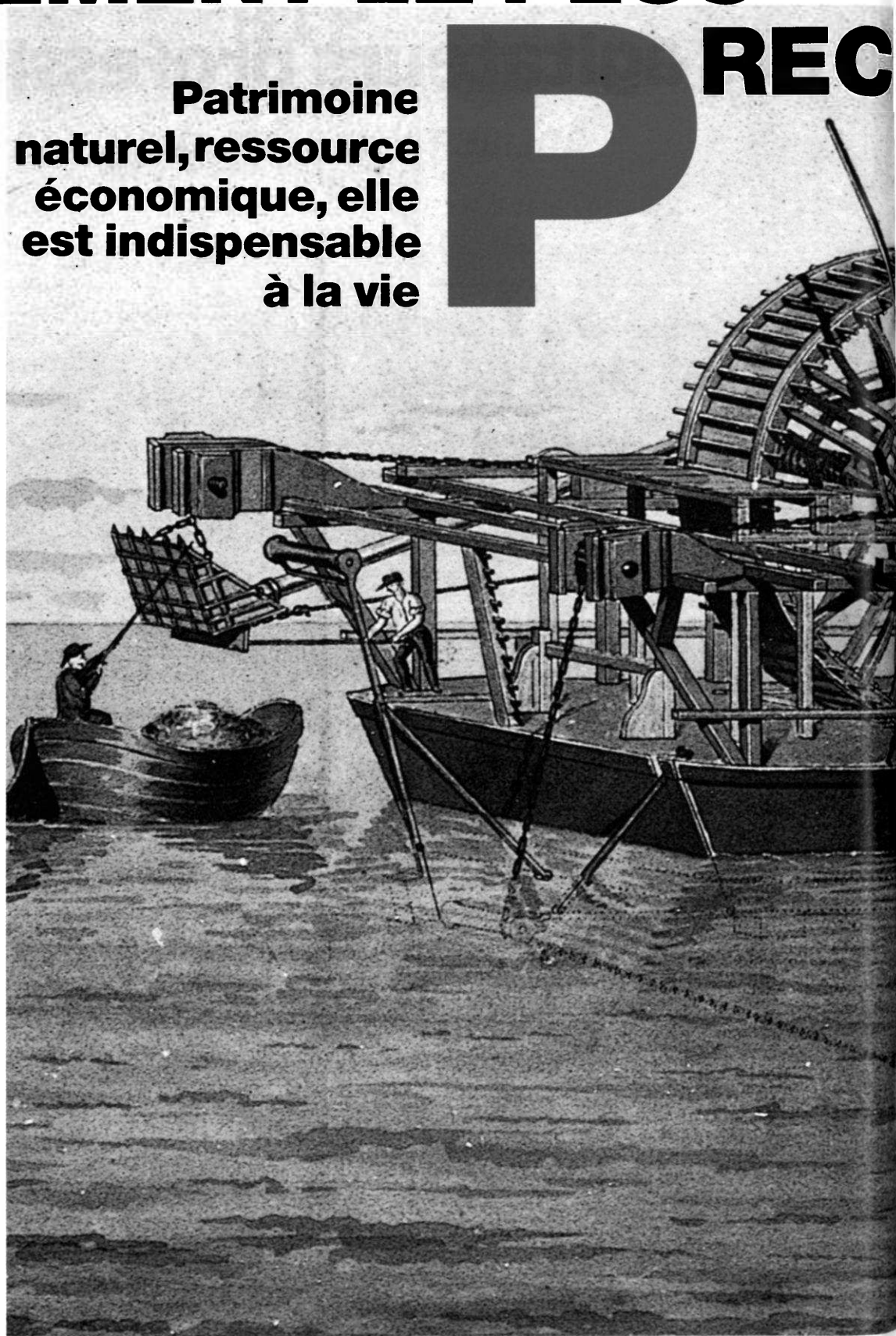
**La garantie d'un grand nom.
Flygt France**

B.P. 398 92153 SURESNES CEDEX

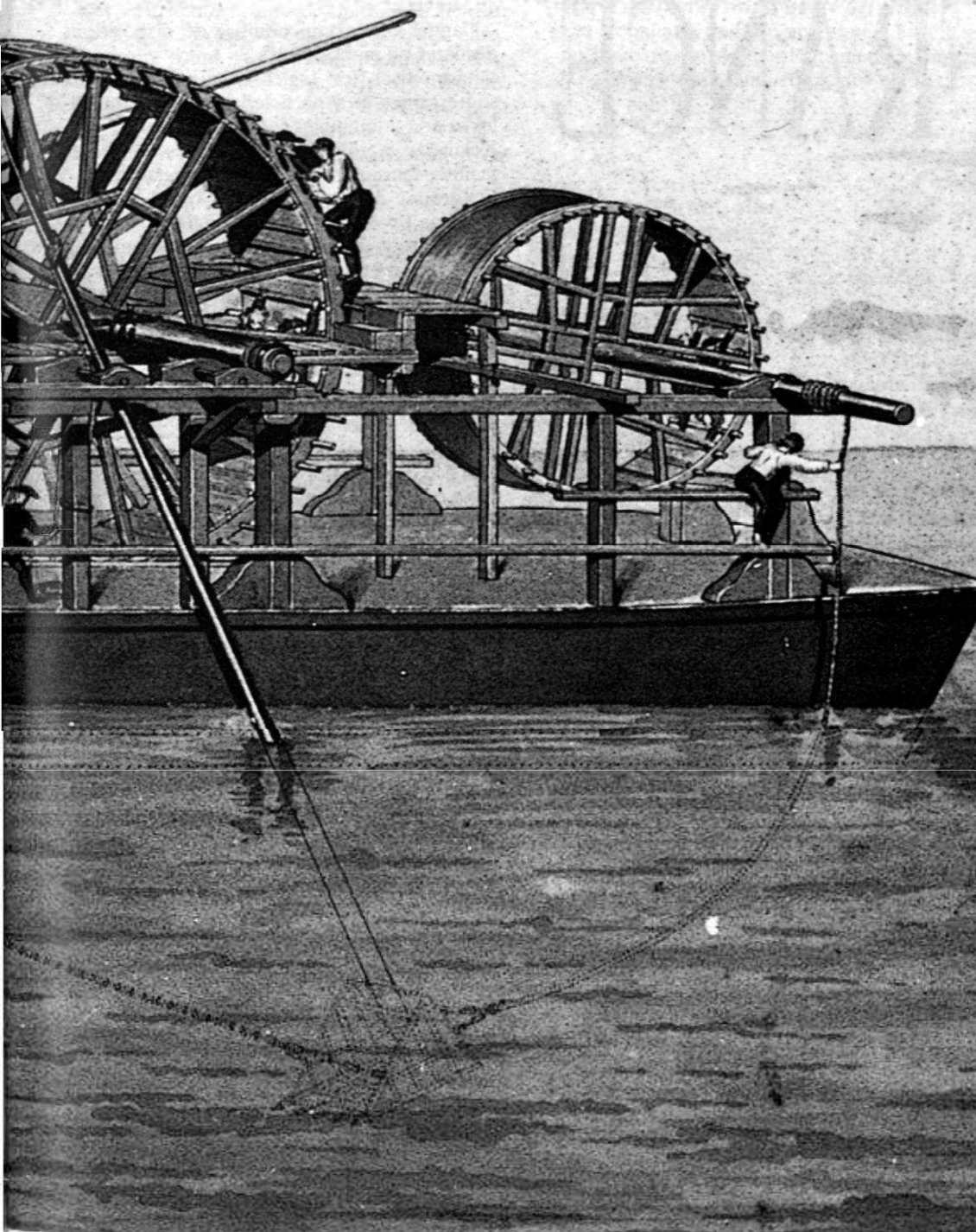
L'EAU, L'ELEMENT LE PLUS

**Patrimoine
naturel, ressource
économique, elle
est indispensable
à la vie**

P REC



IEUX



Machine à curer à une profondeur de cinquante mètres : plan, coupe et élévation. 1819.

Dessin de concours (concours de machines 1819). Par Fortuné-Marie de Vergès.

720 x 515 mm.

Les sujets de concours ne se bornent pas seulement aux édifices et aux ouvrages d'art. La section des machines va pendre de

l'importance. Ainsi cette machine à curer le fond des rivières, permet d'obtenir un sol propre et stable pour la fondation des piles. Un bateau à fond plat supporte un mécanisme à roue et engrenage qui permet d'actionner une pelle par son manche, dont la longueur varie en fonction de la hauteur de l'eau.

Collection et cliché ENPC

ressource qu'il ne faut pas gaspiller

EAU DE FRANCE

L'eau a de multiples fonctions. Le nombre d'intervenants dans son domaine est considérable, les structures de l'administration sont complexes et la législation est souvent inadaptée. Il est nécessaire de recourir à une véritable gestion de cet élément, ressource économique et milieu vivant. A cet effet la politique de l'eau en France vise cet objectif de gestion à travers une réforme de la

législation, l'action de l'administration de l'Etat, l'action des agences de bassin et la promotion des techniques de l'eau.

Il n'y a pas de société qui s'appelle « Eau de France » et il n'y en aura très vraisemblablement pas. Est-ce à dire pour autant qu'il ne doit pas y avoir, qu'il n'y a pas, une politique nationale de l'eau en France, certainement pas. C'est le rôle du ministre de l'Environnement de la définir sur la proposition du nouveau directeur de l'eau (et de la prévention des pollutions et des risques). Cette politique a fait l'objet d'une présentation au Conseil des ministres. Voici ses grandes lignes.

Un objectif principal de gestion

Globalement il s'agit de promouvoir une véritable gestion de l'eau et des rivières qui constituent à la fois une ressource économique (satisfaction des besoins en eau) et un élément primordial du patrimoine naturel (paysages, faune et flore). Les rivières par ailleurs drainent les sols et peuvent aussi, en période de crues, causer des dégâts considérables. La diversité de ces fonctions fait de l'eau un domaine difficile à gérer, d'autant plus que la législation est ancienne, que l'organisation des services de l'Etat est foisonnante et que le nombre des intervenants est élevé.

L'objectif principal de la politique de l'eau est donc de mettre de l'ordre, de clarifier les responsabilités et de parvenir, sans gaspillage, à la meilleure efficacité. Elle est conduite sur différents plans.

La loi et la réglementation

Une refonte du droit de l'eau a été entreprise en vue de :

- élaguer un certain nombre de dispositions désuètes ou inapplicables ;
- harmoniser les règles relatives aux eaux souterraines et superficielles, eaux domaniales et non domaniales ;
- clarifier le rôle des collectivités locales et faciliter leur intervention dans la gestion.

Un groupe de travail issu du Comité national de l'eau, présidé par M. Tenaillon, appuyé sur des réflexions des Conseils généraux du Génie rural et des Eaux et forêts, des Mines, et des Ponts et Chaussées, a établi un rapport sur les trois points ci-dessus, rapport qui est actuellement utilisé pour la rédaction d'un projet de loi.

Les structures administratives

L'administration dans son organisation, ne peut échapper à la prise en compte à la fois des découpages administratifs classiques et des réalités hydrauliques.

Au niveau central, des réformes successives ont conduit à regrouper dans une seule direction - la direction de l'eau et de la prévention des pollutions et des risques, l'essentiel des responsabilités en matière de gestion de l'eau (coordination interministérielle, tutelle des agences de bassin, police des eaux, lutte contre les inondations) à l'exception des usages de l'eau (transport, irrigation, etc.) qui relèvent des attributions d'autres ministères que celui de l'Environnement. Ce regroupement permet en outre la prise en compte de préoccupations connexes : pollutions accidentelles, accidents d'origine naturelle (inondations) ou technologiques (risques industriels).

Au niveau du bassin, un préfet coordonnateur a désormais la charge, avec le concours du délégué de bassin, d'animer l'action de l'Etat dans le bassin.

Au niveau de la région, un seul service, le service régional d'aménagement des eaux (sauf en Ile-de-France où il s'agit de la direction régionale de l'équipement) est chargé des problèmes de l'eau sous l'autorité du préfet. Il sera consulté chaque fois que l'application des différentes polices administratives exigera un examen à un niveau supérieur à celui du département.

Au niveau du département les préfets disposent depuis la parution du décret du 27 février

1987 d'une plus grande latitude dans l'organisation de leur service, l'objectif étant de réduire le nombre des services de police des eaux.

Un effort sera fait en 1988 au niveau du budget pour permettre à l'Etat de mieux assurer ses responsabilités dans le domaine de l'eau (entretien des cours d'eau domaniaux, police des eaux, annonce des crues et prévention des inondations).

Des instructions sont données aux services pour que l'exercice de la police des eaux, concoure à une gestion de ce domaine. Déjà l'établissement de cartes départementales d'objectifs de qualité, charte des services pour la délivrance des autorisations de rejets, a donné un instrument de planification à cet égard.

Une politique de regroupement des acteurs autour d'objectifs communs et globaux a été mise en œuvre grâce aux « contrats de rivière » lancés par l'Etat.

Cette tendance sera confortée par l'établissement de documents de planification au niveau départemental prenant en compte toutes les fonctions de l'eau et ainsi que l'unité de la ressource en tant que moyen de production ou de développement économique et social, et en tant qu'élément de l'environnement.

L es investissements de lutte contre la pollution et d'amélioration de la ressource

C'est sur les agences de bassin que repose, pour l'essentiel, la capacité de l'Etat à orienter les investissements dans ces domaines. Les programmes des dix agences prévoient tous une priorité au développement des réseaux d'assainissement pour combler l'important retard de la France dans ce secteur. Une observation détaillée des investissements correspondants est entreprise afin de déterminer les moyens pour augmenter le volume des travaux et leur efficacité.

Les programmes des agences prévoient également une action renforcée pour la protection des captages, la lutte contre les pollutions accidentelles et la pollution diffuse.

Les agences Loire-Bretagne, Rhône-Méditerranée-Corse et Adour-Garonne ont mis l'accent sur le développement de la ressource et le soutien des étiages. Il faut citer à ce titre l'important programme de l'Etablissement public pour l'aménagement de la Loire et des affluents (E.P.A.L.A.).

Globalement ces programmes reposent sur un accroissement net en francs constants des ressources des agences tout au long de la période 1987-1991 de 2 % par an en moyenne, ce qui est une innovation par rapport à la tendance passée. Ils correspondent à environ 15 milliards de francs d'intervention des agences sur la période.

Pour sa part le ministère de l'Environnement développe activement les réseaux d'annonce des crues, avec l'objectif d'équiper l'essentiel des bassins concernés avant 1990 et de participer au financement des digues de protection et des barrages écrêteurs de crues prévus dans les contrats de plan Etat-région.

L a promotion des techniques de l'eau en France et à l'étranger

Les techniques de l'eau en France, bénéficient du haut niveau de développement atteint par les grands groupes industriels de l'eau. Dans le

Thierry Chambolle, IPC 64, directeur de la Prévention des Pollutions au ministère de l'Environnement à compter d'avril 78 : délégué aux risques majeurs depuis juillet 87.





La diversité de ces fonctions fait de l'eau un domaine difficile à gérer, d'autant plus que la législation est ancienne, que l'organisation des services de l'Etat est foisonnante et que le nombre des intervenants est élevé.

domaine de la valorisation, de la recherche, des études générales, de la documentation, et de la formation continue, la France patit toutefois d'une organisation trop éclatée.

Une fusion des trois associations œuvrant depuis plusieurs années dans ce domaine, l'Association française pour l'étude des eaux (centre de documentation), le Centre d'étude et de formation international pour la gestion des ressources en eau et la Fondation de l'eau de Limoges vont se regrouper dans un Institut de l'eau pour remplir leurs fonctions avec plus d'efficacité et de clarté et en particulier mieux assurer la promotion des techniques françaises à l'étranger.

De par sa nature même, la politique de l'eau est conduite à divers niveaux :

- le niveau de la commune ou des groupements de communes. Il s'agit d'assurer l'alimentation en eau potable, la collecte et l'épuration des eaux usées, d'améliorer le cadre de vie, etc. ;

- les niveaux du département, de la région et du bassin où sont conduits par l'Etat une politique de gestion de l'eau s'appuyant no-

tamment sur la police des eaux et par les collectivités territoriales et les agences de l'eau, une politique d'incitation et d'orientation des investissements.

Le rôle d'une politique nationale de l'eau c'est de favoriser le libre exercice des responsabilités locales dans un cadre cohérent garantissant la disponibilité de la ressource, la qualité des eaux et, la protection des rivières mais aussi celle des populations.

Avec la disparition des subventions spécifiques le rôle du ministère de l'Environnement sera aussi, toujours dans le respect de la déconcentration et de la décentralisation, de mettre à la disposition des acteurs les outils juridiques, techniques et économiques, nécessaires pour régler correctement les rapports entre maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entrepreneurs et usagers et garantir la qualité et la pérennité des équipements. Nous assistons à l'émergence d'un véritable ministère de l'Eau, qui aura de plus en plus besoin de cadres techniques et administratifs passionnés par l'eau et heureux de servir la collectivité dans ce domaine. ▲

Les ingénieurs des Ponts ont souvent deux caractéristiques qui peuvent être importantes pour le développement de nos métiers : d'abord un ancrage sur des problèmes concrets, locaux, et aussi une bonne faculté d'adaptation.

QUESTIONS A PAUL GIRARDOT

PCM-LE PONT : *Vous êtes ingénieur des Ponts. Y a-t-il des synergies entre le métier d'IPC et les métiers de services, où la Générale des Eaux est leader ?*

P.G. : La vocation principale du groupe de la Générale des Eaux est de participer au développement et à la promotion des services publics locaux. Ces services sont très divers, puisqu'historiquement, l'éventail s'étend de la distribution d'eau à, par exemple, la télédistribution ou aux parcs de loisirs collectifs, deux domaines dans lesquels nous avons d'ores et déjà pris une place très forte en France. Or les ingénieurs des Ponts ont souvent deux caractéristiques qui peuvent être importantes pour le développement de nos métiers : d'abord un ancrage sur des problèmes concrets, locaux, et aussi une bonne faculté d'adaptation (cette deuxième caractéristique découlant d'ailleurs de la première).

PCM-LP : *Le groupe Générale des Eaux apparaît souvent comme très français. A-t-il une vocation internationale ?*

P.G. : Le groupe Générale des Eaux est le premier groupe français de services, et au niveau international le premier groupe ayant développé un faisceau de services collectifs différenciés. Nous pensons et nous savons que nous pouvons apporter beaucoup de choses à l'extérieur des frontières françaises. En France, nous avons toujours « cultivé nos différences » ; or finalement, à l'étranger, il faut savoir « apporter la différence ». Mais la difficulté est de savoir comment vendre des services à l'étranger ; toutes les sociétés de services savent que c'est beaucoup plus difficile que d'acheter des actions de sociétés étrangères. D'ailleurs, nous n'avons guère rencontré à l'étranger de groupes de sociétés qui ressemblent à celui de la Générale des Eaux ; toutefois, récemment, nous avons découvert au Japon une sorte de petite Générale des Eaux locale à l'état naissant...

PCM-LP : *La presse s'est fait récemment l'écho d'une entrée du groupe Générale des Eaux dans des sociétés de distribution d'eau anglaises. Vous êtes aussi présent en Italie, en Espagne ; vous prenez pied en Belgique : que se passe-t-il dans les autres pays européens ? Est-ce qu'il existe ou va exister un marché européen de la distribution d'eau ?*

P.G. : Non évidemment, il n'y a pas de

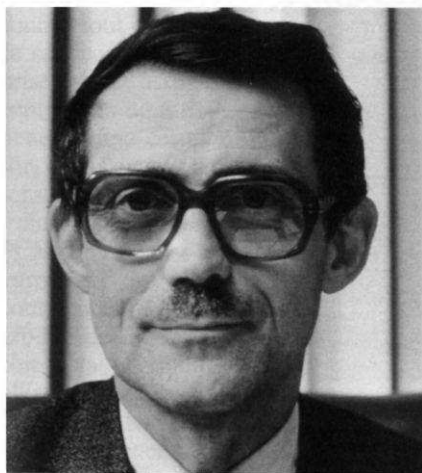
marché européen, pas plus qu'il n'y a de marché français de la distribution d'eau au robinet. Il y a en France environ quinze mille services d'eau... Dans presque tous les pays européens, la distribution d'eau est un problème réglé au niveau local. Toutefois, en Grande-Bretagne (mais pas en Ecosse...), il existe actuellement une organisation suivant laquelle les trois quarts environ de la population sont alimentés par une dizaine de « water boards » centralisés et le quart restant par une trentaine de sociétés privées de taille relativement modeste (la plus grande d'entre elles dessert 1 300 000 habitants). Nous venons de prendre des participations significatives dans certaines de ces sociétés, car nous pensons que l'organisation anglaise est susceptible d'évoluer prochainement : il faut rappeler qu'actuellement, en Grande-Bretagne, les usagers domestiques n'ont en général pas de compteurs d'eau et sont toujours facturés de manière forfaitaire...

PCM-LP : *Quels sont les atouts techniques de distributeurs d'eau français dans la compétition internationale ? Qu'appelle-t-on l'Ecole française de l'eau ?*

P.G. : « L'Ecole française de l'eau », c'est d'abord le souci du « plus technique » (le niveau de qualité de l'eau potable est généralement bien supérieur en France à celui obtenu à l'étranger) : par exemple l'utilisation intelligente de réactifs à haute performance (tels que l'ozone et le charbon actif), l'art de combiner dans des séquences de traitement « habilement ficelées » des procédés doux (biologiques) et/ou durs (chimiques), la mise en œuvre de réacteurs à haute performance (notamment à lits fluidisés), la garantie de résultats à long terme... Mais c'est aussi une attention particulière apportée aux problèmes de fiabilité et d'évolutivité des investissements.

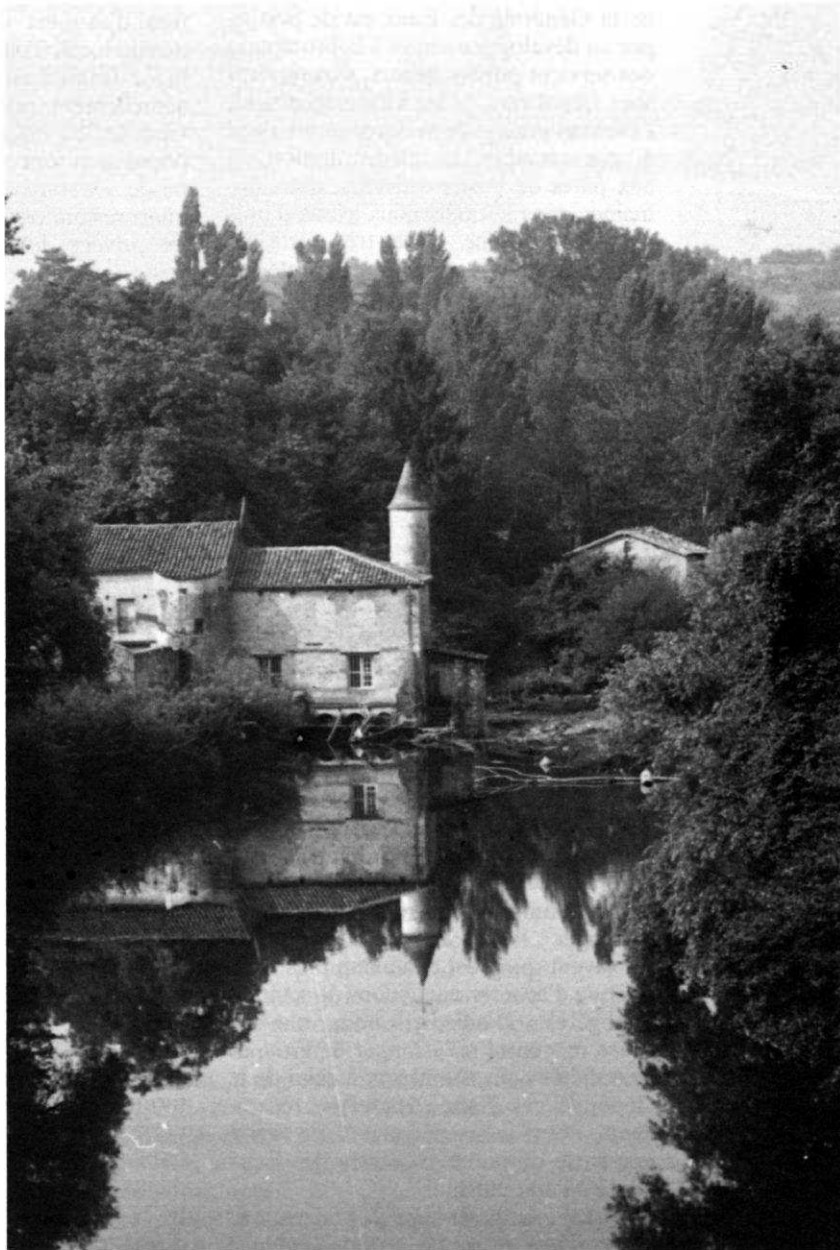
PCM-LP : *La France a inventé dans la distribution d'eau un système juridique original : l'affermage. Quels sont ses avantages, et vous paraît-il utilisable ailleurs ? Est-il adaptable au besoin croissant des collectivités dans le monde entier de faire financer les investissements par le secteur privé ?*

P.G. : Effectivement, l'Ecole française de l'eau se caractérise aussi par un déve-



**Paul Girardot
IPC 58, Directeur
général de la
Compagnie
générale
des eaux.**

Il y a en France environ quinze mille services d'eau...



Il s'agit de savoir si, dans un service public, on peut confier tout ou le plus souvent partie de ce service, par délégation, à une entreprise privée

veloppement original des contrats d'affermage (avec des modalités diverses) qui permettent de combiner au mieux les initiatives publiques et privées... Mais on assiste maintenant au développement de variétés d'affermage (ou de concession) qui permettent de faire participer le gestionnaire privé au financement et à la réalisation de certains investissements. La France est très en avance sur la plupart des autres pays en ce qui concerne les modalités d'association « public/privé ». Aux Etats-Unis par exemple, la découverte des contrats d'affermage, c'est-à-dire de « contrats de services » dans lesquels le gestionnaire n'est pas obligatoirement le maître d'ouvrage, le bailleur de fonds et/ou le maître d'œuvre, est assez récente.

PCM-LP : *On parle beaucoup de privatisation des services d'eau et d'assainissement aux USA et au Canada. Y a-t-il là de vraies opportunités ? Sont-elles financières ou techniques ?*

P.G. : Il faut se méfier des mots. Actuellement, on emploie surtout le mot de « privatisation » pour caractériser la propriété du capital. Or pour nous, ce mot a un tout autre sens : il s'agit de savoir si, dans un service public, on peut confier tout ou le plus souvent partie de ce service, par délégation, à une entreprise privée, assujettie par contrat à des contraintes de tarifs et de performances pendant une certaine durée. Mais bien sûr, dans certains cas, la privatisation au sens où nous l'entendons peut aussi entraîner des engagements financiers.

PCM-LP : Dans le cadre du marché européen, des alliances entre groupes commencent à se dessiner. Est-ce que le groupe de la Générale des Eaux réfléchit à la possibilité de contracter des alliances avec des groupes étrangers gestionnaires de services publics (eau ou autres) ou avec des groupes de travaux publics ? Y a-t-il des complémentarités avec des électriciens par exemple ? Y a-t-il des risques d'une concurrence suscitée en France par des groupes étrangers ?

P.G. : Pour se préparer au marché unique européen, il faut d'abord essayer de bien comprendre les spécificités des marchés étrangers et les modalités d'intervention des sociétés étrangères en France. Ainsi, nous constatons actuellement que certains grands groupes étrangers venant du nord s'efforcent de pénétrer le marché français du « nettoyage »,

qui est un de nos domaines d'activité. Nous avons nous-mêmes déjà créé pour certains métiers des têtes de pont à l'étranger, etc. En ce qui concerne le domaine de l'électricité, il faut sans doute d'abord observer ce qui se passe dans les pays voisins : en Belgique (au travers du grand groupe privé distributeur d'électricité Tractébel), En RFA où sept grands groupes se partagent le marché national, mais avec de nombreuses ramifications (il y a plus de 300 sociétés de distribution d'électricité...), en Grande-Bretagne (où il existe pour le moment douze « boards » de distribution et un « board » de production, groupés à l'intérieur de l'Electricity Council, mais avec aussi des perspectives de modification de l'organisation actuelle...). Contrairement à l'eau, qui se transporte mal, l'électricité passe aisément d'un pays à l'autre ; une nouvelle ligne à 400 kV a été mise en service entre la France et la Grande-Bretagne au début de l'année 1986...

PCM-LP : *La distribution d'eau privée a-t-elle sa place dans les pays en voie de développement ?*

P.G. : Là aussi, il faut savoir s'adapter et apporter un plus. Nous venons d'intervenir en Malaisie pour la gestion d'une importante usine de traitement... En Guinée, nous venons de mettre en service une usine de distribution d'eau en bouteille ; mais, pour des raisons évidentes, nous n'intervenons dans le domaine de l'eau « sous emballage » que dans des zones où nous ne sommes pas distributeur d'eau au robinet. Nous sommes devenus aux Etats-Unis la troisième entreprise de distribution d'eau sous emballage, parce que nous nous étions aperçus qu'il était très difficile, compte tenu des usages américains, d'améliorer la qualité de l'eau au robinet : c'est pourquoi nous vendons le « plus qualitatif » sous une autre forme...

PCM-LP : *Avez-vous des rapports avec les distributeurs d'eau du bloc soviétique ? Avez-vous des choses à faire avec eux ?*

P.G. : Nous avons réalisé diverses installations de traitement d'eau en URSS, en Pologne, etc., des installations généralement haut de gamme. Ainsi à Moscou, c'est nous qui ozonons l'eau potable. Nous nous sommes rendu compte que beaucoup de pays du bloc soviétique, et notamment l'URSS, avaient le même désir que nous d'améliorer encore la qualité de

l'eau au robinet. D'ailleurs, les eaux de la Volga et de la Moscova sont des eaux de plaine qui, par certains côtés, ressemblent à celles de la Marne ou de la Seine, notamment en été au niveau des substances dissoutes, des goûts et des odeurs. Mais certains pays de l'est nous ont aussi apporté des concepts techniques nouveaux, notamment la Hongrie qui nous a donné l'idée, il y a une vingtaine d'années, de développer l'usage des lits fluidisés pour le traitement de l'eau potable.

PCM-LP : *Y a-t-il des pays ou des parties du monde où la Générale des Eaux ne souhaite pas aller ?*

P.G. : Bien sûr, il ne faut pas aller dans des pays où on a le sentiment qu'on ne peut rien apporter, ou dans des pays où on sait qu'on ne sera jamais payé. Mais il y a aussi des pays où il faut savoir être très patient et très performant, comme le Japon ou, par certains côtés, les Etats-Unis. La percolation des idées est souvent lente dans nos métiers.

PCM-LP : *La Générale des Eaux a une expérience tout à fait unique de la gestion de l'eau dans une mégalopole (la région parisienne). Cette expérience est-elle transposable à d'autres conurbations d'importance comparable (New York, Los Angeles, Tokyo, Londres...)?*

P.G. : Oui, je crois que notre expérience peut être assez largement transposable. Ce n'est qu'il y a quelques années que nous avons vraiment découvert et commencé à mettre en œuvre des systèmes d'alimentation (non seulement pour la région parisienne, mais aussi pour les agglomérations lyonnaise, marseillaise ou niçoise) qui permettent de combiner harmonieusement divers types de ressources, en essayant de trouver un optimum au niveau bien sûr de la taille des ouvrages, mais aussi (ce qui va souvent en sens inverse) au niveau de la sécurité. Par exemple, en région parisienne, nous essayons de jouer intelligemment (en fonction des circonstances) sur les trois principales rivières (Seine, Marne et Oise) et sur les ressources en eaux souterraines. A Lyon, nous allons faire intervenir comme élément de secours pour l'ensemble de la région la grande réserve d'eau constituée sur la base de loisirs de Miribel-Jonages. A Nice, il s'agit de pouvoir mobiliser à la fois le Var et la Vesubie. Tout cela peut être transposé... ▲

Le groupe Corporacion Agbar S.A., gère depuis plus de 100 ans des services de distribution d'eau en Espagne, parmi d'autres activités où il occupe une place importante. LE POLE EAU

Les auteurs donnent un aperçu de la situation générale de l'alimentation en eau et de l'assainissement en Espagne et proposent quelques hypothèses sur l'évolution. D'AGBAR



Isidoro Aparicio.
Licencié en droit
de l'Université
de Barcelone.
Secrétaire de
Corporacion
Agbar, S.A.



Pierre Georges Massoulie.
Licencié en
ingénierie à
l'ENSEN. Licencié en sciences physiques.
Directeur général de Corporacion Agbar, S.A.

L'origine de Corporacion Agbar S.A., remonte à la « Empresa Concesionaria de Aguas Subterraneas del Rio Llobregat », créée en 1871 pour l'alimentation en eau de diverses villes situées au sud-ouest de Barcelone. Dès 1897, cette société était contrôlée, tant financièrement que techniquement, par la Sociedad General de Aguas de Barcelona S.A. (SGAB) et participait au système d'alimentation en eau de la ville de Barcelone et de sa région. Au cours des années, SGAB a développé un groupe de filiales, fondamentalement orienté à l'origine, vers les métiers de l'eau. Elle les a regroupées, en 1976, au sein de Corporacion Financiera Agbar S.A. (CFA) qui prenait, en 1983, son nom actuel de Corporacion Agbar S.A.

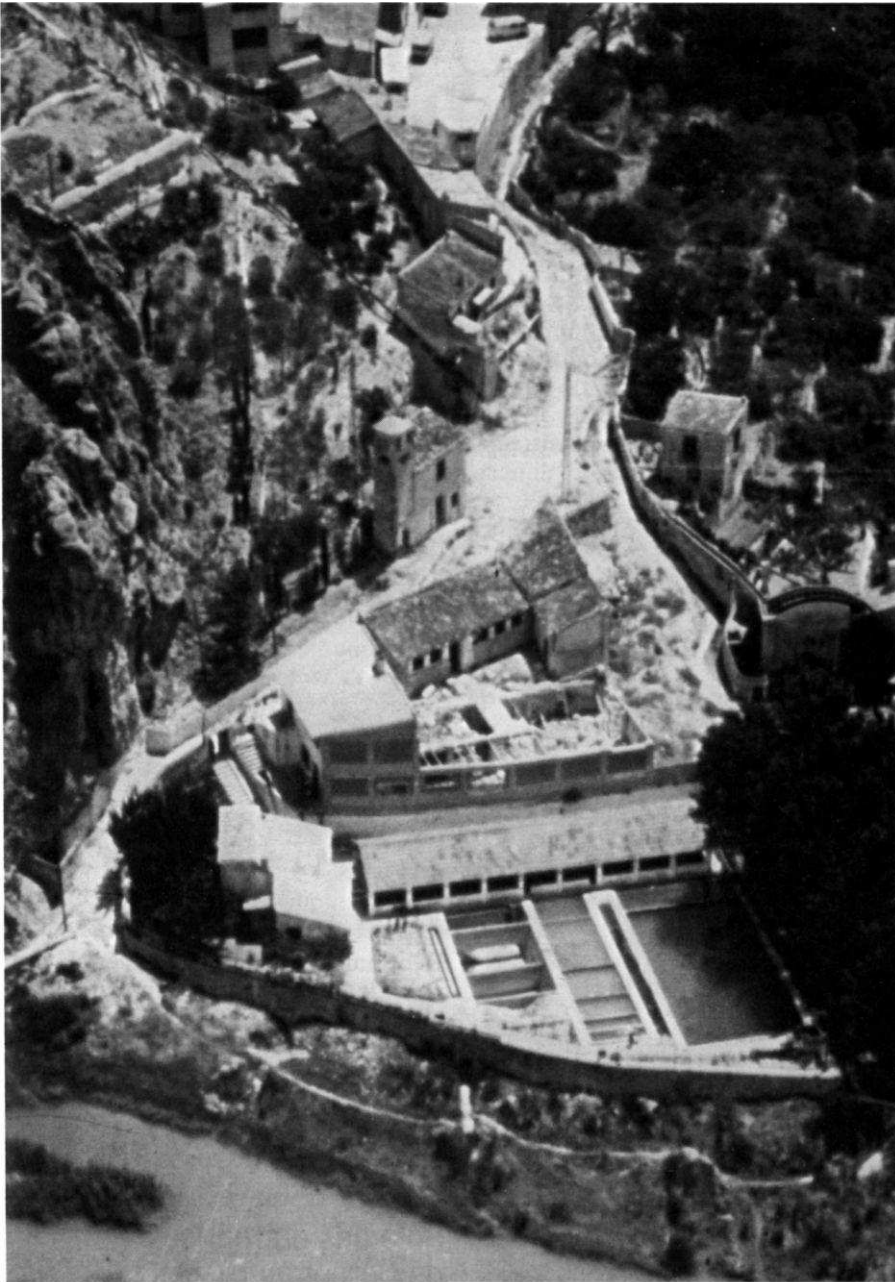
En 1981, la Lyonnaise des Eaux et quatre banques espagnoles entraient dans le capital de CFA, aux côtés des Eaux de Barcelone (40 % SGAB, 40 % Lyonnaise des Eaux, 20 % Banques).

Au cours des dernières années, Agbar a connu une forte évolution résultant à la fois de sa croissance et de ses diversifications. Son activité eau, même si elle a vu se réduire son poids relatif, reste cependant la plus importante du groupe.

Le « pôle eau » d'Agbar est organisé autour de trois activités principales : la gestion des services d'eau potable, la gestion des installations d'eaux usées, les activités annexes.

La distinction entre les secteurs eau potable et eaux usées peut paraître surprenante. Elle résulte d'une évolution qui a été différente en Espagne et en France, et qui n'a pas imposé, au sud des Pyrénées, une conception aussi globale du cycle intégral de l'eau qu'au nord. C'est ainsi que sont nées, spécialement depuis les années 1970, des entreprises spécialisées dans la gestion des installations de traitement des eaux usées, indépendantes des services d'eau potable.

De même, la nécessité d'entretenir les réseaux d'égouts n'est apparue que très tard. Cette nouvelle activité répondait davantage à des opérations ponctuelles de nettoyage et de réparation qu'à un souci de gestion préventive, cohérente et liée au traitement de



l'eau transportée. Ce sont donc aujourd'hui principalement des entreprises de nettoyage ou de travaux publics qui assurent l'entretien des grands réseaux.

Le secteur d'activités annexes d'Agbar couvre, entre autres, l'ingénierie, les entreprises de poses de canalisations, le traitement de l'eau, la fabrication de tuyaux, la vente et l'entretien de compteurs, la vente de charbon actif, etc.

Situation de l'eau en Espagne

La population espagnole (39,6 millions d'habitants) est répartie sur l'ensemble

du territoire en 8 022 municipalités, parmi lesquelles plus de 70 % n'atteignent pas 2 000 et représentent un total de 3,2 millions d'habitants ; une telle dispersion a rendu et rend toujours difficile l'installation et la gestion de services d'alimentation en eau potable, dont le niveau de qualité est probablement en position plus défavorable en Espagne que chez ses partenaires européens.

Il faut cependant souligner que plus de 40 % de la population se trouve dans les 47 municipalités de plus de 100 000 habitants, avec des installations modernes et un niveau de gestion comparable à celui des autres pays euro-

péens. En général, il en est de même pour les municipalités espagnoles de taille moyenne.

Le phénomène saisonnier du tourisme est aussi un facteur important dans le contexte espagnol. Le nombre de touristes étrangers est passé de 16 millions en 1968 à plus de 47 millions ces dernières années, et plus de la moitié d'entre eux se rendent dans notre pays pendant les mois de juillet et août, surtout dans les zones de la côte méditerranéenne et aux îles Baléares et Canaries. La forte augmentation saisonnière de la demande d'eau pose effectivement des problèmes importants de gestion et de financement des infrastructures.

Il faut aussi tenir compte du fait que l'Espagne, dont la superficie totale est de 500 000 km², est le second pays européen, après la Suisse, en ce qui concerne son altitude moyenne. Plus de 18 % de sa superficie se trouve à plus de 1 000 mètres d'altitude et seulement 13 % en dessous de 200 m. Son climat est très irrégulier, avec des périodes de grande sécheresse, et une pluviométrie qui, dans certains points du sud-est, n'atteint pas les 200 mm/an. A ces irrégularités s'ajoute le fait que 75 % du débit des fleuves espagnols se dirige vers le bassin atlantique contre 25 % vers le bassin méditerranéen où habite plus de 30 % de la population totale. Ceci a entraîné la réalisation d'importants travaux d'infrastructure hydraulique, comme les barrages. Il faut rappeler que l'Espagne est le troisième pays du monde à disposer de grands barrages, et que le nombre d'installations de ce type s'élève actuellement à plus de 500. La capacité prévue des retenues espagnoles (62,6 milliards de m³) permettra la régularisation de 74 % du débit moyen des fleuves. La rareté des nappes souterraines et le débit extrêmement variable des fleuves expliquent que, malgré des travaux d'infrastructure très importants, certaines zones soient encore alimentées avec de l'eau d'une qualité insuffisante (fréquentes intrusions marines dans les nappes côtières de la Méditerranée). Les solutions à ce problème sont toujours très lourdes. Les eaux de surface sont très irrégulièrement distribuées en Espagne. Des travaux d'adduction des romains ont été entrepris depuis déjà longtemps. Les transferts d'eau entre bassins éloi-

gnés sont ici chose normale. La conduite d'amenée de l'eau de l'Ebro à Tarragone – plus de 100 km – est en cours de réalisation. Le transfert du Tajo au bassin du Segura permet depuis plusieurs années l'amenée de plus d'un milliard de m³ par an aux zones côtières du Sud-Est Méditerranéen.

Malgré les conditions démographiques et naturelles difficiles, il est très encourageant de souligner, comme le rappellent les dernières statistiques, que 98 % de la population dispose actuellement d'eau potable à domicile, ce qui nous situe à un niveau semblable à celui des pays les plus avancés.

La plupart des services municipaux d'eau potable sont directement gérés par les municipalités ou par des entreprises municipales. Cette situation a cependant beaucoup changé avec l'introduction de systèmes de gestion par les entreprises privées. Celles-ci ont proposé, à partir de 1960, différents types de contrats et ont contribué à l'amélioration des méthodes de gestion technique et économique des services.

Le tableau suivant (1984) montre le type de gestion des services d'alimentation en eau potable à domicile en Espagne dans les municipalités de plus de 10 000 habitants.

Nombre d'habitants	Nombre de Municipalités	Gestion directe Municipale	Gestion Privée
10.001 à 20.000	267	85 %	15 %
20.001 à 50.000	144	80 %	20 %
50.001 à 100.000	41	63 %	37 %
supérieur à 100.001	47	77 %	23 %



Station d'épuration de Sant Feliu de Guixols (Gerona). Population desservie : 200 000 habitants. Exploitée par ACSA (groupe Agbar) et exploitée par Searsa

En moyenne, nous observons que pour un total de 499 villes assez importantes du point de vue démographique, 80 % des services d'alimentation en eau sont directement gérés par les municipalités et seulement 20 %, indirectement, par des entreprises privées. Par contre, pour ce qui est des 13 millions d'habitants raccordés, appartenant à ces 499 municipalités, environ 6 millions sont alimentés par des sociétés privées, ce qui représente presque 50 %.

Globalement, presque 25 % de la population espagnole est alimentée par des entreprises privées.

Pour ce qui est de l'épuration des eaux usées urbaines, les travaux réalisés ces dernières années, surtout à partir de 1970, ont été très importants, en particulier dans les grandes villes et les zones côtières. On constate que 75 % de la population urbaine habitant dans des municipalités de plus de 10 000 habitants, dispose de réseaux d'égouts, et 40 % de la population totale dispose d'installations de traitement des eaux usées. La gestion privée de ces installations publiques est très répandue dans ce pays.

Récemment, une nouvelle législation pour le contrôle de la pollution au niveau national et régional a été établie ; basée sur le principe « qui contamine, paie », elle prévoit les mécanismes financiers nécessaires. Ceci permettra un développement rapide et efficace de la lutte contre la pollution dans un futur proche.

Rôle des entreprises de Corporacion Agbar dans le marché espagnol

Actuellement, le groupe Agbar agit sur trois axes principaux : l'eau, qui inclut l'alimentation en eau potable, le traitement des eaux usées et les industries auxiliaires, les résidus solides, les activités de maintenance, ainsi que la gestion technique et énergétique d'installations et de systèmes complexes (Building Management, automatismes, systèmes informatiques, froid et chaleur, etc.).

Le secteur eau est, sans aucun doute, le plus traditionnel et le plus ancien dans le groupe.

L'activité eau potable est assurée par 16 entreprises sur l'ensemble du terri-

Station d'épuration d'eaux usées de Burgos. Population desservie : 450 000 habitants. Capacité : 70 000 m³/j. Débit moyen de traitement : 3 000 m³/h. Construite par Degrémont S.A.



toire ; 9 d'entre elles sont réunies au sein d'une unité opérationnelle, sous une même direction générale. Elles assurent l'alimentation en eau potable de 1,4 millions d'abonnés, et de 5,2 millions d'habitants en haute saison. Le nombre total de personnes qui y travaillent est de 2 000. Leur cadre d'activité est très semblable aux concessions et affermages, tels qu'ils sont connus en France. Ces entreprises gèrent 48 stations de traitement d'eau potable.

La gestion d'épuration des eaux usées, qui recouvre l'exploitation de stations de traitement des eaux usées urbaines, est en général très différenciée de celle de l'eau potable. Au total, les entreprises du groupe Agbar gèrent 70 installations desservant 8 millions d'habitants. Aussi bien dans le secteur de l'eau potable que dans celui des eaux usées, le groupe Agbar occupe le premier rang en Espagne.

Conclusions : future évolution du secteur

Un certain nombre d'éléments jouent dans le même sens : l'élévation du

niveau de vie, le contrôle croissant exercé par les administrations, l'apparition d'une nouvelle législation antipollution en harmonie avec la législation européenne, l'amélioration des méthodes de gestion. Tout cela conduira, à moyen terme, à un développement technique supérieur de ce secteur en Espagne.

Quoique le prix moyen de l'eau (37 Pts/m³, 0,28 USA - \$/m³) soit très inférieur aux tarifs européens, l'exigence de confort domestique et de protection de l'environnement de la part de la population laisse prévoir que l'Espagne atteindra bientôt le niveau des pays plus développés. Elle dispose d'ores et déjà des moyens techniques et humains nécessaires à la réalisation de ses aspirations.

Les entreprises publiques ou municipales ont su réagir en adoptant, à leur tour, des méthodes de gestion plus performantes. On peut donc penser que la concurrence entre les entreprises privées, mixtes ou municipales sera encore plus vive dans les années à venir et que l'équilibre entre les secteurs privé et public n'évoluera plus guère. ▲

Quoique le prix moyen de l'eau soit très inférieur aux tarifs européens, l'exigence de confort domestique et de protection de l'environnement de la part de la population laisse prévoir que l'Espagne atteindra bientôt le niveau des pays plus développés.

SODECI : LA REUSSITE D'UNE COOPERATION



Le service de l'eau bénéficie, en France, d'une longue tradition, il a su se développer de manière pluraliste, dans la mesure où

les collectivités, responsables de ce service, peuvent assurer sa gestion par elles-mêmes ou faire appel à des sociétés spécialisées.

L'industrie de l'eau a acquis, dans notre pays, un niveau élevé de technicité et de fiabilité, auquel nous sommes tous habitués, et qui se vérifie par la qualité de nos équipements et du service rendu aux abonnés. Dans de nombreux pays, même les plus industrialisés, il n'en est pas toujours de même.

En Afrique, notamment, les services de nombreuses villes restent insuffisants, aussi bien sur le plan technique que sur le plan administratif et commercial. Mais, si un heureux hasard vous conduit à Abidjan, capitale de la Côte-d'Ivoire, vous pourrez apprécier un service de distribution d'eau qui soutient la comparaison avec celui d'une grande ville française.

Vous croiserez des véhicules d'intervention parfaitement équipés.

Vous pourrez visiter des usines de pompage et de traitement entretenues avec soin et entièrement automatisées.

Vous pourrez, dans un des nombreux bureaux situés en ville, juger de la qualité du service offert aux abonnés par de charmantes employées pianotant sur leur terminal d'ordinateur et délivrant immédiatement à leurs clients une quittance ou une police d'abonnement. Comment s'est déroulée, en bientôt 30 ans, la grande aventure de la Société de distribution d'eau de Côte-d'Ivoire, la Sodeci ?

L a création à **Abidjan en 1960**

Le 1^{er} octobre 1959, après une lutte sévère entre sociétés spécialisées, la Saur obtient le

N FRANCO-IVOIRIENNE

contrat de concession de la distribution d'eau de la capitale de la Côte-d'Ivoire. Ce contrat, signé avec la ville d'Abidjan, prévoyait que la Saur créerait une société dont le siège serait à Abidjan. Au début de 1960, Sodeci est constituée au capital de 40 000 000 F CFA, et le 27 septembre 1960 la nouvelle société se substitue à la Saur dans tous ses droits et obligations.

Ainsi est née Sodeci qui vivra, et sa fondatrice la Saur avec elle, une expérience passionnante dont les résultats sont considérés comme une grande réussite africaine.

Nous allons évoquer les principales étapes du développement de Sodeci et les moyens mis en œuvre, notamment les transferts de savoir-faire, pour assurer ce développement.

L e développement d'une P.M.E. (1960-1972)

Au moment où Sodeci prend en charge la distribution d'eau d'Abidjan, la situation est très précaire et peut se résumer ainsi :

- le service de distribution ne peut alimenter que pendant quelques heures par jour les quartiers les plus centraux ;
- la production n'est assurée que par quelques forages qui atteignent la nappe d'eau salée ;
- l'eau est très agressive ;
- les fuites sont très importantes ;
- un grand nombre d'abonnés n'ont pas de compteur.

Pour pallier ces défauts, Saur, puis Sodeci, financent immédiatement un programme de travaux réalisé en 15 mois :

- pour améliorer la production, exécution de deux forages et pose d'une canalisation de diamètre 600 ;
- pour améliorer la distribution, relevé systématique des canalisations et branchements existants, pose de 1600 compteurs chez les abonnés non équipés, réalisation d'un millier de branchements nouveaux.

Ainsi, à partir de 1961, ayant résolu les problèmes rencontrés à l'origine, Sodeci peut faire face à la croissance d'Abidjan.

En effet, de 1960 à 1972, la population de la ville passe de 175 000 à 650 000 habitants, et le nombre des abonnés de 4 000 à 30 000. Ceci entraîne naturellement une très forte augmentation de la consommation d'eau.

Pour satisfaire cette demande, Sodeci lance un important programme de travaux :

- 28 forages ;
- 5 stations de traitement de 1000 à 1200 m³/h ;
- 470 km de grosses canalisations ;
- 7 réservoirs.

Ces investissements considérables sont financés, selon les cas, par autofinancement, par des emprunts garantis par Saur, ou par des prêts d'organismes internationaux.

Pour maîtriser ce développement, Sodeci met

progressivement en place ses structures.

L'organisation se caractérise alors par la juxtaposition de deux grands services :

- un service technique chargé de l'extension, de l'exploitation et de l'entretien des outils de production et de distribution ;
- un service administratif responsable de la facturation et des relations avec les abonnés, de la comptabilité et du personnel.

De 1960 à 1962 la facturation des abonnés et son suivi sont d'abord confiés à Saur puis sous-traités localement à des sociétés de service informatique.

En 1963 un service mécanographique est mis en place.

Le 1^{er} janvier 1967 Sodeci s'équipe de son premier ordinateur et fait fonctionner l'ensemble des chaînes informatiques de traitement.

La réussite de Sodeci à Abidjan et sa volonté de se développer dans le pays se traduisent de 1966 à 1972 par l'extension de son activité aux villes de Bouakè, Grand-Bassam, Bonova, Adiakè et San Pèdro.

Pendant cette période, Saur apporte à la jeune société une aide dans les domaines suivants :

- mise à disposition du personnel d'encadrement ;
- formation du personnel ivoirien dont l'effectif oscille entre 40 et 60 % de l'effectif total ;
- conception des ouvrages de production et de distribution ;
- garantie des emprunts contractés.

En 1968, Sodeci décide une première ivoirisation de son capital. En 24 heures les 7 000 actions sont souscrites et 75 actionnaires ivoiriens viennent grossir le nombre des actionnaires français. Cette opération, la première jamais réalisée en Côte-d'Ivoire, est la sanction publique de la réussite de Sodeci.

L 'année charnière : 1973

Le 13 janvier 1973, le gouvernement de Côte-d'Ivoire prend les décisions suivantes :

- le ministère du Plan prend en charge, sur l'ensemble du territoire, tous les équipements d'alimentation en eau, existants ou à venir ;
- le ministère de l'Economie et des Finances est chargé de mettre en place les financements nécessaires à la réalisation des programmes ;
- Sodeci est chargée de la gestion et de l'exploitation de toutes les installations d'eau en Côte-d'Ivoire.

Les conséquences de ces décisions sont multiples :

- élaboration d'un programme national de réhabilitation et d'extension des installations sur l'ensemble du territoire ;
- création d'un Fonds national de l'hydraulique

Jacques Sennepin
Ingénieur civil
des mines
Paris (1956).
Directeur général
adjoint du groupe
Saur (1986).
Président-
directeur général
de Saur-Afrique
(1987).



De 1974 à 1980, Sodeci prend en charge 126 centres

que chargé de la gestion financière de ce programme ;

- modification de l'ensemble des contrats de Sodeci et signature de contrats d'affermage avec les municipalités de l'intérieur du pays ;
- mise en place d'une organisation à trois niveaux (local, régional, national) permettant à Sodeci d'assurer au mieux sa nouvelle mission ;
- sélection et recrutement d'un personnel ivoirien ;
- lancement d'un programme systématique de formation du personnel.

En attendant les premiers résultats de cette politique de formation, le personnel de la Saur assure le relais pour les postes fonctionnels ou pour des interventions ponctuelles.

L e développement à marche forcée 1974-1980 :

Durant cette période de 7 ans, Sodeci va prendre en charge 126 centres d'exploitation à un rythme moyen de plus d'un par mois. Aucune région de la Côte-d'Ivoire n'est exclue, de Tingrela (extrême nord) jusqu'à Bouana (nord-est), Maféré (extrême sud-est) ou Toulepleu (extrême ouest).

Ces reprises ou créations font plus que tripler le nombre des abonnés. Abidjan demeure cependant l'exploitation la plus importante : 56 % du total en 1980. Le volume d'eau facturé annuellement passe de 36 millions de

m³ en 1973, à 72 millions en 1980.

Sodeci procède alors à une véritable décentralisation avec la création de 9 directions régionales. Les services centraux sont aussi progressivement restructurés en 3 directions :

- la direction de l'exploitation qui gère l'ensemble de la distribution d'eau ;
- la direction de l'assainissement chargée de développer cette activité complémentaire ;
- la direction des travaux.

1978 voit aussi la mise en service par Sodeci du « Centre des métiers de l'eau » chargé de former ou de perfectionner le personnel.

Notons que ce centre accueille également le personnel des sociétés distributrices d'eau d'autres pays africains.

Croissance importante, décentralisation, modifications des structures entraînent une augmentation des effectifs. Pendant ces 7 ans le nombre de salariés passe de 564 à 1 558 (180 %), la maîtrise augmente de 213 % et l'encadrement supérieur de 254 %.

Ces besoins en personnel, qui posent de difficiles problèmes de formation, ont été couverts sans que la politique générale d'ivoirisation soit modifiée. En effet de 1974 à 1980 le taux global d'ivoirisation passe de 73 à 85 %.

En 1978, M. Marcel Zadi Kessy est nommé directeur général.

En 1980 les 85 cadres de la société se répartissent en 52 Ivoiriens, 6 Africains, 27 Européens.



Station de traitement
d'eau potable
de Bouake
(1 500 m³/jour).



Cureuses. Réservoirs d'Ajane.

Pour accompagner la croissance de Sodeci, Saur va porter ses efforts dans les directions suivantes :

- formation en France de cadres ivoiriens dans les exploitations de Saur et dans son centre professionnel ;
- détachement de techniciens et de gestionnaires pour assister la prise en charge des 126 exploitations et renforcer la section « Travaux » dont le chiffre d'affaires atteint certaines années 4,5 milliards de F CFA ;
- conception des ouvrages : études, calculs, spécifications ;
- accès aux fournisseurs de Saur pour permettre à Sodeci de bénéficier de conditions techniques et financières plus avantageuses.

La bonne santé de l'entreprise permet en 1978 d'introduire les actions de Sodeci à la bourse d'Abidjan. Saur met sur le marché plus de 11 000 actions, et la part de capital détenue par les Ivoiriens dépasse alors 50 %.

L a consolidation des acquis 1981-1987 :

A partir de 1981 la récession économique se fait lourdement sentir. Les ventes d'eau progressent à un rythme très faible : 2 % par an environ contre 14 % avant 1980 - 32 nouveaux centres seulement sont ouverts entre 1981 et 1985. Aussi Sodeci va-t-elle profiter de ce ralentissement pour consolider l'ensemble des acquis précédents.

La direction générale, soucieuse de responsabiliser au mieux son personnel et d'adapter les instruments de gestion à la décentralisa-

tion, met en pratique le principe de « Direction participative par objectif ». Pour ce faire la direction des techniques de gestion, créée en 1979, élabore les moyens de gestion nécessaires et conçoit les « tableaux de bord » pour chacune des structures opérant sur le terrain. Par ailleurs, chaque responsable s'engage pour un an sur des objectifs précis et détaillés de recettes et de dépenses.

1985 marque aussi le début de la décentralisation informatique, une étape importante dans la restructuration administrative. La mise en place de cette approche très nouvelle a été longue, parfois difficile. Mais le personnel dans son ensemble a maintenant bien accepté ses responsabilités.

C onclusion

Sodeci alimente aujourd'hui plus de 185 000 abonnés. Elle distribue à la population ivoirienne plus de 86 millions de m³ d'eau potable par an dont 89 % sont facturés.

Sodeci est aussi un ensemble humain de 1 670 employés dont 23 seulement ne sont pas africains.

Certes les difficultés n'ont pas manqué en 27 ans d'existence. Mais grâce à un personnel disponible et compétent, grâce à la collaboration professionnelle de l'actionnaire Saur, les problèmes ont toujours trouvé les solutions qui convenaient aux missions de Sodeci : la bonne gestion du service public et la satisfaction de ses abonnés. ▲

L'OR DU RHÔNE

La Compagnie nationale du Rhône, ses géologues, ses entrepreneurs, qui ont remué près de 400 millions de mètres cubes de sable et gravier, seraient-ils passés à côté d'un trésor ?



Sous les platanes qui bordent la Saône, le long du quartier Renaissance, que les Lyonnais appellent « le Vieux Lyon », le flâneur du dimanche peut découvrir un pittoresque marché d'artisanat d'art : le marché de la création. On y trouve des sculptures sur bois, sur tissus ou sur plumes, des masques, des bijoux, de curieuses boîtes qui vont de la maison de poupée à la salle d'exposition d'art contemporain en miniature, des poèmes déclamés et imprimés, des peintures sur bois, sur tuiles et même sur toiles. On peut y acheter aussi des fioles et des tubes de verre, contenant une bizarre matière gris jaunâtre dont un certificat atteste, sans doute possible, qu'il s'agit de l'or du Rhône. Et le marchand d'expliquer comment il faut manier le tamis pour extraire les pépites des alluvions du fleuve.

La Compagnie nationale du Rhône, ses géologues, ses entrepreneurs, qui ont remué près de 400 millions de mètres cubes de sable et gravier, seraient-ils passés à côté d'un trésor ?

Leur tâche était en effet d'en extraire la richesse. Alors, cet or du Rhône s'il n'est pas métal, quel est-il ?

De l'eau en abondance

Le Rhône transporte, en année moyenne, quelque 50 milliards de m³ d'eau. Les trois régions qu'il traverse comprennent 11 millions d'habitants. L'apport est donc de 4 500 m³ par jour et par personne. Chiffre trompeur évidemment, car cette eau est inégalement répartie dans le temps et dans l'espace,

mais néanmoins significatif d'une remarquable abondance.

Toutefois l'étiage, tant en valeur absolue, que par rapport au débit de pleines eaux est abondant ; la position de cet étiage plutôt centré sur l'automne que sur l'été.

Indéniable richesse, aussi bien pour l'alimentation humaine que pour l'agriculture.

Pour l'eau potable, le Rhône est encore



faiblement exploité. Bien sûr, le fleuve et ses affluents alimentent les agglomérations situées sur leurs rives, mais il faut noter qu'il s'agit le plus souvent de prélèvements dans la nappe phréatique et non dans les eaux libres. Il existe donc une très large marge de manœuvre, au point qu'il n'est pas absurde d'envisager la vente d'eau douce provenant du Rhône par tankers dans le bassin méditerranéen. Ce serait, en tous

cas, plus sûr et moins coûteux que de remorquer des icebergs et cela mériterait d'être comparé aux usines de désalement de l'eau de mer.

Quant à l'agriculture, elle profite déjà largement de cette abondance. La C.N.R. a réalisé tout au long du parcours du fleuve un ensemble de prises d'eau capables de prélever 100 m³/s pour l'irrigation. La Compagnie du Bas-Rhône Languedoc, de son côté, a amé-



**Pierre
Savey
IGPC 55
Directeur
général de la
Compagnie nationale du Rhône**

nagé une prise d'eau au sud de Beaucaire en mesure d'emprunter un débit comparable. La totalité de ce potentiel n'est pas encore exploitée. La surface irriguée dans la seule vallée du Rhône est actuellement de l'ordre de 40 000 ha. Ce chiffre doublera à terme, au fur et à mesure de l'évolution des structures agricoles.

L'eau abondante attire aussi un autre et redoutable consommateur : l'industrie. L'implantation industrielle la plus spectaculaire est celle des centrales nucléaires. Le seul motif de leur présence en ce lieu est l'abondance d'eau. On trouve ainsi, dans la vallée du Rhône six sites nucléaires E.D.F. totalisant 16 centrales. Le site du Bugey par exemple, lorsqu'il fonctionne à pleine puissance, a besoin de 130 m³/s d'eau.

Grâce à l'action de l'Agence de Bassin, la pollution du Rhône maintenant recule et, globalement, le fleuve est en assez bon état.

De l'énergie

Les fondateurs de la C.N.R. avaient posé en principe que la vente de l'énergie hydroélectrique financerait l'ensemble des ouvrages nécessaires à la mise en valeur de la vallée au point de vue de l'agriculture et de la navigation.

Il fallait un beau culot, en 1921, année de promulgation de la loi du Rhône, pour formuler une telle conception. Cette année-là, en effet, la consommation d'électricité avait atteint 4 tWh en France et le productible attendu du Rhône était de 13 tWh. On doit reconnaître que nos pères avaient un rare sens de la prospective et l'on peut se demander – à voir les atterrissements qui entourent le lancement de la liaison navigable Rhin-Rhône – si cette audace n'est pas aujourd'hui en partie perdue.

Elle n'était cependant pas partagée, car la naissance de la C.N.R. fut longue et douloureuse et presque chacun de ses pas en avant fut contesté. Aujourd'hui cependant la tâche est presque achevée et les objectifs initiaux sont dépassés puisque le productible des usines construites par la C.N.R. atteint 16 tWh. Le Rhône est le plus important gisement hydroélectrique français (24,6 % de la production d'origine hydraulique en 1986) et, dans le classement par ordre de productible décroissant, les usines du Rhône occupent les premières places (de 2,11 tWh pour Bollène à 1,11 tWh pour Bourges-les-Valence).



On peut naturellement se demander si cet équipement est aujourd'hui toujours justifié.

Trois remarques règlent cette question :

- l'énergie du Rhône est sensiblement moins coûteuse que celle des centrales nucléaires. Les 19 centrales du fleuve égalent 3 tranches nucléaires : de l'ordre de 14 centimes par kWh pour environ 25 centimes pour l'atome. En outre, ce coût, qui est le résultat d'un amortissement financier et non industriel, sera divisé par deux dans une dizaine d'années lorsqu'une large part des emprunts sera remboursée, tandis que les centrales nucléaires coûteront toujours le même prix, voire seront plus chères en raison de la part plus importante des salaires dans leur exploitation ;
- les centrales hydrauliques du Rhône seront toujours en service et en bon état de marche en 2023, à l'expiration de la concession de la C.N.R., alors que les centrales nucléaires seront éteintes depuis longtemps ;

- l'énergie hydraulique est de meilleure qualité, car plus souple et, tant par le fonctionnement en éclusée que par une intervention d'urgence en dépannage du réseau, elle peut répondre en quelques minutes aux variations de la demande. Ainsi, il est clair aujourd'hui, bien que les ouvrages de la C.N.R. aient été souvent mis en cause, notamment par

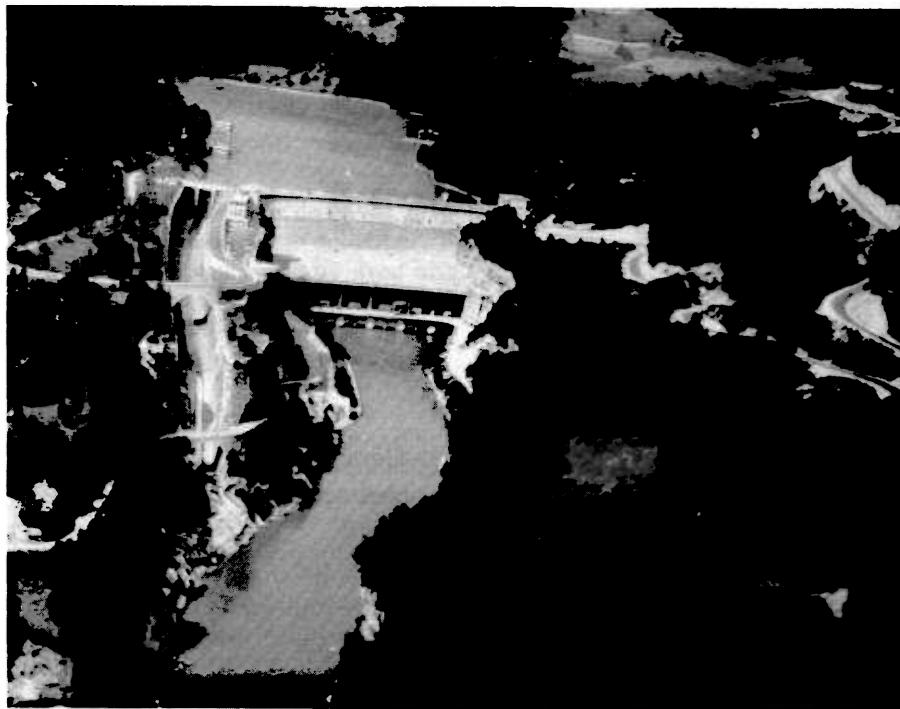
E.D.F. pendant les années 60, qu'ils constituent un investissement énergétique amplement justifié. En termes de ressources financières, ils représentent la forme la plus concrète de « l'or du Rhône ».

Un puissant moyen de transport

Depuis l'époque romaine jusqu'à la seconde moitié du XIX^e siècle, la navigation a été le principal mode de transport dans la vallée du Rhône.

Puis, cette primauté a été battue en brèche par le chemin de fer, lequel à son tour, a été concurrencé par le transport routier, tandis que le pipe-line captait l'essentiel du trafic d'hydrocarbures. Pendant les trente glorieuses, l'évolution technologique a ainsi profité aux modes de transports terrestres, tandis que le transport fluvial stagnait.

Ce n'est qu'à partir de 1980, date de la mise en service du dernier aménagement du Bas-Rhône que la nouvelle voie navigable commença réellement d'exister et que le fleuve offrit enfin la possibilité d'une navigation moderne, avec un tirant d'eau suffisant garanti toute l'année et une vitesse du courant assez faible pour qu'il soit possible de le remonter sans une débauche de



puissance.

Mauvaise date en vérité, qui a coïncidé avec les premiers effets de la crise pétrolière et la récession industrielle. La réduction du trafic lourd et la concurrence exacerbée des autres modes ont été les premières conséquences. L'absence d'investissements industriels nouveaux dans une vallée où les façades fluviales étaient rares et mal équipées, est venue à son tour s'ajouter aux difficultés de gestation d'une navigation moderne.

Il n'est pas surprenant, dans ces conditions, que le troisième volet des objectifs fixés par le législateur à l'aménagement du Rhône, soit le moins avancé. Il faut cependant remarquer que, si le trafic actuel du Rhône (4,1 millions de tonnes en 1986) était transféré sur l'autoroute A7 par camions, il la paralyserait complètement. La rôle du fleuve en tant qu'infrastructure de transport, s'il est insuffisant, est donc loin d'être négligeable.

Certes, le transport fluvial est le moins coûteux en matériel, en carburant, en personnel. Mais pour qu'il capte sa part de trafic, il faut que la flotte se constitue, que les façades fluviales s'équipent et que la distance desservie soit suffisamment importante pour que les échanges de marchandises se fassent avec le minimum de charges terminales. Ce dernier point est très important ; c'est l'effet de réseau, inconnu en France, où toutes nos voies à grand gabarit sont en cul de sac.

C'est pourquoi, seule la liaison Rhin-Rhône est susceptible de donner son maximum d'efficacité à l'aménage-

ment du Rhône.

En attendant sa réalisation, encore hypothétique, les décisions prises par le gouvernement le 30 juillet 1987 sont d'une importance capitale car, en achevant l'aménagement de la Saône jusqu'à Châlon et en la poursuivant par une antenne en direction du secteur industriel de l'ouest de Dôle, elles offriront à la navigation rhodanienne une large extension de son champ d'action et donc un appui à son développement.

Les sceptiques ne manquent pas, et notre pays se singularise par une extrême défiance à l'égard du trafic fluvial. L'exemple de nos voisins allemands, qui ont prévu qu'en l'an 2000 celui-ci assurerait 25 % de leur trafic marchandise, les convaincra-t-il, ou doutera-t-on de leur talents d'économistes ?

Des loisirs

Le Rhône, à cet égard, offre des perspectives considérables. Longtemps ignoré par les foules qui se ruiaient vers la Méditerranée et réservé à l'usage exclusif de quelques initiés, il commence à être perçu comme lieu d'agrément. Cette évolution est très récente mais extrêmement prometteuse, très diverse aussi, si bien qu'on peut déjà faire un inventaire à la Prévert : trois ports de plaisance de 300 bateaux et de nombreuses haltes nautiques plus modestes, trois rivières artificielles à canoës-kayaks, un bateau de croisière avec cabines, une dizaine de bateaux à passagers dont deux avec restaurant,

de nombreux plans d'eau pour le canotage, la planche à voile et le dériveur, des bases de motonautisme, de vieux bras du Rhône propices à la pêche, à la flânerie et à la contemplation de la nature sauvage, des bassins de joute nautique et, en une année, le passage de quelques 2000 bateaux de plaisanciers.

Dans cet inventaire, le rôle du raton laveur est tenu par le castor du Rhône (Castor Siber) qui, d'abord pourchassé par les chasseurs de primes, puis les agriculteurs, enfin par les bulldozers, a survécu et se réinstalle à nouveau, protégé par l'affection des naturalistes et la compréhension des ingénieurs de la C.N.R. On pourrait y ajouter les cygnes du Haut-Rhône, les hérons bihoreaux de Printegarde, de l'île au Beurre et de la peupleraie de Gerbay, les colverts du Lit-au-Roi et la gorge bleue de la réserve de l'Etournel, à moins que ce ne soit la problématique loutre de l'embouchure de la Drôme.

Car si les ouvrages de la C.N.R. ont en partie artificialisé le fleuve en le bordant de quelques 120 km d'endiguement, ils ont créé de vastes et superbes plans d'eau et ont préservé les rives naturelles avec leur puissante frondaison sur plus de 400 km. Quant à la vallée elle-même, elle offre de magnifiques paysages tout au long de son cours, ponctués de vestiges illustres à Lyon, Vienne, Crussol, Viviers, Avignon, Villeneuve, Tarascon...

Longue à venir, la prise de conscience par les riverains des possibilités touristiques du fleuve se manifeste aujourd'hui d'une manière de plus en plus efficace.

Le dernier exemple de ce comportement est la création d'une Institution interdépartementale groupant neuf départements riverains pour la promotion et la coordination des actions de mise en valeur touristique du fleuve.

Oui, en définitive, l'or du Rhône existe bien. Il n'est pas fait de trésors accumulés par les temps géologiques, précieux, mais limités. Il est mieux que cela : indéfiniment renouvelable avec le cycle du soleil et des pluies. Ce n'est pas un capital qu'on dilapide, c'est une rente perpétuelle. Fruit d'un premier et considérable effort de la C.N.R., il n'a pas encore atteint son plein éclat.

L'initiative revient maintenant aux riverains. La C.N.R. saura les encourager et les accompagner. ▲

**Le problème
posé au
traiteur d'eau
diffère
radicalement**

LES CHEVALIERS DU TASTE L'EAU

de ceux auxquels sont confrontés le parfumeur ou l'œnologue : il s'agit de passer du je-ne-sais-quoi à l'absence, de la grisaille au blanc. Quel goût doit avoir l'eau ? Elle ne doit pas avoir d'odeur.

Il s'avère, en effet, que les goûts et les odeurs, seuls éléments avec la couleur qui nous soient directement accessibles sont difficiles à cerner.

Fait significatif, la définition même de la saveur de l'eau repose sur une ambiguïté. Dans la majorité des cas, c'est l'odeur — ou arôme — qui sera perçue et non le goût *sensu stricto* (fig.). Le phénomène est d'ailleurs bien connu pour les aliments : « tout corps sapide est nécessairement odorant : ce qui le place dans l'empire de l'odorat comme dans l'empire du goût. On ne mange rien sans le sentir avec plus ou moins de réflexion ; et pour les aliments inconnus, le nez fait toujours fonction de sentinelle avancée, qui crie : « qui va là ? » (Brillat-Savarin).

Toutefois, le problème posé au traiteur d'eau diffère radicalement de ceux auxquels sont confrontés le parfumeur ou l'œnologue : il ne s'agit pas de composer avec des « notes odorantes », de jouer sur une palette d'odeurs pour atteindre un mélange à la touche impalpable, mais de passer du je-ne-sais-quoi à l'absence, de la grisaille au blanc.

La complexité du sujet apparaît dans toute son ampleur dès que l'on songe à définir une référence (un blanc). D'emblée, la tentation de choisir une eau chimiquement pure doit être repoussée : l'eau « pure » s'avère très agressive pour nos sens ! Il faut donc s'orienter vers une eau universellement appréciée. Mais, si tout un chacun est capable d'apprécier le « goût » de l'eau, le dégustateur de référence est aussi introuvable que le « français moyen » des statistiques nationales.

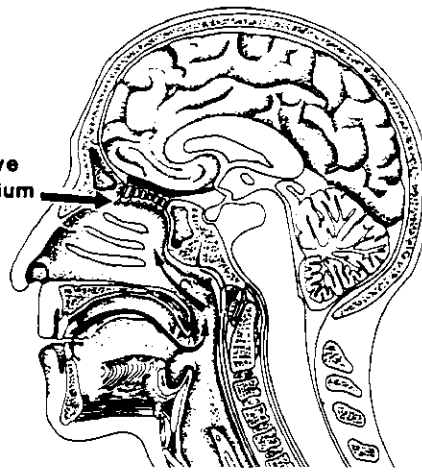
Certains chercheurs ont émis l'idée qu'une eau neutre devait avoir une composition chimique proche de celle de la salive. Des essais effectués au Centre de recherches de Maisons-Laffitte ont permis de réfuter cette idée. Ils ont montré, par contre, l'importance d'une bonne oxygénation. Il apparaît qu'une « bonne » eau se situe dans la zone d'isoéquivalence des cations (Ca et Na) (fig. 2). Toutefois, l'influence de l'anion n'est pas négligeable. L'ion sulfate



Daniel Caille
IPC 76 Directeur
d'Anjou
Recherche
Professeur à l'Ecole
nationale des
Ponts-et-Chaussées

Olfactive retronasal way

Olfactive epithelium



Dans la majorité des cas c'est l'odeur ou l'arôme, qui est perçu et non le goût.

semble améliorer le goût de l'eau.

Bien entendu, le domaine des concentrations bien acceptées varie avec les dégustateurs. Il s'agit de préférences. Les habitudes alimentaires ont ici un rôle prépondérant.

La référence une fois définie, il « suffit » de s'en approcher au plus près !

Il est alors nécessaire de disposer d'un outil de mesure. L'abord scientifique du problème est du domaine de la psychophysique, i.e. ici de l'évaluation sensorielle, même si les progrès dans la compréhension des mécanismes de l'olfaction laissent espérer à l'horizon 2000 (ou même avant) des « capteurs d'odeur » qui soient sinon plus sensibles du moins plus uniformes dans leurs réponses que nos classiques dégustateurs.

Il est bon de préciser ici les diverses modalités de la perception. On distinguera en particulier pour la perception olfactive les modalités hédonique, qualitative et intensive. Dans les trois cas, l'approche est différente.

L'intensité :

Le seuil, plus petite grandeur qui soit perceptible, n'est pas une grandeur directement observable, c'est un nombre défini par un calcul statistique. On associera donc à la notion de seuil la part d'arbitraire inhérente à une valeur définie statistiquement. Le raisonnement dans le cadre de la théorie de la détection du signal est satisfaisant dans la plupart des cas et permet de dégager des méthodes opérationnelles.

Nous savons aujourd'hui sélectionner des eaux (et donc des traitements) qui soient indiscernables (statistiquement) du blanc.

La qualité :

Certains proposent de décrire les eaux potables (au sens sanitaire du terme !) à partir de catalogues d'odeurs « de base », en majorité plutôt déplaisantes. De nombreux groupes œuvrent à cette définition de standards, ce qui se traduit par un état d'anarchie générale. On peut se demander si cet état ne résulte pas d'un biais fondamental de la démarche. En effet, l'hypothèse sous-jacente réside en l'existence d'odeurs fondamentales ou « primaires » dont la combinaison permettrait de décrire tous les cas possibles. Or des neurophysiologistes remarquent que « s'il est possible de déterminer les proximités qualitatives d'une odeur par rapport à des repères odorants, il

n'est jamais possible, en revanche, d'obtenir sa réplique en mélangeant ces repères en proportions convenables. »

L'approche hédonique :

Elle utilise l'aptitude des sujets à ranger des odeurs de la moins agréable à la plus agréable. Le classement dépendra bien sûr de la qualité et de l'intensité des odeurs considérées.

Il existe une différence fondamentale entre un test de seuil qui ne fait appel qu'à une tâche de détection et un test hédonique : le premier est du domaine de la psychophysique, le second de la psychométrie. « Celle-là se distinguant de celle-ci par l'absence de références physiques mesurables » (Benzecri, 1982).

Evaluation sensorielle et traitement de l'eau :

Les traiteurs d'eau travaillent un mélange complexe de produits industriels et naturels, qui peut contenir des centaines de produits odorants. Les odeurs considérées sont le plus souvent déplaisantes, elles ont rarement fait l'objet d'études dans les secteurs spécialisés dans les arômes : parfumerie, agroalimentaire. Ajoutons que, la plupart du temps, les odeurs seront générées par des composés présents en quantités infimes, à la limite de détection des appareils de mesure classique. Dans un domaine qui allie complexité chimique et intervention du psychisme, l'additivité n'est pas la règle. Entre synergies et inhibitions, aucun modèle ne résiste aujourd'hui à l'épreuve des faits.

Face à ces problèmes, les méthodes mises au point au Centre de recherches de la Compagnie générale des eaux sont fondées sur deux impératifs :

- les valeurs statistiques se traitent par la statistique ;
- des variations réelles ne doivent pas être masquées par des moyennes fictives.

La méthode du up&down est l'un des aboutissements de cette démarche. Il

s'agit d'une technique de mesure de seuil absolu, qui vise à minimiser l'erreur statistique et la fatigue du dégustateur. Par rapport aux tests usuels, l'amélioration réside essentiellement en l'application du modèle de la détection du signal : seule la perception d'une différence est exigée du sujet-dégustateur, « recalibré » tout au long du test en fonction de l'eau de référence. De plus, l'ensemble de la procédure, dilutions et calculs, est automatisée.

L'application de cette démarche, lors d'une campagne de suivi de l'usine de Choisy-le-Roi (Syndicat des eaux d'Ile-de-France), a permis de mettre en évidence la remarquable stabilité de l'eau traitée après filtration sur charbon actif en grains, une dégradation significative de la sapidité due à l'étape de chloration. Ces résultats ont été immédiatement approfondis par des études en laboratoire qui ont conduit à proposer une méthode originale de chloration-déchloration. Il s'avère ainsi que le passage par un résiduel de chlore nul avant d'établir le taux de chlore nécessaire pour assurer le maintien de la qualité bactériologique de l'eau dans le réseau (chloration, déchloration puis rechloration) permet une amélioration significative de la saveur de l'eau traitée.

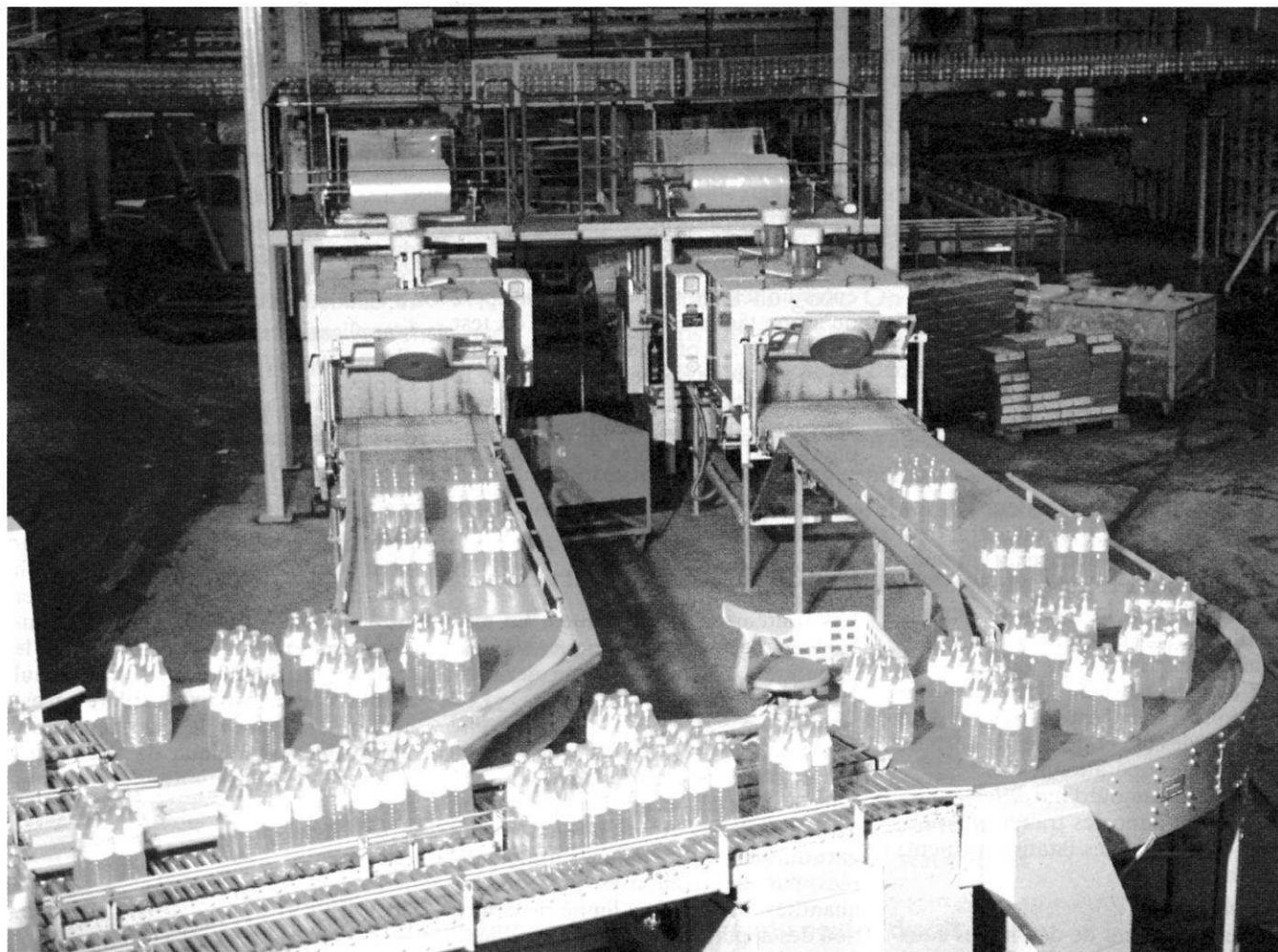
Conclusion :

Face aux divers problèmes évoqués, une approche pragmatique s'impose. Il n'est pas possible de fonder une stratégie en ayant pour but une bonne eau pour chacun : la « bonne eau » est celle qui ne déplaît pas au plus grand nombre ! Il ne sert à rien de satisfaire le goût d'un atome-individu, il faut plutôt se donner les moyens de répondre aux exigences des consommateurs dans leur diversité.

A cette fin, l'approche statistique est souhaitable. Toutefois, on veillera à respecter la nature multidimensionnelle de l'olfaction en ne sacrifiant pas à des moyennes et des standards illusoire. ▀

LA SAGA DE L'EAU MINÉRALE

L'eau minérale est une eau issue de source naturelle ou forée (puits, forage tubulaire, galerie) dont l'usage après avis de l'Académie Nationale de Médecine est reconnu favorable à la santé humaine.



Les Romains cherchaient d'abord l'eau thermale chaude pour leurs bains ; ils ont les premiers découvert que l'effet de l'eau sur l'organisme dépendait de son origine tant en usage externe (bains, boues, fumigations) qu'interne sous forme d'eau de boisson.

La permanence du recours au thermalisme depuis l'Empire romain et le passage de l'eau thermale à l'eau minérale comme boisson quotidienne sont les deux axes principaux de développement de l'usage de l'eau minérale. Le premier point est un des rares domaines de la médecine antique qui ait résisté au progrès de la science. Le deuxième est un phénomène récent et à développement rapide, spécialement en France où la consommation par an et par

habitant est de 60 l pour l'eau en bouteille, dont 50 l pour l'eau minérale proprement dite. Si, dans les pays d'origine latine, cet usage est fortement lié au thermalisme, nous assistons à un accroissement mondial de la consommation d'eau minérale, reflet du désir d'une boisson naturelle qui s'inscrit dans le mouvement actuel de recherche d'une hygiène de vie toujours plus grande. Cet engouement a conduit tout naturellement le législateur à s'intéresser à la qualité de ce produit pour la meilleure protection du consommateur.

La loi et l'eau minérale naturelle comme boisson quotidienne

Au temps des Romains, les thermes étaient souvent propriété de l'empereur et leur usage dépendait donc de la puissance publique. En France, c'est Henri IV qui, le premier, créa le poste de Surintendant général des Eaux du royaume. Dès le début, ce poste est confié à un médecin ; c'est la naissance d'une législation qui régit l'utilisation et la distribution de l'eau minérale ; elles dépendent aujourd'hui avant tout des autorités médicales.

A) Les critères définissant l'eau minérale :

1. Définition

L'eau minérale est une eau issue de source naturelle ou forée (puits, forage tubulaire, galerie) dont l'usage après avis de l'Académie nationale de médecine est reconnu favorable à la santé humaine. Son exploitation est autorisée par arrêté du ministre chargé de la Santé publique. C'est une eau bactériologiquement saine et de composition constante. Les autorisations doivent être renouvelées tous les trente ans (sauf pour les sources d'intérêt public qui ont un temps illimité), sauf variation constatée dans les caractéristiques de l'eau ou du gaz.

2. Captage

Il est contrôlé et surveillé par le Service des mines comme le sont aussi les diverses installations jusqu'à l'embouteillage. Autour de l'émergence, est prévu un périmètre de protection pour écarter les risques de pollution par infiltration.

3. Traitement

Les eaux minérales doivent être livrées au public telles qu'elles se présentent à

l'émergence. Toutefois elles peuvent, dans certaines conditions et après autorisation, subir certains traitements de déferrisation et de regazéification au gaz de la source.

4. Usages

En aucun cas, une source d'eau minérale ne peut être utilisée pour la distribution publique d'une cité. Jusqu'en 1986, il était même interdit d'utiliser l'eau minérale pour fabriquer une quelconque boisson. Le statut spécial des sources fait qu'elles n'ont pas besoin de se conformer aux normes de potabilité de l'eau de distribution publique en ce qui concerne la composition physicochimique. Toute personne en bonne santé peut consommer les eaux minérales autorisées sans problème.

5. Contrôles

L'analyse bactériologique des exploitations d'eaux minérales doit intervenir tous les deux mois par un laboratoire agréé par le ministère de la Santé publique. Elles ne doivent contenir aucun germe.

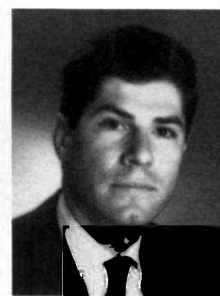
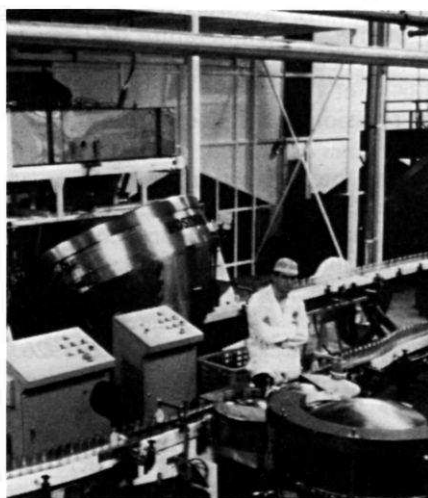
B) Les différences avec l'eau de boisson ordinaire

Origine

Une eau minérale naturelle doit avoir une origine bien déterminée. L'eau utilisée comme « matière première » pur préparer de l'eau de boisson ordinaire n'est pas nécessairement d'une origine localisée ; contrairement à l'eau minérale, elle peut tolérer une pollution, toutefois limitée à un certain seuil de pollution, pour que son traitement soit possible.

Traitement

L'eau minérale naturelle doit être livrée au consommateur sans traitement de désinfection ou de purification physi-



Dominique Marion X 78, Pont 83
Responsable d'unité de

production à l'usine d'Amphion, Eaux minérales d'Evian.

cochimique. L'eau de boisson doit être traitée et désinfectée, elle peut donc contenir des résidus de ces traitements.

Caractéristiques stables

Les caractéristiques physicochimiques (minéralisation, oligo-éléments, teneur en gaz dissous) d'une eau minérale qui constituent le support d'éventuels effets favorables à la santé sont stables dans le temps. L'eau de consommation courante doit rester potable, c'est-à-dire demeurer entre les limites inférieures et supérieures des critères de minéralisation fixés pour cette eau. La composition d'une eau de consommation courante peut varier d'un lieu à un autre, mais également en un même point de consommation. En un mot, l'eau potable est une eau qui ne porte pas tort à la santé et une eau minérale en France est reconnue comme bonne pour la santé.

Etude du cas de l'eau minérale naturelle d'Evian

L'eau minérale naturelle d'Evian est en volume la plus vendue en France et la plus exportée. Elle possède plus de 150 ans de tradition de cure de diurèse. L'examen du cas Evian est donc bien représentatif des exigences légales, des critères de qualité, de l'intérêt thérapeutique et diététique des eaux minérales.

L'origine de l'eau d'Evian

L'eau minérale d'Evian provient des pluies et des neiges tombées sur les contreforts du Chablais, au nord des Alpes françaises de Haute-Savoie. Cette région est éloignée de toute concentration urbaine et industrielle. Des études géologiques et des sondages in situ montrent que l'aquifère minéral d'Evian est constitué d'un empilement de couches sableuses perméables appartenant au pluvio-glaciaire inférieur épaisses de 100 m, compris entre deux masses d'argiles à blocs morainiques épais de plusieurs dizai-



La Société des Eaux d'Evian en quelques chiffres
La Société des Eaux minérales d'Evian appartient au groupe BSN, premier groupe agro-alimentaire français. Elle a un chiffre d'affaires de 1,7 milliard de F en 1986 et commercialise les marques suivantes : Evian, Badoit, Fruité, Athlon, Eva et Tout-Neuf. Pour se cantonner au secteur eaux minérales, elle est leader national en 1986 sur les eaux plates comme sur les eaux gazeuses en volume vendu. Evian est, en plus, premier exportateur mondial d'eaux plates. En 1986, Evian a commercialisé 921 millions de litres, dont 18,9 % à l'exportation.

nes de mètres qui constituent une protection remarquable pour la nappe. Des études sur l'isotope radioactif ^3H du tritium ont montré que l'eau met plus de 15 ans en moyenne à traverser les sables glaciaires.

La composition de l'eau d'Evian

La très grande durée de filtration de l'eau minérale dans un réservoir constitué notamment de sables très fins et biens protégés entre deux moraines argileuses, fait que l'eau présente invariablement les mêmes qualités physico-chimiques.

La conductivité électrique qui est liée linéairement au contenu minéral reste pratiquement constante. Le débit de la source ne varie pas selon les saisons et est fixé en accord avec le Service des mines. La température de l'eau à l'émergence est toute l'année de $11,6^\circ\text{C}$ et l'eau jaillit naturellement à une pression de 4,5 m de hauteur.

Les critères de qualité

L'excellente protection de la nappe et la durée exceptionnelle de filtration expliquent la pureté bactériologique et chimique de l'eau d'Evian. La source obtint le statut d'eau minérale le 19 septembre 1878 et fut déclarée d'intérêt public par décret le 26 juin 1926. Outre les contrôles des laboratoires agréés par le ministère de la Santé, l'eau d'Evian subit plus de 200 contrôles journaliers sur le seul plan bactériologique.

L'usage thérapeutique et diététique

Les cures suivies à Evian sont essentiellement des cures de diurèse. La goutte est parmi les surcharges métaboliques celle qui se soigne bien par une cure à Evian.

La minéralisation de l'eau d'Evian est assez faible, mais elle est équilibrée par un apport non négligeable en calcium et magnésium. Elle est traditionnellement utilisée pour les nourrissons en raison de sa grande pureté d'origine préservée de toute pollution et de son équilibre ionique.

En un mot, l'eau d'Evian permet de préserver le bon équilibre du fonctionnement de l'organisme.

Conclusion

L'eau minérale, bien différente de l'eau de consommation de distribution publique, est devenue un produit à part entière dans la branche agro-alimentaire. Des pays qui n'ont aucune trace de civilisation gréco-romaine quant au thermalisme se mettent à consommer des eaux minérales plates ou gazeuses et représentent la voie de développement des années à venir pour nos industries. Cela implique de se mettre à l'écoute de consommateurs très divers qui ont des exigences différentes et qui nous demandent un dynamisme toujours croissant si l'on veut rester leader mondial. ▲

COLLECTIVITE ECHANGERAIT QUELQUES METRES DE TUYAU CONTRE AUTOMATISATION



**P.A. Roche,
IPC 80,
partage son**

temps entre la Sous-Direction de l'Aménagement des Eaux et le CERGRENE. Il est professeur d'Hydrologie à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

Collectivité dynamique échangerait quelques mètres de tuyau contre automatisation de ses équipements, pour accroître la productivité de son patrimoine d'ouvrages hydrauliques.

Grand maître d'ouvrage hydraulique recherche outil de prévision et d'optimisation permettant de concilier des besoins contradictoires en gagnant de l'efficacité sur ses barrages. Si possible facile d'emploi, fiable et bon marché...

Facile à dire

Systèmes opérationnels, temps réel, télémesure, télécontrôle, automatisation, optimisation... derrière ce jargon parfois irritant, il y a surtout de nouvelles exigences techniques, et le métier des ingénieurs de demain. Ce métier s'apprend et se pratique : il ne s'improvise pas.

Les crues : un vieux problème

Prenons un exemple : les crues. Si le sujet est revenu à la mode, ce n'est pas un hasard : 4 milliards de francs de dommages en 1981, 1982 et 1983, des morts et des blessés en France, 2 millions de personnes et 7 500 communes concernées. La collectivité nationale a pris conscience que les inondations représentent le risque naturel le plus important. Elles occasionnent plusieurs milliers de morts chaque année, sans compter les catastrophes qui, comme les inondations du Yangzi Jiang en 1911, atteignent 100 000 morts.

De nouvelles méthodes

Les mesures structurelles (endiguements, barrages) sont bien connues : elles sont toujours d'actualité, mais des raisons de coût conduisent à les dimensionner au plus juste, et à les gérer au plus fin. Grands barrages-réservoirs, ou réseaux urbains : le besoin de contrôle en temps réel se développe.

De nouvelles équipes

Sur les réseaux d'assainissement, par exemple, il s'agit de faire face en quelques minutes aux flux d'orage. Problème de terrain, mais difficultés techniques multiples. Le service d'assainissement du Département de Seine-Saint-Denis et le CERGRENE se sont mobilisés pour innover. De cette étroite collaboration est née une première mondiale : un système complet avec suivi radar, prévision de la pluie, télémesure de plusieurs centaines de données sur l'état du réseau, organes de régulation disposant de consignes de repli en cas de défaillance du système central, et outil d'aide à la gestion. Ce dernier propose au pilote du réseau des consignes optimisées, ou évalue à la demande les impacts de consignes des gestion élaborées par celui-ci grâce à son expérience. L'ensemble a été testé en 1987 et fonctionne maintenant de façon opérationnelle.

**Partout où il y a de
l'eau, le maintien de sa
qualité et la multiplicité
des usages et des
acteurs de sa gestion
posent problème.**

Un peu de bon sens

Ce travail est indissociable d'une réflexion sur l'ensemble des moyens institutionnels permettant de réduire la vulnérabilité des biens exposés. Une analyse économique des mesures réglementaires comme les Plans d'Exposition aux Risques Naturels Prévisibles est en cours : enquêtes pour chiffrer les dommages directs et indirects, modélisation macro-économique... Il faut parfois savoir tailler une estimation à coups de serpe. On estime, par exemple, que l'annonce des crues permet d'épargner 10% des dommages. Cette marge, certes modeste, suffit à rentabiliser pour développer les outils nécessaires aux services opérationnels (télémesure et prévision des crues).

Gérer la qualité : l'enjeu pour demain

Partout où il y a de l'eau, le maintien de sa qualité et la multiplicité des usages et des acteurs de sa gestion posent problème. Les grands progrès sont encore à venir, et les outils qui se développent dans les centres de recherche ne tarderont pas à passer le cap de l'implantation opérationnelle.

Pas sérieux s'abstenir

Pour ces nouvelles spécialités, il fallait de nouveaux enseignements. Les cours de gestion des eaux, assainissement et hydrologie de l'ENPC ont fait peau neuve. Enseignements assistés par ordinateur, les cours d'hydrologie et d'assainissement permettent aux élèves de traiter des projets complets. Ces nouveaux spécialistes sauront, je l'espère, insuffler dans les services dont ils auront la charge le dynamisme nécessaire aux mutations technologiques que l'on est en droit d'attendre d'eux. La collaboration en témoigne, la meilleure carte à jouer pour mener ces innovations. ▲

Innover dans ce secteur pose évidemment des problèmes spécifiques en ce qui concerne l'investissement. **L'INNOVATION EST-ELLE RENTABLE ?**



**Olivier Halpern
IPC 75.
Compagnie
générale des
Eaux, directeur
du service
distribution de
l'exploitation
de la banlieue
de Paris.**

Le domaine de l'eau est un domaine fortement capitalistique où une grande partie des équipements (génie civil et canalisations qui représentent 80 % des investissements) ont une durée de vie longue. De plus c'est un secteur où on enregistre une progression faible de la consommation. Innover dans ce secteur pose évidemment dès lors des problèmes spécifiques en ce qui concerne l'investissement.

Dès l'instant où il y a peu d'investissements de capacité à effectuer dans ce secteur, les occasions d'innovation sont faibles, donc peu propices au développement de multiples filières d'innovation. Il est nécessaire de ne pas se tromper d'où la nécessité de mettre en place des expériences-pilote, des îlots d'innovation, des maquettes et donc d'intégrer la recherche et l'industrie. De plus si l'innovation se révèle intéressante, ses possibilités d'amortissement sont faibles, ses durées d'amortissement sont longues. Mais vouloir amortir de l'innovation sur le très long terme est un risque dont il faut mesurer soigneusement la portée. S'il appartient à l'évidence à l'entreprise privée d'assumer cette contrainte, il reste qu'un système d'aides apportées par l'Etat ou par des organismes émanant de lui et des collectivités locales a un évident rôle à jouer.

Si l'extension offre un champ restreint, reste le renouvellement. Certaines installations dans le domaine de l'eau viennent peu à peu à bout de souffle et toute la profession est aujourd'hui d'accord pour estimer qu'il va falloir faire très vite un effort dans ce domaine. Mais là encore le champ ainsi ouvert a sa spécificité. Innover en construisant par exemple une usine nouvelle est plus facile qu'innover en remplaçant progressivement des parties de l'usine existante, en conservant, bien sûr, sa fonctionnalité.

Cela amène bien sûr à une réflexion sur la modularité des techniques et à s'assurer que les techniques ou filières nouvelles peuvent être enchâssées progressivement dans les anciennes. Dans le traitement d'eau par exemple, l'introduction progressive de la biologie dans la physico-chimie conduit à de multiples interactions et modifications successives : cela conduit aussi à des réflexions sur

L'innovation en matière d'information c'est bien sûr l'innovation en matière de recueil (création ou utilisation de

réseaux de transport de données), l'innovation en matière de traitement (système experts) et l'innovation en matière de mise à disposition des décideurs ou des clients télématique).

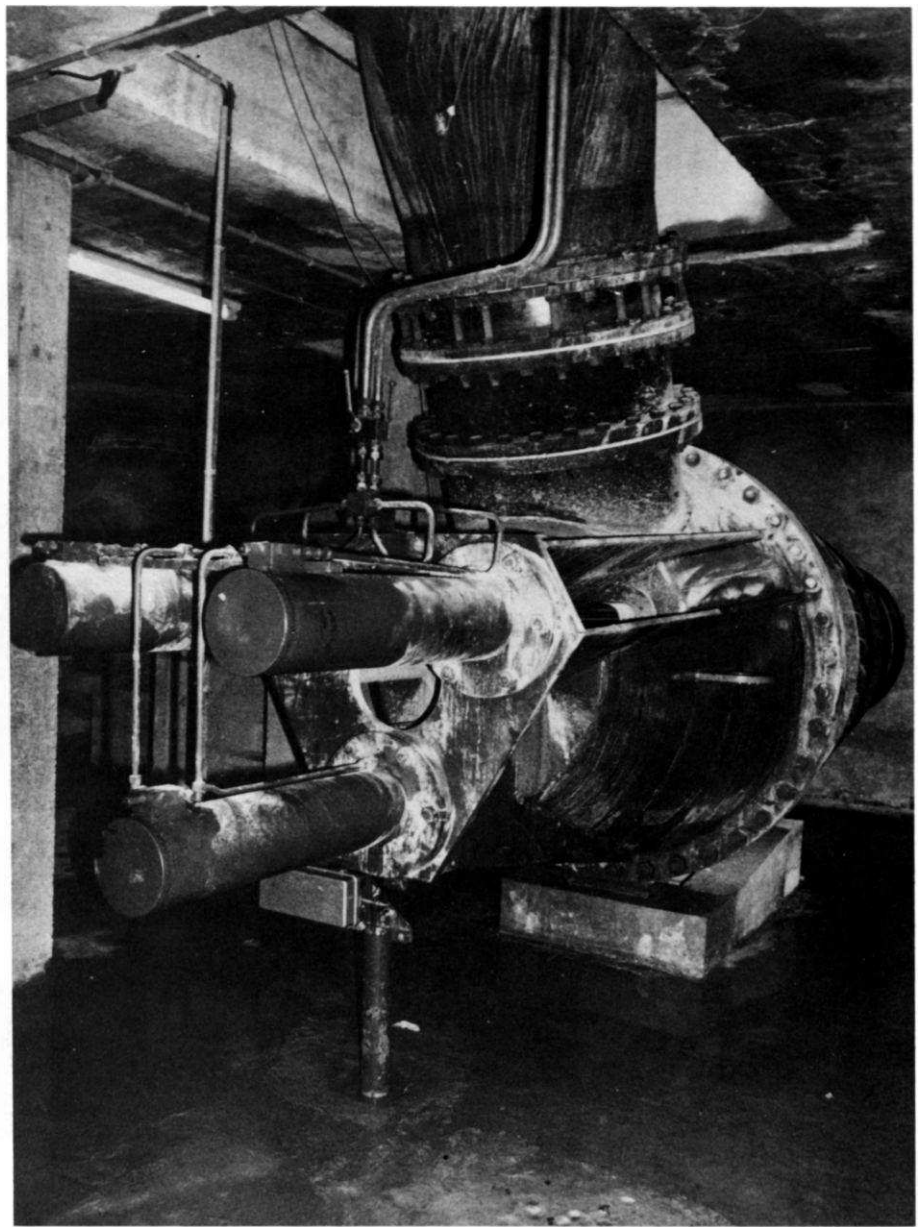
l'exploitation et à vérifier que les différentes générations d'équipement pourront être exploitées par les mêmes personnels : on connaît ainsi la difficulté qu'il y a pour une équipe d'entretien à passer d'une technologie de relais à une technologie fondée sur des puces.

Dès lors et de façon générale, il est absolument nécessaire que les entreprises conçoivent et construisent des installations qui puissent intégrer l'inévitable évolution.

Si l'extension est marginale, et donc les possibilités de financement offertes par l'augmentation du chiffre d'affaires faible, le financement du renouvellement pas toujours assuré, cela conduit les collectivités à porter un regard toujours plus aigu sur l'exploitation ; elles y sont d'ailleurs incitées par les exigences croissantes en matière de sécurité et de qualité. Il est aujourd'hui nécessaire d'assurer une constance tant de la quantité que de la qualité de l'eau distribuée sans pour autant bien sûr grever le prix de l'eau. Il apparaît alors à l'évidence que l'innovation en matière d'information est une piste privilégiée pour résoudre la pleine quadrature du cercle. C'est celle qui doit permettre d'assurer la pleine utilisation des installations existantes, de prolonger leur durée de vie et de limiter les investissements complémentaires au strict nécessaire. L'innovation en matière d'information c'est bien sûr l'innovation en matière de recueil (création de capteurs), l'innovation en matière d'acheminement de données (création ou utilisation de réseaux de transport de données), l'innovation en matière de traitement (système experts) et l'innovation en matière de mise à disposition des décideurs ou des clients (télématique). Mais c'est aussi l'interface entre les chaînes de collecte et de traitement d'information et les processus eux-mêmes sur lesquels elles conduisent à influencer : modularité et souplesse des traitements dans les usines, organes de basculement entre les voies d'acheminement de l'eau, procédés de remplacement ou de réparation de tuyaux sans arrêt d'eau, etc.

De façon plus concrète donnons quelques exemples d'innovation rentable dans la ligne du schéma qui vient d'être exposé en commençant par les chaînes d'information :

- *Les capteurs.* Pour la production



d'eau à partir d'eau de surface les pollutions sont évidemment le risque majeur d'où la nécessité de développer des stations d'alerte sur les rivières qui permettent à la fois de stopper la source, d'adapter le traitement ou de recourir à des moyens alternatifs : il existe déjà des stations mais il reste à en abaisser le coût et à en multiplier les indications. Des statins similaires ont encore à être conçues et réalisables pour les captages. Pour ce qui concerne les réseaux, il reste à concevoir des capteurs bon marché et robustes pour la surveillance des entrées d'eau parasites et de l'évolution de la turbidité et du chlore résiduel. En ce qui concerne les ruptures et singulièrement la surveillance des points à risque, la technologie de la surveillance acoustique paraît la plus prometteuse mais elle est encore inaboutie en ce qui concerne la discrimination des origines de bruits

(bruits extérieurs, prélèvements ou fuites).

- *Les réseaux de transport*

de données. Il semble que les distributeurs d'eau ne pourront pas, comme les distributeurs d'électricité, utiliser leur propre réseau pur acheminer leurs informations mais cela reste à confirmer. Il leur faudra donc utiliser le réseau des autres mais cela reste encore bien cher. Un de leur problème est d'acheminer les données sur la consommation et particulièrement de relever les compteurs. Quel système utiliser et comment partager les frais pour ne pas dépasser les coûts particulièrement bas du relevé manuel. Quel rôle va pouvoir jouer le câble dans ce système ?

- *le traitement des données.* C'est le champ des systèmes experts. Dans le domaine du traitement d'eau comme dans celui de l'exploitation des réseaux



Station d'alerte de Gournay.

les tentatives visant à l'exploitation statistique de bases de données ont échoué jusqu'ici ; certes, la puissance des systèmes informatiques ne cesse de croître à prix décroissant ; certes l'informatique graphique offre des possibilités d'aide à la décision grâce à la visualisation spatiale donc synthétique de lourdes bases de données. Mais il est clair que si l'on veut une exploitation aisée et constante malgré la complexification des données disponibles, il faudra mettre en place des interfaces simples entre les données et l'exploitant et des systèmes d'aide à la décision.

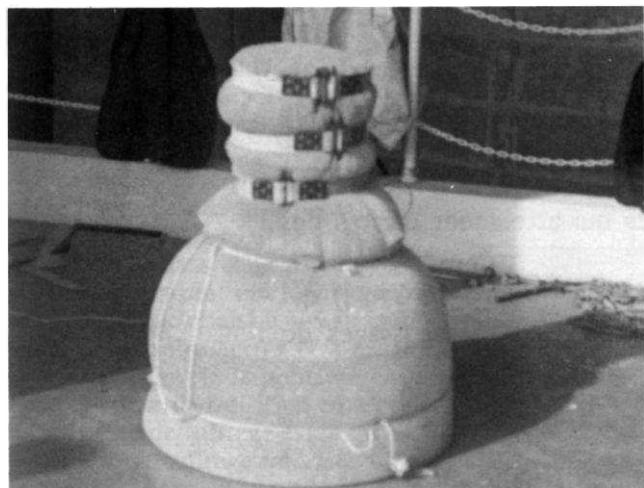
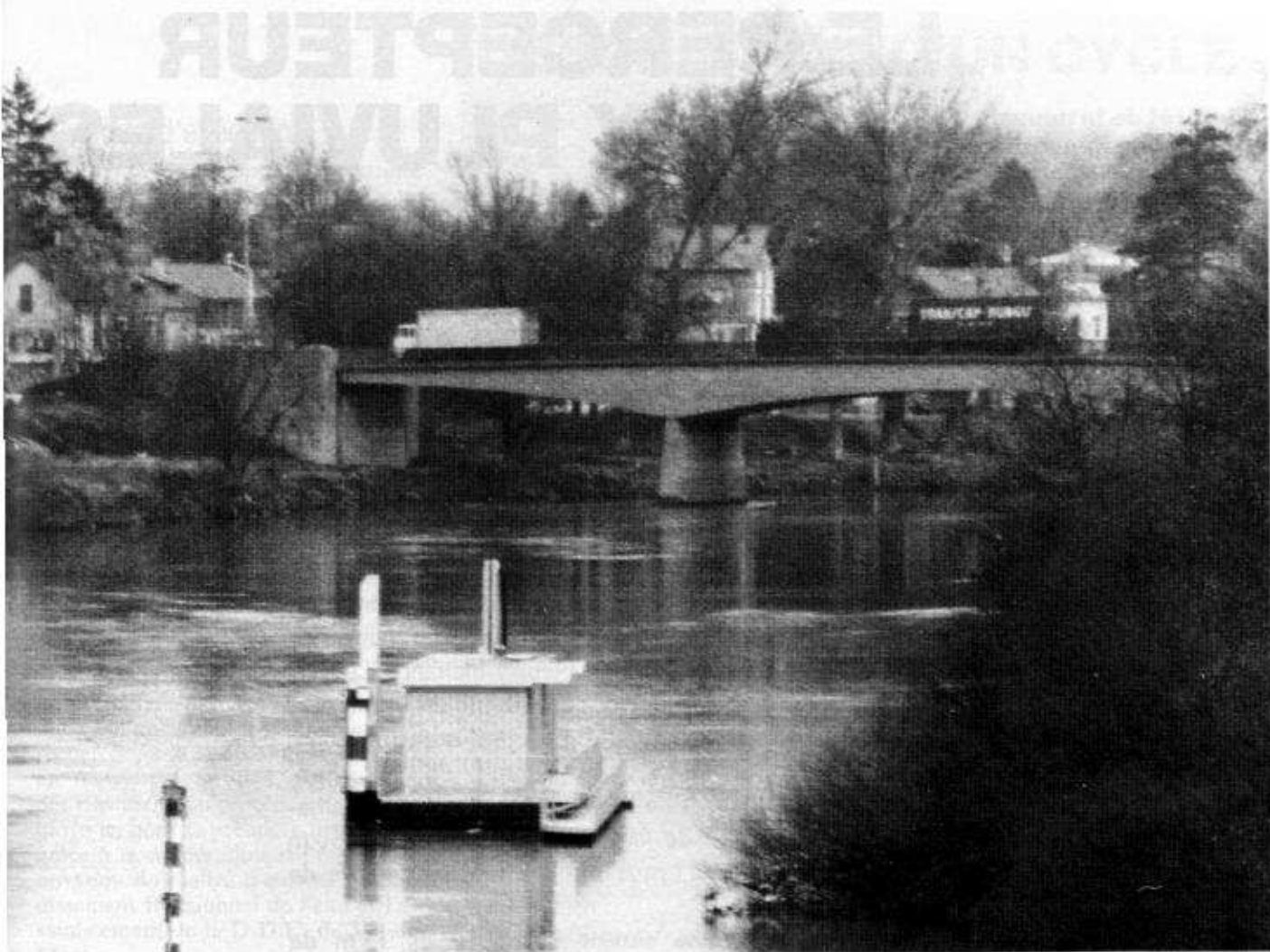
– *la télématique.* Dans les systèmes éclatés que constituent les systèmes de production et de distribution d'eau, il est vital et rentable de diminuer les déplacements des équipes d'entretien comme ceux des clients. D'où l'importance de la télématique : il faut permettre aux agents d'astreinte d'analyser chez eux les alertes et de ne se déplacer que si c'est nécessaire, il faut

permettre aux clients d'obtenir chez eux les réponses à leurs problèmes. Le minitel offre un champ d'investigation à cet égard, il n'est pas le seul. Pour les clients singulièrement l'innovation n'est pas seulement technique, elle est aussi sociologique, elle doit conduire à construire des systèmes dont les usagers ont envie de se servir.

– *le retour sur les procédés.* Il va de soi qu'il ne sert à rien d'acquérir de l'information rapidement et de façon fiable si on est incapable de l'utiliser. Il faut donc privilégier les innovations visant à donner de la souplesse au process de l'usine de traitement : injection de réactifs, modification de la filtration pour augmenter la vitesse de passage, utilisation modulaire des oxydants ou même, pourquoi pas, modification des souches de bactéries ou plus généralement des process biologiques. Il faut également, sur le réseau, investir dans les dispositifs de modification de cheminement ou de pression (vannes télécommandées, multivars, etc.). Il faut

pouvoir réparer rapidement sans arrêter le réseau d'où l'intérêt de l'innovation dans les bouchons gonflables ou les résines de réparation. Il faut enfin utiliser les données sur la dégradation du réseau d'où l'intérêt des techniques de nettoyage et de réhabilitation. Plus généralement il faut créer des responsabilités globales d'appréhension et d'action vis-à-vis de ces différents problèmes d'où la nécessité de créer dans le domaine de l'eau, à l'instar de l'électricité, de véritables dispatchings qui ne se réduisent pas à des salles encombrées de synoptiques.

Nous n'avons jusqu'ici évoqué l'innovation dans l'exploitation qu'en termes de rentabilité immédiate. Mais il y a une innovation dont la rentabilité n'est pas forcément sensible à court terme mais qui est essentielle à la pérennité du service public, c'est l'innovation dans la qualité et au premier chef dans la qualité de l'eau qui est fournie aux usagers. Nous devons tout faire pour donner et conserver, tant au produit



Bouchon racleur.

livré qu'aux conditions dans lesquelles il est livré, la meilleure qualité possible, même si cela doit bien sûr se concevoir dans le cadre d'une maîtrise de l'évolution des prix.

– *Conclusion.* L'innovation a dès au-

jourd'hui un champ de rentabilité : l'exploitation des usines et des ouvrages. Elle doit ainsi permettre d'augmenter et de mieux utiliser les ressources consacrées à l'investissement et de s'ouvrir un champ encore

Il faut donc privilégier les innovations visant à donner de la souplesse au process de traitement. Il faut également, sur le réseau, investir dans les dispositifs de modification de cheminement ou de pression.

plus vaste. Il reste qu'aujourd'hui il faut aussi innover dans une perspective plus large : nous y sommes poussés aussi bien par la protection de l'environnement (propreté des rivières) que par le renforcement des normes en matière de santé publique (normes européennes). Une avancée dans ce domaine peut être le résultat de l'action conjointe des organismes spécialisés (agences de bassin), des collectivités locales et des grandes entreprises qui développent dans leurs organismes de recherche des programmes d'innovation mais qui ont besoin de trouver auprès des précédents les moyens de donner un champ suffisamment large à leurs recherches pour en assurer le plein succès. Par exemple ces structures publiques pourraient participer au financement de réalisations innovantes en vraie grandeur à un taux adapté à leur caractère spécifique. C'est ce qui a été fait pour la dénitrification et la déphosphatation. Mais il faut poursuivre l'effort. ▲

LE PERCEPTEUR D'EAUX PLUVIALES

L'intérêt de la nouvelle méthode décrit dans cet article est de

pouvoir combiner simultanément la possibilité d'obtenir des cadences journalières élevées avec un tracé relativement tourmenté dans un terrain difficile, et ce, sur des tronçons de grande longueur ce qui minimise la gêne imposée aux usagers des installations de surface.

Le doublement du collecteur d'eaux pluviales sous la RN 186 à Fontenay-sous-Bois et Le Perreux-sur-Marne répond à plusieurs objectifs.

Cette nouvelle canalisation permettra l'évacuation des eaux pluviales de l'autoroute A86 en cours de construction.

D'autre part, en délestant les ouvrages d'eaux pluviales déjà existants, elle devrait limiter les risques d'inondation des quartiers riverains de la RN 186.

Enfin, en ce qui peut être considéré comme sa fonction principale, elle renforcera le réseau existant équipant les communes de Fontenay-sous-Bois, Montreuil-sous-Bois, Neuilly-Plaisance, Le Perreux-sur-Marne et Rosny-sous-Bois qui constituent un bassin versant soumis à une urbanisation croissante et à une imperméabilisation accrue des sols.

Les caractéristiques hydrauliques de l'ouvrage imposaient la réalisation d'un ouvrage circulaire de diamètre intérieur de 2,50 m pouvant évacuer un débit de 11 m³/s sur une longueur totale de 1100 m.

La profondeur du fil d'eau se situant entre 10 et 15 m de profondeur, les travaux se sont déroulés en souterrain.

L'ouvrage comporte également six puits de visite répartis sur l'ensemble du tracé, et un passage sous le viaduc du RER.

L'ensemble des travaux s'est déroulé sous la nappe phréatique, la charge d'eau au radier variant de 4 à 7 m dans deux sortes de terrains :

- les marnes compactes comportant de très nombreux bancs décimétriques de calcaire et des blocs qui atteignent parfois des dimensions importantes de 1 à 2 m³ ;
- les alluvions anciennes, très perméables (jusqu'à 10-3 m/s) qui sont parsemées de blocs et peuvent présenter des passages de sables propres très fins et abrasifs.



Pierre Gallard, Ponts 52. Entré à la Sade en 1958, actuellement ingénieur en chef à la Direction générale, notamment chargé d'animer le développement technologique.

Daniel Philippe, ingénieur Ensam, promotion 61. Dirige à la Sade depuis 1971 le Service travaux spéciaux.

Dominique Bouillot, X, Ponts 78. Entre à la Sade en 1978 est affecté en 1985 au Service travaux spéciaux

DESCRIPTION D'UN CYCLE

Méthode d'exécution

Compte-tenu de la nature des terrains et dans le but de s'affranchir de la présence de la nappe phréatique, il a été décidé que l'ensemble des travaux de la galerie se déroulerait sous atmosphère d'air comprimé. Ceci étant, trois solutions possibles se présentaient pour l'exécution des travaux : le fonçage horizontal, la galerie en voussoirs et la galerie bétonnée à l'avancement :

- le fonçage horizontal : la technique du pousse-tube, envisagée au départ, fut abandonnée du fait des inconvénients liés à la construction de plusieurs puits de travail et aux difficultés de réalisation de courbes ;

- la galerie en voussoirs ne fut pas retenue par défaut de références en France sur la tenue aux effluents agressifs des joints d'étanchéité ;

- la galerie bétonnée à l'avancement ne présentant pas ces inconvénients a donc été choisie et a donné lieu à la recherche, à la réalisation et à la mise en œuvre par la Sade, adjudicataire des travaux, d'un procédé original employé ici pour la première fois, et ceci grâce à la coopération et l'esprit d'innovation du maître d'œuvre, l'Arrondissement fonctionnel de l'eau et l'assainissement de la D.D.E. du Val-de-Marne.

Le bouclier

De l'avant vers l'arrière :

- 1 trousse orientable de diamètre extérieur 3,40 m comportant un dispositif de sécurité pouvant isoler le front de taille.

- Une première enveloppe acier de même diamètre que la trousse faisant fonction de soutènement provisoire.

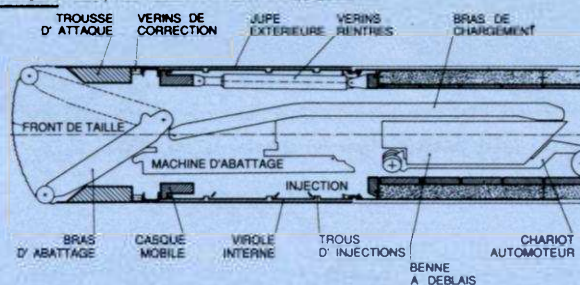
- Coulissant dans celle-ci une seconde enveloppe ayant une double fonction : prendre le relais au niveau soutènement provisoire au fur et à mesure de l'avancement de la première enveloppe et tracter la troisième enveloppe faisant office de coffrage extérieur.

- Un jeu de coffrage intérieur d'une longueur de 30 m, démontable par éléments de un à quatre mètres.

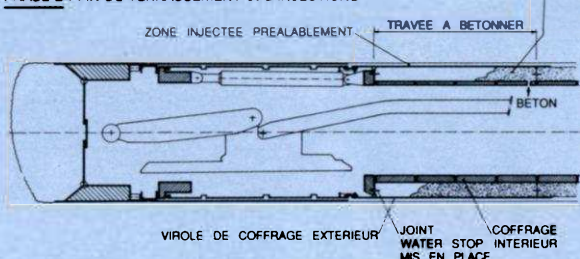
- A l'intérieur de cet ensemble :

- un jeu de 6 vérins hydrauliques de 100 t de poussée chacun et de 4,20 m de développement prenant appui sur les 30 m de coffrage mobilisant les forces de frottement béton/acier, afin de ne pas solliciter le béton fraîche-

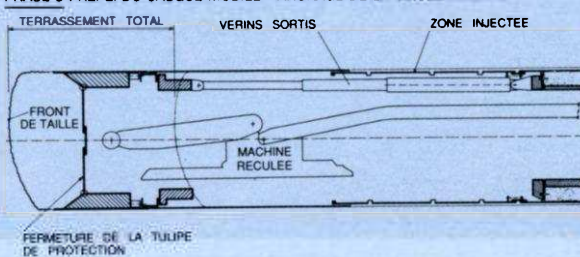
PHASE 1 : DEBUT de TERRASSEMENT et d'INJECTIONS



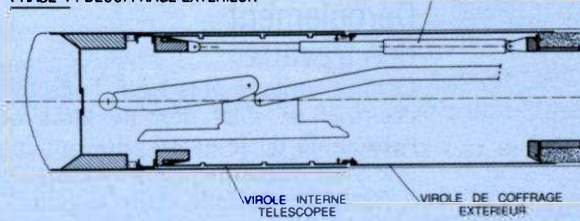
PHASE 2 : FIN DE TERRASSEMENT et d'INJECTIONS



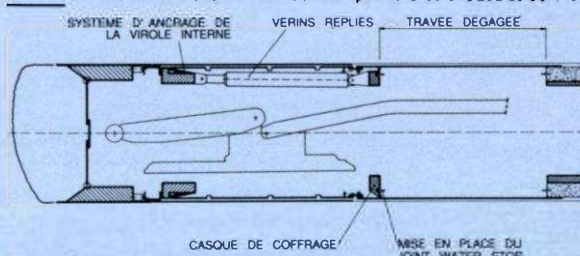
PHASE 3 : REPLI DU CASQUE MOBILE - ANCRAGE DE LA VIROLE INTERNE



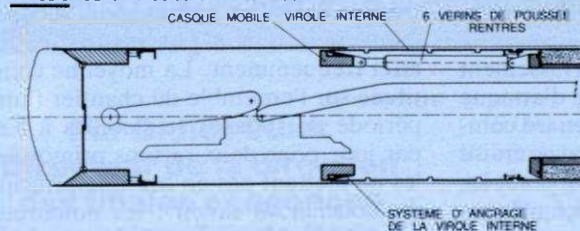
PHASE 4 : DECOFFRAGE EXTERIEUR



PHASE 5 : DEGAGEMENT d'une TRAVEE NOUVELLE par REPLI du CASQUE de COFFRAGE



PHASE 6 : BETONNAGE de la TRAVEE NOUVELLE



Phase 1

Le béton de la travée précédente vient d'être coulé. Le nouveau cycle peut commencer. La machine de terrassement entre en action et des injections viennent combler le vide annulaire créé par la jupe extérieure.

Phase 2

Au fur et à mesure de l'avancement du terrassement, la trousse et la jupe extérieure sont poussées par les vérins s'appuyant sur les 30 m de coffrage intérieur. L'ensemble du personnel est alors isolé du front de taille, lorsque les 4 m ont été tassés.

Phase 3

En fin de terrassement, les vérins de poussée sont rentrés et viennent accrocher la virole interne.

Phase 4

A nouveau développés, les vérins entraînent la virole interne, qui elle-même entraîne la virole de coffrage extérieur, décoffrant ainsi l'extérieur de la travée précédente. Des injections sont effectuées pour combler le vide annulaire dû aux deux viroles.

Phase 5

Le casque de coffrage est alors tiré vers l'avant, le joint water-stop mis en place. Une nouvelle travée est donc dégagée et le coffrage intérieur peut être mis en place.

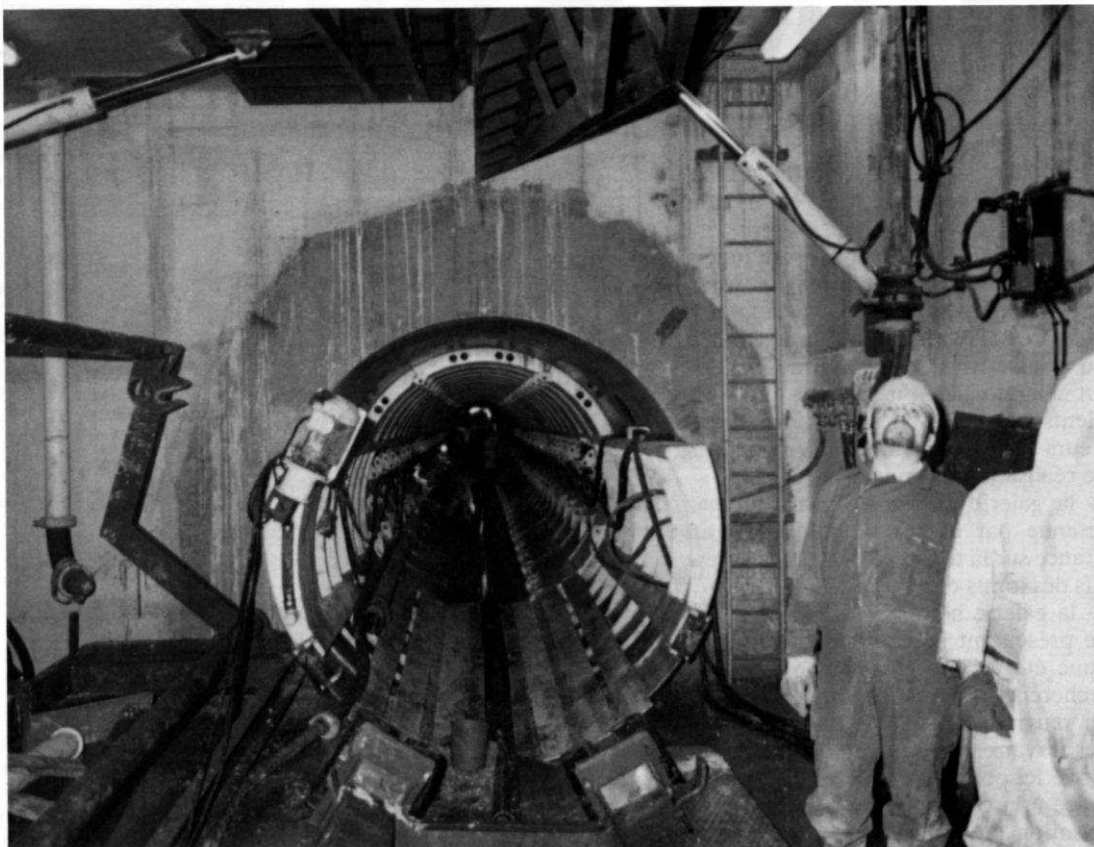
Phase 6

L'ensemble est prêt à recevoir le béton mis en place par pompage depuis la surface. Fin du cycle.

Le cycle suivant peut démarrer immédiatement.

Les vérins ne sollicitent pas le béton fraîchement coulé

Vue du puits de travail. On aperçoit en haut les portes intérieures du sas. A gauche, l'échangeur de bennes. On voit également la partie arrière des coffrages du tunnelier engagé dans la galerie.



Vue de l'ouvrage fini. En radier on trouve le rail de guidage du locatracteur et de la benne à déblai. A gauche en haut, l'alimentation électrique du locatracteur par rail.



ment coulé ;

— un sous ensemble terrassement constitué par : une machine d'attaque ponctuelle Westfalia type Renard comportant un bras d'abattage avec fraise et un convoyeur à chaîne chargeant les déblais dans une benne de 5,6 m³ portée sur un locatracteur.

Déroulement des travaux

Comme indiqué plus haut, l'ensemble des travaux s'est déroulé alors que l'ensemble de la galerie était maintenue sous atmosphère d'air comprimé, le sas étant installé dans le puits de travail.

Après une période de rodage du système, pendant laquelle de nombreuses améliorations furent apportées, les travaux prirent leur rythme de croisière nous permettant de vérifier :

— que le bouclier était tout à fait apte à réaliser des courbes dont le rayon pouvait descendre jusqu'à 40 m moyennant un raccourcissement de la longueur des sections bétonnées ;

— que l'objectif visé de réaliser deux tronçons de 4 m chacun quotidiennement était tout à fait réaliste et fut atteint fréquemment. La moyenne constituée sur l'ensemble du chantier (hors période de rodage) se stabilisa à 6 m par jour pour deux raisons primordiales ne mettant pas en cause le principe du bouclier, à savoir : les nombreux incidents mécaniques affectant le sous-

ensemble de terrassement mal adapté à la présence des bancs durs et des blocs et dont nous avions sous-estimé l'importance et les décalages des horaires de bétonnage inhérents à la fourniture par toupie de béton prêt à l'emploi.

Le fonctionnement proprement dit du bouclier, donna toute satisfaction excepté sur deux points qui feront l'objet de modifications lors des prochains chantiers. D'autre part, le procédé d'injection permettant de combler le vide annulaire n'assurait qu'imparfaitement le remplissage, ce qui pouvait entraîner des désordres ponctuels sur le béton frais ; d'autre part, la méthode de déplacement des coffrages intérieurs, surdimensionnés pour encaisser les efforts de poussée, peut être améliorée apportant ainsi une réduction de la durée du cycle.

Conclusion

L'expérience acquise sur le chantier du doublement du collecteur d'assainissement sous la RN 186 a permis de préciser les améliorations techniques à apporter à ce procédé nouveau. ▲

L'ALIMENTATION EN EAU DE BUJUMBURA

Malgré la présence proche du lac Tanganyika, énorme réserve d'eau douce, Bujumbura, a connu dans le passé de graves problèmes d'alimentation en eau potable.

Enclavé entre le Zaïre, le Rwanda et la Tanzanie, cet Etat de 28 000 km² et de 4 000 000 habitants, proche de l'Equateur, bénéficie de conditions climatiques propices à l'agriculture en raison de son altitude qui s'étage de 880 m (rives du lac Tanganyika) à 2 600 m.

Bujumbura, la capitale, centre commercial, industriel et administratif de près de 200 000 habitants, s'est développé autour d'un port important entre la plaine de Ruzizi et les collines, sur la rive nord du lac.

« Lac » est d'ailleurs un terme impropre pour désigner ce réservoir aquatique de 700 km de longueur sur 40 km de largeur, atteignant 100 m de profondeur, véritable mer intérieure dont le régime des courants et des vents alternés soulève un clapot fréquent pouvant aller jusqu'à la tempête.

Que d'eau, mais comment l'exploiter ?

Malgré la présence proche de cette énorme réserve d'eau douce, Bujumbura, dont la population s'est accrue et augmente encore très rapidement, a connu dans le passé de graves problèmes d'alimentation en eau potable.

Limités, avant la réalisation du nouveau projet, à une capacité maximale de 20 000 mL³/jour (en-deçà des besoins actuels de 50 000 m³/jour et très inférieurs aux 100 000 m³/jour requis en l'an 2000), les ouvrages de production étaient de surcroît tributaires d'une conduite de prise en lac sujette à de fréquentes avaries (ruptures, flottage...) entraînant des coupures totales sur fond de pénurie quotidienne.

La recherche d'une proposition « clés en mains »

Soucieux de trouver une solution durable, et instruite par l'expérience anté-

rieure, la Regideso lançait en 1984 un concours sur la base de spécifications très strictes et très contraignantes quant aux objectifs de résultats et aux garanties de fonctionnement et de durabilité des ouvrages, mais par ailleurs très ouvert, puisqu'il imposait une réalisation « clés en mains », laissant à l'entreprise le choix du matériau, du tracé, des profils, de l'implantation des crépines de prise d'eau, ainsi que plus généralement des voies et moyens propres à satisfaire aux garanties minimales imposées.

La solution originale proposée par Sogea a été retenue par l'administration. Elle prévoyait la mise en œuvre d'une double conduite de tuyaux en fonte ductile à joint verrouillé, de diamètre intérieur 900 mm (classe K9, revêtement intérieur ciment et extérieur vernis) de longueur unitaire 7 mètres.

Cette double ligne devait être ensouillée dans la zone exposée à l'action des lames, à proximité du rivage, et posée par plongeurs avec assemblage direct sur le fond pour l'essentiel de sa longueur.

Ces dispositions apportaient un ensemble de garanties allant souvent très au-delà des prescriptions du cahier des charges :

- quant à la durabilité (corrosion en eau douce) ;

- quant à la stabilité (les tuyaux en fonte ductile, étant naturellement fondriers, n'exigeaient pas de lestage complémentaire ; l'assemblage sur le fond assurait une adaptation au sol aussi efficace qu'en conditions terrestres, avec la garantie d'une très grande flexibilité des joints) ;

et bien sûr :

- quant au débit minimum garanti



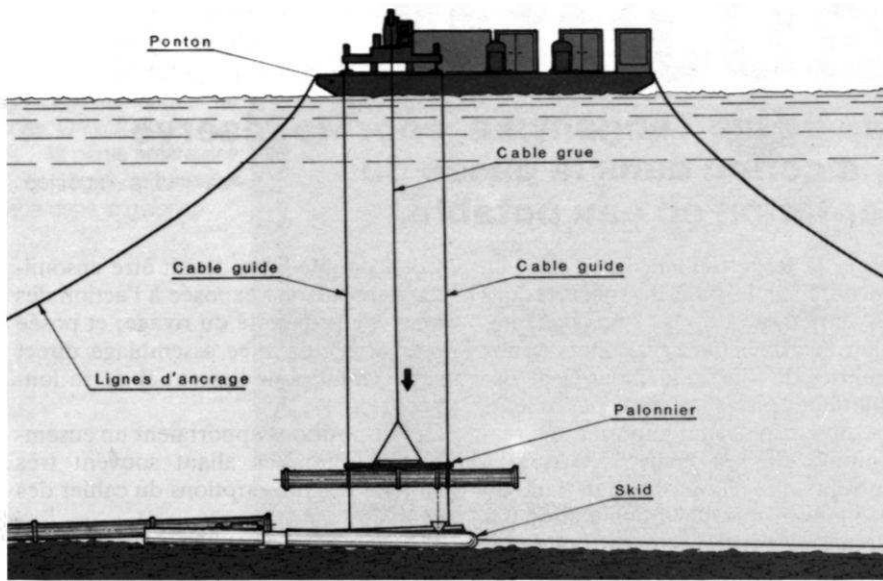
**Par Didier Quint
Directeur de la direction
des filiales et agences
internationales de Sogea**

(118 000 mL³/jour : pression d'essai 10 bars).

Ainsi conçu, le projet s'affirmait compétitif quant au prix, dans la mesure notamment où il requérait des moyens

Le schéma général de pose est indiqué fig. 2. La pose au fond du lac est sans conteste la partie la plus originale du chantier.

La photo n° 3 montre la rampe de lancement et la machine à emboîter ; Elle est réalisée avec l'assistance d'un ponton en surface et au moyen d'un Skid (photo n° 4) spécialement conçu pour ce projet.



2

mettant d'obtenir une eau pure consommable sans traitement spécial autre qu'une simple chlorination.

Le profil en long en est donné fig. 1. Le premier tronçon entre la rive (- 7,00) et la côte (- 11,00) devait être ensouillé, les 2 600 m entre - 11,00 et - 55,00 (à la base des tours de prises d'eau) étant emboîtés éléments par éléments sur le fond du lac.

La conception des ouvrages de prises d'eau (intégralement réalisée par les bureaux d'études de Sogea) garantit un équilibre parfait avec six flotteurs réglables en tête, des blocs de stabilité en béton au fond et six chaînes fixées à des massifs d'ancrage. Le poids total de chaque prise d'eau dépasse 30 tonnes (la photo 1 bis montre le transport par flottaison de la partie supérieure).

... Pour limiter au maximum les aléas du chantier

Il serait certes exagéré d'affirmer que le chantier s'est déroulé sans incidents ; il faut cependant souligner que les difficultés imprévues rencontrées lors de l'exécution (inhérentes à tous les chantiers de travaux maritimes) n'ont à aucun moment conduit à une

de mise en œuvre maritimes aussi réduits que possible, élément déterminant si l'on considère le coût très élevé d'acheminement à pied d'œuvre des matériels et équipements spécialisés, évidemment non disponibles dans le pays.

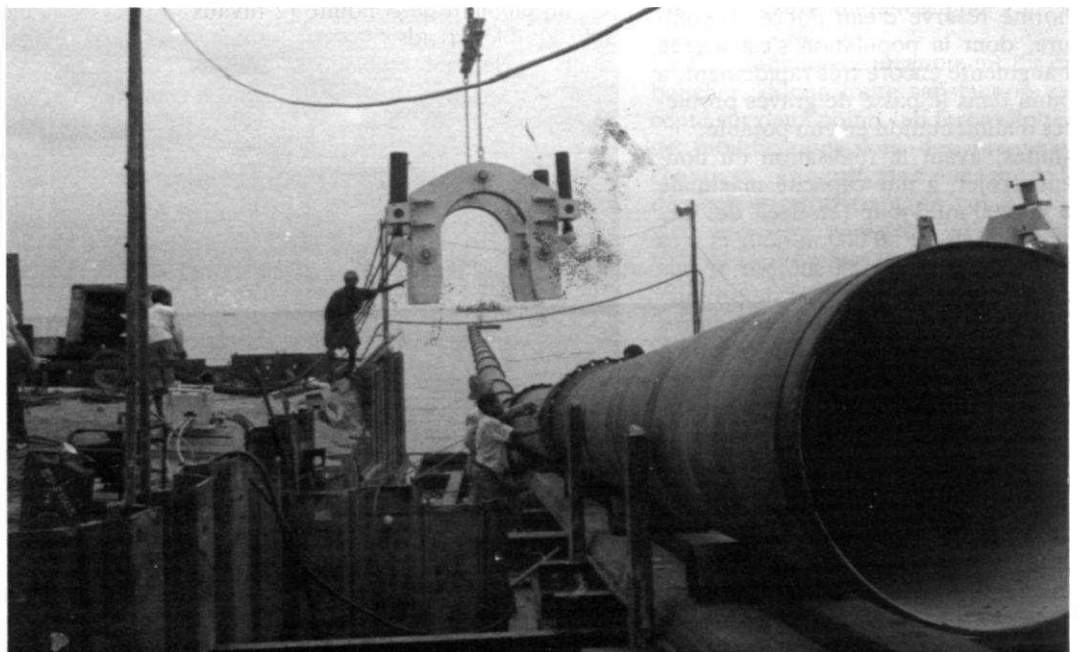
Investir dans les études préalables

Une campagne, longue et minutieuse, de reconnaissances du site (bathymé-

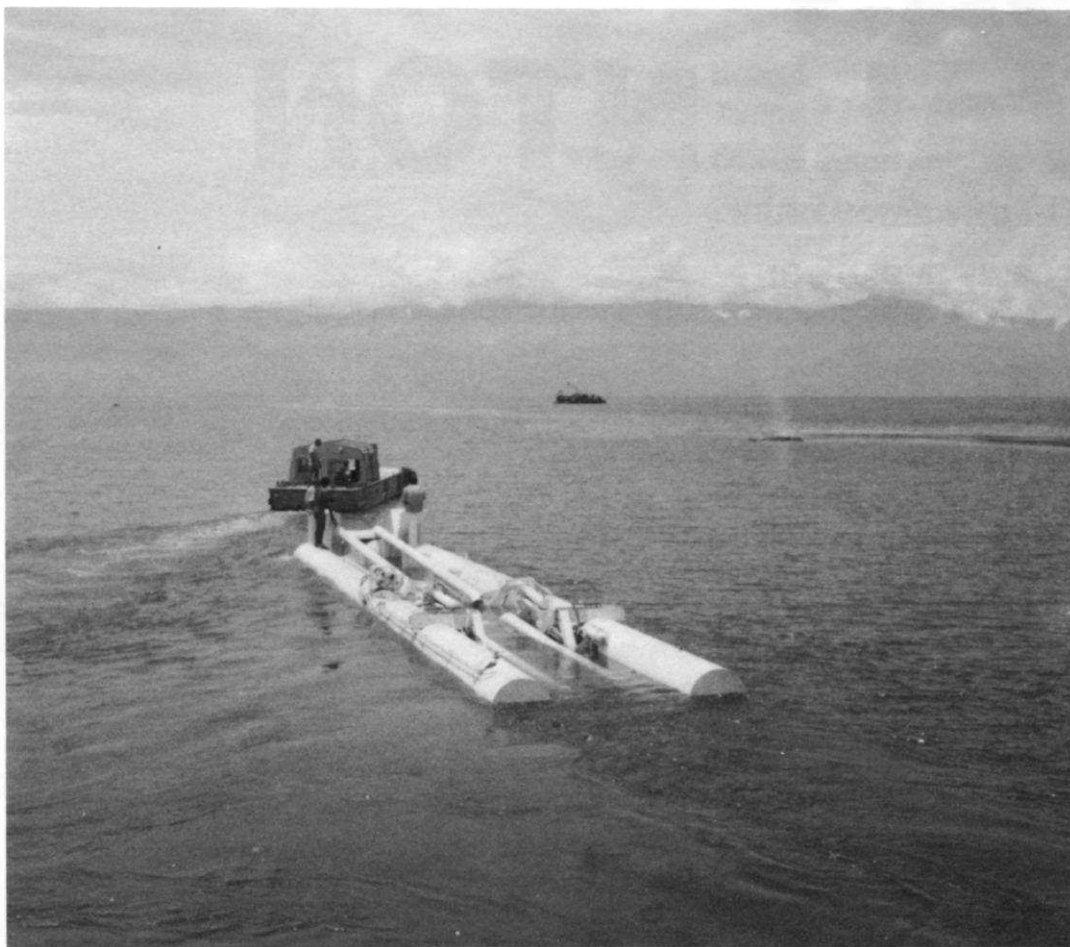
trie, géophysique, géothermique, prélèvements et analyses d'eau brute) était entreprise pour définir et optimiser le projet détaillé d'exécution.

Le tracé finalement retenu développe 3,5 km (soit 7 km de conduites) entre la rive et les deux tours de prises d'eau, dont les crépines devaient se situer à la profondeur d'aspiration - 20 mètres dans une zone reconnue de très faible turbidité (compte tenu des flots d'alluvions de la rivière Ruzizi et des mouvements des eaux du lac), per-

La conception des ouvrages de prises d'eau (intégralement réalisée par les bureaux d'études de SOGEA) garantit un équilibre parfait avec six flotteurs réglables en tête, des blocs de stabilité en béton au fond et six chaînes fixées à des massifs d'ancrage.



3



Pour l'anecdote, mais elle vaut d'être citée, les opérations ont naturellement perturbé la tranquillité de quelques habitants du lac Tanganyika, essentiellement les hippopotames et les crocodiles, provoquant de sérieuses inquiétudes, et tout naturellement auprès des plongeurs, premiers exposés à cette cohabitation temporaires mais incontournable.

4

remise en cause des dispositions fixées lors de la phase d'études.

Sur un plan général, on remarquera que le fond du lac comportait une formation de sable très cimenté, pour compliquer les travaux de dragages (sur les 900 premiers mètres) et recouvert de vase, pour ne pas faciliter le travail des plongeurs.

Les eaux du Tanganyika ne sont bleues que dans la chanson : les plongeurs ont toujours opéré par visibilité zéro.

Pour l'anecdote, mais elle vaut d'être citée, les opérations ont naturellement perturbé la tranquillité de quelques habitants du lac Tanganyika, essentiellement les hippopotames et les crocodiles, provoquant de sérieuses inquiétudes, et tout naturellement auprès des plongeurs, premiers exposés à cette cohabitation temporaire mais incontournable.

Les premiers tronçons (partie ensouillée) ont été lancés et mis en place par flottaison. L'espace disponible entre la rive et la station existante étant extrêmement réduit, les tuyaux de 7 m ont dû être assemblés un par un au fur et à mesure du lancement ; une machine à emboîter à très haut rendement a

été de ce fait conçue spécialement pour ce projet, de manière à réduire la durée des opérations, en raison des aléas météorologiques rendant délicats le contrôle des tronçons en flottaison.

La séquence d'opérations est la suivante : un élément de conduite (2 tuyaux préassemblés, poids 5 tonnes), est immergé par le ponton le long de ses rails guides ; cet élément est réceptionné et positionné par le SKID qui supporte déjà la conduite réalisée. Le SKID réalise la finition du centrage de l'élément et son emboîtement, puis se déplace dans l'axe de la conduite (il reçoit son énergie du ponton auquel il est relié) pour accueillir l'élément suivante.

Les plongeurs de COMEX ont fourni une prestation remarquable. En raison des spécificités du lac (eau douce, altitude 800 m...), les données de plongée et les paramètres standards des équipements ont dû être recalculés et adaptés au cas particulier.

La pose a été particulièrement délicate dans la zone de rupture de pente au profil en long (entre - 11,00 et - 30,00). Une équipe de 25 plongeurs a été nécessaire en pointe.

La 32^e capitale cliente de Sogea

Telles sont les données essentielles d'un grand chantier d'hydraulique urbaine, mesuré à l'aune de son originalité et de sa technicité, plus qu'à la taille de son budget (de l'ordre de 100 MF). Une étude passionnante et une réalisation captivante au cours desquelles les ingénieurs de Sogea alliés aux techniciens de Pont-à-Mousson et aux plongeurs de Comex ont pu démontrer leur compétence, et les vertus du travail en équipe.

L'eau alimente depuis peu tous les quartiers de Bujumbura à la satisfaction de la population et des autorités.

Et Sogea inscrit à son dossier de références la 32^e capitale cliente de la société en matière de travaux hydrauliques, après Paris, Madrid, Bagdad, Damas, Téhéran, Koweït, Abu-Dhabi, Sana'a, Colombo, Bangkok, Manille, Mexico, Buenos Aires, Quito, Montevideo, Alger, Rabat, Tunis, Le Caire, Tripoli, Johannesburg, Dakar, Conakry, Abidjan, Ouagadougou, Lomé, Cotonou, Lagos, Yaoundé, Libreville, Kinshasa, Tananarive... ▲

LE CAS DE VALENTON



Jean-Louis Brault
IPC 64. Président
de Degremont.

LES EAUX RESIDUAIRES : UN BESOIN ET UN METIER EN PLEINE EVOLUTION

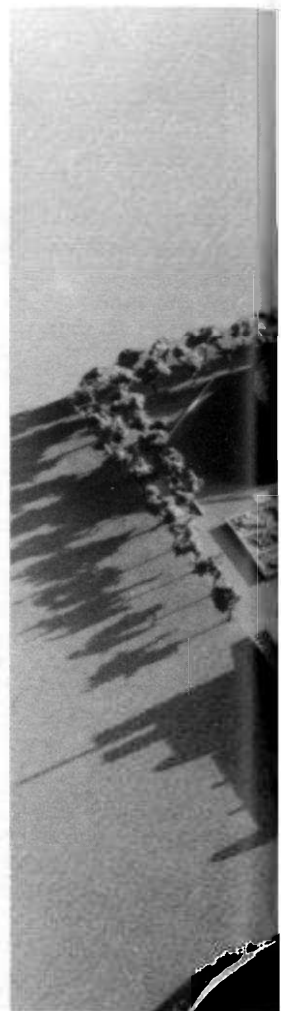
Les bons auteurs, latins et français, racontent la puanteur des villes de leur époque.

Plus tard, le tout à l'égout est apparu, les fleuves, la mer, des fosses et décharges recevant les effluents. Cette situation dure encore, en bien des lieux.

Les décideurs modernes, sous la pression du développement industriel et de l'écologie, dotent les cités d'usines de traitement. D'un seul bond, en quelques années, on passe ainsi du réseau de tuyaux à des usines modernes, utilisant les biotechnologies, les automates, développant le recyclage d'énergie. Avec une préoccupation essentielle : la fiabilité d'exploitation.

Et ce n'est qu'un début. Mûrissent actuellement l'intelligence artificielle, les techniques sépartives fines qui rendront plus performantes, plus compactes, les stations de traitement.

Le cas de Valenton fournit une illustration de la situation technologique au moment de la conception du projet. C'est une étape, qui en laisse présager d'autres.



Les stations d'épuration sont des installations coûteuses pour les collectivités ou les industriels. Il importe donc que le fonctionnement correct et continu des installations soit assuré.

Nous examinerons, au travers de l'exemple d'une réalisation moderne, la station d'épuration de Valenton.

Caractéristiques principales de l'installation

L'usine de Valenton est destinée à traiter dans un proche avenir un volume quotidien d'eaux usées de 300 000 m³ correspondant à une population de l'ordre de 1,3 millions d'habitants/équivalents. Une première tranche (Valenton I) est destinée à être doublée ultérieurement. Le traitement des eaux est très poussé puisque la pollution azotée doit être éliminée.

Une première demi-tranche est à présent opérationnelle. Elle comprend :

- le traitement des eaux avec prétraitement, décantation primaire et épuration biologique avec zones d'anoxie.
- le traitement des boues avec digestion, épaissement des boues digérées, déshydratation après condition-

nement chimique et incinération.

- des équipements généraux, avec principalement une centrale énergétique, un poste de commande et de contrôle, un laboratoire et des bâtiments d'exploitation (atelier, magasin, garage, locaux sociaux).

Principes d'exploitation

L'entretien a pour but d'assurer le bon fonctionnement des organes électromécaniques, des circuits hydrauliques, et de maintenir les conditions normales d'hygiène et de salubrité.

Le contrôle lui, a pour but de vérifier le bon fonctionnement des équipements et des traitements. Il se situe sur deux plans :

- la surveillance des installations effectuée de manière permanente
- le contrôle qualitatif qui, associé aux analyses de laboratoire, permet de vérifier la conformité des traitements aux exigences imposées et d'élaborer les consignes de réglages et de traitement en fonction des résultats enregistrés.

Conception de l'installation

La réflexion menée par les ingénieurs responsables du projet et l'architecte (Adrien Fainsilber) a porté essentielle-

ment sur la meilleure manière de prendre en compte les impératifs d'exploitation en les accordant au mieux avec les nécessités techniques et esthétiques.

De plus, afin de limiter la main-d'œuvre, la dispersion du personnel de surveillance a été évitée et les postes fixes supprimés.

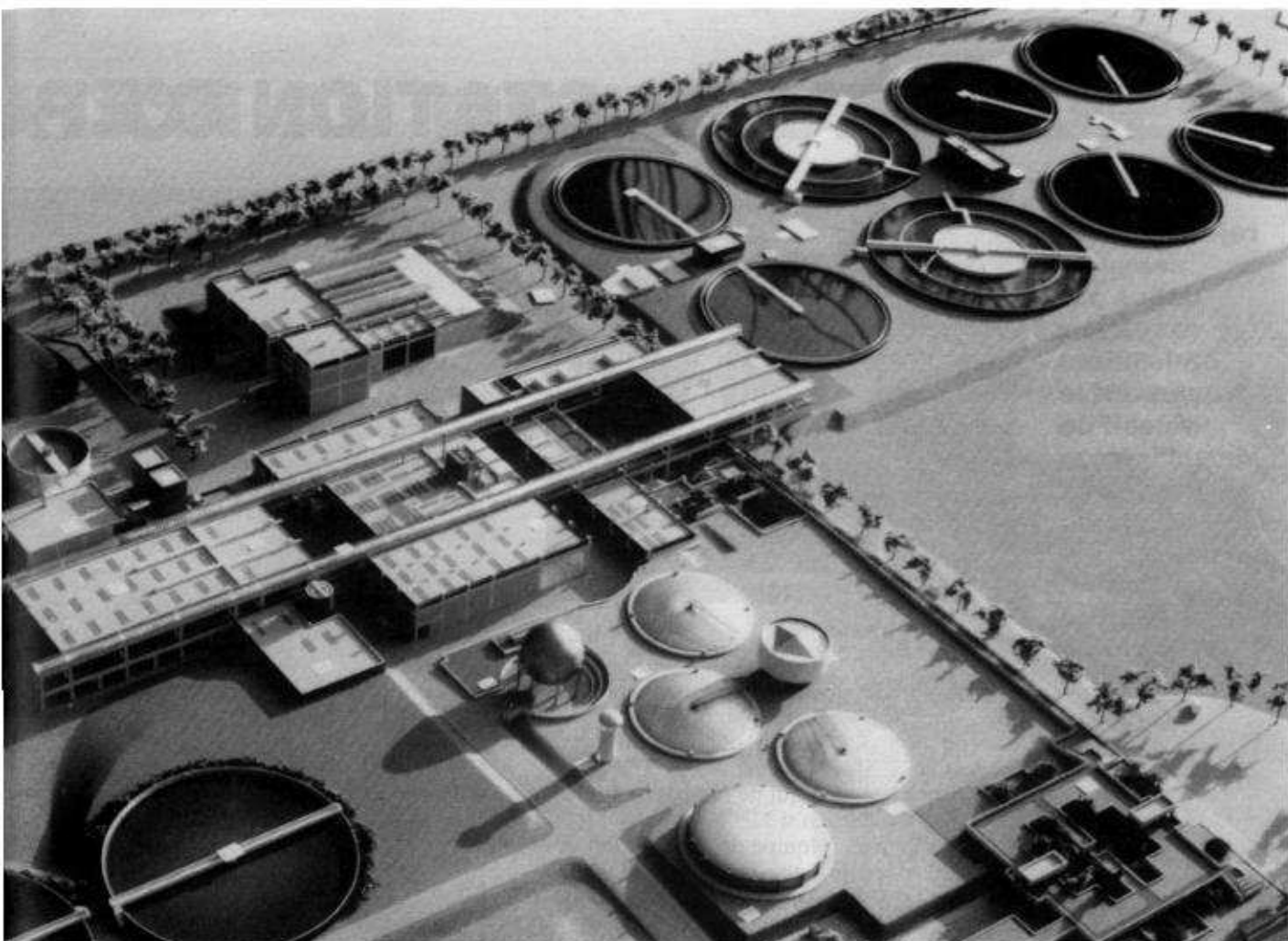
D'où le regroupement des équipements autour d'un poste central, les ouvrages requérant un moindre contrôle étant implantés en périphérie. Il s'est opéré sous la forme d'une unité fonctionnelle constituée de deux galeries parallèles à plusieurs niveaux desservant l'ensemble des bâtiments placés entre ces galeries ou de part et d'autre de celles-ci.

Régulation et contrôle centralisé

Ce système de gestion des procédés comporte deux type de fonctions :

- de commande et de régulation relevant des techniques de l'automatisme.
- de surveillance et de contrôle qui appartiennent au domaine de l'informatique.

Il est décentralisé assure au niveau de



la commande des unités de traitement et centralisé pour les fonctions de surveillance et d'exploitation. Le système décentralisé assure le fonctionnement des unités de traitement qui, pour l'essentiel, est automatique avec mise en œuvre d'automates programmables. Le second système a pour vocation la télésurveillance des unités et l'analyse a posteriori de leur fonctionnement.

Regulation

Diverses fonctions sont assurées par des régulations automatiques, en particulier :

- la limitation des débits aux différents stades de traitement, les excédents par rapport à la capacité nominale étant dérivés par des vannes commandées automatiquement à partir de consignes affichées.

- La production et la répartition d'air dans les bassins d'aération. Des mesures d'oxygène dissous déterminent les quantités d'air à introduire dans chaque bassin.

Des mesures de débit d'air permettent de vérifier que les conditions de brassage sont assurées en tout point. La somme des besoins de chaque bassin sert de consigne à la centrale de pro-

duction d'air, le débit des turbo-compresseurs s'adaptant automatiquement grâce à des systèmes à ventelles.

Contrôle centralisé

Il comprend un micro-ordinateur et des périphériques (deux imprimantes, une console alphanumérique, deux terminaux graphiques, une imprimante de recopie, un système de stockage d'informations).

L'acquisition des informations et leur prétraitement sont assurés par les automates répartis sur l'installation, alors que la gestion des périphériques et le stockage permanent des informations

sont assurés par le micro-ordinateur.

- l'imprimante « bilan » édite par fonction des journaux récapitulatifs sur les débits, les consommations, les temps de marche...

- l'imprimante « au fil de l'eau » édite tous les événements : changement d'état, alarmes, dépassements de seuils, etc... au fur et à mesure de leur acquisition via les automates. Elle peut éditer à heure fixe un journal récapitulatif classant les événements chronologiquement et par nature. Elle édite également à la demande toute demande d'état, modification de points de consigne, liste des organes nécessitant une opération d'entretien...

- la console alphanumérique sert au dialogue d'exploitation courante et à la visualisation des alarmes, dépassements de seuils et des changements d'état, contrôle de la situation d'une fonction...

- les terminaux graphiques présentent les vues synoptiques de l'installation avec les mesures ou états contrôlés sur la partie de l'installation correspondante. Ils présentent également sous forme de différentes courbes les mesures stockées.

L'usine de Valenton est destinée à traiter un volume d'eaux usées correspondant à une population de 1,3 millions d'habitants.

LA PLUS VASTE STATION D'ÉPURATION

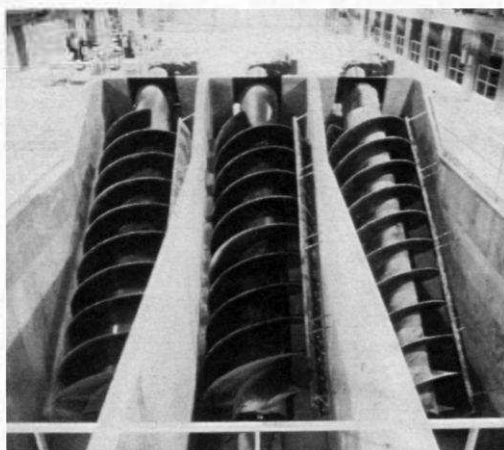
Marseille rejette toutes ses eaux usées par deux émissaires traversant le Massif de Marseilleveyre en mer, dans la baie de Cortiou.

La Station Marine d'Endoume suit l'évolution des perturbations apportées au milieu marin par ces rejets depuis 1965.

Ses recommandations ont conduit la Municipalité à décider en 1975 de construire la « plus vaste station d'épuration au monde... Peuchère ».

**Gérard Michel –
IPC – X 67
Directeur
Général Adjoint
Société
OMNIUM DE
TRAITEMENTS ET
DE VALORISATION**

**Né en 1948. Entré en 1987 à la Générale
des Eaux et s'intègre à l'équipe de
Direction de la filiale OTV.**



1

Une station d'épuration d'eaux usées en pleine ville... impossible me direz-vous... Mais si ! Une station d'épuration qui ne sent pas... impossible... Mais si ! Une énorme station qui ne fait pas de bruit... impossible... Et bien si !

Ce fut le pari de l'équipe de la Direction des Etudes et Travaux que la ville de Marseille créa pour enfanter, sous la conduite de G. Lavergne, cette station monstre.

D'abord séparer le traitement des boues de celui des eaux pour éviter le plus gros des problèmes d'odeurs. Celles-ci sont traitées dans une ancienne carrière – hors de Marseille. Ensuite, enterrer la station sous un complexe sportif pour maîtriser les odeurs et étouffer les nuisances sonores. Le site sélectionné, emplacement des anciens stades Delort et Académie, est situé au nœud hydraulique du réseau d'assainissement Marseillais.

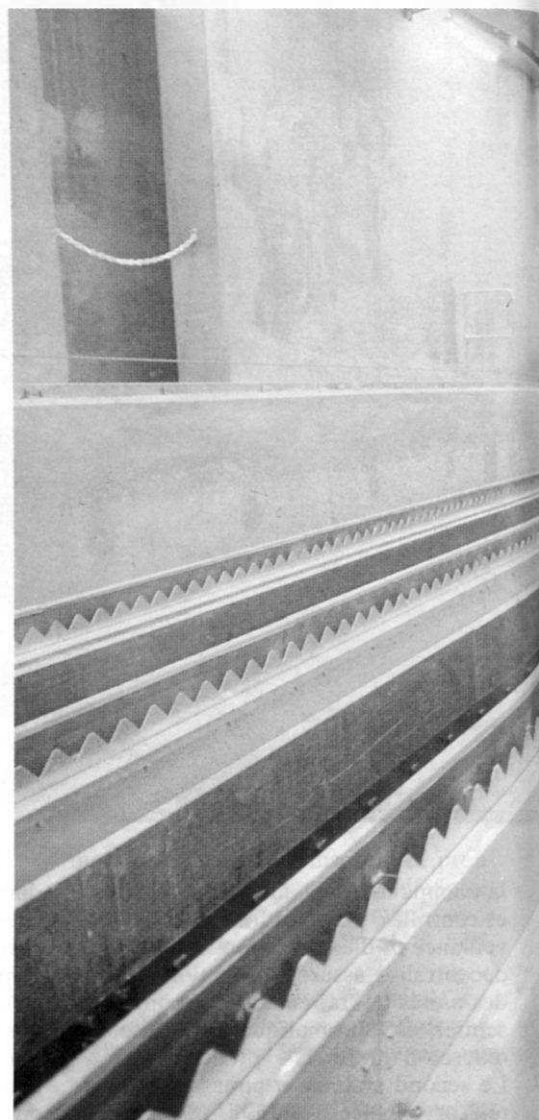
La station d'épuration a donc épousé la forme ovale des anciens cirques romains et s'est enterrée pour soustraire les riverains des nuisances qu'elle engendre. Un complexe sportif neuf de 8,7 ha la recouvre.

Enfin, une solution originale a été apportée au problème des odeurs : la section importante des émissaires de rejet permet de véhiculer air, odeurs et eaux traitées jusqu'à la mer à 7 km de la station. Pour autant, la place d'un traitement des odeurs sur le site de la station a été prévu pour traiter, à terme, ce type de nuisance à la source.

Un marché de 131 millions

L'O.T.V. a gagné le concours lancé par la Ville de MARSEILLE pour l'adjudication des travaux d'équipements de cette station.

Le marché d'un montant de :. 131 256 819 Francs a été passé, le 26 Mars 1984. Sa phase de construction vient de s'achever. S'amorce



2

depuis, la partie la plus passionnante : la mise en service qui va durer 9 mois pendant lesquels les performances épuratoires seront mesurées, enregistrées, comparées aux prévisions et garanties qu'O.T.V. a données au Maître d'Ouvrage.

Mais commençons par le commencement : le choix de la filière de traitement et le chantier

L'originalité de la filière de traitement

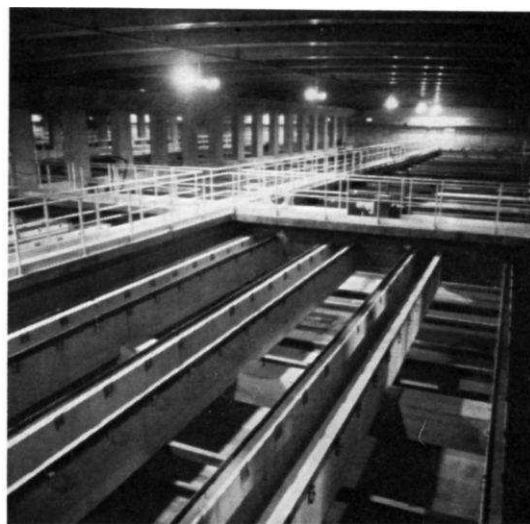
La mer est un milieu aux phénomènes relativement mal connus. Autrefois, on parlait du principe que la mer avait un pouvoir auto-épurateur très important ; en effet, le rapport entre les volumes d'effluents rejetés à la mer et le volume du milieu marin est tel que la mer peut être considérée comme un milieu

ATION AU MONDE... PEUCHERE

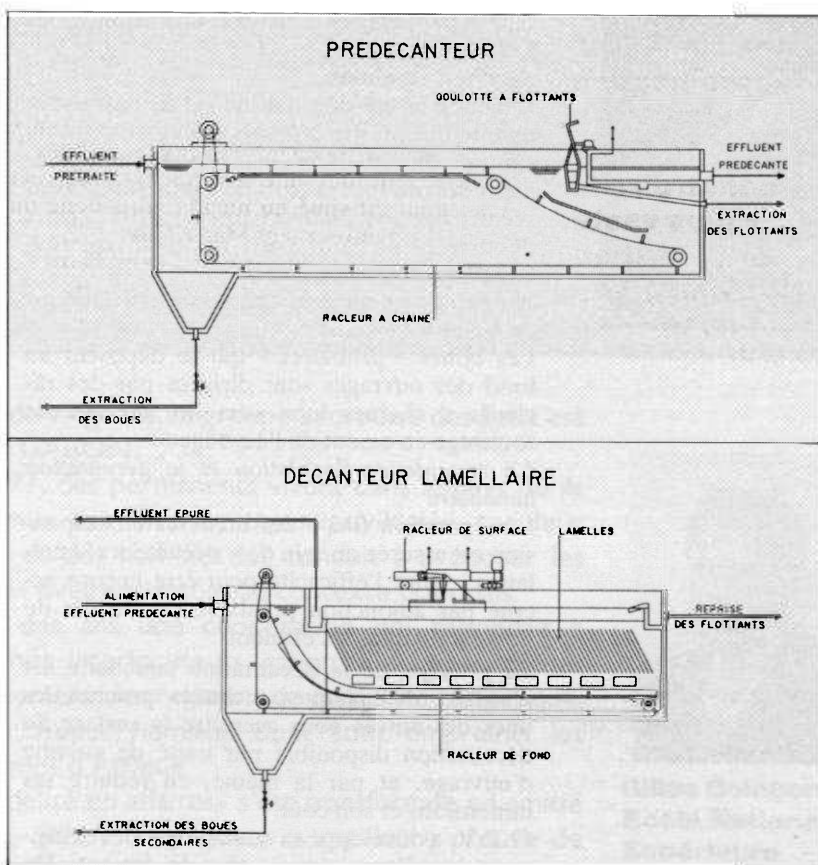


**Le projet est osé :
construire une station
d'épuration presque au
cœur de Marseille.**

- 1
Poste de relèvement
amont (émissaire N° 1)
débit capable : 3,5 m³/s.
- 2
Décanteurs lamellaires.
- 3
Goulotte de récupération
des eaux traitées dans les
pré-décanteurs.



3



infini.

Mais, si les volumes marins sont considérables, la partie vivante des fonds, et celle utilisée par l'homme, est très faible. C'est, en effet, la frange où les fonds marins peuvent bénéficier de la photosynthèse, c'est-à-dire en Méditerranée, la frange de rivage où la profondeur de la mer est inférieure à 50 mètres. C'est cette partie de la mer qui doit donc être surveillée et protégée.

Pour obtenir cette protection, il faut essentiellement supprimer les Matières en Suspension qui continueraient autrement à recouvrir les fonds marins d'une pellicule inhibitrice.

Cet objectif est très différent des objectifs traditionnels d'épuration des eaux usées rejetées en rivière, où le danger est constitué fondamentalement par la pollution carbonée, azotée et les pollutions de phosphore.



Refolement des boues

La filière de traitement

La filière de traitement des effluents bruts comporte les étapes successives suivantes :

- dégrillage grossier sur les prises d'eaux brutes,
- dégrillage fin,
- dessablage combiné au déshuilage,
- précécantation de type conventionnel,
- floculation chimique,
- décantation lamellaire

Tous les ouvrages sont optimisés pour la seconde phase, horizon 2000 et permettent d'obtenir une teneur résiduelle en matières en suspension de 50 mg/l dans l'effluent traité.

Les pré-traitements :

Piège à batards et grilles grossières sont reposités en amont des prises d'eaux brutes.

Le caractère spécifique des deux réseaux unitaire et séparatif est conservé tout au fil du traitement, car ils véhiculent des pollutions dont la nature est différente avec des concentrations moyennes bien distinctes.

A l'intérieur de l'usine enterrée, sont installés les grilles fines (nu entre barreaux 25 mm) et 18 ouvrages de dessablage déshuilage combiné qui permettent de séparer par densité les éléments lourds (sables) et les particules flottantes (graisses, huiles...).

L'effluent est maintenu en état d'aérobiose tout au long de la chaîne de traitement par un réseau d'injection d'air complémentaire, installé dans tous les canaux d'admission et les fosses de pompage.

La Pré-décantation

L'objet de la pré-décantation est de parfaire la qualité des pré-traitements notamment par la capture des matières en suspension rapidement décantables et par une élimination poussée des flottants huiles et graisses. Elle permet de tirer le meilleur parti de la décantation lamellaire.

Au débit maximum la charge superficielle est de 5 m/h.

Les boues « primaires » qui se déposent au fond des ouvrages sont dirigées par des râcleurs à chaînes inox vers des trémies de soutirage en amont de l'ouvrage.

La coagulation-floculation et la décantation lamellaire

La séparation finale des matières en suspension est assurée au sein de « décanteurs lamellaires » dont l'efficacité peut être encore accrue par adjonction préalable de réactifs de floculation dans les effluents.

Le principe de la décantation lamellaire est d'utiliser des plaques inclinées proches les unes des autres pour accroître la surface de décantation disponible par unité de volume d'ouvrage, et par là même, en réduire ses dimensions et son coût.

O.T.V. a développé sa technologie des décanteurs lamellaires depuis plus de dix ans. De

nombreuses réalisations témoignent de l'excellence du principe (CASSIS, LE TOUQUET, SANARY-BANDOL, TOULON, LUNEVILLE...).

Les recherches ont permis d'adopter un type de plaques spécifiques permettant de favoriser l'établissement entre les plaques d'un régime laminaire indispensable à la séparation des particules.

Les plaques longues de 2,50 mètres, sont espacées entre elles de 5 centimètres et inclinées sur l'horizontales de 55°. Au débit maximum, la charge hydraulique est de 1m/h rapportée à la surface des plaques, en projection horizontale.

O.T.V. a pu au travers d'un pilote apprécier, lors du concours, les quantités minimales de réactifs (coûteux en exploitation) à injecter pour respecter une concentration maximale en MEST dans les eaux traitées, et prendre l'engagement contractuel de faire fonctionner la station à l'aide de ces quantités minimales.

Un chantier géant

Le gros-œuvre a été réalisé par le groupement d'entreprises : CAMPENON-BERNARD, CAILLOL et QUILLERY.

Le chantier d'OTV a démarré en Octobre 1983.

Le constat d'achèvement des travaux a été délivré par le Maître d'Œuvre le 20 Novembre 1986.

De Novembre 1986 à Septembre 1987, se sont déroulés les derniers travaux « d'habillage » de la station et de raccordement des eaux usées.

Ce chantier d'équipement que ces quelques photos illustrent bien, est marqué par le gigantisme.

L'arrivée des conduites de refolement des eaux traitées en convoi exceptionnel a dû se faire de nuit pour apporter la gêne minimale au trafic urbain de MARSEILLE.

Les vis d'archimède du poste de relèvement ont nécessité, pour leur mise en place, la confection d'un portique de manutention spécial.

Un chantier s'achève, la mise en service commence et avec elle la confrontation des calculs et prévisions des ingénieurs et techniciens d'OTV avec la réalité. Les garanties sont strictes qui protègent le milieu naturel.

La mobilisation de l'entreprise est à son maximum pour tenir les engagements pris à la Société OTV, et déjà se présente pour la protection de cette même Méditerranée un nouveau défi : la construction sur le Territoire Monégasque d'une station de traitement des eaux usées - ni biologique - ni physico-chimique : un rendez-vous toujours renouvelé vers une épuration de plus en plus parfaite. ▲



Conduite de refolement.

LA LYONNAISE AU GABON



Depuis plus de vingt ans, le groupe Lyonnaise des Eaux est présent au GABON.

Depuis 1977, des permanents vivent dans le pays où ils sont devenus des interlocuteurs privilégiés, car leur connaissance du pays et des hommes les conduit à proposer les solutions techniques les mieux adaptées au contexte Gabonais.

En établissant au fil des ans une coopération qui répondait à l'attente de chacun, nos interlocuteurs gabonais et nous-mêmes avons noué progressivement des relations de confiance réciproque, avec, en plus, cette chaleur humaine dont sont empreints les rapports avec les hommes d'Afrique.

Et bien souvent, la «fidélité en affaires» s'est transformée en amitié entre les hommes, ce qui est sans doute la meilleure preuve de réussite de l'action professionnelle de chacun.



Gilles Gombert
Ecole Nationale
Supérieure
d'Hydraulique

de Grenoble 77. Créateur puis Directeur
d'AFREP (filiale gabonaise de la SAFEGE)
(83-86). Société des Eaux du Nord.

La connaissance du Pays et des hommes conduit à pr

Aperçu sur le Gabon

Étalant ses 600 km de façade maritime sur la côte atlantique de l'Afrique, à cheval sur l'équateur, le GABON couvre 267.000 km², occupés aux trois-quarts par la forêt dense.

Le climat équatorial du GABON est caractérisé par un temps chaud et humide tout au long de l'année avec de faibles amplitudes de température. Les précipitations sont importantes, variant de 1500 à 3000 mm selon les régions, en fonction de la proximité de la mer et du relief.

Les ressources en eau sont donc potentiellement assez considérables. Il convient toutefois de noter que le socle précambrien couvre environ 85% de la superficie du pays et que celui-ci n'offre pas de possibilité de stockage souterrain des eaux. Seul le bassin sédimentaire côtier permet l'existence de nappes phréatiques, dont la puissance reste toutefois limitée.

Ces éléments géologiques ont une incidence évidente sur l'aménagement des ressources en eau.

Depuis son accession à l'indépendance, le GABON (1.200.000 habitants) a bénéficié d'une stabilité politique assez rare en Afrique. Cette stabilité s'accompagne d'une économie libérale, à instauré un climat de confiance propice au développement.

La principale ressource «historique» du GABON est le bois, et plus particulièrement l'okoumé, qui avait fait la prospérité de PORT-GENTIL, deuxième ville du pays et principal port, bien avant le «boom pétrolier». En effet, c'est en 1955 que débute l'exploitation pétrolière. A partir de 1973, la flambée des prix du brut va doter le GABON d'importantes ressources budgétaires, le faisant parfois qualifier «d'émirat africain».

Signalons enfin les ressources minières, qui sont essentiellement constituées à ce jour de manganèse et d'uranium, mais dont l'inventaire, difficile en raison du caractère inhospitalier de la forêt, n'est pas encore achevé.

La politique d'aménagement du territoire

Les importantes ressources budgétaires générées par les revenus pétroliers

ont incité le GABON à s'engager à partir de 1973 dans une ambitieuse politique de création d'infrastructures. Les réalisations dans le domaine de l'eau potable ont été nombreuses. La capacité de production de LIBREVILLE est passée de 15 000 m³/jour en 1973 à 15 000 m³/jour en 1987, celle de PORT-GENTIL de 5 000 m³/jour à 30 000 m³/jour ; 22 systèmes d'alimentation en eau potable ont été créés ou renforcés dans les centres de l'intérieur du pays.

Après avoir concerné pendant une dizaine d'années les grands centres urbains, qui ont connu durant cette période une croissance spectaculaire, la politique d'aménagement du territoire a commencé à toucher les centres secondaires et les villages à partir de 1982-83. Malheureusement, la baisse des ressources du pays consécutive au choc pétrolier de 1985-86, conduit pour l'instant à différer la réalisation des équipements qui étaient projetés dans les petites localités.

Le secteur de l'eau

Au GABON, le secteur de l'eau concerne plus particulièrement l'eau potable, car l'assainissement est peu dé-

veloppé et n'est pas régi par un cadre institutionnel spécialisé.

Le secteur de l'eau dépend du Ministère de l'Énergie et des ressources Hydrauliques, dont l'opérateur est la Société d'Énergie et d'eau du GABON (S.E.E.G.). Cette société, dont l'état est l'actionnaire majoritaire, assure entre autres missions la conception et l'exploitation des installations de production et de distribution d'eau potable sur l'ensemble du territoire gabonais.

Depuis 20 ans, la S.E.E.G. a dû faire face à un très important accroissement des besoins en eau. Les quelques chiffres qui suivent le montrent sans ambiguïté:

— LIBREVILLE : 1 387 abonnés en 1960 ; 20 520 en 1986

— PORT-GENTIL : 513 abonnés en 1960 ; 4 362 en 1986

— 26 autres centres : 0 abonné en 1960 ; 6 314 en 1986

La production d'eau destinée à l'alimentation de LIBREVILLE est quant à elle passée de 3 460 000 m³ en 1970 à 22 770 000 m³ en 1986, soit un taux moyen d'accroissement annuel de 12,5% sur l'ensemble de la période.

Pour faire face au développement illustré par les chiffres ci-dessus, la S.E.E.G. a été amenée à rechercher



Une ville de l'intérieur : OMBOUÉ

oser des solutions techniques mieux adaptées

des appuis extérieurs, tant financiers que techniques.

L'assistance technique devait contribuer à la résolution des problèmes suivants :

— à court terme : la conception des installations ;

— à court et moyen terme : la mise à disposition de professionnels capables de transmettre leur « savoir-faire » à leurs homologues gabonais souvent inexpérimentés ;

— à moyen et long terme : la formation des techniciens et ingénieurs gabonais, soit sur place, soit en France, sur la base des besoins exprimés par les intéressés eux-mêmes.

L'action du groupe de la Lyonnaise des Eaux du Gabon

Les problèmes évoqués ci-dessus sont caractéristiques des pays en voie de développement. Leur évolution exige non seulement une parfaite maîtrise technique ainsi qu'une bonne capacité d'adaptation au contexte spécifique, mais également la durée qui seule permet une action en profondeur.

La collaboration entre la SEEG et son Ministère de tutelle d'une part, la Lyonnaise des Eaux et ses filiales d'autre part, est exemplaire.

Sur le plan technique

— Les premières stations gabonaises de DEGREMONT datent du début des années 60. Depuis lors, DEGREMONT a conçu et réalisé dans tout le pays environ cinquante tranches de traitement, de capacité variant de quelques dizaines de m³/jour à 70 000 m³/jour.

— Dès 1976 et jusqu'en 1979, la SAFEGE a assisté la S.E.E.G. pour la conception puis la maîtrise d'oeuvre du projet d'alimentation en eau potable de PORT-GENTIL à partir du fleuve OGOUE (13 000 m³/jour). Ce furent ensuite la quatrième puis la cinquième tranche de l'alimentation en eau de LIBREVILLE à partir de rivières situées à des distances de 40 à 60 km de la capitale (Projets NTOUM 4 : 27000 m³/jour et NTOUM 5 : 70000 m³/jour). Le cycle études-réalisation de ces projets s'étend de 1979 à

1987. L'étude de l'ensemble des process et la réalisation des stations ont été assurées par DEGREMONT.

— De 1981 à 1986, ARLAB a assuré le suivi de la réalisation du programme «d'hydraulique villageoise» visant à doter les villages de points de puisage d'eau potable.

— En 1982-83, la SAFEGE et la SLYS intervenaient conjointement sur une vaste opération de recensement des abonnés électricité et eau de LIBREVILLE et de restructuration du fichier informatique «clients» (57 000 abonnés). Parallèlement, la Lyonnaise détachait durant plusieurs mois à LIBREVILLE un spécialiste chargé d'apporter sa contribution à l'élaboration de nouvelles procédures de gestion de la clientèle.

— En 1986-87 enfin, était réalisé un diagnostic d'économies d'énergie dans les bâtiments administratifs.

Sur le plan de l'assistance technique et de la formation.

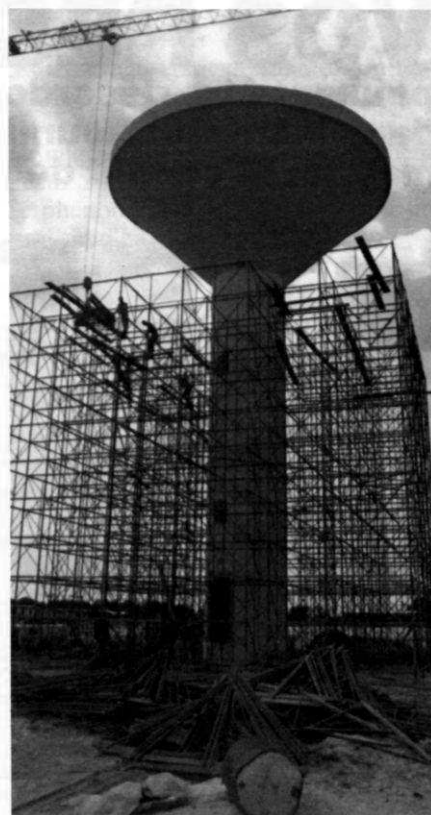
— En 1979, la Lyonnaise des Eaux détachait en mission de longue durée auprès de la S.E.E.G. un agent qui était chargé d'encadrer les équipes travaillant sur le réseau de distribution de LIBREVILLE.

Depuis lors ont été détachés successivement les responsables de la formation «eau» du Centre des Métiers de la S.E.E.G., le responsable de l'exploitation «eau» de PORT-GENTIL, et le responsable de la station de traitement de LIBREVILLE. Ces agents sont en poste au GABON pour quelques années, puis ils réintègrent une exploitation française. La Lyonnaise des Eaux ne tire aucun bénéfice de leur détachement.

— En 1981, avait lieu le jumelage entre l'exploitation de LIBREVILLE et celle de BIARRITZ qui a entraîné contacts réguliers et visites réciproques. L'exploitation de BIARRITZ a ainsi accueilli environ 30 stagiaires gabonais de tous niveaux venu parfaire leur connaissance des techniques d'exploitation.

Sur le plan administratif

— En 1980 la Lyonnaise créait la «Direction Afrique» dans le cadre de sa



Alimentation en eau potable des centres de l'intérieur : un chateau d'eau de 160 m³.

politique de développement international. Le directeur basé à ABIDJAN était, entre autres activités, chargé d'un suivi permanent des relations du groupe dans chacun des pays de sa zone d'intervention. Ce suivi se concrétisait rapidement par des visites régulières et nombreuses, au GABON.

— En 1982, la SAFEGE faisait part de son intention de créer une société de droit gabonais. La Lyonnaise des Eaux soutenait ce projet et ainsi naissait en 1983 «l'Africaine d'Etudes et de Projets» (AFREP), société dont le capital se répartissait entre des intérêts gabonais à hauteur de 51% (dont la SEEG pour 36%) et le Groupe Lyonnaise des Eaux pour 49%. L'AFREP avait pour mission de poursuivre l'action de la SAFEGE avec le soutien de celle-ci et de servir de point d'appui au groupe, mais les conditions de sa création et la structure de son capital montraient clairement la volonté d'enracinement du groupe Lyonnaise au GABON ainsi que la reconnaissance par les partenaires gabonais de la qualité du travail déjà accompli. ▲

ENTERREZ BIEN VOS RESEAUX

Les lits de pose et les matériaux compactés peuvent être désordonnés par des circulation d'eau. Il convient, dans les zones soumises à ces circulations, de prescrire des matériaux offrant des coefficients de sécurité élevés.



Dominique Richit.
Ingénieur INSA
Lyon 84, diplômé
3^e cycle du CESMA,
ingénieur produit à
Pont-à-Mousson
S.A.



Perennité des réseaux d'assainissement : Acuité des problèmes

Les canalisations enterrées, notamment celles d'assainissement sont souvent soumises à des mouvements de sols.

La destabilisation de l'environnement immédiat de la canalisation est provoquée, par l'excavation des tranchées destinées à divers réseaux (site urbain) et plus généralement par les circulations d'eau au niveau du lit de pose, notamment lors des battements de nappe.

Ces destabilisations perturbent les réseaux comme en témoignent différentes statistiques européennes.

En Angleterre, une étude menée sur différentes régions a montré que 4,5 à 11 % des tronçons testés équivalents à 0,5 à 2 % de la longueur totale des réseaux publics étaient défectueux, le type de dégradation se répartissant en :

- réseaux collapsés 5 % - réseaux nécessitant une réparation immédiate : 45 % - réseaux fissurés : 50 %.

Enfin en Suède, l'année 85 a vu le remplacement de 110 km de canalisation béton, 5 km de plastique et 2 km

d'autres matériaux à comparer aux 970 km de canalisations nouvelles posées dans la même année.

Ces chiffres interpellent quant à l'aptitude à l'emploi des canalisations en fonction des contraintes du site.

Destabilisation des lits de pose, cause de la dégradation accélérée des réseaux

1. Le problème

Les recommandations de pose des canalisations enterrées prévoient généralement la constitution d'un lit de pose, ceci afin de répartir sur la surface inférieure du tuyau les forces de réaction aux charges de remblai et aux charges roulantes, d'éviter les dommages mécaniques locaux des tuyaux (poinçonnements), régler les pentes.

Ces exigences sont d'autant plus nécessaires qu'elles concernent :

- des tuyaux déformables (PVC, PE...) qui supportent les charges verticales en prenant appui aux reins sur le terrain avoisinant,

- des tuyaux ayant une faible résistance longitudinale (fibre-ciment, béton) et donc sensibles aux affouillements.

Ces exigences viennent à l'encontre d'un fait d'expérience :

les couches de terrain rapporté peuvent être désorganisées par des circulations d'eaux verticales.

2. Approche théorique

Un écoulement d'eau dans un terrain est caractérisé par son gradient hydraulique i , égale à la perte de charge h de l'écoulement, ramené à la longueur du terrain traversé. La vitesse d'écoulement est liée au gradient hydraulique i , par le coefficient de perméabilité du terrain :

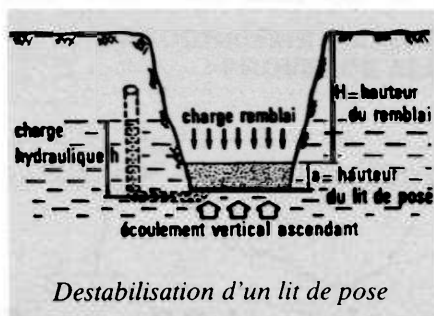
$$v = ki = \frac{k}{d} \frac{dh}{dl}$$

Une condition simplifiée de destabilisation d'un lit de pose consiste à écrire que la poussée due au gradient hydraulique vertical ascendant réussit à vaincre le poids du lit de pose et la charge qu'il supporte :

$h > (\text{densité du lit de pose}) a + (\text{densité du terrain}) h$

La vitesse pour laquelle on aura destabilisation du lit de pose correspond à la relation :

$$V > V_{\text{critique}} = \frac{k h}{a}$$



Destabilisation d'un lit de pose

Le tableau ci-dessous fournit les résultats obtenus :

Nature du terrain	D10 (en mm)	K (cm s-1)	V critique en cm s-1
Limon	0,005	2,5 10-5	5 10-4
Sablo-argileux	0,03	0,001	0,02
Sable 0-2	0,2	0,05	1
Gros sable	1,2	1,5	30
Gravier	3	10	200

3. Illustration expérimentale du phénomène

Elle a été réalisée suivant le schéma ci-contre.

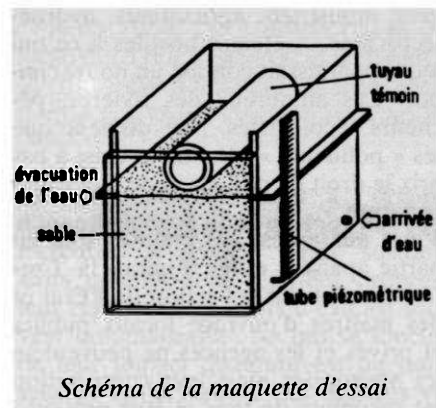


Schéma de la maquette d'essai

Une alimentation en eau à la base du tuyau permet d'obtenir une charge hydraulique h , repérée grâce à un tube piézométrique.

Le tuyau témoin est placé sur le lit de pose constitué de sable avec des compactages et des teneurs en eau variable avec les essais.

Les vitesses critiques pour lesquelles le lit de pose perd ses qualités de portance sont d'autant plus faibles que le lit de pose est constitué d'éléments fins.

Même si ces vitesses ne sont pas atteintes, les battements de nappe entraînent les fines détériorant les angles d'appui des canalisations.

La migration des lits de pose : autre source de désordre

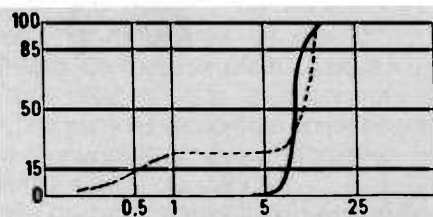
Les tranchées étant drainantes, un terrain rapporté, le lit de pose a tendance à se remélanger au terrain avoisinant par migration en présence d'écoulement d'eau.

Ce phénomène a été reproduit par un essai simple.

Du sable, figurant le lit de pose, est introduit dans un tronçon de tuyau de $\varnothing 200$. Un second tuyau contenant le sol figurant le terrain environnant, un gravier 6-10 est fixé à la suite du premier.

Un flux d'eau régulé, allant du 1^{er} au second tuyau, simule l'écoulement d'eau dans la tranchée.

Les courbes granulométriques des terrains (lit de pose en sable 0-5, terrain en gravier 6-10) avant et après essai (80 h) illustrent ces phénomènes de migration des fines.



Gravier 6-10 - granulométrie initiale avant essai

Gravier 6-10 - granulométrie après essai

L'évolution des courbes montre que, le sable ayant migré vers le terrain environnant, le compactage du lit de pose est détérioré. L'angle d'appui des tuyaux chutes.

Conclusion

Les lits de pose et les matériaux compactés peuvent être désordonnés par des circulations d'eau. Il convient, dans les zones soumises à ces circulations, de prescrire des matériaux offrant des coefficients de sécurité élevés.

Les méthodes de calcul des canalisations enterrées doivent intégrer les risques de détérioration de l'environnement immédiat des canalisations. La méthode de calcul ATV allemande l'autorise puisqu'elle permet de choisir la qualité du lit de pose et l'enrobage parmi 4 groupes de sols dont le module d'élasticité est donné en fonction de 6 taux de compactage (de 85 à 100 % de l'optimum proctor) pour étudier l'interaction sol/tuyaux.

QUEL AVENIR POUR LES AGENCES DE BASSIN ?

Les agences de bassin ont 20 ans. Depuis 1968, elles ont progressivement pris une place importante dans la politique de l'eau menée par les pouvoirs publics et dont les résultats sont indéniables.



Jean-Marie Perrin
ICPC 64
Directeur de
l'Agence de Bassin
Rhône
Méditerranée Corse

Fin 67, début 68, les premiers Conseils d'Administration des 6 nouvelles agences de bassin créées par la loi sur l'eau de 1964 se réunissaient pour la première fois. Mis à part quelques « convaincus » des administrations centrales et de la DATAR, le scepticisme était assez général. Les services Extérieurs de l'Etat ne voyaient guère l'intérêt de ces nouvelles structures dans un domaine déjà très complexe sur le plan administratif. Les maires et les usagers, industriels, agriculteurs, hydroélectriciens..., étaient hostiles à ce qui leur apparaissait comme un nouvel impôt. Les amoureux des rivières, pêcheurs, écologistes... se disaient que les « pollueurs » achetaient ainsi à bas prix le droit de polluer et de « détruire la nature ».

Vingt ans après, ces craintes sont en partie apaisées et les résultats là. Certes, ils sont dus à l'action de l'Etat et des maîtres d'ouvrage locaux publics et privés et les agences ne peuvent se les approprier mais leur contribution est reconnue de tous et leur présence souvent réclamée.

Les résultats

Les agences gèrent de l'ordre de 3 milliards de francs par an c'est-à-dire environ un dixième des sommes consacrées à l'eau par la collectivité nationale. Elles appuient ainsi efficacement les politiques suivies par les maîtres d'ouvrage locaux d'autant plus que la relative souplesse de leur statut autorise des actions multiformes tant auprès des agents publics que privés, des aides pour les investissements comme pour le fonctionnement, un système de recettes et de redevances modulables en

fonction des nécessités techniques.

Les principales *pollutions organiques* sont en voie d'être réduites : il existe maintenant environ 10 000 stations d'épuration communales et 5 000 dispositifs de traitement des eaux résiduaires. Toutes les villes un peu importantes sont équipées à une ou deux exceptions près. De même, dans le milieu industriel, le recours aux *technologies propres* progresse de jour en jour.

Les ressources en eau sont en général suffisantes pour satisfaire les besoins. L'action en ce domaine est ancienne et les agences aident à poursuivre cette politique de construction de *grands ouvrages hydrauliques de structures* qui s'orientent progressivement vers la maîtrise des inondations.

Les *économies d'eau* ont maintenant droit de cité. Nombre de réseaux d'eau potable ont des rendements inférieurs à 70 %. De vieux systèmes d'irrigation prélèvent plus de cinq fois ce qui est strictement nécessaire. Tout ceci est source de dépenses inutiles.

Si la quasi totalité du territoire dispose maintenant de *l'eau potable courante*, la *sécurité de cette alimentation* s'améliore progressivement : interconnexions de nos réseaux, usines de traitement d'eau potable, protection des 15 à 20 000 captages d'eau souterraine existants.

Des agences de bassin « chauve-souris » ?

« Voyez mes ailes, je suis oiseau. Voyez mes pattes, je suis rongeur ». Cette ambivalence des Agences, au carrefour d'intérêts et d'ambitions contradictoires, semblent s'en être faites une

Dans la continuité...
 Pour le mois
 de Novembre, rien
 à signaler...
 La situation n'a
 évolué que
 très lentement et
 on constate toujours
 la surenchère au niveau
 des débutants - plus
 de neuf offres par
 demandeur - ainsi
 qu'une forte pression
 dans le domaine de
 l'informatique. Du côté
 des plus de 50 ans,
 des difficultés se sont
 encore présentées à un
 rythme soutenu et la
 situation de l'ingénierie
 ne s'est toujours pas
 améliorée.
 Aucun changement
 de cap n'aura été
 ressenti sur le
 traditionnel marché du
 travail au cours de ces
 dernières semaines.

Réf. 6450* : Société de matériel sportif (CA 2,4 MMF dont 90 % export), se diversifiant dans le golf cherche le responsable du bureau méthodes industrialisation (ratt. au Responsable R et D, au sein d'une équipe de 10 personnes élaboration de produits, intermatériaux, 2 ans d'exp. R et D. Hte SA-VOIE.

Réf. 6502* : Imp groupe audit int'al cherche **Manager de l'audit Informatique** (responsab. Technique et comm. de l'audit inform.). **30 ans, 5 ans d'exp.** SSCI ou audit - **anglais - PARIS** dépl. 300 à 350 KF/an.

Réf. 6503* : PME régionale et indépendante du BTP (CA ± 200 MF, 300 pers.) cherche **Contrôleur de gestion** (rattaché au DG, gestion, finances, informatique et commercial). **30/35 ans, exp. gestion BTP.** / Anjou / **250 KF/an.** Poste évolutif.

Réf. 6504 : Impt group ind'el cherche pour sa filiale F.B.F.C. (850 pers.) (combustible nucléaire) **Gestion des Flux matières nucléaires**, équipe 5 pers. responsa. section comptabilité, relations externes. **Plus de 30 ans, 10 ans d'exp. Anglais - Romans.**

Réf. 6505 : Impt groupe BTP cherche pour ses filiales **ingénieurs débutants** (forma. Polyvalente chantier et/ou bureau études de prix - évolution vers responsab. entrepreneurs). **Début., motiv. BTP - PARIS** ou **Province.** SAE Service du Recrutement Mr Marsal 32, avenue de New-York 75784 Paris Cedex 16 (47 23 96 96).

Réf. 6506* : Filiale impt. groupe BTP, France, Europe et Etranger, cherche **Ingénieur Travaux**, 1^{ère} mission sur 1 des chantiers France ou Afrique - **30/35 ans, exp. gros travaux de terrassement - A pouvoir rapidement.**

Réf. 6507* : Sté. BTP, cherche **ingénieur commercial amont**, (prospection, négociation marchés, montage financier, projets BTP en secteur tertiaire). **30/35 ans, exp. BTP - PARIS** dépl. / 200 à 250 KF/an.

Réf. 6508* : Filiale groupe multinational US, CA ± 2 MM francs. (5 000 pers.), en produc. et distribu. biens ind'els, cherche **Adjoint du Directeur du Développement**, (décisions en devlpt, réflexion stratégique, projets, méthode). **Qq ans**

d'exp. marketing et stratégie - PARIS/300 KF/an.

Réf. 6509 : 1 des 1^{ères} stés services en informa. franç. cherche **ingénieurs Développement, début.** à **5 ans d'exp.** IBM 30XX, 43XX MUS COCS Cobol, Méthode Merise, domaine bancaire éventuell. **PARIS et MARSEILLE.**

Réf. 6510 : 1 des 1^{ères} stés services en informa. franç. cherche **ingénieurs systèmes, 3 ans d'exp. minimum**, IBM 30XX, 43XX, MUS ou MUS XA, connaiss. CICS, SNA (VTAM). **PARIS.**

Réf. 6511 : 1 des 1^{ères} Stés Services en informa. franç. cherche **ingénieurs commerciaux, 2 à 3 ans d'exp. minimum, Connaiss. Informa. PARIS.**

Réf. 6512 : Groupement de B.E. strasbourgeois cherche **ingénieur d'études** (adjoint responsa. groupement, suivi techn. du B.E., équipe 10 pers.). **30 ans, 4 à 5 ans d'exp. tech. - Allemand Strasbourg - 220 KF/an - URGENT.**

Réf. 6513 : S.A., Sté conseil en organisa., forma., communica., en gestion et maintenance de parcs immobiliers, cherche **ingénieur conseil**, (rattaché à la D.G., équipe pluridisciplinaire auprès clients publics ou privés). **1^{er} exp. d'entreprise, conseil ou de B.E. PARIS. (dépl.) - Province** (séjour courte durée).

Réf. 6514 : Impt BET (France et Etranger) Centrales nucléaires, cherche **ingénieur d'études**, (dimensionnement ouvrage, calcul) - **Début ou 1^{er} exp., Fontenay aux Roses. A pouvoir rapidement.**

Réf. 6515 : Sté Transp Matériel cherche **Ingénieur de projets** (projet complet, depuis conception jusqu'à réalisation). Infrastructure installation de machines. **30/45 ans, exp. obligatoire. Nord de la France. Suivant exp. 250/400 KF/an. Evolution : mission de 2 à 3 ans puis réintégra. groupe.**

Réf. 6516* : Groupe int'al d'inform. cherche **Responsable d'une Unité de Maintenance** (rattaché chef d'Agence, anime équipe techn. gestion unité relation client). **Ing. de 30 ans, exp. ind. chez constructeur. Strasbourg /250 à 300 KF/an.**

Réf. 6517* : Imp. constructeur automobile européen cherche **ingénieur système industriel**, (projets optimisation des flux, réalisa. usines, équipes, services techni.) **28/35 ans, exp. de 5 à 8 ans** en conception et réalisation syst. automatisés produ. **Anglais obligatoire, Allemand apprécié. Région PARIS.**

Réf. 6518* : Entreprise familiale BTP cherche **Directeur des Travaux France** (responsable chantiers France, planification Techni et financ., suivi opérationnel, animation et contrôle conduction travaux). **35 ans environ, exp. BTP. Région PARIS dépl.**

Réf. 6519 : Cabinets conseils en brevets, invention cherche **ingénieur conseil en brevets** (forma. appropriée, responsa. missions domaines techni., informa., électricité, électronique) qqs années d'exp. **Anglais oblig. Allemand apprécié. PARIS dépl.**

Réf. 6520 : Filiale routière groupe leader BTP en FRANCE, cherche **INGENIEUR ROUTIER** (formation techni. sur terrain, évolution rapide vers direction unité d'exploitation). **Début. ou 1^{er} exp. FRANCE. Aide au logement.**

Réf. 6521 : Sté d'ing. conseils cherche **4 postes VSNE**, (projet alimentation eau potable, coordi. études, rogati, missions, modélisa. maths. et prévisions). **Ing. débutant. Anglais ou Espagnol Jakarta, Istanbul, Amman, Guatemala. Début 88.**

Réf. 6522* : Sté (1 000 pers., 450 ing et cadres), filiale grand groupe cherche **Directeur de ligne de Produits (contrôle Régulation)**, rattaché D.G., équipe 10 ing. équipes comm. et réalisations, responsa. devlpt, évolution supervise filiale USA **Ing. 35/45 ans. Anglais exp. négocia. management automatisa. ind. 450 KF/an. Banlieue dépl.**

Réf. 6523* : Entreprise BTP (200 pers., CA ± 150 MF), cherche **Directeur Général** (autonome face au Psdt, devlpt de sté plans techni. et gestion). **40/45 ans, exp. opéra. conf., anim. équipes imp. tes PARIS. 400/450KF an interressement à terme. Accès possible partenariat à terme.**

Réf. 6524* : Imptte entreprise ind. cherche **Responsa-**

ble de l'organisation et de l'informatique, mission en organisa., études et exploita. 30/35 ans, 3 à 5 ans d'exp. milieu ind. Aix les Bains.

Réf. 6525* : Organisme financier et bancaire cherche **ingénieur en organisation**, (forma, informa. et bancaire de de 6 mois, responsa. projets organisa. et informa. IBM, Bull, 1 500 terminaux). ing. débutant ou quasi. **PARIS**.

Réf. 6526* : Syndicat général professionnel, cherche **Attaché de Direction** (rattaché secrétaire Gal, gestion patrimoine, construction dossiers admn. relations internes et externes manifestations professionnelles). ing. 35/45 ans. Villeurbanne.

Réf. 6527* : Dpt informatique ind'elle de groupe de sté de services cherche **ingénieur logiciel temps réel**, (robotique environnement mini et micro.) 1 à 3 ans d'exp. développeur temps réel. OS intel, Fortran et/ou Pascal, et/ou Modula. **PARIS**

Réf. 6530 T. : Ecole Nationale organise concours pour recrutement **CHEFS DE TRAVAUX** (construction métalliq. et construct. 1^{er} année) 8000 fr/mois environ. On cherche également **ENSEIGNANTS VACATAIRES**.

Réf. 6531* : Entreprise de BTP (2 500 pers., CA \pm 1 MMF) cherche **ingénieur méthodes** (études consultations, recherche, solutions techniques, ouvrages complexes BTP) 33/40 ans, exp. **exécution chantiers et études prix**, gros œuvres et B.A. Versailles - 300 KF/an.

Réf. 6532* : Filiale franç. groupe cherche **ingénieur Recherches Bitumes** (dévlpt. méthodes dimensionnement, construc. routière, assistance technique qux entrepreneurs routiers). Débutant à 3 ans d'exp. max. **Anglais. Mont St. Aignan (Rouen)**. Evolution soit recherche-produits, soit raffinage, ventes.

Réf. 6533* : Sté de transports maritime cherche **INGENIEUR SYSTEME**, (équipe syst. MVS/XA, QMF). 2 à 3 ans d'exp., **PARIS**. 180 à 220 KF/an.

Réf. 6534* : Sté franç. (8 000 pers.). CA \pm 4 MMF, auto-mo., cherche **Responsable du B.E. et Essais Synthèse Véhicules**, (Directeur dpt. Ing. Produits, équipe de 10

pers. études et essais, promo. activité aupres clients franç. et étranger). ing. 35/45 ans, **généraliste**, ind. auto-mo/exp. B.E. **Anglais ou Allemand / PARIS dépl. 350 KF/an.**

Réf. 6535* : Sté coopérative, CA \pm 6.5 MMF, activité diversifiées cherche **Chef de Produit**, vente aliment allaitement, anima. technico. commerciale, élabora. gamme. **Exp. courte agro alimentaire**, Chef de produit. **Landerneau (dépl.)**. 200 KF/an.

Réf. 6536* : Cette m^{sté} cherche **responsable qualité « œufs »**, définition procédures, échantillons, test, contrôle, labo. interface, ateliers conditionnement. ing. débutant ou 1LèLrLe exp., **Landerneau**. 160/200 KF/an.

Réf. 6537* : Cette m^{sté} cherche **ingénieur commercial bureautique IBM** (implanta. infos. centre. micro et réseaux PME, PMI, IBM 36/38). ing. 1LèLrLe exp. comm. milieu inform. PME, PMI. **Landerneau dépl. 250 KF/an.**

Réf. 6538* : Cette m^{sté} cherche **Responsable Entretien** (surgelé, matériels de récolte). ing. 1LèLrLe exp. **Landerneau**. 160/200KF/an.

Réf. 6539* : Entreprise aménagement et construction, cherche **RESPONSABLE ADMINISTRATIF GESTION** (rattaché Directeur Antennes et Gestion, contrôle interne, organisation administ. et productivité, contrôle budgétaire). 6 ans minimum d'exp. organisa. et produc. administra. **BANLIEUE PARIS EST**.

Réf. 6540* : Impt groupe franç. (600 pers.) à la Direction syst. d'informa.), cherche **RESPONSABLE QUALITE** (rattaché Chef Dpt., création fonction qualité, contrôle, audit). 8 à 12 ans d'exp. info. gestion. **PARIS OUEST**.

Réf. 6541* : Grand groupe franç. d'assurances cherche **RESPONSABLE CENTRE PROFIT**, (assurances aux entreprises). Centre R.C., Construction, bris machines, encadré 60 pers. 8 ans minimum d'exp. **Assurance. ANGLAIS. PARIS**.

Réf. 6542* : Institut ouvre programme de formation (ingénierie communication), et cherche **CANDIDATS**, (gratuité études et allocation mensuelle de 5 KF)

Réf. 6543* : Filiale activité ingénierie diversifiée Rhône-Alpes BRP. infrastructure, transp. cherche **INGENIEUR D'ETUDES ET DE PROJET**, (maîtrise d'affaires, bâtiment TCE, concept. OA, ouvrages routiers, étude transport). 25/30 ans, début. ou 1^{er} exp. **RHONE-ALPES, LYON ET REGION**. 170 KF/an. **A POURVOIR RAPIDEMENT**.

Réf. 6544* : Sté (5 000 pers.), filiale leader mondial, cherche **INGENIEUR D'ETUDES ET CHEF DE PROJET**, (intégré à équipe R et D, prototypes produits européens, projet en liaison avec BE du groupe). 25/40 ans, **ANGLAIS**. 2^{ème} langue souhaitée.

Réf. 6545* : Jeune SSCI, cherche **INGENIEUR INFORMATIENS**, (logiciel, équipe de projet, évolué, vers fonc. de chef de projet). Début. ou 1^{er} exp. **PARIS**.

Réf. 6546* : Sté génie ind'el cherche **ingénieur d'étude** (équipe conception équipts. ind'els). Débutant ou quasi, motiva. techn. **Région Parisienne**.

Réf. 6547* : BE (BTP), 14 pers. **Lyon et Valence**, cherche **Ingénieur d'études**, (intégré équipe, utilis. outil inform.). Début ou 1^{er} exp. **BRP**. 120 à 150 KF/an.

Réf. 6548* : Filiale groupe pétrole-chimie, cherche **Chargé de mission informatique**, (affecté équipe, développeur. réseau DECNET). Début + DEA inform. **BERRE**. 163,8 KF/an.

Réf. 6549 E : Pls cessions : 1) **entreprise individuelle**, étanchéité, Cherbourg, 5 ouvriers. 2) **entreprise BTP**, 23 salariés, CA \pm 5,5 MF possibilité d'accompagnement pendant 2 ans de l'actuel dirigeant. 3) **Chef d'entreprise Pays de Loire cède usine transform.**, 2 MF viager.

Réf. 6551* : AT URBATEC, bureau d'études techniques BTP, cherche **INGENIEUR D'ETUDES**, pour calcul structures, coordination des plans d'exécution d'ouvrages, relations avec les stés de contrôle, participation aux réunions coordina., et connais. **indispensable de l'Informatique MONTREUIL**. Contact : Mme TAUBES AT URBATEC, 67, rue Robespierre CAP 113 - 93558 MONTREUIL SOUS BOIS CEDEX (48 58 91 91).

Réf. 6552 E : Cessions 1) **entreprise fabrica. et vente**

cuisines intégrées et mobilier cuisine. 20 salariés, prix : 3,5 MF. 2) **entreprise brevets, toitures autoportantes ind'elles** et voitures. Séparation possible des 2 activités. 3) **Product. agro-alimentaire, CA \pm 30 MF**.

Réf. 6553* : Sté distribution int'ale, restauration, cherche **Gérant de la sté France**, (gestion Ste). 30/45 ans, **Anglais/ou Allemand**. Exp. **gestion centre profit. PARIS 450 KF/an + voiture + particip. au capital**.

Réf. 6554* : Etablissement financière, filiale, imp. groupe bancaire, 1 500 pers., cherche **ingénieurs informaticiens** pour études, projets, grands projets, service études. 25/35 ans, exp. info. gestion. **Région PARIS**.

Réf. 6555* : Impt groupe BTP cherche **Directeur de l'activité bâtiment**, (dévlpt. activité, techn., comm., promotion, anima.). 38/42 ans, **PARIS dépl.** - 1 MF/an

Réf. 6556* : Impt groupe BTP cherche **Directeur du Bureau d'Etudes Central Bâtiment**, (prise en charge bureau Etudes central, évaluation projets, variantes, méthode) - 38/40 ans - **PARIS** - 600 KF/an.

Réf. 6557* : Branche BTP implantant groupe franç. cherche en **ILE DE FRANCE**, 1 responsable villegiature 35/40 ans bilingue, 1 directeur de 35/40 ans, 2 conducteurs de travaux, 30/40 ans, dans le CENTRE, 1 directeur d'exploitation 40/50 ans, nord : 1 directeur travaux 40/50 ans, **BRETAGNE** : 1 directeur zone loisirs. **MIDI** : 1 directeur travaux, 1 BE prix et 1 adjoint.

Réf. 6558* : Groupe construc. activités diversifiées cherche **Directeur de développement** (dpt. Travaux aux collectivités, équipts électriques et éclairage public). 35/45 ans, exp. **marché et coûts** - **Banlieue PARIS**.

Réf. 6559* : Division Electricité Bâtiment groupe BTP cherche **Chef de groupe**, (équipe 3 à 4 ing. d'affaires, responsa. CA de 50 à 100 MF, électric., Bâtiment, installa. ind'elles). 7 à 10 ans d'exp. **Toulouse**. 280 KF/an - **Evolu. vers Chef de Service**.

Réf. 6560* : Groupe pétrolier cherche, pour filiale Afrique, **Ingénieur d'exploitation**, (construction et entretien

installa. ind'elles et moyens produc.) **Connaiss. mécanique et génie civil**. Exp. 2 à 3 ans. **GABON**.

Réf. 6561* : Filiale ingénierie routière, OA, cherche **ingénieur d'études** (division OA, chargé d'études techniques). **Débutant à 4 ans d'exp. Annecy**, suivant exp. : 160 KF/an.

Réf. 6562* : Filiale ingénierie routière, OA, cherche **ingénieur de projet**, (division Etudes OA, anima. petite équipe) - 5 à 6 ans d'exp. **technique (BET, OA) - ANNECY**.

Réf. 6563* : SA, activité ingénierie cherche **Directeur de travaux** pour importante opera immob. 100.000 m² planchers, 35 ans. Exp. **conf. de maîtrise d'œuvre Bâtiment TCE. ASNIERES**.

Réf. 6564* : Sté construc. automobile cherche pour usine Douai (8 500 pers), **Ingénieur Responsable exploitation système** (rattaché responsa. informa., production quotidienne, sécurité). 3 à 5 ans d'exp. **inform., IBM, Douai**.

Réf. 6565* : Impt constructeur automobile int'ale cherche **ingénieur contrôle de gestion**, (prévisions budgétaires, analyse bilans) - **Débutant**, forma. complémentaire gestion ISA, INSEAD, ESSEC - **Proche banlieue Ouest**.

Réf. 6566* : Constructeur automobile int'al cherche **Jeune ingénieur option maths appliquées**, (pièces de rechange, produits et vente, rattaché au chef section) - **Ing., option marketing**.

Réf. 6567* : Constructeur automobile int'al cherche **Prévisionniste aux études stratégiques** (volumes vente, prix de gammes) - **Début. ou exp. Exp marché ou produits**. Forma. commerciale ou stastique.

Réf. 6568* : Impt constructeur automobile propose des **Etudes de marché pour comprendre et sonder la clientèle actuelle et future** (études sur clientèle, contrôle des prévisions et hypothèses) - **Anglais**.

Réf. 6570* : Groupe français, activités diversifiées cherche **Directeur qualité groupe**. (membre Comité Direc., rattaché Président définit et met en œuvre stratégie qualité groupe) - 35 ans,

7 ans d'exp., expertise reconnue. PARIS.

Réf. 6571* : SSCI, forte progression partenaire impt. constructeur US cherche **ingénieurs informaticiens**, (après forma. sur grands syst., équipes de dévelpt. interne, et prestat. externes milieu bancaire ou ind'el). **Débutant ou 1^{er} exp. PARIS ou Toulouse.**

Réf. 6572 : Sté conseil et services informa. cherche **ingénieur système** (division méthodes et dévelpt. rattaché responsable syst., support syst. télétraitement et réseau) - **27/30 ans, 1^{er} exp. syst. - connaiss. syst. et langages programa. - DOM TOM.**

Réf. 6573* : Filiale d'un groupe int'al, fabrica. et commercia. produits second œuvre Bâtiment. CA ± 100 MK/an, cherche **Directeur d'Agence**, (rattaché Directeur Agences Régionales, centre profit gérer, prospec. commerciale, contrôle travaux) - **27/35 ans, exp. acquise vente produits - Anglais. Banlieue sud PARIS/250/310 KF/an.**

Réf. 6574* : Jeune sté conception et réalisa. progiciels analyse financière, cherche **Directeur Général**, (dévlpt. sté, associa. avec sté capital risque à gérer, ouverture sur marché US). **35 ans, exp. management centre profit, secteur informa. et 3 bonnes connaiss. milieux financiers - PARIS - 500 à 600 KF/an.**

Réf. 6575* : Sté service en dévelpt. centralisant produits et techniques nouvelles, cherche **Attaché de direction**, responsable contrats (rattaché au PDG, plan commercial, prospec., négocia., techni. et organisa.) - **Evolu. rapide - 30/35 ans - Exp comm. Anglais - Région PARIS dépl.**

Réf. 6576 : Filiale régionale sté BTP, 1 150 pers., cherche **ingénieur travaux**, (période adapta., responsa. suivi chantier, planifica. travaux, relations avec donneurs ouvrages) - **Débutant ou 1^{er} exp. de 1 à 2 ans. Nord.**

Réf. 6577 : Filiale régionale BTP (1 150 pers.) groupe très impt cherche **ingénieur travaux** (période adapta., puis responsa. planifica. rela. avec donneurs ouvrages, maîtres d'œuvre). **Débutant, ou 1^{er} exp. de 1 à 2 ans. Nord.**

Réf. 6578 : Sté vente mobilier urbain particulier cherche **Directeur commercial France**, (formation commerciale, anima. réseau vente, rattaché DG) - **30/45 ans, exp. commerciale et collectivités locales Province - 300/400 KF/an, exp. commerciale et collectivités locales Province - 300/400 KF/an - Evolu. possible export.**

Réf. 6579 : Impt. groupe routier cherche **Responsable commercial** (rattaché Directeur Régional, affaires routières, collectivités territoriales) - **30/35 ans, exp. comm. dans BTP - Lyon - 300KF/an A pouvoir rapidement.**

Réf. 6580* : Filiale organisme financier, activité ingénierie, transport, bâtiment, génie civil, cherche **Directeur d'Agence** (gestion, anima. équipe de 20 pers., commercialisa. presta. de svces) **Exp. ingénierie - Région Rhône Alpes. 250/300KF/an.**

Réf. 6581 : Sté d'ingénierie routière, cherche **ingénieurs CAO** (utilis. de CAO en études d'OA et créat. bases de données routières, dévelpt. outils CAO) - **5 ans d'exp en projet (routier, OA). Connaiss. en informa. St Quentin Yvelines.**

Réf. 6583 : Entreprise de 2 500 pers., distribu. matériel neuf et pièces rechange cherche **ingénieur d'affaires** (rattaché chef de ventes Dpt Energie, charge dévelpt. groupes électrogènes, forte puissance) - **25 ans minimum, 1^{er} techn. et comm. 2 à 3 ans Gde banlieue sud PARIS.**

Réf. 6584* : Impte entreprise TP cherche **Directeur TP**, Ile-de-France (activité : le 1/4 du CA France, politique dévelpt.) - **35/40 ans, exp. management secteur T.P. - Région PARIS - 500 KF/an.**

Réf. 6585* : Entreprise (450 pers.) fabrica. et commercialisa. matériel électrique cherche **Directeur Industriel**, (rattaché au PDG, supervise 350 pers., poli. ind'elle) - **35/45 ans - Bilingue Anglais - Formation gestion - exp. ind'elle - conf. Dijon - 400 KF/an et +.**

Réf. 6586 : SARL (40 pers. dont 30 cadres), cherche **ingénieurs informaticiens**, (équipes réalisa. en entreprises, conception, choix informa., anima. équipes de 2 à

10 pers.) - **25/45 ans ou 30/35 ans - 3/4 ans d'exp. informa. IBM, Bull. PARIS - 250 KF/an.**

Réf. 6587 : SA (cap 100 MF), filiale groupe n'al et int'al cherche **Directeur Régional** (effectif : 160 à 180 pers., CA ± 60 MF, travaux ferroviaires, génie civil, VRD, éclairage public) - **exp. conf. de l'anima. centre profit BTP (agence ou filiale). Banlieue Nord Ouest PARIS.**

Réf. 6588* : Jeune entreprise g'ale de BTP, cherche **INSPECTEUR DES TRAVAUX**, (rédaction des DESCRIPTIFS, consultation, consultation des entreprises, pilotage travaux) **30/35 ans, 180 KF/an.**

Réf. 6589* : Entreprise BTP, filiale grand groupe BTP cherche **chargé d'affaires amont bâtiment**, (montage techni. et financier d'affaires BTP) - **Ing. 1^{er} exp. - PARIS - 170/190 KF/an.**

Réf. 6590 : Sté construc. automobile, cherche **jeunes ingénieurs de fabrication**, (forma. terrain, responsa. en produc. CFAO) - **Débutant ou quasi, Province - (Rhône Alpes et Normandie) - 160 KF/an.**

Réf. 6591* : Banque privée régionale et filiale holding cherche **Responsable clientèle des particuliers**, (rattaché au PDG, assisté de 6 pers., dévelpt. et suivi clientèle particuliers, coordina. et animation gestion de patrimoine). **H ou F 28/35 ans, exp. bancaire. Dreux. Evolution au sein groupe.**

Réf. 6592 E : Camarade Pont, ayant développé **Sté informatique** avec 2 segments clientèle en dévelpt. (**agents change et hôtellerie**), cherche à **céder cette Sté, PARIS, Cession entre 100 et 400 KF.**

Réf. 6593* : Impt groupe financier et assurances cherche **Gérant actions étrangères**, (rattaché vice PDG adjoint, prob. financiers, dévelpt. investi. en valeurs étrangères, évolu. globale de portefeuilles) - **30/35 ans, analyse financière, placements moyens termes Province.**

Réf. 6594* : Sté holding ind'elle, 750 pers., CA ± 550 MF, cherche **ingénieur développement**, (rattaché Directeur dévelpt. dossiers techni., marketing, projets, études) - **30 ans, Anglais oblig. Allemand souhaité,**

exp. diversifiée en sté ind'elle - Annecy - dépl. France et étranger. Evolution vers holding ou filiales.

Réf. 6595* : Sté services informatiques, filiale groupe, diffusant logiciels pour Aérospatiale, Défense, ingénierie et pétrochimie, cherche **ingénieur d'affaires responsable de secteur** (vente produit logiciels, dévelpt. produit avec consultant). **3 à 4 ans d'exp. vente produits informa. Anglais. Sèvres. 400/420 KF/an voiture.**

Réf. 6596* : Impt groupe ind'el (15 000 pers.) cherche **Chef de groupe d'études** (équipe de 20 pers., maîtrise d'œuvre, solar, Intel, microvax, réseaux) - réalisa., conseil techni. **30/35 ans niveau informa. ind'elle - Normandie - 300/320 KF/an.**

Réf. 6597* : Jeune banque d'affaires, activité ing. financière capital risque pour PME, PMI, cherche **ingénieur conseil débutant** (renforce équipe d'ing. conseils, participa. études ind'elles et financières) **25 ans environ - Débutant - PARIS - 160/180 KF/an.**

Réf. 6598* : Cabinet recrutement cherche pour sté **ingénieur conseil junior**, (jeune équipe, missions complètes sur dossiers d'invest.) **26/30 ans, 2 à 3 ans d'exp. en organisme financier ou en cabinet conseil. PARIS. 200/230 KF/an.**

Réf. 6599* : Impte sté (2 000 pers.) filiale grand groupe int'al services cherche **Directeur informatique**, (rattaché Directeur Administratif et Financier, anima. équipe 25 pers., ac. avec services informa. de maison mère) - **32/38 ans, bonne exp. informa. IBM, banlieue PARIS - 350/400 KF/an.**

Réf. 6600 : Sté, services informatiques, filiale, cherche **ingénieur d'étude**, (intégré à l'équipe interven. en clientèle) - **Débutant, motiva. technique. PARIS - 165 KF/an - A pouvoir rapidement.**

Réf. 6601 : Jeune sté E.A.O. cherche **responsable de développement** (étroite coopéra. avec dirigeant, dévelpt., outils Intelligence Artificielle) - **Début. ou quasi. PARIS dépl. 160/180 KF/an. Accès possible au partenariat à terme.**

Réf. 6602* : Sté promotion immobilière, filiale impt.

groupe bancaire cherche **Responsable de montage d'opérations**, (prospection, études de faisabilité) - **30/35 ans, exp., PARIS dépl. 400 KF/an - A pouvoir rapidement.**

Réf. 6603* : Impt. groupe assurances cherche **Chef du Département organisation** (rationalisa., optimisa. circuits gestion, réseau agences) - **32/45 ans, exp. en cabinet ou entreprise services - PARIS dépl. ponctuels - 300 à 400 KF/an.**

Réf. 6604* : Imptante sté ind'elle cherche **Adjoint du Directeur Technique de l'ingénierie** (introduc. et dévelpt. nouvelles techno. reformatage à la vapeur, suivi cahier charges, projets) - **35/40 ans Bilingue anglais-français. exp. démarrage unité - PARIS - 300 à 400 KF/an.**

Réf. 6605 : Sté conseil et réalisation informatique cherche **consultant Chef de projet** (syst. informa. globale, audit, schéma directeur, cahier des charges) **28 ans et +, exp. chef projet informatique, Racine, Merise 250 à 300 KF/an. PARIS et région dépl. courte durée.**

Réf. 6606* : Sté commerciale, Produits grand public, 300 pers., CA ± 600 MF, cherche **Directeur Général** (stratégie, organisa., gestion, logistique, rela. avec la grande distribu.) **33/45 ans, exp. direc. centre profit avec si possible redressement réussi d'une entreprise - PARIS qqs dépl. - 700 KF/an voiture.**

Réf. 6607* : Organisme service public aménagement urbanisme opérationnel et dévelpt. éco., cherche **ingénieur responsable d'opérations** (grands projets, génie civil, urbanisme, services spécialisés, rela. clients et intervenants) - **2 à 4 ans d'exp. en B.E. - Strasbourg.**

Réf. 6608 : Sté construc. automobile cherche **Ingénieur Analyste Prix** de revient (analyse coûts mécaniques, chiffrage prévisionnel organes projets véhicules, futurs dossiers éco.) - **Débutant Anglais - Billancourt.**

Réf. 6609 : Constructeur automobile cherche **Responsable de projet** (cahier des charges, solutions, anima. étude, service essais, suivi etchni. et financier projet) - **Débutant à qqs années d'exp., RUEIL.**

LES PONTS EN MARCHÉ

Réf. 6610 E : Fondation rpi-vée, cap. pls millions francs favorisant création entreprises Région Nord Paris inclus après évaluation rigoureuse. **des prêts personnels sans intérêts et sans garantie** à des créations - Lauréats (20 actuellement), s'engagent à réciprocité de services (participation au Club experts).

Réf. 6611 : Cabinet conseil en organisation cherche pour son **Dpt. conseil aux entreprises ind'elles**, des ingénieurs avec exp. de 2 à 5 ans, en entreprises ind'elles - **BE, méthodes, fabrica.** - **Formation continue France et US.**

Arthur Andersen Mme Bourry, Tour du Gan Cédex 13 92082 Paris La Défense 2 (42 91 06 06).

Réf. 6612 : Sté ingénierie, environnement, filiale, cherche **VSNE** (service coopéra. de l'Ambassade France, projets, dévelpt. urbain, ressources en eau, aménagements routiers) - **Débutant, Anglais - Djakarta - A pourvoir début 88 - Recrutement ultérieur envisagé.**

Réf. 6613* : Filiale régionale important groupe BTP cherche **DIRECTEUR GENIE CIVIL NORMANDIE** (rattaché DG, animation techn., com., écono.) **35 ans environ, Rouen. Exp travaux génie civil + aptitudes commerciales.**

Réf. 6614 : **Compagnie pétrolière**, cherche **ingénieur technico-commercial bitume** (promotion, vente bitumes, contacts avec administration et entreprises routières) - **Débutant à 2 ans d'exp. - Anglais - PARIS ou Province.**

Ingénieur Sans Frontières invités de Guy Béart à l'émission "Domicile A2" mardi 24 novembre après-midi.
Dominique Mary (79) vice-présidente et Jean-François Arnal (80) ont présenté l'activité ISF et un extrait du film "mission en Ethiopie"
Jean-Pierre Grezard (52) ami et camarade de promotion de Guy Béart, qui les accompagnait, a évoqué avec lui quelques souvenirs du temps de l'Ecole.

PRIVE

- Bernard CABASSON (61), Secrétaire Général de la Compagnie Financière et Industrielle des Autorités.
- Charles DUPONT (77) Service Nucléaire Export à la C.G.E. Alsthom.
- Jean-Louis Marie DURAND (67) Président du Directoire de Maisons PHENIX.
- Pierre DURAND-RIVAL (54) Directeur Général (Directeur du management) d'Eurotunnel.
- François FAURE (81), Attaché au Département des Prêts du Crédit National.
- Thierry de PREAUMONT (81) chargé de mission auprès du Directeur Central Financier à la Société Nationale Industrielle Aérospatiale.
- Christian GERONDEAU (62) P.D.G. de Tourisme Loisirs Développement.
- Christian de JOANNIS DE VERCLOS (80), Directeur des Services Techniques à la D.D.E. de la Martinique.
- Jacques LAMOURE (76) Directeur Général Adjoint de NUMELEC.
- Jean-Charles LARDIC (80) Directeur des Services Industriels de la Ville de Marseille.
- Olivier MOULINES, (PC 85) Banque PARIBAS.
- Philippe NAIGEON (74) Sous-Directeur, Banque Industriel le Mobilier Privée.
- Christian PITIE (74) Ingénieur en chef adjoint auprès de la Communauté Urbaine de Bordeaux.
- Pierre-Louis ROCHET (70) Directeur Général de SO-FREMAIL.
- René ROSSI (55) Président de SOFRACIM.
- Ambroise ROUX (44), Président de la Générale Occidentale.
- Benoit WEYMULLER (75) Directeur Département Participation à BANEXI.

PUBLIC

- Paul AUBIGNAT (72), Directeur du Service Technique des Bases Aériennes.
- Danièle BESSIS (86) Direction des Industries Electroniques et de l'Informatique au Ministère de l'Industrie

et T et du Tourisme.

- Jean-Pierre CAMUS (85), chargé de la Sous-Direction et de l'Exploitation et de la Sécurité de la Route à la Direction de la Sécurité et de la Circulation Routière.
- René CHALINE, chargé de mission au C.G.P.C..
- Pierre CHANTEREAU (67) Directeur Départemental de l'Equipement de Loire Atlantique.
- Bernard CHAUROIS, Adjoint au Directeur Départemental de l'Equipement de la Haute Normandie.
- Bernard CHEVENEZ, (72) Directeur Départemental de l'Equipement des Pyrénées Orientales.
- Daniel CINTRA (78) Chef de la mission des Systèmes d'Information au Service de Recherche des Etudes et du Traitement de l'Information sur l'Environnement.
- Michèle CYNA (81) Directeur de l'Equipement à l'Etablissement Public d'Aménagement de la Ville Nouvelle de MARNE LA VALLEE (EPAMARNE).
- Gérard DELACROIX (86) Directeur des Travaux à l'Etablissement Public du Parc de la Villette.
- Joseph DEMARIA (76) chargé de mission auprès du Président de la Section « Bases aériennes » à l'Inspection Générale de l'Aviation Civile et de la Météorologie.
- Alain GAUTIER (56) chargé de mission au C.G.P.C..
- Jean-Loup GIRARD (63) Chef du Service Maritime et de Navigation du Languedoc-Roussillon.
- François GODLEWSKI (69) Directeur de l'Immobilier à la SONACOTRA.
- Jacques GUELLEC (63) Directeur Départemental de l'Equipement de Seine-Saint-Denis.
- Jean GUILLOT (73) Conseiller Technique au Cabinet du Ministre de l'Equipement, du Logement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports.
- Pierre GUTHAUX (57) Membre Permanent au C.G.P.C..
- Etienne HIMPENS (79) Directeur de l'Aménagement et l'Ingénierie au Port Auto-

me de ROUEN.

- René JACQUES (84) Chargé de l'arrondissement Territorial de Mulhouse à la Direction Départementale de l'Equipement du Haut-Rhin.
- Jacques JOUBERT (68) Directeur Départemental de l'Equipement de la Guadeloupe.
- Damien LAMBERTON (82) affecté à l'ENPC au Centre d'Enseignement et de Recherche de Mathématiques appliquées.
- Jean-Michel LANNUZEL (75) Directeur Départemental de l'Equipement d'Ille et Vilaine.
- Marc LEGRAND (79) Cabinet du Ministre Délégué auprès du Ministre de l'Equipement, du Logement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports, chargé des Transports.
- François LE PICARD (75) Directeur Départemental de l'Equipement du Finistère.
- Bertrand LEVY (75) Directeur Départemental de l'Equipement de la Lozère.
- Jean-François MAHE (79) Directeur des Installations au Port Autonome de Marseille.
- François MALHOMME (67) Adjoint au Directeur Départemental de l'Equipement du Nord.

- Michel MASSONI (75) Sous-Direction des Chemins de fer à la Direction des Transports terrestres.
- Francis MERRIEN (73) Chef du Service du Développement Technologique et Industriel auprès du Commissariat Général du Plan.
- Henri NOHET (72) Directeur des Installations de FOS au Port Autonome de Marseille.
- Raymond OURADOU (70) Directeur Départemental de l'Equipement de Bouches-du-Rhône.
- Robert PENHOUE (71) Directeur Régional de l'Equipement de la Région Bretagne.
- Olivier PIET (82) Chargé de l'arrondissement du Havre à la Direction Départementale de l'Equipement de la Seine-Maritime.
- Alain PLAUD (65) Directeur Départemental de l'Equipement du Morbihan.

- Christian QUEFFLEC (74) Affecté à l'E.N.P.C..

- Yves QUERO (72) Directeur Départemental de l'Equipement de l'Allier.
- Claude PAIRON (70) Directeur des Travaux maritimes à Brest au Ministère de la Défense.
- Georges REVEST (75), Directeur Départemental de l'Equipement des Alpes-de-Haute-Provence.
- René RODIER (79) Adjoint au Directeur chargé des Route et des Transports à la Direction Départementale de l'Equipement du Pas-de-Calais.
- Bernard SALHA (86) Direction des Travaux Maritimes de Cherbourg au Ministère de la Défense.
- Philippe SERAIN (86) Direction des Relations Economiques Extérieures au Ministère de l'Economie, des Finances et de la Privatisation.
- Pierre SERTOUR (79) Directeur Général Adjoint auprès de l'Etablissement Public de la Ville Nouvelle de MELUN SENART.
- Jacques SICHERMAN (71) Directeur Départemental de l'Equipement de la Vienne.
- Pierre VILLIERES, adjoint au Chef du Service des Bases Aériennes (S.B.A.).

NOMINATIONS

sont nommés I.C.P.C. les IPC dont les noms suivent :
- Michel BEAUBAT (71).
- Jean-René BRUNETIERE (72).
- Bernard CHEVENEZ (72).
- Michel CROC (72).
- Marc GARDIES (77).
- Samir NAESSANY (72).
- Michel RAY (72).
- Pierre RIMATTEI (73).

RETRAITES

Paul FOURNEL (46)
Roger GIGUET
Raymond MARCUARD
Charles VIGNIER (49)

DECES

Nous avons le regret de vous faire part du décès de René BERTELOOT (34) en Juin 1987
Charles VIGNIER (49)

A black and white aerial photograph of the Paris La Défense business district. The image shows a dense cluster of modern skyscrapers and office buildings, with a prominent curved highway interchange in the foreground. The perspective is from a high angle, looking down on the city.

E.P.A.D.

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

Cedex n° 1
92080
PARIS LA DEFENSE

☎
47.96.12.12



Lyonnaise des Eaux :

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

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

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

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

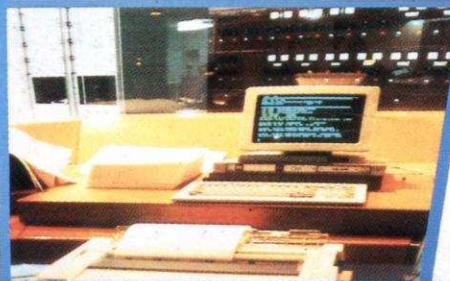
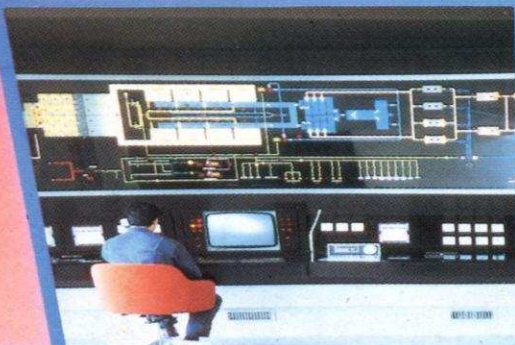
C'est notre expérience centenaire en France, complétée par les apports de notre activité internationale, aux Etats-Unis ou au Japon par exemple, qui donne aujourd'hui aux hommes de LA LYONNAISE DES EAUX les moyens de répondre toujours mieux à vos besoins. Quel que soit votre problème d'Eau, n'hésitez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



Lyonnaise des eaux

Pour vous, nous remuons Ciel et Terre.

L'EAU SERVICE



L'EAU EST UN MÉTIER

COMPAGNIE GENERALE DES EAUX