

LE POINT



1997 - 95<sup>e</sup> ANNEE - N° 11 - ISSN 039-4634

Eau - Environnement

# Fragile



Fabriquer un bon produit nécessite d'avoir une bonne matière première.

Or la qualité de l'eau, telle qu'on la trouve dans la nature, se dégrade rapidement sous l'effet conjugué de la pollution agricole, industrielle et humaine. Mais restaurer le milieu naturel prendra de longues années.

En attendant, il faut produire de l'eau potable. C'est ce que fait le Groupe Générale des Eaux en développant sans cesse de nouvelles techniques de filtration et de désinfection de l'eau. Après avoir introduit l'usage de l'ozone pour désinfecter l'eau et réduire ainsi les

quantités de chlore utilisées, le Groupe a tiré parti des avancées de la biologie pour accélérer les processus de décantation et de filtration. La dénitrification comme la déferrisation sont devenues possibles.

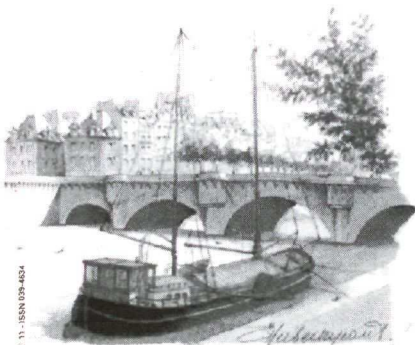
Aucune étape du cycle de l'eau n'est oubliée. Le nettoyage et le traitement des eaux usées ont fait des progrès considérables.

Les nouvelles usines de dépollution conçues par le Groupe Générale des Eaux sont compactes et inodores. L'eau qui en sort est débarrassée à 95 % de ses matières en suspension et tout risque de toxicité pour l'environnement peut être éliminé. Avec les efforts de tous, l'eau dénaturée doit pouvoir retrouver les qualités de l'eau naturelle.

*L'eau mérite la qualité.*



52, rue d'Anjou 75008 Paris  
Tél.: 01 49 24 49 24



1997 - 10<sup>e</sup> ANNÉE - N° 11 - ISSN 0294-6254

**Eau - Environnement**

**Novembre 1997**

Mensuel, 28, rue des Saints-Pères  
75007 PARIS

Tél. 01 44 58 34 85

Fax 01 40 20 01 71

Prix du numéro : 55 F

Abonnement annuel :

France : 550 F

Etranger : 580 F

Ancien : 250 F

Revue des Associations des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Anciens Elèves de l'ENPC.

Les associations ne sont pas responsables des opinions émises dans les articles qu'elles publient.

Commission paritaire n° 55.306

Dépôt légal 4<sup>e</sup> trimestre 1997

n° 970992

**DIRECTEUR DE LA PUBLICATION**

Jean POULIT

**DIRECTEUR ADJOINT**

Jean-Pierre PRONOST

**COMITE DE REDACTION**

Jacques BONNERIC

Robert BRANCHE

Christophe de CHARENTENAY

Marie-Antoinette DEKKERS

Vincent DEVAUCHELLE

**Secrétaire général de rédaction**

Brigitte LEFEBVRE du PREY

**Assistante de rédaction**

Adeline PREVOST

**MAQUETTE** : B. PERY

**PUBLICITE** : OFERSOP,

Hervé BRAMI

55, boulevard de Strasbourg

75010 Paris

Tél. 01 48 24 93 39

**COMPOSITION ET IMPRESSION**

IMPRIMERIE MODERNE U.S.H.A.

Aurillac

Couverture : Paris - Le Pont Neuf (dessin Hubert Sergeant)

## DOSSIER :

## EAU ET ENVIRONNEMENT

- La dimension mondiale de la recherche dans le domaine de l'eau  
Daniel Caille et Marie-Marguerite Bourbigot..... p. 13
- La gestion privée des déchets  
Jacques Pétry..... p. 19
- Le traitement des eaux résiduaires industrielles un BIOSEP® pour la Smart !  
Hervé Paillard et Matthieu Praderie..... p. 21
- Une station d'épuration dans un site touristique  
François Bernelin - Christian Laboret et Gérard Van Raay... p. 25
- L'usine de Vigneux-sur-Seine  
Benoît Clocheret..... p. 30
- De la qualité de l'eau à la confiance des Parisiens  
François Ozanne..... p. 35
- L'Egypte à la merci du Nil  
Claude Delannoy..... p. 38
- L'eau dans la ville  
Jean-Claude Deutsch et Serge Aguilar..... p. 43
- Forum européen pour l'économie et l'eau  
Xavier Durand-Delacre..... p. 47
- Le dessalement de l'eau de mer à Malte  
Arthur Tua..... p. 51
- Le Conseil mondial de l'eau et le forum de Marrakech  
Guy Le Moigne..... p. 55
- Un programme ambitieux : Bretagne Eau Pure 2  
Henri-Claude Le Gallic..... p. 58
- Le cours sur l'eau à l'Ecole des Ponts  
Martine Nicolas-Vullierme..... p. 63

## RUBRIQUES

- Les ponts en marche..... p. 66
- Lu pour vous..... p. 68
- Pont emploi..... p. 72

# AGRIPPA-FAST

## Notre savoir au service de l'environnement



La société AGRIPPA-FAST est spécialisée dans l'étude, la conception et la commercialisation de matériel de détection de fuites, conduites, câbles, ainsi que de contrôle d'ouvrages enterrés, plus particulièrement pour les réseaux d'eau et d'assainissement.

Par souci d'efficacité, c'est en partenariat avec M. Jacques Gauthier-Bret du Laboratoire de la DDE de Laval, ainsi que M. Serge Malderet du CETE de Lille, et en étroite collaboration avec les agences de bassin que nous avons élaboré la conception de SOCRAT (Système Opérationnel de Contrôle des Réseaux Enterrés) et PLATON (PiLote Automatique pour Test d'Ouvrages Enterrés).

Polyvalent, SOCRAT est utilisable pour tous les types de tests à l'eau (500 mbars, 400 mbars, 0-20 bar), tests à l'air (50 mbars, 100 mbars, Québec), tests des regards à l'air ou à l'eau.

Mais sa bibliothèque de protocoles de tests livrés dans sa version de base est extensible dans l'attente des futures normes européennes, avec une simple disquette de mise à jour. Un câble livré avec SOCRAT, vous permet la liaison avec n'importe quel PC.

SOCRAT peut stocker une centaine de rapports complets. Son clavier tactile intégré et son menu d'utilisation vous guident en permanence. L'appareil exploite les dernières technologies avec, par exemple, une carte PC, un écran graphique électroluminescent à très grande luminosité. Vos rapports peuvent être imprimés immédiatement et l'option Modem vous autorise le transfert le soir même des rapports, pour une facturation immédiate par exemple.

PLATON vous permet, par connexion au SOCRAT de mettre en pression et dépression les ouvrages testés par simple raccordement à un compresseur : CATON (Compresseur Autonome pour Test d'Ouvrages Enterrés). CATON est spécifique pour les tests de réception.

Après essais de réception négatif, l'HYDROTECH s'impose. Sa technologie de pointe : le gaz traqueur vous permet, même dans les cas extrêmes, lorsque les conditions du site n'autorisent plus les méthodes traditionnelles de localiser les défauts.

Pour répondre aux besoins des entreprises de Travaux Publics désireuses de garder la parfaite maîtrise de la qualité de leurs travaux, nous avons conçu une version simplifiée de SOCRAT : l'auto-contrôle VENTOSE.

Ce dernier utilise tous les protocoles en vigueur : Québec 240/170 mb, 100/85 mb, 50/40 mb.

VENTOSE a été étudié pour les conditions de chantiers. De ce fait, il est compact et léger, mais aussi étanche et robuste (antichoc). Il est principalement destiné aux chefs de chantier et chefs d'équipe qui pourront, chaque jour, en quelques minutes connaître la qualité de l'étanchéité de leurs tronçons posés.

VENTOSE (4 versions sont proposées) est livré avec tous les accessoires et une gamme d'obturateurs spécialement conçus (les OAT). Il est prêt à l'emploi.

Tout acquéreur de ce matériel se verra affilié au "CLUB VENTOSE" et pourra, de ce fait, bénéficier d'avantages tout au long de l'année :

- priorité sur parc locatif en fonction des disponibilités,
- conditions préférentielles.

Les OAT (Obturateurs Agrippa pour Tests des canalisations) ont été pensés pour simplifier l'utilisation du matériel d'obturation. En effet, ils sont tous équipés d'un double passage. Ils peuvent être utilisés pour effectuer les tests à l'air, à l'eau, à la fumée et pour localiser des fuites.

Les OAT sont conçus pour permettre de couvrir, avec 3 modèles, du diamètre 100 au diamètre 1 000 mm.

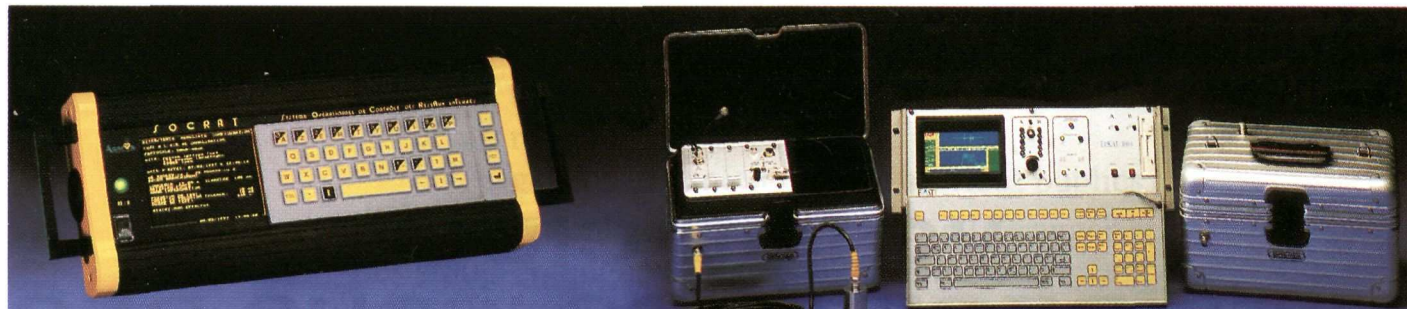
Pour tous nos matériels nous assurons le SAV dans nos locaux à Lyon.



# UN PEU D'HISTOIRE ...

À ROME, À L'ÉPOQUE ANTIQUE, ON CRÉA UN POSTE DE FONTAINIER, CHARGÉ DE LA SURVEILLANCE DES ADDUCTIONS D'EAU ET DU NIVEAU DU TIBRE. IL GÉRAIT L'ENSEMBLE DU SERVICE DES EAUX QUI ÉTAIT ALORS UN SERVICE D'ÉTAT. LE PREMIER FONTAINIER, QUI OCCUPA CE POSTE, TOUTE SA VIE DURANT, SE NOMMAIT :

AGRIPPA



**AGRIPPA-FAST**

**NOTRE SAVOIR AU SERVICE  
DE L'ENVIRONNEMENT**

Spécialisée dans l'étude, la conception et la commercialisation de matériel de détection de fuites, conduites, câbles, ainsi que de contrôle d'ouvrage enterré plus particulièrement pour les réseaux d'eau et d'assainissement.

**AGRIPPA-FAST** 1-3, rue Ferdinand-Buisson 69003 LYON – FRANCE Tél. : 04 72 36 31 15 Fax : 04 78 54 69 03

**AGRIPPA-FAST**

notre savoir au service de l'environnement

SPÉCIALISÉE DANS LE DOMAINE DES RÉSEAUX ENTERRÉS,

AUJOURD'HUI ...

Quelques-uns de nos partenaires sont:

**EN FRANCE :** Compagnie Générale des eaux, Groupe Suez-Lyonnaise des eaux, O.T.V., Degrémont, DDE/DDA, Entreprises de Bâtiments & Travaux Publics, Laboratoires des Ponts & Chaussées, Sociétés de Contrôles, Bureaux d'études, etc.

**À L'ÉTRANGER :** Égypte, Pologne, Maroc, Tunisie, Éthiopie, Inde, Allemagne, Autriche, Suisse, Iran, Chine, Russie, République Tchèque, Pérou, etc.

Pour lesquels  
AGRIPPA

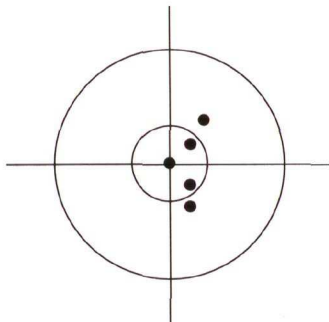
est intervenue dans les domaines suivants :

- Contrôle d'étanchéité et de conformité,
- Détection et localisation de fuites,
- Matériel de sécurité,
- Matériel de détection d'ouvrages enterrés,
- Mesure de débit, de pression et de bruit,
- Matériel d'obturation,
- Prestations, assistance technique et formation,
- Aménagement de camions.
- SOCRAT, VENT'SE, SMOKE ONE
- Corrélateurs, électro-acoustiques, gaz traceur
- EAM, TRIPLE PLUS, GASMAN
- MAGNA TRAK 100, Traceurs série 2200
- SAZ, Enregistreurs de 1 à 8 voies
- ORJ, ORJT, ORJB, OTR, OAT

**AGRIPPA FAST**

1-3, rue Ferdinand-Buisson – 69003 Lyon – France  
Tél. : 04 72 36 31 15 – Fax : 04 78 54 69 03

# DIRECTEURS D'ENTREPRISES DIRECTEURS DE LA COMMUNICATION



## VOTRE CIBLE LES DECIDEURS ISSUS DES GRANDES ECOLES

POLYTECHNICIENS - CENTRALIENS  
INGÉNIEURS DES PONTS-ET-CHAUSSÉES  
INGÉNIEURS DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
INGÉNIEURS SUP-AÉRO - SAINT-CYRIENS  
INGÉNIEURS DE L'ÉQUIPEMENT

# **Ofersop**

É D I T E U R

Régisseur exclusif de Publicité  
Annuaire et Revues  
des Grandes Ecoles

## LES RESEAUX DU GENIE URBAIN

La SADE, première entreprise en France dans sa spécialité,  
met au service des collectivités et des entreprises  
son savoir-faire dans les domaines suivants du génie urbain :

- eau potable et irrigation
- assainissement
- tuyauteries industrielles
- stations de pompage et d'épuration
- forages et captages
- travaux souterrains et fondations spéciales
- réseaux câblés
- gestion et exploitation de services publics

La SADE, 25 directions régionales et filiales à l'étranger  
"Les atouts conjugués d'une grande entreprise  
et d'établissements régionaux permanents".



Sade, 28, rue de La Baume - 75008 PARIS  
Tél. 01 40 75 99 11 - Télécopie : 01 40 75 07 10

### CIFEC INFO 36 D



VALISE AVEC COMPARATEUR  
TRENTA ANS D'EXPERIENCE

### Matériel d'analyse des eaux

chlore libre ou total, bioxyde de chlore,  
ozone, fer, manganèse, ammoniacque, nitrite,  
nitrate, turbidité, pH, TH, TAC, TA,  
plomb, pesticides, herbicides, hydrocarbures, traces de  
métaux, etc.

Mesures colorimétriques à la DPD  
Colorimètres portables pour mesure automatique  
Analyseurs en continu avec enregistrement.  
Colori-, conductivi-, pHmètres électroniques.

Notices gratuites sur demande - Préciser votre spécialité et nature des analyses à faire.

**CIFEC**

Cie INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'EQUIPEMENT CHIMIQUE  
12 bis, rue du Cdt-Pilot - 92200 NEUILLY-SUR-SEINE

Tél. (01)46.40.49.49 - Télex 611 627 F - Télécopie (01)46.40.00.87

### CIFEC INFO 657 C

**De vraies vagues  
déferlantes  
comme à la mer**

**en toute sécurité  
pour  
les baigneurs**

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

3 techniques éprouvées, aux références prestigieuses :

**générateur pneumatique, générateur mécanique, générateur à flotteur.**

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

Plus de 300 installations dans le monde, en France indiscutablement les meilleures références : Antibes (Alpes-Maritimes), Berck-Plage (Pas-de-Calais), Cap d'Agde (Hérault), Chamalières (Puy-de-Dôme), Créteil (Val-de-Marne), Dijon (Côte-d'Or), Draveil (Essonne), Elbeuf (Seine-Maritime), Figeac (Lot), Fréjus (Var), La Grande-Motte (Hérault), Issoudun (Indre), Lillebonne (Seine-Maritime), Nice (Alpes-Maritimes), Publier (Haute-Savoie), Quimper (Finistère), Saint-Chamond (Loire), Saint-Cyprien (Pyrénées-Orientales), Saint-Cyr-sur-Mer (Var), Saint-Quentin-en-Yvelines (Yvelines), Sète (Hérault), Toulouse (Haute-Garonne), Verneuil-sur-Avre (Eure), Villard-de-Lans (Isère)

**CIFEC**

Cie INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'EQUIPEMENT CHIMIQUE  
12 bis, rue du Commandant-Pilot - 92200 NEUILLY-SUR-SEINE - FRANCE  
Tél. (33) 01 4640 4949 - Télex 611 627 F - Télécopie (33) 01 4640 0087 - Email CIFEC@COMPUSERVE.COM

# L'ANNUAIRE OFFICIEL DES CHAMBRES DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE

EDITE PAR  
L'ASSEMBLEE DES CHAMBRES FRANÇAISES DE COMMERCE

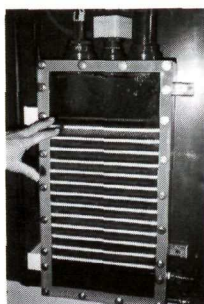
## EST DISPONIBLE

A LA SOCIETE : OFERSOP Editions

55 BOULEVARD DE STRASBOURG - 75010 PARIS  
TEL : 01.48.24.93.39 - FAX : 01.45.23.33.58

### PRIX : 950 Francs TTC FRANCO

**CIFEC** INFO 1041 A



Electro-chloration monobloc  
2,5 kg/jour

Désinfection des eaux potables, industrielles, usées, de piscine.

## ELECTRO-CHLORATION CIFEC®

Unités de fabrication d'hypochlorite in situ  
par électrolyses - 24 modèles de 50 g/h à 30 kg/h

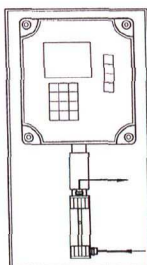
- AVANTAGES**
- Electrodes garanties 2 ans
  - Montage des électrodes en parallèle évitant la surchauffe de la saumure et la formation des chlorates
  - Sécurité accrue par ventilation forcée
  - Cellule à flux ascensionnel évitant l'accumulation de l'hydrogène dans le générateur.

Notice gratuite sur demande CIFEC N° 1041 - Préciser votre spécialité.

**CIFEC** Cie INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE  
12 bis, rue du Commandant-Pilot - 92200 NEUILLY-SUR-SEINE  
Tél. 01 4640 4949 - Télex 611 627 F - Télécopie 01 4640 0087

**CIFEC** INFO 1823

Nouveau  
100% français



Rechloration automatique en réseau d'eau potable

## VANNE MODULANTE DE CHLORE MODULO+®

Plus précise - Plus robuste - Plus simple

UNIQUE AU MONDE !

- Débit de chlore : minimum(\*) 1,5 g/h, maximum 3400 g/h  
(\* ) c'est moins que le 10e à l'heure du poids d'une lettre de 20 g)
- Construction en Chloraflon®
- Electronique intelligente à microprocesseur avec auto-contrôle, régulateur débit/résiduel, communication analogique et numérique.

**CIFEC** Cie INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE  
12 bis, rue du Commandant-Pilot - 92200 NEUILLY-SUR-SEINE - FRANCE  
Tél. (33) 01 4640 4949 - Télex 611 627 F - Télécopie (33) 01 4640 0087 - Email CIFEC@COMPUSERVE.COM



# Le béton industriel au service de l'environnement

**Stradal** est leader pour la conception et la fourniture de produits et systèmes destinés aux **Réseaux d'Assainissement** (tuyaux et regards de visite, bassins d'orage, séparateurs d'hydrocarbures, postes de relèvement/refoulement...) à la **Voirie** (bordures, caniveaux, carrefours giratoires, revêtements de sols...) et pour l'élaboration de solutions de préfabrication destinées aux ouvrages complexes de **Génie Civil** et **Travaux Souterrains** (voussoirs, éléments de soutènement, cadres préfabriqués...).

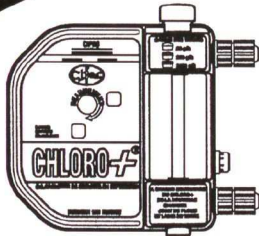
## STRADAL

La solution béton

Siège social : "Le Cérame" - 47, Av. des Genottes - Bât. B. - B.P. 8318 - 95803 - Cergy Pontoise Cedex - Tél : 01 34 25 55 55

merita & le nevé - tél. 03 23 64 07 33 - Email - Nov. 96

**NOUVEAU**

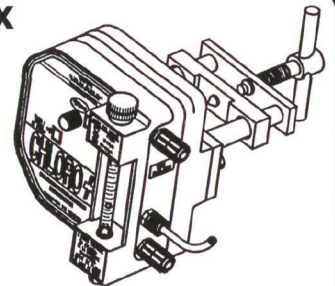


FABRICATION 100% FRANÇAISE  
Tout en "Chloraflon®"  
garantie 5 ans

Matériel de désinfection des Eaux

## CHLORO +<sup>®</sup>

Le seul chloromètre au monde injecté en polymère fluoré.  
Le seul chloromètre fabriqué totalement en France :  
conception, matière première, injection et montage.  
De nombreuses innovations, objets de brevets récents.



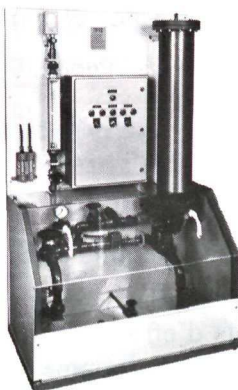
**+ de SÉCURITÉ + de QUALITÉ + de PRÉCISION**

Echanger votre chloromètre contre un "CHLORO +<sup>®</sup>" : prudente et sage décision

Documentation sur demande à : **CIFEC** 12 bis, rue du Commandant-Pilot - F92200 NEUILLY-SUR-SEINE, FRANCE  
Tél. (33) 01 4640 4949 - Fax (33) 01 4640 0087 - Email: cifec@compuserve.com

## EAUX POTABLES

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  
**Déferriation** } même complexés par les acides humiques.

**BIOXYDE PUR**  
sans excès de chlore ni de chlorite

avec le **Générateur BIOXY-CIFEC**

Notice gratuite sur demande CIFEC n° 268 C - Préciser votre spécialité

**CIFEC** Cie INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'EQUIPEMENT CHIMIQUE  
12 bis, rue du Commandant-Pilot - F92200 NEUILLY-SUR-SEINE, FRANCE  
Tél. (33) 01 4640 4949 - Fax (33) 01 4640 0087 - Email: cifec@compuserve.com

# STRADAL

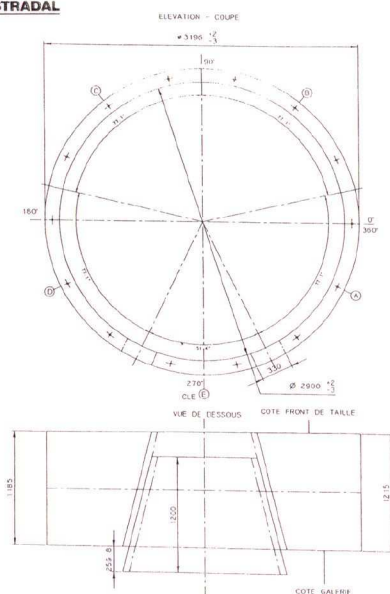
## Secteur Bétons Industriels du groupe POLIET

### STRADAL : LE BETON INDUSTRIEL AU SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT

Fort d'une solide expérience et d'un savoir-faire dans l'ensemble des technologies du béton destiné aux Travaux Publics et Génie Civil, **STRADAL** entend privilégier l'écoute du client et l'offre de solutions élaborées, adaptées à ses besoins. **STRADAL** conçoit, fabrique et vend plusieurs familles de bétons destinés au bâtiment (construction et entretien) et aux travaux publics (ouvrages de Génie Civil, équipements collectifs).

S'appuyant sur un réseau national industriel et commercial, **STRADAL** réalise un chiffre d'affaires de 950 millions de francs pour un effectif d'environ 1 000 personnes

STRADAL



### STRADAL : LES SOLUTIONS VOUSOIRS

**STRADAL** est un des leaders français du marché des bétons industriels, présent industriellement et concurrentiellement sur l'ensemble du territoire français.

Grâce à un bureau d'études intégré, basé à Cergy-Pontoise, **STRADAL** conçoit et élabore à la demande des solutions de préfabrication destinées aux ouvrages complexes de Génie Civil en surface et souterrains.

Les voussoirs, fabriqués par **STRADAL** en région parisienne sur le site d'Aubergenville (78), ont été mis en œuvre par le groupement QUILLERY SADE sur le site de la liaison Auteuil - Saint-Cloud.

Ils ont permis la réalisation de nombreux ouvrages parmi lesquels le métro de Lille (59), des collecteurs sur les régions de Valence (26), Toulouse (31), Bordeaux (33), Nancy (54), Annecy (74), et à l'étranger (Genève), en région parisienne à Fresnes et Nogent-sur-Marne (94), Nanterre (92), Saint-Denis (93).

### LE SIAPP

La mission du SIAAP est de transporter et d'épurer les eaux usées d'une population de 8,1 millions d'habitants répartis sur 1 895 km<sup>2</sup>.

Le programme d'assainissement consiste à supprimer les déversements d'effluents usés dans le milieu naturel de la Seine et de la Marne. Pour y parvenir, le SIAPP a lancé un vaste programme de travaux.

Ce programme se répartit en deux grandes actions :

- D'une part, la construction de nouvelles usines d'épuration pour passer la capacité d'épuration actuelle de 2 450 000 m<sup>3</sup>/jour à 3 370 000 m<sup>3</sup>/jour à l'horizon 2015.
- D'autre part, la réalisation de nouveaux émissaires et surtout de liaisons de maillage.

La liaison Auteuil - Saint-Cloud fait partie de cet important programme.

La fonction de cet ouvrage est de court-circuiter la boucle de Boulogne - Issy-les-Moulineaux entre le quai de Javel dans le 15<sup>e</sup> arrondissement et l'émissaire Sèvres-Achères, branche de Nanterre, à Saint-Cloud. Elle permettra de capter les effluents des collecteurs rive droite et rive gauche et de limiter les rejets par temps de pluie.

## STRADAL : C'EST AUSSI

### VRD / GENIE CIVIL / TRAITEMENT DES EAUX

STRADAL offre une large gamme de systèmes et composants destinés notamment aux réseaux d'assainissement (tuyaux, regards...) à la voirie et au Génie Civil (bordures, caniveaux, cadres...), à la sécurité routière (ralentisseurs, tête d'aqueducs) et à la protection de l'environnement (déchetterie, séparateurs d'hydrocarbures, bassins d'orage). **STRADAL** entend ainsi contribuer efficacement à l'amélioration de l'environnement, préoccupation majeure des grands maîtres d'ouvrage publics et privés.

### SOLS

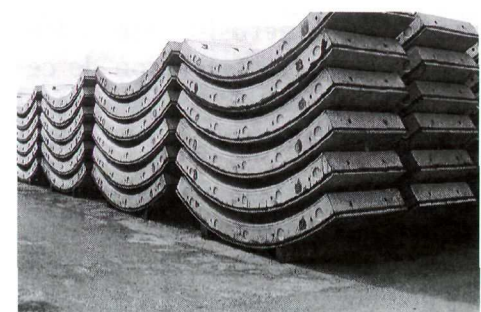
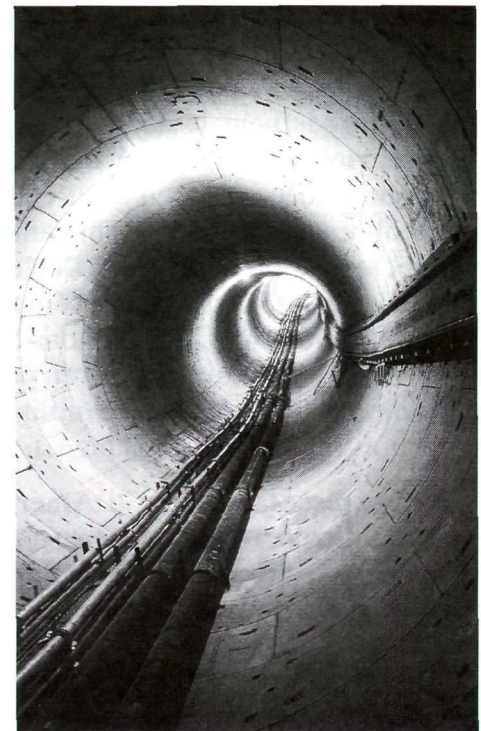
Autour des dalles et des pavés, **STRADAL** apporte des solutions à la fois techniques et décoratives aux projets d'aménagement urbain (zones piétonnes, ronds-points, ensembles de mobilier urbain...) et de l'habitat individuel ou collectif (terrasses, allées, piscines...). Grâce à sa vocation d'ensemblier, **STRADAL** développe à la demande des produits nécessaires à la mise en valeur de l'identité d'une réalisation. **STRADAL** dispose de tous les moyens pour satisfaire ces besoins : potentiel industriel, bureau d'études, laboratoire, réseau de partenaires fiables, compétences et efficaces.

### COMPOSANTS FERROVIAIRES

Fruit d'une expérience d'un demi-siècle et d'une longue collaboration avec les spécialistes de la SNCF, **STRADAL** propose une gamme complète de traverses (chemin de fer, métro, tramway...) et d'éléments d'aiguillage.

**STRADAL** est le secteur Bétons Industriels du groupe POLIET, intégré depuis juin 1996 au groupe SAINT-GOBAIN, société cotée en bourse, qui exerce par ailleurs quatre autres métiers :

- Distribution de matériaux de construction (POINT P).
- Menuiseries industrielles (LAPEYRE).
- Enduits et mortiers (WEBER et BROUTIN).
- Couverture (LAMBERT, GUIRAUD, TBF).



**Jérôme FESSARD**

*Ingénieur Ponts et Chaussées (79), Président du Directoire*

# LA LETTRE D'IMC

1997 : année du marketing de masse  
dans les services ?

## La représentation d'une offre

### PRODUITS DE LA MODE ET PRODUITS HIGH-TECH !

#### 1. Qui représente quoi ?

Il y a encore peu de temps les nomades Chleuh du sud marocain utilisaient le même mot pour dire prier ou lire. Il ne leur était pas concevable, par conséquent, de se représenter le plaisir de lire Rabelais, puisqu'on ne peut prier et rire à la fois. De même pour les Français de la fin de la dernière guerre, fumer une "américaine", plus que "de fumer une cigarette de marque américaine", signifiait adhérer à un style de vie libérateur, le Rêve Américain.

Les acceptions de ce rêve américain étaient partagées par l'ensemble des Français. Les vocables utilisés pour le décrire étaient communs : **liberté, violence, efficacité, démocratie, générosité, etc.** L'idée qu'on en avait était exprimée en utilisant ces termes et en les modulant à l'aide des qualificatifs nécessaires. Pour l'un ce rêve pouvait se réduire à "la liberté plus la démocratie" et pour l'autre il se résumait à des notions d'abondance et d'efficacité ; enfin, on pouvait en parler en termes négatifs mais c'était alors en utilisant des termes contraires (ploutocratie, gâchis...).

La représentation de "l'Amérique" par les Français d'aujourd'hui utilise encore largement la même base sémantique. Enrichir son contenu s'est cependant révélé possible en assimilant les informations et les clichés diffusés sur ce pays (western, programme spatial, junkies...) sans pour autant entrer en contradiction avec la terminologie initiale : **liberté, violence, efficacité, démocratie, générosité, etc...** Bien que les vocables de la représentation de ce pays une fois fixés se soient révélés pour la plupart stables, celle-ci pu se déconnecter de la réalité du pays.

On touche là à un des phénomènes généraux de la communication de masse. Que la représentation d'un objet (1) ne recoupe pas sa nature réelle est une constatation de toutes les époques. Ainsi,

aujourd'hui, la représentation que se fait une femme d'une robe coupée par Saint Laurent et à une moindre mesure par Naf-Naf peut ne rien avoir à faire avec les étoffes assemblées ("ce ne sont que des chiffons !"). Le produit devient alors secondaire devant le rêve qui peut être comblé.

Personne n'a le monopole de cette subjectivité. Les blousons de Chevignon, le piercing, la possession d'une voiture ou le vignoble Château Yquem pour l'ensemble du monde des affaires et LVMH en particulier qui accepte de le payer plus de 10 fois son chiffre d'affaires évoquent tout autre chose que leur seule réalité matérielle. Naguère le personnel diplomatique représentait son pays d'origine à un point tel que le seul fait que le consul de France fut gîlé par le Dey d'Alger suffit à justifier, aux yeux de l'opinion publique française, la prise d'Alger.

Si la richesse de la représentation d'une offre dépasse souvent son contenu objectif, il y a cependant beaucoup d'exemples où, à l'inverse, la représentation de l'offre est d'une richesse inférieure à sa réalité objective. Ces exemples se retrouvent fréquemment dans l'industrie du service :

- Dans la restauration de luxe où les convives ne perçoivent pas dans tous leurs détails le raffinement de l'ensemble des prestations. Leur représentation s'exprime souvent en termes d'ambiance.
- Les services bancaires dont l'ensemble des modalités, si elles sont perçues les unes après les autres au fil des besoins, ne sont jamais perçues globalement. Leur représentation s'exprime en termes de proximité ou d'écoute des besoins.
- Les services offerts par les micro-ordinateurs sont nombreux et complexes à maîtriser. Leur représentation est orientée prioritairement sur la notion de puissance (120 ou 180 Mhz, 8 Mo de RAM ou 128 Mo, CD-ROM 12x...) ou la notion

(1) Ce phénomène de distorsion entre l'objet d'une perception et sa représentation s'étend à un champ bien plus vaste que celui des offres commerciales, objets de cet article. Il s'applique en particulier à la culture d'entreprise qui peut se définir comme la représentation de l'entreprise par l'ensemble de ses employés.

d'assistance. Les notions de design sont aujourd'hui encore émergentes.

## 2. Le système de représentation de l'offre

Cet écart entre représentation et réalité objective est dû au nombre de sollicitations nouvelles auxquelles les individus, en contact avec leur environnement, sont confrontés chaque jour. Pour analyser puis décrire chacun des objets qui composent cet environnement, les sociétés humaines ont inventé le langage (2). Le vocabulaire qu'ils utilisent évolue en permanence pour accueillir les nouveaux objets de la conscience collective qu'il s'agisse du Rêve Américain ou des nouveaux services proposés par des opérateurs de télécommunication.

Les ressources du langage ne sont jamais assez riches et ne s'adaptent jamais assez vite pour représenter exactement la réalité. Cela peut être individuellement une source de frustration alors que collectivement la société y trouve un profit. Le fait que, par exemple, les produits proposés à la consommation fassent rêver au-delà de leur apport réel est probablement l'un des modes de régulation de l'économie des plus importants : cela permet de fédérer les désirs autour d'une offre unique, qui prétendant à un marché plus vaste, pourra être de meilleure qualité.

Qu'il s'agisse de représentation d'une offre de produit ou de service ou de tout autre phénomène social, le même mécanisme de création sémantique joue. Il est, cependant, plus simple pour les offres commerciales. Dans ce cas le consensus social est élaboré à partir de son usage par la clientèle et renforcé, ou non, par les actions de communication (publicité et promotion, packaging...) de l'offreur.

Ainsi la représentation d'une offre commerciale par la clientèle, en particulier celle de service, peut s'écarter de ce que les services techniques produisent. C'est le résultat des contraintes de la communication de masse et cela provient de la concurrence entre toutes les sollicitations qui assaillent les consommateurs dont, somme toute, la capacité d'attention possède des limites. Ces derniers sont par conséquent obligés de faire, collectivement, le travail qui consiste à classer, trier, valoriser toutes ces offres en s'aidant d'un "vocabulaire" spécifique créé pour chacune d'entre elles. Le vocabulaire se référant à un "objet" peut être plus ou moins précis selon l'importance qu'il revêt pour le groupe social : ainsi les cavaliers

Kirghizes possèdent-ils un vocabulaire d'une variété étonnante pour parler de leurs chevaux.

Qui n'a jamais assisté à ces interminables discussions d'amis sur les voitures au cours desquelles les protagonistes finissent par se mettre d'accord sur la terminologie à employer (3) et sur les notes à accorder à chaque modèle des constructeurs ? Cette création sémantique collective est le résultat d'un grand nombre de discussions en famille, entre amis, au café ou lors de l'activité professionnelle. Ce travail aboutit à la création d'un système de représentation de l'offre et est celui-là même qui conduit à un enrichissement du langage lorsque la collectivité est confrontée à un événement nouveau.

En résumé ce système de représentation de l'offre est :

- spécifique à chaque segment de marché mais prend en compte chaque offre concurrente qui y est présente,
- simplificateur, car fondé sur un vocabulaire restreint accepté par l'ensemble du groupe social,
- individualisé car il laisse à chacun la possibilité d'exprimer sa perception à l'aide de qualificatifs. Ces derniers s'appliquent alors à chaque vocable du système de représentation de l'offre,
- lentement modifié, ne serait-ce qu'à cause de l'effort individuel mais surtout collectif que cela suppose.

Le système de représentation d'une offre, lorsqu'il est connu pour un échantillon représentatif du marché, donne des informations sur son acceptabilité. L'évaluer précisément permet de calculer le potentiel de marché de l'offre dès que l'on utilise les techniques adéquates (décrites plus loin).

A l'inverse, agir sur ce système permet d'accroître ses perspectives commerciales. C'est un enjeu majeur pour les industriels et constitue le rôle principal de toutes les directions marketing.

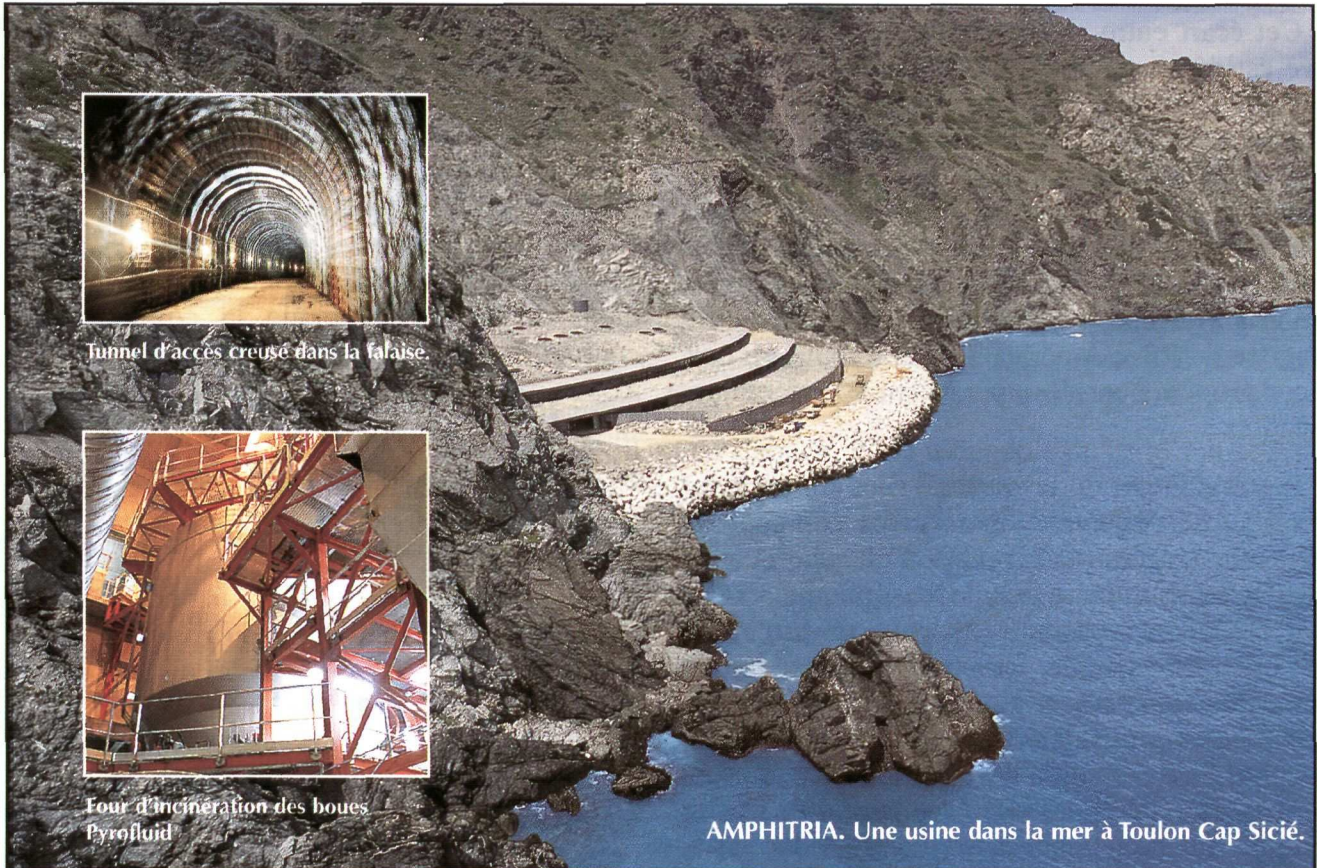
La suite de cet article montre l'intérêt pratique de cette approche de l'offre par sa représentation dans le domaine du marketing.

**Raoul de Saint-Venant**  
**X 73 - Ponts civils 78**

(2) Qui sert bien entendu à de nombreuses autres choses.

(3) Par exemple, on ne parle de qualité de vie dans les voitures qu'après l'apparition des modèles monocorps au début des années 80.

*De la source à l'océan,  
nous préservons l'environnement.*

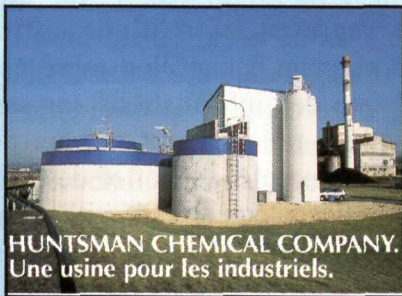


Tunnel d'accès creusé dans la falaise.



Four d'incinération des boues  
Pyrofluid

AMPHITRIA. Une usine dans la mer à Toulon Cap Sicié.



HUNTSMAN CHEMICAL COMPANY.  
Une usine pour les industriels.



PASSY.  
Une usine à la montagne.



QIQIHAR. (CHINE)  
Une usine au bout du monde.

**Centre de recherche - Etudes sur pilote  
Conception et réalisation  
Formation du personnel  
Exploitation**



**L'eau, notre passion**

OTV - "L'Aquarène" - 1, place Montgolfier - 94417 Saint-Maurice Cedex FRANCE  
Tel. : (33) 01 45 11 55 55 - Fax : (33) 01 45 11 55 00

# LA DIMENSION MONDIALE DE LA RECHERCHE DANS LE DOMAINE DE L'EAU :

## L'EXEMPLE DU POLE EAU DU GROUPE GENERALE DES EAUX

**L**es chercheurs ont non seulement la responsabilité de concevoir et d'aider à mettre en œuvre rapidement de nouvelles technologies d'innovation et de développement, mais aussi par des mobilisations transversales et multidisciplinaires, par une coordination et une transmission efficace des savoir-faire, de préparer des solutions durables aux problèmes soulevés par le développement urbain et la croissance des populations.



**Daniel CAILLE**, X 71 - PC 76, Professeur à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Président du Pôle Eau du Groupe Générale des Eaux.

**Marie-Marguerite BOURBIGOT**, Directeur de la Recherche du Pôle Eau du Groupe Générale des Eaux.

### Intro

Il n'y a pas de vie sans eau. L'eau est indispensable à toutes les activités humaines. Banalités certes que ces deux concepts admis et connus de tous.

Les temps modernes ont cependant fait apparaître une nouvelle donne : les ressources en eau, inégalement réparties, ne sont pas inépuisables, elles sont fragiles, et deviennent rares par suite de l'explosion démographique, notamment dans les pays

en développement, de l'augmentation rapide des besoins de l'agriculture et de l'industrie. Il faut donc *mobiliser les connaissances et les ressources financières* pour que l'eau reste disponible en quantité et en qualité suffisantes.

Cette mobilisation fait partie des missions du Groupe Générale des Eaux, dont l'activité de Recherche dans le domaine de l'eau contribue particulièrement à relever ce défi, que ce soit dans les pays industrialisés ou dans les pays en développement.

## Une recherche globale et décentralisée

La Recherche au sein du pôle Eau du Groupe Générale des Eaux est liée aux caractéristiques de l'industrie de l'eau qui font que dans la plupart des pays industrialisés, il existe une spirale d'investissement dans de nouvelles technologies soit pour satisfaire à de nouvelles *normes de qualité toujours plus contraignantes*, soit pour mettre à niveau ou remplacer des infrastructures anciennes.

En revanche, l'énorme besoin d'investissement dans les pays en développement doit être consacré à fournir une eau saine à des populations à forte croissance démographique. Cette situation difficile à laquelle l'industrie de l'eau est confrontée nécessite donc la mise en œuvre d'une *coopération et d'une coordination à l'échelle mondiale*.

La Recherche au sein du pôle Eau du Groupe Générale des Eaux prend en compte, bien entendu, l'ensemble du cycle de l'eau. Que ce soit dans les pays industrialisés ou dans des pays en développement, il est en effet essentiel *de veiller à la protection des ressources en eau* afin de maintenir un approvisionnement en eau potable de bonne qualité et de garantir un niveau élevé de *protection de la santé publique*. Tout ceci devant concourir à assurer un développement social et économique durable.

Il convient donc de fournir des solutions économiques et fiables pour améliorer la qualité de l'eau à un coût acceptable, en anticipant les normes et les législations futures (et

en participant à leur élaboration), en développant des technologies là où sont les marchés.

Mais la recherche prend également en compte d'autres domaines qui interagissent les uns avec les autres, tels la propreté, l'énergie, les transports, domaines que le Groupe Générale des Eaux maîtrise parfaitement. Ainsi, *l'exemple des boues*, source d'investigation importante pour les chercheurs, est l'exemple d'un sujet qui fait appel aux compétences de chacune de ces familles de métiers et suppose donc la *mise en œuvre de savoirs transversaux*.

## Historique

Leader mondial dans le domaine de l'eau, le Groupe Générale des Eaux consacre 350 millions de francs par an, soit 0,7 % de son chiffre d'affaires, à la Recherche.

La création du Groupement d'Intérêt Economique Anjou-Recherche, né de la mise en commun des efforts des exploitants et des chercheurs du Groupe, s'est accompagnée de la construction à Maisons-Laffitte il y a une quinzaine d'années, d'un centre de recherche reconnu par ses pairs. Ce dernier a rapidement atteint une taille importante en fusionnant avec le centre de recherche de sa filiale OTV, et est devenu un des acteurs majeurs de la recherche du Groupe dans le domaine de l'eau.

Ultérieurement, le développement du Groupe tant en France qu'à l'étranger a entraîné une pluralité des lieux de recherche et donc un besoin de *renforcer la coordination et les échanges de compétences*. En effet, la croissance internationale du Groupe Générale des Eaux a permis d'identifier et de créer d'autres centres techniques autour de filiales comme Metcalf & Eddy ou PSG aux Etats-Unis, General Utilities en Grande-Bretagne, Krüger, au Danemark ou encore United Water en Australie, chacune de ces filiales ayant ses propres actions de recherche et développement.

## Un potentiel de 300 chercheurs

La structure en place au sein du pôle Eau du Groupe Générale des Eaux, riche d'un potentiel de plus de 300 chercheurs *spécialistes* du traitement de l'eau et des eaux usées assure désormais la maîtrise de la technologie nécessaire pour accomplir les missions dont elle a la charge. Les missions des chercheurs sont essentiellement de *développer des procédés efficaces* pour traiter l'eau et les eaux usées, de mettre au point des outils de gestion des ressources en eau et de gestion des infrastructures souterraines (systèmes de distribution d'eau potable et de réseaux de collecte des eaux usées).



*Mondialement connu, le Centre de Recherche de Maisons-Laffitte est devenu un des acteurs majeurs de la Recherche du Groupe Générale des Eaux, dans le domaine de l'eau. (Doc. Anjou Recherche).*



## Quelques axes de recherche

La dimension mondiale de la recherche dans le domaine de l'eau recouvre différents domaines d'activité s'articulant autour de plusieurs axes :

1) Le *développement d'outils opérationnels d'aide à la gestion des ressources et à la maîtrise des pollutions* agricoles, industrielles et municipales. Cette activité regroupe la mise au point des modèles permettant de simuler les impacts des rejets industriels, urbains et les pollutions agricoles mais également le développement de technologies de dépollution de ces rejets.

2) La *maîtrise des équipements de contrôle, de mesure et d'essais*. C'est ici que s'inscrivent des travaux visant à préparer les nouveaux outils d'aide à la conduite des installations et d'aide à la décision : systèmes de télégestion, automates, gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO), système d'information géographique (GIS), échanges de données informatisées...

3) L'*optimisation et le développement des procédés de traitement et de distribution*. Ces travaux s'effectuent tant sur les procédés classiques existants, que sur les technologies nouvelles.

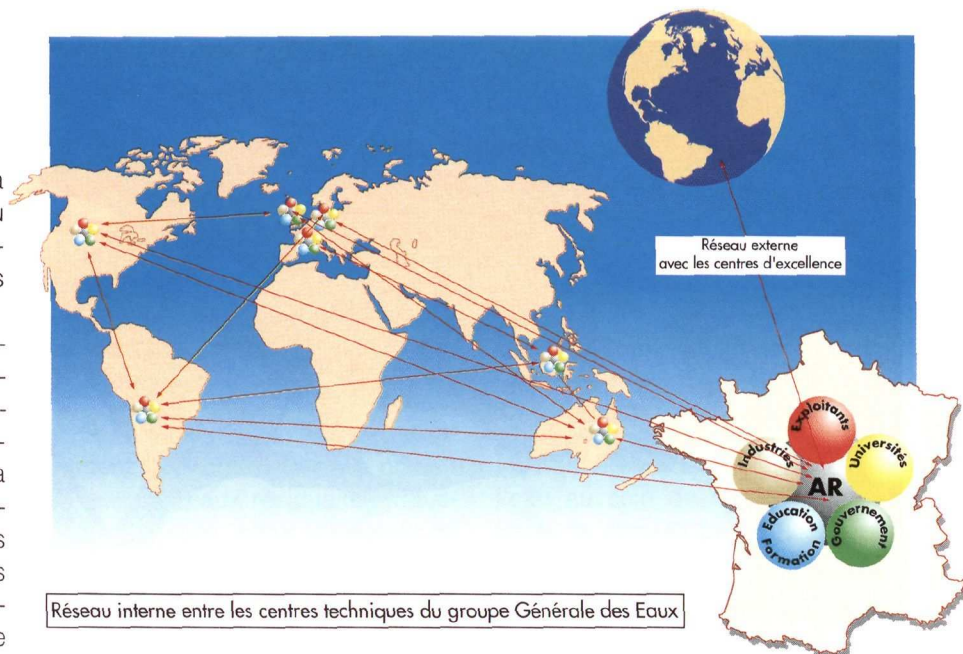
4) La *recherche de solutions visant à minimiser les coûts* de traitement et de gestion.

5) La *diffusion du savoir-faire développé par le Groupe* à tous les échelons techniques dans le cadre d'un large développement de mission d'assistance technique et d'audit interne.

Ces domaines d'activité font tous l'objet de *grands programmes mobilisateurs* avec des partenariats internes et externes au Groupe Générale des Eaux.

## Quels partenariats ? Quels réseaux ?

Les experts scientifiques et techniques du Groupe ont essaimé de par le monde et participent au partage des idées et des acquis à travers un réseau de connaissance. Chacun



*A tout moment et en tous lieux, réseaux et partenariats permettent la mutualisation des savoirs et l'accès aux savoir-faire.* (Doc. Anjou Recherche).

peut ainsi bénéficier de l'expérience des autres, et de savoir quels progrès ont été accomplis, et ce, en tout lieu et à tout moment.

La recherche ne peut cependant vivre en autarcie au sein du Groupe. Elle doit *s'ouvrir vers l'extérieur* et s'enrichir de coopérations et de partenariats.

C'est pourquoi elle a forgé des liens solides avec des institutions "académiques" et avec la plupart des grands centres de recherches existant de par le monde. En outre, elle est membre d'associations informelles : ces partenaires facilitent l'accès à des informations continuellement à jour.

Les partenariats donnent en effet accès, selon le thème envisagé, à des recherches amont faites par les meilleurs spécialistes du sujet. Ils permettent également de disposer de technologies et d'expertises complémentaires qui s'intègrent aux propres savoir-faire déjà maîtrisés par le Groupe.

Ainsi par exemple, les chercheurs de la Compagnie Générale des Eaux participent à *une plate-forme de recherche européenne* constituée de 7 Instituts européens (EWRI = European Water Research Institutes). Ce réseau, qui regroupe des centres allemands, hollandais, portugais, anglais et belges, a été créé en 1995 de façon à échanger les points de vue et les informations sur la qualité

de l'eau et sur les risques en santé publique et pour réaliser des projets de recherche communs jugés prioritaires. Les programmes de recherche de ce groupement sont en partie financés par des fonds communautaires.

Le Groupe a également instauré de nombreux partenariats avec des organismes de recherche dans le monde entier. Ainsi il est membre de l'AWWARF (American Water Works Association Research Foundation) qui est la fondation pour la recherche de l'Association des Distributeurs d'Eau américains, le Centre for Groundwater Studies (CGS) d'Adélaïde en Australie. Il est en relation avec l'EAWAG Institut fédéral Suisse et avec l'institut Pasteur de Paris ainsi qu'avec d'autres nombreux organismes de recherche privés, industriels, publics et universitaires, les Ministères (Environnement, Santé, Recherche, Industrie), les Agences de l'Eau, etc...

Les compétences sont développées à l'endroit où les besoins sont le plus immédiats. Un réseau de communication permet d'*échanger des connaissances entre les différents experts techniques du Groupe* : réseau interne entre les centres techniques du Groupe et réseau externe avec les centres d'excellence dans le monde. De tels réseaux permettent non seulement d'accéder rapidement au bon moment aux données



C'est à l'échelle mondiale que les programmes de recherche répondent aux besoins des exploitants et des sociétés d'ingénierie du groupe. (Doc. Anjou Recherche).

dont on a réellement besoin dans l'action et, au-delà de la *mutualisation des savoirs*, ces réseaux permettent d'intégrer les savoir-faire et d'accéder aux capacités technologiques développés par d'autres.

Les échanges entre les chercheurs, les industriels du groupe et les partenaires industriels extérieurs au groupe, les instances gouvernementales et les décideurs sont essentiels pour la concrétisation des résultats de la recherche.

Pour enseigner à tirer le meilleur parti de la *valorisation de la technologie et du savoir-faire*, le département de la recherche dispense également des cours de *formation* au sein des universités, d'instituts et d'écoles d'ingénieurs. Par le biais de *conventions* avec des organismes de recherche français ou étrangers elle sponsorise des étudiants de tous niveaux et de tous pays, leur fournit des stages leur permettant d'acquérir une expérience industrielle.

## Assistance technique

Afin d'assurer un transfert rapide de la technologie et du savoir-faire, le département Recherche du Groupe dispose d'un *vivier potentiel d'assistance technique mobilisable à tout moment*. Cette assistance technique peut prendre différentes formes et varier cas par cas et pays par pays, mais les principes fondamentaux demeurent les mêmes.

Chaque opération internationale est accompagnée :

- d'une *assistance* pendant la phase de démarrage et de finalisation du projet,
- d'une *formation* des équipes locales à travers des séminaires, des cours de formation, des lettres techniques internes,
- l'apport d'un *appui logistique* pendant la phase de mise en œuvre qui comprend des visites techniques et des audits par des spécialistes.

Grâce à cette présence technique, une capacité technologique pourra se développer. Cette *proximité* permet de développer des technologies en concertation avec les futures utilisateurs et de mieux prendre en compte leurs besoins.

## Un besoin de financement : implication des organismes internationaux

Dans le domaine de l'eau, les projets en matière de développement nécessitent de larges investissements et demandent en général une *coopération et une assistance internationale*. Mis à part des exceptions notables comme les impacts dus aux changements climatiques et la gestion des

bassins d'eau internationaux, l'eau demeure un produit local et régional. Cependant, il existe un certain nombre de zones de recherche stratégiques où il est souhaitable que l'industrie de l'eau locale bénéficie d'une implication internationale plus grande.

L'industrie de l'eau peut en effet transférer localement son expérience de gestion de projets, de même que son usage de nouvelles technologies, en procurant des solutions efficaces, économiques et viables. Bien évidemment cette coopération doit être convenablement adaptée aux situations locales.

Les technologies de traitement des eaux ont atteint un certain niveau de maturité et les besoins en recherche additionnelle résident souvent dans l'*optimisation des procédures* mises en œuvre sauf pour certains thèmes où il est nécessaire de mobiliser des moyens importants :

– *L'amélioration des techniques d'épuration biologique* appliquées à petite échelle, c'est-à-dire aux petites collectivités, aux installations agricoles, structures qui sont à l'origine d'importants volumes d'eaux usées. Ces entités sont confrontées aux mêmes problèmes que leurs équivalents plus importants, mais en général ont moins de ressources pour les résoudre. En effet, le manque d'investissement et les coûts élevés de mise sur le marché, associés ont également inhibé le marché des technologies de traitement.

– *Le développement de procédés économiquement viables utilisant les technologies membranaires* : l'objectif d'une politique à long terme est l'introduction sur une grande échelle de technologies propres tendant vers des usines à rejet zéro qui permettent la valorisation directe des eaux usées traitées recyclées pour des usages agricoles et industriels et pour l'alimentation en eau potable.

– *La gestion et la valorisation des boues* : l'introduction de systèmes de collecte des eaux résiduaires et de niveaux de traitement spécifiques associés à un accroissement de la population desservie ont comme conséquence l'accroissement du volume de boues produites.

Les actions à mener doivent être

centrées en priorité sur la valorisation agricole : c'est une option clé du recyclage. La boue peut être considérée à la fois sous l'angle de son innocuité (par exemple sa contamination par des pathogènes, des micropolluants toxiques) et comme une source bénéfique de matière organique (un conditionneur de sol ou une source d'énergie et d'éléments nutritifs). En termes de développement durable, ces cycles de matières doivent être maîtrisés grâce au recyclage et à la réutilisation.

– *La réutilisation des eaux usées* est également une technique internationale émergente. Les actions en matière de recherche et développement s'attachent à développer des bases de connaissance, des technologies, des normes, de façon à encourager la réutilisation en agriculture des eaux résiduaires et d'autres usages potentiels. Ces domaines d'activité comprennent :

1. **La recherche technique** : procédures de caractérisation, technologies de traitement sûres et rentables, adaptées à des contextes locaux.

2. **La mise au point de normes** : recherche pour épauler les normes de qualité concernant le développement de la réutilisation des eaux résiduaires pour l'irrigation des cultures. Elles permettront de définir les niveaux de protection nécessaires à la santé et aux risques liés au sol et aux eaux souterraines, avec la nécessité d'une "acceptability" inter-

nationale de ces normes (la circulation des récoltes alimentaires est en plein développement dans le monde entier).

3. **La recherche institutionnelle et de marchés** : évaluation du potentiel de développement d'un nouveau marché pour la réutilisation de l'eau qui peut être produite, commercialisée et distribuée de la même façon que l'eau potable.

4. Enfin il y a un besoin de **développement de technologies** de prétraitement des eaux résiduaires industrielles et des eaux pluviales de façon à limiter la contamination des eaux usées municipales et par conséquent encourager la réutilisation à la fois des boues et des eaux usées.

– La gestion active **des infrastructures souterraines** comme les mécanismes de détection des fuites et les modèles hydrauliques combinés avec un suivi de la qualité de l'eau capables de surveiller les réseaux en temps réel.

– La **gestion des eaux pluviales** dans les zones urbaines concernées par le développement continu de l'urbanisation qui va conduire à des investissements importants.

La maîtrise de l'eau, son accès par les populations rurales et urbaines est *une activité difficile*. La coopération entre des systèmes politiques et sociaux différents demande de la part des partenaires qui la mettent en œuvre une *grande diplomatie*, et

*beaucoup de motivation*. L'adéquation entre les circuits de plus en plus rapides et de plus en plus performants qui relient entre eux les pôles où se concentrent l'élaboration des technologies, et la formation des hommes capables de les mettre au service du développement, est encore imparfaite.

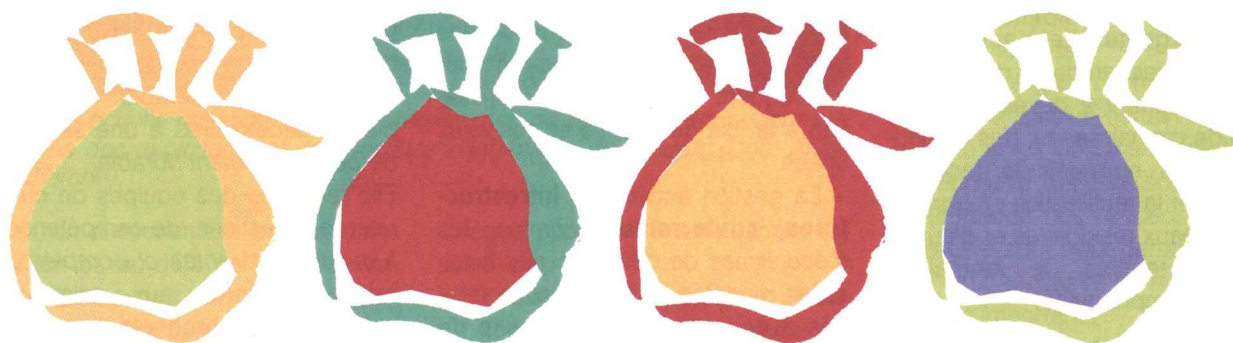
## Conclusion

La Recherche dans le domaine de l'eau au sein de la Générale des Eaux ne connaît pas de frontières. Elle est particulièrement impliquée dans les efforts nationaux et internationaux pour rassembler toutes les pièces nécessaires à une stratégie de *développement durable*.

Elle regroupe des équipes de cultures, de formations, de compétences, à la fois *différentes et complémentaires*, rompues aux exigences industrielles et technologiques, qui collaborent ensemble.

Par une *approche pluridisciplinaire à la fois globale et décentralisée*, un contact étroit et vivant avec le terrain elles permettent de traduire immédiatement des besoins du terrain en programmes de recherche et d'accélérer le passage de la connaissance au savoir-faire. Cette capacité d'innovation permet ainsi au Groupe de participer encore plus activement à la croissance internationale en exportant et en créant des emplois. ■

# L'envers du décor est notre spécialité



Déchets ménagers encombrants, emballages, déchets spéciaux, médicaux, déchets verts... le groupe Sita a développé un savoir-faire unique dans la collecte, le tri, le traitement et la valorisation des déchets des collectivités. Jusqu'au stockage des résidus ultimes. Pour que l'envers du décor vaille l'endroit.

To Be Or Not To Be

Collecte sélective des déchets ménagers / En porte à porte / Par apport volontaire / Tri / Recyclage / Traitement / Valorisation / Stabilisation / Stockage



# LA GESTION PRIVEE DES DECHETS : UNE SOLUTION ADAPTEE POUR LES COLLECTIVITES LOCALES

**D**epuis la loi de décentralisation de 1982, les collectivités locales ont vu leurs responsabilités s'étendre de manière radicale. Ce processus de libération des énergies territoriales a contribué de manière exemplaire à l'équipement et à la modernisation de la France.

Quinze ans plus tard, dans un contexte qui a largement évolué, les élus doivent faire face à des exigences nouvelles tant dans le domaine économique que social avec des moyens financiers limités.

La gestion déléguée est une bonne solution pour soulager les élus de leurs tâches complexes ou répétitives tout en révélant de nouveaux volants de productivité. Elle permet, par ailleurs, aux communes de réserver à d'autres missions de service public les ressources financières qu'elles auraient été obligées de consacrer à la gestion des déchets.

Le champ des services susceptibles d'être délégué est très étendu. Dans le secteur des déchets, la gestion privée est adoptée depuis le début du siècle en France.



**Jacques PETRY**  
X 74 - PC 80  
Président Directeur Général  
du Groupe SITA

## 1 - Les sources de la performance du prestataire privé

Pour faire face aux nouvelles législations environnementales et surtout à la pression de la mise en concurrence, l'entreprise privée assurant la gestion globale des déchets d'une collectivité se doit de mettre à disposition les meilleurs outils et technologies du moment au meilleur coût. Cela est possible grâce à l'expérience accumulée en France et à l'étranger, aux efforts de gestion et de recherche développement.

### 1-A - Une gestion rigoureuse et performante

#### *Un parc de matériel adapté*

Dans les services de collecte des déchets proposés aux collectivités, l'adéquation du nombre de véhicules et leur taux d'utilisation, l'uniformité du matériel, les techniques sélectionnées sont des critères fondamentaux pour fournir un service performant. De nombreuses études tant en France qu'à l'étranger reconnaissent l'efficacité du secteur privé à cet égard.

#### *Une politique d'achats groupés*

La force du privé s'appuie sur une politique d'achats centralisés au travers d'appels d'offres nationaux. Ils



Collecte des ordures ménagères en Suède.

permettent d'obtenir de meilleures conditions des fournisseurs notamment pour le matériel roulant, les bacs...

#### *Des ressources humaines motivées*

Une bonne adéquation du nombre de salariés aux besoins réels du service est également primordiale, ce poste budgétaire représentant traditionnellement entre 50 et 70 % des coûts directs d'une entreprise de collecte des déchets.

Le secteur privé est reconnu pour sa plus grande flexibilité dans l'organisation du travail et surtout par un taux d'absentéisme beaucoup plus faible.

#### *Une logistique efficace*

La conception de circuits de collecte performants, remise en cause régulièrement, contribue fortement à la satisfaction des clients et influe sur la maîtrise des coûts. Des outils informatiques, tels que la programmation cartographique, permettent de calculer automatiquement les circuits les plus efficaces.

#### *Des efforts de recherche et développement continus*

Les entreprises privées soutiennent un effort de recherche et développement constant pour accroître la productivité des matériels et protéger l'environnement. Le groupe SITA a par exemple, développé des systèmes d'informatique embarquée, mis au point des bennes de collecte non polluantes, élaboré de nouveaux procédés de traitement.

## 2 - Les bénéfices pour la collectivité délégataire

### 2-A - Des économies budgétaires substantielles

Si les municipalités qui soumettent régulièrement à la concurrence leurs prestations de collecte voient leur budget régulièrement revu à la baisse, un fort potentiel d'économies subsiste dans celles dont les services sont encore en régie.

SITA a étudié les situations comparées de quatre villes françaises représentant au total 900 000 habitants et 420 000 tonnes de déchets par an. **Le passage au privé permettrait de dégager une économie moyenne de 30 % TTC et ce malgré le handicap fiscal** : en effet, seule la régie bénéficie d'exonération de TVA et de taxes diverses. On compare donc les prix HT de la régie aux prix TTC de la gestion déléguée.

Des conclusions similaires ont été tirées dans des études faites aux USA et au Royaume-Uni sur des échantillons de collectivités locales très étendus.

### 2-B - Des emplois nouveaux

La gestion privée est créatrice d'emplois. La collectivité qui a recours à la gestion déléguée peut transformer les économies réalisées en emplois nouveaux : propreté des abords périurbains, emplois de proximité ou "de ville", accueil dans les services

publics, entretien des espaces extérieurs d'un quartier.

Dans l'étude présentée ci-dessus, en prenant comme hypothèse un coût de création d'emplois de 182 000 francs par an charges incluses, **les effectifs totaux après délégation sont supérieurs à ceux en régie de 6 %.**

Effet d'image pour la collectivité, amélioration de l'environnement, satisfaction des habitants et des entreprises, création d'emplois, les effets positifs sont nombreux.

### 2-C - Des avancées techniques

La collectivité bénéficie des avancées techniques mises en œuvre par son prestataire comme en témoignent les exemples suivants :

**La ville de Paris** qui a développé avec SITA des relations de confiance depuis 1919 a pu bénéficier depuis quelques années déjà de bennes électriques silencieuses et non polluantes.

SITA qui occupe le premier rang en France en collecte sélective avec plus de deux millions d'habitants desservis a fait bénéficier de son expérience le **district de Poitiers** (110 000 habitants, 8 communes). Plus de 70 kilos par an et par habitant de matériaux recyclables y sont désormais collectés.

### 2-D - La maîtrise conservée du contrat

La gestion privée est soumise à la sanction de l'appel d'offres, donc du marché.

Une collectivité non satisfaite peut appliquer par ailleurs les pénalités prévues au contrat, voire prononcer sa cessation avant son terme. Ces menaces sont très fortes et les élus n'hésitent pas à les appliquer, étant eux-mêmes soumis au contrôle des électeurs et à la menace d'un vote sanction.

La gestion privée des services publics est une composante essentielle de la vie des collectivités locales en France depuis plus d'un siècle. Elle a permis l'émergence de groupes comme SITA qui ont pris une place de premier rang en Europe et dans le monde et qui sont reconnus par leurs clients comme des interlocuteurs professionnels, attentifs et compétitifs. ■

# LE TRAITEMENT DES EAUX RESIDUAIRES INDUSTRIELLES UN BIOSEP® POUR LA SMART !



## **Matthieu PRADERIE**

*Docteur en Génie des Procédés, Diplômé de l'Institut National Polytechnique de Toulouse*

*Ingénieur de recherche ANJOU RECHERCHE de mai 1993 à février 1997, en charge des études de traitement des eaux résiduaires urbaines par procédé BIOSEP®*

*Ingénieur d'études OTV INDUSTRIES depuis février 1997, en charge du développement du procédé BIOSEP®. Chargé d'expertise technique auprès des départements Projets et Réalisation*

## **Hervé PAILLARD**

*Docteur en Chimie, Physique de l'Université de Poitiers, Ingénieur ISTP  
Directeur Technique d'OTV Industries depuis janvier 1997*

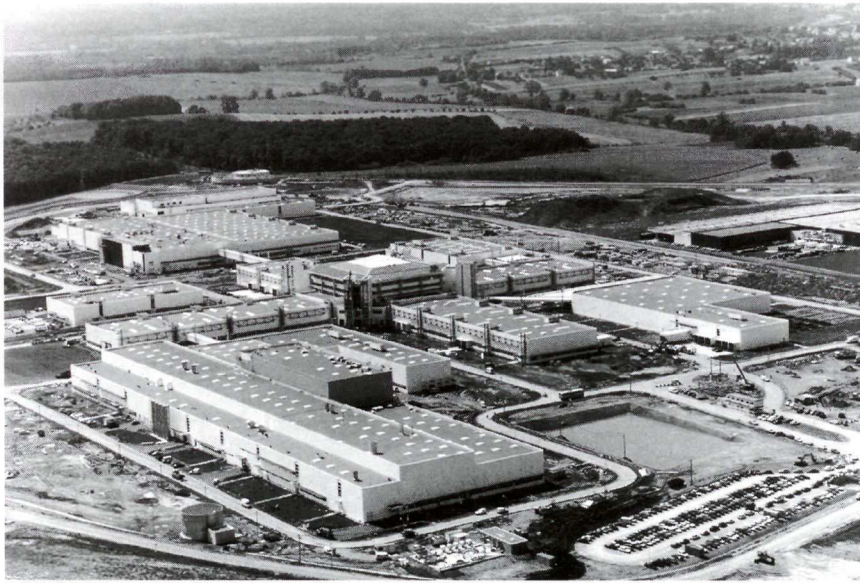
*Ingénieur Procédés au Département Technique d'OTV de novembre 1992 à décembre 1996*

*Ingénieur de Recherche et Développement à Anjou Recherche de janvier 1986 à 1992.*

Les procédés de couplage associant le traitement biologique par boues activées à la filtration membranaire connaissent aujourd'hui un essor important. Ces systèmes compacts permettent une épuration poussée des eaux résiduaires.

Le procédé BIOSEP® développé par OTV INDUSTRIES dont la particularité est d'avoir les membranes de filtration directement immergées au sein de la biomasse, appartient à la seconde génération de ces systèmes de dépollution.

Ce nouveau procédé a été choisi pour l'épuration des effluents résiduaires du parc industriel Smartville en Moselle produisant la voiture Smart mise au point par Daimler - Benz SMH - Swatch. Ainsi sur le même site se trouvent associées deux technologies innovantes et futuristes, simples d'usage et répondant aux contraintes actuelles d'environnement et de compacité.



Deux technologies innovantes et futuristes : le BIOSEP® et la SMART, se trouvent réunis sur un même site. Vue générale de SMARTVILLE (doc. OTV Industries).

## Le couplage boues activées et membranes, un concept simple

L'application au traitement des eaux résiduaires d'un procédé associant le traitement biologique par boues activées aux techniques de filtration par membranes, date du début des années 70 (1). Ce procédé de traitement connaît aujourd'hui un net regain d'intérêt devant les contraintes liées aux rejets, le manque d'espace pour l'implantation de nouveaux ouvrages d'épuration et la nécessité de réhabiliter certaines usines.

La présence de membranes de micro ou d'ultrafiltration en remplacement du clarificateur secondaire permet la rétention totale de la biomasse à l'intérieur des bassins biologiques, et donc d'atteindre de fortes concentrations de boues, ce qui est envisageable en filière de traitement classique du fait des contraintes de décantation.

Avec de tels systèmes le temps de séjour de la biomasse (âge de la boue) est totalement maîtrisé, ce qui offre la possibilité d'opérer à âge élevé et par conséquent de réduire la production de boues en excès et le maintien des bactéries à faible taux de croissance comme les bactéries nitrifiantes par exemple.

Ces modifications sont traduites par la dissociation des termes généralement employés pour définir une filière de traitement classique, qui sont la charge volumique  $C_V$  et la charge massique  $C_M$ .

En effet, habituellement à un traitement à faible charge correspond une faible charge massique et une faible charge volumique. Dorénavant une usine d'épuration associant une boue activée à des membranes de filtration fonctionnera sous une forte ou moyenne charge volumique mais dans des conditions de faible charge massique voire d'aération prolongée (2). Cette technologie est applicable au traitement d'effluents aussi bien urbains qu'industriels ainsi qu'à la production d'eau potable. Les caractéristiques intrinsèques de ce système d'épuration font qu'il est particulièrement adapté aux situations suivantes :

- pour le recyclage des eaux traitées dans un immeuble, usine ou hôtel,
- sur des sites difficiles d'accès ou isolés,
- sur des sites en milieux sensibles,
- dans le cas de traitement des boues onéreux,
- en réhabilitation de stations existantes.

Le couplage des boues activées aux membranes conduit à des systèmes compacts produisant peu de boues et offrant une grande qualité d'eau traitée (3) (4) (5).

## Les membranes immergées, une évolution logique

Les premières générations du procédé de couplage mettent en œuvre des systèmes associant une boue activée à des membranes, tubulaires organiques ou inorganiques, placées dans des boucles externes de recirculation (Fig.1).

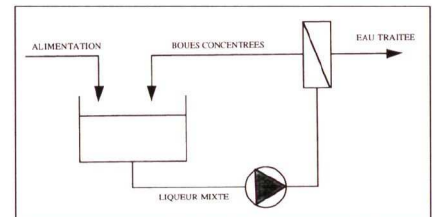


Figure 1 : Principe du procédé à boucle externe

La liqueur mixte est pompée à grande vitesse dans ces boucles de recirculation (3 à 6 m/s), la séparation liquide solide est effectuée par filtration tangentielle et la boue concentrée est renvoyée vers le bassin biologique ou bien extraite lors des purges. De tels procédés sont dits à "boucle externe".

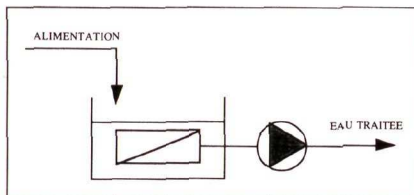
Outre des effets de cisaillement pouvant être néfastes à la viabilité de la biomasse, le principal inconvénient pour les systèmes à boucle externe est le maintien des performances hydrauliques nécessitant l'application de fortes vitesses de recirculation génératrices de coûts énergétiques élevés (2 à 10 kWh/m<sup>3</sup>) selon la taille des tubes et les flux obtenus (4) (5).

Une solution pour abaisser ces coûts énergétiques consiste à placer directement les membranes de filtration dans le bassin biologique au sein même de la biomasse. L'eau traitée est alors extraite par succion (filtration externe - interne), avec des membranes fibres creuses ou planes, sous une pression d'extraction inférieure à 0,5 bar, contrairement aux procédés à boucle externe où généralement cette pression est supérieure à 1 bar. La consommation énergétique liée à la filtration du perméat dans de telles conditions de fonctionnement est de 0,1 à 0,2 kWh/m<sup>3</sup> d'eau produite (6).



Les boues biologiques produites peuvent être stockées dans le bassin biologique avant leur extraction.

Le procédé BIOSEP® (Fig. 2) issu de la recherche du groupe GENERALE DES EAUX et développé par OTV INDUSTRIES appartient à cette seconde génération de couplage qui a vu le jour au début des années 90.

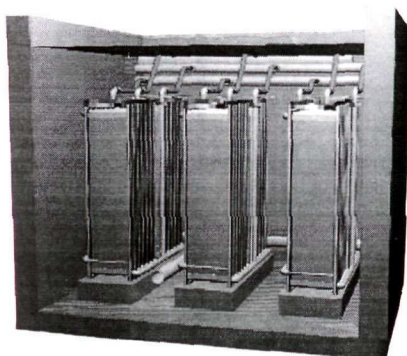


**Figure 2 : Principe du procédé BIOSEP®**

Les membranes utilisées, fournies par la société ZENON, sont de type fibres creuses à peau externe et dont le seuil de coupure de 200 000 Daltons les situe à la frontière de la micro et de l'ultrafiltration. Les fibres sont assemblées en modules eux-mêmes associés par cassettes. Ce sont ces cassettes qui sont directement immergées dans la boue activée. Le nombre de module peut donc être ainsi ajusté en fonction des besoins.

Une agitation des fibres par l'air permet de réduire l'effet de colmatage tout en contribuant à l'agitation et à l'oxygénation du milieu.

La figure 3 représente un ensemble de 3 cassettes immergées dans un réacteur biologique. L'extraction simultanée du perméat est effectuée par le haut et par le bas des cassettes sous une dépression de 0,3 bar pour le procédé BIOSEP®. La troisième canalisation visible est celle d'alimentation d'air d'agitation.



**Figure 3 : Ensemble de 3 cassettes immergées**

## Applications au traitement d'eaux résiduaires industrielles

Les boues activées à membranes immergées présentent de nombreux avantages en traitement d'effluents industriels par rapport aux traitements biologiques classiques pour des eaux usées où les pollutions carbonée biodégradable et azotée sont fortement concentrées. On peut citer notamment :

- la compacité de l'installation,
- la faible production de boues (réduction jusqu'à 50 %),
- la fiabilité (pas de MES, performances constantes),
- les hautes performances épuratoires qui permettent le recyclage des eaux traitées.

Plusieurs réalisations de boues activées à membranes immergées ont vu le jour à l'échelle industrielle en France depuis deux ans.

Plus de 20 unités d'épuration d'effluents industriels par boues activées à membranes immergées existent dans le monde.

En France, la première unité industrielle BIOSEP® de taille significative a été mise en service en Juillet dernier à Hambach en Moselle.

Le parc industriel Smartville à Hambach (57), site de production de la SMART, est équipé d'une unité de traitement BIOSEP® pour épurer l'ensemble des effluents du site industriel.

Les effluents industriels provenant des ateliers de traitement de surface et de peinture sont d'abord prétraités par voie physico-chimique à la source avant de rejoindre le bassin d'épuration biologique commun.

L'unité BIOSEP® qui reçoit les effluents industriels prétraités ainsi que les effluents sanitaires du site, est dimensionnée pour éliminer :

- la pollution carbonée et la pollution azotée par voie biologique (Nit-Dénit avec un bassin anoxie en tête),
- le phosphore par précipitation avec du sulfate d'alumine,
- les MES grâce aux membranes immergées dans la boue activée.

Les charges maximales de dimen-

sionnement sont données par le tableau 1.

Les objectifs d'épuration à atteindre pour le rejet vers le milieu naturel figurent au tableau 2.

Actuellement en phase d'adaptation et de montée en charge (environ 50 % par rapport à la charge nominale), le niveau d'épuration obtenu est remarquable :

- La DCO moyenne en sortie est de 50 mgO<sub>2</sub>/l soit un abattement supérieur à 90 %,
- DBO<sub>5</sub> < 10 mgO<sub>2</sub>/l,
- NTK < 10 mgN/l,
- P < 1 mg/l,
- MES < 1 mg/l.

**Tableau 1 : Charges polluantes maximales prises en compte pour le dimensionnement de l'unité BIOSEP® à Smartville (Moselle)**

Paramètres	Valeurs
Débit max journalier (m <sup>3</sup> /j)	230
DCO max (kg/j)	303
DBO <sub>5</sub> max (kg/j)	162
MES max (kg/j)	42
NGL max (kg/j)	12
P max (kg/j)	13,5

**Tableau 2 : Concentrations maximales à respecter pour le rejet en milieu naturel**

Paramètres	Concentrations
	DCO < 150 mgO <sub>2</sub> /l
	DBO <sub>5</sub> < 25 mgO <sub>2</sub> /l
	MEST < 30 mg/l
	NGL < 15 mgN/l
	P < 2 mgP/l

Cette unité de traitement dont le volume total est inférieur à 180 m<sup>3</sup> permet donc de traiter l'intégralité des eaux usées (sanitaires et industrielles) de l'usine, c'est-à-dire l'équivalent d'une petite agglomération de 3 000 habitants.

L'objectif, à terme est de recycler une partie des eaux usées épurées. Les résultats épuratoires obtenus aujourd'hui permettent d'envisager

ce recyclage sans traitements complémentaires.

#### Références bibliographiques

(1) J.-C. Smith, D. Di Gregorio, R.-M. Talcott, The use of membranes for activated sludge separation, 24 Th Annual Purdue Industrial Waste Conference, Purdu University, Lafayette.

(2) K. Yamamoto, M. Hiasa, T. Mahmood, T. Matsuo, Direct solid-liquid separation using hollow fiber membrane in an activated sludge aeration tank, Wat. Sci. Tech., Vol. 21, pp. 43-54 (1989).

(3) E. Trouvé, V. Urbain, J. Manem, Treatment of municipal wastewater by a membrane bioreactor : Results of a semi-industriel pilot-scale study, Wat. Sci. Tech., Vol. 30, pp. 151-157, (1994).

(4) M. Praderie, P. Côté, M. Mietton-Peuchot, J.C. Cassagne, Procédé de boues activées à membranes immergées appliqué au traitement des eaux résiduaires urbaines, 11<sup>e</sup> Colloque Université-Industrie, Toulouse, France, (1996).

(5) H. Buisson, P. Côté, M. Praderie, H. Paillard, The use of immersed

membranes for upgrading wastewater treatment plants, IAWQ Conference, Upgrading of water and waste water system, May 25-28 Kalmar, Sweden, (1997).

(6) D. Mourato, H. Behmann, G. McGinn, The Zenogem® process for municipal sewage treatment plant upgrades, WEF Technical Programm, 5-9 October, Dallas Texas, USA, (1996). ■

LES SOLUTIONS HAUTE TECHNOLOGIE



## DES PRODUITS ET DES TECHNIQUES AU SERVICE DE L'EAU



▲ **CONSTRUCTION**

▲ **REPARATION**

▲ **ETANCHEITE**

▲ **PROTECTION**

**des ouvrages hydrauliques**



SIKA s.a. 101, rue de Tolbiac - 75013 PARIS - Tél.: 01 53 79 79 00 - Fax : 01 53 79 79 79

# UNE STATION D'ÉPURATION DANS UN SITE TOURISTIQUE : QUELLE IDÉE ! L'EXEMPLE REMARQUABLE D'ANTIBES ET DE MENTON

**L**a Compagnie Générale des Eaux a conçu et réalisé, en collaboration avec OTV, les stations d'épuration d'eaux usées d'Antibes et de Menton. Leur particularité est d'être située sur la Côte d'Azur, dans un environnement sensible : au milieu des villas du Cap d'Antibes et au cœur touristique de Menton.

Quelles raisons ont présidé à ces choix difficiles ?

L'article qui suit explique le pourquoi de ces choix avec l'utilisation des technologies "compactes" et... beaucoup de savoir-faire.



**Gérard VAN RAAÏ**

*Chef de Secteur Rive Droite du Var (dont Antibes)*

**François BERNELIN**

*Chef de Centre Opérationnel (territoire de Nice à Menton)*

**Christian LABORET**

*Chef du Service Grands Travaux, Responsable de la conception, de la réalisation et de la mise en exploitation des deux stations*

Nous traiterons ci-après les deux catégories de contraintes, selon le type d'implantation.

### Les contraintes dues à la protection de l'environnement dans les sites urbanisés ou protégés

**Protéger notre environnement, c'est nous préserver d'une altération de notre cadre de vie**, habituel ou non, qui se traduit par une "agression" contre les trois sens qui captent essentiellement cet environnement : la vue, l'ouïe et l'odorat. Pour cela, une station d'épuration doit être un ouvrage :

- invisible,
- fermé, et donc ventilé,
- d'un accès aisé et discret,
- compact,

qui requiert :

- **L'insertion visuelle dans le paysage**, pour effacer ou intégrer harmonieusement la construction :

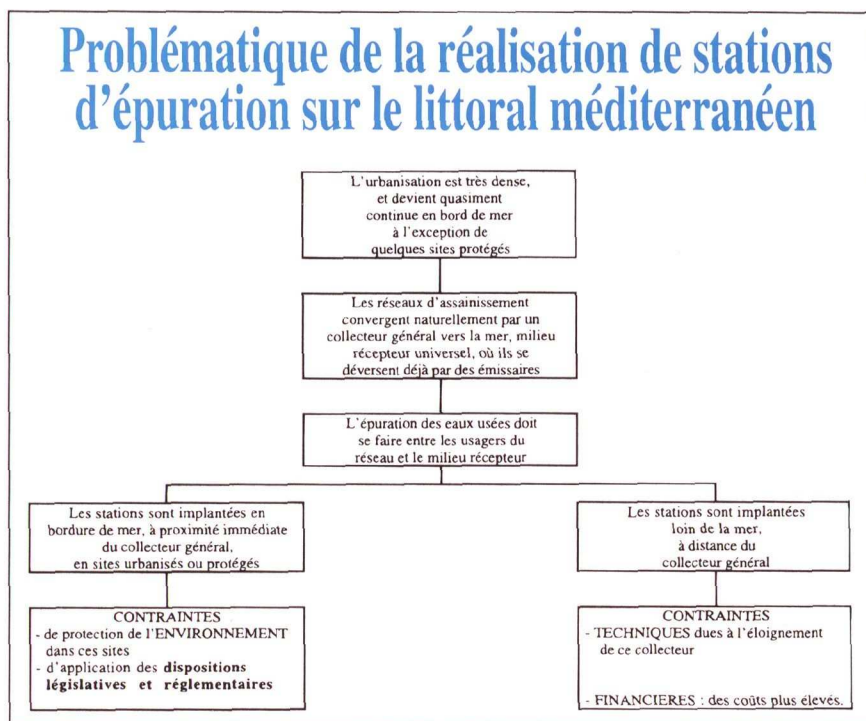
- soit par l'effacement total de la station, avec réalisation d'un ouvrage enterré,

- soit par son intégration dans le site naturel ou urbain, en harmonisant la partie vue avec l'environnement existant (ex. : bâtiment semi-enterré avec enrochements et espaces verts ou bâtiment urbain à étages), ou en valorisant l'espace par une architecture adaptée et/ou un ouvrage complémentaire fonctionnel (ex. : parking, stade, jetée, quai, jardin public).

- **L'absence de nuisances auditives**, c'est-à-dire une émergence sonore limitée à 3db par rapport au niveau de bruit relevé avant la mise en service de la station : seuls les bruits pouvant émerger d'une telle construction, ceux de ventilation, sont facilement filtrés de manière très classique.

- **L'absence de nuisances olfactives**, c'est-à-dire un niveau d'odeur identique à celui qui préexistait. Pour ce faire, le bâtiment est en dépression, et l'air de ventilation forcée (obligatoire dans ces stations) est traité avant rejet dans l'atmosphère par une cheminée placée (en fonction du relief alentour et de la direction des vents) et dimensionnée (diamètre et hauteur) pour assurer la dilution nécessaire.

- **L'absence de nuisances urbaines**, quant à la circulation et au stationne-



ment des camions nécessaires à l'exploitation (livraison de produits chimiques de traitement et évacuation des boues et déchets).

- **Une emprise au sol minimale**, par l'installation d'équipements compacts dans une "boîte" parallélépipédique présentant le meilleur ratio volume/emprise au sol ; autre critère non sans importance compte tenu de la rareté des terrains disponibles sur le littoral méditerranéen.

Enfin, si l'on ajoute les deux critères permanents de notre économie que sont :

- le moindre coût d'investissement, et

- le moindre coût d'exploitation, l'insertion directe de la station sur le collecteur général entraîne un moindre investissement et un moindre coût d'exploitation par le fait d'un seul ouvrage.

Néanmoins, il faut compter avec les **dispositions législatives et réglementaires**, notamment la Loi du 9 février 1994 du Code de l'Urbanisme qui stipule les conditions dans lesquelles une station d'épuration peut s'implanter en bord de mer (bande des 100 m) et/ou dans les espaces remarquables et sites classés.

### Les contraintes dues à l'éloignement du collecteur général

Dans ce cas, la réalisation d'une station d'épuration implique en plus :

- un ou plusieurs **postes de relè-**

**ment des eaux brutes vers la station** depuis le ou les points de convergence des réseaux, et ce avec des hauteurs d'élévation croissant avec l'éloignement et le dénivelé. Leur implantation s'imposant aussi en espaces urbanisés, on retrouve les critères évoqués précédemment qui exigent des ouvrages supplémentaires invisibles, fermés, ventilés avec traitement de l'air, et compacts ;

- la ou les **canalisations de relèvement** afférentes aux postes ci-dessus, et les **raccordements au collecteur général** ;

- le cas échéant, un nouvel émissaire en mer, si l'on veut éviter la deuxième canalisation qui ramènera les eaux traitées à l'émissaire existant ;

- et souvent un **traitement de l'hydrogène sulfuré** produit par anaérobiose lors du relèvement des eaux brutes dans les canalisations en charge, traitement qui nécessite des postes d'injection d'eau oxygénée ou de chlorure ferrique sur les conduites précitées, avant l'arrivée à la station.

- **Opération onéreuse** en secteurs déjà encombrés, et **coûts supplémentaires d'exploitation** en électricité et en produits de traitement.

Le choix des solutions à adopter pour la réalisation d'une station d'épuration se fera donc en tenant compte de toutes ces contraintes, sensorielles et financières.

## Antibes : une station d'épuration intégrée en espace touristique et résidentiel

Conçue pour une capacité nominale de traitement biologique de 40 500 m<sup>3</sup>/jour, soit 172 000 équivalents-habitants, elle assure actuellement en saison estivale l'épuration de 30 000 m<sup>3</sup>/jour correspondant à une population de 130 000 habitants environ. Elle est en exploitation depuis janvier 1990.

### Une implantation appropriée

Le point de convergence des eaux usées de la ville d'Antibes est depuis longtemps situé en bordure de mer, devant le port de la Salis : 4 postes de relèvement y amènent les effluents qui, jusqu'à la mise en service de la station, étaient rejetés en mer par un émissaire de 1 000 mm de diamètre, débouchant par - 65 m à 1,1 km du rivage. Compte tenu de l'urbanisation sur plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres et de la topographie de la Commune, la solution consistant à éloigner l'ouvrage du point de convergence n'était pas envisageable. La municipalité d'Antibes avait d'ailleurs acquis depuis de nombreuses années un terrain de 2,5 ha à proximité du collecteur général pour y réaliser la station en temps opportun. Aux abords immédiats de ce terrain, on trouve le bois de la Garoupe, très prisé pour la promenade au phare, un quartier résidentiel prestigieux qu'est le Cap d'Antibes et une des plus belles plages de sable de la commune.

**L'implantation est donc techniquement au meilleur endroit, mais la préservation de l'environnement exigeait alors l'acceptation des contraintes liées à un site urbanisé et protégé exceptionnel.**

### Une insertion visuelle parfaite

L'ouvrage peut être assimilé à une "boîte" de 5 700 m<sup>2</sup> au sol, 95 m de long, 60 m de large et 12 m de haut, entièrement fermée et semi-enterrée. En effet, hormis 120 m<sup>2</sup> de façade, les quelque 10 000 m<sup>2</sup> de surface externe sont cachés par des enro-

chements naturels et 20 000 m<sup>2</sup> d'espaces verts.

### Une absence totale de nuisances auditives

L'insonorisation du bâtiment a été facilitée par l'enrobage quasi complet des parois et toitures par les remblais de terre et les enrochements. D'autre part, le hall d'accès aux véhicules comporte un sas qui évite aussi la sortie des bruits.

### Des nuisances olfactives inexistantes

#### Une ventilation étudiée

La station, ventilée à 100 000 m<sup>3</sup>/h, est toujours en légère dépression : aucune odeur ne peut donc s'échap-

per de la "boîte". En outre, le sas du hall d'accès aux véhicules évite aussi tout dégagement d'odeurs pendant les entrées et sorties. Enfin, il faut souligner que la mise en œuvre des principes ci-dessus permet d'avoir une atmosphère saine à l'intérieur du bâtiment, ce qui est un facteur très positif non seulement pour la bonne marche et la conservation du matériel, mais aussi pour l'ambiance de travail et la sécurité du personnel.

#### Une désodorisation efficace

Aucune odeur n'est perçue à l'extérieur du terrain de la station, malgré un rejet de l'air traité par une cheminée courte au milieu des espaces verts couvrant la toiture.



La station d'épuration d'Antibes : vue générale aérienne.  
(Doc. OTV - Cie Générale des Eaux).



La station d'épuration d'Antibes : seule façade visible, avec sortie camion.  
(Doc. OTV - Cie Générale des Eaux).

### Une station compacte

Ce critère a été obtenu grâce à quatre technologies de pointe développées par OTV :

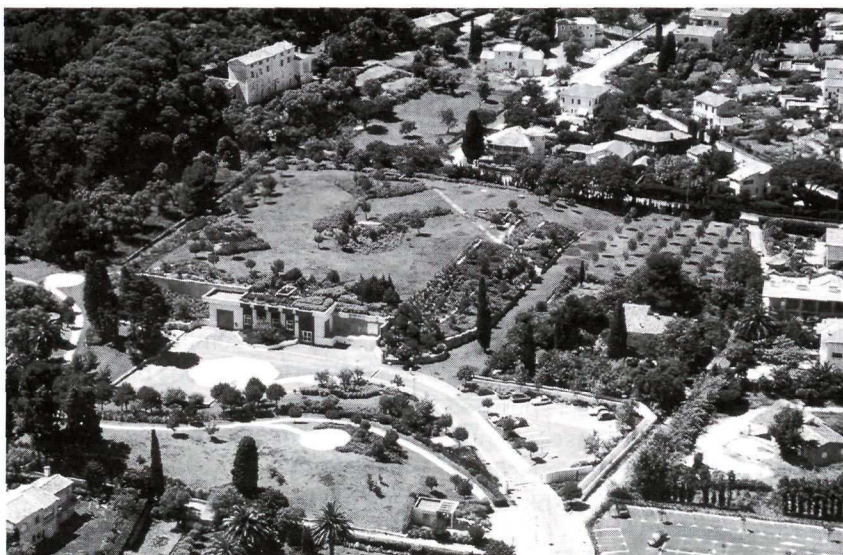
- Pour le traitement de l'eau :
  - en traitement primaire physico-chimique, l'utilisation de **décanteurs lamellaires** dont la surface de décantation effective permet de diviser par 10 la surface au sol,
  - en traitement secondaire biologique, l'utilisation de **lits à bactéries fixées**, selon le procédé BIOCARBONE qui, outre une réduction de volume de bassins de 3 à 5 fois, assure aussi la clarification finale des eaux traitées, permettant ainsi la **suppression des clarificateurs secondaires**.
- Pour le traitement des boues, par l'utilisation de **centrifugeuses**, qui occupent 5 fois moins de surface que les filtres à bande ou les filtres-presses, et présentent aussi sur eux l'avantage de dégager beaucoup moins d'odeurs.
- Pour le traitement de l'air, l'utilisation de **tours de lavage chimique** (procédé d'absorption gaz/liquide) en série dont chacune réalise son traitement en moins d'une seconde.  
*Le gain de volume occupé est donc considérable* et explique la possibilité de loger les équipements dans un local relativement réduit.

## Menton : une station d'épuration au cœur touristique d'une ville

Équipée à ce jour pour une capacité de traitement physico-chimique de 14 400 m<sup>3</sup>/jour, soit 80 000 équivalents-habitants, cette station est construite pour une capacité nominale de 120 000 équivalents-habitants. Elle est en exploitation depuis juillet 1995.

### Une implantation rationnelle

Depuis 1976, les eaux usées de la ville de Menton se déversaient en mer sans traitement par un émissaire de diamètre 800 mm, d'une longueur de 1 200 m, et débouchant à - 52 m ; le départ de cet émissaire étant au pied du Bastion, qui abrite le musée Jean Cocteau.



*La station d'épuration d'Antibes : une insertion visuelle parfaite.  
(Doc. OTV, Cie Générale des Eaux).*



*La station d'épuration de Menton : sortie des camions.  
(Doc. OTV Cie Générale des Eaux).*

Lors de la réalisation d'un terre-plein gagné sur la mer, très proche du Bastion, il y a une vingtaine d'années, la ville de Menton en avait réservé une partie pour la réalisation de la future station d'épuration. Lorsque la Municipalité décida de la construire, une étude comparative longue et minutieuse fut néanmoins entreprise pour savoir si d'autres endroits conviendraient à un tel ouvrage, en intégrant dans la réflexion les contraintes d'environnement, les contraintes techniques et les contraintes financières.

Deux autres sites présentaient les mêmes contraintes importantes :

- une distance de plus d'un kilomètre du collecteur général,
- un relief défavorable pour le rejet

de l'air traité, compte tenu des vents dominants.

Les conclusions de cette étude, ainsi que des reconnaissances géotechniques effectuées, confirmèrent ainsi que le site dit du Bastion était celui qui générerait globalement les **moindres contraintes**.

### Une conception judicieuse

- L'ouvrage est entièrement enterré dans une "boîte" parallélépipédique de 66 m x 50 m, hauteur 10 m, n'engendrant pas de nuisances visuelles ni auditives.

– Un nouveau terre-plein en mer a été créé de l'autre côté de la route, avec les déblais de l'ouvrage (33 000 m<sup>3</sup>) et donc un coût de réali-



La station d'épuration de Menton :  
vue en surface avec les édicules techniques.

sation minimal par leur réutilisation sur place, d'où :

- un terrain disponible pour la réalisation du futur traitement biologique (exigible de par les Directives Européennes),

- une **extension et une valorisation de cet endroit éminemment touristique**,

- Le bâtiment est toujours en dépression grâce aux deux sas d'entrée et sortie : **aucune odeur ne s'échappe**.

- **Le rejet d'air traité se fait dans de très bonnes conditions** à l'extrémité de la digue voisine, par une

cheminée esthétique répondant aux critères précités.

- L'entrée des véhicules s'opère à partir de la route par une trémie, qui rend les **mouvements des camions quasiment imperceptibles**.

- La sortie des véhicules s'effectue aussi en trémie, directement sur un rond-point garantissant une sortie aisée et une **facile intégration dans le trafic**, bien que ce rond-point soit le lieu de passage le plus important de la ville.

- **La proximité du collecteur général (< 100 m)** permet une arrivée gravitaire des eaux brutes et un refoule-

ment court des eaux épurées, avec **une seule station de pompage intégrée** dans l'enceinte fermée de l'ouvrage.

- Des équipements compacts, identiques à ceux de la station d'Antibes sont utilisés, à savoir :

- décanteurs lamellaires, en traitement des eaux,
- centrifugeuses, en traitement des boues,
- tours de lavage chimique, en traitement de l'air.

## Conclusion

La réalisation de stations d'épuration dans le cadre prestigieux du Cap d'Antibes et au cœur touristique de Menton, était une gageure. Les paris ont été gagnés, en témoigne l'intérêt que portent aujourd'hui à ces ouvrages les centaines de visiteurs du monde entier. Conçues pour la mise en application de la Directive Européenne sur les eaux urbaines résiduaires, elles sont actuellement des références du savoir-faire français en la matière, savoir-faire qui a valu à la station d'Antibes d'être la première au monde à obtenir la certification ISO 14 001 en septembre 1996. Ce label de qualité est l'engagement de se conformer à la législation et de protéger le milieu naturel tout en rendant service à la collectivité. Cette certification regroupe 22 procédures et 67 modes opératoires que le personnel d'exploitation s'est engagé à suivre afin de respecter notre environnement. En juin 1997, le premier audit de suivi annuel de l'ISO 14 001 a reçu l'avis favorable de l'AFAQ, et a donc bien confirmé l'obtention de la certification.

**Ces contraintes d'environnement qu'il faut respecter pour le bien de tous, entraînent des sujétions techniques plus importantes que dans d'autres Communes, avec des coûts plus élevés : mais c'est le prix à payer pour que ces villes de la Côte d'Azur conservent leur beauté et leur qualité de vie, en respectant le plus beau cadeau qui leur ait été fait : la Méditerranée.** ■



La station d'épuration de Menton : vue générale aérienne  
avec périmètre de l'ouvrage. (Doc. OTV Cie Générale des Eaux).

# LA NOUVELLE USINE DE TRAITEMENT D'EAU POTABLE DE VIGNEUX-SUR-SEINE ET LE PROCÉDE D'ULTRAFILTRATION SUR MEMBRANES CRISTAL

*Benoît CLOCHERET, X 88 - PC 93  
Ingénieur à Lyonnaise des Eaux - Zone Centre*

**L**e 13 octobre 1997, le Groupe Suez-Lyonnaise des Eaux a inauguré en présence de Dominique Voynet, ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, un procédé de traitement de l'eau potable d'une nouvelle génération : le procédé Cristal.

## **Vigneux-sur-Seine, une station de traitement d'eau potable exemplaire**

Créée en 1890, l'unité de traitement de Vigneux-sur-Seine a bénéficié au fil des décennies, des innovations du groupe : décantation, filtration sur charbon actif, automatisation, ozonation... Ce statut de précurseur, ren-

forcé aujourd'hui avec la mise en œuvre de la technologie Cristal, fait de l'usine de Vigneux la plus importante unité de traitement d'eau de surface par ultrafiltration au monde. L'installation de Vigneux-sur-Seine, d'une capacité nominale de 55 000 m<sup>3</sup>/jour est intégrée dans un outil de production de 450 000 m<sup>3</sup>/jour. Elle participe, à travers un réseau de près de 4 000 km, à l'alimentation en eau de 145 communes, soit près d'un million d'habitants répartis sur

4 départements : l'Essonne, le Val-de-Marne, la Seine-et-Marne et les Yvelines.

A Vigneux-sur-Seine, le procédé Cristal est mis en œuvre en affinage : il vient compléter une chaîne de traitement traditionnel indispensable pour traiter une eau de surface telle que l'eau de Seine.

L'eau brute, pompée dans la Seine, passe tout d'abord à travers une grille et un tamis ce qui permet d'écarter d'emblée les particules



Pour protéger l'eau,  
nous réinventons  
la nature.



Les 300 chercheurs de Lyonnaise des Eaux développent de nouvelles technologies pour accélérer les processus naturels. Ils sont au service des consommateurs pour leur distribuer une eau de grande qualité.

Leurs recherches ont conduit à la réalisation du procédé Cristal.

Ce procédé d'affinage fait appel à une technologie naturelle : les membranes d'ultrafiltration. Il purifie l'eau tout en éliminant les goûts et les odeurs.

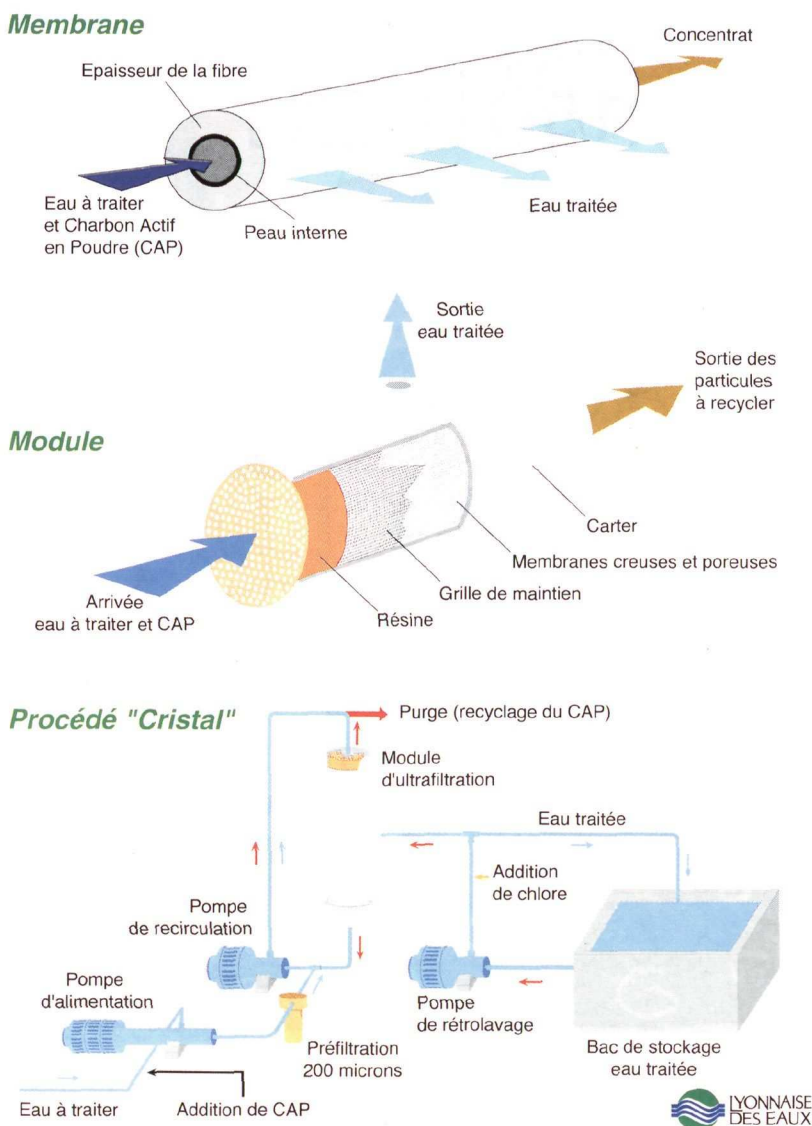
Si l'homme a besoin de la nature, la nature a besoin des hommes.



LYONNAISE  
DES EAUX

Par respect de l'eau

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'ULTRAFILTRATION AVEC ADDITION DE CHARBON ACTIF EN POUDRE



supérieures à 1 mm. Le traitement rentre ensuite dans le vif du sujet. Les particules en suspension qui restent contenues dans l'eau sont si petites que leur tendance naturelle à décantation est limitée. C'est pourquoi on ajoute à l'eau brute deux réactifs : un coagulant, le sulfate d'alumine et un flocculant, le Rhodopol, afin de constituer des amalgames de particules appelés "flocs". La majeure partie de ces flocs est éliminée grâce aux ouvrages de décantation : 1 décanteur Superpulsator d'une capacité de 1 200 m<sup>3</sup>/h et 2 décanteurs Pulsator de 600 m<sup>3</sup>/h chacun. Ceux-ci représentent une surface totale de décantation de 450 m<sup>2</sup>.

La filtration sur charbon actif en grains permet ensuite de supprimer, par adsorption les matières organiques dissoutes ; matériau particulièrement poreux, tout en alvéoles, chaque gramme de charbon a une surface développée de 600 à 1 000 m<sup>2</sup> sur laquelle viennent se fixer les polluants. Dans les 10 filtres, soit une surface de filtration de 27 m<sup>2</sup>, l'eau circule de bas en haut à travers un lit de charbon actif en grain de 80 cm d'épaisseur à une vitesse de 8,9 m/h. L'eau clarifiée et filtrée est alors oxydée par l'ozone. Désinfectant puissant, l'ozone, produit sur le site grâce à 2 générateurs d'une capacité de 2,5 kg/h, est mis en contact

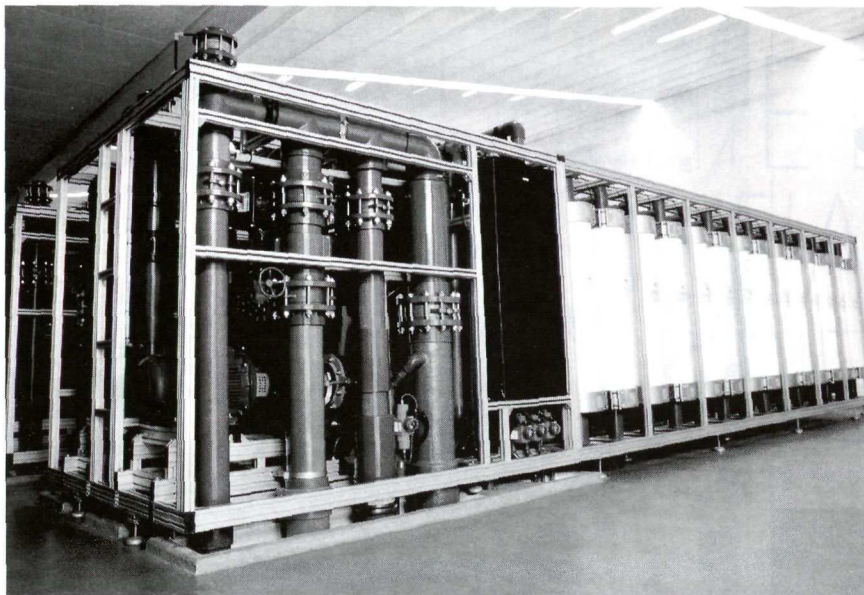
avec l'eau dans deux réacteurs à haut rendement, dits "Tubes en U". Profonds de 20 mètres, ceux-ci facilitent, par un contact homogène entre l'eau et le gaz, l'élimination des virus et des bactéries.

L'eau est désormais potable, mais elle n'est pas entièrement protégée contre l'apparition de goût et d'odeurs indésirables. C'est pourquoi une unité d'ultrafiltration a été installée en affinage à Vigneux-sur-Seine. Barrière infranchissable pour les goûts et les odeurs, mais aussi ennemi juré des micro-polluants, le procédé Cristal ne laisse passer que les sels minéraux essentiels pour la santé des consommateurs.

Le procédé Cristal combine l'action du charbon actif en poudre avec celle des membranes d'ultrafiltration. Longues fibres creuses et poreuses assemblées dans une cartouche cylindrique de 30 cm de diamètre appelées module, les membranes exercent une action de filtration physique entièrement naturelle. Néanmoins, la taille de certains micro-polluants est encore inférieure à celle des pores des membranes, c'est pourquoi l'eau ozonée est mélangée avec du charbon actif en poudre. L'eau sous pression est alors injectée dans les modules et circule jusqu'à filtrer à travers les minuscules pores des membranes. L'action cumulée des membranes et du charbon actif permet de retenir non seulement les particules dont la taille est supérieure à 0,01 micron, mais aussi les composés plus petits adsorbés sur les molécules de charbon.

A mesure que les particules sont piégées par les membranes, leur surface filtrante se colmate progressivement. C'est pourquoi, le procédé Cristal prévoit un rétrolavage. Toutes les heures, les membranes sont net-





## Une réponse aux contraintes locales

Le procédé Cristal permet non seulement d'améliorer la qualité de l'eau distribuée aux consommateurs, mais aussi d'anticiper de nouveaux types de pollution, comme celles dues aux pesticides.

A partir d'une eau de surface, l'usine de Vigneux-sur-Seine produit une eau de qualité exceptionnelle, sans goût de chlore et à la minéralité parfaitement respectée.

La sécurité d'approvisionnement est également renforcée car l'usine de traitement est désormais mieux armée pour faire face aux problèmes de pollution accidentelle, fréquents pour un fleuve tel que la Seine.

Avec la station de traitement de Vigneux, c'est comme si l'eau de source coulait au robinet. ■

toyées par l'injection d'eau ultrafiltrée à contre-courant. Chargée de charbon, cette eau de lavage est réinjectée en tête de traitement dans les décanteurs. De plus, tous les trois mois, le fonctionnement des modules est interrompu pour un lessivage complet. Cette maintenance garantit aux membranes leur durée de vie de 5 ans.

A Vigneux-sur-Seine, l'unité d'ultrafiltration est constituée de 8 blocs de 28 modules. Dans chacun des 224 modules, sept faisceaux de fibres de 1,30 m de longueur offrent une surface de filtration de 55 m<sup>2</sup>.

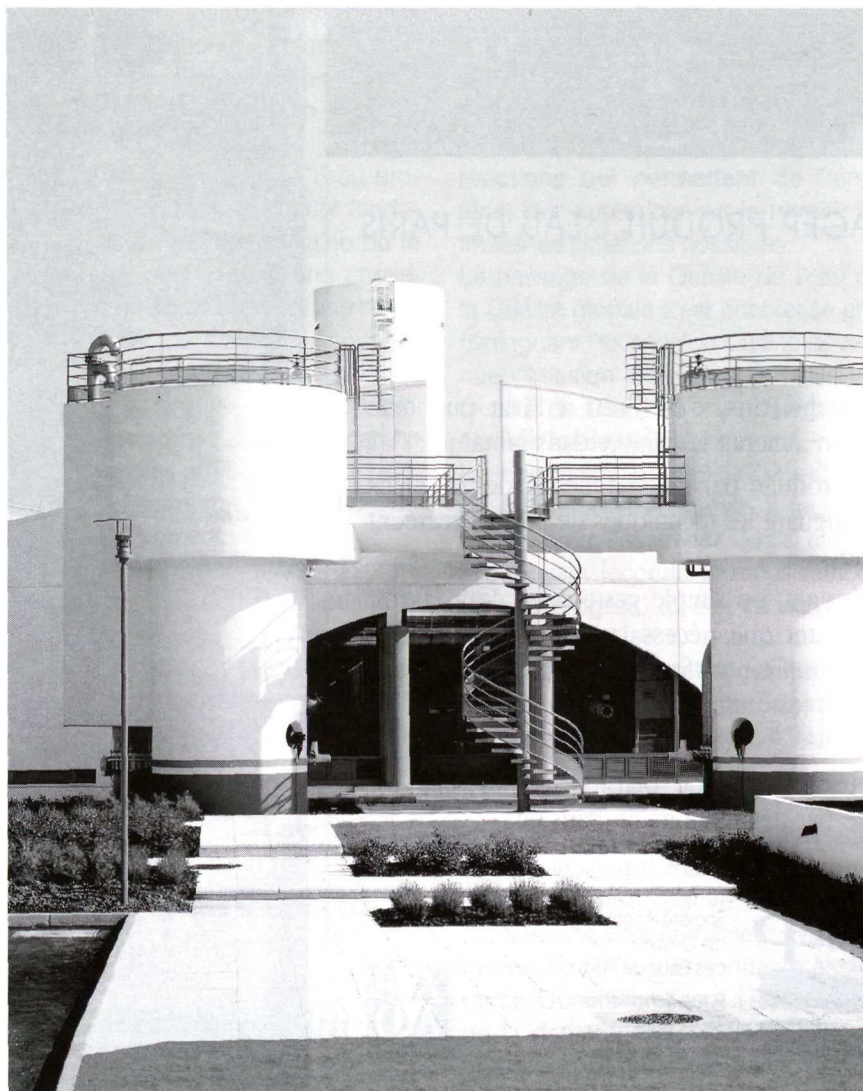
## L'implantation de Cristal à Vigneux

Si Cristal est l'aboutissement de travaux de recherche entrepris par le Groupe dès 1970, les essais pour l'implantation à Vigneux-sur-Seine ont commencé en 1992. Ceux-ci ont permis de tester 3 points essentiels :

- l'utilisation possible de Cristal en affinage et non plus comme moyen unique de traitement,
- l'application du procédé à très grande échelle pour produire 55 000 m<sup>3</sup> d'eau par jour,
- le recyclage du charbon actif en poudre en tête de traitement, dans les décanteurs.

La modernisation de l'usine commence en septembre 1994. Elle comprend la mise en place de l'ultrafiltration, mais aussi la construction

de deux contacteurs d'ozonation à haut rendement (tubes en U). L'ultrafiltration est mise en route en mai 1997.



Vue usine à Vigneux.

# *la vraie nature de l'eau*



LA SAGEP PRODUIT L'EAU DE PARIS

L' Eau de Paris, c'est l'eau à l'état pur, telle qu'on aimerait la trouver dans la nature.

Elle est produite par des femmes et des hommes qui, conjuguant les techniques de pointe, recréent le naturel.

A tout instant, un simple geste suffit pour la voir couler autant que nécessaire. Sans cesse renouvelée, sa qualité, sa fraîcheur sont garanties par de multiples attentions, par des contrôles permanents.

Généreuse, source de plaisirs simples, elle est partagée par des millions de Parisiens.

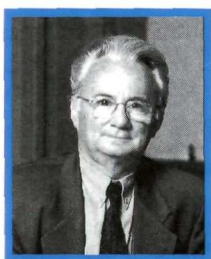


Société Anonyme  
de Gestion  
des Eaux de Paris  
9, rue Schoelcher  
75014 Paris  
Tél. : 01 40 48 98 00



# DE LA QUALITE DE L'EAU A LA CONFIANCE DES PARISIENS

**D**e la qualité du produit, l'Eau de Paris, à la confiance des consommateurs Parisiens, en passant par l'Assurance Qualité certifiée par l'AFAQ, telles sont les différentes étapes de la démarche Qualité à la SAGEP.



**François OZANNE**  
IGPC 59

*Directeur Général de la SAGEP*

La Qualité a été, dès la naissance de l'entreprise en 1987, une vraie culture pour la SAGEP. Elle l'a affirmée en créant des laboratoires d'analyses et de recherche appliquée dans chacune de ses unités de production, une "Mission Qualité" centrale directement rattachée à la Direction Générale, et un Comité de la Qualité, composé de hautes personnalités scientifiques, consulté sur les grandes orientations à prendre, en matière de process en particulier.

C'est ainsi que la SAGEP a pu innover dans la production de l'eau potable, lors de la rénovation, l'extension et l'automatisation des usines de traitement, ou encore lors de la modernisation des installations de transport, de surveillance et de commande concernant l'alimentation en eau de Paris. Plus de trois milliards

de francs y ont été consacrés en dix ans. Et les hommes se sont reconstruits avec les installations, car les métiers ont beaucoup évolué et n'ont aujourd'hui que peu de points communs avec ceux exercés en 1987.

Mais au départ, Qualité signifiait essentiellement qualité de l'eau produite, ce qui est évidemment fondamental. Or, si définir la chaîne de la purification de l'eau est une chose, garantir l'élaboration d'une eau répondant en permanence à tous les critères de potabilité et pouvoir en apporter la preuve, en toutes circonstances, implique une démarche beaucoup plus profonde.

Le projet d'entreprise s'est donc élargi progressivement,

– d'abord en mettant sous "Assurance Qualité" les activités liées à la production de l'eau potable ;

– ensuite en engageant une politique de concertation avec les Parisiens pour informer, écouter, et pour, éventuellement, aller au-delà du respect des normes vers une plus grande satisfaction des consommateurs.

**D'abord, être certifié  
ISO 9002  
pour la production  
de l'eau potable**

Dépassant l'objectif de la qualité du

produit fini, la SAGEP s'est engagée en 1994 dans une démarche d'Assurance Qualité. Démarche d'analyse interne, ayant pour objectif d'introduire la Qualité dans toutes les étapes, directes ou indirectes, de l'élaboration du produit, en précisant les réactions qui permettent de faire face, jour après jour sur le terrain, à toutes les situations possibles.

Le passage de la Qualité de l'eau à la Qualité globale s'est concrétisé en distinguant l'ex-Mission Qualité devenue "Mission Scientifique pour la Qualité de l'Eau" et une "Délégation Qualité Totale (DQT)".

La normalisation ISO 9002 est un peu déroutante au début. Il faut du temps pour l'assimiler. Mais alors, elle devient féconde et mobilisatrice vers le progrès. Et elle l'a été à la SAGEP.

**Elle a été un projet fédérateur et mobilisateur tout en favorisant la participation et l'initiative individuelle.**

En effet, le projet n'a pas été conçu comme un système rigide, parachuté depuis le siège, mais comme une démarche participative s'appuyant sur les richesses humaines, avec un réseau de huit correspondants Assurance Qualité facilitant l'adaptation de la démarche aux différents sites et son appropriation par chaque agent. Ce réseau a été le relais de la DQT, chargée d'animer et de coordonner

donner l'ensemble. Tous les agents ont été formés, motivés, informés, afin de les mobiliser vers ce projet d'entreprise tout en encourageant les initiatives.

Un exemple parmi d'autres. Les tâches concernant la protection de la ressource vis-à-vis des pollutions étaient faites, en grande partie, sur la base d'habitudes ou de procédures orales. Loin d'être un carcan rigide et paralysant, le fait d'"Ecrire ce que l'on fait" et de "Faire ce l'on a écrit" a conduit à une réflexion profonde sur le sens de ces missions de surveillance et de protection et à la mise au point de guides adaptés à chaque site, en optimisant l'activité des agents concernés.

Parallèlement, **l'Assurance Qualité a conduit à clarifier l'organisation de la société**, en définissant très précisément les responsabilités et les missions de chacun.

Participation et motivation des hommes et clarification de l'organisation, mais aussi **mise au point ou affûtage des outils que sont les procédures et méthodes par l'intermédiaire de manuels et de guides**.

La prévention a été privilégiée, c'est le principe de précaution. Pour accompagner les agents dans le strict respect des normes de qualité, des seuils ont été créés. Le franchissement de certains d'entre eux déclenche la vigilance, celui d'autres seuils l'alerte. Avec des instructions précises sur des actions préventives ou correctives à chaque niveau. Tout est enregistré, suivi à la trace. Et après-coup, analysé pour progresser, en cherchant à anticiper, à prévenir.

Des auditeurs internes, une vingtaine, ont été formés. Et un programme annuel d'audits permet d'évaluer régulièrement l'efficacité du système. La généralisation d'audits internes correspond, d'ailleurs, dans une entreprise, à un véritable changement d'état d'esprit.

Enfin, **la Démarche Qualité a naturellement favorisé les échanges et la communication**. Parce qu'elle a précisé et clarifié les interfaces entre les différents acteurs concourant à la même mission : la qualité du service public de l'eau potable.

Finalement, l'audit de certification a

# CERTIFICAT CERTIFICATE

N° 1997/7593

L'AFAQ certifie que le système qualité adopté par,  
AFAQ certifies that the quality system developed by :

**SAGEP**

pour les activités suivantes,  
for the following activities :

**PRODUCTION D'EAU POTABLE POUR LA VILLE DE PARIS À PARTIR DE RESSOURCES D'EAUX SOUTERRAINES ET D'EAUX DE SURFACE JUSQU'ÀUX POINTS DE LIVRAISON EN GROS DE L'EAU PRODUITE.**

exercées sur le(s) site(s) suivant(s),  
carried out in the following location(s) :

**9, rue Schoelcher F-75014 PARIS**

(Voir la liste des autres sites sur l'annexe 1)

a été évalué et jugé conforme aux exigences de la norme,  
has been assessed and found to conform to the requirements of the standard :

**ISO 9002 (1994)**

Le présent certificat, délivré dans les conditions fixées par l'AFAQ, est valable jusqu'au,  
This certificate, delivered under AFAQ rules, is valid until :

**2000-05-27**

(année-mois-jour)

Bagnoux, le

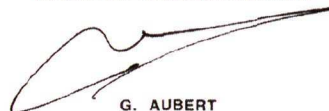
**1997-05-28**

(year-month-day)

LE PRÉSIDENT DU COMITÉ DE CERTIFICATION  
THE PRESIDENT OF THE CERTIFICATION COMMITTEE

LE DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'AFAQ  
THE MANAGING DIRECTOR OF AFAQ

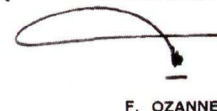
LE REPRÉSENTANT DE L'ENTREPRISE  
ON BEHALF OF THE FIRM



G. AUBERT



O. PEYRAT



F. OZANNE

\*Sauf suspension notifiée en son temps par l'AFAQ à l'entreprise, dérogée ci-dessus, qui s'engage à observer les règles définies par l'AFAQ. Le présent document ne peut ni substituer ni compléter en aucune manière le contrat, signé sous l'entreprise et l'AFAQ, qui seul est le

AFAQ - 116, AVENUE ARISTIDE BRIAND - BP 40 / F-92224 BAGNOUX CEDEX FRANCE

en lieu en avril dernier et le 28 mai 1997, le Comité de certification de l'AFAQ a jugé la SAGEP digne d'être certifiée ISO 9002 pour l'ensemble de ses activités de production d'eau potable.

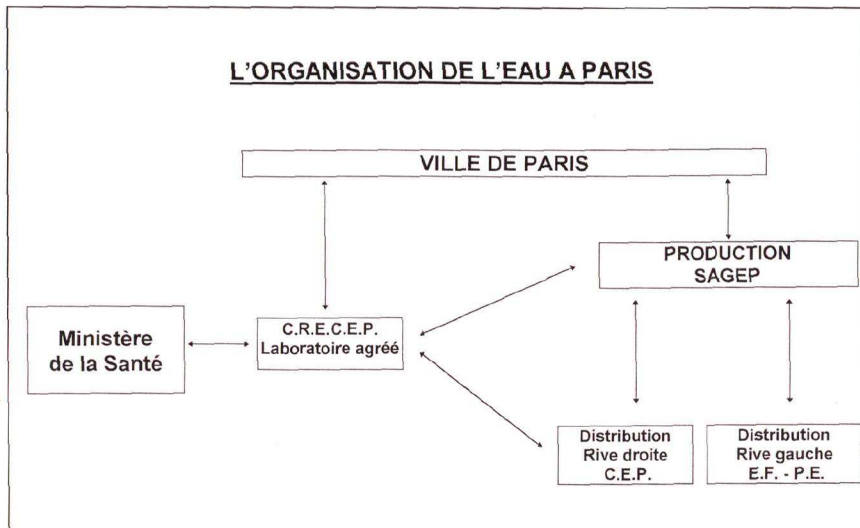
**Et aussi,  
écouter les Parisiens  
et leur donner  
confiance**

Pour la ville de Paris, à la fois autorité

concedante et cliente de la SAGEP – représentant l'ensemble des clients et cliente elle-même, à travers les immeuble municipaux – cette certification est importante.

Mais pour le Parisien, ouvrant son robinet sans bien savoir d'où vient l'eau, elle est, dans le meilleur des cas, très abstraite. D'autant que potabilité et agrément ne vont pas forcément de pair.

Une enquête menée en 1995 a montré qu'il existait chez les consommateurs, une réelle attente en matière d'informations sur l'organisation du



système comme sur l'origine et les caractéristiques de l'eau, produit de consommation hautement symbolique. Et ces consommateurs souhaitent trouver en face d'eux des correspondants facilement accessibles pouvant les informer et même les conseiller.

Or, l'organisation de l'eau est complexe à Paris. Et il n'y a pas de lien contractuel direct entre la SAGEP et le consommateur, et même entre la société distributrice et le consommateur. C'est le syndic ou le gestionnaire de l'immeuble qui gère l'abonnement et reçoit les factures.

**Dans ce contexte, la SAGEP ne pouvait agir seule et il a été décidé de fédérer tous les acteurs de l'eau dans une organisation commune pour dialoguer avec les Parisiens.**

Ce qui a été fait, avec :

- un numéro de téléphone unique "All'Eau de Paris : 0802.012.012" pour simplifier l'accès immédiat au bon interlocuteur,
- la création d'une appellation commune "EAU de PARIS" symbolisée par un logo, utilisés par tous les acteurs de l'eau,
- des fiches d'information répondant aux questions les plus couramment posées, qui sont disponibles dans les 20 mairies d'arrondissement en particulier.

Une communication a donc été établie avec le consommateur. Elle permettra de mieux le comprendre, de

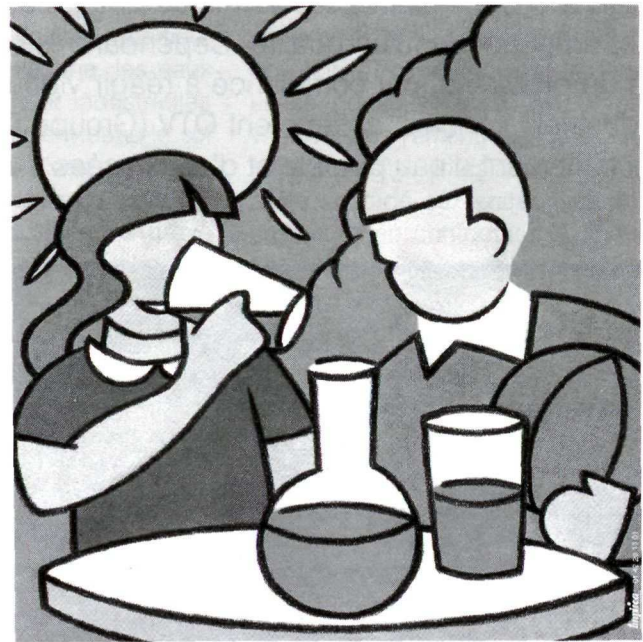
l'informer et de le conseiller. Elle montre que si le Parisien a générale-

ment confiance dans l'eau de Paris, il a aussi des points de vue à exprimer sur les goûts de chlore, sur la dureté, sur la température... Il sera difficile de répondre aux desiderata souvent contradictoires des uns et des autres. Mais avec les nouveaux moyens de surveillance et de contrôle des réseaux dont nous disposons, nous nous en préoccupons.

**En tout cas, l'habitant de la capitale n'est plus l'utilisateur d'un service public abstrait. Il devient un client informé et écouté. D'autres actions sont engagées, vis-à-vis des associations ou de professions particulières comme les médecins. Mais pour créer un climat de confiance, il est essentiel d'être directement à l'écoute du Parisien.** ■

## L'eau potable à Paris

TOUT SAVOIR SUR



**All'eau de Paris**

**0802.012.012\***

\*0,99 F TTC/mn

**MAIRIE DE PARIS**

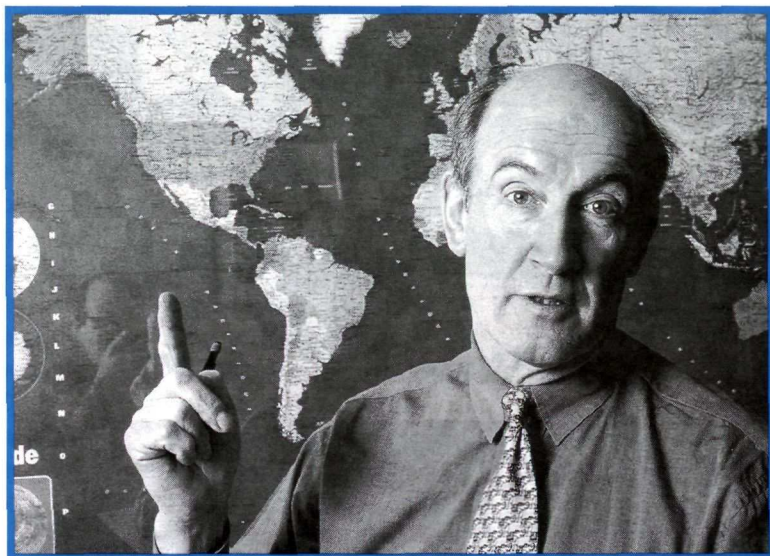


IMPRIMERIE SUR PAPIER RECYCLÉ



# L'EGYPTE A LA MERCI DU NIL

**U**n des plus grands fleuves du monde, le Nil, s'étire sur 6 550 km. Il prend sa source au Burundi pour se jeter dans la mer Méditerranée. C'est un système complexe et méconnu, sur lequel repose la vie de 62 millions d'Egyptiens (et de plus de 80 millions en 2025). Il couvre plus de 90 % des besoins en eau de l'Egypte. Son débit moyen, mesuré au Caire, varie en fonction des saisons entre 70 millions de m<sup>3</sup>/j à 157 millions de m<sup>3</sup>/j (moyenne des minima et maxima sur 15 ans). Que ce soit pour l'industrie, l'agriculture ou les besoins domestiques, l'Egypte est entièrement dépendante du Nil. S'il est une véritable source de vie au milieu du désert, il joue aussi hélas le rôle d'égout gigantesque. La pression démographique, alliée à une croissance économique forte, met l'Egypte sous la menace d'une pénurie d'eau, tant en quantité qu'en qualité. Cependant, les Autorités Egyptiennes, conscientes de l'urgence du problème, ont commencé à réagir vigoureusement au cours des récentes années. Les industriels français, notamment OTV (Groupe Générale des Eaux), y réalisent plusieurs unités de traitement d'eau potable et d'eaux usées.



**Claude DELANNOY**

IGC

Ingénieur Ecole des travaux publics, promotion 64

A réalisé toute sa carrière à l'International. Après avoir débuté chez Cochery Bourdin Chaussée, il rejoint OTV en 1991, pour être actuellement Directeur Général d'OTV Egypte.

## Radioscopie de la pollution du Nil

En préambule, il paraît utile de préciser le point suivant : étant donnée l'importance du problème de l'eau en Egypte, de nombreux documents, enquêtes, articles de presse... sont publiés régulièrement donnant beaucoup de chiffres. Hélas, la plupart de ces chiffres sont imprécis, partiels, inexacts pour de multiples raisons. Il est de ce fait assez difficile d'avoir une vision claire et chiffrée de la situation exacte.

Les principaux secteurs économiques sources de pollution sont les suivants :

- l'industrie,
- la population / pollution domestique,
- l'agriculture,
- le tourisme.

### • L'industrie

Elle est de loin la plus grande source de pollution du Nil : industries chimiques, tanneries, cimenteries, industries textiles, sidérurgie, papeteries,



industries agro-alimentaires, usines de savons et lessives, usines de fabrication des peintures et colorants, etc... déversent chaque année un peu plus de 550 millions de m<sup>3</sup> de déchets liquides non traités. Ce volume augmente de 3 à 5 % par an avec l'essor économique actuel. En un jour, le Nil absorbe 170 t d'huiles et 1,65 t de métaux lourds. Les régions les plus touchées sont celles du Caire et d'Alexandrie qui regroupent 80 % du potentiel industriel égyptien.

- **Les rejets domestiques**

L'évaluation de la quantité d'eaux usées domestiques rejetée sans traitement est difficile à réaliser. La capacité du réseau sanitaire installé est de 5,3 millions de m<sup>3</sup>/j pour une production d'eau potable de l'ordre de 18 millions de m<sup>3</sup>/j. Ces chiffres donnent une idée de l'état des lieux.

- **L'agriculture**

Très grande consommatrice d'eau (non traitée) du Nil. Les méthodes agricoles actuelles impliquent une utilisation croissante d'engrais chimiques, d'une part pour remplacer la fertilisation naturelle du limon déposé pendant la période des inondations (depuis la construction du Haut Barrage d'Assouan, ces inondations n'ont plus lieu) et d'autre

part pour améliorer les rendements. En outre, l'agriculture utilise intensivement pesticides et insecticides, quantités évaluées à 700 000 t au cours des 14 dernières années. Engrais chimiques et pesticides mal dosés, entraînés par les eaux d'irrigation, repartent finalement dans le Nil.

- **Le tourisme**

Son développement très rapide a pour conséquence la construction d'infrastructures : hôtels et bateaux de croisière, pas toujours correctement aménagées d'un point de vue sanitaire.

## Les conséquences de la pollution

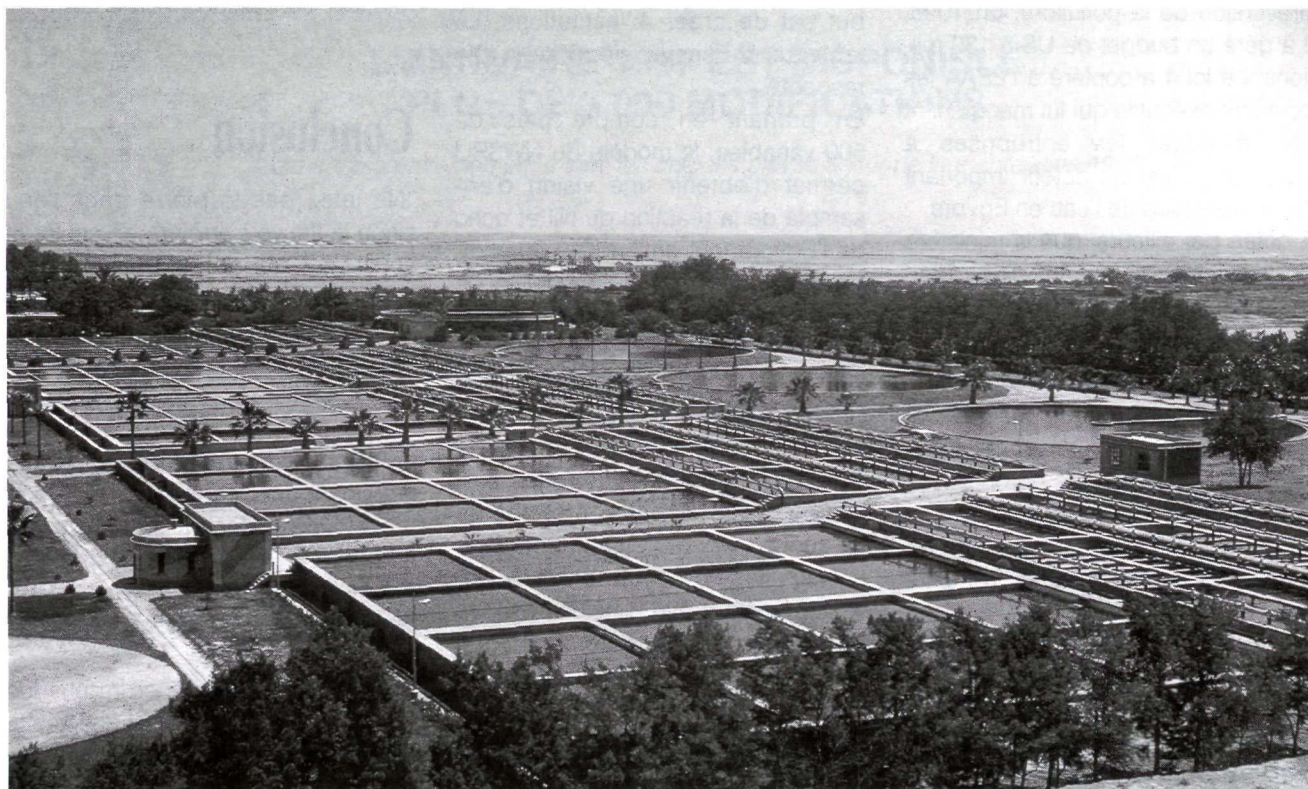
La conséquence principale de la pollution réside dans le risque sanitaire, au sens large, auquel est exposée la population. Dans certains quartiers des grandes métropoles, en particulier le Caire et Alexandrie, les eaux usées domestiques et industrielles mal collectées percolent dans le sol et polluent le réseau d'eau potable. Les Autorités Sanitaires du pays ont constaté une recrudescence grave de maladies infectieuses : typhoïdes,

choléra, hépatites, maladies rénales etc... L'OMS a estimé à 60 000 le nombre de personnes décédées suite à cette situation, au cours des 10 dernières années. Phénomène alarmant, ces chiffres croissent de manière exponentielle.

## Les moyens existants de lutte contre la pollution

- **La législation**

Le gouvernement égyptien a, dès le début des années 1980, essayé de protéger les eaux du Nil. Deux types de mesures ont été adoptés : mise en place de plans quinquennaux pour la protection de l'eau et l'élaboration de deux lois sur l'environnement. La première loi, dite loi 48, a été votée en 1992, elle définit les standards à respecter pour les eaux rejetées dans le Nil. Quant à la loi 4, votée en 1994, elle fournit les taux de pollution à respecter pour les eaux usées industrielles. Les peines prévues vont de l'amende jusqu'à la fermeture du site. Un délai de 3 à 5 ans a été accordé aux entreprises pour se mettre en conformité. A l'heure actuelle, le bilan est mitigé pour des



Les autorités Égyptiennes avec l'aide des industriels français, dont notamment OTV, construisent usines de traitement d'eau potable et d'eaux usées le long du Nil. Vue de la station d'eau potable de Port-Saïd. (Doc OTV).

Institution	Sigle	Rôle
Nile Water Strategic Research Unit	NWSRU	Développer un modèle informatique pour le système du Nil. Synthétiser des données complexes pour permettre aux décideurs politiques de prendre des décisions sensées et conformes à la réalité du terrain.
Central Laboratory for Environmental Quality Monitor	CLEQM	Construire un laboratoire de mesures aux normes internationales. Coût du projet : 34 M FRF. Fournir des données fiables en temps réel au modèle NWSRU.
Barrage Safety Monitoring Unit	BSMU	Installation d'équipements pour monitorer les 7 plus petits barrages du Nil.
Hydrographic Survey and Mapping Unit	HSMU	Elaboration d'une carte de navigation du Nil.

raisons financières. Le secteur public, toujours prédominant, ne peut pas financer de telles opérations et les entreprises privées sont principalement visées. Les Autorités égyptiennes n'hésiteront pas à appliquer la loi.

#### • L'EEAA (Egyptian Environmental Affairs Agency)

Cet organisme a été créé en 1992. Il est en liaison avec tous les autres Ministères et Autorités. Il coordonne et met sur pied des projets de protection de l'environnement (eau potable, eau industrielle, eau usée, modernisation de l'appareil productif, prévention de la pollution). En 1996, il a géré un budget de US \$ 130 millions. La loi 4 a conféré à l'EEAA les pouvoirs exécutifs qui lui manquaient afin d'obliger les entreprises à s'équiper. C'est un acteur important de la protection de l'eau en Egypte. A noter, par ailleurs, que le ministère de l'Environnement vient d'être créé (décret juin 1997), il encadre l'EEAA. C'est une décision très importante.

#### • Les aides internationales

La position stratégique du pays et ses problèmes aigus en eau font que l'Egypte reçoit de très nombreuses aides venant des pays développés. La Banque Mondiale investit près de 2 milliards de francs, dont la moitié pour la seule région du Caire, dans des projets d'eau. Parmi les plus gros prêteurs ou donateurs, on trouve USAID et KFW (Allemagne) et la France très présente par le biais de protocoles et l'Emirat d'Abu Dhabi.

#### • Capacités de traitement

Les capacités actuelles de traitement

des eaux usées sont insuffisantes en Egypte. Les programmes actuels en cours de réalisation et une maîtrise de la consommation d'eau par habitant et par jour permettront une évolution positive de la situation d'ici à 10 ans.

#### • Autres actions

Au mois de juin dernier, le National Water Research Center (NWRC) et le Canadian International Development Agency (CIDA) ont lancé un projet de 35 millions de Livres Egyptiennes (environ 60 M FRF) s'étalant sur 9 ans et intitulé le River Nile and Development Project (RNDP). Son but est de créer 4 institutions. Le tableau, ci-dessus, décrit leur rôle respectif.

En prenant en compte plus de 500 variables, le modèle du NWSRU permet d'obtenir une vision d'ensemble de la réaction du Nil et donc de l'Egypte tout entière à un problème écologique donné. Les politiques auront ainsi à leur disposition un outil puissant d'aide à la décision.

Les ministères de l'Industrie et de l'Environnement, récemment créés, ont décidé de travailler ensemble pour protéger le Nil. Parmi les premières mesures, il a été décidé qu'aucun permis d'implantations industrielles ne serait délivré si l'investissement prévu n'incluait pas les installations de traitement des effluents.

## Les réalisations en cours

OTV construit, dans le cadre des

actions entreprises par le gouvernement égyptien, 5 usines de traitement d'eau potable situées tout au long du Nil dont celle de Ramadan, ville nouvelle de 500 000 habitants, siège d'une importante zone industrielle internationale située à la limite du delta du Nil à 100 km au Nord-Est du Caire. A l'issue des travaux, l'usine produira 340 000 m<sup>3</sup>/j et desservira les habitants de la ville ainsi que la zone industrielle.

Outre ces usines, OTV construit, du nord au sud du pays, 17 stations d'épuration des eaux usées, d'une capacité unitaire de 10 000 m<sup>3</sup>/j, qui rejettent leurs effluents dans le Nil.

## Conclusion

"Ne jetez pas la pierre dans l'eau sinon le fleuve s'arrêtera de couler et vous frappera de sa malédiction" ; c'est ainsi qu'Osiris avait conseillé les pharaons. Aujourd'hui, on peut dire que la pierre a bien été jetée. La situation est très préoccupante même si elle n'est pas dramatique. Une pression démographique croissante entraînant une urbanisation mal maîtrisée, une industrialisation et une agriculture en pleine expansion constituent autant de menaces, véritable épée de Damoclès au-dessus de l'Egypte.

Une prise de conscience à tous les niveaux, une volonté politique réelle et des moyens financiers substantiels permettent d'envisager une réelle amélioration de qualité des eaux du Nil à brève échéance. ■

ANNUAIRE A N N U A I R E

747

1747

250<sup>e</sup>  
anniversaire

250<sup>e</sup>  
anniversaire

1997

1997



PONTS ET CHAUSSEES

ASSOCIATIONS DES ANCIENS ELEVES DE L'ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES

**L**es ingénieurs des Ponts et Chaussées jouent un rôle éminent dans l'ensemble des services du ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement. Ils assument également des fonctions importantes dans les autres administrations et dans les organismes des secteurs public, parapublic et privé. De même, les ingénieurs civils des Ponts et Chaussées, occupent des postes de grandes responsabilités dans tous les domaines (entreprises, bureaux d'études, ingénieurs conseils, contrôle, organismes financiers, industrie, recherche, services...). L'annuaire est édité conjointement par les deux associations.

## L'ANNUAIRE 1997 EST DISPONIBLE PLUS DE 3 000 MODIFICATIONS

*Il est adressé directement à tous les anciens élèves à jour de leur cotisation 1997*

### BON DE COMMANDE

#### DESTINATAIRE

OFERSOP

55, bd de Strasbourg - 75010 PARIS - France  
Téléphone : 01 48 24 93 39  
Télécopie : 01 45 23 33 58

Prix : ..... 1 000 F  
TVA (20,6 %) ..... 206 F  
Total : ..... 1 206 F

#### EXPEDITEUR

Nom : .....

Adresse : .....

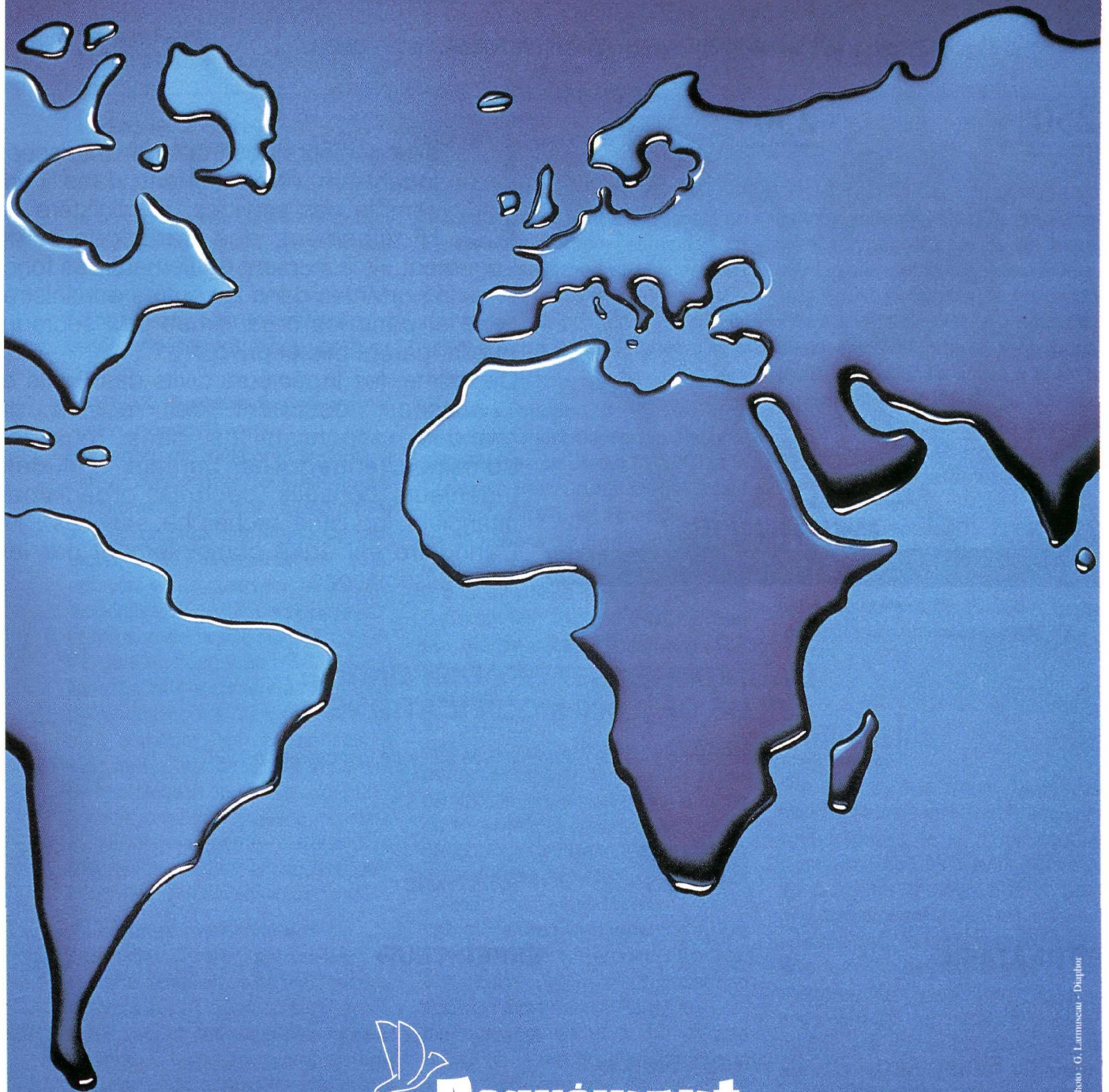
Téléphone : .....

Télécopie : .....

Veuillez m'expédier ..... annuaire(s) des anciens Elèves de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

Date ..... Signature

**PARTOUT, NOUS RESERVONS A L'EAU  
LES MEILLEURS TRAITEMENTS.**



**TRAITER L'EAU, PROTEGER L'ENVIRONNEMENT.**

183, avenue du 18 juin 1940 - 92508 Rueil-Malmaison Cedex - France - Tél. : 01 46 25 60 00 - Fax : 01 42 04 16 99  
e-mail : <http://www.degremont.fr>

# L'EAU DANS LA VILLE : UN PROGRAMME DE RECHERCHE EN HYDROLOGIE URBAINE

*Jean-Claude DEUTSCH et Serge AGUILAR  
Directeur et Directeur Adjoint du CERGRENE  
Centre d'Enseignement et de Recherche pour la Gestion des Ressources Naturelles  
et de l'Environnement Laboratoire commun ENPC - ENGREF*

**I**l est courant aujourd'hui d'entendre parler de problèmes d'eau. Pas de semaines sans que l'on disserte sur les écrans de télévision ou dans les pages des journaux de raréfaction des ressources en eau, d'éléments toxiques dans l'eau potable distribuée dans les villes, de pollution des fleuves et des rivières ou d'inondations catastrophiques dans les agglomérations dont la vulnérabilité semble s'aggraver d'année en année. Il suffit de revenir, par la mémoire, cinquante ans en arrière pour découvrir un contexte complètement différent.

## Les origines

Après-guerre, pratiquement l'ensemble du pays est en passe d'être desservi par des systèmes collectifs d'alimentation en eau potable. Les problèmes de pollution du milieu naturel ne sont pas encore à l'ordre du jour et le cataclysme qu'a été la seconde guerre mondiale relativise beaucoup les catastrophes naturelles telles que les inondations qui peuvent se produire çà et là. En ce qui concerne l'assainissement, une circulaire interministérielle paraît en 1949, sous la responsabilité d'A. Caquot, qui permet de standardiser la conception de l'assainissement des villes au moment où tout le pays est requis par l'effort de reconstruction. Dans les années qui suivent, ce texte devient la bible des ingénieurs de l'Équipement et de l'Agriculture

qui sont alors les principaux concepteurs et réalisateurs des équipements dans ce domaine.

Pendant les "trente glorieuses", l'urbanisation se développe jusqu'à un niveau jamais atteint. L'imperméabilisation des sols est multipliée par 10 entre 1955 et 1965. Avec pour corollaire les complications de l'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales. Le coût résultant des infrastructures et en particulier des réseaux d'assainissement devient prohibitif, la fonction de collecte-épuratoire est mal remplie.

La dégradation continue de la qualité des cours d'eau, finit par avoir des conséquences économiques non négligeables et conduit à la loi sur l'eau de 1964. Celle-ci consacre l'émergence des préoccupations environnementales dans le champ politique et institue un nouvel acteur

qui va prendre de plus en plus d'importance : les agences de l'eau.

Enfin, le début des années 70 voit la multiplication des inondations en milieu urbain. Elles sont dues principalement à la conjonction d'une période climatique pluvieuse et de l'augmentation rapide de l'imperméabilisation des sols.

La Direction Générale des Collectivités Locales tire la leçon de ces faits en mettant en place en 1973 une commission dirigée par l'Ingénieur Général LORIFERNE. Elle aboutira en 1977 à une deuxième circulaire interministérielle INT 77/281.

## Les premiers pas

Cette circulaire, par les problèmes qu'elle n'aborde pas, souligne en creux les lacunes de connaissances sur les phénomènes physiques en



*Inondations à Lambesc, août 1986.*

jeu. De ce fait, elle ouvre la porte à la possibilité de lancer des études et recherches dans ce domaine. Parallèlement, dans les pays anglo-saxons émerge une science nouvelle appelée hydrologie urbaine ou science du cycle de l'eau.

Après les premiers efforts du Service Technique de l'Urbanisme, un programme incitatif de recherches intitulé : l'eau dans la Ville est créé en 1985 dans le cadre du Secrétariat Permanent du Plan Urbain. Les objectifs à atteindre sont clairement définis :

- orienter les équipes de recherche existantes sur les thèmes reconnus prioritaires par le comité de programme,
  - favoriser l'initiative des collectivités locales et encourager leur association avec des équipes d'étude et de recherche,
  - faire éclore un milieu structuré associant organismes publics et privés, et collectivités,
  - démultiplier les moyens du Plan Urbain par la recherche de partenaires susceptibles de participer au développement de problématiques intégrées concernant "L'eau dans la Ville",
  - mettre en œuvre un dispositif permettant une capitalisation de l'information scientifique et technique.
- Finalement quatre thématiques sont retenues :
- Hydrologie urbaine,
  - Conception et mise en œuvre de

techniques alternatives au réseau en assainissement pluvial,

- Economie de l'eau dans la ville,
- Eau et valorisation du milieu urbain.

## Une action transversale

Deux qualificatifs caractérisent les actions du programme : pluridisciplinarité et liaison recherche/opérationnel. La pluridisciplinarité est pratiquement inscrite dans les gènes de l'hydrologie urbaine. Plutôt que de justifier cette affirmation par un long discours, illustrons-la par l'exemple des techniques alternatives au réseau. Ces solutions doivent répondre

à la question : comment faire pour allonger le temps de concentration sur un bassin versant urbain ? Essayer de répondre à cette question conduit à mener des actions de recherche dans des disciplines différentes :

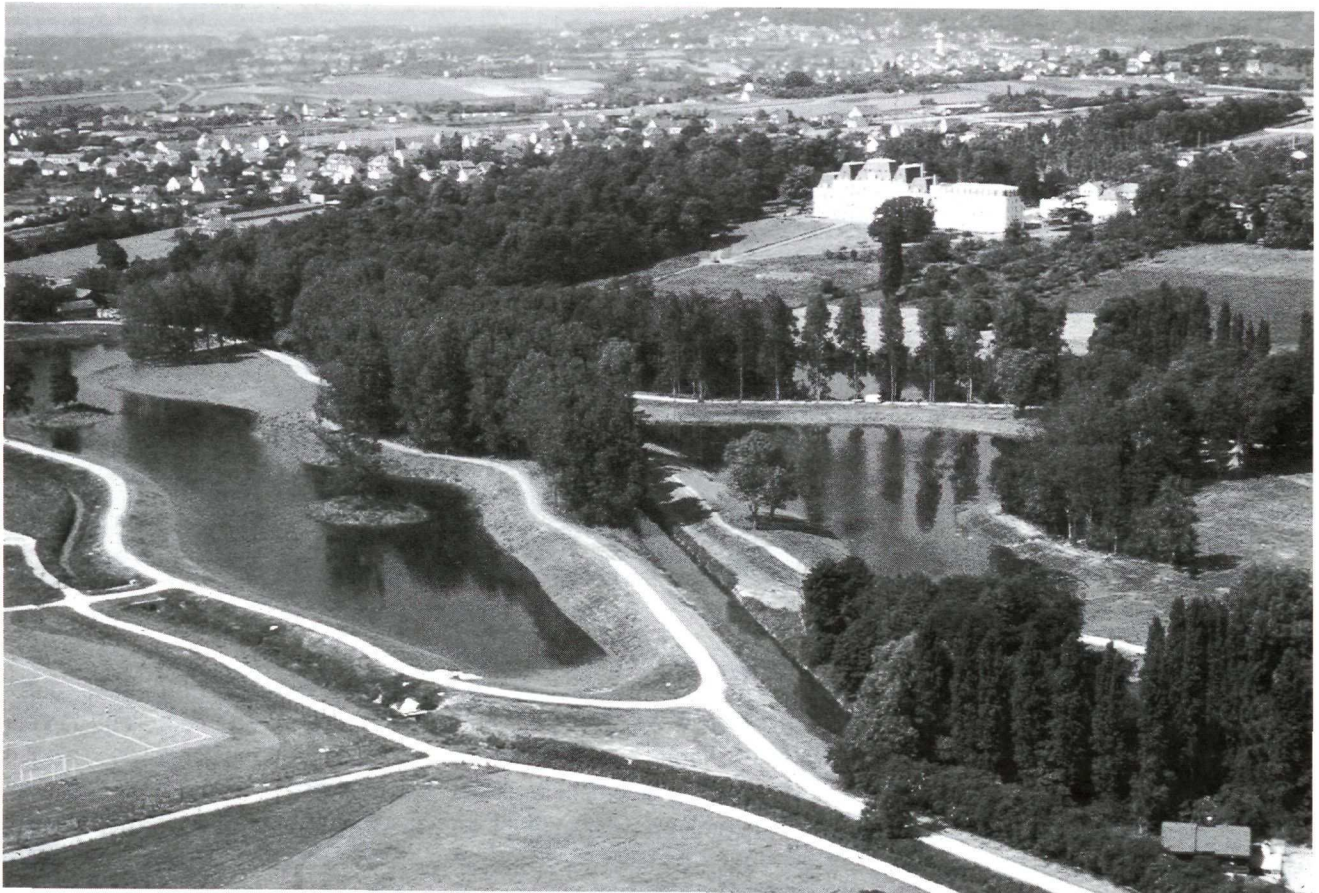
- l'économie, pour estimer les coûts d'investissement et de gestion et préciser qui doit payer,
- la modélisation mathématique du ruissellement, pour les dimensionner,
- l'aménagement, pour savoir comment disposer de terrains pour leur implantation,
- la sociologie, pour les faire comprendre et accepter par les habitants,
- le droit, pour mettre en place un environnement juridique, leur conférant la fonction d'équipement.

Ce mode d'action du Plan Urbain qui finance aussi bien des recherches que des expérimentations a permis une liaison effective entre la recherche et les préoccupations opérationnelles. Un aller-retour s'est établi entre des ingénieurs de terrain dont l'objectif était d'avoir des réponses immédiates à leurs problèmes et des chercheurs qui se sont efforcés de transposer en problématiques de recherche les questions qui leur étaient soumises et de traduire en outils opérationnels les résultats de leur réflexion.

De grands débats ont été initiés au sein du programme. Ils concernaient des enjeux importants que sont : le choix entre réseau séparatif et



*Valorisation de l'eau en ville. Centre-ville de Nantes (44).*



*Une approche globale des problèmes dans la vallée de l'Orge. Longpont et Saint-Michel (91).*

réseau unitaire, la pollution des rejets urbains de temps de pluie, la comparaison des méthodes de gestion publique et privée et la valorisation de l'eau dans l'aménagement.

Le programme s'est complètement achevé en 1995. Un des résultats les plus positifs réside certainement dans le développement d'une culture en hydrologie urbaine permettant une nouvelle perception de l'eau dans la ville ; à la fois composante du cadre de vie et facteur écologique. Cependant, comme pour la plupart des programmes de recherche incitatifs, il n'a pas atteint l'ensemble des objectifs qu'il s'était fixés. S'il n'est pas question d'aborder, dans le cadre de cet article, le détail des questions scientifiques et techniques qui sont restées pendantes, quelques orientations peuvent pourtant être dégagées.

## Des pistes à suivre

Le point central concerne certainement les rejets urbains de temps de pluie. Leur maîtrise ne sera assurée que si un certain nombre de connaissances sont acquises sur :

- la production, le transport et la transformation des polluants,
- la prévision et la mesure de la répartition spatio-temporelle des pluies,
- l'analyse économique des solutions alternatives au réseau,
- les risques liés à l'infiltration des eaux en site urbain.

D'autres investigations doivent être menées dans le domaine de la conception et de la gestion des réseaux d'assainissement concernant la réhabilitation des canalisations, la fiabilité des réseaux et des équipements, l'évaluation de leur efficacité ainsi que celle du service rendu, les procédures de choix d'actions dans un environnement complexe. Il faudrait aussi continuer à affiner les données statistiques nationales concernant les systèmes d'assainissement.

Il reste aussi à déterminer des méthodes afin que les problèmes d'assainissement pluvial soient pris en compte à deux niveaux : pour une valorisation de la présence de l'eau dans les projets d'urbanisme et dans la gestion intégrée des bassins versants. Enfin, une réflexion devrait

être menée sur les relations existantes entre la vulnérabilité des agglomérations et la morphologie urbaine.

## Qu'en est-il aujourd'hui ?

Pour ce qui concerne le ministère de l'Équipement, trois centres de recherche travaillent aujourd'hui dans le domaine. Le premier est la division eau du LCPC dont les principaux axes sont :

- l'approche hydrologique quantitative des espaces aménagés avec l'analyse des précipitations, du ruissellement, des infiltrations et du drainage,
- la prise en compte des milieux récepteurs,
- le fonctionnement des systèmes d'assainissement,
- la métrologie.

Les deux autres appartiennent aux écoles du Ministère. Le CERGRENE qui est sous tutelle de l'ENPC et de l'ENGREF travaillent dans 3 directions. Un pôle "qualité des eaux", mesure et modélise la pollution sur

les bassins versants urbains, dans les zones humides, et dans les eaux continentales. Un pôle "gestion socio-technique de l'eau", s'intéresse aux modalités d'élaboration des projets techniques (réseaux, aménagements ou schémas directeurs) ; aux modes d'organisation et de gestion des services ; et aux procédures de mise en œuvre des instruments des politiques publiques de gestion de l'eau. Enfin le pôle "hydrologie quantitative" dans le domaine de l'hydrologie urbaine développe des modèles de simulation du ruissellement sur les bassins périurbains et des modèles de pluie tout en veillant à l'amélioration de la qualité des mesures pluviométriques.

Le laboratoire des Sciences de l'Eau qui fait partie de l'ENTPE s'intéresse principalement à ce qui se passe dans le milieu naturel. Trois thèmes de recherche sont abordés : comportement et prise en charge des rejets d'effluents par les hydrosystèmes aménagés, contrôle de la charge polluante migrante dans la zone non saturée des sols et écotoxicologie.

En dehors du ministère, la recherche est organisée à travers des associations régionales qui regroupent des organismes de recherches et des services opérationnels. Citons le NANCIE, (Centre International de l'Eau) animé par la communauté urbaine de Nancy, le GRAIE (Groupe de recherche Rhône-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau) situé à Lyon, RESEAU (Recherche et Expérimentation Sur l'Eau et l'Aménagement Urbain) en Ile-de-France, et le



*Techniques alternatives en lotissement.*

GARIH (Groupe Aquitaine de Recherche et d'Innovation en Hydrologie) à Bordeaux. Dans un autre contexte, notons également le PIREN Seine, émanant du CNRS, dont un des groupes thématiques s'occupe des bassins versants urbains.

Ce foisonnement d'associations montre bien la vitalité de la recherche dans le domaine de l'hydrologie urbaine dans notre pays. Cependant, il paraît souhaitable qu'une coordination de l'ensemble de ces initiatives soit effectuée pour rentabiliser les investissements, mieux faire circuler l'information et pouvoir fédérer les actions complémentaires.

Le ministère de l'Équipement, en relation avec tous les autres partenaires concernés : autres ministères – et notamment celui de l'Environnement –, collectivités locales, sociétés

privées, organismes publics, etc... pourrait jouer un rôle majeur dans la création d'une instance de dialogue et d'orientation des recherches. Cela lui permettrait aussi, de rendre plus lisible son action réelle dans le domaine de l'eau, et d'améliorer une image encore trop généralement perçue comme étant celle d'un aménageur peu respectueux de l'environnement.

#### **Pour en savoir plus**

- Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement, Eurydice 92, Ed. Tec et Doc, juin 1997.
- L'eau dans la ville, Plan Urbain, Presses de l'ENPC, sept. 1995.
- L'eau dans la ville, regards et perspectives sur la Recherche, J.-M. Tanguy, mémoire de Mastère spécialisé en Génie Urbain (ENPC, UTC), sept. 1997. ■



# EUROPEAN FORUM FOR ECONOMY & WATER FORUM EUROPEEN POUR L'ECONOMIE & L'EAU

**L**a gestion de l'eau à l'échelle du bassin hydrographique s'impose. La participation des acteurs concernés à cette gestion et l'approche économique doivent être développées et renforcées.

C'est dans ce contexte et pour contribuer à la définition et la mise en œuvre de politiques durables de gestion de l'eau à l'échelle de l'Union Européenne que le Forum Européen pour l'Economie et l'Eau a été créé : lieu de rencontre et de débat entre usagers, spécialistes de l'eau, juristes et économistes.



**Xavier DURAND-DELACRE**  
IPC 87

*Directeur des Actions Industrielles et Internationales de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie*

*Maître d'œuvre d'infrastructures autoroutières et d'équipements collectifs en Direction Départementale de l'Équipement (Yvelines 1991-1994 ; Aisne 1988-1991)*

## Introduction

Gérer l'eau oblige à prendre en compte les caractères propres au cycle hydrogéologique, et notamment le fait que les limites des bassins versants s'affranchissent le plus souvent du découpage administratif traditionnel.

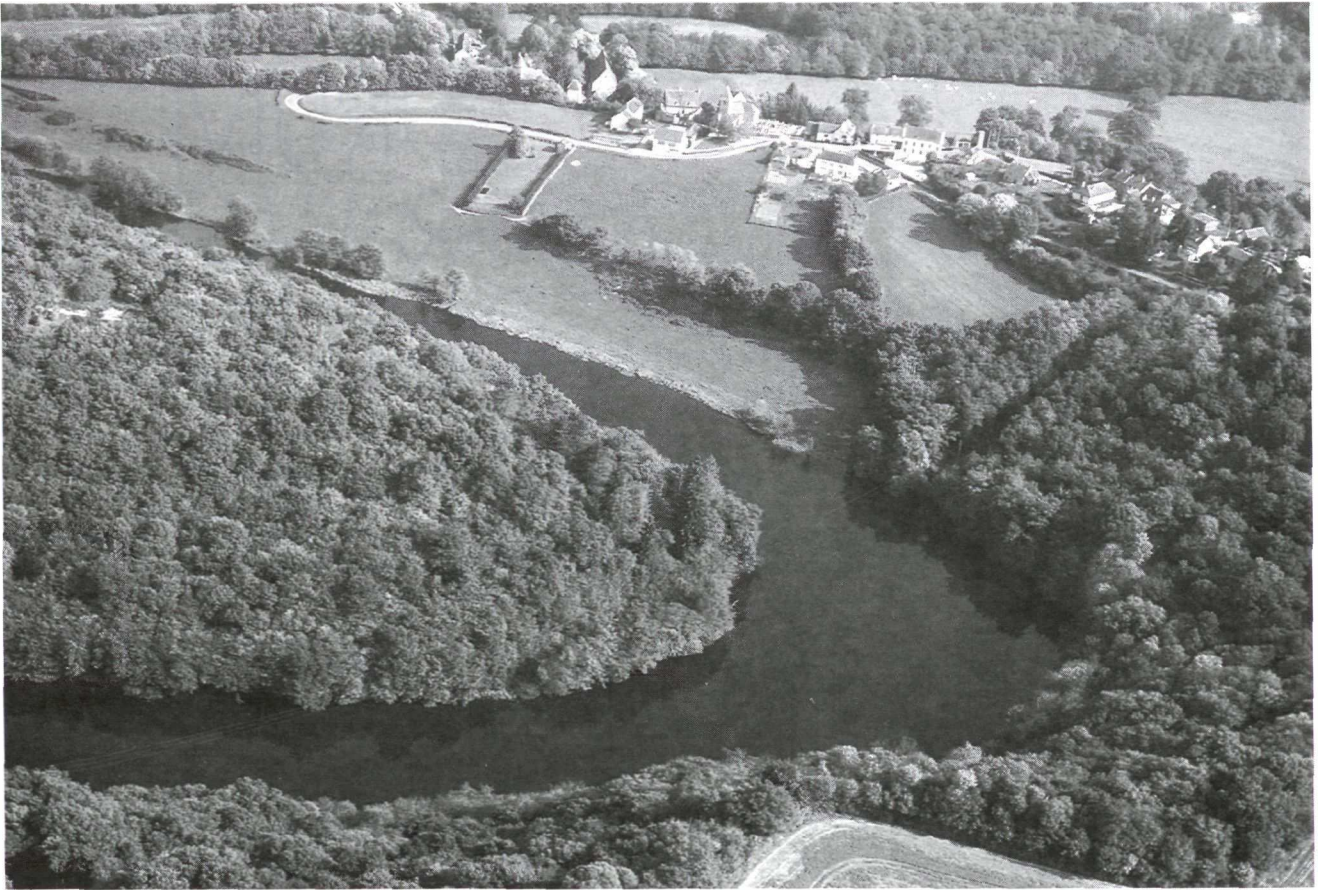
Pour mieux gérer les réalités physiques, la notion de gestion par bassin a progressivement fait son chemin ; elle s'est traduite en France par la création des Agences de l'Eau et en Grande-Bretagne par celle de la NRA (National Rivers Authority, maintenant partie de la nouvelle Environment Agency). Le cas des bassins internationaux concernant plusieurs Etats a donné lieu à la création d'instances internationales destinées à gérer conjointement les problèmes et enjeux de gestion et de protection des unités hydrographiques (création de la CIPR, Commission Interna-

tionale pour la Protection du Rhin, par exemple).

Plus récemment, la Commission Européenne a clairement affirmé, en présentant le projet de directive cadre pour l'action communautaire dans le domaine de l'eau, l'importance de la gestion globale des eaux appartenant à un même système écologique et hydrologique, pour les eaux de surface comme pour les eaux souterraines.

## La gestion par bassin hydrographique : participation des acteurs, coût des programmes

Une lecture attentive des "considérant" de la proposition de directive



met en évidence à la fois l'importance de l'approche par bassin, particulièrement dans le cas des hydrosystèmes transfrontaliers, et la diversité des paramètres à considérer : techniques, économiques, administratifs, politiques, organisationnels, etc.

Il faut ici souligner l'importance de l'analyse coût-avantages devant être appliquée aux programmes d'actions prévus par le projet de directive.

Les annexes indiquent plus concrètement la nature des données à collecter et les facteurs à gérer pour mettre en œuvre la politique de l'eau telle qu'elle est proposée par le document.

Deux thèmes y apparaissent comme relativement nouveaux, du moins par l'importance de la place qui leur est réservée :

- **les thèmes économiques**, abordés sous l'angle du principe pollueur-payeur et par le coût des mesures à mettre en œuvre pour respecter les objectifs de la directive cadre et des directives sectorielles ;
- les thèmes relatifs à la **consultation des personnes concernées et à leur participation** à l'élaboration et à la mise en œuvre des programmes d'actions.

Le coût de la mise en œuvre des directives est considérable puisque l'unité de compte est de 100 milliards de francs pour un pays comme la France. Dans ces conditions, il est indispensable d'évaluer a priori les ressources mobilisables et le réalisme des budgets à prévoir sur une période de 10 à 15 ans. Les investissements à financer et réaliser du fait des directives sont majoritairement sous la responsabilité des collectivités (eaux résiduaires urbaines), puis du secteur privé (IPPC, directives sectorielles) ou du citoyen (hypothèse du remplacement de canalisation en plomb dans les logements), ou de plusieurs catégories d'acteurs ensemble.

Les critères économiques jouent toujours un grand rôle dans les arbitrages individuels des irrigants ou des industriels mais aussi des citoyens ; à titre d'illustration, la baisse de la consommation d'eau observée depuis 2 ans en France serait notamment liée au prix de l'eau du robinet qui, même s'il reste très faible rapporté au mètre cube, constitue une dépense annuelle devenue sensible.

**Associer les parties intéressées à**

**la mise en œuvre de décisions d'une telle ampleur apparaît clairement comme un facteur clef de succès.**

Sur le plan de la gestion quantitative de la ressource, où des conflits d'usage entre différents utilisateurs apparaissent fréquemment (usagers domestiques vs irrigation ou usages industriels), il s'avère là aussi plus efficace de gérer ces conflits au sein d'instances de concertation sans s'en remettre uniquement à des procédures de type réglementaire ou à une autorité qui déciderait seule.

Les "usagers de l'eau" (c'est-à-dire ceux qui sont utilisateurs de la ressource en eau, souterraine ou de surface, pour boire, irriguer, produire, se divertir, etc.) ont besoin d'accéder à une ressource quantitative et qualitativement adaptée à leurs besoins. Entraînant une perturbation ou une simple modification des milieux aquatiques (par le pompage, la modification de l'écoulement des cours d'eau, le rejet de pollution, etc.) ils doivent nécessairement être acteurs de la gestion de l'eau et participer activement aux processus des décisions relatives aux programmes d'actions néces-

saires pour gérer la ressource et lutter contre la pollution ainsi qu'à leur financement.

A chacun ses obligations et responsabilités, que les autorités réglementaires ont pour mission de cadrer et rappeler, mais à chacun ses droits aussi.

Sur cette idée, très simple, ont été créés en France il y a trente ans les Comités de Bassin et les Agences de l'Eau pour définir et mettre en œuvre une politique de gestion de l'eau à l'échelle du bassin hydrographique. Les Comités de Bassin rassemblent les acteurs concernés par les problèmes de l'eau.

Plus récemment, en 1992, les Comités de Bassin ont été chargés par la loi sur l'eau, d'élaborer des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) dans chacun des grands bassins hydrographiques ; c'est ainsi que des documents d'orientation, dont le contenu est techniquement très riche, ont été décidés par des assemblées représentant la communauté des usagers de l'eau.

Les SDAGE illustrent ce que pourraient être les plans de gestion prévus par la directive cadre.

Ces mêmes assemblées votent chaque année, en application du principe pollueur-payeur, les redevances qui, après redistribution, permettront d'aider les agents économiques (collectivités territoriales, industriels, agriculteurs) chargés d'investir dans des projets ou de mettre en œuvre des actions favorisant la protection de l'eau contre les pollutions d'origines variées, ou la gestion quantitative des aquifères.

## Le Forum

Problématique de gestion et protection des eaux, élaboration et mise en œuvre de programme d'actions, recherche et mobilisation des moyens financiers, considérables, nécessaires à leur mise en œuvre : pour étudier ces sujets, échanger les expériences, confronter les points de vue, diffuser l'information, des lieux de rencontre des personnes intéressées à ces questions au sein de l'Union Européenne sont indispensables. C'est ainsi qu'a été constitué,

à l'initiative d'un certain nombre d'agents économiques concernés par la politique communautaire de l'eau, le Forum Européen pour l'Economie et l'Eau.

Pour l'instant informel, ce Forum permet à des représentants des milieux économiques et à des responsables de la politique de l'environnement des diverses institutions communautaires de se rencontrer.

### Premières activités

Les conséquences techniques et financières des mesures communautaires en préparation sont, bien entendu, au centre de leurs préoccupations. Le programme d'une journée d'étude organisée en décembre 1996 à Bruxelles en témoigne :

- la future directive cadre : gestion intégrée des ressources en eau et proportionnalité coûts-bénéfices ;
- le modèle de la gestion par bassin hydrographique ;
- la mise en œuvre et le financement : application du droit communautaire de l'environnement et intervention des institutions européennes (fonds structurels).

Ses réunions précédentes avaient déjà permis d'engager le débat sur ces thèmes. La première, en 1995, avait ainsi été organisée au siège de la Chambre de Commerce Internationale à Paris, avec la participation active du Comité national Français.

L'Agence de l'Eau Seine-Normandie figure parmi les initiateurs du Forum, convaincue, de par sa mission et son expérience, du grand intérêt qu'il y a

à susciter le débat et la concertation sur les thèmes liés à l'eau en général, sur l'économie des programmes d'action en particulier.

La vocation du Forum est donc de faire se rencontrer, sur le thème de l'eau, à une échelle européenne, des personnes qui exercent des responsabilités dans le domaine du droit ou dans le domaine économique.

Ses premiers débats ont pris en compte la constatation suivante : ceux qui font le droit n'ont pas les moyens de l'appliquer, ceux qui ont les moyens ne créent aucun droit ; c'est la situation française, où la mission des Agences de l'Eau (politique, technique et financière) est complémentaire et bien distincte de la mission de l'Etat (contrôle et police des eaux).

## Perspectives

Son objectif principal est bien de favoriser la prise en compte de l'économie dans les politiques de l'eau.

Les quatre thèmes principaux de la politique communautaire de l'eau constituent une excellente base de réflexion : coordination de la gestion dans les unités hydrographiques, collecte d'information, programmes d'actions et transparence dans la gestion. La présence claire de volets économiques y constitue une relative nouveauté dont il faut se réjouir.

Pour la Commission, l'utilisation d'instruments économiques représenterait une approche plus flexible



ayant pour objectif l'introduction des forces du marché dans la gestion de l'eau.

Il s'agit bien de **promouvoir une gestion fondée sur la demande, par une meilleure prise en charge des coûts afférents à l'utilisation de l'eau.**

Les états membres ont en effet pour objectif qu'en 2010 la pleine récupération des coûts des services afférents à l'usage de l'eau soit assurée, globalement et par secteurs économiques en distinguant au moins les usages domestiques, industriels et agricoles ("full cost recovery").

Dans chaque bassin hydrographique une analyse économique doit fournir les informations nécessaires au calcul des coûts associés aux usages de l'eau.

Les méthodes et principes de l'analyse économique doivent encore être précisés, ce qui laisse ouvert un large champ de réflexion :

- coûts des services nécessaires aux usages de l'eau,
- coûts environnementaux et coûts liés à l'appauvrissement de la ressource.

Coûts et avantages doivent être comparés. On peut citer :

- Dépenses administratives, de surveillance ; dépenses des ménages, de l'industrie, de l'agriculture ; coûts de l'amélioration des infrastructures et des systèmes aquatiques ; pertes d'emploi ; etc.
- Avantages liés à une politique de l'eau plus efficace, à la réduction des coûts de traitement des eaux, à l'accroissement de valeur des eaux de

surface, à la conservation des espèces et habitats, à la création d'emploi, etc.

Quelle est en définitive la définition de "pleine récupération des coûts" afférents à l'usage de l'eau ?

N'est-ce pas simplement le volet économique d'une politique de l'eau "durable" ?

Comment les personnes concernées mobiliseront-elles les budgets suffisants pour des programmes d'actions efficaces ?

Quels indicateurs utiliser pour mesurer les effets de l'application du principe pollueur-payeur ?

Ces questions requièrent des réponses adaptées. Souhaitons que le Forum Européen pour l'Economie et l'Eau contribue à fournir ces réponses. ■

## L'AGENCE DE L'EAU SEINE-NORMANDIE PARTICIPE AU FINANCEMENT DE VOS PROJETS.



Préserver la qualité et la quantité de la ressource en eau est la mission de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie.

En investissant dans une politique de pointe et en assurant la permanence de l'épuration, les collectivités locales et les industriels contribuent efficacement à la protection de l'environnement.

C'est dans cette perspective qu'ils bénéficient de subventions, de prêts à taux réduits et de conseils techniques de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie.



AGENCE DE L'EAU  
SEINE-NORMANDIE

Direction des Actions Industrielles : 51, rue Salvador-Allende - 92027 NANTERRE Cedex  
Tél. : 01 41 20 16 20 - Fax : 01 41 20 16 09 - Email dai@aesn.fr

# LE DESSALEMENT DE L'EAU DE MER À MALTE

Arthur TUA

*Polymetrics, Pembroke RO Plant, St. Andrews STJ07, Malta*

L'alimentation en eau des deux îles (Malte et Gozo) et des trois îlots (Comino, Cominotto et Filfola) constituant le territoire de Malte, situé à 80 km au sud de la Sicile, représente un cas caractéristique du problème d'approvisionnement en eau douce d'une île méditerranéenne.

## Introduction

Malte, avec de faibles précipitations annuelles variant de 250 à 450 mm, est une île aride. Jusqu'à une période récente, elle a été confrontée au problème crucial de son alimentation en eau potable, lié notamment à un important développement touristique. En fait, le problème de l'eau douce à Malte ne date pas d'aujourd'hui et l'ingéniosité des hommes s'est employée depuis bien longtemps à faire face à l'insuffisance des ressources en eau de l'île.

## Historique

### Dans l'antiquité

On retrouve dans les temples maltais datant de l'antiquité des dispositifs permettant de capter et de stocker l'eau de pluie. Des vestiges d'adduction à longue distance qui subsistent encore, sont autant d'autres témoignages de cette recherche d'eau douce. En 1610, par exemple, les

chevaliers de l'ordre de Saint-Jean de Jérusalem construisirent un aqueduc destiné à transporter l'eau par gravité sur une longueur de 15 km, depuis la zone de captage du plateau Rabat-Dingli au moyen de nombreuses galeries et canaux souterrains, pour alimenter la nouvelle ville de La Valette.

### Les temps modernes

Vers la fin du 19<sup>e</sup> siècle, pour faire face à l'accroissement des besoins en eau, des forages furent réalisés afin de mobiliser l'eau douce captive d'un aquifère souterrain. Durant cette même période, d'immenses citernes couvertes destinées à emmagasiner l'eau furent construites en des points stratégiques, et immédiatement après la guerre, de nouveaux forages furent entrepris. Le volume de stockage couvert représente actuellement plus de 450 000 m<sup>3</sup>.

### L'arrivée du dessalement

La quantité en eau douce disponible étant encore insuffisante pour satisfaire des besoins en eau toujours

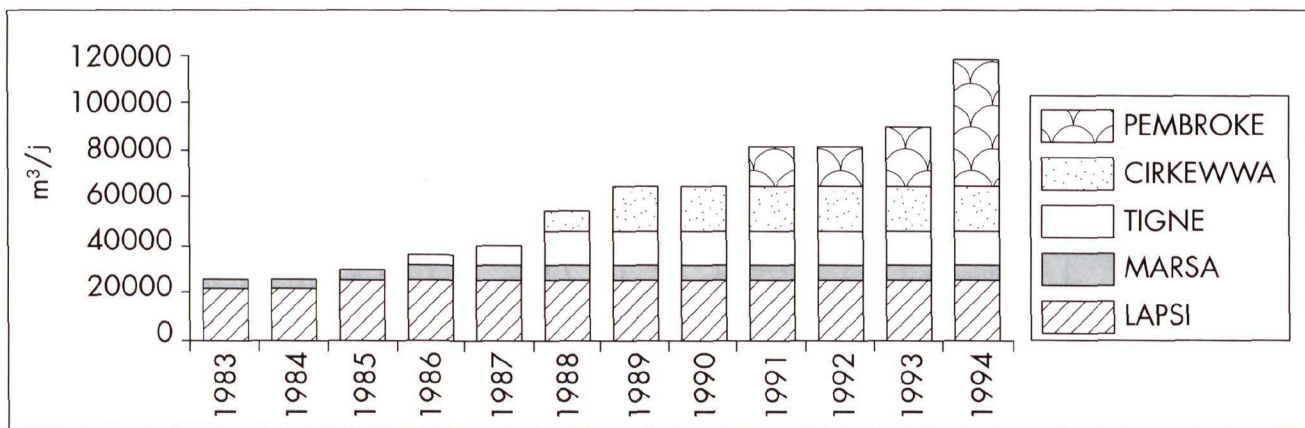
croissants, d'autres solutions durent être trouvées. L'idée de mettre en œuvre les techniques de dessalement d'eau de mer à Malte date de 1881.

Dès cette époque, le gouvernement décida de doter l'île d'une installation de distillation thermique de dessalement d'eau de mer. Puis d'autres ouvrages de distillation thermique de type multflash (MSF) furent implantés entre 1966 et 1969.

Mais ces installations s'avèrent à leur tour insuffisantes. En effet, le passage du régime britannique à l'indépendance de l'Archipel en 1964, entraîna un développement industriel et touristique qui, au début des années 1980, accentua encore plus le déséquilibre entre les besoins en eau et les ressources disponibles.

### 14 ans de dessalement par osmose inverse

Afin de résoudre ce problème, le gouvernement de Malte décida, en 1982, de se doter d'une installation de dessalement par osmose inverse. Il s'agit de l'installation de Ghar Lapsi.



Historique des capacités nominales journalières des usines d'osmose inverse à Malte.

Sa construction dura 11 mois et sa mise en service eut lieu en 1983.

D'une capacité de 20 000 m<sup>3</sup>/j d'eau douce à partir de 60 000 m<sup>3</sup> d'eau de mer, cette usine a été longtemps la plus grande unité au monde de production d'eau douce à partir d'eau de mer par le procédé d'osmose inverse.

Peu de temps après, un même type d'installation fut construit à Marsa. Cette installation, d'une capacité de 4 500 m<sup>3</sup>/j produit de l'eau douce à partir d'une eau très saumâtre. C'est la société américaine Polymetrics Seawater Systems Inc. (PSSI) située à San Jose en Californie, qui a été

chargée de la construction et de la gestion de ces deux unités de production.

L'intérêt économique de ces installations est fondamental pour l'île, dont le développement touristique est étroitement lié à la disponibilité d'une eau de bonne qualité en quantité suffisante.

Désormais il existe 5 unités de production d'eau potable par osmose inverse à Malte : Lapsi, Marsa, Tigné, Cirkewwa, Pembroke.

#### Les installations actuelles

Les systèmes d'osmose inverse des installations de Malte utilisent des

puits situés en bordure de mer pour l'alimentation en eau brute. Le circuit de l'eau comporte un conditionnement à l'acide sulfurique, une micro-filtration sur cartouche, un pompage haute pression, le passage à travers des membranes d'osmose inverse. Le perméat est ensuite neutralisé à la chaux puis désinfecté au chlore.

Les 5 unités de dessalement de Malte sont caractérisées par une extrême fiabilité des installations, une simplicité, une automatisation poussée, des besoins en énergie restreints et un approvisionnement en eau permanent et régulier à partir des réservoirs.

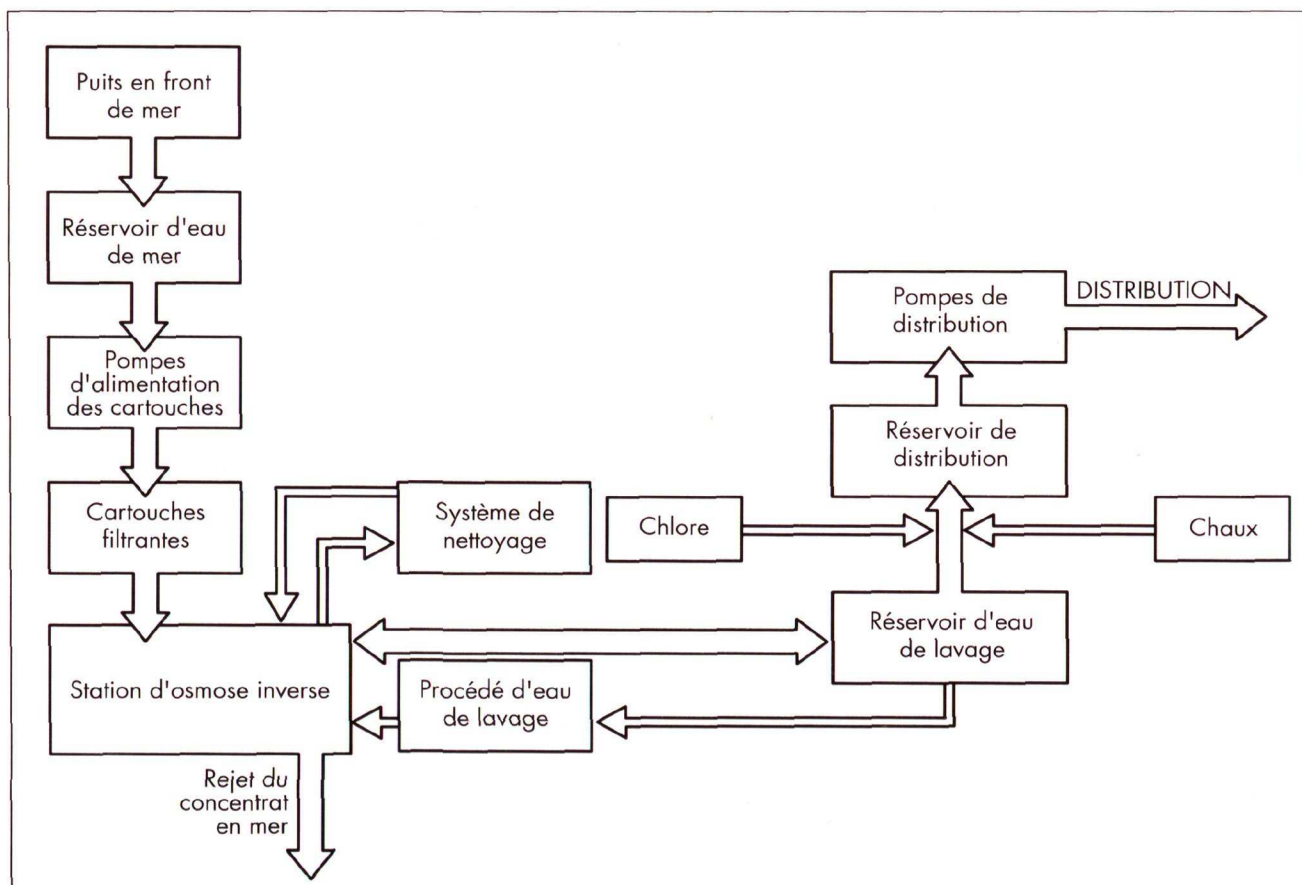


Schéma type d'un processus de dessalement d'eau de mer.

## Caractéristiques générales des installations

- Grâce à la filtration naturelle obtenue par les puits situés en bordure de mer, le prétraitement consiste seulement en une injection d'acide et une microfiltration sur cartouche.
- Chaque station se subdivise en "lignes" indépendantes d'osmose inverse.
- Les membranes utilisées sont des membranes à fibres creuses de type Permasep DuPont B10 Aramid.
- Des turbines à énergie récupérable, diminuent l'énergie consommée de 40 %. A l'exception de la dernière tranche de la station de dessalement de Pembroke, les pompes sont toutes des pompes turbo KSB Guinard.
- Seuls des contrôles hydrauliques sont nécessaires ainsi que le réglage d'une vanne de régulation.
- Grâce à un système de contrôle avancé et de monitoring, une seule personne est capable de superviser le fonctionnement de toute l'installation.

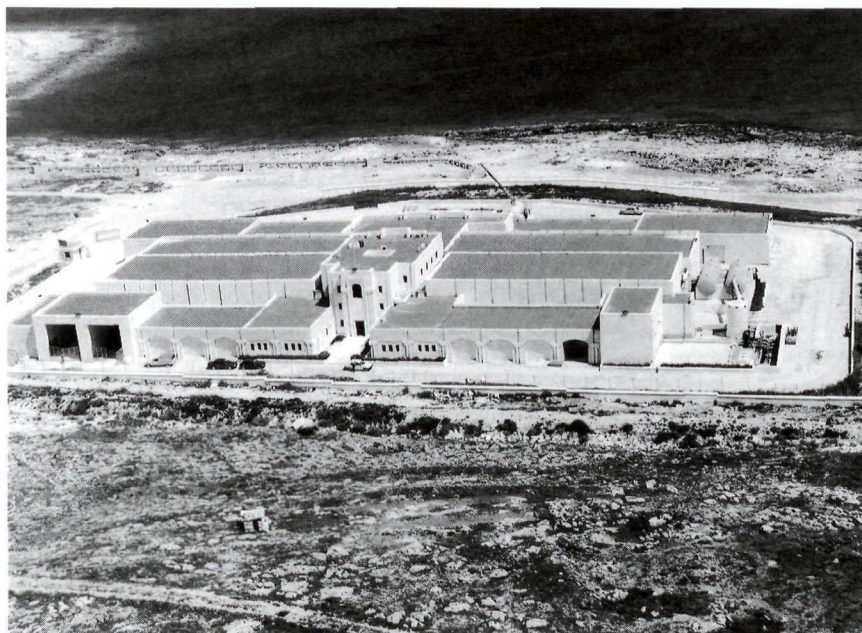
## Un problème d'envergure : la corrosion

### Les tuyauteries

Lors de la construction des nouvelles stations et lors des extensions, des modifications ont été apportées tant aux installations nouvelles qu'aux installations existantes.

Une des modifications majeures a concerné les matériaux utilisés pour la tuyauterie haute pression. Les stations de Ghar Lapsi et Tigné utilisaient en effet un acier inoxydable mais qui fut l'objet d'une corrosion sévère, notamment dans les zones de fortes concentrations de chlore. La durée de vie de ces tuyaux n'était en général que de deux ans. Depuis l'adoption de l'acier inoxydable 6 % SSTL comme UNS S 31254, aucune corrosion n'a été observée en 7 ans de fonctionnement.

Les bons résultats obtenus avec 6 % Mo acier inoxydable, nous ont ainsi



*Vue aérienne de l'usine de Cirkewwa. Les 5 unités de dessalement de Malte sont caractérisées par leur grande fiabilité et la simplicité de leur fonctionnement liée surtout à l'utilisation de puits comme système d'alimentation en eau de mer.*

permis de retourner à l'emploi de cercles "O", qui sont les meilleurs obturateurs.

### Une atmosphère corrosive

L'atmosphère dans une station d'osmose inverse est relativement corrosive. Ainsi, à la station de Ghar Lapsi, les profils de construction et d'autres matériaux qui n'étaient ni en plastique, ni en acier inoxydable, se sont rapidement détériorés, conférant à l'installation, un aspect extérieur peu esthétique et donnant lieu à une augmentation de la fréquence des réparations.

C'est pourquoi il a été décidé de n'employer que des matériaux non métalliques, d'utiliser le SSTL pour les fermetures et pour la galvanisation à chaud de tous les profils de construction.

### Membranes et diminution du pH

Les installations de dessalement de Malte utilisent exclusivement des membranes Permasep DuPont B10 Aramid.

Dans l'installation de Ghar Lapsi, de nombreux problèmes concernant le passage du sel ont été rencontrés au début. La cause fut attribuée d'une part à des membranes défectueuses encore sous garantie, qui furent rem-

placées, d'autre part à une perte rapide de Pt-B (acide tannique employé contre le sel).

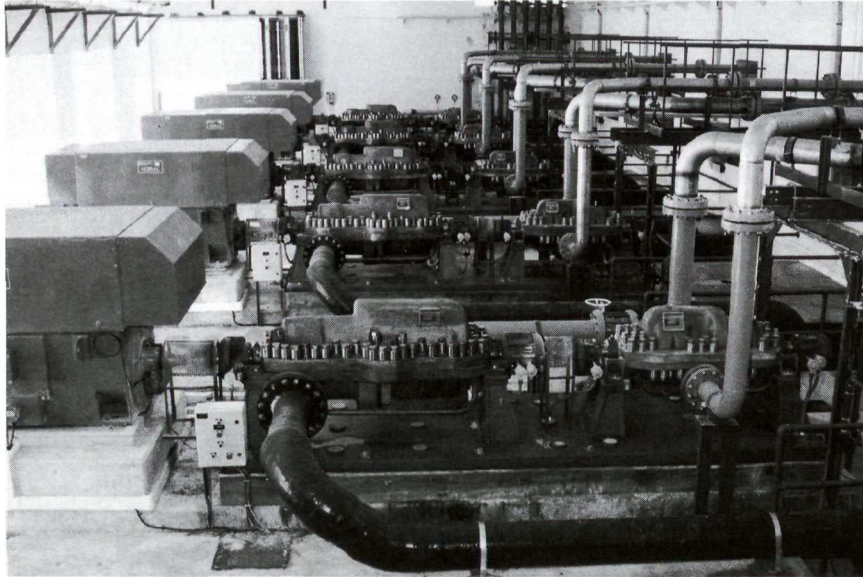
Il fallut quelque temps pour résoudre ce problème et après des efforts considérables de la société Polymetrics Seawater Systems Inc. et de Permasep, une solution fut trouvée qui consista à diminuer le pH.

Il est en effet intéressant d'observer que, pour obtenir un passage stable et permanent du sel, le pH dépend nécessairement du site et ne peut être déterminé qu'après toute une série de tests.

### Pompes et turbines

Pour réaliser l'extension de la station d'osmose inverse de Pembroke, on a procédé récemment, à l'installation de pompes BW/IP (split case multi-étage) et de turbines "Francis" à récupération d'énergie au lieu d'installer des pompes turbo intégrées (TPMDX). Ce remplacement a entraîné :

- Une diminution de la consommation d'énergie garantie de 0, 28 KWH/m<sup>3</sup> d'eau traitée, soit une économie annuelle de plus de 2 680 MWH à 95 % d'utilisation.
- Un abaissement considérable du bruit produit par les BW/IP, qui fonctionnent à une vitesse deux fois moins élevée que les Guinards.



La diminution de la consommation d'énergie et l'abaissement du bruit ont été obtenus lors de l'extension de l'usine de Pembroke, grâce à l'installation de pompes BW/IP (oplit case multi-étage) et de turbines "Fromeis".  
Vue d'ensemble de la salle des pompes de l'usine de Pembroke (Photo Simon Tabone).

Il convient cependant de noter la fiabilité exceptionnelle des Guinards TPMDX, surtout à Ghar Lapsi qui comporte un total de 12 "lignes", chacune d'une capacité de 2 000 m<sup>3</sup>/j, et où la durée totale d'interruption due à ces pompes pendant 13 ans d'exploitation, s'élève à moins de 2 000 heures pour l'ensemble des lignes.

## Exploitation

La société Polymetrics Seawater Systems Inc. est contractuellement tenue de maintenir en continu un niveau minimum de production d'eau potable. A défaut, elle encourt de lourdes pénalités. Cette obligation a toujours été respectée.

Le tableau 1 montre les niveaux de production atteints durant les années 1992 à 1994.

Un des paramètres les plus importants permettant de satisfaire aux obligations contractuelles est d'obtenir de hauts niveaux de performance et le maintien de l'indice de colmatage (SDI).

Grâce à l'utilisation des puits en bordure de mer, bien construits, bien entretenus et bien exploités, l'obtention permanente d'une eau d'alimentation à basse pression avec un SDI inférieur à 3 est obtenue.

Il a été constaté que l'indice de colmatage (SDI) s'améliore en fonction de l'âge des puits. Ainsi dans l'installation la plus ancienne, à savoir celle de Lapsi, le SDI colmatage de l'eau brute va de 0,6 à 1,3 et les cartouches filtrantes durent jusqu'à 8 mois avant d'être remplacées.

## L'avenir

Après presque 15 ans d'exploitation satisfaisante, Polymetrics Seawater

Systems Inc. a transféré l'Opération et la Maintenance des installations à une société Maltaise appartenant au groupe Water Service Corporation. Ce transfert de responsabilité est devenu effectif au 1<sup>er</sup> octobre 1997. Le personnel O/M formé, qui était au service de PSSI a été maintenu en place par WSC, ce qui permet d'assurer une transition douce sans diminuer la production.

## Conclusion

Malte représente une expérience réussie de dessalement d'eau de mer par osmose inverse et un cas où cette technologie fournit plus de 60 % de la demande en eau. Cette réussite peut être attribuée à deux facteurs :

- la simplicité du procédé avec surtout l'utilisation de puits comme système d'alimentation en eau de mer,
- la dévolution du contrat d'opération à un entrepreneur qualifié du secteur privé.

Le gouvernement Maltais, en adoptant l'osmose inverse comme technique et en choisissant la Méditerranée comme source d'alimentation, s'est assuré pour de nombreuses années encore un approvisionnement en eau potable sûr et suffisant : la demande est largement satisfaite au contentement de tous. ■

	Interruption causée par PSSI	Interruption Demandée par WSC#	Interruption due à l'énergie manque	Utilisation Totale	PSSI Utilisation+
	<b>1992</b>				
Lapsi	1.87%	0.28%	1.73%	96.11%	98.09%
Tigne	2.31%	0.49%	4.21%	95.79%	97.58%
Cirkewwa	2.01%	2.68%	1.22%	94.09%	97.91%
Pembroke	3.94%	0.85%	0.68%	94.54%	96.00%
	<b>1993</b>				
Lapsi	1.46%	0.56%	1.98%	96.65%	98.50%
Tigne	1.23%	1.44%	3.32%	97.23%	98.71%
Cirkewwa	1.39%	2.26%	2.17%	95.15%	98.55%
Pembroke	1.60%	1.35%	0.91%	96.78%	98.36%
	<b>1994</b>				
Lapsi	1.25%	1.63%	2.99%	94.12%	98.69%
Tigne	0.92%	2.16%	0.29%	96.63%	99.06%
Cirkewwa	1.03%	2.39%	2.21%	94.37%	98.92%
Pembroke	1.04%	6.86%	0.37%	91.74%	98.88%
<small># WSC - Water Service Corporation + Calcul à base de disponibilité du système, i.e. le dénominateur ne comprend pas les interruptions attribuables à d'autres.</small>					

Rendement des installations pendant 3 années.



# LE CONSEIL MONDIAL DE L'EAU ET LE FORUM DE MARRAKECH



**Guy LE MOIGNE**

*Ex-conseiller en Politique de l'Eau de la Banque Mondiale à Washington, est actuellement Directeur Exécutif du Conseil Mondial de l'Eau à Marseille, France.*

## Un enjeu essentiel pour l'avenir

Quel que soit le caractère essentiel de l'eau pour la Vie, l'eau jusqu'à une date récente, n'a que trop rarement été l'objet de l'attention des décideurs politiques et des médias. Singulier phénomène qui tend heureusement à se dissiper. Quoi de plus dramatique en effet, que le manque d'eau, tant pour l'alimentation en eau potable et les besoins sanitaires que pour l'irrigation, quoi

de plus grave, que les conséquences des sécheresses dévastatrices et des inondations mortelles, que l'influence de la pollution apportée par les fleuves sur l'écologie des zones côtières.

Bien qu'il soit encore trop rare de par le monde, d'entendre les hommes politiques faire référence au besoin de gérer les ressources en eau de façon plus prudente pour en assurer un développement durable, les besoins urgents pour le futur ne sont pas passés inaperçus aux yeux des professionnels de différents milieux notamment en France, aux Pays-Bas, au Maroc et en Egypte.

Ceci est vrai pour les professionnels de l'eau, mais aussi pour les spécialistes du développement, les responsables de la santé publique, les urbanistes, les agronomes et les institutions financières internationales, qui ont compris depuis longtemps que les besoins en eau devraient être gérés de manière plus efficace afin de subvenir aux exigences d'une population en pleine expansion.

La préoccupation du milieu professionnel depuis plus d'un quart de siècle a lentement abouti à un consensus, notamment au Sommet de la Terre, en 1992 à Rio de Janeiro (Chapitre 18, Agenda 21). En

quelques mots, ce consensus observe qu'à moins d'entamer immédiatement des actions pour y remédier, le siècle prochain affrontera un nombre toujours croissant de désastres dus aux problèmes de l'eau.

## Le besoin d'un plaidoyer

A l'heure actuelle, tout le monde s'accorde sur le fait que quelque chose doit être entrepris.

La gestion des ressources en eau est parmi les plus fragmentées des grands domaines d'activités économiques de l'homme.

A l'échelle planétaire, au niveau national, régional et local, il y a des milliers d'organisations responsables de la gestion de l'Eau dans les différents secteurs, tels ceux de la distribution de l'eau et de l'assainissement, de l'irrigation et de la production d'énergie hydroélectrique ; les décisions sont trop souvent prises isolément, avec une faible compréhension des objectifs à long terme et des besoins de la société dans son intégralité. Cette difficulté est exacerbée par le fait que l'eau est une ressource précieuse et limitée qui peut être stockée, détournée, et qui est

trop souvent inaccessible aux plus nécessiteux.

Les principes énoncés à Rio, en 1992 incitaient vivement les compagnies, institutions et associations à élargir une gestion intégrée des ressources en eau, du niveau sectoriel au niveau international.

A ce sujet, il est intéressant de noter que le Conseil Mondial de l'Energie est depuis longtemps un avocat efficace pour attirer l'attention des décideurs sur les enjeux énergétiques à long terme.

## Le Conseil Mondial de l'Eau

Le besoin d'une organisation traitant de cette intégration et, plus important encore, capable d'être le point de rencontre des principaux acteurs liés à la gestion des ressources en eau, a donné naissance au Conseil Mondial de l'Eau. Evoqué brièvement à la Conférence Mondiale de l'Eau et de l'Environnement à Dublin en janvier 1992, fortement recommandé à la Conférence des Ministres de l'Eau et de l'Environnement à Nordwijk en mars 1994, le besoin de créer un Conseil Mondial de l'Eau s'est imposé à la réunion triennale de l'Association Internationale des Ressources en Eau, qui s'est tenue au Caire en 1994. Après une dure compétition entre les villes de Marseille et Montréal pour accueillir cette nouvelle organisation, le Conseil s'est établi à

Marseille au printemps 1996 et s'est installé dans ses bureaux à la fin de la même année. La ville de Marseille s'est engagée à apporter un support financier conséquent pour une période de 5 ans, suffisants, nous l'espérons, pour que le Conseil devienne autonome.

## Pourquoi le Conseil Mondial de l'Eau ?

Le Conseil est essentiellement un regroupement d'organisations impliquées dans la gestion des ressources en eau et souhaitant participer à la réalisation de ses objectifs.

A ce jour, il compte environ 150 membres, qui cotisent chacun 1 000 \$ par an. Ces membres sont issus tant de grandes associations professionnelles que de plus petites, d'universités, d'institutions financières internationales, d'organisations des Nations Unies, d'organisations spécialisées dans la protection des écosystèmes, de grandes et petites compagnies privées, de consultants et de groupes et associations variés dans le domaine de l'eau. Ils proviennent d'une cinquantaine de pays différents comprenant plus des trois quarts de la population de la Terre, et le Conseil d'Administration élu en septembre à Montréal, comprend quelques-uns des experts mondiaux de la politique de l'Eau les plus renommés.



Le Conseil se définit comme *le Centre International de Réflexion sur la Politique de l'Eau* ; il doit toutefois aller au-delà de cette définition.

Une partie importante de sa mission est en fait d'étudier et de comprendre des questions critiques relatives à l'eau, mais ce processus doit conduire à des suggestions pour la formulation de politiques de gestion intégrée des ressources en eau ainsi que des stratégies qui leur sont associées. Ces formulations devront être préconisées avec les décideurs et le grand public. Attirer l'attention sur les problèmes posés par la gestion de l'eau revêt une importance particulière : dès sa création, le Conseil s'est révélé comme une structure à même d'y contribuer.

## Le forum de Marrakech

En automne 96, au moment où le Conseil déménageait dans ses nouveaux locaux et n'était pas encore complètement opérationnel, une proposition importante lui était adressée. Le Gouvernement du Maroc nous invitait à organiser avec lui, et sous le Haut Patronage de Sa Majesté le Roi Hassan 11, le Premier Forum Mondial de l'Eau, devant se tenir à Marrakech en mars 97, avec pour thème principal *l'Eau en tant que Patrimoine de l'Humanité*.

Honoré par cette invitation et conscient du fait qu'un événement



comme ce Forum pouvait contribuer, de façon importante, à atteindre ses objectifs, le Conseil acceptait d'être co-sponsor, et, de décembre 96 à mars 97, mobilisait toutes ses ressources pour faire de ce Forum, un succès.

Grâce, en grande partie, au gouvernement marocain, de nombreux décideurs politiques et professionnels de l'eau confirmés, participèrent à ce Forum. Plus de 30 personnalités éminentes comprenant, entre autres, les directeurs généraux de la FAO, de l'UNESCO, de l'Organisation Météorologique Mondiale, les présidents ou vice-présidents de la Banque Mondiale, de la Banque Africaine et de la Banque Asiatique, 17 ministres des Ressources en Eau, de l'Environnement et de la Coopération de différents pays, les représentants de sociétés de distribution d'Eau, ceux de l'Institut pour la Conservation de la Nature, des représentants du Rotary International, portèrent le message haut et fort : le monde traversera une crise de l'eau au siècle prochain si des mesures ne sont pas prises d'urgence pour conduire la gestion de l'eau de façon plus efficace.

Leur message a été bien entendu : 500 participants venus de 60 pays différents ont assisté au Forum. Ils comprenaient des représentants de 32 gouvernements, 7 organisations des Nations Unies, 17 agences de coopération bilatérales et multilatérales (y compris les plus importantes institutions financières), 70 compagnies privées, 9 ONG et 10 des plus grandes associations de l'eau internationales. La couverture médiatique fut conséquente et les actes du Forum de Marrakech ont été publiés par Reed-Elsevier, éditeur du futur journal du Conseil : Politique de l'Eau. Pour le Conseil, *Centre International de Réflexion sur la politique de l'Eau*, le Forum de Marrakech fut un succès indéniable tant, parce qu'au travers de cette importante manifestation, il lui fut acquise une réputation internationale, mais aussi parce qu'il put transmettre son message à un large public. Les participants ont produit une courte déclaration nommée "*Déclaration de Marrakech*" qui fut préalablement lue par le président



du Conseil, le docteur Mahmoud Abu-Zeid (nommé, depuis, Ministre des Travaux Publics et des Ressources en Eau de l'Egypte), et ceux présents à Marrakech lors de ce Forum la perçurent comme le commencement d'un processus et non comme une finalité.

## La déclaration de Marrakech

La Déclaration de Marrakech a appelé les gouvernements, les organisations internationales, les ONG et les citoyens du monde à appliquer les principes de Dublin et le Chapitre 18 du sommet de Rio. En particulier, cette Déclaration a mandaté le Conseil Mondial de l'Eau "...afin qu'il lance une étude, une consultation et une analyse sur trois années dans le but d'aboutir à une Vision globale de l'Eau, de la Vie et de l'Environnement pour le siècle à venir. Le processus conduisant à cette vision, fondé sur les efforts internationaux du passé et reposant sur l'expérience et les ressources de la communauté internationale de l'eau, inclura recherche, consultations, ateliers, publications écrites et électroniques et tous moyens utiles pour absorber, synthétiser et diffuser les connaissances. A l'issue de ce processus, et pleinement conscients de toutes les complexités et des difficultés rencontrées, cette vision proposera des

*conclusions et des recommandations pertinentes à l'adresse des dirigeants et décideurs du monde, relatives aux mesures à prendre pour satisfaire les besoins des générations futures...."*

Plusieurs mois après, ces termes furent repris avec force par les Marocains lors de la session spéciale sur l'environnement de l'Assemblée Générale des Nations Unies à New York.

Peut-être le président Chirac a-t-il entendu la Déclaration de Marrakech ; intervenant le premier jour de cette session spéciale, il a proposé l'organisation en France d'une Conférence Internationale sur l'Eau : "...Pour préciser nos objectifs et mobiliser davantage toutes les ressources nécessaires, la France, qui accueille à Marseille le Conseil Mondial de l'Eau, propose de recevoir, au début de l'an prochain, une conférence réunissant tous les acteurs d'une politique de l'eau : gouvernements, collectivités locales, organisations internationales, associations, entreprises. Cette conférence s'inscrirait dans le cadre de l'élaboration du plan d'action que la Commission du Développement Durable devrait adopter lors de sa prochaine session, au printemps 1998..."

Le Conseil Mondial de l'Eau est conscient du rôle important qu'il doit jouer pour apporter sa contribution au bien-être des futures générations. ■

# UN PROGRAMME AMBITIEUX : BRETAGNE EAU PURE 2



**Henri-Claude LE GALLIC**

*Chargé de mission  
Bretagne Eau Pure 2*

*De formation universitaire (doctorat en hydrogéologie), il est entré en 1967 à la Mission Technique de l'Eau Loire-Bretagne, à Orléans pour préparer la mise en place de l'Agence de Bassin*

*En 1978, départ pour Nantes pour créer la première antenne de cette agence*

*A partir de 1986, activité professionnelle dans le privé :*

*– développement des ventes France de produits d'assainissement dans l'industrie*

*– activité commerciale au sein d'une société de services dans le domaine de l'eau*

*– expertise assainissement au sein d'un bureau d'études à l'international. Depuis mai 1995, mission Bretagne Eau Pure 2*



La Bretagne a identifié et reconnu ses problèmes de pollution. Elle a la volonté et se donne les moyens de les résoudre.

Après un programme BEP 1 (1990-1993) généralisé à l'ensemble du territoire, les partenaires de l'opération (\*) ont décidé de concentrer leurs efforts, avec ceux de tous les autres acteurs concernés, sur 20 bassins versants.

L'objectif majeur est de démontrer que la reconquête de la qualité de l'eau des rivières bretonnes est possible.

Des contrats de 5 ans définissent les objectifs, les moyens et le calendrier de mise en œuvre des actions nécessaires ; un bilan d'étape est réalisé chaque année.

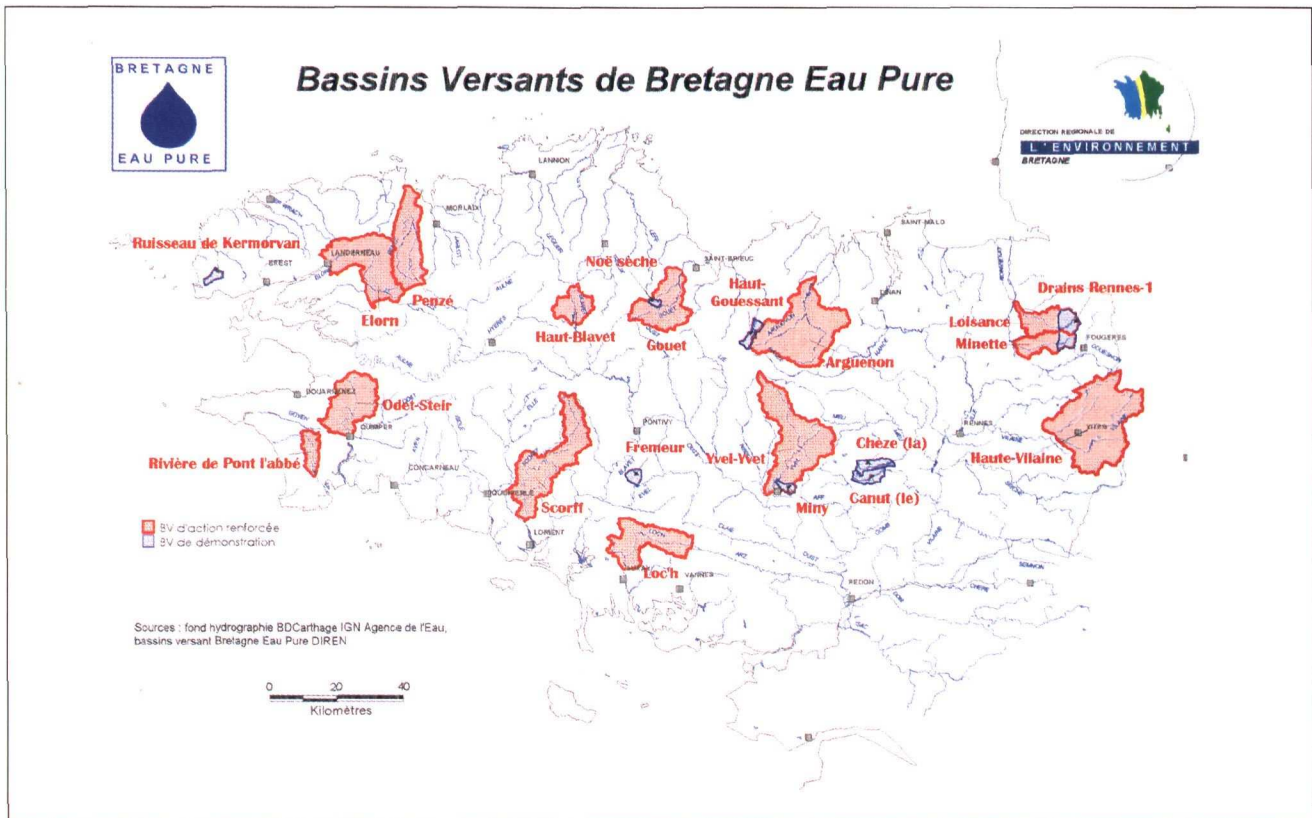
Une dynamique se crée dans le cadre et autour de ces projets ; les résultats doivent être au rendez-vous.

## Bretagne Eau Pure 2, la reconquête de la qualité des eaux est possible

La qualité de l'eau est un enjeu patrimonial de première importance en Bretagne. Sa reconquête constitue un défi majeur pour lequel l'ensemble des responsables politiques et économiques joignent leurs efforts au sein de Bretagne Eau Pure.

Stopper la dégradation de la qualité de l'eau et amorcer sa reconquête en cinq ans : telles sont les ambitions du programme Bretagne Eau Pure 2 auquel l'Union Européenne, l'Etat, la Région, les Départements et l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne prévoient de consacrer 635 millions de francs d'aides. Le montant total du pro-

(\*) Etat, Europe, Conseil régional de Bretagne, Agence de l'eau Loire-Bretagne, le Conseil général des Côtes-d'Armor, le Conseil général du Finistère, le Conseil général d'Ille-et-Vilaine et le Conseil général du Morbihan.



gramme incluant la participation des maîtres d'ouvrage (collectivités et agriculteurs) est d'environ un milliard et demi de francs.

La démarche cohérente et mobilisatrice de Bretagne Eau Pure 2 vise à :

- soutenir, sur 20 bassins versants (BV) bien délimités géographiquement, des actions de reconquête sur mesure (volet 1) ;

- mettre au service de ces actions les résultats de la recherche et des expérimentations réalisées au niveau régional (volet 2) ;

- former et informer les différents acteurs dans toute la Bretagne (volet 3).

Complémentaire d'autres programmes de reconquête de la qualité de l'eau concernant l'ensemble du territoire breton (Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole et programmes de soutien à l'assainissement), Bretagne Eau Pure 2 se donne pour objectif prioritaire d'obtenir des résultats probants et transposables en matière de qualité des eaux sur les 20 bassins versants pilotes.

### Volet 1 : Programmes d'actions ciblées, les contrats de bassins versants

Ensemble, tous les acteurs concer-

nés (communes, syndicats d'eau, profession agricole, industriels et associations de protection de l'environnement) sont mobilisés autour d'un projet commun bien identifié, avec des objectifs précis de reconquête de la qualité de l'eau.

Deux types de bassins versants ont été définis :

- **les Bassins Versants de Démonstration (BVD)** d'une superficie inférieure à 30 km<sup>2</sup>. Un impact positif sur la qualité de l'eau est attendu dans les 5 ans ;

- **les Bassins Versants d'Action Renforcée (BVAR)** d'une superficie de 100 à 400 km<sup>2</sup> où les résultats sont attendus sur la qualité de l'eau dans les 5 à 10 ans.

## Méthodologie

Un programme de reconquête faisant l'objet d'un contrat pour 5 ans est établi par une structure porteuse (syndicat ou association) regroupant tous les acteurs locaux, en liaison avec les partenaires de Bretagne Eau Pure 2.

Ce contrat d'objectifs est établi de la manière suivante :

- 1 - réalisation d'un diagnostic de la situation initiale (= état zéro) ;

- 2 - identification d'objectifs quantifiés de reconquête de la qualité des eaux notamment en matière de nitrates et de pesticides ;

- 3 - définition des moyens à mettre en œuvre (= le contenu même du contrat est adapté aux problèmes rencontrés) ;

- 4 - évaluation des résultats chaque année et à l'issue du contrat.

Le contenu du contrat est adapté aux problèmes de pollutions spécifiques rencontrés sur le bassin versant concerné. Il précise les méthodes de lutte et de protection retenues par les acteurs de terrain.

## Actions financées

Au titre de ces contrats de bassin versant, peuvent être financées les actions liées à :

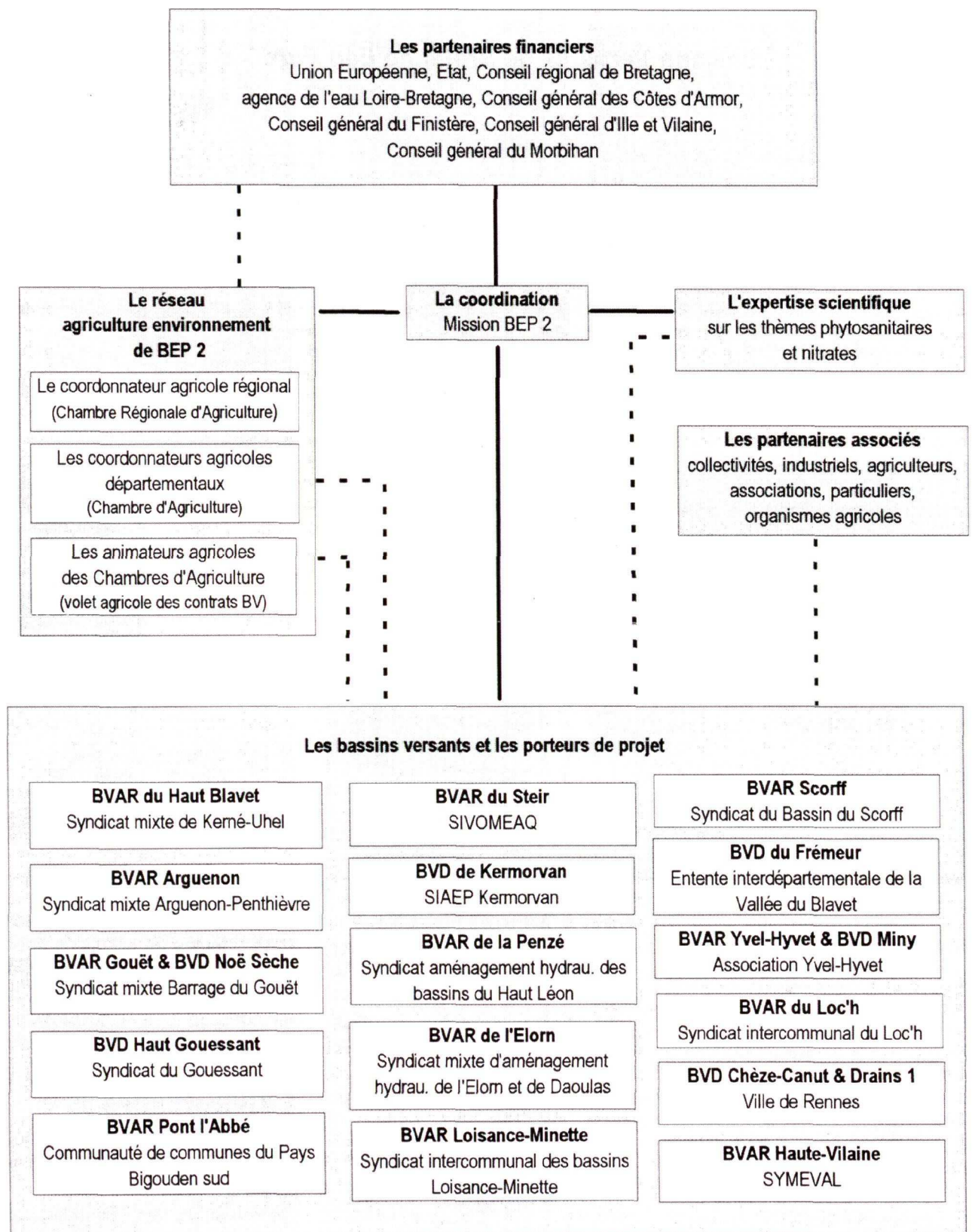
- la réduction des pollutions agricoles (conseils agronomiques, sensibilisation, démonstrations...)

- la réduction des pollutions domestiques, industrielles et piscicoles (études, sensibilisation, travaux...)

- l'aménagement de l'espace et des milieux naturels ;

- l'animation et le suivi du programme ;

- et aux programmes associés (PMPOA et assainissement).



Ce volet mobilise 85 % de l'enveloppe totale soit 531 millions de francs (hors financements des Maîtres d'Ouvrage).

Les premiers contrats ont été signés en mars 1996. Fin septembre 1997, 17 contrats sont mis en œuvre ; les 3 derniers seront signés avant la fin de l'année 1997.

### Volet 2 : Expérimentations et recherches appliquées (58 MF)

L'objectif de ce volet étant de servir les actions de bassin versant (volet 1), les connaissances scientifiques et techniques doivent être adaptées au contexte régional et appliquées localement. Deux thèmes prioritaires ont

été retenus par Bretagne Eau Pure :

- les nitrates (agronomie/fertilisation, gestion et valorisation des déjections animales) ;
- les produits phytosanitaires.

Des experts scientifiques assistent Bretagne Eau Pure. Ils interviennent également, au niveau des bassins versants, pour promouvoir directe-

ment les nouvelles techniques sur le terrain.

### Volet 3 : Actions généralisées à l'ensemble de la Bretagne (39 MF)

La dynamique et la vigilance doivent être maintenues sur l'ensemble du territoire breton, au-delà des bassins versants. Des pratiques plus respectueuses de l'environnement doivent être favorisées et réellement mises en œuvre partout en Bretagne.

Au-delà de son action sur les bassins versants pilotes, le programme Bretagne Eau Pure accompagne des opérations de :

- sensibilisation de tous les acteurs ;
- formation des scolaires, des enseignants et des publics professionnels ;
- suivi des milieux naturels et des activités humaines.

### Premiers commentaires sur la mise en œuvre des actions

- La réduction des **nitrates** est, depuis plusieurs années, l'opération "phare" en matière de réduction des pollutions agricoles. BEP 2 doit permettre un renforcement d'actions

existantes, mais il est clair qu'il n'y aura pas de résultats spectaculaires à court terme ; des raisons techniques, économiques, psychologiques bien connues constituent des obstacles qui doivent être surmontés dans les bassins versants.

Un objectif ambitieux et réaliste est d'arrêter au moins la dégradation au cours de ces contrats.

- Par contre, en s'appuyant sur une démarche cohérente et globale, des résultats sont attendus dans le domaine des **produits phytosanitaires**. Dans l'Ouest, 50 % des pollutions dans ce domaine sont dues aux activités agricoles, 50 % aux autres activités (dont 25 % aux "jardiniers du dimanche"). D'ores et déjà, pour toutes ces catégories des actions concrètes sont mises en œuvre avec la participation active de tous les acteurs concernés :

- collectivités :  
définition et mise en œuvre de programmes de désherbage communaux, sessions de formation du personnel en liaison avec le Centre

National de la Fonction Publique Territoriale.

- particuliers :

réunions d'information, édition d'un guide pratique d'utilisation des produits phytosanitaires. Diffusion prévue en début d'année 1998, notamment par le canal des distributeurs agréés de produits phytosanitaires.

- SNCF - DDE :

modifications des techniques et produits habituellement utilisés pour le désherbage des voies ferrées et des routes.

- Chambres d'agriculture, Coopératives, exploitants :

définition et mise en œuvre de chartes d'utilisation des produits phytosanitaires : approche à la parcelle, substitution de matières actives, désherbage mixte, réduction des doses, etc... Premiers résultats encourageants.

Ces actions fortes, menées par des acteurs convaincus, devraient produire rapidement des effets porteurs d'espoir pour l'ensemble de la région. ■

## Natexis Banque : plus d'expertise pour l'entreprise

*Natexis Banque intervient dans l'étude, le montage et la syndication de grands projets d'infrastructures et d'équipements collectifs. Il accompagne notamment les partenaires industriels dans les réponses aux appels d'offres en concession ou apporte aux grandes collectivités publiques des conseils juridiques et financiers.*

### INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

Ouvrages d'art à péage à Lyon, Amsterdam, Lisbonne ■ Autoroutes à péage fictif en Angleterre ■ Parkings

### TRANSPORTS COLLECTIFS

Métros de Rouen et de Rennes ■ Tramways de Nantes, Grenoble et Strasbourg

### ENVIRONNEMENT

Traitement des eaux à Troyes, Barcelone et Buenos Aires ■ Tri, recyclage et incinération des déchets au Creusot-Montceau, à Annemasse, à Argenteuil, dans le département de l'Essonne et à Birmingham

### GRANDES COLLECTIVITÉS PUBLIQUES

Etat (TGV Est) ■ Région Ile-de-France ■ Région Basse-Normandie ■ Ville de Lyon



DIRECTION DES FINANCEMENTS SPÉCIALISÉS - FINANCEMENTS DE PROJETS - 45, rue Saint-Dominique 75700 Paris 07 SP - Tél : 01 45 50 94 35 - 01 45 50 92 39

# *mars & co*

- *nous sommes une entreprise de conseil spécialisée en réflexion stratégique ;*
- *nos clients sont un nombre très limité de très grandes entreprises internationales (toutes parmi les plus importantes capitalisations boursières mondiales) ;*
- *nous donnons à nos clients l'exclusivité de nos services et développons avec eux des relations de partenariat à long terme ;*
- *bien que nous soyons d'origine française, la moitié de nos activités et de nos consultants sont aux États-Unis ;*
- *ni à Paris, ni à New York, ni à Londres, ni à San Francisco, nous ne sommes suffisamment nombreux pour assurer notre développement ;*
- *si vous désirez rejoindre notre équipe, contactez notre Direction des Ressources Humaines au 100, av. Raymond Poincaré, 75116 Paris.*



# LE COURS SUR L'EAU A L'ECOLE DES PONTS

**L**e cours de Gestion des Eaux a pour but de préparer les futurs responsables de l'aménagement du territoire et ceux des villes aux décisions qu'ils auront à prendre pour capter, amener, distribuer et évacuer les eaux nécessaires aux besoins des populations sans perturber l'environnement.



## **Martine NICOLAS-VULLIERME**

*Ancienne élève de l'Ecole Normale Supérieure de Fontenay, a été chercheur pendant 6 ans au Groupe Hydrodynamique Navale, laboratoire de l'Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées. Entrée à la Compagnie Générale des Eaux en 1989, elle a d'abord été adjoint au chef du groupe Usines, bureau d'ingénierie pour les usines de traitement d'eau de la Banlieue de Paris. Elle est actuellement chargée du secteur Est Production à l'exploitation de la Banlieue de Paris.*

## **Le contexte**

L'eau est au cœur de la vie : c'est un bien public, et à ce titre un élément important de la politique de la ville et de l'aménagement du territoire ; c'est aussi un service public original qui recouvre toute une palette de métiers.

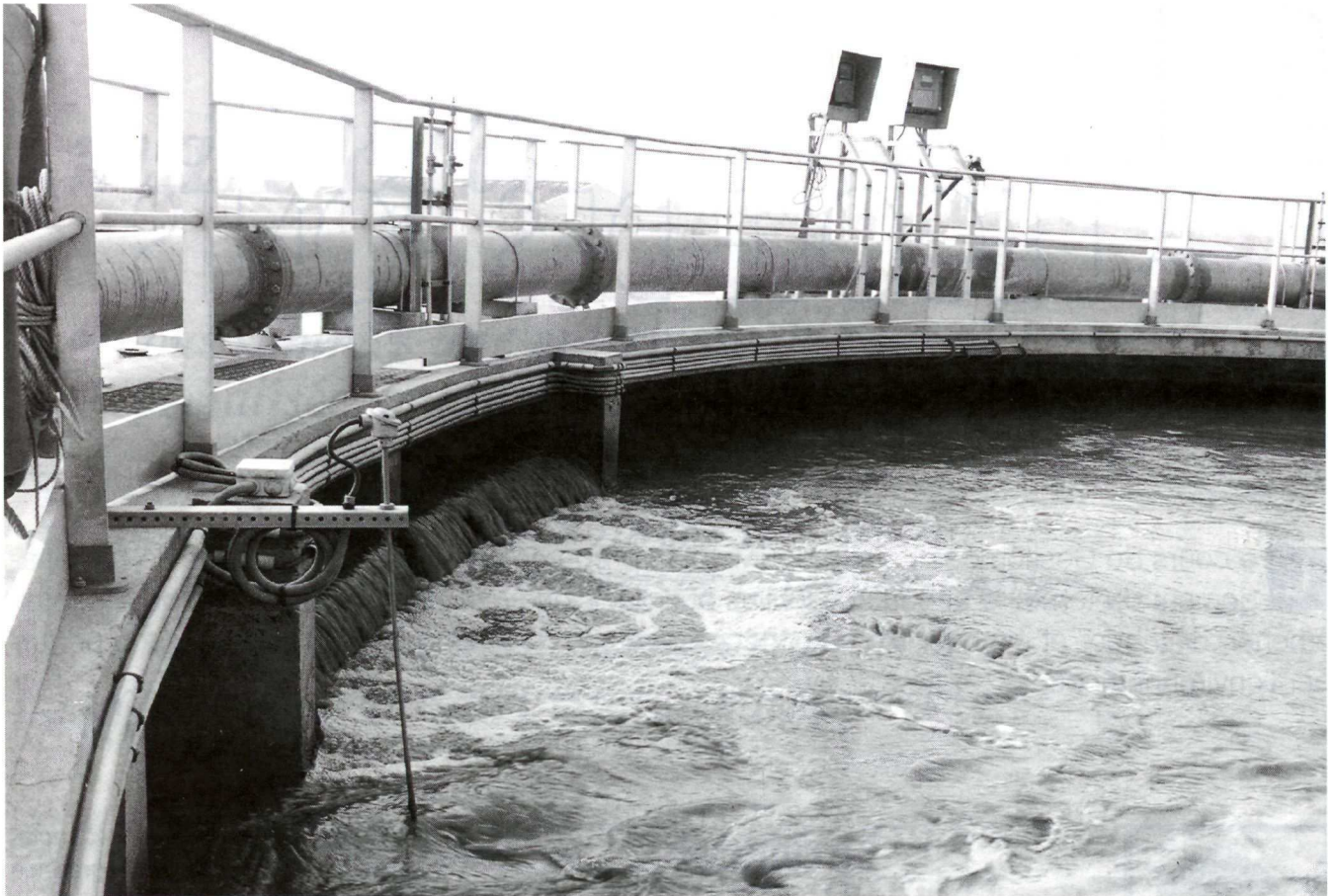
Le monde de l'eau est en permanente évolution, et le rythme de ce changement s'est accéléré depuis deux décennies :

– *au plan scientifique et technologique* bien sûr, avec la progression des techniques analytiques et de la modélisation, la découverte de nouvelles techniques de traitement, les techniques modernes de pose des canalisations...

– *au plan juridique et législatif*, avec le renforcement des différentes réglementations (les normes Européennes portent aujourd'hui sur un nombre de substances de plus en plus grand et sont toujours plus



*Les collectivités locales et les entreprises spécialisées font de plus en plus appel à la compétence de scientifiques de haut niveau dans tous les domaines. (Doc. Compagnie Générale des Eaux).*



*Du transport de l'eau à l'assainissement, en passant par le recyclage et la valorisation des sous-produits, c'est toute une palette de métiers qui se met en place. (Doc. Compagnie Générale des Eaux).*

sévères, la loi sur l'eau a renforcé la réglementation des différents usages de l'eau et augmenté les responsabilités et les pouvoirs des collectivités locales...),

– au plan économique enfin, puisque le traitement, le transport, la distribution et le retraitement des eaux ont un coût pour l'utilisateur et pour les instances publiques.

## Les objectifs du cours

Les métiers de l'eau sont à la fois complexes et divers. Le cours sur l'eau à l'Ecole des Ponts intègre les multiples facettes de ce contexte.

L'ambition de ses responsables, Daniel Caille (Président du pôle Eau de la Générale des Eaux) et Jean-Luc Trancart (Directeur clientèle de Suez-Lyonnais) est non seulement de donner aux étudiants une solide culture générale, de leur permettre d'appréhender la complexité des problèmes posés, de situer les différents intervenants du cycle de l'eau et leurs responsabilités. Mais leur ambition est aussi de leur donner le

goût... de l'eau, en suscitant, pour quoi pas, une carrière professionnelle.

Ce cours évoque donc les problèmes de gestion de la ressource en eau, en quantité et en qualité pour l'adapter aux besoins grandissants des hommes et de leurs activités.

Cet aspect économique des problèmes est complété par un enseignement de caractère technique traitant des ouvrages qui permettent de fournir et d'évacuer des eaux indispensables à la vie des populations.

Dans le développement donné à ces matières, l'équipe enseignante s'appuie sur les liens entre l'eau et le milieu ambiant qui font de cette ressource une matière vivante indissociable de son environnement.

Enfin le cours donne un aperçu de la diversité des métiers de l'eau, creuset de technologies très variées.

## Le Programme et les thèmes

Le cours comporte 11 séances de

3 heures qui se structurent autour de trois thèmes principaux :

*Les politiques publiques dans le domaine de l'eau :*

- historique de la gestion de l'eau en France, présentation des différents usages de l'eau, organisation française,
- cadre juridique et importance économique de la gestion de l'eau,
- le prix de l'eau, l'aménagement des grands fleuves, l'application de la réglementation,
- politique de gestion de l'eau en Europe,
- gestion économique et financière d'un service d'eau et d'assainissement.

*La métrologie :*

- principes et outils de la mesure dans le domaine de l'eau (familles de composés),
- diagnostic, réseaux de mesures, utilisation de la mesure pour l'évolution, normes.

*Les techniques :*

- gestion de la ressource (eaux souterraines et eaux de surface) pour la production d'eau potable,



*Les métiers de l'eau sont multiples mais se rejoignent autour de la maîtrise complète du cycle de l'eau pour se confondre dans une conception globale qui a l'environnement pour axe central. (Doc. SEDIF).*

- technique de traitement des eaux potables et gestion des réseaux d'adduction d'eau,
- traitement des eaux résiduaires,
- eaux usées : approche globale de la gestion des eaux résiduaires ; eaux pluviales.

#### *L'organisation*

La diversité des thèmes abordés se retrouve dans l'organisation du cours : les sujets sont traités par des professionnels d'horizons et de responsabilités très différents, provenant de l'entreprise (Suez-Lyonnaise, Compagnie Générale des Eaux), d'un laboratoire de recherche (CERGRENE), de l'Administration (Agence de l'Eau) ou d'un bureau d'études (BURGEAP).

Le projet est pour les élèves le complément indispensable aux apports des différents intervenants. Il leur permet d'approfondir l'importance respective des dimensions technique, économique, financière et juridique. A mi-parcours du module, les élèves choisissent parmi des sujets proposés par l'équipe enseignante ; mis en œuvre par groupe de deux ou trois élèves, le projet fait l'objet d'une présentation écrite qui constitue le mode d'évaluation du cours.

Enfin, une journée est prévue en fin de module, afin de visiter une usine de traitement d'eau potable, une station d'épuration et un laboratoire de

recherche, ce qui permet de compléter les cours magistraux par une approche de terrain.

## Le public

Ce cours, optionnel, s'adresse aux élèves de deuxième et de troisième année de l'Ecole des Ponts ainsi qu'aux élèves du DEA Sciences et Techniques de l'Environnement de

l'université de Créteil. Il débuta lors de sa création avec une quinzaine d'élèves, et victime de son succès connut plus d'une centaine d'inscriptions certaines années, preuve s'il en était besoin de l'importance que revêt le sujet de l'eau.

## Les perspectives

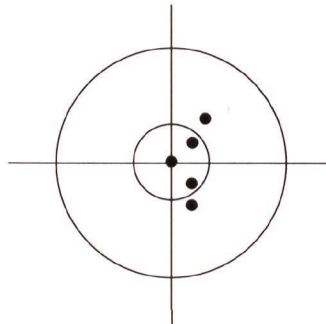
Aujourd'hui, plusieurs modules traitent également du domaine de l'eau : Hydrologie (P.-A. Roche) et Hydrologie urbaine (J.-C. Deutsch). L'objectif visé à court terme par les responsables de ces enseignements est leur intégration plus étroite, afin de délimiter des thèmes d'intérêt complémentaires. Les réflexions actuelles pourraient ainsi permettre de déboucher sur quatre modules :

- la politique de l'eau (organisation, aspect juridique, aspect économique),
  - l'assainissement et épuration en milieu urbain,
  - l'eau potable (conception, production, distribution, métrologie),
  - hydrologie (bassins versants, eaux pluviales),
- ce qui constituerait un véritable cursus de l'ingénieur dans le domaine de l'eau. ■



*L'ensemble des métiers de l'eau a été transformé par les progrès de l'instrumentation, des automatismes, de la modélisation, de la télégestion et par le recours aux systèmes experts. (Doc. Anjou Recherche).*

# DIRECTEURS D'ENTREPRISES DIRECTEURS DE LA COMMUNICATION



## VOTRE CIBLE LES DECIDEURS ISSUS DES GRANDES ECOLES

POLYTECHNICIENS - CENTRALIENS  
INGÉNIEURS DES PONTS-ET-CHAUSSÉES  
INGÉNIEURS DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
INGÉNIEURS SUP-AÉRO - SAINT-CYRIENS  
INGÉNIEURS DE L'ÉQUIPEMENT

# **Ofersop**

É D I T E U R

Régisseur exclusif de Publicité  
Annuaire et Revues  
des Grandes Ecoles



# LU POUR VOUS

## LA PERFORMANCE TERRITORIALE DES RESEAUX DE TRANSPORT

par Nicolas STATHOPOULOS

**C**et ouvrage s'efforce de mettre en évidence les liens existants entre l'analyse des mouvements et des flux, leurs effets territoriaux et la conception des réseaux de transport. Il mobilise dans ce but des travaux de géographie mathématique et des acquis récents sur les réseaux pour proposer une méthodologie d'évaluation de la performance territoriale de ceux-ci. Elle offre aux déci-

deurs politiques et aux experts la possibilité de construire ensemble, au cas par cas, un cadre territorial intelligible par tous, par rapport auquel la performance d'un projet devra être évaluée. Tant sur le plan théorique qu'à travers des exemples aussi variés que les réseaux d'autobus en banlieue parisienne, les déséquilibres de l'offre du réseau ferroviaire de Paris ou les réseaux

européens de voies autoroutières, cet ouvrage montre que sans un référent territorial négocié entre les acteurs de la décision, toute procédure d'évaluation ne peut être que partielle, voire partielle.

Analyse diachronique et conception des réseaux : du réseau virtuel au réseau polaire / La performance territoriale des réseaux : modélisation à l'aide de la théorie des

graphes / Méthodologie de modélisation territoriale : du modèle aux outils. Les réseaux d'autobus de la RATP dans la banlieue parisienne : l'opération "autrement bus" du Val-de-Marne / Les réseaux d'autoroute des pays d'Europe Occidentale : un réseau "européen" ? Synthèse bibliographique du séminaire MOTER.

Broché 17 x 24 cm, 236 p., 280 F. ■

## LE RAIL ET LA ROUTE LE COMMERCE OU LA DISPUTE

par Michel SAVY, Rapporteur

**P**our répondre à la croissance des trafics et aux nouvelles exigences des chargeurs, le transport de marchandises en Europe connaît une évolution intense, mobilisant tous les moyens humains et matériels.

Traditionnellement, les "modes de transport terrestres" – la route, le fer, la voie d'eau – étaient perçus sous l'angle de leur concurrence plus que de leur complémentarité. Pourtant, un nombre croissant d'acheminements s'organise en chaînes multimodales, juxtaposant plusieurs modes. Le transport est même intermodal quand sa technique est précisé-

ment conçue pour faciliter les transports d'un mode à l'autre, avec l'utilisation d'unités de transport intermodal, comme les conteneurs ou les caisses mobiles.

Pour les chargeurs et les transporteurs, cette combinaison associe les avantages des divers modes : la sûreté et la productivité du fer sur les longues distances, la souplesse et l'ubiquité de la route pour les acheminements terminaux.

Pour la collectivité, le transport intermodal est un substitut à l'utilisation exclusive de la route, allégeant la congestion des infrastructures et les nuisances. Aussi bien,

dans un souci de mobilité durable, les pouvoirs publics nationaux et communautaires européens soutiennent-ils le développement de l'intermodalité.

Cet ouvrage étudie la nature, le rôle, les stratégies des divers acteurs privés et publics qui participent au transport intermodal en Europe, dans le jeu de leur interactions coopératives et conflictuelles.

L'intermodalité sera un thème majeur du développement et de la régulation des transports en Europe dans les années à venir.

Introduction : Actualité du transport intermodal /

Méthode : une recherche européenne sur le système d'acteurs / Délimitation du champ, terminologie : le vocabulaire comme enjeu politique / Cadre géographique : une diversité spatiale indépassable / Les systèmes de transport en Europe : unification sans uniformisation / Le transport intermodal : fonctionnement technico-économique et jeu des acteurs / Problèmes et enjeux : dynamique de marché et régulation publique / Monographies nationales : Allemagne - Belgique - Espagne, - France - Italie - Pays-Bas - Royaume-Uni.

Broché 17 x 24 cm, 152 p., 200 F. ■

# MAINTENANCE ET REPARATION DES PONTS

sous la direction de Jean-Armand CALGARO et Roger LACROIX

La durabilité des ouvrages d'art est aujourd'hui un sujet incontournable : après quelques accidents spectaculaires survenus sur les cinq continents et pour des ponts de toute nature, les ingénieurs ont pris conscience de l'importance de l'entretien en même temps qu'ils étaient amenés à entreprendre des opérations souvent très lourdes de renforcement des ouvrages.

Mais la pathologie et la réparation ressortissent autant qu'à la technique ; elles ne sont pas l'objet d'un enseignement spécifique et l'ingénieur de

terrain est souvent livré à lui-même face à un problème urgent.

Cet ouvrage, traitant des tabliers de ponts en béton et en acier, a été rédigé par les meilleurs spécialistes. Il a pour objet de combler cette lacune en présentant aux praticiens à la fois l'état de l'art et les bases de réflexion pour leur permettre d'assurer, dans les meilleures conditions, la maintenance de leurs ouvrages.

Il s'adresse également aux ingénieurs exerçant une activité de conception car, s'ils savent tirer correctement les leçons des désordres constatés

dans les ouvrages existants, ils s'attacheront à rechercher des dispositions constructives de nature à conférer une meilleure durabilité aux constructions qu'ils projettent.

Enfin, les étudiants en génie civil le consulteront avec profit, car la réparation et le renforcement des ouvrages constitueront demain l'une de leurs activités principales.

Introduction / Origines des désordres dans les ponts / L'auscultation des ponts / Les bases du projet de réparation ou de renforcement / Le projet

de réparation ou de renforcement des ponts métalliques / La réparation du béton dégradé / Dégradation des bétons par l'alcali-réaction / Le traitement des fissures du béton / Renforcement des structures à l'aide de tôles collées / Renforcement des structures par précontrainte additionnelle / La protection cathodique des armatures dans les bétons / Pathologie des câbles de suspension / Surveillance et entretien des appareils d'appui / Les joints de chaussée / Responsabilité et garanties.

Broché 17 x 24 cm, 656 p., 710 F. ■

---

## BENEVOLAT ET VOLONTARIAT dans la vie économique, sociale et politique

Bénédicte HALBA et Michel LE NET

Michel LE NET (ICPC 69) est chargé de mission auprès du préfet de Paris, et président de l'Institut de la communication sociale (ICOS) et du Cercle d'éthique des affaires.

Bénédicte HALBA est docteur en science économique.

Plus de 9 millions de Français offrent régulièrement ou occasionnellement leur temps et leur compétence aux autres. Engagés dans des secteurs aussi variés que la santé, les services sociaux, les sports et loisirs, la culture ou l'éducation, et plus récemment l'aide humanitaire et l'environnement, ils battent

en brèche l'idée reçue selon laquelle la société serait de plus en plus individualiste et égoïste.

S'appuyant sur de nombreuses expériences étrangères qui permettent des comparaisons fort enrichissantes, cet ouvrage présente une description précise du volontariat en cherchant à répondre à

quelques questions fondamentales : son poids économique, les motivations des bénévoles, l'attitude des pouvoirs publics face au renouveau de l'altruisme et de son support privilégié, la vie associative...

Ce faisant, il tend à démontrer que le volontariat et son poids crois-

sant dans la vie économique, sociale et politique sont le baromètre de l'éthique sociale, le reflet du dynamisme de la collectivité et le creuset d'innombrables volontés mobilisées pour le progrès.

Collection Les Etudes de la Documentation française, 1997, 204 p., 80 F. ■

# VOYAGES

## EGYPTE

### AVRIL 1998

## France - Egypte Horizons partagés

**E**n dépit des évènements du 17 novembre 1997 à Louxor, 1998 l'année de "France Egypte Horizons partagés" donne l'opportunité de renouer avec le partenariat historique des Ponts et Chaussées avec l'Egypte.  
C'est ce que nous propose l'épouse du camarade Aly El Dammaa (82).

#### Deux jours au Caire, un jour à Alexandrie

Possibilité de déplacement culturel complémentaire en Moyenne et Haute Egypte.

#### Au Caire :

Visite de la Faculté Polytechnique à l'Université du Caire,  
Visite du chantier du métro du Caire,  
Visite de l'hôpital Kasr el Einy.

#### A Alexandrie :

Visite du chantier de la Grande Bibliothèque,

Visite des chantiers de fouille du port d'Alexandrie.

#### Prix indicatif Paris-Paris :

**7 500 francs français tout compris.**

**Départ le mercredi 16 heures,**

**Retour le dimanche 16 heures.**

Logement hôtel Méridien ou similaire.

Possibilité d'extension Moyenne et haute Egypte :  
4 500 francs français.

Merci de confirmer votre intérêt potentiel sur ce projet de :

à

**Claude Huot et Valérie Buisson**

Aaenpc - 28, rue des Saints-Pères - 75007 Paris

Tél. : 01 44 58 28 38

Fax : 01 44 58 28 39

mél : buisson@paris.enpc.fr

# DANEMARK

## 25 AVRIL - 2 MAI 1998

**D**evant l'importance et l'intérêt des travaux du projet de l'Øresund et du Grand-Belt, il nous a paru intéressant d'organiser leurs visites lors d'un voyage prévu du **samedi 25 avril au samedi 2 mai 1998.**

S'il y a au moins 25 participants :

- **Prix indicatif prévu :**  
7 000 F par personne en chambre double.
- **Supplément :**  
1 600 F pour une chambre individuelle.

Les camarades intéressés voudront bien retourner au secrétariat de l'association - 28, rue des Saints-Pères, 75007 Paris - la fiche ci-contre avant le 31 décembre 1997 pour pouvoir être recontactés pour l'inscription définitive courant janvier 1998.

#### Voyage AAENPC au Danemark avril - mai 1998

Nom : .....

Prénom : .....

Promo : .....

Adresse : .....

.....

Tél. : .....

est intéressé par le voyage

1 personne

2 personnes

1747

1997

# 250<sup>ans</sup> ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES

## La boutique du 250<sup>e</sup> anniversaire

Il reste encore un certain nombre de produits tels que cravates, foulards et quelques médailles. Si vous souhaitez les commander, retournez-nous le bulletin de commande ci-dessous.



### 3 - Foulard de soie dessiné par Claude Gondard

La composition s'ordonne autour de trois figures géométriques simples : le triangle, le cercle et le carré. Au centre, la charpente du projet de jetée pour le port de Dieppe étudiée par L.-A. de Cessart, vers 1776. C'est à partir de ce dessin qu'a été défini le logo de l'école. Autour, se détachant en filigrane sur le fond, des dessins de diverses machines utilisées autrefois sur les chantiers. Sur les quatre côtés du foulard, quatre ponts à Mâcon, Toulouse, Orléans et Paris : quatre époques : respectivement le Moyen Age, le XVII<sup>e</sup>, le XVIII<sup>e</sup> (le pont royal à Orléans a été construit d'après les nouveaux principes de J.-R. Perronet), et le XX<sup>e</sup> ; les quatre grands bassins fluviaux français : la Saône et le Rhône, la Garonne, la Loire et la Seine. Les coins sont décorés avec des ouvrages caractérisant l'activité variée des ingénieurs des Ponts : le phare de Corouan élevé au XIV<sup>e</sup> siècle et exhaussé par l'ingénieur des Ponts Teulière en 1789, le télégraphe de Chappe et des motifs décoratifs empruntés à l'architecture des ponts représentés.



## BON DE COMMANDE

Nom : .....

Adresse : .....

Merci de libeller votre chèque à l'ordre de **ENPC 250** et de le retourner à :  
ENPC 250 - 28, rue des Saints-Pères - 75343 Paris Cedex 07

Date : .....

Signature : .....

1 - Médaille du 250 <sup>e</sup> anniversaire	diamètre 72 mm	200 F x	=	F
2 - Médaille Perronet	diamètre 72 mm	200 F x	=	F
3 - Foulard	87 cm x 87 cm	500 F x	=	F
4 - Cravates du 250 <sup>e</sup>	Bleue	200 F x	=	F
	Rouge	200 F x	=	F




**Dexia,  
le groupe bancaire européen  
leader du financement  
des équipements collectifs.**

Dexia est né de l'alliance européenne de deux établissements de crédit : le Crédit local de France et le Crédit communal de Belgique, tous deux leaders du financement des équipements collectifs de leur pays, avec respectivement 42 % et 90 % de part de marché. Dexia conjugue les talents particuliers et les ressources financières des deux partenaires : le Crédit communal de Belgique est la première banque de dépôts belge ; le Crédit local de France est l'un des plus importants émetteurs sur les marchés de capitaux domestique et internationaux. Leur savoir-faire spécifique se retrouve dans la qualité et l'étendue de la gamme de services et de produits bancaires mise à la disposition de chaque client.



A travers ses filiales spécialisées, Dexia, présent dans la quasi-totalité des pays de l'Union européenne, est le groupe européen leader du financement des équipements collectifs. Par l'intermédiaire de la Banque Internationale à Luxembourg et de son réseau d'implantations en Amérique et en Asie, Dexia développe aussi une activité de gestion d'actifs. Dexia anticipe l'entrée en vigueur de l'Union monétaire européenne. Avec plus de 1 000 milliards de FF de total de bilan et 40 milliards de FF de fonds propres, Dexia a la taille nécessaire pour faire face à l'avènement de l'euro et se hisse parmi les vingt premières banques européennes.

**DEXIA**



**VOS CLIENTS  
N'ONT PAS  
LE TEMPS  
D'ATTENDRE.  
AVEZ-VOUS  
LES MOYENS  
DE LES  
PERDRE ?**

Si vous n'êtes pas en mesure de servir vos clients immédiatement, d'autres s'en chargeront. Les utilisateurs ont aujourd'hui une plus grande liberté de choix parmi un vaste éventail de réseaux. L'essentiel est donc de réduire l'intervalle de temps qui sépare la conception de la mise en exploitation.

Notre réputation est fondée sur notre capacité d'une part à créer des solutions adaptées et flexibles et d'autre part à les mettre en œuvre. Nokia Télécommunications est aujourd'hui leader des systèmes de télécommunication mobiles et fixes.

Tout comme vous, nous ne pouvons pas nous permettre de faire attendre nos clients.

Nokia Télécommunications  
97, avenue de Verdun  
93230 ROMAINVILLE  
Tél. : 01 49 15 15 15  
Fax : 01 49 91 94 19

**NOKIA**  
CONNECTING PEOPLE