

LE PONT



1996 - 94 ANNÉE - N° 11 - ISSN 039 - 4634

EAU - ENVIRONNEMENT

1

Un défi architectural

Le défi résulte de la situation du site et des contraintes anti-nuisances :

Le terrain exigu pour une usine nécessitant au moins plusieurs dizaines d'hectares, a commandé des installations compactes, en grande partie enterrées et construites sur trois niveaux, et la volonté totale de réduction des nuisances visuelles et sonores a nécessité de faire appel à la technique du confinement qui enveloppe et isole entièrement l'ensemble de l'usine et de son environnement, et le désir de réaliser une insertion harmonieuse dans le cadre de la commune de Colombes et le bord de Seine a abouti à créer un ensemble qui s'intègre à la Halle historique du 19^{ème} siècle, ainsi qu'à aménager des espaces verts, procurant ainsi aux riverains un lieu de loisir et de promenade.



LE SIAAP CONSTRUIT A COLOMBES LA PLUS MODERNE DES USINES D'ÉPURATION DES EAUX.

Prévue pour fonctionner en 1998, l'usine "Seine centre" traitera chaque jour 240 000 m³ d'eaux usées. Sa construction représente un véritable défi architectural qui permettra son intégration parfaite au cadre de vie des riverains. Sur le plan technologique, elle s'imposera comme une synthèse exemplaire des recherches du SIAAP.

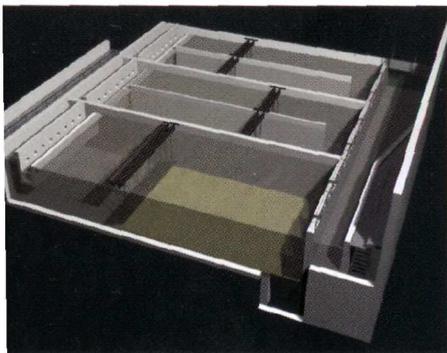
2

Un défi technologique

La méthode traditionnelle du prétraitement physique des eaux a été reprise à l'usine "Seine centre" :

grillage
essablage / Déshuilage

Le traitement physico-chimique éliminera dans 9 décanteurs les matières en suspension et les phosphates.



Le traitement biologique traitera grâce à des bactéries fixées, la pollution dissoute due aux matières organiques et à l'azote. Il sera réalisé, par temps sec, en 3 étapes successives sur un ensemble de 65 biofiltres.



Les boues issues du traitement des eaux subiront un épaissement puis une déshydratation par centrifugation. Une partie servira d'engrais pour l'agriculture, une autre partie sera incinérée dans des fours.

Le traitement des fumées, conforme aux normes européennes les plus contraignantes, garantira la préservation de la qualité de l'air.

SIAAP, Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne, a pour mission de transporter et d'épurer les eaux usées de 8 millions d'habitants d'Ile de France. A ce titre, le SIAAP participe de manière essentielle à l'amélioration constante de la propreté de la Seine et de la Marne.

DOSSIER

- 12 **LES MÉGALOPOLES FACE A UNE CRISE DE L'EAU**
Claude Martinand et Jean-Louis Olivier
- 16 **UNE SYNERGIE PRAGMATIQUE ENTRE LES ACTEURS DE LA FILIÈRE DE L'EAU,** Alain L. Dangeard
- 19 **DEUX CAS CONCRETS : KUALA LUMPUR EN MALAISIE ET PILSEN EN RÉPUBLIQUE TCHÈQUE,** Patrick Lauras
- 23 **L'ULTRAFILTRATION A KOPER**
Thierry Franck de Préaumont
- 26 **LA DÉPOLLUTION DE LA BAIE DE BOSTON**
Marie-Marguerite Bourbigot, David P. Bova et Robert M. Otoski
- 33 **SYDNEY, STATION DE PROSPECT**
Jacques Pétry et Michel Trousseau
- 37 **PRODUCTION D'EAU POTABLE EN SITE URBAIN : L'ÉLECTROCHLORATION,** Bernard Cyna
- 40 **AMÉNAGEMENT DE LA LOIRE A BRIVES-CHARENSAC**
Serge Alexis et Denis Bertel
- 47 **LES CONTROLES DE LA DISTRIBUTION DE L'EAU POTABLE ET DE L'ASSAINISSEMENT,** Jean-Luc Trancart
- 51 **ÉLIMINATION DES NUISANCES OLFACTIVES LIÉES A L'ASSAINISSEMENT EN MILIEU URBAIN**
Christophe Bonnin et Jacques Sibony
- 56 **LE « DÉVELOPPEMENT DURABLE » PASSE PAR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT,** Daniel Berrebi et Albert Marsot
- 60 **LE JOUR OÙ NOUS VIDERONS SEULS NOS POUBELLES, IL N'Y AURA PLUS DE CAMIONS A ORDURES,** Pierre Delcourt

RUBRIQUES

- 64 **LES PONTS EN MARCHÉ**
- 66 **VIE DE L'ASSOCIATION**
- 71 **LES 250 ANS DE L'ENPC**
- 72 **LU POUR VOUS**
- 76 **PONT EMPLOI**

Numéro 11 - 1996

Ce numéro a été réalisé par
Vincent Devauchelle
et Thierry Franck de Préaumont



Photo Coup de Soleil.

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^e trimestre 1996
n° 960910

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :
Jean POULIT

DIRECTEUR ADJOINT :
Jean-Pierre PRONOST

COMITÉ DE RÉDACTION :
Serge ARNAUD, Jacques BONNERIC,
Robert BRANCHE,
Christophe de CHARENTENAY,
Marie-Antoinette DEKKERS
Vincent DEVAUCHELLE,
Roland GIRARDOT, Jacques GOUNON,
Jean-Pierre GRÉZAUD.

Secrétaire général de rédaction :
Brigitte LEFEBVRE du PREY

Assistante de rédaction :
Adeline PRÉVOST

MAQUETTE : B. PÉRY

PUBLICITÉ : OFERSOP, Hervé BRAMI,
55, boulevard de Strasbourg, 75010 Paris.
Tél. : 01.48.24.93.39

COMPOSITION PAO :
FOSSES GRAFIC - 01.34.68.83.23

IMPRESSION :

IMPRIMERIE MODERNE U.S.H.A. Aurillac.
Couverture : Lotus à Chiangmai (Thaïlande)
Photo Heref.

Casablanca : La VIII^e Merveille



"Qui fera surgir soudain, qui fera naître, là-bas, dans quelque ville mauresque, éclatante, inouïe, comme une fusée en gerbe épanouie, déchirant le brouillard avec sa flèche d'or ?"

Cette question de Victor HUGO attendra 1993, an 1414 de l'Hégire et l'inauguration de la Grande Mosquée Hassan II à Casablanca pour trouver sa réponse.

Le porteur d'eau vous offrira le gobelet d'eau fraîche pour 1 Dirham

1414, quelle année pouvait s'annoncer plus favorable à l'inauguration de ce joyau érigé à la gloire de

Dieu "créateur des sept cieux et des sept terres ..."?

Lundi 30 août 1993, du sommet du minaret de 200 m, le Muezzin appelle à la prière d'EL-ICHAA, saluant le bref crépuscule qui arrache des embruns roses à l'océan. Lorsque le souverain fait son entrée dans la nef monumentale, 25 000 fidèles y ont déjà pris place.

CASA,

MÉGAPOLE ET VILLE IMPÉRIALE.

Ce monument unique au monde, dont les hommes garderont à jamais la mémoire, témoigne des mérites de ce Maroc où séjourneront AVERROËS, apôtre de la raison et de la tolérance et des milliers d'artistes ingénieux... Tous instruits par le Coran et par la géométrie des Grecs.

Tous séduits par les constructions polygonales, par les arabesques, par les formes et les volumes qui jouent de finesse avec le mouvement du soleil.

Tous héritiers de cette culture qui nous transmet la boussole, les méthodes d'irrigation et l'algèbre impartiale. Grâce à la Mosquée Hassan II, Casablanca cité moderne de quatre millions d'âmes, fait son entrée parmi les villes impériales.

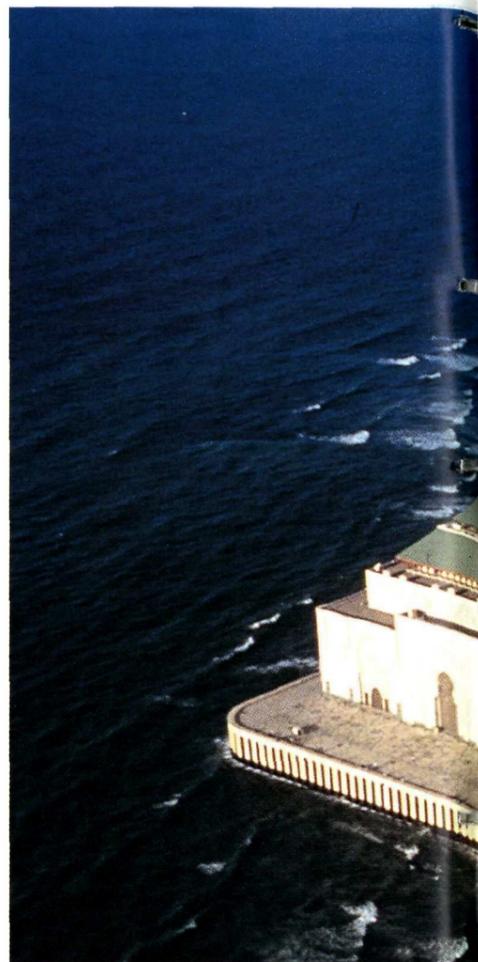
Le centre économique portuaire et industriel du Maroc affirme ainsi clairement son ambition de garder un équilibre entre culture traditionnelle et modernisme.

Bien que dépourvue de tout cours d'eau d'importance, Casablanca se présente comme une ville aux larges avenues plantées de palmiers où les fontaines monumentales, place des Nations-Unies, place Mohammed V tempèrent les ardeurs du soleil. Les multiples barrages établis dans la zone des plateaux permettent de pourvoir la ville en eau pure et abondante. Mais, de même que les buildings de 20 étages surplombent les ruelles tortueuses de la vieille médina, la distribution d'une eau

d'excellente qualité contraste ici avec les lacunes du système d'assainissement... Et la situation de la Mosquée Hassan II, en avancée audacieuse sur l'océan, ne la mettait pas à l'abri des nuisances engendrées par deux importants collecteurs d'égouts déversant leurs effluents directement dans la baie. Il s'agissait donc de prendre des mesures pour prévenir la dégradation des eaux littorales en passe de devenir hostiles aux touristes aussi bien qu'aux pêcheurs.

CASA AIME LA MER...

Le projet de dépollution, à l'échelle de la cité et du monument prestigieux qui l'orne, s'accompagne du réaménagement complet du littoral entre la mosquée et le phare. Cette zone comportera à l'instar de la promenade des Anglais à Nice, un large boulevard bordé d'immeubles élégants. Les stations de pompage Zerktoni et El Hank ont été construites



La Mosquée Hassan II avec son minaret de 200 m conjugue artisanat traditionnel et prouesses technologiques. Le toit coulissant de 3 400 m² est couvert de tuiles en aluminium.

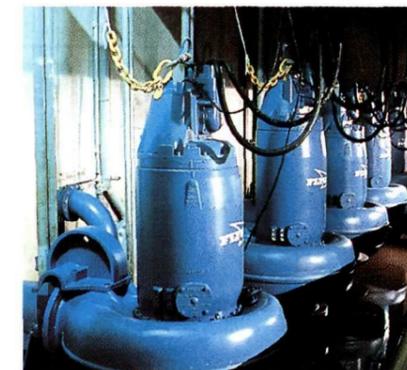
sur cette zone, à l'abri d'un mur anti-houle d'une longueur de 2 km. Le collecteur d'interception, parallèle à la mer permettra, à terme, de transporter les effluents vers la future station d'épuration de SIDI ABDERRAHMANE plus à l'Ouest.

D'ores et déjà, la station de pompage El Hank rejette les effluents prétraités à plus de 3 km par un émissaire sous-marin. Le bassin de rétention de 1 000 m³ atte-

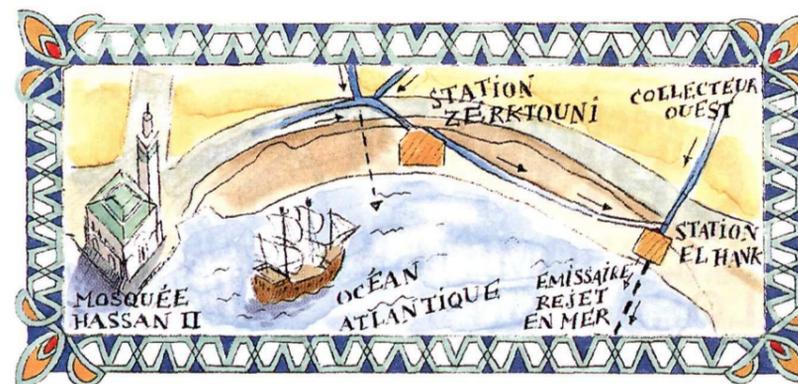
nant à la station Zerktoni, permet de limiter le déversement direct en mer à un ou deux événements pluvieux annuels.

DES SOLUTIONS FLYGT

- Si vous voulez savoir pourquoi les solutions FLYGT ont été adoptées pour aider à la modernisation du système d'assainissement de Casa,
- si vous voulez savoir comment FLYGT peut vous aider à trouver les solutions



Casablanca : station El Hank. 7 + 1 pompes submersibles FLYGT CP 3602. Puissance 290 kW. Débit de rejet en mer après prétraitement : 10 m³/s.



Baie de la Mosquée Hassan II. Les collecteurs d'égouts unitaires Joffre, Taravo et celui provenant de la mosquée sont dirigés vers la Station/Bassin de rétention de ZERKTOUNI, puis vers la station de pompage et prétraitement EL HANK.

innovantes et économiques qui feront avancer vos projets, alors écrivez-nous à l'adresse ci-dessous, nous nous ferons un plaisir de vous envoyer une documentation ainsi que la cassette vidéo "essais sur modèles physiques" concernant notamment la station de pompage de Casablanca.



Parc de l'île - 92022 Nanterre Cedex
Tél : (1) 46 95 33 05

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 C



TRENTE ANS D'EXPÉRIENCE

Analyses 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.

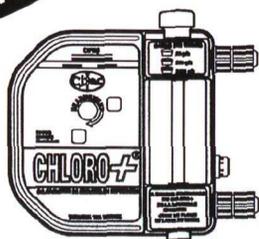
Mesures colorimétriques au DPD
Colorimètres portables pour mesure automatique
Analyseurs en continu avec enregistrement.
Colori-, conductivi-, pHmètres électroniques.

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 Commandant-Pilot - 92200 NEUILLY-SUR-SEINE
Tél. 1/46.40.49.49 - Télex 611 627 F - Télécopie 1/46.40.00.87

primis

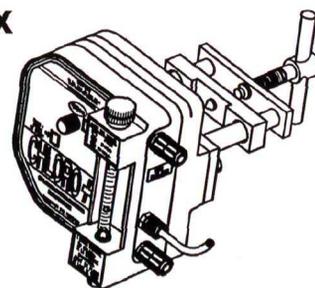
NOUVEAU



Matériel de désinfection des Eaux

CHLORO +[®]

LE SEUL CHLOROMETRE
en CHLORAFLO[®]
polymère fluoré spécial chlore



+ de SÉCURITÉ + de QUALITÉ + de PRÉCISION

FABRICATION 100% FRANÇAISE
garantie 5 ans

Echanger votre chloromètre contre un "CHLORO +[®]" : prudente et sage décision

Documentation
sur demande à :

CIFEC

12 bis, rue du Cdt-Pilot - 92200 NEUILLY-SUR-SEINE
Tél. (01)46.40.49.49 - Télécopie (01)46.40.00.87

société française de distribution d'eau



- ◆ gestion administrative et technique des services de distribution d'eau et d'assainissement
- ◆ travaux d'adduction d'eau potable et d'assainissement
- ◆ réhabilitation des réseaux d'eau potable et d'assainissement
- ◆ études-diagnostic des réseaux d'eau potable et d'assainissement
- ◆ essais, stérilisations de réseaux d'eau potable
- ◆ recherche de fuites par corrélation
- ◆ entretien de plans d'eau

89, rue de Tocqueville
75017 Paris
télécopie : 47 66 24 75

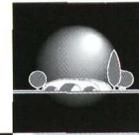
tél. 01 44 01 16 70

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

INFRASTRUCTURES
URBAINES



AMÉNAGEMENTS
HYDRAULIQUES



ENVIRONNEMENT
& MILIEU URBAIN



INFORMATIQUE
APPLIQUÉE

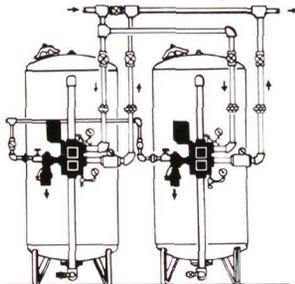


Parc de l'Ile - 15/27, rue du Port - B.P. 727 - 92007 Nanterre Cedex

Tél. : 01 46 14 71 00 • Fax : 01 47 24 77 88

CIFEC INFO 474 A

Pour eaux potables et industrielles
eaux de piscines publiques



Factres hautes performances

économie d'eau

clarification, adoucissement, dénitrification

SABLE - ANTHRACITE - DIATOMITES - RESINES

Notice gratuite sur demande CIFEC N° 474 A - Préciser votre spécialité

CIFEC Cie INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'EQUIPEMENT CHIMIQUE
12 bis, rue du Cdt-Pilote - 92200 NEUILLY-SUR-SEINE
Tél. 1/46.37.54.02 - Télex 611 627 F - Télécopie 1/46.40.00.87

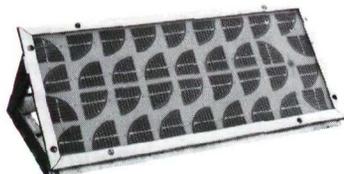
prime

CIFEC INFO 500 D

Désinfection des eaux

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

STÉRÉCONOME



Panneau solaire

équipement de chloration proportionnelle
avec ou sans raccordement au réseau électrique

POLYVALENT : eau de Javel, hypochlorites, chlore gazeux

AUTONOMIE ÉLECTRIQUE : 6 mois par batterie,
totale par panneau solaire ou réseau électrique

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

CIFEC Cie INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE
12 bis, rue du Commandant-Pilote - 92200 NEUILLY-SUR-SEINE
Tél. 1/46.40.49.49 - Télex 611 627 F - Télécopie 1/46.40.00.87

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...).

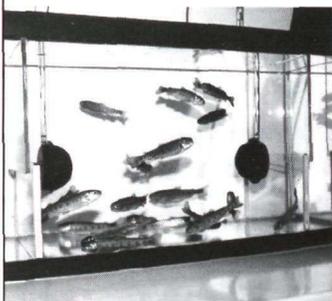
STRADAL

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

martin & le nevé - tél. 03 29 64 07 33 Epinal - Nov. 96

CIFEC INFO 933 C



Surveillance de l'eau potable TRUITOSEM

DÉTECTEUR BIOLOGIQUE DE POLLUTION

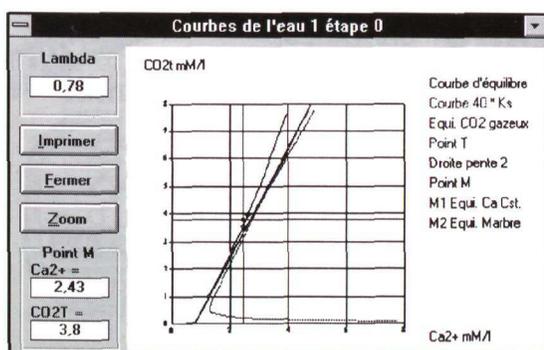
LICENCE STÉ DES EAUX DE MARSEILLE

Quelques références : Aubergenville - Bordeaux - Caen - Epinal - Fumay - Lille - Lyon
Marseille - Meaux - Metz - Nice - Orléans - Ottmarsheim - Pamiers - Poitiers - Tulle,
etc...

Notice gratuite sur demande à CIFEC n° 933 C. Préciser votre spécialité.

CIFEC Cie INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'EQUIPEMENT CHIMIQUE
12 bis, rue du Commandant Pilot - 92200 NEUILLY-SUR-SEINE
Tél. 1/46.37.54.02 - Téléc 611 627 F - Télécopie 1/46.40.00.87

CIFEC INFO 1112



copie d'écran LPLWIN 3

Progiciel de détermination du caractère entartrant ou agressif de l'eau

A partir de l'analyse : **Calcul** de l'équilibre calco-carbonique, **COURBES** d'équilibre et **SIMULATION** des **TRAITEMENTS** et de l'**ESSAI AU MARBRE**. D'emploi très simple et utilisant la méthode sans approximation publiée par L. LEGRAND et P. LEROY dans "PREVENTION de la CORROSION et de l'ENTARTRAGE..." éd. CIFEC.

- **Nouvelle version 3.2 (monoposte ou réseau disponible)**
Progiciel **LPLWIN** version 3.2 monoposte sous **WINDOWS PC** : 2630 FRF
- **Ouvrage** 360 p. "PREVENTION de la CORROSION..." : 395 FRF

Prix T.T.C. franco métropole. Mise à jour des versions précédentes sur demande.

Notice CIFEC N° 1112 - Envoi gratuit, préciser votre spécialité.

Windows est une marque déposée de Microsoft Corporation.

CIFEC, 12 bis rue du Cdt-Pilot - F92200 NEUILLY/SEINE, FRANCE - Tél. (33) (0) 1 46 40 49 49 - Fax (33) (0) 1 46 40 00 87 - Téléc 611 627 F

STRADAL

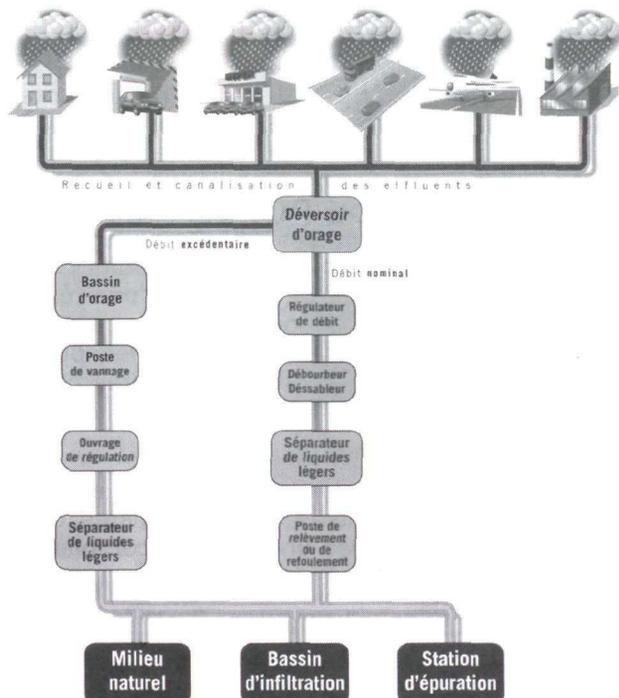
Secteur Bétons Industriels du Groupe POLIET

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 900 millions de francs pour un effectif d'environ 1 000 personnes.

STRADAL : POUR UNE MAITRISE ET UN PRETRAITEMENT EFFICACES DES EAUX PLUVIALES



La volonté de mieux protéger notre environnement est aujourd'hui un objectif de gestion courant au même titre que la maîtrise de la qualité de l'eau.

L'eau est devenue un bien précieux, elle n'est pas inépuisable et il est indéniable qu'il faut dès à présent l'économiser. Cela soulève notamment d'importants problèmes liés à l'augmentation des zones asphaltées et aux charges polluantes véhiculées par les eaux de ruissellement dans les milieux récepteurs. Il est démontré qu'en flux annuel la pollution des eaux

pluviales est du même ordre de grandeur que la pollution domestique (eaux usées) pour certains paramètres (MES - Matières en Suspension, hydrocarbures, métaux lourds, etc...).

Face aux orages, aux crues et inondations d'une violence souvent imprévisible ; face à des zones urbaines de plus en plus denses dont les sols sont rendus imperméables ; face à la saturation des réseaux d'assainissement qui ne peuvent plus absorber les pointes de débits, il devient aujourd'hui vital d'isoler les hydrocarbures contenus dans les eaux de ruissellement et de maîtriser l'effet de ces pollutions sur le milieu récepteur.

STRADAL : LES SOLUTIONS BETON

HYDROCLAIR® : Séparateurs de boues et de liquides légers en béton

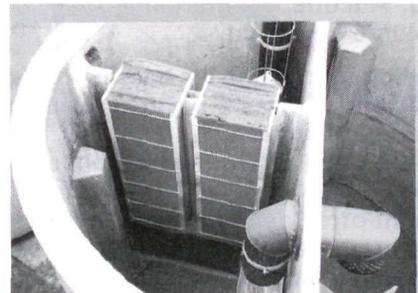
Les séparateurs Hydroclair® sont conçus pour des tailles nominales de 3 l/s à 20 l/s et de 20 l/s à 300 l/s et au-delà en classe A pour un rejet d'hydrocarbures inférieur à 5 mg/l ou en classe B pour un rejet d'hydrocarbures inférieur à 100 mg/l.

Les séparateurs de boues et de liquides légers Hydroclair® sont conformes à la norme française P 16 440 et bénéficient de la marque NF.

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

Le principe de fonctionnement des séparateurs de liquides légers est basé sur une séparation gravitaire des matières non solubles dans l'eau.

Les séparateurs Hydroclair® ont pour fonction de retenir les effluents chargés d'hydrocarbures dont la densité est inférieure ou égale à 0.95 (gazole, essence, fioul domestique...). Ils sont précédés d'un déboureur-dessableur (intégré ou non) destiné à retenir les matières solides décantables (sable, boue, graviers...).

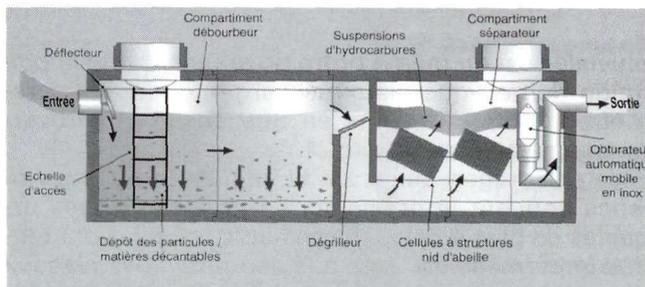


Pour un traitement de taille nominale supérieure à 20 l/s, les séparateurs de boues et de liquides légers Hydroclair® sont conçus à partir d'éléments modulaires préfabriqués de forme circulaire ou rectangulaire en fonction des volumes calculés et de l'optimisation recherchée.

L'installation type de séparation des liquides légers

Hydroclair® comprend un compartiment dégrilleur-débourbeur situé en amont pour retenir les matières solides et décantables et un compartiment séparateur situé en aval où s'effectuent la séparation et la rétention des hydrocarbures légers des eaux pluviales et usées.

Les deux compartiments sont conçus avec un appareillage intégré constitué d'un brise-jet, d'un dégrilleur pour la partie débourbeur, d'un filtre à coalescence (pour des rejets inférieurs à 5 mg/l) et d'un obturateur automatique en inox pour la partie séparateur.



Des équipements complémentaires en amont de l'appareil tels que régulateur de débits, déversoirs d'orage, peuvent être intégrés dans l'installation Hydroclair®.

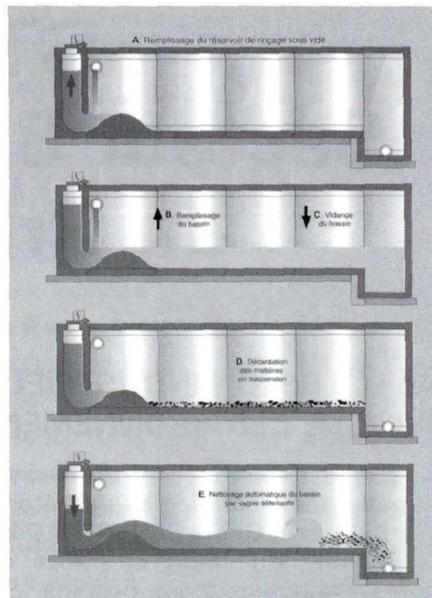
HYDROCADRE® : Bassin de retenue préfabriqué en béton avec rinçage automatique par réservoir sous vide de 300 m³ à 800 m³ et au-delà

Par temps de fortes pluies, les déversoirs d'orages évacuent les flots excédentaires vers des bassins de retenue (ou bassins d'orage) jouant ainsi le rôle de bassin "tampon" avant traitement des eaux.

Après vidange, tous ces bassins nécessitent un nettoyage indispensable des matières décantées afin d'éviter les nombreuses nuisances qu'elles provoqueraient. On sait, en effet, à l'expérience que les MES (Matières en Suspension) contenues dans les eaux pluviales sont en fortes quantités et très polluantes. **STRADAL**, en partenariat étroit avec la société ISD Environnement, équipe ses bassins de retenue **Hydrocadre®** du système de rinçage **Biogest-MF®**. Ce système exclusif consiste en une réserve d'eau prélevée dans le bassin d'orage, maintenue en charge par un dispositif de mise sous vide. Cette réserve, associée à un profil adapté, crée une vague d'eau déferlante et puissante capable de nettoyer efficacement le fond du bassin de retenue. De plus, le système sous vide présente l'avantage de n'avoir aucune pièce mécanique ou électrique en contact avec l'eau. Aucune maintenance n'est à effectuer dans le volume du bassin.

De conception modulaire, les bassins de retenue Hydrocadre® sont réalisés à partir d'éléments cadres en béton préfabriqué avec :

- Un élément de chasse qui constitue le réservoir de rinçage.
- Un élément profit déferlant dont la conception permet d'assurer une solution économique du bassin.
- Des éléments standards constituant la ou les pistes d'acheminement de la vague de rinçage (sur une ou plusieurs chambres parallèles en fonction de l'importance du bassin).
- Des éléments de puits de visite permettant l'accès au bassin de retenue.
- Des éléments de décantation qui assurent la réception de la vague déferlante et des matières solides qu'elle transporte.



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, cadres, voussoirs...), à la sécurité routière (ralentisseurs, têtes 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, compétents 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, société cotée en bourse, qui exerce par ailleurs cinq autres métiers :

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

Jérôme FESSARD
 Ingénieur Ponts et Chaussées (79)
 Président du Directoire

Grands ingénieurs



Une grande tour en fer de plus de 300 mètres de haut érigée pour célébrer le centenaire de la Révolution Française porte son nom. Pourtant Eiffel était au départ contre sa construction, ce sont deux ingénieurs de son bureau qui l'ont bâtie. Cette tour lui a cependant permis d'étudier la résistance au vent, de réaliser des expériences d'aérodynamique et plus particulièrement de travailler sur les écoulements de flux d'air autour des ailes d'avion

Ce numéro des **CAHIERS DE SCIENCE & VIE** vous fait découvrir la personnalité cachée de Gustave Eiffel, un grand ingénieur... aéronautique.

DES HISTOIRES RICHES EN DECOUVERTES

EN VENTE PARTOUT

Evolution récentes dans le traitement des ordures ménagères

Norbert MIMOUN est ingénieur civil des Ponts et Chaussées (1977) et titulaire d'un DESS Finance (IAE Paris 1990).

Norbert MIMOUN a commencé sa carrière au ministère de l'Environnement d'abord au Service des problèmes de déchets comme chargé de mission puis comme chef de la Division "Déchets Urbains" ensuite au service de l'Eau en qualité d'adjoint au sous-directeur chargé de la programmation, de la coordination interministérielle et de la tutelle des agences financières de bassin.

En 1988, il rejoint le Crédit Lyonnais pour participer à la création d'une Division en charge de développer les financements et services aux Collectivités Locales.

En 1992, il est nommé directeur général de PRONERGIÉS, société spécialisée d'EDF intervenant dans le domaine de la propriété.

La réalisation d'installations modernes de traitement de déchets, aujourd'hui, est-elle moins nécessaire à notre société que celle des grandes infrastructures de transport qui ont vu le jour au lendemain de la deuxième guerre mondiale ?

Est-ce que les impératifs de santé publique comptent moins que ceux de communication entre les hommes ?

L'atteinte, parfois irréparable, au milieu naturel que constitue la pollution des eaux par des décharges est-elle acceptable dans notre société ?

Pourtant, dès 1975, le législateur a défini les grands principes d'organisation de notre système à savoir, notamment :

- D'abord, la réduction à la source du flux de déchets ; cela signifie par exemple éviter le sur-emballage, faire appel à des technologies propres ou encore soustraire aux déchets à éliminer certains déchets faciles à séparer et à valoriser.
- Ensuite, l'élimination de façon satisfaisante

au regard de l'environnement des déchets à traiter en application du principe "pollueur-payeur". C'est ainsi que les collectivités locales sont responsables de l'élimination des ordures ménagères tandis que les industriels supportent les coûts de collecte et de traitement de leurs déchets qu'ils présentent ou non un caractère dangereux.

Mais face à une certaine difficulté des communes à s'organiser pour traiter ensemble leurs déchets, le début des années 90 a enregistré différentes évolutions complétant le dispositif existant :

- La loi du 13 juillet 1992 a chargé les préfets de réaliser, en liaison avec les collectivités locales, des plans départementaux d'élimination des déchets, opposables aux tiers ; elle a également introduit la notion de *déchet ultime* qui réserve la mise en décharge aux seuls déchets non valorisables à partir de 2002.
- La société Eco-Emballages, soutenue financièrement par les industriels à travers une taxe sur les emballages en vertu du principe *pollueur-payeur* aide les collectivités locales à faire face aux coûts élevés de la collecte sélective et, dans une moindre mesure, au coût de l'incinération.
- La loi du 29 janvier 1993, communément appelée encore loi SAPIN, est venue élargir le principe de la concession en introduisant la notion de *délégation de service public* susceptible de s'appliquer que la rémunération de l'opérateur par l'utilisateur soit directe ou non.
- Le décret du 13 juillet 1994 a en outre posé, pour les industriels, l'obligation de valoriser leurs déchets d'emballages sous forme de matière ou d'énergie.
- Une taxe de 30 F/t, certes encore peu incitative, frappe la mise en décharge des ordures ménagères et des déchets assimilés. Cette taxe qui alimente le Fonds de Modernisation et de Gestion des Déchets (FMGD), géré par l'ADEME, permet de financer diverses opéra-

tions de traitement des déchets ou de dépollution des sites.

Quel constat peut-on faire aujourd'hui, plus de 20 ans après la loi cadre de 1975 sur les déchets ?

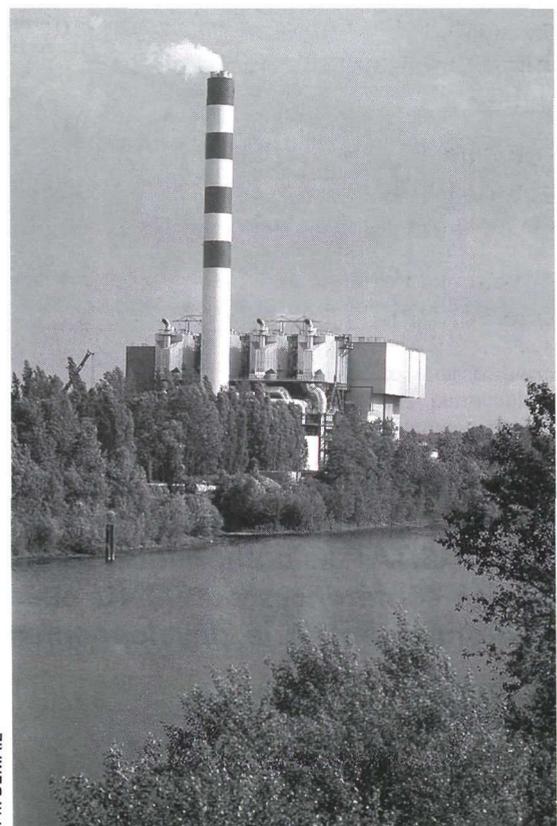
- D'abord, une prise de conscience réelle par les habitants du problème des déchets et face au phénomène de crise que nous connaissons souvent une réelle volonté de participer aux actions de récupération et de lutte contre le gaspillage.
- Ensuite, l'évolution parallèle des normes de rejets applicables aux installations de traitement des ordures ménagères et les progrès techniques considérables notamment dans le traitement des fumées ont fait naître le concept d'*incinération propre*. La pollution se trouve concentrée dans les résidus d'épuration des fumées d'incinération des ordures ménagères (REFIOM) qui représentent à peine quelques pourcents des déchets entrants et qui sont stabilisés puis stockés dans des installations spécifiques. L'énergie produite est valorisée sous forme d'électricité et/ou de vapeur destinée au chauffage urbain ou industriel. Les mâchefers, après maturation, sont valorisés en technique routière ainsi que les métaux qui sont vendus à des industriels de l'acier et de l'aluminium.
- Face à cela, les métiers liés à la chaîne de l'élimination des déchets se sont diversifiés à l'amont et à l'aval du traitement, par exemple, avec la création des déchetteries ou la création d'une industrie des *matières premières secondaires* issues des déchets des ménages. Ils se sont également singulièrement complexifiés avec la création de centres de traitement multifilières permettant de valoriser au mieux les matières premières et l'énergie contenues dans les déchets.
- Par ailleurs est apparue la nécessité d'étudier avec soin le montage des projets et le partage des risques entre la collectivité locale et l'opérateur :
 - Le financement privé semble laisser la place au financement public tant en raison des coûts de financement que des incidences fiscales (accès au FCTVA) et parfois même de la possibilité de bénéficier de certaines aides publiques.
 - La taille des installations de traitement un moment tirée vers le haut à travers le traitement conjoint d'ordures ménagères et de dé-

chets industriels banals semble revenir à des niveaux plus adaptés tenant compte à la fois de l'absence de sécurité d'approvisionnement à long terme en déchets industriels banals mais aussi du développement des collectes sélectives.

- Enfin, la complexité croissante tant au plan juridique que technique des projets a souligné la nécessité de disposer d'une expertise publique ou privée réellement indépendante des professionnels à la disposition des collectivités locales. A cet égard, l'initiative de l'Association des Maires de France et de la Fédération Nationale des Collectivités Concédantes et Régies de créer SERVICE PUBLIC 2000 mérite d'être signalée.

Le traitement des ordures ménagères ne peut être éternellement remis au lendemain.

Le cadre institutionnel, les mécanismes de financement, l'évolution des mentalités, les progrès technologiques accomplis et la nécessité de préserver l'environnement semblent autant de facteurs favorables pour l'émergence de projets d'installations de traitement de déchets modernes combinant la valorisation de la matière et de l'énergie, lancés à l'initiative des collectivités locales dans les prochaines années, dans le respect des objectifs fixés par la loi.



Ph. DEMAIL

« L'eau est le miroir de notre avenir »

Gaston Bachelard

LES MEGALOPOLIS FACE A UNE CRISE DE L'EAU

par Claude Martinand et Jean-Louis Olivier



En juin 1996, pendant plus de deux semaines, s'est tenu à Istanbul - la plus grande agglomération turque forte d'une douzaine de millions d'habitants - HABITAT II, authentique sommet mondial des villes, qui a clos le cycle des grandes conférences de l'ONU ouvertes en 1992 par le Sommet de Rio de Janeiro sur l'environnement et le développement durable.

– des zones centrales, où l'habitat souvent moderne est assez semblable à celui des

des cas de plate.

Une telle conception, économique et évo-

l'aval des mégalo-poles, il ne suffit de réaliser des réseaux de co-

A

stockage et évacuation des eaux pluviales, il faut développer des techniques dites alternatives destinées à en limiter et ralentir le flot (chaussées et parking semi perméables...), voire en assurer le traitement. Parallèlement, la réduction des infiltrations peut déprimer les nappes souterraines ;

- du point de vue qualitatif, la ville et spécialement les mégapoles engendrent des pollutions résultant des activités non seulement domestiques et urbaines, mais aussi artisanales et industrielles implantées au sein du tissu aggloméré ; pollutions solides, liquides ou gazeuses dont on retrouve inmanquablement l'incidence sur les ressources en eau si ces pollutions ne sont pas maîtrisées de façon satisfaisante.

Bien que la Décennie de l'Eau conduite par les institutions internationales durant les années 1980 ait permis d'indéniables progrès, le retard pris s'explique tant par les contraintes financières des bailleurs de fonds multilatéraux et bilatéraux que par celles des pays aisés. Les besoins restent immenses. Leur satisfaction nécessite de faire appel à des ressources en eau supplémentaires en quantité et qualité suffisantes qui entrent en compétition avec les usages agricoles et industriels : si les conditions hydrogéologiques et climatiques le permettent - ce qui devient de plus en plus difficile dans les régions arides -, il faut mobiliser de nouvelles ressources à des coûts de plus en plus élevés ; d'autant plus que, dans tous les cas, il faut

simultanément renforcer la lutte contre les diverses formes de pollution et améliorer la protection de la ressource.

La satisfaction des besoins implique également un effort financier accru de la part des pays bénéficiaires, tant au niveau des budgets des collectivités publiques qu'au stade des usagers. Il convient notamment que soit considérablement améliorée l'exploitation des installations qui presque partout laisse beaucoup à désirer : réduction des fuites et des volumes d'eau non vendus, gaspillés ou perdus, systématisation du comptage, revalorisation du prix de l'eau - utilisant une tarification progressive, avec une première tranche « sociale » très bon marché, formation et information, etc...

Aujourd'hui, la France est en mesure d'apporter une contribution éminente à la solution de ces difficiles problèmes posés par l'alimentation en eau (production, transport, traitement, distribution) et l'assainissement urbain (collecte, traitement, éventuellement réutilisation des eaux usées et pluviales) des grandes villes ; car de longue date elle a accumulé dans ce domaine une expérience exceptionnellement riche et performante, mais aussi flexible donc adaptable à des contextes variés.

Depuis près d'un siècle et demi en effet, la France a développé des formes de coopération originales et équilibrées entre les différents partenaires, publics et privés, en charge de responsabilités complémentaires :

- les administrations de l'État qui, tant au



Claude MARTINAND
IGPC 69
 Directeur
 Direction des
 Affaires
 Economiques
 et Internationales.



Jean-Louis OLIVER
ICPC 65
 Conseil Général
 des Ponts et
 Chaussées.

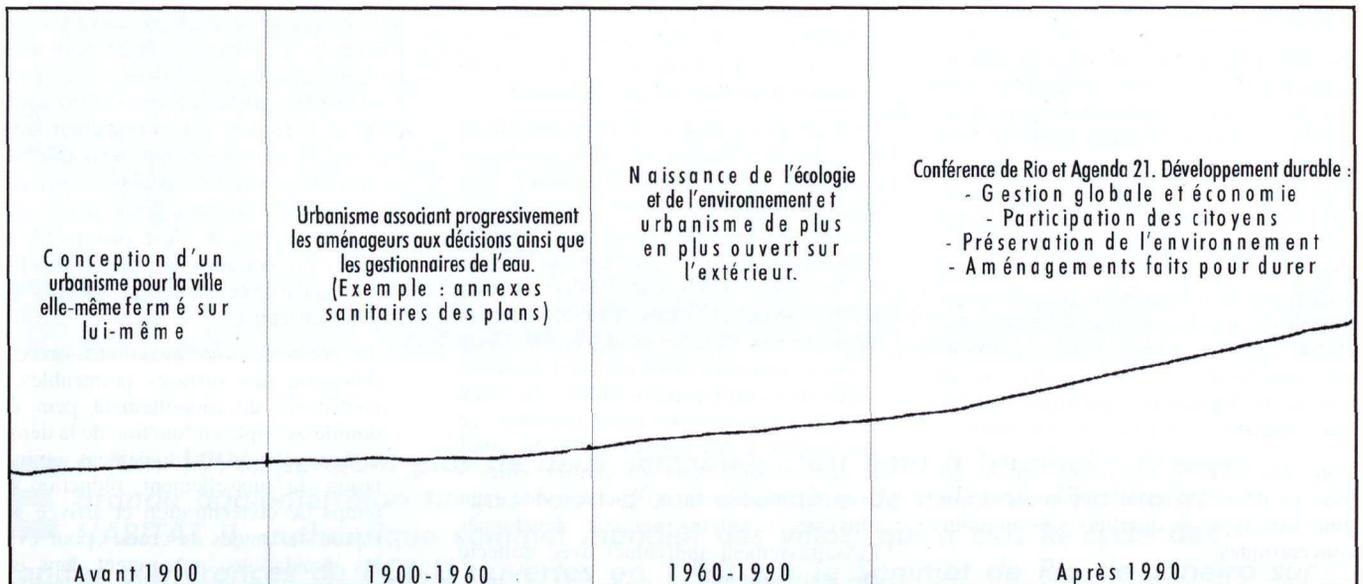


Figure 2 : La mise en place dans le temps des nouvelles conceptions urbaines.

niveau central que local, exercent les fonctions de réglementation, de planification et de contrôle, conformément aux intérêts généraux dont elles ont la charge : santé, salubrité, sécurité, légalité, protection de l'environnement...

- les collectivités locales, le plus souvent regroupées en instances intercommunales, qui assument la maîtrise d'ouvrage et la responsabilité de ces services publics urbains essentiels de proximité que sont l'approvisionnement en eau potable et l'assainissement,
- le secteur privé qui assure la bonne exécution de la plupart des prestations de nature diverse, prescrites par les pouvoirs publics :
 - ingénierie technique, financière et institutionnelle ;
 - travaux de terrassement et de génie civil pour la construction des ouvrages hydrauliques
 - fourniture des équipements et produits de traitement des eaux ou des boues ;
 - exploitation des installations.

Ce domaine de l'exploitation en effet s'avère prioritaire dans la mesure où il est

plus raisonnable de bien gérer ce qui existe avant de se lancer dans de lourds investissements nouveaux. Et c'est là où notre pays possède une expérience exceptionnelle en matière de gestion déléguée de services publics, sous une forme contractuelle, le plus souvent panachée, combinant concession (ou BOT), affermage, gérance, régie intéressée, ou assistance technique. Ce sont ces atouts, largement reconnus au plan international et fort enviés par la concurrence étrangère, qui ont permis, permettent et permettront aux entreprises françaises, généralement associées à des partenaires locaux, d'apporter un peu partout dans le monde, sur les cinq continents, des solutions toujours performantes, parce que soigneusement adaptées aux conditions techniques, environnementales, économiques, sociales et culturelles, spécifiques de chaque ville, notamment les plus complexes, les mégapoles.

Enfin, les liens étroits entre administration, collectivités locales et secteur privé permettent aujourd'hui la mise en œuvre efficace d'une politique de développement durable pour les agglomérations françaises.

Un outil expérimental de gestion de cette nouvelle politique issue de la Conférence de Rio est en cours d'établissement autour de la ville nouvelle de Marne-la-Vallée et des communes voisines. Cet outil sera présenté en avril 1997 à l'UNESCO par l'Académie de l'Eau, présidée par le Professeur Dausset, Prix Nobel de Médecine, dans le cadre des réflexions sur « l'eau, la ville et l'urbanisme » menées par cinq grandes villes françaises et dix-huit métropoles étrangères réparties dans les diverses régions du monde*. Un tel outil pourrait servir à faciliter les échanges au sein de ce réseau de villes qui profiteraient de l'expérience acquise pour un environnement plus harmonieux. ■

(*) France : Paris, Bordeaux, Marseille, Limoges, Annecy.

Europe : Londres, Madrid, Budapest, Munich, Saint-Petersbourg.

Asie : Delhi, Osaka, Séoul, Shanghai, Hanoï, Jakarta.

Amérique : Boston, Brasilia, Buenos Aires, Mexico.

Afrique : Casablanca, La Caire, Ouagadougou.

Accompagner une entreprise, c'est raisonner comme elle.

Le groupe Crédit National-BFCE 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 et en Angleterre ■ Autoroutes à péage en région parisienne ■ Parkings

TRANSPORTS COLLECTIFS

Métro-bus de Rouen ■ Tramways de Nantes, Grenoble et Strasbourg

ENVIRONNEMENT

Traitement des eaux à Troyes et Barcelone ■ Tri, recyclage et incinération des déchets au Creusot-Montceau, à Annemasse, 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



GROUPE
CRÉDIT NATIONAL B F C E

DÉPARTEMENT DU FINANCEMENT DES ÉQUIPEMENTS COLLECTIFS - 45, rue Saint-Dominique 75700 Paris 07 SP - TÉL : 45 50 94 35 - 45 50 92 39

LES CLUBS DE L'EAU EN INDE ET EN ASIE CENTRALE UNE SYNERGIE PRAGMATIQUE ENTRE LES ACTEURS DE LA FILIÈRE DE L'EAU

par Alain L. Dangeard



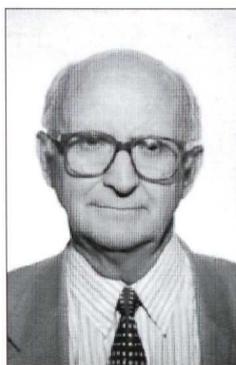
Les clubs de l'eau se sont fixés comme objectif de structurer l'offre de services et d'équipement afin de répondre à des situations où n'existent ni marchés organisés, ni politique de l'eau à la mesure d'enjeux considérables. En Inde et en Asie Centrale, les entreprises s'appuient mutuellement en vue d'identifier des projets intégrés et d'en assurer le montage financier. Cette formule souple, sans engagements juridiques, constitue une force de proposition de projets intégrés et représentatifs de l'avenir, adaptée aux situations de transition. Elle permet aux entreprises de mûrir leur stratégie d'implantation à long terme.

La naissance du premier club en Inde en 1990 ouvre la voie à un élargissement de la coopération francoindienne

Dans le programme de l'année de la France en Inde (1989) figurait, à la demande des indiens, deux séminaires sur les techniques modernes du cycle de l'eau, allant de l'étude des ressources souterraines aux techniques de dépollution avant le rejet final des eaux « consommées » dans l'environnement. Pour transposer ces technologies en Inde, il fallait trouver des projets de démonstration et des partenaires indiens. Le premier club est né de l'avantage pratique d'identifier et de monter conjointement ces dix opérations. Elle constituaient un ensemble suffisant pour appeler l'attention des deux Premiers Ministres indien et français. Ils décidèrent, début 90, d'ouvrir un nouveau chapitre dans l'histoire de la coopération francoindienne, qui serait consacré à la gestion de l'eau, à l'environnement et à l'agriculture. Le protocole financier de 1991 consacra le financement de ces premiers pilotes techniques. A l'exception d'une seule, les opérations ont été réalisées avec succès.

L'essor des clubs s'explique par l'intérêt d'une coopération de terrain sur les marchés indiens, encore inorganisés, mais dont l'enjeu est potentiellement énorme

Pour l'Inde, le tournant des années 80-90 correspond à une prise de conscience des insuffisances des politiques de l'eau suivies jusqu'à présent par les États qui en sont constitutionnellement responsables et par le gouvernement qui manque de moyens pour imposer des orientations rationnelles. Le développement nécessaire de la production agricole et l'expansion urbaine sans précédents supposent des réformes à tous les niveaux et un renouvellement des équipements, des conceptions, des méthodes de gestion et de financement. L'immobilisme serait synonyme de dégradations irréversibles et coûteuses. En dépit de l'abondance moyenne des ressources renouvelables en Inde, on note localement un nombre croissant d'impasses quantitatives et qualitatives. Beaucoup de villes s'enrichissent néanmoins à des taux de croissance continus de plus de 10 % et



Alain L. DANGEARD,
Président de MEED SA.
1993, Directeur du Club de l'Eau pour la coopération avec l'Inde.
1994, Directeur du Club de l'Eau pour la coopération avec les États de l'Asie Centrale.

l'ouverture internationale facilite les approches nouvelles. Il faut donc s'y intéresser dès maintenant.

Dans ce contexte, un deuxième club a été mis en place en 1994 en vue de d'offrir, à la **régie municipale de Delhi** et au département de l'eau du Rajasthan pour Jaïpur, des interventions techniques coordonnées, intervenant aux points sensibles des systèmes existants. Les négociations ont été longues et difficiles, mais les premières composantes sont en cours d'exécution. Cette deuxième expérience confirme trois bénéfiques pratiques de la coopération entre les entreprises : cohérence de l'offre, synergie entre les intervenants et enchaînement des différentes opérations sur le terrain en vue d'en accroître l'efficacité. Une étape vers le concept de projet intégré était franchie.

Avec un **troisième club**, monté en 1995, le travail d'identification de trois ou quatre projets majeurs doit tenir compte de l'extrême diversité des situations d'une ville à l'autre et entre les systèmes urbains et

les infrastructures rurales. Les problèmes se sont par ailleurs élargis. L'intérêt de ce dernier club est de poser, en termes concrets, les questions familières à tous ceux qui vivent des transformations analogues dans d'autres régions du monde :

- sans une politique de l'eau cohérente à tous les niveaux, hydrologiques aussi bien que politiques et sociaux, quelle serait la viabilité des améliorations apportées ici ou là, certes utiles, souvent urgentes, mais sans grande signification si elles ne sont pas généralisables ;
- comment concevoir une combinaison optimale de techniques et de systèmes de gestion appropriés à des situations d'industrialisation rapide et d'inégalité sociale impressionnante ;
- en conclusion, sur quels projets représentatifs de l'avenir, c'est-à-dire finançables à long terme, les entreprises du club peuventelles miser et s'engager en partenariat avec le secteur privé et public indien ?

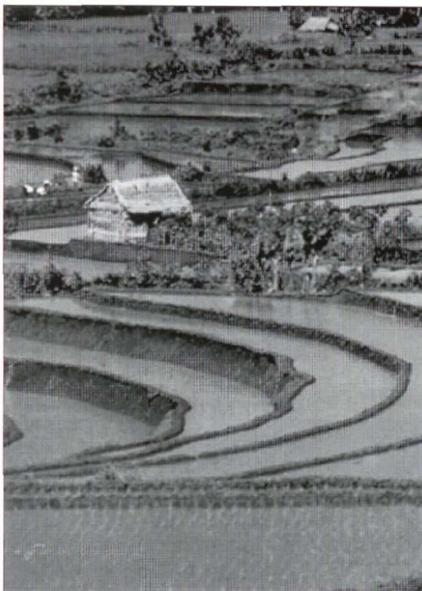
Par où commencer pour susciter une politique de l'eau en l'Asie Centrale et trouver des ressources financières à la dimension des problèmes posés ?

Sur le versant nord de l'Himalaya, les ressources en eau sont particulièrement vulnérables et devant des contradictions analogues à celles rencontrées en Inde, un nouveau club est né en 1995 pour l'Asie centrale. Une écologie fragile (mer Caspienne, mer d'Aral), un milieu ingrat et une situation économique et financière extrêmement difficile n'encourageraient guère à s'y impliquer dès maintenant, s'il ne s'agissait par ailleurs d'une zone de fracture politique majeure dont les responsables mettent l'eau en priorité des thèmes de coopération avec la France et l'Europe. Il n'y a ni financement organisé, ni marché en vue, mais il est difficile d'ignorer l'Asie centrale. En effet, les défis écologiques y sont à la dimension des espaces stratégiques parcourus par ces fleuves sortis des chaînes situées au nord de l'Himalaya ou du cœur de la vieille Russie. Les objectifs des plans agricoles soviétiques étaient irréalistes, voire monstrueux (détournement des fleuves, explosion nucléaire dans les glaciers !) et il faut reprendre la réflexion économique sur d'autres bases. Après un an et demi d'investigations actives, les premières décisions de financements bilatéraux en faveur de projets promus par des entreprises du club viennent d'être

prises au Kazakhstan. Une dizaine d'autres opérations sont en cours d'identification et de montage au Kazakhstan, en Ouzbékistan, en Turkménistan et en Kirghizie.

Une force d'initiative adaptée aux situations de transition

Il est encore trop tôt pour savoir quel sera l'apport spécifique des clubs parmi les multiples formules qui se font jour à l'échelle internationale pour sensibiliser les acteurs des politiques de l'eau. Formules flexibles, sans structure juridique ni engagements de solidarité, avec un secrétariat léger pour les animer, les clubs n'apportent une valeur ajoutée qu'en fonction du comportement des participants. Les problèmes de terrain favorisent la synergie entre professionnels, la culture des entreprises françaises n'y fait pas obstacle, quoi qu'on en dise. Leur rôle s'arrête au seuil



Rizières en terrasses.

des négociations commerciales, qui restent de la responsabilité exclusive des entreprises. La communication avec les sources de financement biou multilatérales est constante. Les clubs restent ouverts et n'encourent donc aucun reproche anticoncurrentiel.

L'apport spécifique se situe sans doute au niveau de la capacité d'initiative et du montage des projets, plus intégrés que les approches spécialisées des financements classiques. Acquis par la pratique des modes de gestion intégrés (notamment les concessions), l'expérience propre des entreprises françaises qui y participent et sur laquelle ils s'appuient, prédisposait à ces créations originales. Dans une période de transition, où le terrain doit être préparé pour accueillir des coopérations publiques/privées plus élaborées, les clubs offrent un terrain de réalisations pour accélérer la prise de conscience de ceux qui décideront localement du cours des choses. ■

TRAITONS L'AVENIR ENSEMBLE

Face à l'évolution des mentalités et des réglementations, le traitement des déchets devient un enjeu important pour les collectivités locales.

PRONERGIES, filiale spécialisée du groupe EDF, élabore pour vous les solutions les plus adaptées de valorisation de la matière et de l'énergie contenues dans les déchets.

Selon vos choix, nous assurons la conception, le montage financier, la réalisation, l'exploitation et la maintenance de vos installations. Nous faisons appel en priorité au savoir-faire de votre région.

Nous contribuons ensemble au développement local, à l'économie des ressources naturelles et à la préservation de l'environnement.

Nous conjuguons chaque jour, pour vous, le respect des exigences du service public et de l'environnement.



PRONERGIES

39, rue de la Bienfaisance - 75008 Paris
Tél. (1) 53 77 60 60 - Fax (1) 53 77 60 61 ou 62

LA GESTION DÉLÉGUÉE : UNE ACTIVITÉ SUR MESURE

DEUX CAS CONCRETS : KUALA LUMPUR EN MALAISIE ET PILSEN EN RÉPUBLIQUE TCHÈQUE

par Patrick Laurus

Forte d'une expérience extrêmement large en France, en Angleterre et en Espagne, la Compagnie Générale des Eaux développe depuis quelques années ses activités de gestion de services d'eau et d'assainissement dans de nouveaux pays. Les territoires où elle intervient s'étendent maintenant du Mexique à l'Argentine, du Portugal à la Hongrie, de la Malaisie à l'Australie.



BUKIT NANAS : une usine au cœur de Kuala Lumpur (doc. Générale des Eaux).

Au-delà des frontières commerciales, juridiques et des différences culturelles, le développement d'une activité industrielle classique s'inscrit toujours plus ou moins dans un modèle de production et d'organisation propre à l'entreprise. Il n'en va pas de même dans le domaine de la gestion de service déléguée car les attentes de la collectivité et de la population sont tout à fait déterminantes pour le service à offrir et l'activité n'est que rarement créée ex nihilo (il existe déjà un réseau d'eau et des usines, parfois mal conçues, un personnel en place...). Il en résulte que les solutions « toutes faites » n'ont leur place, ni pour la préparation des bases contractuelles des activités concernées, ni sur le plan technique.

Les cas de Kuala Lumpur en Malaisie et de Pilsen en République Tchèque illustrent bien cette nécessité de s'adapter aux particularités locales des pays concernés.

Malaisie : 26 usines de potabilisation dans l'État de Selangor (2 000 000 m³/j)

Le développement économique de la Malaisie a atteint 8 % l'an au cours des quinze dernières années. L'État de Selangor (la région de Kuala Lumpur) concentre l'essentiel des activités industrielles du pays. La démographie, déjà très dynamique sur l'ensemble de la Malaisie (près de + 3 % l'an) connaît une véritable explosion autour de Kuala Lumpur avec une population de plus de 4 millions d'habitants.

Pour faire face à cette situation, les autorités gouvernementales sont en train de mettre en œuvre un programme de développement des ressources en eau.

L'usine de Sungai Selangor, principal site de production avec une capacité de 900 000 m³ par jour (soit la capacité des plus grandes usines françaises), est en cours de doublement - les travaux sont réalisés par OTV, filiale de la Compagnie Générale des Eaux spécialisée dans l'ingénierie d'usines de potabilisation et de dépollution. Parallèlement, la gestion des usines existantes a été déléguée au secteur privé et 26 d'entre elles (totalisant une production de 950 000 m³ par jour) vont faire l'objet d'une réhabilitation importante. CGE Utilities, filiale de la Compagnie Générale des Eaux en Malaisie, a été chargée de ces opérations.

Il ne s'agit pas d'un contrat passé directement avec le service des eaux de l'État de Selangor. Le titulaire du contrat principal est la société Puncak Niaga, entre-

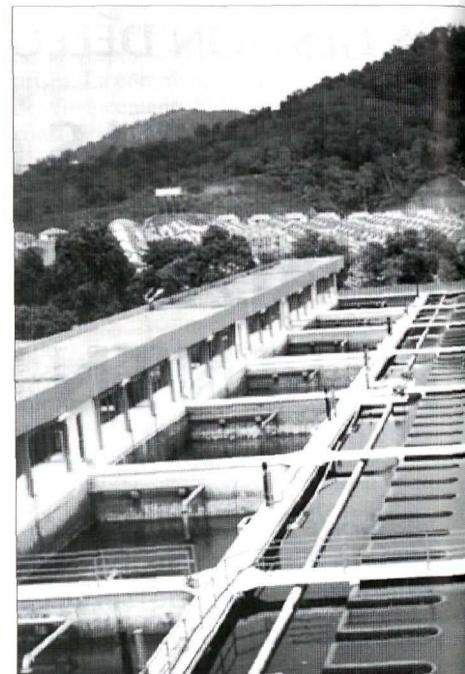
prise privée malaise à 100 % qui a elle-même délégué l'exécution des prestations à CGE Utilities : l'exploitation des usines par un premier contrat, la conduite des travaux par un deuxième contrat. Ce deuxième contrat s'apparente en fait à une délégation de maîtrise d'ouvrage. Montage juridique assez complexe donc, inhabituel, qui satisfait la volonté de maintenir le service public dans des mains de nationalité malaise, mais qui laisse à CGE Utilities la totalité des responsabilités opérationnelles, d'exploitation des usines comme de réalisation des travaux.

Sur le plan technique, ce couplage entre les travaux et l'exploitation est tout à fait opportun. Il fallait d'abord mieux gérer ce qui existe - cf article de MM. Martinand et Olivier - avant d'entreprendre des investissements nouveaux. Et l'expérience de la Compagnie, à la fois de concepteur, d'exploitant et de constructeur, est irremplaçable pour définir les besoins d'amélioration d'une usine existante et pour les optimiser.

Tenir compte des spécificités locales

Pendant la période de définition des travaux, la tentation de faire évoluer les usines en s'inspirant des filières de traitement de type français était évidente. Il en serait résulté une grande sécurité de fonctionnement. Mais ce n'était pas l'esprit de l'opération. Il a donc fallu abandonner des projets qui s'appuyaient sur des filières « classiques » (à la française), et préparer des propositions techniques adaptées, tenant compte des « règles de l'art locales ». L'idée devrait légitimement surprendre : le traitement de l'eau obéit aux mêmes lois physiques et chimiques par delà les frontières. Mais la gestion déléguée de services d'eau nécessitera toujours un subtil dosage entre l'application des recommandations de la technique et une approche plus pragmatique, liée à la situation de départ, à la capacité de la population à payer pour le service offert et à la sensibilité des interlocuteurs locaux. A côté de l'innovation technologique, la force d'un groupe français tel celui de la Générale des Eaux est de pouvoir faire face à ces situations de compromis technique dans la conception des ouvrages, en s'appuyant sur un large savoir faire d'exploitation.

Usine par usine, nous avons évalué les problèmes que posait la qualité de l'eau brute - et proposé des aménagements particuliers pour y remédier. D'une façon générale, les eaux de la région de Kuala

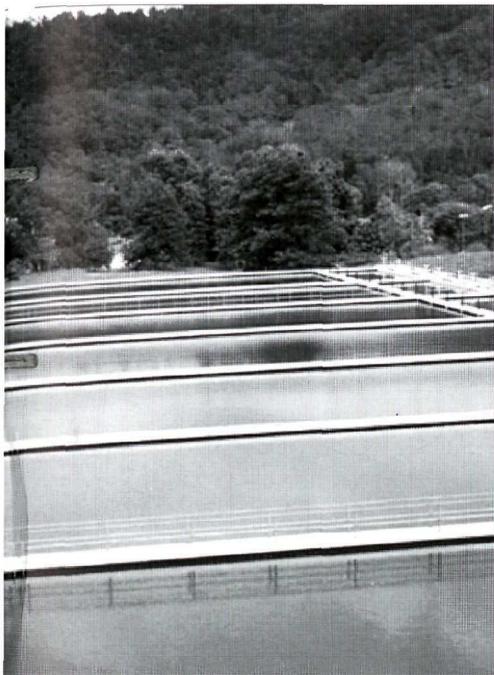


LANGAT (400 000 m³/jour) : optimiser les

Lumpur sont caractérisées par une turbidité élevée et une faible minéralisation qui les rendent difficiles à traiter. Mais elles présentent aussi des caractéristiques propres à chaque usine : présence de manganèse pour les unes, d'ammoniaque pour d'autres, phénomènes d'anaérobiose etc... Partant de ce diagnostic site par site, il a fallu choisir et proposer les investissements strictement nécessaires : pas question ici de reconstruire les installations de base des usines, sauf lorsqu'elles étaient hors service.

Gérer les installations existantes

Ainsi devons nous gérer des usines dont la conception d'ensemble remonte au début des années 60, et diffère de ce que nous connaissons en France sur un certain nombre de points. Les zones de coagulation-floculation ne respectent pas les critères de temps de séjour habituels, le lavage des filtres ne comporte pas de phase mixte « air et eau », etc... Mais le paradoxe de cette situation, est que ces usines devront être exploitées avec d'autant plus d'attention. La « barrière usine » est faible, il faut la surveiller sans cesse, optimiser son utilisation. Du suivi serré de la qualité de l'eau, en passant par une démarche d'amélioration des réactifs utilisés, l'ajustement des dosages (malgré des é-



Installations existantes (doc. Générale des Eaux).

quipements imprécis), l'optimisation des cycles de lavage (incomplets puisqu'il n'y a pas de phase « air et eau »), c'est toute l'organisation de l'exploitation qui a été améliorée. Cette démarche a commencé à la mi 95, elle n'est bien sûr pas achevée, et les travaux sont encore en cours. Mais aujourd'hui, les résultats commencent à se faire sentir : sur les quatre plus grosses usines, la turbidité de l'eau traitée reste à l'intérieur de la norme dans 98 % des cas, alors que les travaux de modernisation des usines commencent tout juste. Et c'est bien là que se situait l'enjeu de ce contrat : non pas proposer des technologies avancées, non pas mettre en œuvre des conceptions classiques d'usines, mais apporter tout un savoir-faire d'exploitant dans des conditions d'exploitation difficiles, produire malgré des installations imparfaites, une eau satisfaisant non seulement aux exigences des autorités sanitaires locales mais aussi de très bonne qualité par rapport à ce qu'il en était auparavant.

République Tchèque : la gestion du service d'eau de Pilsen (200 000 habitants)

La réorganisation du secteur de l'eau en République Tchèque a commencé peu après la libéralisation des pays d'Europe de l'Est. Les services d'eau et d'assainisse-

ment urbains étaient auparavant gérés par des entités publiques régionales. Elles ont éclaté en 1993 pour permettre une « remunicipalisation », sous forme de sociétés de droit privé détenues principalement par les municipalités.

C'est dans ce contexte que la Compagnie Générale des Eaux a repris la charge du service d'eau et d'assainissement de Pilsen. Le transfert s'est effectué en plusieurs temps : tout d'abord remunicipalisation et achat de parts par les cadres du service (mars 94) ; puis cession de ces parts à CTSE, filiale de la Compagnie Générale des Eaux et de la CISE en République Tchèque. La nouvelle société a été baptisée Vodarna Pilsen. Enfin, début 96, après une période probatoire de deux ans, un contrat d'exploitation de douze ans a été signé avec la Mairie.

Des échanges techniques

Le processus de reprise du service de Pilsen n'a donc pas d'équivalent dans les activités de la Compagnie. Par contre, la

Le laboratoire de PILSEN : lieu d'échanges techniques (photo Pavel Krivanek).



Patrick LAURAS, X 78, est responsable technique de la Direction des Exploitations de l'Étranger à la Compagnie Générale des Eaux.

gestion du service se révèle au quotidien assez proche de la gestion de nombre de ses services en France il y a trois ou quatre ans, avant que des démarches de certification de la qualité n'y soient entreprises. Le niveau technique des ingénieurs et techniciens tchèques est élevé. Pas besoin ici d'imposer un savoir-faire : notre parti a été d'intégrer et de comprendre « l'école de l'eau » tchèque, d'instaurer une culture d'échanges techniques. Seuls quelques sujets bien précis ont donné lieu à une expertise de la part des filiales de la Compagnie : l'installation d'un système de télésurveillance, le suivi de la mise en route d'une nouvelle usine de traitement, la réhabilitation ou le renouvellement de canalisations par des techniques sans tranchée, la cartographie informatisée.

La qualité de la coopération entre les responsables techniques du service de Pilsen et la Compagnie est particulièrement constructive, et cela se répercute directement sur les relations que nous pouvons avoir avec la Mairie de Pilsen, notre client.

Maîtrise de technologies variées et parmi les meilleures du monde, savoir-faire incomparable pour l'exploitation de réseaux d'eau ou d'usines, disponibilité de nombreux experts... Tout cela ne suffit pas, il est important d'envisager l'exploitation des services d'eau à l'étranger avec beaucoup de modestie, d'attention aux besoins, aux sensibilités des interlocuteurs locaux. En quelque sorte, oublier un peu ce savoir-faire, pour l'utiliser au bon moment. ■

**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. : (1) 46 25 60 00 - Fax : (1) 42 04 16 99

L'ULTRAFILTRATION A KOPER

par Thierry Franck de Préaumont

La construction à Koper d'une usine d'ultrafiltration, contrat obtenu en concurrence avec les systèmes conventionnels de traitement d'eau potable, marque une étape majeure dans la diffusion de ce procédé novateur.

Tableau n° 1.

Présentation des traitements membranaires

Le traitement d'eau par membranes a connu ses premières applications industrielles avec le dessalement d'eau de mer en 1975. Elles connaissent depuis une croissance ininterrompue des applications et de la part de marché qu'elles représentent.

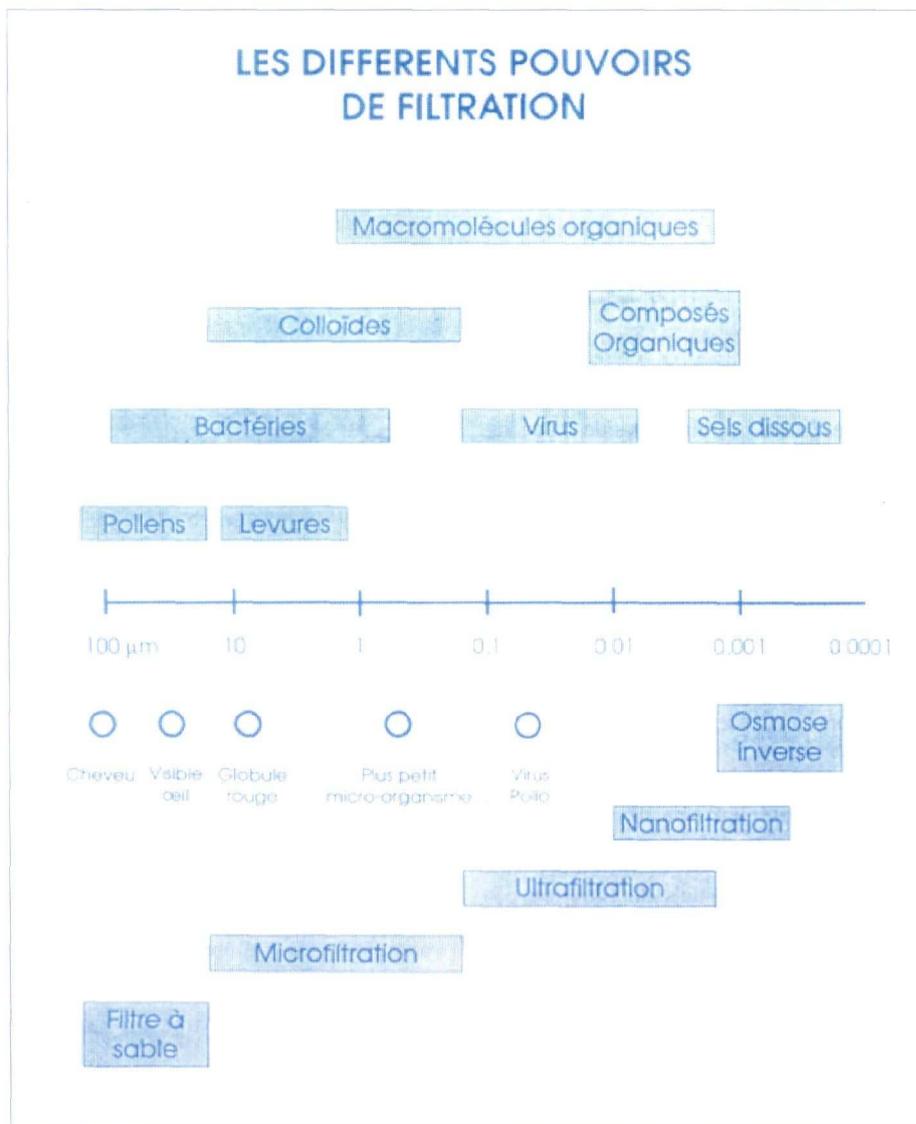
Leur principe est d'une grande simplicité : la membrane représente une barrière physique, un tamis, pour retenir les éléments indésirables.

Le tableau n° 1 montre la palette des traitements envisageables, en fonction des éléments que l'on souhaite retenir.

Deux facteurs limitent l'usage des membranes : leur prix, à la fois en investissement et en exploitation, et leur sensibilité au colmatage.

L'ultrafiltration qui présente un pouvoir désinfectant absolu apparaît comme le meilleur candidat pour potabiliser l'eau. Forte de cette conviction, la Lyonnaise des Eaux s'est lancée dans un programme de recherche en 1985 dans le cadre des programmes européens Brite et Euréka. L'objectif était d'obtenir une membrane économique, de longue durée de vie et permettant une désinfection et une clarification poussée.

Ces recherches, après quelques premières applications pilotes, ont conduit à la création d'Aquasource, filiale commune de Lyonnaise des Eaux et de Degrémont dont la vocation est de concevoir et de réaliser des unités d'ultrafiltration.



Le procédé

La membrane retenue est un dérivé cellulosique qui se présente sous forme de fibres creuses. Ces fibres sont agglomérées en faisceaux et intégrées dans un carter (photo 1). L'empotage de ces fibres est réalisé en résine selon un procédé breveté qui garantit une étanchéité parfaite. Ce n'est pas le cas des autres procédés, comme l'osmose qui utilise des joints présentant des risques de passage de virus.

Le cycle de filtration est assuré par le passage de l'eau à l'intérieur des fibres qui transpirent, grâce à leur pores 10 000 fois plus petits que les pores de la peau, une eau épurée. La pression appliquée est relativement faible, de l'ordre du bar.

Les membranes sont régulièrement nettoyées par un rétrolavage, et une fois par an, à l'aide d'un détergent.

Le contrat de Koper

Degrémont a remporté le 18 octobre 1995 le contrat de construction d'une usine d'eau potable à Koper, ville de 100 000 habitants en Slovénie, à la suite d'un appel d'offres international. Ce contrat, qui s'élève à 60 MF est financé par la Banque Mondiale.

Il représentera la plus grande capacité installée en ultrafiltration du groupe Lyonnaise des Eaux.

Une séance de dégustation en primeur s'est tenue en juin dernier autour de l'installation pilote d'Aquasource. Elle a permis aux nombreux participants d'apprécier les qualités gustatives de l'eau ultrafiltrée (photo 2)

Le procédé retenu est particulièrement bien adapté aux eaux de Koper qui sont d'origine Karstique.

La qualité d'eau est constante, avec une turbidité inférieure à 0,1 NTU, de meilleure qualité que les exigences de la norme européenne. A la différence des procédés conventionnels de filtration par sable ou matériaux granulaires qui ont des rétentions statistiques dans leur masse, l'ultrafiltration constitue un écran complet pour les matières en suspension.

La désinfection, assurée par la membrane, permet un abattement total de toutes les bactéries, virus, ou parasites, tels que giardia ou cryptosporidium.

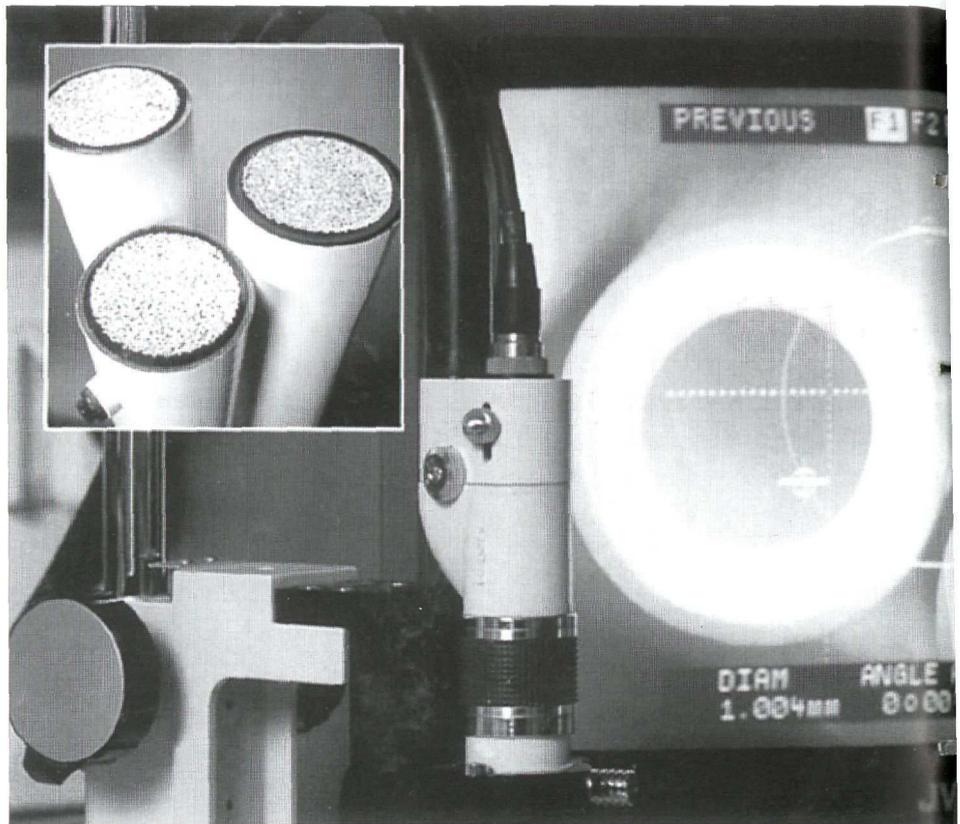


Photo n° 1.

Enfin, l'absence de matière en suspension dans l'eau ultrafiltrée permet de diminuer la chloration en sortie d'usine.

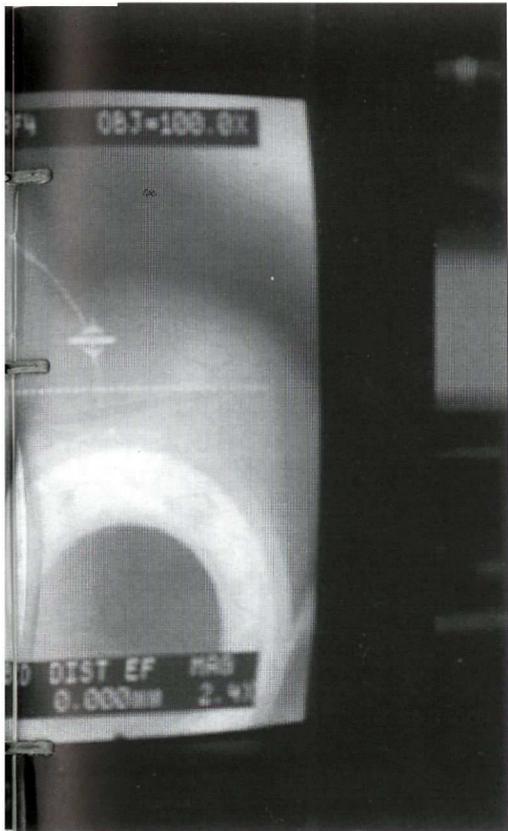
Rendant inutile l'adjonction de produits chimiques, coagulant ou flocculant dans le procédé de traitement, et réduisant significativement le besoin en chlore, l'ultrafiltration peut être qualifiée de procédé écologique.

Le procédé Cristal

Cependant, l'ultrafiltration ne règle pas tous les problèmes. Le tableau 1 en particulier montre qu'elle joue un rôle de rétention réduit sur les matières organiques dissoutes dans l'eau. De plus, la matière organique a un impact fort sur le colmatage des membranes. Potentiellement, elle peut diminuer les flux d'eau potable produite.

Le procédé Cristal consiste à injecter du charbon actif en poudre dans l'eau destinée à être ultrafiltrée. Dans ce mélange, le charbon actif réalise l'adsorption des matières organiques, et en particulier des





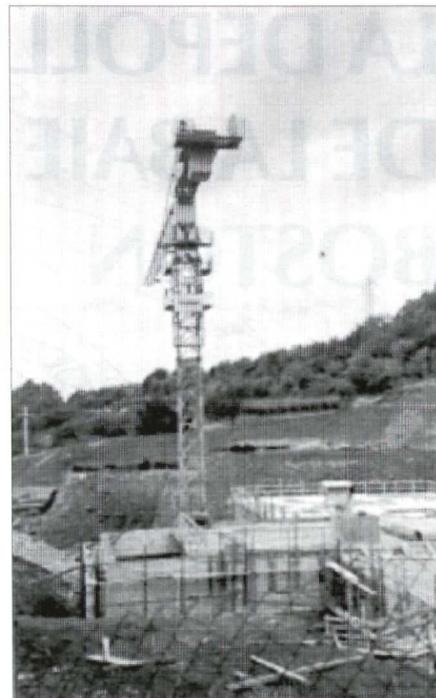
pesticides ou des composés à l'origine des problèmes de goût ou d'odeurs.

Couplé à l'ultrafiltration, le charbon actif est un complément utile sur une eau chargée en matière organique. Et c'est le procédé d'ultrafiltration qui sert de réacteur au phénomène d'adsorption. Sa souplesse d'utilisation permet de le mettre en œuvre pour passer une période d'eau de qualité incertaine ou remédier à une pollution accidentelle.

La réglementation sanitaire évolue dans le sens d'un progrès constant en matière d'hygiène publique. Trois formes d'amélioration sont envisageables :

- une désinfection plus stricte, l'attention portée récemment aux kystes de protozoaires en est une illustration,
- un niveau accru de fiabilité des usines,
- la réduction de la turbidité.

L'ultrafiltration répond à ces trois préoccupations. Le défi d'Aquasource est de diffuser cette technologie qui répondra aux normes de demain, à un prix compétitif par rapport aux procédés conventionnels. Koper est à ce titre un succès encourageant pour l'avenir. ■



Une station d'ultrafiltration pour répondre aux normes européennes.

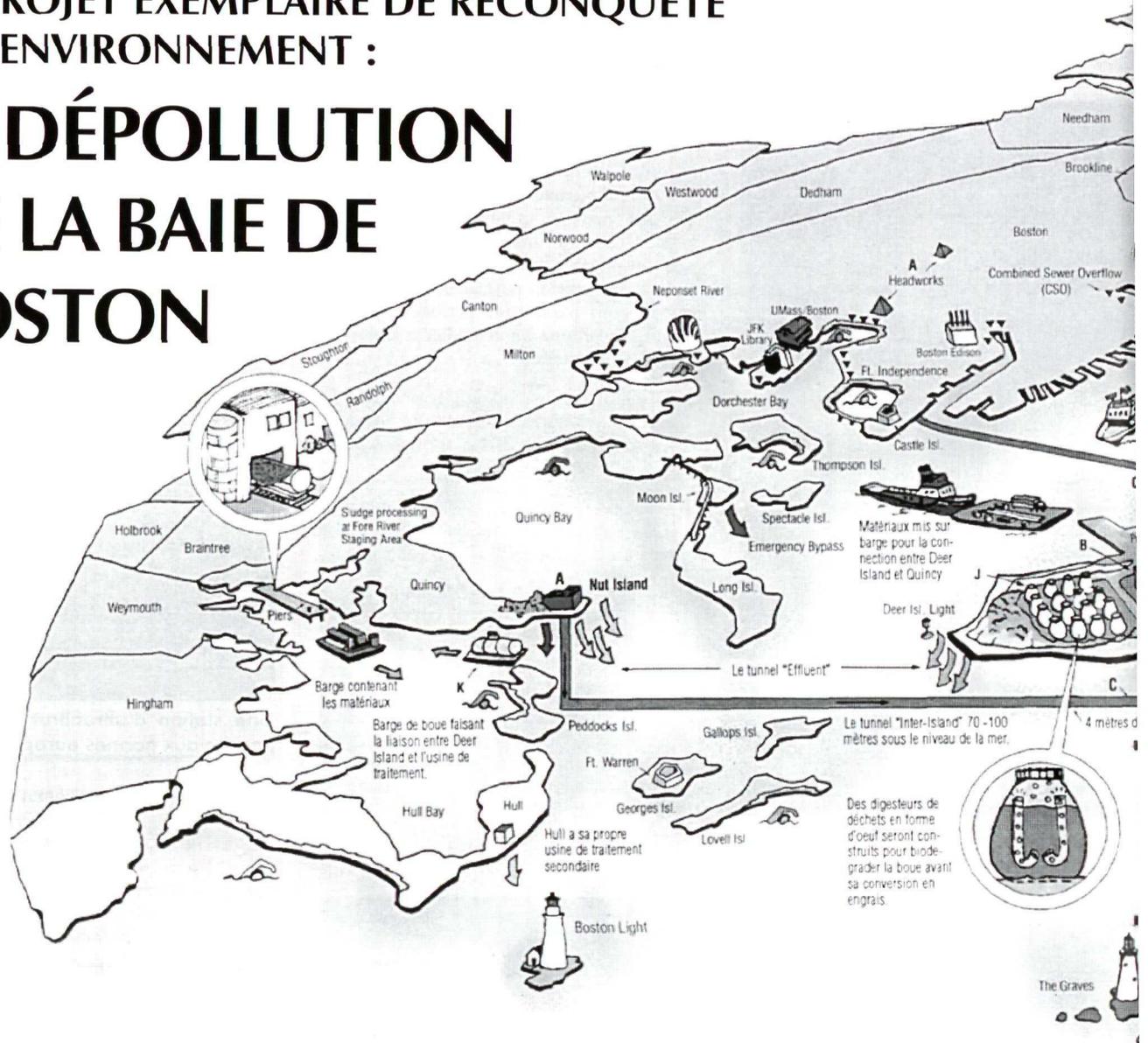


**Thierry-Franck
de PRÉAUMONT,
IPC 81.
Degrémont,
Directeur Général Adjoint,
Eaux Municipales.**

Photo n° 2 :
Mme Bourelleau,
Ambassadeur de France en Slovénie,
Thierry Franck de Préaumont
(Degrémont),
M. Jurij, Maire de Koper
et le Maire d'Isola
dégustent la première cuvée
Degrémont.

UN PROJET EXEMPLAIRE DE RECONQUÊTE DE L'ENVIRONNEMENT :

LA DÉPOLLUTION DE LA BAIE DE BOSTON

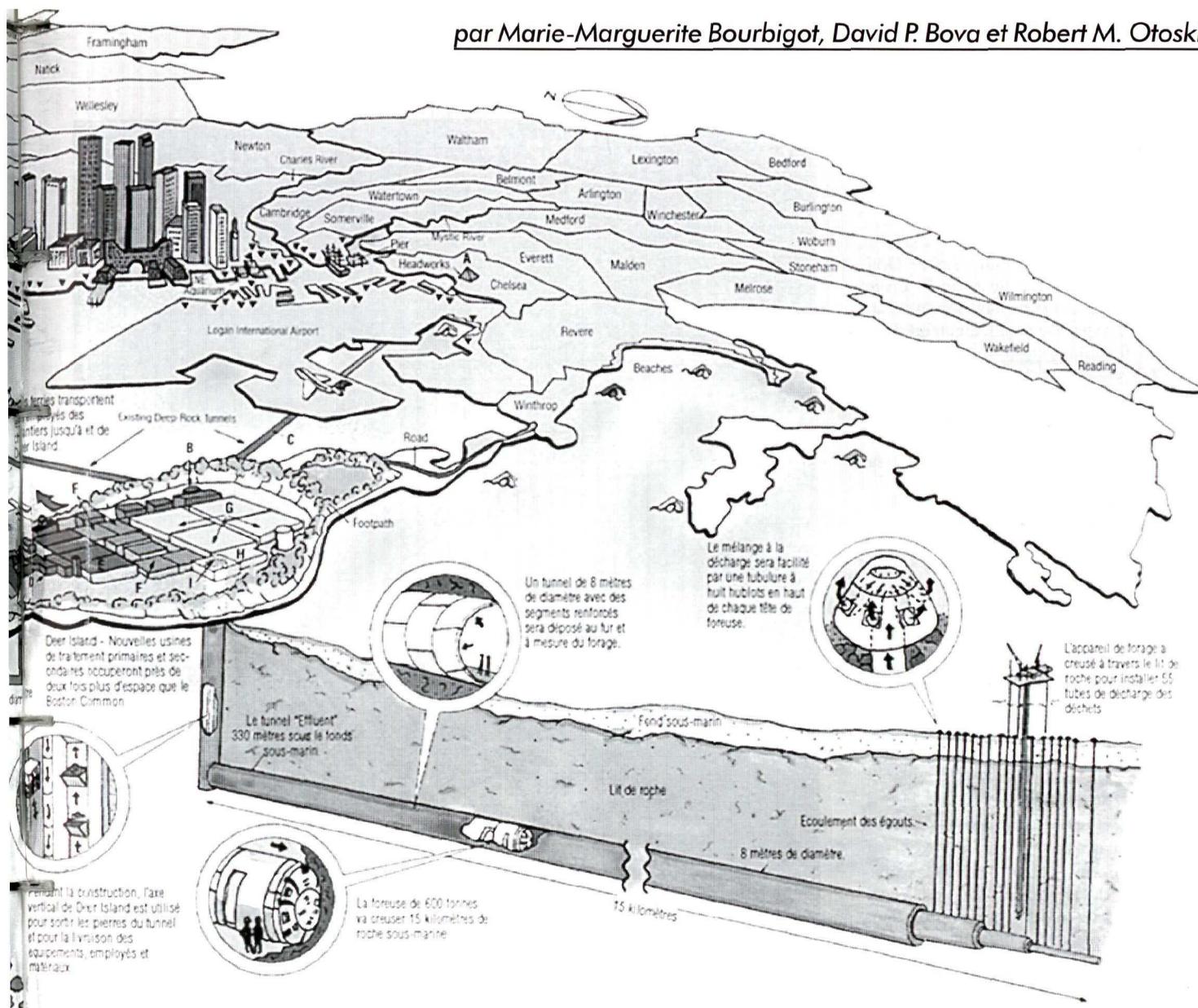


Le chantier-phare du projet du port de Boston : d'une durée de douze ans, ce projet de renommée mondiale est l'un des plus vastes projets d'ingénierie et de construction de cette décennie ; il concerne 43 communes de Massachussets, y compris la ville de Boston (doc. MWRA).

Métropole de 2,5 millions d'habitants, Boston, capitale du Massachussets était il y a moins de dix ans le port le plus pollué du monde, ce qui lui a longtemps valu le surnom de « Port de la Honte ».

Aujourd'hui, grâce au programme d'assainissement intitulé « Projet du Port de Boston », ce port a recouvré son équilibre halieutique et écologique : poissons et mammifères marins sont de nouveau présents dans les eaux de la baie et les baigneurs réapparaissent sur les plages.

par Marie-Marguerite Bourbigot, David P. Bova et Robert M. Otoski



Le « projet du port de Boston »

Le « projet du port de Boston » est l'aboutissement d'un long processus commencé en 1972, avec la promulgation de la Federal Water Pollution Control Act Amendment.

Quelques années plus tard, la création d'un syndicat pour la gestion des ressources en eau du Massachusetts en a été le catalyseur qui a facilité le déroulement du programme d'assainissement.

Le rôle de la Massachusetts Water Resources Authority

Créée par l'État du Massachusetts en 1984

pour exploiter, réguler, financer, réhabiliter et moderniser les systèmes de distribution d'eau et d'assainissement, la MWRA ou Massachusetts Water Resources Authority est un syndicat qui gère l'ensemble des services d'eau et d'assainissement de la zone métropolitaine de Boston à savoir la ville de Boston et 42 communes environnantes.

Quelques mois après sa création, la MWRA fut condamnée dans un arrêt de la Cour Fédérale pour non-conformité aux réglementations environnementales et pour la pollution chronique du port de Boston. Elle proposa donc immédiatement un plan d'action pour assainir le port.

Les particularités marquantes de cette action furent que la MWRA était un nouveau syndicat détenant une énorme et immédiate responsabilité et qu'il fut contraint par un

arrêt de la Cour à mettre en place un des plus vastes programmes de travaux publics aux États-Unis, sous la surveillance d'un juge fédéral.

Les enjeux majeurs de ce projet consistaient d'une part en la construction d'une nouvelle usine de dépollution capable de traiter 1,8 million de mètres cubes d'eaux usées par jour en moyenne et 4,8 millions de mètres cubes en pointe, d'autre part en la construction d'émissaires sous-marins.

L'organisation : une étroite collaboration ingénieur/client

Eu égard à l'importance du projet, il était clair que les ressources humaines devraient être considérables. L'agence avait le choix

entre, renforcer ses propres équipes en embauchant le personnel nécessaire ou déléguer la responsabilité de la gestion des travaux au secteur privé. Une combinaison des deux options fut retenue.

Une nouvelle division fut créée au sein de l'agence : la Program Management Division ou PMD, chargée de gérer le projet avec l'aide de consultants extérieurs apportant une expertise supplémentaire. Pour l'assister dans la conception et la réalisation de l'ensemble du projet MWRA a utilisé le concept de « conducteur principal de travaux ». Ce rôle a été confié à la société Metcalf and Eddy (M&E) en 1988. D'autres sociétés d'ingénierie furent engagées pour dresser les plans de détail des différents ouvrages, toutes les sociétés étant sous contrat avec la MWRA.

Metcalf & Eddy rend compte quotidiennement directement à la division « PMD » du MWRA, tandis que les autres sociétés d'ingénierie rendent compte au conducteur principal de travaux.

Le conducteur principal de travaux : Metcalf & Eddy

Metcalf & Eddy est une des filiales opérationnelles de la société Air and Water Technologies ou AWT⁽¹⁾ spécialisée dans la dépollution de sites contaminés par des déchets de toute nature (aéroport international de Miami), ainsi que dans la conception d'usines de traitement d'eau potable (Croton à New York) et d'eaux usées : usines de MWRA (Boston), de Owl's Head à New York (15 millions d'équivalents - habitants), sans oublier les grands projets d'épuration à Alexandrie en Egypte et à Bangkok.

Le 14 juin 1994, la Compagnie Générale des Eaux a augmenté de manière significative sa participation dans la société Air and Water Technologies Corporation en acquérant 42 % des actions d'AWT. AWT est devenu la tête de pont du Groupe Générale des Eaux dans le secteur de l'eau sur tout le continent américain.

(1) AWT, société cotée à l'American Stock Exchange, est, aux États-Unis, un des principaux acteurs du secteur de l'environnement et des services aux collectivités publiques (traitement des eaux usées, gestion des systèmes d'eau potable, traitement de la pollution de l'air, décontamination des sols).

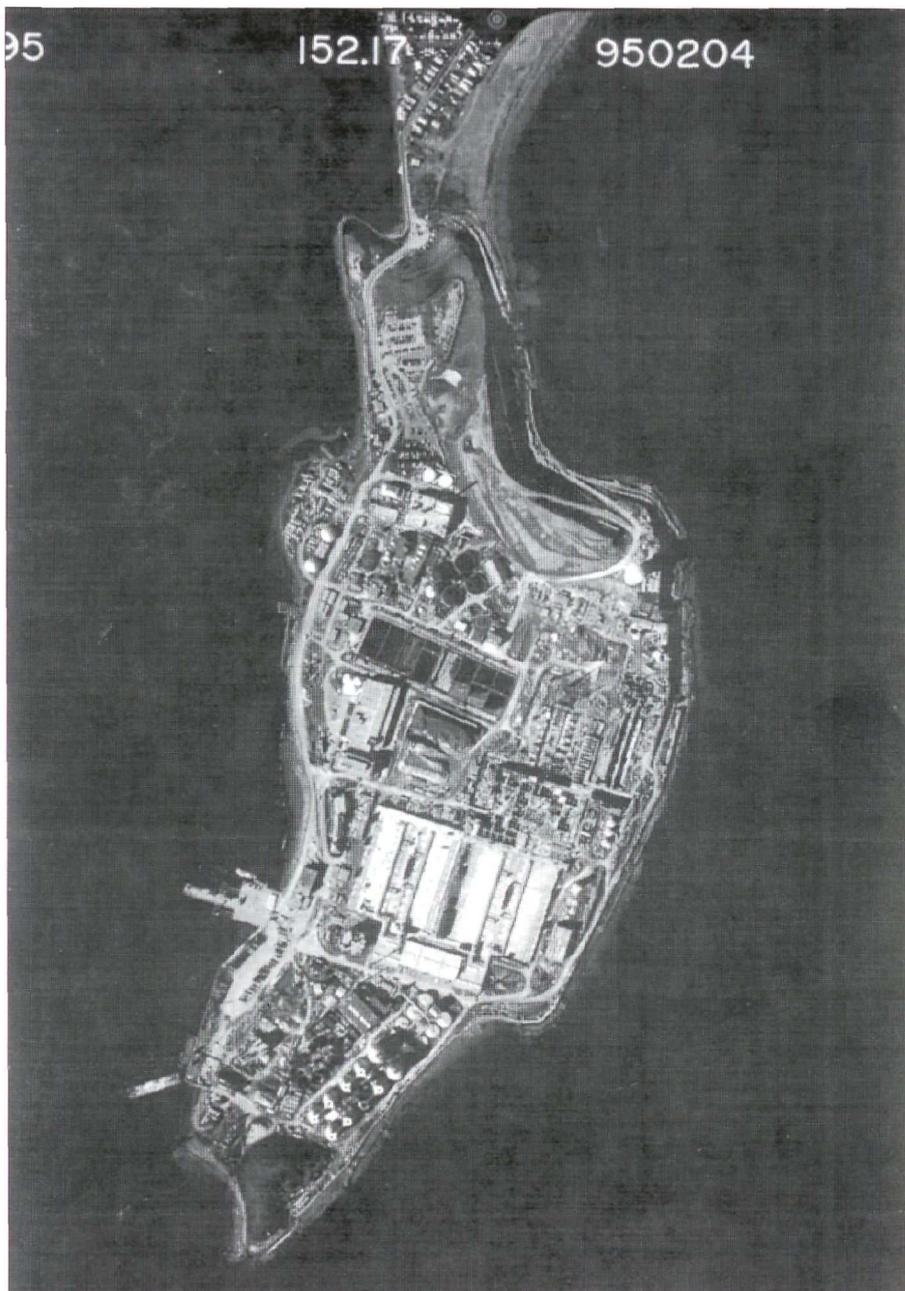


Fig.2 : Vue aérienne de la pièce maîtresse du projet : l'usine de dépollution de Deer Island. Cette usine « cyclopéenne », située sur une presqu'île, traite deux milliards de litres d'eaux usées par jour (doc. METCALF & EDDY).

Les principales phases du projet

Les travaux d'assainissement sont divisés en quatre projets majeurs :

- la construction d'émissaires sous-marins pour transporter les eaux usées vers la nouvelle usine de dépollution et pour rejeter les effluents, une fois traités, dans

l'océan. La conception de ces émissaires ayant pour objectif de minimiser les impacts environnementaux au meilleur coût avec un maximum de fiabilité ; leur implantation, basée sur d'intensives études de terrain⁽²⁾ couplées à des modélisations

(2) Le bassin de Boston est composé de dépôts sédimentaires marins recouvrant des roches volcaniques et sédimentaires (argilite).

mathématiques, a été effectuée sous la supervision des administrations locales et de groupements de citoyens et de collectivités ;

- la construction de la nouvelle usine de dépollution sur la presqu'île de Deer Island ;
- la réalisation d'un programme de gestion des boues ;
- le développement d'un programme de gestion des réseaux unitaires de collecte des eaux usées et des eaux pluviales, incluant le traitement des eaux pluviales et le contrôle des déversoirs d'orage.

La construction des émissaires sous-marins

Un premier tunnel de 8 kilomètres de long et de 3,5 mètres de diamètre les eaux usées brutes issues du réseau de collecte de la région sud de Boston vers l'usine de dépollution de la presqu'île de Deer Island.

Un second tunnel, long de 15 kilomètres et de 8 mètres de diamètre, est un émissaire de décharge des eaux traitées par l'usine, au large, vers les eaux profondes de la baie.

L'émissaire en mer part de Deer Island sous 120 mètres de profondeur et remonte progressivement selon une faible pente de 0,05 % pour faciliter l'évacuation des eaux infiltrées. La section de diffusion des eaux épurées qui démarre à 13 kilomètres de la presqu'île de Deer Island, a une longueur de 2 000 mètres.

La nouvelle usine de dépollution de Deer Island

Plus de 600 sociétés d'ingénierie ont participé à la construction de cette usine, sous la direction de Metcalf & Eddy.

Le cahier des charges imposait une construction dans un espace confiné, la conformité à des objectifs très sévères de qualité d'eau, la maintenance de l'exploitation des ouvrages existants et la réalisation des travaux au meilleur coût tout en respectant un calendrier strict.

L'usine devait pouvoir traiter 1,8 million de mètres cubes par jour en moyenne et 4,8 millions de mètres cubes en pointe.

Aujourd'hui, les premières tranches de l'usine sont achevées. L'usine comprend 48 décanteurs primaires à étages, 3 batteries d'aération à oxygène avec 18 clarificateurs secondaires à étages pour chacune des 3 batteries. Les sources d'odeurs sont

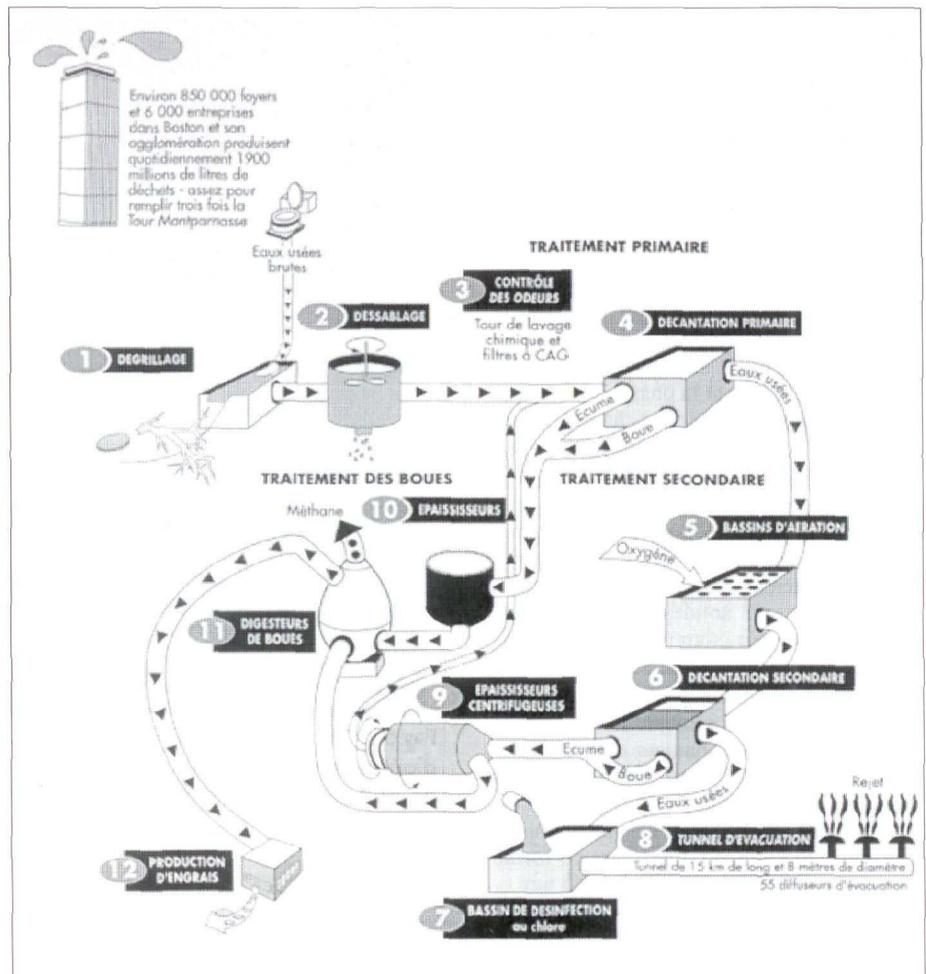


Fig. 3 : Filière de traitement de l'usine de dépollution de Deer Island : la conception de ces installations, sous la direction de METCALF & EDDY, a nécessité la mise en commun des compétences de plusieurs centaines de sociétés d'ingénierie et d'entreprises de travaux publics et de milliers de fournisseurs (doc. METCALF & EDDY).

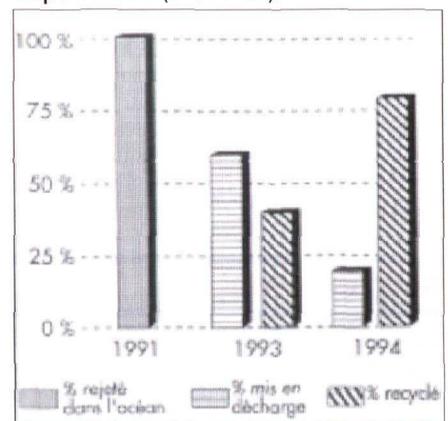
contrôlées et les gaz viciés sont collectés et transportés vers des tours de lavage physico-chimique et des filtres à charbon. Toutes les données de l'usine sont accessibles à partir de quatre salles de contrôle. Les systèmes d'information gèrent plus de 20 000 données.

Des boues traitées et recyclées

Pendant près de trente ans, la ville de Boston a déchargé quotidiennement 1,8 million de litres de boues liquides dans le port.

Aujourd'hui, la boue est traitée et recyclée sous forme d'engrais granulés. La première étape du traitement consiste à pomper les

Fig. 4 : Recyclage synergétique des boues depuis 1991 (doc. MWRA).



boues vers des centrifugeuses pour les épaisir. L'usine est équipée de vingt centrifugeuses (incluant quatre unités en stand-by), d'une capacité unitaire de 110 à 200 mètres cubes par heure.

La boue épaisie (5 %) est ensuite envoyée vers d'énormes digesteurs.

Des digesteurs ovoïdes

Chaque digesteur, en forme d'œuf, pèse 720 tonnes, a 27 mètres de diamètre et une capacité de 12 millions de litres. Le méthane libéré durant la phase de digestion est utilisé pour fournir la chaleur et répondre aux besoins en électricité des bâtiments de l'usine de Deer Island.

La forme en œuf a été retenue car elle assure un meilleur mélange : leur géométrie permet en effet d'éliminer les zones mortes et ménage peu d'espace pour les accumulations de solides. Par ailleurs, la faible surface au sommet des œufs ne favorise pas la formation de mousses.

La contrepartie de cette forme est un coût d'investissement notablement plus élevé (plus de 25 %) et la hauteur des ouvrages qui correspond à un immeuble de 14 étages (soit 42 mètres). Avec ses 16 digesteurs, il s'agit d'une des plus importantes installations de digesteurs en forme d'œufs au monde.

La gestion des réseaux unitaires : une économie de 900 millions de dollars

Le programme de gestion des réseaux unitaires d'eaux usées et d'eaux pluviales, dont le démarrage date de 1994, doit se terminer en 2008. Le plan proposé à l'origine par le MWRA a été analysé par Metcalf & Eddy qui a conçu un nouveau plan permettant d'économiser 900 millions de dollars.

Différents scénarios ont été simulés à partir d'outils sophistiqués de modélisation du réseau. En utilisant un réseau unitaire, l'objectif a été, avant d'envisager la construction de nouveaux ouvrages, de développer une approche qui intègre la capacité du système de collecte et la capacité totale des usines de traitement, afin de maximaliser les possibilités de stockage, de transport et de traitement des eaux.

Coût du projet

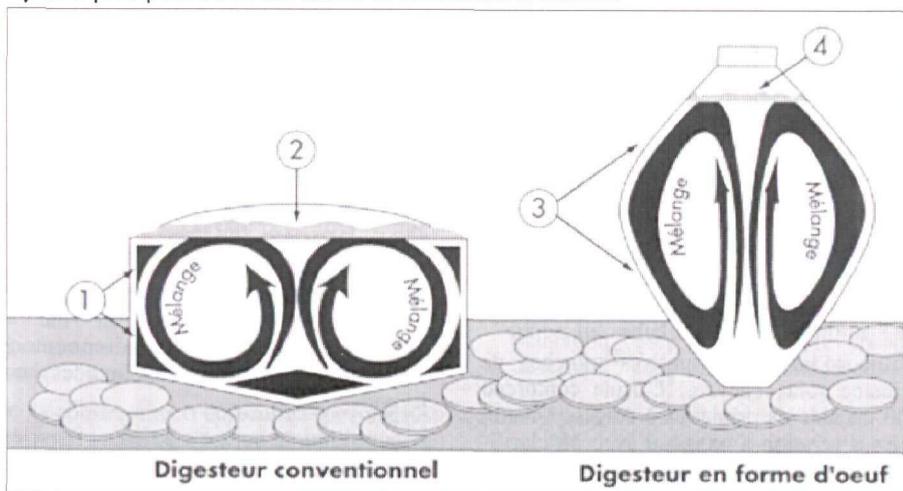
Le « projet du port de Boston » estimé à l'origine à 6,1 milliards de dollars, ne devrait coûter à la fin des travaux en 1999 que 3,4 milliards de dollars.



Fig.5 : Chaque digesteur a la dimension d'un immeuble de 14 étages. La boue digérée est transformée en engrais sous forme de granulés, utilisés sur des cours de golf, fermes, cultures d'agrumes et autres exploitations agricoles à travers le pays (doc. AWT).

Fig.6 : Digestion des boues : pourquoi la forme ovoïde est-elle meilleure ? (doc. AWT)

- 1) Les digesteurs conventionnels ont des espaces vides où les solides s'accumulent, ce qui entraîne une mauvaise digestion ainsi que des arrêts périodiques pour nettoyage.
- 2) Une plus grande surface favorise la formation d'écume.
- 3) La forme ovoïde élimine les espaces vides et laisse peu de place à la surface et au fond où les solides peuvent s'accumuler.
- 4) Une plus petite surface limite la formation d'écume.



LES ÉTAPES D'UN PROJET GIGANTESQUE

1984 :

Création du MWRA (syndicat pour la gestion des ressources en eau du Massachusetts).

1988 :

Sélection de l'entreprise d'ingénierie et de conception principale des travaux chargée de diriger les travaux d'assainissement de la baie de Boston (METCALF & EDDY).

1990 :

Construction des émissaires sous-marins et de la première phase de l'usine de traitement primaire conçue par METCALF & EDDY.

1991 :

Fin du rejet des boues liquides dans le port de Boston (1,6 million de litres par jour pendant 30 ans).

1993 :

Construction de la première phase de l'usine de traitement secondaire, Début de la construction de la seconde phase du traitement primaire.

1994 :

METCALF & EDDY est chargé de développer le programme de gestion des réseaux d'eaux pluviales.

1995 :

Mise en service de l'usine de traitement primaire par METCALF & EDDY. Attribution du Grand Prix de l'AAEE (American Academy of Environmental Engineers) à METCALF & EDDY pour son rôle dans le programme de gestion des eaux pluviales.

1996 :

Fin des travaux de la première phase de l'usine de traitement secondaire. Mise en service des installations correspondantes, METCALF & EDDY remporte le contrat de certification de l'usine (Performance Certification Service).

1997 :

METCALF & EDDY achève les tunnels.

1999 :

Établissement des plans d'exécution d'une partie des ouvrages du traitement secondaire. Achèvement des travaux de l'ensemble des installations.

2008 :

Le programme de gestion des eaux pluviales est terminé.

Références :

1) BROCARD (DN). *The scope of the Boston Harbor Project. Civil Engineering Practice, Journal of the Boston Society of Civil Engineers section /ASCE, Vol. 9, n° 1, 1994, pp.5-6.*

2) MACDONALD (DB). *A perspective : the Boston Harbor Project. Civil Engineering Practice, Journal of the Boston Society of Civil Engineers section /ASCE, Vol. 9, n° 1, 1994, pp. 7-9.*

3) BREEN (C), VITTANDS (J), O'BRIEN (D). *The Boston Harbor Project : history and planning. Civil Engineering Practice, Journal of the Boston Society of Civil Engineers section /ASCE, Vol. 9, n° 1, 1994, pp. 11-32.*

4) BROCARD (DN), VAN WHEELER (BJ), WILLIAMSON (LA). *The new Boston outfall. Civil Engineering Practice, Journal of the Boston Society of Civil Engineers section /ASCE, Vol. 9, n° 1, 1994, pp. 33-48.*

5) LAGER (JA), BOVA (DP), OTOSKI (RM), GALLINARO (GL). *Design of the Deer Island treatment plant. Civil Engineering Practice, Journal of the Boston Society of Civil Engineers section /ASCE, Vol. 9, n° 1, 1994, pp. 49-66.*

6) BUTTON (C), WILLIS (KM), GANDRUD (C). *Managing the Boston harbor project. Civil Engineering Practice, Journal of the Boston Society of Civil Engineers section /ASCE, Vol. 9, n° 1, 1994, pp. 67-76.*

7) LEVY (PF). *Financing the Boston harbor project. Civil Engineering Practice Journal of the Boston Society of Civil Engineers section / ASCE, Vol. 9, n° 1, 1994, pp. 77-82.*

8) BINGHAM (DR), BREEN (CA), COLLINS (M), MARX (L). *Combined sewer overflow abatement in Boston harbor. Civil Engineering Practice, Journal of the Boston Society of Civil Engineers section /ASCE, Vol. 9, n° 1, 1994, pp. 83-106.*

9) O'BRIEN (DK), DONAHUE (DW). *Engineering management on the Boston Harbor project. WEF Conference, Dallas, October, 1996.*

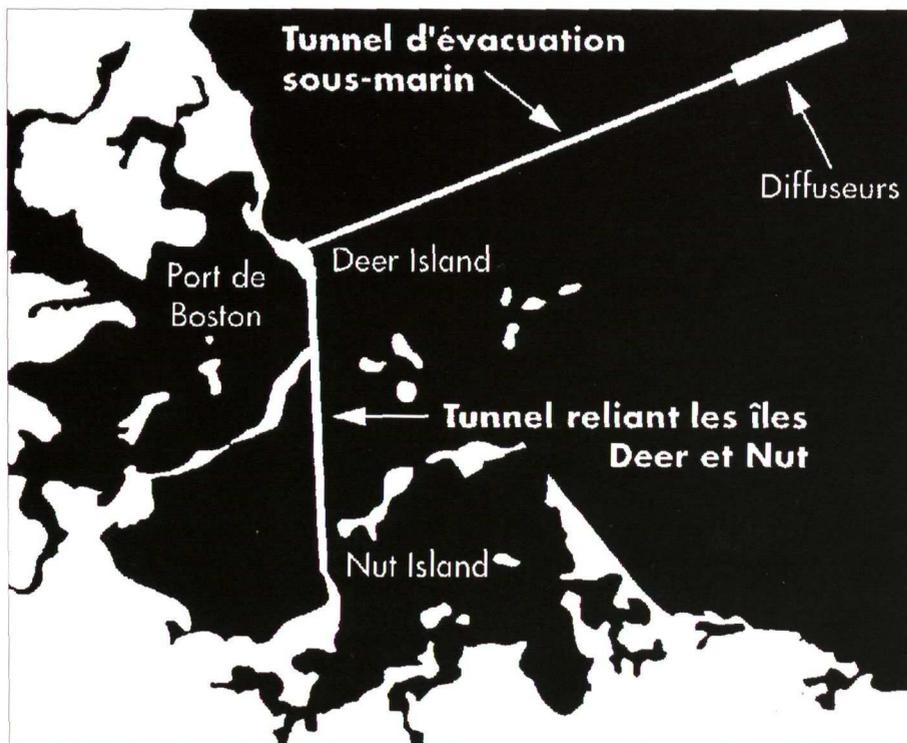


Fig.7 : Un tunnel de 8 kilomètres transporte les eaux usées et pluviales vers la station de dépollution de Deer Island. Une fois traités, les effluents sont évacués à 15 Km au large de la baie par un tunnel sous-marin (doc. MWRA).

Les effectifs ont varié au cours du projet. En général, MWRA a mobilisé 40 à 50 personnes sur ce projet, METCALF & EDDY 40 à 60 personnes et la société de construction (ICF Kaiser Engineers of Massachusetts) 300 à 400 personnes auxquelles il faut ajouter 2 000 à 2 500 personnes qui ont travaillé chaque jour sur ce chantier pendant la phase de construction.

La gestion des travaux a coûté 10 % du coût total de la construction réparti comme suit :

Coût de la gestion des travaux	
	% du coût de la construction
MWRA	1,0
Metcalf & Eddy	1,5
ICF Kaiser Engineers	7,5
Total	10 %

Grâce à l'étroite collaboration entre la société d'ingénierie et son client, ce coût initial a donc pu être considérablement réduit de centaines de millions de dollars et le calendrier imposé par le gouvernement fédéral a pu être respecté. ■

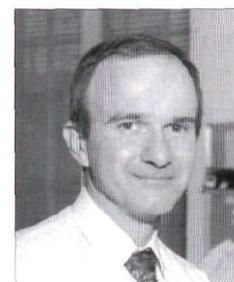
Marie-Marguerite BOURBIGOT,
diplômée de la Faculté de Pharmacie de Paris, dirige le Centre de Recherche de Maisons-Laffitte. Elle est actuellement Directeur de la Recherche pour l'Eau et l'Assainissement du Groupe Générale des Eaux.



David P. BOVA,
Diplômé de l'Institut Polytechnique de Worcester, est Senior Vice-Président du département assainissement de Metcalf & Eddy

Robert M. OTOSKI,
Diplômé de l'Université de Tufts et de Merrimack College, est Senior Design Manager de la division programmes du Massachusetts Water Resources Authority.

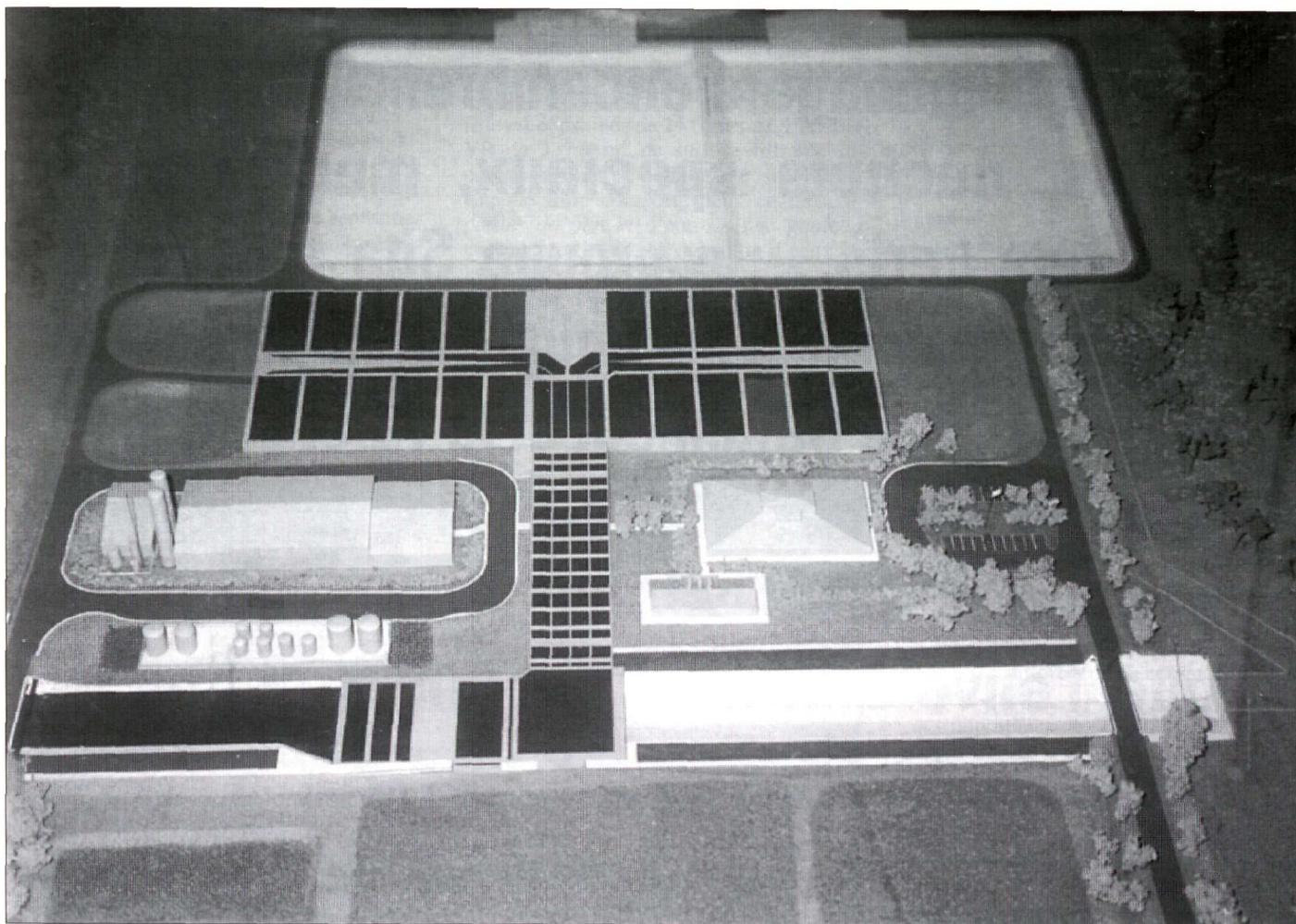
(Photo Karen-Jayne Dodge)



SYDNEY, STATION DE PROSPECT

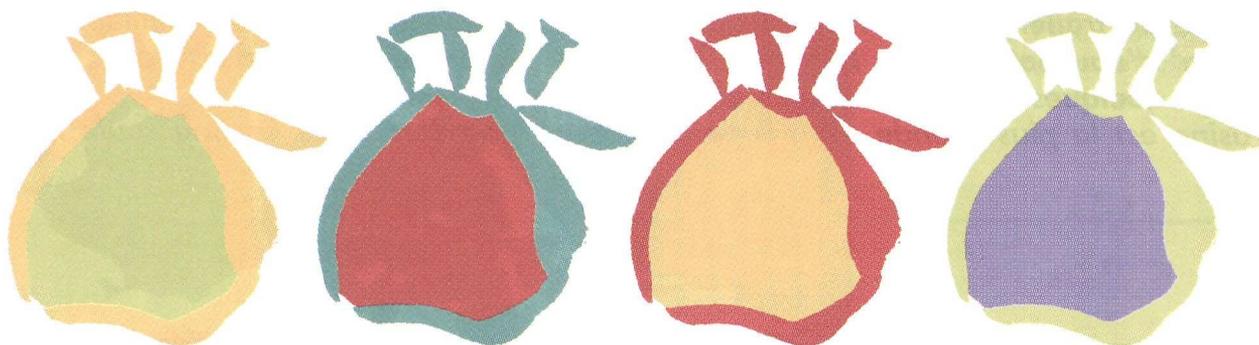
par Jacques Pétry et Michel Trousseau

L'usine de traitement de Prospect apportera désormais, chaque jour, 3 millions de m³ d'eau potable aux habitants de Sydney (Australie). Elle a passé avec succès, il y a quelques semaines, ses essais officiels de réception. Cette usine est la plus grande au monde de cette capacité réalisée en une seule fois.



Maquette du projet de l'usine.

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



Sa conception prévoit son extension ultérieure à 4,2 millions de m³ par jour.

Elle met en œuvre une filtration directe rapide (sans décantation préalable donc) avec addition de réactifs en amont et en aval de celle-ci, réactifs qui sont destinés à optimiser l'élimination de la turbidité et de la couleur de l'eau brute et à corriger certaines de ses caractéristiques.

Le cœur de l'usine est constitué par les 24 filtres AQUAZUR VR de Degremont, qui sont dérivés du filtre AQUAZUR VR dont la conception a été, à cette occasion, repensée à l'échelle de la station.

Le Filtre AQUAZUR VR fait l'objet d'un brevet qui a été déposé et accepté dans nombreux pays, dont l'Australie bien sûr, mais aussi les USA, le Canada, l'Afrique du Sud...

Mais avant de parler du filtre lui-même, quelques mots sur l'eau brute à traiter, les critères de qualité exigés pour l'eau traitée et la station de traitement elle-même.

L'eau brute

Elle provient de trois origines qui sont mélangées dans des proportions variables : le barrage de Warragamba, le réservoir de Prospect ou l'Upper Canal.

Sa turbidité varie de 0,5 à 25 NTU, sa couleur de 5 à 50 Hazen et elle renferme des doses variables de fer et manganèse. Faiblement minéralisée, son pH évolue entre 6,7 et 7,7.

L'eau traitée

Le tableau suivant donne, pour les princi-

	Critères de qualité exigés		Résultats
	Objectif	Maximum	d'exploitation août-octobre 1996
Turbidité (NTU)	0,3	0,5	0,035 - 0,06
Couleur (°H)	5	10	1,8 - 3,8
Fer (mg/l)	0,15	0,3	< 0,025
Manganèse (mg/l)	0,02	0,05	< 0,005
pH	7,6-8,3	8,3	7,85 - 7,95
Trihalométhanes (mg/l)	0,1	0,2	0,015 - 0,03
Coliformes fécaux et totaux	0	-	0

paux d'entre eux, les critères de qualité exigés et les résultats d'exploitation obtenus sur une période de trois mois.

La batterie filtrante

La batterie filtrante a été calculée pour un débit nominal de 2,8 millions de m³/j (112 000 m³/h) et un débit de pointe de 3,2 millions de m³/j (133 000 m³/h).

Elle est constituée de 24 filtres AQUAZUR VR de 237,9 m² de surface filtrante répartis en quatre modules de six filtres. Chaque filtre comporte deux cellules réparties de part et d'autre d'une goulotte centrale destinée à l'évacuation d'eaux de lavage. Le matériau filtrant est un sable homogène dont le lavage se fait selon la technique classique « air et eau ».

La vitesse de filtration varie de 20,4 à 28 m/h selon le débit d'eau brute et l'arrêt ou non d'un filtre pour son lavage.

Les réactifs de traitement avant filtration

Les réactifs disponibles permettent de faire face à différentes situations :

- chaux et permanganate de potassium en présence de manganèse,
- chaux ou acide sulfurique pour l'ajustement du pH.
- chlore en cas de couleur élevée, supérieure à 20°H,

et d'optimiser le fonctionnement des filtres :

- chlorure ferrique comme coagulant minéral,
- polymère cationique comme coagulant organique, en complément du précédent,
- flocculant organique.

Les réactifs après filtration

L'eau filtrée reçoit, avant distribution, une injection de chaux (pH final), de fluor et de chlore (désinfection finale).

L'injection (le mélange à l'eau brute) des réactifs.

Ce sujet a pris une importance toute particulière pour les trois raisons suivantes :

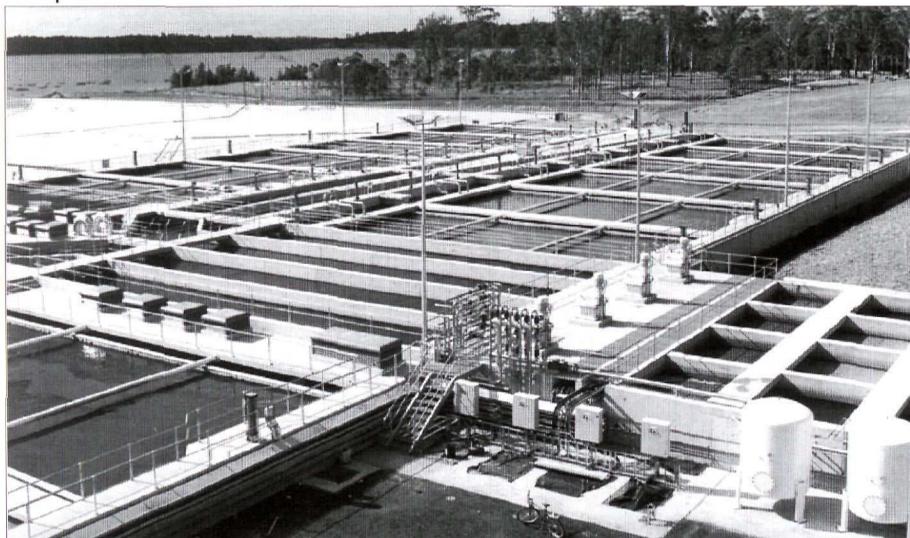
- l'incidence de la qualité d'injection sur l'efficacité de la filtration,
- les faibles quantités de réactifs à injecter du fait du procédé de traitement (filtration directe),
- l'importance du débit à traiter amené par un canal à ciel ouvert.

Quatre canaux, un par module, ont été créés, chacun d'eux étant équipé de grilles d'injection « multi-points ».

Le filtre AQUAZUR VR

Les études préalables à la réalisation industrielle ont mis en évidence l'influence

Vue partielle de la filtration.



du temps de contact entre les réactifs et l'eau avant filtration sur le fonctionnement de celle-ci (cycles entre deux lavages...) et ses résultats (turbidité...). Sur de grands filtres, comme ceux de Sydney, il importait donc d'unifier les temps avant que l'eau ne pénètre dans le matériau filtrant, et ceci au sein de chaque filtre même.

Pour cela, chaque filtre, dont le débit horaire moyen est de 5 200 m³/h, est équipé de deux goulottes latérales, situées le long de chaque cellule filtrante, comportant des orifices à deux niveaux de façon à obtenir une alimentation la plus uniforme possible pour une perte de charge acceptable.

La forte vitesse de filtration et la nature des réactifs utilisés nécessite un lavage qui, lui aussi, est adapté à ces conditions.

Les mêmes études ont montré qu'il est nécessaire d'appliquer un contre-courant d'air de 70 m³/h m² et un contre courant d'eau de 60 m³/h m².

Dans une batterie filtrante, en première approche :

- le coût du génie civil et celui des équipements d'alimentation sont fonction du nombre de filtres ; ils varient donc en raison inverse de la surface unitaire des filtres ;
- le coût des équipements de lavage est fonction des débits d'air et d'eau et croît donc avec la surface unitaire des filtres.

De façon à concilier ces deux remarques qui s'opposent, le filtre AQUAZUR VR est conçu comme un seul filtre pour la partie située au-dessus de son plancher filtrant et comme deux filtres pour la partie située en-dessous de celui-ci, en individualisant chaque cellule.

Ainsi, en filtration, il se comporte comme un filtre de surface S et en lavage comme un filtre de surface S/2.

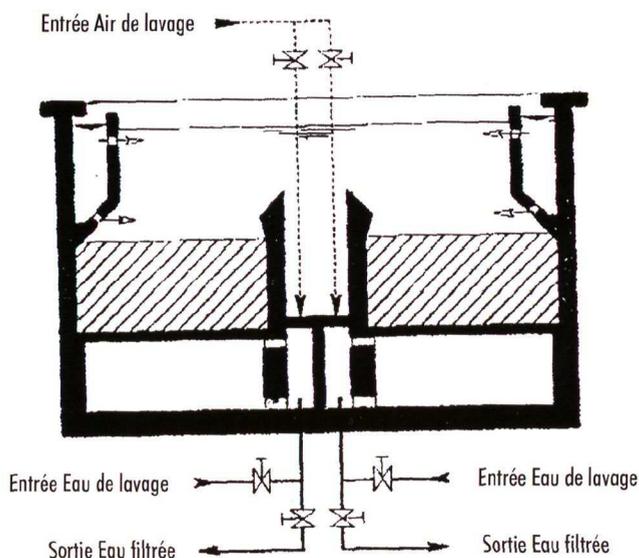
Les débits instantanés maximaux de lavage sont ainsi de 8 300 m³/h pour l'air et de 7 100 m³/h pour l'eau ; dans une configuration classique, leurs valeurs seraient le double des précédentes.

Le traitement des boues

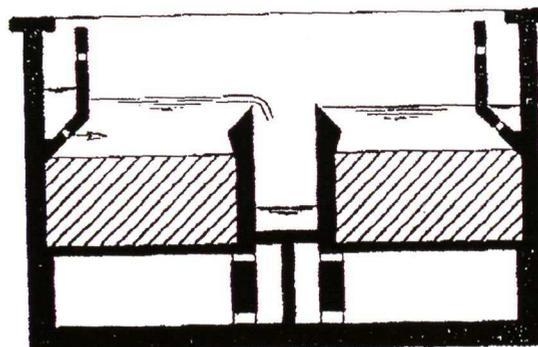
La totalité des matières retenues par la filtration se retrouve dans les eaux de lavage qui sont :

- d'abord épaissies à une concentration de 40 à 50 g/l ;
- puis déshydratées par centrifugation ; la siccité obtenue est de 16 à 17 %.

Le filtre AQUAZUR VR en filtration



Le filtre AQUAZUR VR en lavage



Jacques PETRY,
X 74, PC 80.
SITA,
Président Directeur Général
et
Michel TROUSSEAU,
Degrémont,
Directeur Général Adjoint
Réalisation et Travaux Qualité.

PRODUCTION D'EAU POTABLE EN SITE URBAIN : L'ÉLECTROCHLORATION

par Bernard Cyna

Les usines d'eau potable sont fréquemment situées au cœur des zones urbaines. Dans un tel environnement, pas question de stocker des produits explosifs. Or le chlore gazeux, utilisé pour la désinfection de l'eau, peut présenter, en cas d'incident, des dangers pour les populations environnantes. Dorénavant, une alternative existe : l'électrochloration.

L'installation d'électrochloration (doc. SEDIF).

A gauche : les deux silos dissolveurs. Au centre : le bâtiment de production d'hypochlorite.

A droite : les trois cuves de stockage d'hypochlorite



Le devoir de désinfection

Désinfecter l'eau consiste à la débarrasser de tous ses organismes pathogènes pour assurer sa qualité microbiologique. C'est une nécessité absolue et un devoir pour les traiteurs d'eau. Depuis près de cent ans, grâce à la désinfection au chlore, les maladies d'origine hydrique ont largement régressé. Après sa première action désinfectante, le chlore conserve son efficacité le long du réseau de distribution, siège de développements bactériens.

Le chlore : la panacée ?

Toutefois, l'utilisation du chlore comporte deux inconvénients. Le premier, bien connu des consommateurs, est le goût désagréable d'une eau trop chlorée. Le second, c'est l'apparition de composés organochlorés susceptibles de présenter des risques à long terme pour la santé ; une directive européenne limitera d'ailleurs prochainement leur concentration maximale admissible.

Ces inconvénients ont conduit à privilégier d'autres traitements tels l'ozonation ou la filtration sur membranes. L'ozone est un excellent désinfectant, plus efficace que le chlore, mais qui ne laisse pas de résiduel dans le réseau de distribution. Son action doit donc être complétée par une chloration à faible dose pour maintenir ce résiduel.

Des procédés de filtration sur membranes constituent une barrière physique vis-à-vis des micro-organismes. C'est le cas en particulier de l'osmose inverse et de la nanofiltration. Comme pour l'ozone, une légère chloration est nécessaire pour compléter le traitement et assurer ainsi un résiduel désinfectant dans le réseau de distribution.

Même s'il n'est plus le seul désinfectant, le chlore reste donc le moyen le plus efficace pour maintenir la potabilité de l'eau jusqu'au robinet des consommateurs. Il demeure également la sécurité ultime en cas de pollutions de la ressource en eau.

Le chlore existe sous forme gazeuse (chlore gazeux livré en tanks stockés à l'usine d'eau potable) ou aqueuse (solution d'eau de Javel concentrée, livrée et stockée sur le site). Sa facilité de mise en œuvre et son faible coût ont fréquemment conduit à privilégier le chlore gazeux. C'était avant que les risques technologiques ne soient pris très au sérieux.



Gros plan sur les cuves de stockage d'hypochlorite (doc. SEDIF).

Les risques technologiques

Il y a tout juste vingt ans, à la suite d'un incident survenu dans une usine chimique, un nuage toxique de dioxine se dispersait sur Seveso, une ville du Nord de l'Italie. Cette première catastrophe écologique déclenchait une prise de conscience générale du risque technologique, ravivée les années suivantes par celles de Bhopal et de Tchernobyl.

Depuis lors, la directive « Seveso » impose aux industriels de soumettre leurs installations dangereuses à autorisation par les Services des Installations Classées. Pour le chlore gazeux, dont les vapeurs sont très toxiques, la réglementation a été récemment renforcée.

L'exemple de Choisy-le-Roi

Dans ce cadre, à l'usine d'eau potable de Choisy-le-Roi qui, avec une capacité de 800 000 m³/j, alimente la banlieue Sud de Paris, le Service des Installations Classées a fait réaliser une étude de danger de l'installation, constituée de huit tanks de chlore d'une capacité unitaire de 1 000 kg. Basée sur la simulation d'explosion d'un des tanks de chlore, cette étude a conduit la préfecture du Val-de-Marne à définir

des cercles de danger de plusieurs centaines de mètres autour de l'usine, située en pleine zone urbaine. En conséquence, les permis de construire ont été interdits sur près de la moitié du territoire de la commune de Choisy-le-Roi.

Cette étude de danger menait donc à l'adoption de mesures de sécurité extrêmement contraignantes, de nature à inquiéter et à pénaliser les habitants de la ville. On était bien loin de l'image sécurisante traditionnellement attachée au traitement de l'eau potable. Il s'agissait alors de trouver rapidement un autre moyen de chloration.

L'eau de Javel commerciale concentrée à 150 g/l constitue l'alternative habituelle au chlore gazeux. Mais elle présente des inconvénients :

- les problèmes de corrosion des matériels sont importants et conduisent à une durée de vie de l'installation courte (5 à 10 ans),
- le coût du produit est élevé (environ 50 % de plus que le chlore gazeux),
- le titre de la solution diminue rapidement et les concentrations des sous-produits d'oxydation nuisibles pour la santé, qui y sont présents, augmentent corrélativement,
- enfin, les risques humains liés aux interventions sur l'installation tout comme ceux liés au transport d'eau de Javel ne doivent pas être sous-estimés.

Les avantages de l'électrochloration

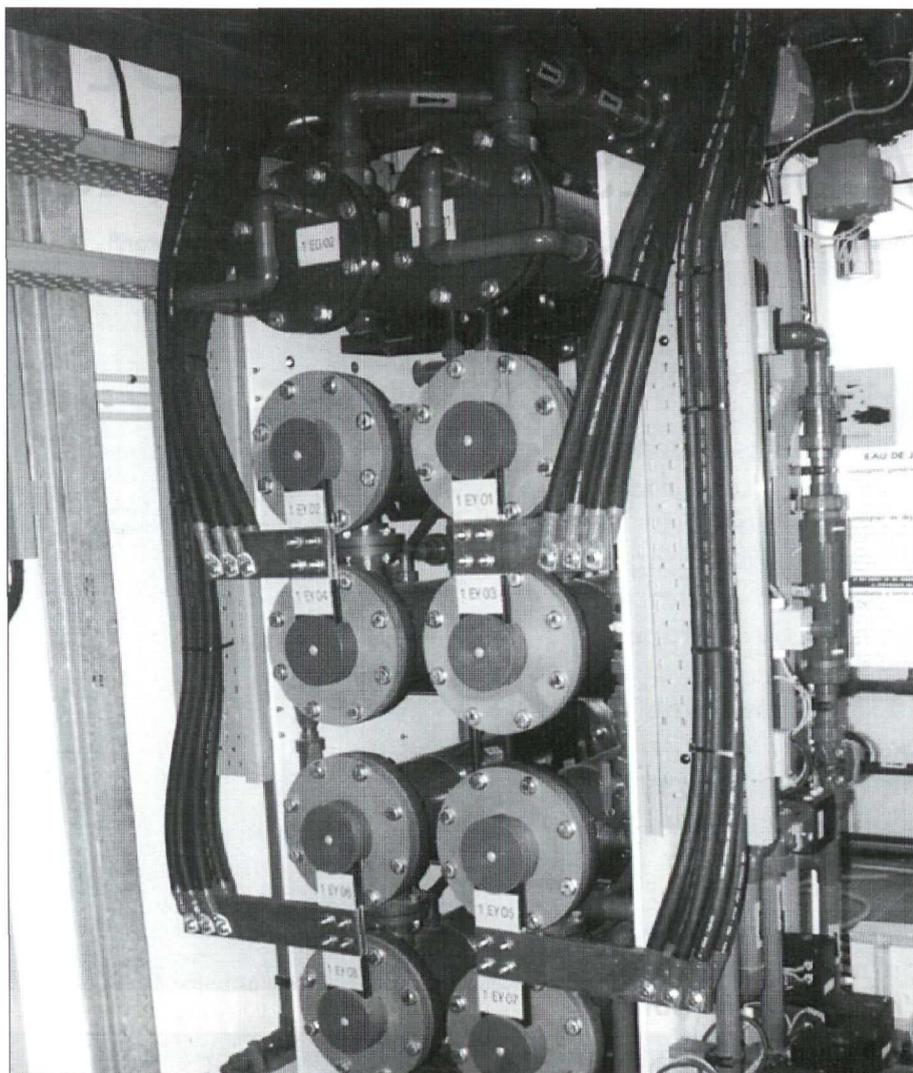
A partir de ces éléments, à Choisy-le-Roi, un autre procédé a été choisi : l'électrochloration. Il consiste à produire sur site, par électrolyse d'une solution de sel, une solution d'eau de Javel diluée à environ 6 g/l. Il faut 3 kg de sel et 5 kWh pour produire 1 kg de chlore sous forme de 165 l d'eau de Javel.

L'électrochloration présente quatre atouts techniques majeurs :

- la corrosion des matériels est très atténuée, l'installation est propre et sa durée de vie estimée est double voire triple de celle d'une unité d'eau de Javel concentrée,
- l'eau de Javel à faible titre est stockée sur des durées courtes, ce qui assure le maintien de ses caractéristiques chimiques et de sa qualité ; la formation de sous-produits dans le temps en est ainsi réduite,
- les coûts d'exploitation d'une telle unité sont identiques à ceux d'une installation de chlore gazeux : un kilogramme de chlore produit sur l'usine coûte 4 Francs alors qu'il s'élève à environ 6 Francs avec de l'eau de Javel concentrée,
- enfin, l'électrochloration supprime les risques liés au transport et à la manutention de produits chimiques : sécurité des personnes et protection de l'environnement sont assurées.

Depuis quelques années, l'électrochloration est utilisée en Angleterre en remplacement du chlore gazeux : près de Londres, l'usine de Chertsey produit 6,75 kg/h de chlore, celle de Walton environ 40 kg/h. En France, la ville de Saint-Maur, dont l'usine d'eau se situe également en milieu urbain, a été la première à retenir ce procédé. L'installation qui fonctionne depuis Novembre 1993 et produit 6 kg/h de chlore, satisfait l'ensemble de la capacité de désinfection de l'usine dont la production est de 50 000 m³/jour.

Les excellents résultats obtenus ont conduit à adopter ce même principe à Choisy-le-Roi en réalisant une unité de production de 37 kg/h. Depuis fin 1995, le chlore gazeux est abandonné à Choisy-le-Roi et les contraintes d'urbanisme liées à la réglementation « Seveso » sont définitivement levées.



L'électrolyseur de Choisy-le-Roi (doc. TRAILIGAZ).

Un avenir prometteur

L'électrochloration constitue une technologie propre et écologique qui offre toutes les garanties de sécurité tant à l'intérieur de l'usine que pour les populations riveraines.

Des producteurs d'eau potable, en Angleterre et maintenant en France, adoptent de plus en plus ce procédé.

L'électrochloration représente une solution d'avenir pour les usines d'eau potable implantées en milieu urbain.

Son utilisation est aussi parfaitement adaptée aux petites stations de chloration situées le long du réseau de distribution. ■

Bernard CYNA est ingénieur des Mines de Paris (79), Master of Science en Automatique. Il a passé huit ans chez Matra Marconi Space avant d'entrer en 93 à la Compagnie Générale des Eaux. Il est chargé de la mise en œuvre et de la qualité des projets d'équipement pour les installations d'eau potable de la banlieue de Paris.



L'AMENAGEMENT DE LA LOIRE A BRIVES-CHARENSAC

par Serge Alexis et Denis Bertel

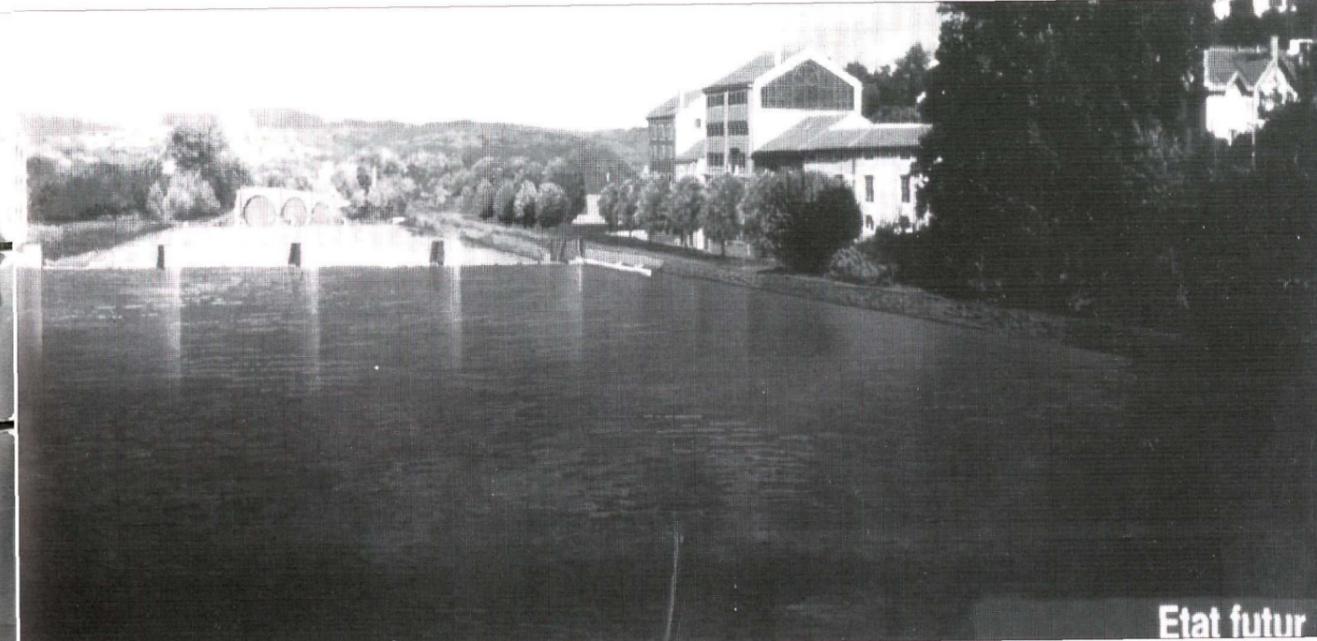
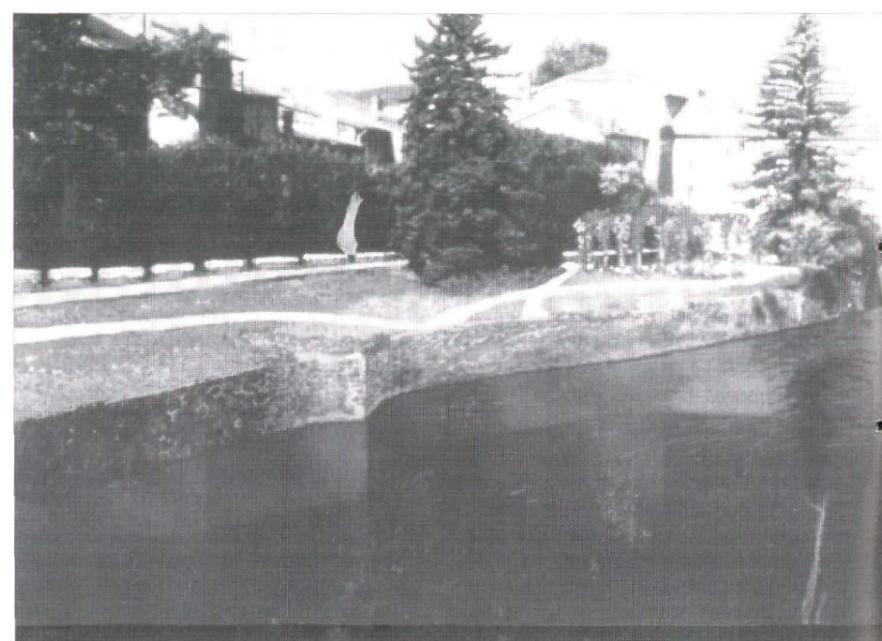
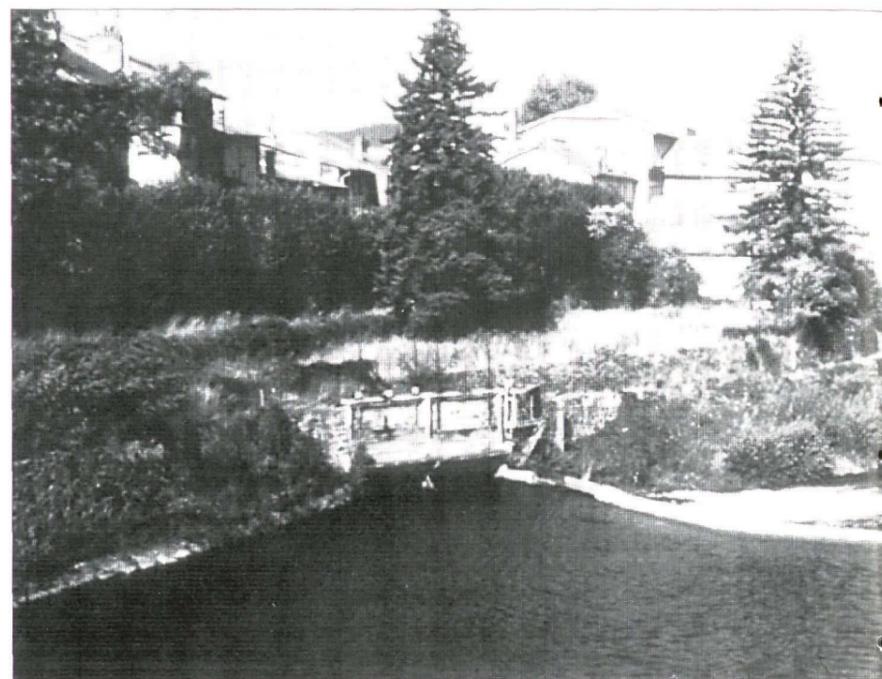
L'aménagement de la Loire à Brives-Charensac constitue l'une des premières actions d'envergure engagée par l'État dans le cadre du plan « Loire Grandeur Nature ».

Le programme de cet aménagement, en cours de réalisation, participe d'un objectif qui conjugue protection contre les crues et valorisation du site.

C'est-à-dire d'une volonté de mettre en harmonie l'homme et la nature.

L'amélioration des écoulements sans endiguement du fleuve constitue l'idée directrice du programme. Ce parti technique, en offrant une plus grande liberté quant à la conception des aménagements connexes, favorise ainsi la naissance et le développement de nouvelles relations entre la ville et le fleuve.

Photomontage. Centre de Brives-Charensac, vue depuis le pont Gallard.



L'historique du projet et son aboutissement

Les principes d'aménagement qui ont guidé ce projet n'ont pas été de tout temps la préoccupation essentielle de l'homme, le cours d'eau étant d'abord utilisé pour ses fonctions directes d'usage, le prélèvement d'eau et l'énergie hydraulique. De nombreuses années sans crues majeures ont ainsi conduit à coloniser peu à peu le fleuve et ses abords jusqu'au jour où celui-ci a repris brutalement ses droits, balayant tout sur son passage, rendant dérisoires certains aménagements de protection inadaptés.

C'est ce qui se passe le 21 septembre 1980, lorsqu'une crue brutale du haut bassin de la Loire, générée par des pluies diluviennes de plus de 600 mm en 14 heures, provoque une montée du fleuve de près de 7 mètres à Brives-Charensac en quelques heures. Sur ce court intervalle, le fleuve passe de quelques mètres cubes secondes à 2 000 m³/s dévastant tout sur son passage ! Le bilan est catastrophique : 8 morts, 1 350 personnes sinistrées, 560 maisons inondées, de nombreuses infrastructures endommagées... Il fallait trouver une solution à l'échelle du problème.

Dans un premier temps, il est envisagé l'édification du barrage de Serre-de-la-Fare dans un but de laminage des crues du bassin amont. Cette solution, jugée pénalisante par son impact environnemental sur l'emprise même de la retenue est abandonnée.

Le Gouvernement décide alors, début 1994, la mise en œuvre du Plan « Loire Grandeur Nature ». Celui-ci confirme l'abandon du projet de barrage de Serre-de-la-Fare au profit d'un aménagement local destiné à améliorer l'écoulement des eaux dans la traversée de Brives-Charensac. Dès lors, la Direction Départementale de l'Équipement de la Haute-Loire, en liaison avec la Direction de l'Eau du Ministère de l'Environnement, propose que cet aménagement réponde non seulement à l'objectif sécurité mais également qu'il contribue à valoriser le site sur les plans économique, social et urbain.

Cette stratégie fait ainsi référence aux objectifs et aux ambitions affichés du plan « Loire Grandeur Nature » et, de manière plus générale à la politique française d'aménagement du territoire.



Le pont de Coubron avant qu'il ne s'effondre. A ce moment, le niveau de la Loire avait baissé de 1 m 50.

Dès le mois de juin 1994, un concours de maîtrise d'œuvre est engagé à l'échelle européenne : trois équipes, toutes constituées d'un bureau d'études spécialisé en hydraulique, d'un architecte de renom et d'une agence de communication, sont désignées début juillet 1994 pour concourir sur les bases d'un cahier des charges établi par les services de l'État.

Ces équipes remettent en octobre 1994 trois projets diamétralement opposés, qui font l'objet d'une exposition publique : photomontages, plans architecturaux, dossiers techniques...

Ces documents décrivent clairement le risque lié aux crues en situation actuelle, la situation après travaux d'aménagement, ainsi que le parti d'aménagement retenu pour favoriser la relation entre la ville et le fleuve. Cette exposition permet d'accueillir et de sensibiliser un large public, particulièrement concerné par le sujet.

C'est à la suite de cette exposition que le jury de concours et les services de

l'État déclarent lauréat le groupement composé de BCEOM mandataire, des architectes CANTAL-DUPART, MAZODIER, GENOVA et de l'agence de communication Médiacité.

Le concept d'aménagement : « Concilier sécurité, nature, environnement et économie »

Deux objectifs fondamentaux se conjuguent :

Le premier objectif touche à la sécurité

Pour une crue centennale du type de celle de septembre 1980, l'aménagement doit garantir la protection des riverains, c'est-à-dire très concrètement, réduire les hauteurs de submersion à moins de 1 mètre et les vitesses à moins d'1 m/s.

Plutôt qu'une solution visant à isoler le fleuve par endiguement - et en raison du faux sentiment de sécurité absolue qu'elle confère et de la difficulté de l'intégrer à un aménagement global - le choix a été fait en faveur d'une solution visant à abaisser les niveaux de crues par une recomposition du lit et de ses abords.

Cet aménagement consiste à :

- dérocter le fond du lit pour supprimer les seuils naturels qui, souvent associés aux ouvrages, constituent un obstacle important à l'écoulement. (Le point noir le plus caractéristique de cette situation est celui du pont de Gallard, au centre de Brives-Charensac, qui constitue un véritable goulot d'étranglement et qui limite notablement la capacité de transit tant par sa section que par sa cote de seuil).
- Il s'agit là, sans changer le profil d'équilibre du fleuve, d'arasers les points hauts du lit mineur que le cours d'eau n'a pu, au fil du temps, éroder naturellement ;
- modeler les terrains en bordure du fleuve de façon à favoriser une mise en eau lente et progressive assurant par ailleurs un meilleur écoulement des crues exceptionnelles.

Le second objectif vise à ouvrir la ville vers le fleuve

Cet objectif est rendu particulièrement accessible par le principe même de l'aménagement hydraulique qui ne crée aucune « barrière », aucun effet de coupure entre le lit et les rives.

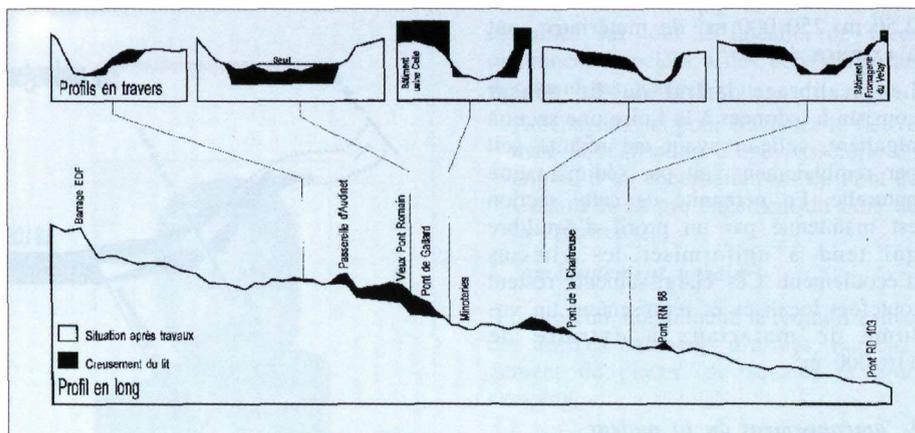
Le projet : « Vivre et se développer avec le fleuve »

Le projet intéresse la Loire et ses abords sur un linéaire d'environ 5 km qui s'étend entre le pont de la RD 103 à l'aval et le pont du Cévenol à l'amont, les actions les plus importantes étant concentrées sur le secteur urbain en amont de la RN 88.

Les aménagements pour lutter contre les crues

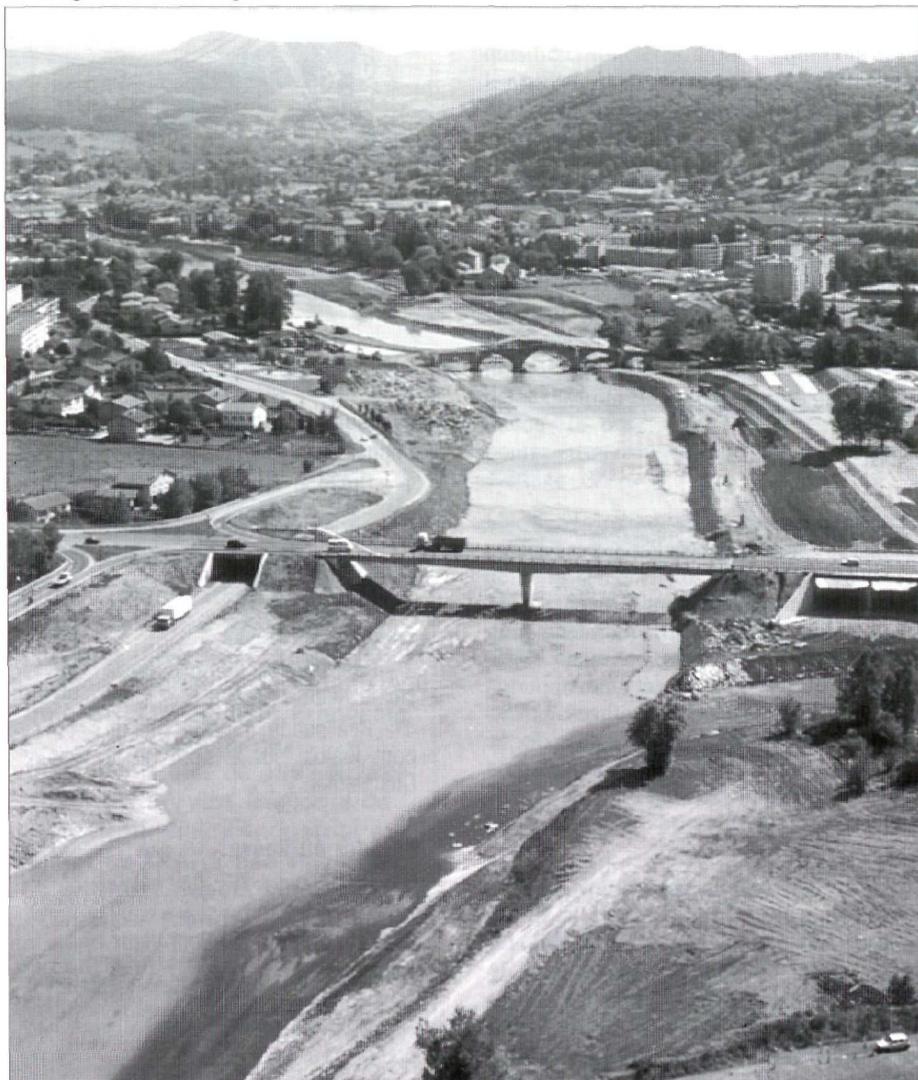
L'aménagement du lit mineur

La suppression de points hauts du lit mineur constitués en grande partie d'affleurements rocheux intéresse plus particulièrement la zone centrale située de part et d'autre du pont de Gallard où le décaissement maximum atteint



Profil en long et profils en travers de la Loire.

Vue générale du site, depuis l'aval, après réalisation des terrassements et des ouvrages de décharge.



2,50 m. 250 000 m³ de matériaux sont à extraire.

Le recalibrage latéral du lit mineur consiste à redonner à la Loire une section régulière, celle-ci ayant été réduite soit par remblaiement soit par sédimentation naturelle. La pérennité de cette section est maintenue par un profil d'équilibre qui tend à uniformiser les vitesses d'écoulement. Ces élargissements restent toutefois localisés et représentent un volume de matériaux à extraire de 110 000 m³.

L'aménagement du lit majeur

Il consiste en la création de risbermes par abaissement des terrains et uniformisation de leur seuil de débordement. Le volume de déblais est de 130 000 m³. On accroît ainsi la capacité de transit du fleuve en lui associant une bande longitudinale d'écoulement continue de largeur uniforme sur laquelle tout obstacle a été enlevé.

A ce titre, les bâtiments de trois usines sont pour partie démolis et pour partie réhabilités. Les remblais routiers de l'ouvrage de franchissement de la RN 88 sont percés d'ouvrages de décharges supplémentaires.

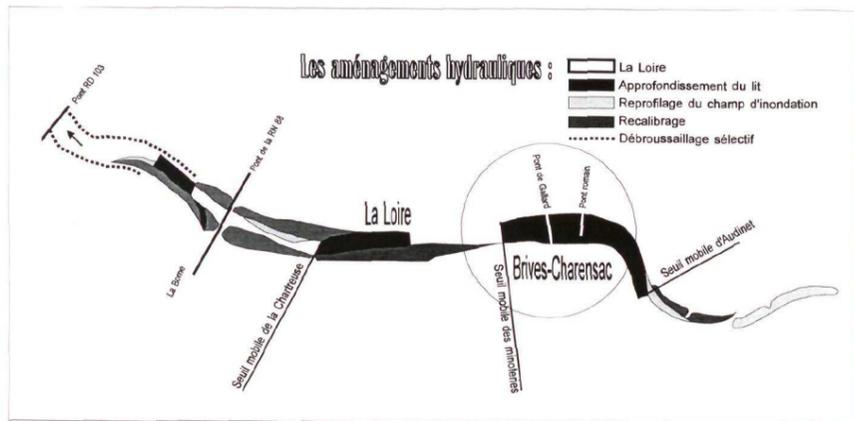
Toujours pour améliorer l'écoulement, il est prévu de supprimer quelques ouvrages particuliers et de déboiser de manière sélective, notamment la partie aval sur près de 2 km.

Les aménagements liés à la valorisation du site

L'aménagement du fleuve

Trois seuils mobiles sont prévus sur le parcours urbain aux fins de maintenir trois plans d'eau. Ces derniers, outre leur avantage esthétique, constituent une opportunité pour les loisirs. Ces ouvrages techniques s'accompagnent ainsi de la création d'embarcadères et de plages propices à la détente, à la promenade et à l'exercice de nombreuses activités ludiques.

Chaque seuil mobile comporte 4 clapets activés par des vérins. Les seuils amont et aval ont une hauteur de 1,80 m. Le seuil central de 4,20 m. Le système de régulation des clapets, asservi au niveau amont, assure le maintien d'un niveau constant en période normale et pour les faibles crues. Pour les crues plus impor-



Les aménagements liés à la valorisation du site.

<p>Parcourir le fleuve Longer le fleuve 1 - Création d'une piste cyclable. 2 - Aménagement et prolongation du Canal de la Dunière.</p> <p>Traverser le fleuve 3 - Réalisation d'une passerelle sur le seuil d'Audinet. 4 - Réalisation d'une arche de pont fusible sur le pont de la Chartreuse.</p> <p>Accéder au fleuve 5 - Création de 7 « balcons » sur la Loire. 6 - Réhabilitation du Pont Vieux.</p>	<p>Se détendre avec le fleuve 7 - Extension du camping d'Audinet. 8 - Création d'aires de jeux et de pique nique. 9 - Création et modification de terrains de sport. 10 - Création d'un embarcadère. 11 - Parcours d'initiation au kayak. 12 - Création de 3 plans d'eau. 13 - Aménagement d'une plage.</p>	<p>Réguler le fleuve 14 - Création de 3 seuils mobiles. 15 - Réalisation d'un ouvrage de décharge sous la RN 88 16 - Aménagement de confluence de la Borne. 17 - Création de 3 passes poissons.</p>	<p>Vivre auprès du fleuve 18 - Restructuration des bâtiments et des abords de la Dunière. 19 - Restructuration des bâtiments et des abords de Celle. 20 - Restructuration des bâtiments et des abords de la minoterie Sabarot. 21 - Place du 8 Mai : Aménagement d'une entrée de ville. 22 - Extension du Square Jean Moulin.</p>
--	--	--	--

tantes, le dispositif de régulation des clapets associé au système de prévision des crues permet d'effacer complètement les seuils et de libérer la totalité de la section d'écoulement.

Enfin, l'ancien canal d'alimentation des usines en rive gauche du fleuve est aménagé pour assurer une continuité entre le plan d'eau amont et l'aval du dernier seuil. Ce canal offre un double usage en permettant la remontée du poisson et la pratique d'activités sportives.

L'aménagement des abords du fleuve

Aménagements de cheminement pour longer et accéder au fleuve. Il s'agit de pistes



Serge ALEXIS, IPC 90. Directeur Départemental de l'Équipement de Haute-Loire

et



Denis BERTEL, IPC 92. A occupé différentes fonctions en services extérieurs de l'État ainsi qu'à BCEOM Société Française d'Ingénierie. Après avoir été, de 1992 à 1994, chef du Service Régional de l'Environnement Industriel et adjoint au DRIRE des Pays de la Loire, il est depuis janvier 1995 Directeur France de BCEOM.

cyclables sur tout le linéaire, de voies piétonnes, associées à des belvédères qui dominent les plans d'eau.

– Aménagements pour traverser le fleuve avec la réalisation d'une passerelle en amont, d'un encorbellement du Pont de Gallard et du prolongement du Pont de la Chartreuse.

L'aménagement urbain

Il comprend, notamment, la requalification des anciens bâtiments d'usines, l'aménagement de places, de squares et d'un camping.

Les travaux

Le coût prévisionnel de l'aménagement est de 300 MF.

Ce montant se répartit approximativement à part égale entre les travaux et les acquisitions foncières. Pour ce qui concerne les travaux leur montant est sensiblement équilibré entre la protection contre les crues et la revalorisation du site.

Le chantier a été ouvert voici quelques mois. Les travaux d'amélioration d'écoulements, qu'il convenait d'entreprendre en période de faible hydraulité, ont été achevés à la mi-septembre 1996. Les travaux de revalorisation du site ne se termineront pas avant fin 1997 compte tenu, notamment, des délais nécessaires pour la délocalisation de certaines entreprises. De même, la pose des clapets mobiles ne pourra être terminée que durant la période d'étiage 1997.

L'extraction des matériaux meubles et ripables est à la portée des engins classiques de terrassement. Les matériaux rocheux, essentiellement constitués d'arkose et de granit, sont en revanche fracturés à l'explosif. Au droit des sites sensibles et notamment au pied du pont de Gallard et de l'ancien Pont Romain, ces travaux font appel à des techniques de minage pointues afin d'éviter toute propagation d'onde de choc, aux ouvrages existant comme chez les riverains.

Dans le cadre de ces travaux une cellule de suivi de l'environnement a été créée. Elle regroupe notamment administrations, collectivités et associations et est animée par un coordonnateur. Cette démarche a pour but, durant la période de travaux, de réduire les nuisances du chantier et de faire respecter, au mieux, l'environnement et le cadre de vie des riverains.



Pour protéger l'eau, nous réinventons la nature.

L'homme demande toujours plus à la nature. Aujourd'hui, l'eau n'a plus toujours le temps de se purifier assez vite pour répondre à nos attentes. 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 d'eau potable combine les membranes d'ultrafiltration et l'adsorption sur charbon actif. Il purifie l'eau tout en éliminant les goûts et les odeurs. Dans un autre domaine, nos chercheurs ont conçu de nouveaux procédés pour dépolluer les eaux usées, en particulier les Bio-Réacteurs à Membranes (BRM). Ils combinent un traitement biologique des effluents avec la séparation par membranes, pour dépolluer et recycler les eaux urbaines et industrielles. Si l'homme a besoin de la nature, la nature a besoin des hommes.



LYONNAISE
DES EAUX

PAR RESPECT DE L'EAU

LES CONTRÔLES DE LA DISTRIBUTION DE L'EAU POTABLE ET DE L'ASSAINISSEMENT

par Jean-Luc Trancart



Photo Coup de Soleil.

Le débat sur la distribution de l'eau et l'assainissement en France les modes de gestion, la qualité des services et du produit, les prix, s'inscrit actuellement dans un contexte de sensibilité très vive de l'opinion publique à ces sujets. Le cadre réglementaire de ce métier ne peut être analysé et compris sans jeter un premier coup d'oeil sur les représentations de nos concitoyens sur l'eau. En effet, les conditions d'application sur le terrain des réglementations existante et la nature même des textes récents semblent bien être fortement influencés par les récents mouvements d'opinion sur les problèmes de l'eau. On analysera avec ce regard trois domaines essentiels : la qualité de l'eau potable, les prix et les modes de gestion.

L'eau est dominée par l'émotion

La confrontation aux événements concernant l'eau touche des points sensibles de l'opinion publique ; le débat sur l'eau (augmentation du prix, qualité de l'eau potable, image des distributeurs d'eau) met à mal un certain nombre de valeurs fortement ancrées dans l'esprit de nos concitoyens.

– **la pureté** : de nombreux travaux menés par Lyonnaise des Eaux avec des groupes de clients sur le thème de la qualité de l'eau ont montré que l'eau, avant d'être un produit et un service domestique, était le symbole de la pureté. Les consommateurs mis devant la réalité des choses : la pollution, les normes de qualité, l'existence de traitements... etc., sont fortement déstabilisés. Ils en tirent une conclusion généralisante sur les dérives de notre société : « *ce n'est plus comme avant* », « *les gens ne respectent plus rien* », « *l'eau, c'est 60 % de notre organisme, alors c'est fondamental, si l'eau n'est plus respectée, c'est grave. On vient de là, c'est primordial* », « *l'eau, l'air, tout est pollué* », « *les gens ne font plus la différence entre le naturel et le préfabriqué* »... etc. Les mises en parallèle avec d'autres événements : vache folle, sang contaminé, Tchernobyl, viennent confirmer ces représentations.

– **l'égalité** : le thème du prix de l'eau met à mal la valeur républicaine de l'égalité à deux échelles différentes. A celle de l'individu, le fait que l'eau, indispensable à la vie (biologique et domestique), ait un prix, le fait que ce prix augmente, peut, dans l'esprit du public, la rendre inaccessible à ceux qui n'auraient pas les moyens de la payer. Au niveau du territoire, les différences de prix d'une commune à l'autre sont perçues comme une inégalité vis-à-vis d'un service public de base.

– **le désintéressement** : que des entreprises privées, multinationales, perçues comme puissantes soient en charge de la distribution de l'eau, que ce marché ait été confronté aux « affaires », donne une image en décalage avec celle de l'eau : indispensable à la vie, bien commun de la société et gratuite dans la nature.

Ces trois valeurs semblent bafouées par la succession d'événements qui ont touché l'opinion depuis quelques années ; les problèmes de qualité, les quatre années de sécheresses successives, les augmentations



Photo Coup de Soleil.

de prix engendrées par l'application de la directive européenne sur l'assainissement... etc. L'attente est dès lors très forte à l'égard de l'État de clarifier, renforcer, élargir, l'arsenal réglementaire concernant l'eau.

Certes, des lois récentes ont renforcé les mécanismes de contrôle de la distribution de l'eau en France, mais ce que beaucoup de nos concitoyens ignorent, c'est que ce métier est depuis longtemps très fortement encadré par de nombreux textes des codes de la santé publique, des marchés publics, des communes, du code rural, sans compter un arsenal important de directives Européennes : en 20 ans, ont été adaptées pas moins de 35 directives ayant un impact direct sur la gestion de l'eau.

Les contrôles de qualité

Le code de la santé publique prévoit que le distributeur d'eau est tenu de s'assurer que l'eau est propre à la consommation. Le programme d'analyse : paramètres et échantillonnage est défini par le décret du 3 janvier 1989 qui a transposé en droit français la directive 80/778 du 15 juillet 1980. Il est à la charge du distributeur d'eau et fait partie des charges d'exploitations du service. Le contrôle est réalisé par la puissance publique, par des agents habilités (DDASS). Même si l'autocontrôle est pour l'exploitant une obligation légale, celui-ci ne peut se substituer au contrôle officiel. Dans ce domaine, la

réglementation française est une des plus contraignante de l'Union européenne puisque dans la plupart des autres pays membres c'est autocontrôle qui constitue la référence.

La qualité de l'eau doit être portée à la connaissance du public par affichage en mairie en application de la Loi sur l'eau

Photo Coup de Soleil.



de 1992 (article 13). Un arrêté du ministre en charge de la consommation a complété, en octobre 1996, le dispositif d'information du public en imposant de faire figurer sur les factures d'eau les informations concernant la qualité.

Ces textes posent deux problèmes spécifiques en matière de relations avec les consommateurs :

- **Le rapport entre l'évolution des connaissances scientifiques et leur transformation en norme juridique.** En effet dans un contexte d'hypersensibilité de la population à la protection de la santé en matière alimentaire, la révision d'une norme est très délicate. Autant il est possible de réviser à la baisse ou d'introduire de nouveaux paramètres de contrôles, autant le chemin inverse, même argumenté par des données scientifiques, est perçu par l'opinion inacceptable.
- **Le concept de transparence.** Lyonnaise des Eaux a testé auprès de groupes représentatifs de consommateurs la communication des données analytiques de la réglementation sur l'eau potable ; il apparaît que, sans un travail préalable considérable d'information scientifique, la prise de connaissance des normes, même à 100 % conforme, augmente l'inquiétude des consommateurs et les détournes de l'eau potable.

Le prix de l'eau

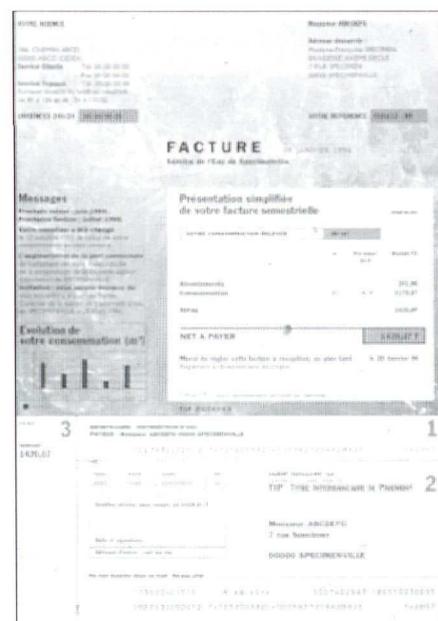
Le service public de distribution d'eau potable est une responsabilité communale. Cette responsabilité n'est pas spécifiée précisément dans le code des communes, mais la jurisprudence du conseil d'État est sans ambiguïté sur ce point. En revanche le code des communes impose que le budget de l'eau doit être équilibré en recettes et en dépenses et impose aux collectivités locales de prendre en charge l'assainissement (loi sur l'eau de 1992). Les recettes sont constituées par les contributions des usagers et les subventions d'équipements. Les tarifs sont donc fixés par la collectivité quel que soit le mode de gestion qu'elle s'est choisi. Une jurisprudence récente interdit cependant à la collectivité de couvrir des dépenses étrangères au service par le biais de la facture d'eau.

Plusieurs textes récents précisent les conditions d'établissement des tarifs ? Ils s'ajoutent à ceux qui définissent les conditions dans lesquelles sont perçues sur la facture d'eau les contributions financières aux budgets des Agences de l'eau et du Fonds National de Développement des Adductions d'Eau. Ces nouvelles dispositions sont : la suppression de la tarification au forfait par la loi sur l'eau de 1992 ; la suppression des droits d'entrées lors de la mise en place d'une délégation du service (loi du 2 février 1995).

Enfin, les factures d'eau devront, à partir de 1998, être conformes aux prescriptions de l'arrêté du ministre des finances en date du 10 juillet 1996. Ce texte généralise les initiatives prises, notamment par Lyonnaise des Eaux, pour clarifier les composantes de la tarification. D'autres décisions récentes telle que la création de l'observatoire de l'eau par le ministre de l'environnement, l'obligation faite aux maires de présenter un rapport annuel devant le conseil municipal sur le prix et la gestion de l'eau, viennent renforcer la clarification souhaitée par le public.

L'expérience des relations avec les consommateurs sur le thème du prix, montre que malgré un encadrement très étroit des conditions de définition du prix de l'eau, la disparité des prix est difficilement comprise. Deux types d'actions doivent être amplifiés pour résoudre les difficultés actuelles :

- **de poursuivre les efforts d'explication et transparence** sur le prix et les tarifs malgré la complexité de ce domaine : que chaque bénéficiaire d'une partie de



J. Lorest.

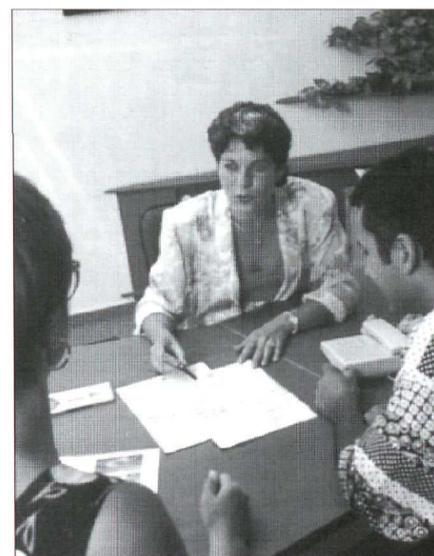


Photo Coup de Soleil.

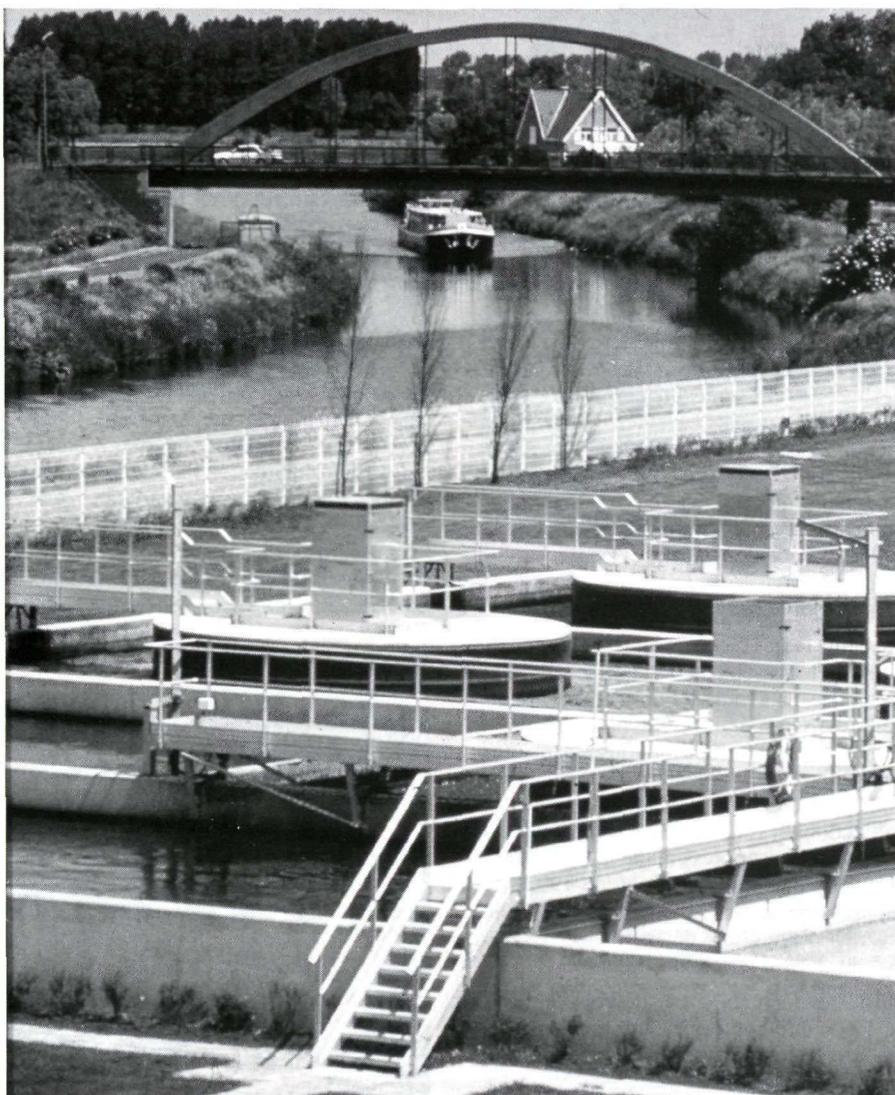
ce qui est payé par l'usager explique sa valeur ajoutée.

- **prendre en compte les problèmes des familles en difficulté** sociale et financière ; cela a été formalisé très récemment par une charte signée entre le ministère du logement et les professionnels de l'eau.

Les modes de gestion

S'agissant d'un contrat passé entre une collectivité territoriale et une entreprise, la gestion déléguée des services de l'eau





Station Communauté Urbaine de Lille (Photo Degrémont).

potable et de l'assainissement est une opération soumise à un double contrôle : un contrôle politique car l'assemblée délibérante de la commune ou de la structure intercommunale doit l'approuver et un contrôle administratif au même titre que toutes les décisions locales.

La gestion déléguée des services publics existe depuis plus d'un siècle et au cours de l'histoire ces deux types de contrôles se sont enrichis d'une jurisprudence abondante. Un système à la fois complexe et complet régit aujourd'hui ce domaine.

Plusieurs évolutions récentes ont enrichi l'arsenal réglementaire sur lequel s'appuie la gestion déléguée.

Les lois de décentralisation, par la création des chambres régionales des comptes, ont augmenté les possibilités de contrôle de

cette juridiction sur les collectivités locales et automatiquement sur les domaines couverts par la gestion déléguée. En complément du contrôle de légalité, le préfet peut saisir la CRC pour expertiser les comptes de la gestion déléguée.

La loi Sapin (loi du 9 janvier 1993) a renforcé la concurrence entre les sociétés de service en imposant systématiquement une remise en concurrence à l'échéance des contrats. La procédure a renforcé les possibilités d'intervention de la puissance publique et les obligations d'informations. La loi Barnier du 2 février 1995 a interdit, sauf avis préalable du TPG, l'établissement de contrats dont la durée soit supérieure à 20 ans.

La loi du 8 février 1995, impose au délégataire de remettre un rapport financier annuel sur les conditions d'exercice du contrat de gestion et encadre de manière très précise le contenu de ce rapport.

Aujourd'hui la gestion déléguée de l'eau et de l'assainissement présente donc un niveau d'encadrement réglementaire extrêmement rigoureux et complet. La protection des consommateurs en a été notablement renforcée.

Les trois principales préoccupations du public concernant l'eau : la qualité, le prix, la gestion du service et les attentes exprimées sur ces sujets sont prises en compte par la réglementation de manière très complète. Peut être trop complète dans la mesure où si nul n'est sensé ignorer la loi, celle-ci est, dans le domaine de l'eau trop complexe pour être facilement accessible à tous les publics. Il y a là un champ de responsabilité pour les associations car il ne sera meilleur témoignage de la qualité de notre arsenal réglementaire que celui ne provenant ni des « régulateurs », ni des « régulés ».



Jean-Luc TRANCART
Lyonnaise des Eaux,
Direction Générale de l'Eau,
Directeur de la Clientèle.

ÉLIMINATION DES NUISANCES OLFACTIVES LIÉES À L'ASSAINISSEMENT EN MILIEU URBAIN

par Christophe Bonnin et Jacques Sibony

Parmi les différentes pollutions susceptibles d'être présentes en milieu urbain, les odeurs générées par le traitement des eaux résiduaires sont particulièrement mal perçues par les populations urbaines.

Les molécules odorantes généralement mesurées sont le sulfure d'hydrogène, les mercaptans et l'ammoniac. Des traitements spécifiques utilisant soit un lavage chimique acide ou basique, soit une biofiltration permettent de les éliminer et de réaliser des installations véritablement « zéro-nuisances » pour leur environnement.

Figure 1. Usine d'épuration de Menton, sous le parking du Bastion (Crédit Photo : Rémy Scheljbal)



EAUX USÉES : DES TECHNOLOGIES D'AVENIR

LE PROCÉDE **ACTIFLO**®

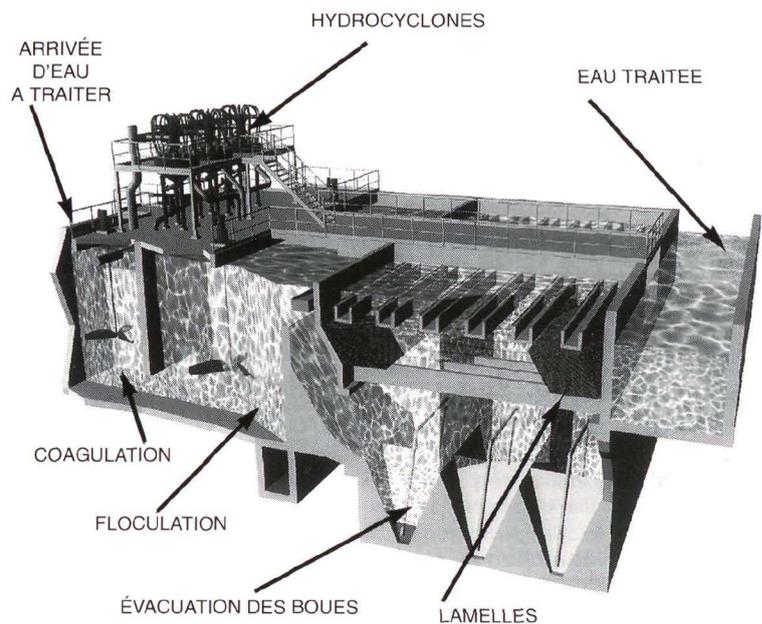
ACTIFLO® est un procédé de décantation physico-chimique qui conjugue les avantages de la floculation lestée et de la décantation lamellaire.

Ce décanteur à hautes performances, autorise des temps de séjour extrêmement réduits et permet une vitesse au miroir de plus de 130m/h.

ACTIFLO® accepte un débit variant de 10 à 100% de son débit nominal, tout en assurant des rendements de dépollution constants.

Sa mise en régime rapide en fait l'outil idéal pour le traitement des eaux par temps de pluie et l'affinage des eaux par temps sec.

Sa compacité le rend très compétitif pour les sites de gros débits ou limités en surface.



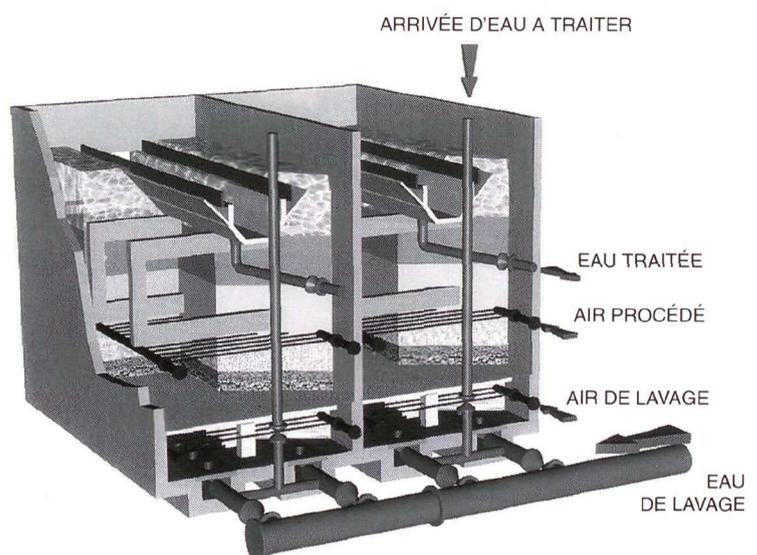
LE PROCÉDE **B2A**®

B2A® est un procédé ultra-compact de biofiltration ascendante à travers différentes couches de matériaux granulaires.

Alimenté par un effluent brut simplement dégrillé, B2A® se substitue à 3 étapes de traitement habituellement dissociées :

- la décantation primaire,
- l'épuration biologique (nitrification-dénitrification),
- la clarification.

Grâce à la présence du multicouche à granulométrie décroissante et au principe de l'épuration biologique par cultures fixées, B2A® concilie forte capacité épuratoire et vitesse de filtration élevée.



Introduction

Le problème des nuisances dues aux odeurs dans les villes n'est pas nouveau puisque, dès le début du siècle, des associations de riverains d'unités industrielles ou d'usines d'assainissement s'en plaignaient déjà auprès des autorités sanitaires et du Parlement du Royaume-Uni.

Actuellement, les populations des villes sont de plus en plus attentives à la qualité du cadre de vie et réagissent rapidement à toute forme de pollution et, en particulier, aux nuisances olfactives.

Malgré la complexité du problème et les nombreuses difficultés rencontrées au niveau de la détermination qualitative et quantitative des molécules odorantes, les autorités compétentes tentent de rédiger des textes réglementaires ou/et normatifs pour donner aux spécialistes du traitement des odeurs les moyens d'identifier les sources, de choisir et dimensionner les procédés de traitement les plus appropriés aux objectifs à atteindre. Dans les villes, quatre sources potentielles d'odeurs peuvent être identifiées :

- **La circulation automobile** : Elle ne semble pas représenter un problème dans la mesure où les nuisances sont plus ressenties par l'opinion publique en terme de pollution atmosphérique (poussières, monoxyde de carbone, etc...) qu'en terme d'odeurs désagréables.
- **Les industries** : Les industries agro-alimentaires, chimiques, pharmaceutiques sont également susceptibles de générer des odeurs (émissions d'amines, de gaz sulfurés, de Composés Organiques Volatils). Cependant, situées le plus souvent dans des zones industrielles éloignées des centres-villes, elles bénéficient de la dispersion atmosphérique qui permet alors de respecter les seuils olfactifs.
- **Les transports en commun** : Les réseaux de transports souterrains (métros, RER) sont les plus concernés. Les odeurs sont généralement localisées dans les tunnels ou en station, ne diffusent pas à l'extérieur. Elles résultent soit de l'activité humaine (amines, sueur), soit de la nature du sous-sol (émission d'H₂S par percolation des eaux d'infiltration dans un sol chargé en pyrites de fer : Paris, tunnel Auber-Châtelet). Un nettoyage régulier des stations et l'emploi de neutralisants olfactifs couplés à une ventilation permettent de répondre aux plaintes des usagers. C'est l'une des tâches qui incombent à des sociétés telles que la COMATEC sur le réseau parisien.

- **Les usines d'épuration** : Les ouvrages de traitement des eaux usées sont souvent situés en zone urbaine résidentielle. Ceci est vrai, aussi bien pour les installations anciennes qui peuvent, du fait de l'urbanisation, se trouver au cœur du tissu résidentiel, comme pour les installations nouvelles dont l'emplacement est lié à la configuration des réseaux existants et aux disponibilités de terrains. Mais, qu'elles soient situées en zones urbaines, péri-urbaines ou sub-urbaines, les stations d'épuration des eaux usées ne doivent engendrer aucune nuisance. En effet, le type d'odeurs générées par ces installations rappelle la putréfaction, et de fait, est mal perçu par les populations qui associent fétidité avec insalubrité. Ceci est obtenu par construction, au cœur des villes, de stations d'épuration compactes, intégrées à leur environnement, entièrement couvertes et équipées d'unités de désodorisation performantes.

Émissions d'odeurs dans les usines d'épuration

Les eaux usées urbaines, chargées en matières organiques, particulaires ou dissoutes, peuvent induire directement ou indirectement lors de leur traitement, ou par l'intermédiaire de leurs sous-produits d'épuration, la formation d'odeurs désagréables suivant un processus biologique de fermentation en milieu anaérobie. Les composés émis sont bien connus et peu nombreux. Il s'agit des molécules sulfurées (H₂S, mercaptans), des molécules azotées (ammoniac) et, dans une moindre mesure, de quelques aldéhydes et cétones. Les méthodologies analytiques sont également bien maîtrisées (concentration des gaz dans des solutions aqueuses spécifiques puis analyse de ces dernières) et ont permis de réaliser de multiples campagnes de mesures sur des usines existantes. Trois niveaux standards de pollution ont pu ainsi être définis (cf. tableau 1).

	Hydrogène sulfuré (H ₂ S) mg/ Nm ³	Mercaptans (RSH) mg/ Nm ³	Ammoniac (NH ₃) mg/Nm ³
	Moyen	Moyen	Moyen
Air peu pollué	2	0,5	5
Air pollué	5	1,5	8
Air très pollué	7	3	10

Tableau 1 : Niveaux standards de pollution de l'air.

En parallèle, des seuils de concentration à ne pas dépasser sur les principaux composés odorants ont été établis en tenant compte de la dispersion atmosphérique (vent, topographie du site, etc...), de manière à ce qu'il ne subsiste pas d'odeurs perceptibles à la limite de l'aire géographique de la station d'épuration (cf. tableau 2).

Composés odorants	Concentration seuil (mg/Nm ³)
NH ₃	≤ 1
H ₂ S	≤ 0,1
CH ₃ SH	≤ 0,05

Tableau 2 : Concentrations maximales admissibles à l'émission.

Pour éviter la propagation vers les riverains des mauvaises odeurs émises par les différents postes de traitement, il convient d'assurer le confinement des sources odorantes dans des enceintes hermétiques (local couvrant l'ensemble des traitement ou couvertures propres à chaque poste de traitement). Suivant l'intensité et le nombre des sources odorantes et en fonction de la sensibilité du milieu aux nuisances olfactives, l'installation de désodorisation d'une station d'épuration présentera un degré d'efficacité et de complexité plus ou moins élevé.

Au cours de ces dernières années, la tendance s'est orientée, en particulier sur le littoral méditerranéen, vers la couverture complète de tous les ouvrages d'épuration par un bâtiment unique à plusieurs salles. On peut ainsi contrôler tous les risques de dégagement d'odeurs. Toutefois, la couverture des prétraitements et de la filière traitement des boues (épaississeur, salle de déshydratation) reste insuffisante dans bien des cas. La couverture de l'ensemble des traitements est souvent motivée par un souci d'intégration au site et facilitée par la compacité de l'usine (station d'épuration

entièrement enterrée, comme Marseille ou Menton par exemple). Après confinement, les odeurs doivent être évacuées par ventilation forcée vers des unités de désodorisation.

Suivant la sensibilité du milieu récepteur et les flux à traiter, deux outils sont à la disposition des concepteurs d'usines d'épuration pour garantir l'absence d'odeurs dans les centres-villes : l'absorption gaz-liquide et la biodésodorisation.

Désodorisation par lavage chimique

Le traitement des odeurs par voie physico-chimique consiste en un transfert de molécules gazeuses odorantes vers une phase liquide à l'intérieur de colonnes d'absorption gaz-liquide garnies de matériau inerte (anneaux plastique en vrac ou garnissage multicellulaire). Cette technique se caractérise par un lavage chimique, à contre-courant, de l'air vicié à l'aide de solutions aqueuses. Suivant la nature du composé à éliminer, un agent neutralisant (base ou acide) est ajouté à l'eau de lavage afin d'accélérer le transfert gaz-liquide et ainsi augmenter l'efficacité du transfert. L'addition d'un agent oxydant contribue également à intensifier le processus de transfert et à régénérer les eaux de lavage. Plusieurs tours de lavage en série sont nécessaires pour éliminer les différentes familles de polluants :

- Tour 1 acide avec un pH adéquat (2 à 3) pour éliminer les composés azotés,
- Tour 2 basique (pH 9-9,5)-oxydante avec ajout de chlore électrolytique ou d'eau de javel couplé avec une addition de soude pour capter l'hydrogène sulfuré,
- Tour 3 basique (pH 10,5-11) oxydante avec ajout des mêmes réactifs que précédemment pour permettre l'élimination des mercaptans.

En fonction des concentrations à traiter, de la sensibilité du milieu récepteur, on travaillera avec deux ou trois tours. Dans le cas de rejets en zone urbaine dense, tel qu'à Monaco par exemple, une quatrième tour d'affinage au bisulfite de sodium (agent réducteur pouvant être ajouté afin de réduire les aldéhydes, cétones et les résiduels de chlore) est ajoutée.

A ce jour, plus de soixante unités de désodorisation par lavage chimique (AQUILAIR®) sont en service en France. Le tableau 3 présente quelques-unes des dernières réalisations OTV et le tableau 4 détaille les caractéristiques des installations de Monaco et de Reims. On constate que ce procédé permet de garantir de forts

Tableau 3 : Exemples d'installations de désodorisation par lavage chimique (AQUILAIR®) construites par OTV

Usines	Année de mise en service	Capacité (M ³ /h)	Pays
Rouen	1997	70 000	France
Puerto de la Cruz	1996	35 000	Espagne
Beaune	1995	22 500	France
Blagnac	1995	19 000	France
Le Beausset	1995	9 000	France
Menton	1995	100 000	France
Alanya	1996	65 000	Turquie
Colmar	1994	63 000	France
St Thibault des Vignes	1993	160 000	France
Saragosse	1993	192 000	Espagne
Reims	1993	80 000	France
Cergy	1992	12 000	France
Monaco	1991	58 000	France
Antibes	1990	100 000	France

Station d'épuration	Monaco	Reims
Débit d'air traité (Nm ³ /h)	58 000	80 000
Nombre de tours	4	3
Surface tour (m ²)	10	12
Hauteur de garnissage (m)	2	2
Conditions de traitement		
pH 1 ^{re} tour	2,7	2,7
2 ^e tour	9,4	9
3 ^e tour	11	10,5-11
4 ^e tour	9*	
Concentration de sortie (moyenne 24 h)		
H ₂ S (mg/m ³)	0,006	0,01
Ammoniac (mg N/m ³)	0,04	0,08
Azote organique total mg N/m ³	< 0,01	<0,01

Tableau 4. Caractéristiques des unités de Monaco et Reims

* Lavage en présence de bisulfite

rendements et des concentrations dans l'air rejeté en milieu ambiant très faibles, en permanence inférieures aux seuils de nuisance.

Biodésodorisation

La biodésodorisation consiste à épurer le gaz au cours de son passage à travers un bioréacteur garni d'un matériau support sur lequel est fixé une biomasse épuratrice. Lorsqu'un support minéral est utilisé (Biodagène®, pierre ponce, Mäerl, etc...), on favorise préférentiellement le développement de bactéries autotrophes qui réalisent l'oxydation des substances organiques et inorganiques malodorantes jusqu'à la production de composés inorganiques non odorants (ex. oxydation d'H₂S en sulfates). L'activité des bactéries est maintenue par l'apport régulier des nutriments indispensables à leur métabolisme (phosphore et carbonates) sous forme d'un arrosage du filtre.

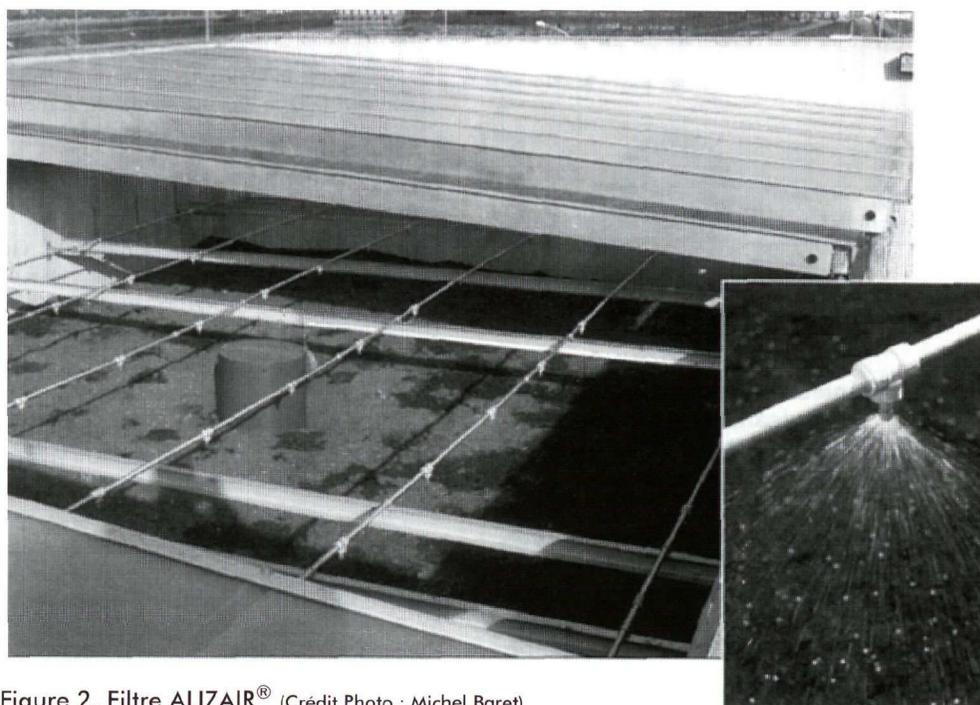


Figure 2. Filtre ALIZAIR® (Crédit Photo : Michel Baret)

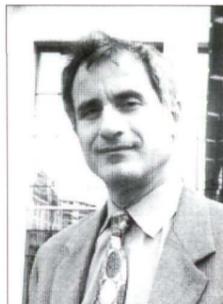
	Val d'Auzon (1995)	Grand Couronnes (1995)	Achères (1996)
Paramètres de fonctionnement			
Débit (Nm ³ /h)	5 000	6 200	13 000
Surface (m ²)	10	12	72
Hauteur matériau (m)	1	1	1
Type de matériau	Biodagène	Biodagène	Biodagène
Vitesse de passage (m/h)	500	500	180 <i>(réhabilitation d'un filtre à tourbe existant)</i>
Performances			
NH ₃ entrée (mg/m ³)	1-2	1-2	-
NH ₃ sortie (mg/m ³)	< 0,01	< 0,2	-
H ₂ S entrée (mg/m ³)	0,1-1	0,1-1	5-40
H ₂ S sortie (mg/m ³)	< 0,01	< 0,01	0,05-1
Mercaptans entrée (mg/m ³)	0,1-1	0,1-1	-
NH ₃ sortie (mg/m ³)	< 0,01	< 0,01	-

Tableau 5 : Exemples d'unités de biodésodorisation (ALIZAIR®).



Christophe BONNIN,
Ingénieur en traitement des eaux
et nuisances industrielles
(Université de Poitiers), Docteur
en Génie des Procédés
(Université de Rennes).

A Anjou Recherche depuis 1988,
il est actuellement chef de
groupe, responsable des thèmes
de recherche « traitement des
boues et des odeurs en station
d'épuration » et également
animateur du CEN TC308 WG2
« guides de bonne pratique sur
la production, l'utilisation et
l'élimination des boues ».



Jacques SIBONY,
Ingénieur chimiste
(École Nationale Supérieure
de Chimie de Toulouse),
licencié es Sciences.

Après avoir assuré la Direction
du Centre de Recherche du
Groupe Générale des Eaux, est
depuis 1988 le Directeur Général
Adjoint et le Directeur Technique
d'OTV (Omnium de Traitement et
de Valorisation).

(photo Bérengère Lomont)

Les biofiltres à tourbe (vitesse air = 100 m/h) ont fait l'objet des premières réalisations industrielles (Toulon 1987, $Q_{air} = 6\ 000\ m^3/h$). La tendance actuelle s'oriente vers le remplacement de la tourbe par un support minéral (Biodagène®) qui permet d'atteindre une vitesse de filtration supérieure à 500 m/h.

A ce jour, plus de dix unités ont été construites. Le tableau 5 présente les caractéristiques et les performances de quelques unes des dernières unités mises en service par OTV.

Les résultats obtenus dans les conditions de travail citées précédemment ($V_{air} = 500\ m/h$) conduisent aux remarques suivantes :

- H_2S est convenablement éliminé avec des rendements de l'ordre de 99,9 % quelle que soit sa concentration d'entrée (pouvant dépasser $100\ mg/Nm^3$),
- CH_3SH est éliminé à 99,9 % lorsque sa concentration d'entrée est mg/Nm^3 à 90 % lorsque sa concentration d'entrée est comprise entre 1-2 mg/Nm^3
- NH_3 est éliminé à plus de 90 %.

On note ainsi que le procédé ALIZAIR® permet de respecter les seuils de nuisance pour H_2S , NH_3 et CH_3SH lorsque la concentration de ce dernier est de l'ordre de $1\ mg/Nm^3$.

Conclusion

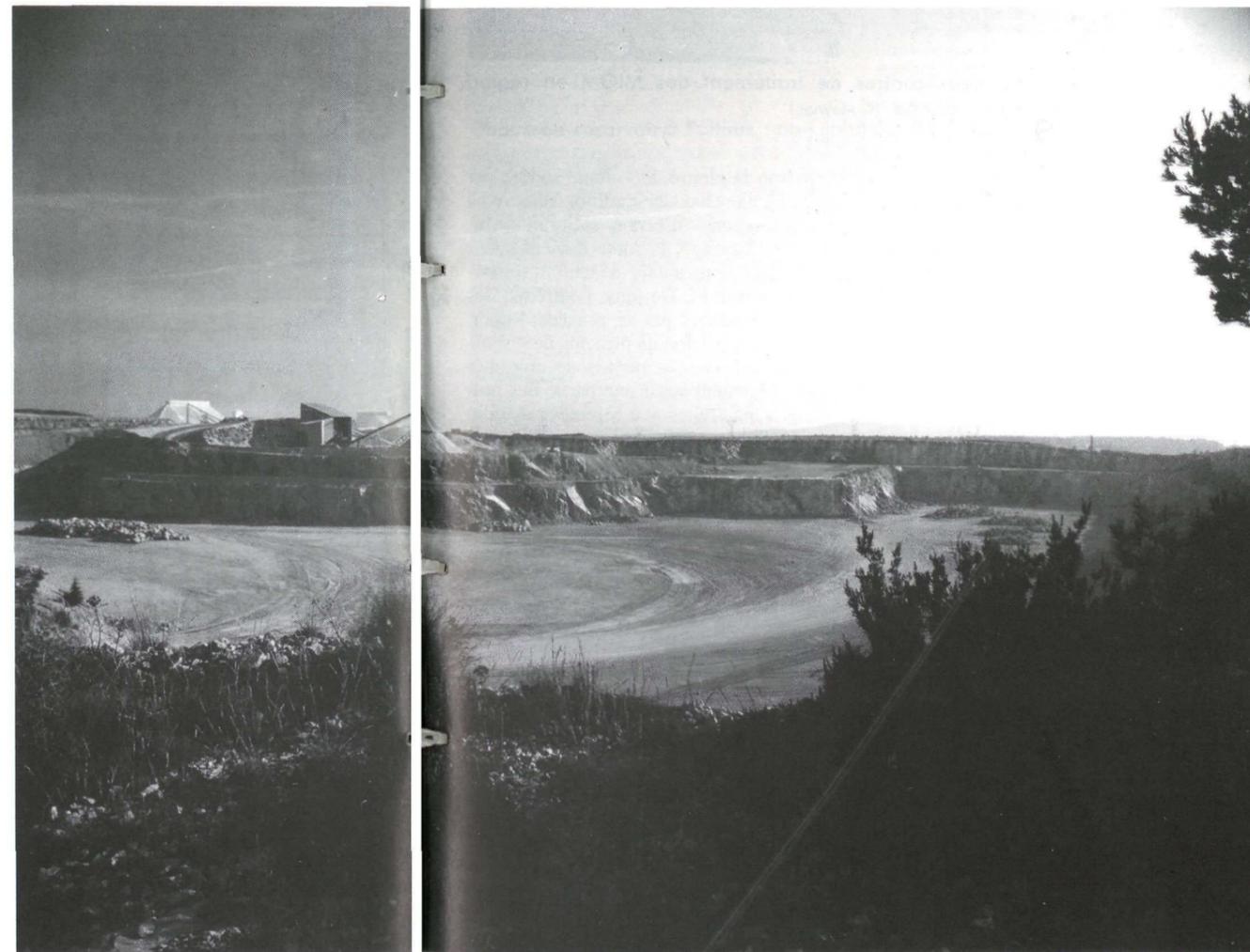
Les stations d'épuration qui constituent aujourd'hui de véritables usines, faisant appel à des technologies de plus en plus sophistiquées, sont fréquemment implantées dans des zones sensibles à forte urbanisation et apparaissent comme l'une des principales sources de nuisances olfactives dans les villes. Devant l'attention portée au cadre de vie, il était nécessaire de développer le concept de la station « zéro nuisances » : compacte, intégrée au paysage et totalement ou partiellement couverte. La couverture implique de fait un confinement des odeurs et donc l'obligation de les traiter avant rejet dans le tissu urbain.

Suivant le nombre et l'intensité des sources, et la sensibilité du milieu récepteur, deux outils permettent de garantir l'absence totale d'odeurs en centre-ville : la biodésodorisation sur support minéral (ALIZAIR®) et le lavage chimique (AQUILAIR®). Ils ont fait l'objet de très nombreuses réalisations industrielles. ■

LE « DEVELOPPEMENT DURABLE » PASSE PAR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

par Daniel Berrebi et Albert Marsot

L'environnement, un choix naturellement stratégique pour l'Entreprise Jean Lefebvre est devenu un mot d'ordre dans l'entreprise, tant sur son métier de « routier » que sur son métier de « trier ».



Au début des années 1990 le groupe Jean Lefebvre a décidé de mettre en place un « Plan d'Entreprise pour l'Environnement » (PEE) qui lui permette de mieux appréhender la dimension des valeurs et contraintes environnementales dans son activité. Ce regard nouveau a permis d'examiner sous un autre angle, d'une part les conditions dans lesquelles s'effectuaient les métiers de base de l'entreprise - construction de routes et production de matériaux -, d'autre part, les impacts qui pouvaient résulter de ses choix industriels et techniques dans le temps. Face à un projet si ambitieux, une prise de conscience s'imposait et une réflexion générale s'engageait à tous les niveaux de l'entreprise, renforcée par des actions de formation et des audits axés sur la protection de l'environnement. Le PEE de Jean Lefebvre, mis en place en 1992, répond à cet objectif et se poursuit avec des actions qui se sont multipliées au cours des ans.

En premier lieu, il fallut dresser un bilan de ce que l'entreprise avait déjà mis en œuvre pour formaliser les orientations futures, puis se donner des objectifs et des moyens afin de continuer à développer une culture d'entreprise en phase avec la protection de la nature. S'ajoutant aux crises pétrolières des années 1970, la contrainte supplémentaire de la gestion des ressources dans le temps vit l'entreprise développer, grâce à des investissements constants en recherche et développement, de nouvelles technologies et de nouvelles stratégies qui permettent d'économiser des matériaux et, par contrecoup, de préserver les réserves naturelles (rappelons que 350

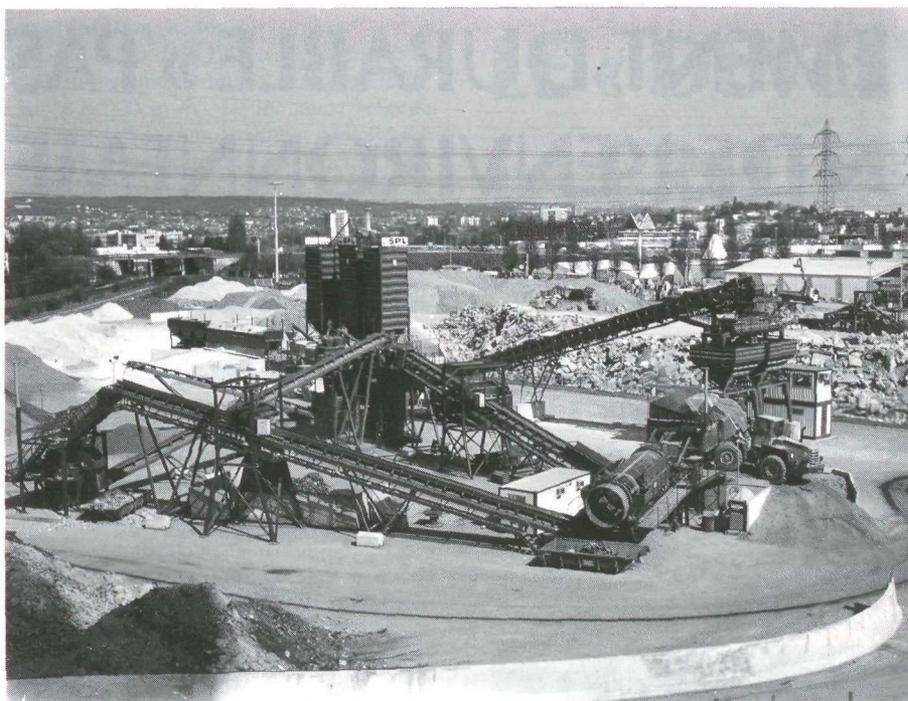
à 400 millions de tonnes d'agrégats sont exploitées chaque année en France).

Quand économie de matériaux rime avec développement durable

Le concept de « développement durable » était alors adopté dans l'entreprise. Avec la mise au point de nouveaux enrobés, on est passé en moins de deux décennies des couches traditionnellement épaisses (180 à 200 kg/m²) à des couches extrêmement minces (35 à 40 kg/m² pour Estere, un Béton Bitumineux Ultra Mince, 8 à 20 kg/m² pour les Enrobés Coulés à Froid de type Gripfibre). Dans le même temps, d'autres axes furent explorés, sur la provenance des agrégats, permettant en particulier de restreindre les sites d'exploitation de granulats installés dans les vallées alluvionnaires. En effet, une extraction trop intensive de ces matériaux, notamment à proximité des grands centres urbains, risquait d'engendrer une fragilisation des protections naturelles des nappes phréatiques. Par ailleurs, Jean Lefebvre se lançait dans l'exploitation d'autres agrégats, naturels ou issus de récupération industrielle.

Du recyclage des bétons et des sous-produits industriels aux roches massives et matériaux marins

Après l'expérience de la démolition des entrepôts de la Villette, les ingénieurs de l'entreprise ont développé de nouvelles sources d'approvisionnement en récupérant les bétons qui, après recyclage, se sont avérés être un excellent matériau pour la route. Jean Lefebvre était aussi un précurseur dans le recyclage des sous-produits industriels avec l'utilisation des schistes miniers, des cendres volantes et des laitiers de hauts-fourneaux. Le groupe fait d'ailleurs aujourd'hui partie des leaders en matière de valorisation des matériaux issus des terrils de laitiers. Au chapitre des agrégats « naturels », l'accent fut mis sur les carrières de roches massives qui permettaient de s'éloigner des cours d'eau et furent bientôt exploitées en développant le principe de « la dent creuse », préservant une qualité esthétique visuelle inégalée avec des périmètres utiles réduits. De plus, d'autres matériaux naturels, issus de bassins alluvionnaires, sont aujourd'hui extraits avec succès au large de nos côtes (Dieppe, Le Havre). Les avantages de ce



Jean Lefebvre dispose de deux centres de traitement des MIOM en région parisienne. Ici, celui de Massy, Essone. (© Moynot.)

nouveau type d'exploitation sont indéniables, tant sur le plan environnemental qu'économique et technique. On retrouve les qualités des matériaux alluvionnaires sur des sites aux volumes exploitables très importants. A terme, grâce à ces substitutions, les alluvionnaires des rivières qui représentaient plus de 60 % de la production il y a une dizaine d'années ne représenteront plus que 30 à 35 % des matériaux utilisés.

Une route plus sécurisante et plus silencieuse

Si la maîtrise des techniques a permis de réduire notablement les épaisseurs des couches de roulement, un autre aspect de notre environnement a gagné en performance avec les enrobés drainants qui, non content de participer activement à la sécurité et au confort des usagers (disparition des projections d'eau et du risque d'aquaplanage), ont révélé des qualités d'absorption de bruit impressionnantes. Le confort de vie des riverains a ainsi été largement amélioré. En effet, les enrobés drainants agissent comme de véritables « pièges à sons », réduisant les nuisances sonores de la circulation de 3 à 5 dB(A), c'est-à-dire

d'environ la moitié du volume sonore par rapport à une chaussée traditionnelle. Avec la construction « d'écrans antibruits » intégrés au paysage, la route devient silencieuse sans pour autant dénaturer ses environs immédiats. De plus, l'entretien des enrobés drainants par le procédé Rugor, qui fonctionne selon un principe de « soufflage-aspiration », a permis de constater qu'ils piègeaient aussi une partie des pollutions « naturelles » inhérentes au trafic routier (huiles, métaux lourds, etc...) et faisaient office de premiers « filtres » lors des écoulements d'eau. Quant aux « chaussées-réservoirs », idéales pour les surfaces importantes en milieu urbain, elles permettent de réguler les débits d'eau pluviale dans les réseaux d'assainissement. Là encore, les techniques des chaussées poreuses sont mises en application.

La protection de l'environnement urbain et industriel, un défi pour le futur

Alors que le PEE était mis en place chez Jean Lefebvre avec la création d'un corps d'auditeurs chargé d'examiner la conformité des installations industrielles de l'entreprise et de les améliorer au-delà des

règles en vigueur, de nouveaux axes étaient explorés avec, en particulier, la valorisation des déchets. Un traitement approprié des Mâchefers d'Incinération d'Ordures Ménagères (Miom), permet désormais d'utiliser ces résidus en construction routière et d'éviter leur mise en décharge. Le matériau traité, le Scorcim, est utilisé en remblais, couches de forme ou d'assise de chaussées. L'Entreprise Jean Lefebvre dispose à ce jour de deux centres de traitement des Miom et de production de Scorcim en région parisienne et un nouveau centre vient d'être inauguré en Alsace. Le groupe participe ainsi à une forme d'« écologie urbaine » inédite en recyclant avec succès nos résidus quotidiens.

Création d'un PEE, mise en conformité de ses installations, conception de produits spécifiques, l'engagement de l'Entreprise Jean Lefebvre en matière d'environnement se concrétise. C'est l'assurance de gérer au mieux ce que la nature offre à nos routes. ■



Daniel BERREBI
Ingénieur ESGN 1964.
Entreprise Jean Lefebvre,
Directeur de l'agence de l'Oise
de 1966 à 1973,
Directeur Territorial Normandie de
1974 à 1992,
Directeur France
- Directeur Général Adjoint
depuis 1992.



Albert MARSOT,
IPC 78,
Chef de l'Arrondissement
Renforcement Coordonnées,
assises de chaussées, SETRA, de
1978 à 1983. Chef du Service
Aménagement et Urbanisme, DDE
78 de 1984 à 1987. Directeur des
Techniques et de la Promotion,
Entreprise Jean Lefebvre depuis
1988.

Chaussée-réservoir à Poitiers : une solution idéale en milieu urbain.

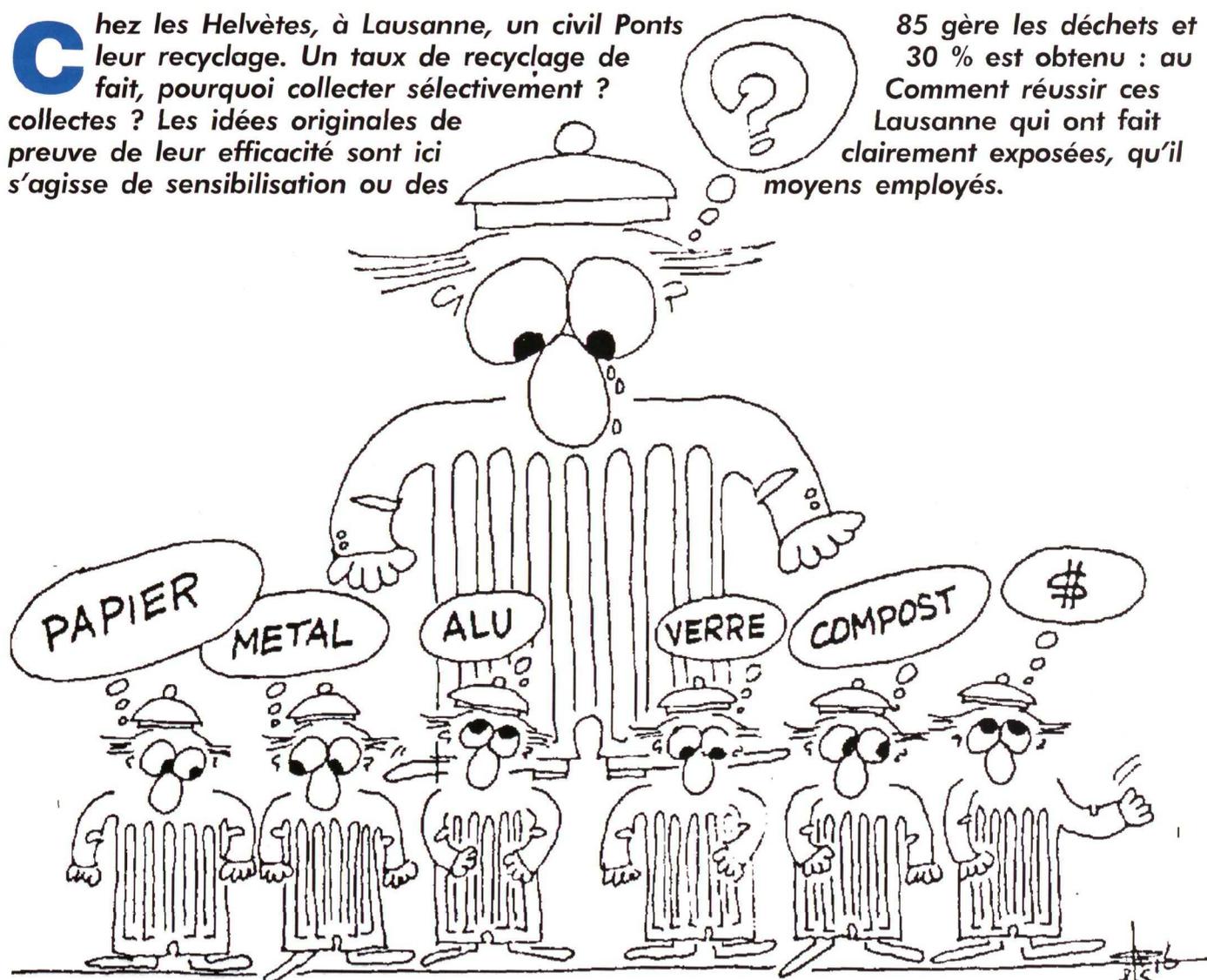


LE JOUR OU NOUS VIDERONS SEULS NOS POUBELLES, IL N'Y AURA PLUS DE CAMIONS A ORDURES

par Pierre Delcourt

Chez les Helvètes, à Lausanne, un civil Ponts leur recyclage. Un taux de recyclage de fait, pourquoi collecter sélectivement ? collectes ? Les idées originales de preuve de leur efficacité sont ici s'agisse de sensibilisation ou des

85 gère les déchets et 30 % est obtenu : au Comment réussir ces Lausanne qui ont fait clairement exposées, qu'il moyens employés.



LA NOUVELLE GENERATION !

La grosse poubelle multi-déchets a donné naissance à des petites poubelles

Ce titre fait partie d'une campagne de l'Association Suisse des Transporteurs Routiers (ASTAG), le camion à ordures étant le symbole du ramassage des déchets.

La Suisse est parmi les premiers pays européens pour ses efforts en matière d'environnement et notamment pour la gestion de ses déchets ; il est original qu'un Français ait été choisi pour s'occuper des déchets de la ville de Lausanne ; l'expérience faite mérite d'être partagée.

En 1995, le Centre de ramassage des déchets de la ville de Lausanne a collecté 42 000 tonnes de déchets à incinérer et 17 000 tonnes de déchets à recycler, soit **un taux de recyclage d'environ 30 %**.

Lausanne est une ville de 125 000 habitants au comportement plus latin qu'allemanique, avec un important habitat vertical et une importante population étrangère (plus de 20 %). Pourquoi et comment Lausanne a-t-elle atteint ce résultat ? Ce sont les deux sujets principaux que je me propose d'aborder.

Pourquoi les collectes sélectives ?

Tout a été dit sur les déchets, mais la plupart du temps en termes peu clairs ou faussement « scientifiques ». Soyons prosaïques, les collectes sélectives se font pour deux raisons essentielles :

Pour protéger l'air et l'eau :

Certains déchets, tels les produits chimiques, dégagent des substances nocives pour l'air ou pour l'eau une fois incinérés ou mis en décharge. Il faut donc les traiter séparément. C'est notamment le cas des piles, des thermomètres et des peintures.

D'autres déchets, comme le verre, les métaux ou les déchets végétaux, se contentent d'encombrer la filière d'incinération ou les décharges et augmentent inutilement les besoins de stockage ultime.

Pour faire des économies :

Le coût actuel du recyclage du papier à Lausanne est de la moitié environ du coût du traitement des ordures ménagères, alors que le marché du vieux papier est très déprimé en ce moment. En août 1995, le CROM¹ parvenait à vendre le vieux papier 320 francs français la tonne.

Lorsque ces montants sont multipliés par 8 000 tonnes annuelles, de sérieuses économies sont faites par rapport à l'incinération.

En résumé, **pour qu'un produit soit collecté séparément, il faut soit que le gain financier, à court ou moyen terme, puisse être alléchant soit que la protection de l'environnement le dicte.**

Comment collecter sélectivement ?

Par la sensibilisation

Dès 1970, un choix majeur a été fait entre :

- d'une part la séparation manuelle ou industrielle, après collecte non-différenciée ;
- d'autre part le tri à la source impliquant un effort conséquent du public, avec la mise à disposition de moyens pratiques.

Le tri à la source a été retenu en raison des difficultés techniques de séparation des déchets après mélange et surtout de la « contamination réciproque » des matériaux une fois en présence.

Imaginez l'état du journal ayant séjourné une semaine avec le gazon : ni l'un ni l'autre ne peuvent plus être recyclés, car le recyclage implique la réutilisation des déchets comme matière première secondaire, donc avec des impératifs techniques souvent incontournables...

Autre choix important : la stratégie de mise en place du recyclage. Faut-il imposer, par une décision communale et faire appliquer le règlement par des « flics à déchets », ou faut-il communiquer, sen-

sibiliser le public et jouer sur une démarche volontaire ?

La sensibilisation a été retenue depuis les années 70, avec l'arrivée à la fin des années 80 de personnes de contact, appelées « surveillants de la propreté » pour faire sérieux.

La sensibilisation à Lausanne a recours à tous les registres de la communication, qu'il s'agisse de plans multimédia ou de participation événementielle, pour amener le public à une réhabilitation du déchet et changer durablement le comportement de l'individu.

Plans multimédia sur des filières précises

Les thèmes classiques sont abordés :

- piles ;
- compost ;
- papier/carton ;
- textiles ;
- métaux ;
- déchets spéciaux (chimiques, etc.) ;
- suremballage ;
- réfrigérateurs.

Pour la dernière campagne « Frigo-Out », 200 affiches au format Mondial R200 ont été placardées en ville ainsi que sur nos camions-poubelle. Des dépliants tous-ménages ont été distribués et la campagne rappelée sur le calendrier officiel de ramassage - diffusé par le CROM à 80 000 exemplaires.

Des pages ont été publiées dans les journaux quotidiens pendant que des spots étaient diffusés à la radio avec un jeu-concours.

La campagne a été faite en collaboration avec le secteur privé pour apporter une

Suremballage : projet hardi non retenu.



efficacité complémentaire et diminuer les coûts.

Création d'événements ou participation événementielle

Chaque campagne est liée à un événement, une conférence de presse complétée par exemple d'une performance théâtrale, comme pour les piles par exemple.

Régulièrement, un stand est tenu au Comptoir Suisse, foire d'intérêt national à Lausanne, pour recevoir et dialoguer avec la population. Pour montrer une activité concrète et l'aspect social du déchet, parallèlement, une équipe d'une vingtaine de demandeurs d'emploi évolue avec des caddies de type supermarché dans ladite foire pour collecter auprès des exposants leurs matériaux à recycler (verre, papier, carton, compost, métaux, PET ...)

Résultat : en 1995, 121 tonnes de déchets ont été incinérées et 102 tonnes recyclées, bien plus que dans les foires allemandes comparables !

En 1995, un vaste concept « Les Recyclades » a réuni dans toute la ville des galeries d'art, des expositions et des spectacles axés sur le déchet, soit trente lieux avec plusieurs artistes. Pendant ce temps était organisé un concours autour du tri du papier/carton, « *Triez, c'est gagné* » : les 18 000 participants ont accroché leur bulletin de participation à leur papier/carton, bulletin ramassé par les ouvriers du CROM.

Chaque effort de communication a été fait en collaboration avec le secteur privé pour apporter du poids à l'opération et diminuer les coûts.

« ArtDéchet »

En 1994 a été créé un atelier de « re-looking » de vieux meubles, regroupant artistes et artisans demandeurs d'emploi qui a fêté son inauguration par un défilé d'œuvres faites à partir des meubles qui nous étaient amenés aux débaras. Des expositions régulières rencontrent un franc succès, notamment pour la réinsertion des artisans ou des artistes.

Sensibilisation des enfants - OUISTITRI

Une équipe d'éducateurs au chômage a été formée pour aller dispenser la bonne parole dans les écoles, appuyée par du matériel pédagogique ad hoc, comme un jeu de cartes des familles. Chaque enfant de 6 à 10 ans aura reçu un cours sur la gestion des déchets.

Surveillance de la propreté

Spontanément ou sur demande, deux « Messieurs-déchets » discutent avec le public, les concierges ou les gérants de bâtiments de l'amélioration du tri à la source.

Pour le futur, des idées de sensibilisation concernant la population étrangère et les

concierges sont à l'étude, comme la connexion à Internet...

Par la mise en œuvre des moyens adéquats

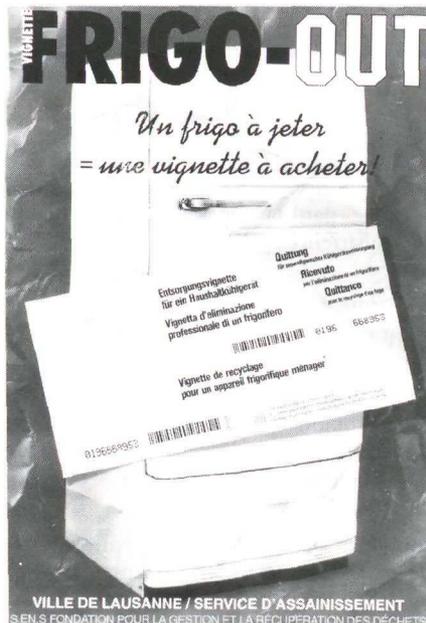
Sensibiliser, informer, c'est bien, mais il faut que l'intendance suive. Le public ne peut jouer le jeu du recyclage que si l'effort qui lui est demandé est facile à réaliser. Aussi une palette de moyens est-elle proposée à cet effet, synthétisée dans le concept « TRIDEL-Traitement-Recyclage-Incineration des Déchets Lausannois » (voir tableau).

Collecte en « porte à porte »

- Le papier/carton est collecté deux fois par semaine ;
- les déchets végétaux crus sont collectés une fois par semaine dans des petits conteneurs de 240 litres, faciles à acheminer et à tenir propres ;
- les métaux sont collectés toutes les cinq semaines avec les encombrants ;
- les textiles sont collectés toutes les 5 à 6 semaines.

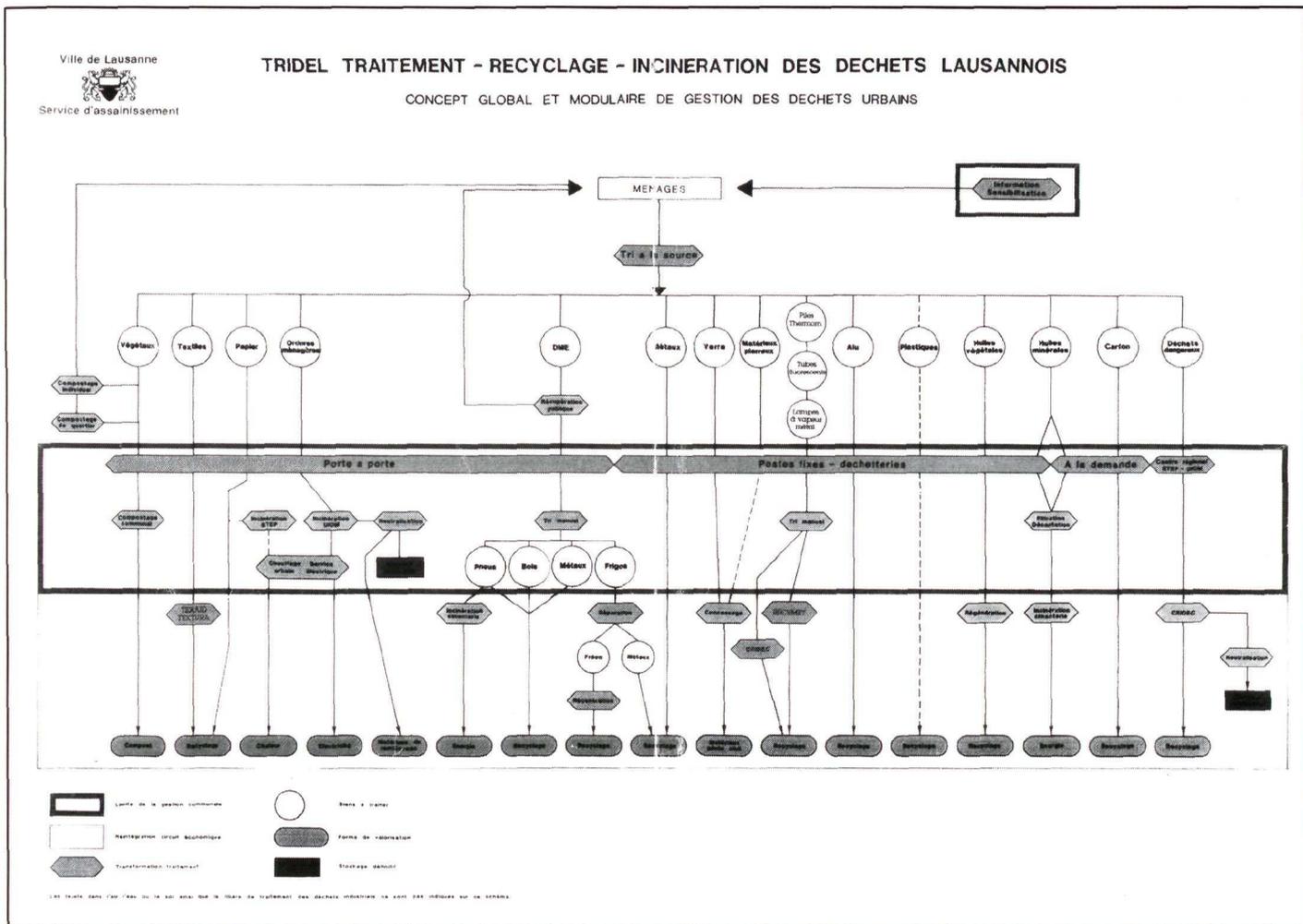
Apport volontaire

- Une centaine de micro-déchetteries sont réparties dans toute la ville avec un conteneur à verre, parfois un conteneur à piles et huiles et un petit conteneur-poubelles. Le vidage est fonction du succès rencontré.



Camion-poubelle décoré spécialement pour le centenaire du CROM.





Le secteur privé collabore au ramassage :

- des médicaments, dans les pharmacies ;
- du PET** dans les principaux commerces ;
- de l'aluminium, dans les grands commerces.

Au total, le CROM compte 90 collaborateurs, 30 camions et parcourt annuellement 250 000 km en ville. Au vu des tonnages récoltés et du potentiel disponible, le CROM doit en permanence veiller à la sécurité de ses filières de désapprovisionnement et être à l'affût de nouvelles, pour éviter une situation de blocage.

Aussi la Ville de Lausanne exploite-t-elle sa propre usine d'incinération qui vend de l'énergie au chauffage à distance, gère son unité de compostage et est actionnaire de Cridec, usine de traitement des déchets spéciaux.

Elle est aussi liée par convention à certaines installations de traitement, comme celle de concassage du verre en sable.

La veille permanente sur les filières de désapprovisionnement est passionnante et avec tous les aspects d'organisation liés à l'exploitation proprement dite, est un challenge quotidien qui motive l'auteur.

* CROM est le sigle du centre de ramassage et de recyclage des déchets.

** Le PET est une variété de plastique au recyclage facilité.



Pierre DELCOURT,
PC 85.
Entrepreneurs HEC
Chef du Centre de ramassage
et de recyclage des déchets
au Service d'assainissement de
la Ville de Lausanne (Suisse)
depuis 1993.

son ouvrage d'illumination technique de la ligne magnétique puis la maladie interrompent ses réflexions sur les modes de production électrique et les transports du futur.

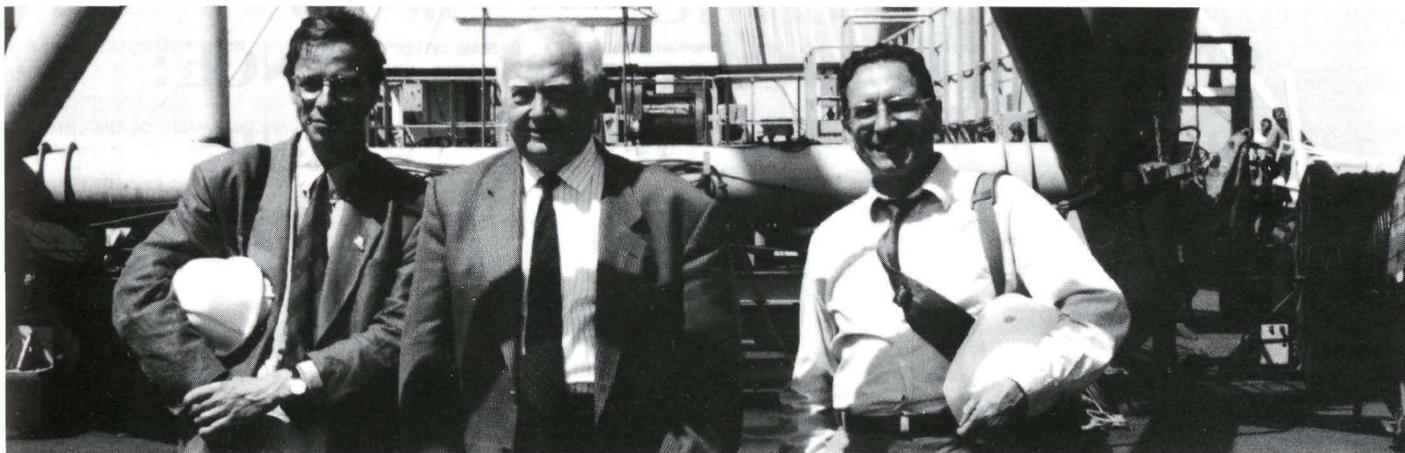
Au sein du Comité d'organisation de l'énergie électrique créé en 1941, organisme public indépendant jouant le rôle de syndical patronal au pouvoir étendu, il engage à la tête des divers comités techniques, la planification du réseau haute-tension et la normalisation des ouvrages pour donner au pays, après la guerre, les moyens de sa reconstruction. De cette époque datent la première table de calcul des réseaux en courant continu et les grands pylônes

nucleaire franco-espagnole de Vandaele, et associe à la vue mathématique l'optimisation des séries dimensionnelles. Il expose sa pensée sur ce sujet en 1982 dans son essai de « la normalisation ».

Grand technicien, savant émérite, responsable opérationnel, Pierre Ailleret a toujours su marier les aspects économiques et sociopolitiques et dépasser les notions de faisabilité et de coût grâce, à l'intégration de la notion de risque et de sécurité.

A

Marcel Huet (1917-1996)



Bertand Deroubaix (ICPC 79), Marcel Huet (IGPC 47) et Michel Virlogeux (ICPC 70), sur le Pont de Normandie.

Marcel Huet est décédé le 1^{er} octobre 1996 à l'âge de 79 ans.

Son père était cultivateur à Longué dans le Maine-et-Loire à 15 km de Saumur. Il était très attaché à son Anjou natal.

Entré à l'X en 1938, il a été fait prisonnier en 1940 et n'est sorti de l'École Nationale des Ponts et Chaussées qu'en fin 1947.

Son premier poste a été l'arrondissement du Havre du « service ordinaire » de la Seine-Maritime. Un poste très lourd en raison des destructions subies, en particulier par la Ville du Havre. Les chantiers qu'il y a conduits ont été nombreux, le plus spectaculaire étant probablement la construction du tunnel reliant Le Havre à Sanvic. Puis vint la grande aventure du pont de Tancarville, premier grand pont suspendu d'Europe. Il en fut le maître d'œuvre pour le compte de la Chambre de Commerce et d'Industrie du Havre. Il sut conduire les études de la tenue de l'ouvrage au vent, résoudre vite et bien les problèmes difficiles que posaient les fondations des pylônes et les ancrages.

En 1960, le pont de Tancarville achevé, il fut nommé ingénieur en chef à Angers puis à Melun. Il a laissé dans ces deux postes une excellente réputation tant auprès du personnel qu'auprès des élus.

Sa réputation en matière technique et en relations humaines l'ont fait appeler à être, le 1^{er} janvier 1968, le premier directeur du SETRA, né de la fusion du Service Central d'Études Techniques, du Service Central des Routes et du Service Spécial des Autoroutes. Il y fit développer entre-autres, l'informatique, les ponts-types et les études de circulation routière.

Il entra en 1977 au Conseil Général des Ponts et Chaussées et y devint rapidement président de la 2^e section (Bâtiment et Génie civil). Il prit sa retraite en 1984.

Sa réputation de constructeur fit qu'il fut longtemps secrétaire général de l'Association Internationale des Congrès de la Routes, notamment sous la présidence de M. Coquand. Il y développa une activité considérable, en particulier pour l'organisation des congrès de Mexico, Vienne et Sydney. Il fut aussi, de 1971 à 1984, président l'AFPC (Association Française des Ponts et Charpentes, devenue

Association Française pour la Construction). Il fut appelé comme consultant pour de grands ouvrages, notamment le premier pont suspendu sur le Bosphore et, récemment, le pont de Normandie.

Ses mérites lui ont valu la cravate de la légion d'honneur.

En 1979, la mauvaise santé de sa femme les fit habiter dans une résidence à Fontainebleau, à la gestion de laquelle il prit une part active, presque jusqu'à sa mort.

Le décès de sa femme, en 1988, fut pour lui une épreuve cruelle, heureusement tempérée par le soutien de ses trois enfants et ses huit petits enfants.

Au-delà du technicien reconnu, il fut un homme complet. Il frappait par sa rectitude de pensée et sa morale qui, d'emblée, assuraient son autorité. Il marquait pour son prochain une grande générosité. Pas un mot, pas une attitude de sa part de nature à froisser son interlocuteur ou marquer de la distance. Ce qui n'empêchait pas des manifestations de sévérité quand l'intérêt public ou une faute commise l'exigeait.

Une réussite brillante, nationale et internationale, et les honneurs le laissèrent simple, bienveillant et fidèle à ses amitiés.

Le domaine austère de la haute technique ne fut pas le seul qu'il fréquenta. Grand voyageur, il était sensible aux paysages, à l'art, à tout ce qui touche l'homme. Croyant, il s'adonna avec une passion croissante à l'étude des religions. Le tableau ne serait pas complet si on oubliait de dire qu'il était aussi un fin gourmet.

Ses funérailles ont été célébrées le 4 octobre en l'église Saint-Louis à Fontainebleau. Au cours de la cérémonie, notre camarade Georges Camus, allié de la famille, a évoqué, à travers vingt-cinq ans de ses souvenirs personnels ce qui fit le caractère attachant de la forte personnalité de Marcel Huet : Rigueur et Sincérité ; Courage et Dynamisme ; Cordialité et Bonhomie.

Tous ceux qui l'ont connu au cours de sa carrière peuvent apporter le même témoignage.

**R. Leclercq
IGPC 44**

RENCONTRE DU CLUB DES PONTS LA COMPÉTITION POUR LES TÉLÉCOMMUNICATIONS EN FRANCE : LE POINT DE VUE DES OPÉRATEURS ÉTRANGERS



De gauche à droite : MM. Lancrenon, Prager, Branche, Maire et Bertran.

Tel était le sujet de la rencontre débat organisée le 8 octobre 1996 à l'Amphi Caquot par l'AIPC.

Les intervenants suivants avaient répondu à notre invitation :

- Serge PRAGER, Directeur de Cabinet du Directeur Général des Postes et Télécommunications.

- Philippe BERTRAN, Directeur Adjoint des relations extérieures de France Télécom.

- François MAIRE, Président Directeur Général d'AT&T France.

- Dominique LANCRENON, Directeur Général de MFS Communication.

Le débat était dirigé par Robert BRANCHE, animateur du Cercle de Réflexion « Télécommunications et Information » de l'AIPC.

Il revenait d'abord à S. Prager, représentant l'autorité de régulation, de dresser le cadre général de l'ouverture des télécommunications à la concurrence, qui se fera - en France comme pour l'ensemble de l'Europe - le 1^{er} janvier 1998.

Certaines spécificités françaises sont rappelées :

- la libéralisation existe déjà pour certains services (téléphones mobiles, réseaux professionnels) ;
- un véritable « service universel » sera défini par l'autorité de régulation. Son financement sera supporté par tous les opérateurs ;
- la concurrence sera mise en place très vite (portabilité des numéros, « equal access ») ; elle sera organisée dans un sens favorable à l'utilisateur ;
- une instance de contrôle et d'arbitrage sera mise en place.

L'entrée des opérateurs étrangers se fera dans une transparence absolue. Toutefois selon les termes de Jacques DELORS, « le marché est ouvert mais non offert ». La France souhaite en particulier une réciprocité de la part des marchés étrangers et met la priorité sur la conclusion d'un accord multilatéral équilibré, sous l'égide de l'organisation mondiale du commerce. Jusqu'à présent, la position américaine a été réticente à cet égard.

Actuellement la France impose pour les Sociétés non européennes, un plafonnement à 20 % de leur participation dans les réseaux ouverts au public. Mais cette réserve sera levée dans le cas où un accord de réciprocité serait acquis.

Les deux opérateurs étrangers (US) présentent leurs perspectives :

- **AT&T** rappelle qu'elle est habituée à une ambiance très concurrentielle : il y a aux USA 280 opérateurs (avec une instance de régulation unique). Elle opère déjà en France mais, conformément à la loi, sur le seul marché des entreprises.

La volonté d'AT&T est d'être, dès que ce sera possible, un opérateur global (local, longues distances, multimédia, etc...). Cela nécessite un investissement de base très important (plusieurs dizaines de milliards de francs).

Pour AT&T, la France est une importante opportunité, car il y a un marché et des clients, mais il y a des risques. Il y a aussi des questions mal perçues par les américains, et des inquiétudes :

- l'infrastructure est actuellement détenue par un opérateur privilégié, France Télécom, et les tarifs d'interconnexion ne seront connus qu'en février 1997. C'est très tard.

- l'autorité de régulation, annoncée comme indépendante sera nommée par le Gouvernement. En outre l'État restera majoritaire dans France Télécom.

- le « Service Universel » sera-t-il un « Service Public à la Française ? ». Cela fait peur.

- la concurrence sera-t-elle réelle ? Ne peut-on craindre qu'elle ne soit limitée et que « la porte ne soit fermée » dès qu'il y aura trois opérateurs ?

En conclusion AT&T, pour avoir plus de chance d'entrer sur le marché, le fera sans doute en alliance avec une Société Française.

- **MFS**, Société moins connue dans le public, est très spécialisée sur le marché professionnel et la transmission par fibre optique. De création récente (1987) elle représente une des plus forte croissances de l'industrie et est maintenant présente dans 52 villes ; son évolution actuelle est marquée par une double fusion, avec UUNET, puis avec World Com. Ses initiatives nouvelles représentent plus de 1 milliard de Dollars d'investissement.

MFS est déjà présente à Paris et a mis en place un réseau entre la Bourse et la place de l'Étoile et un réseau à la Défense (l'un et l'autre par fibre optique).

MFS apporte la fibre optique dans les immeubles et fournit ainsi une capacité « sans limite ». Vis-à-vis de l'ouverture à la concurrence du marché français, MFS éprouve en gros les mêmes inquiétudes que AT&T, mais avec plus de sérénité car elle a déjà anticipé en prenant le risque d'investir avant l'ouverture, dans de cadre d'une licence qu'elle a obtenue en 1995 en qualité d'opérateur privé. MFS remarque qu'il ne suffit pas d'avoir la licence : on se heurte ensuite à des difficultés, par exemple pour négocier des « droits de passage ». Mais en définitive, on réussit.

L'opérateur « historique » France Télécom rappelle que la concurrence lui est familière... car il est parfois « challenger » sur des marchés étrangers. Ceci étant, l'arrivée sur « son » marché de concurrents étrangers est considérée comme salutaire.

La concurrence est en effet un stimulant intellectuel, technique et commercial. Elle permet de développer le marché ; ainsi, France Télécom a grandement bénéficié de l'élargissement de la concurrence pour le téléphone mobile.

Mais la concurrence n'est bonne que s'il y a des règles du jeu claires et équilibrées (par exemple en ce qui concerne le Service



Universel, imposé à France Télécom, mais pas à ses concurrents, ce qui nécessite une contrepartie).

France Télécom se prépare à cette ouverture avec l'espoir que la perte de parts de marché qu'elle aura à subir sera compensée - et au-delà - par l'augmentation du marché qui en résultera.

En ce qui concerne la fixation des tarifs d'interconnexion, France Télécom considère que c'est effectivement un problème crucial. Il convient de ne pas se tromper et d'être équitable. D'ailleurs la France ne perd pas de temps en ce domaine et le délai de sept mois nécessaire est inférieur à celui qui a été constaté aux États Unis ou au Royaume Uni.

Un débat s'est ensuite ouvert entre les intervenants et le public d'une centaine d'Ingénieurs des Ponts et anciens Élèves de l'ENPC.

- **A quel coût se fait l'accès aux infrastructures existantes ?**

- Il y a un coût d'accès au domaine public (au mètre linéaire) : à Paris il y a une convention avec la Ville. Les frais de pose, variables selon la nature des travaux, sont en plus.

- **Aux États Unis on constate une durée de conversation téléphonique moyenne de 20 minutes. Sur ces 20 minutes, combien « passent » par Internet ?**

- L'utilisation d'Internet est tout à fait marginale. Ceci n'est pas contradictoire avec les énormes investissements consacrés à Internet, qui sont destinés à améliorer la qualité du service (cf des délais d'attente pour obtenir les images sur écran).

Une remarque : 50% de ce temps de communication est consacré au fax.

- **Quels sont les services offerts les plus significatifs ?**

- Pour AT&T ce sont les services sur réseaux privés d'entreprises et « intranet », ce qui nécessite des débits élevés : (mode « multimédia », images couleurs, données...).

- Pour MFS, ce sont les informations financières (clients = Agents de change, organismes financiers). Autres clients : les « serveurs » sur Internet (CompuServe...).

- Les grands enjeux de demain sont le multimédia, le télétravail... bref, tout le « contenu » que l'on pourra faire circuler dans des « tuyaux » qui ne constituent que l'aspect secondaire des choses. Il y aura des services totalement nouveaux.

- **« L'Equal access » existe-t-il déjà ?**

- Non au sens où une même numérotation indifférenciée permettrait de faire appel aux services d'opérateurs différents. Il y aura sans

doute toujours des « préfixes » distinguant les opérateurs. La France ne pourra d'ailleurs pas agir en ce domaine indépendamment de l'Europe.

- **Quid de la notion d'abonnement dans le cadre de l'égal accès (EA) ?**

- L'EA peut avoir plusieurs significations :

1) soit on s'abonne à un opérateur qui peut être différent selon le type de communication (locale, longue distance...)

2) soit on fait une sélection appel par appel (et alors on « s'échappe » ponctuellement de son abonnement si on en a un).

Des directives communautaires européennes sont en cours d'établissement.

- **Combien d'opérateurs vont entrer en France ? (Il y en a environ 150 en Grande Bretagne.)**

- F. MAIRE pense que le ministre français en charge des télécommunications n'en souhaite pas plus de trois ! Cela peut dépendre aussi des regroupements constituant ces nouveaux opérateurs (cf CGEaux + BT + Manesmann + 1 opérateur US global = nouvel opérateur). Mais ces regroupements risquent de poser des problèmes car si les partenaires sont alliés en France, il sont concurrents à l'étranger.

- Selon S. PRAGER, il y aura au moins plusieurs dizaines d'opérateurs, mais agissant sur des segments différents. La question se pose surtout pour les opérateurs GLOBAUX intégrant voix et données, local, LD et international, marché domestique ou d'entreprise, téléphonie mobile ou fixe, sur des réseaux filaires, hertziens ou satellitaires...

A ce niveau là, il y aura déjà France Télécom et le groupe Générale des Eaux. Le ministre en souhaite au moins un troisième, mais il pourrait y en avoir plus !

- Pour AT&T un opérateur GLOBAL doit D'ABORD pouvoir faire du MOBILE car ce marché explose. Or il y a déjà trois

opérateurs sur le mobile en France. Cela semblerait correspondre à la « taille » du marché. Il n'y aura donc pas plus de trois opérateurs globaux en France !

- **Est-il nécessaire d'être un opérateur global pour réussir sur le marché ? (cf la capitalisation de MFS, qui est non global, s'élevant au niveau de celle d'ELF et même au-delà !)**

- Pour D. LANCRENON, être opérateur global nécessite d'énormes capitaux, et de ce fait, il y aura très peu de globaux. Mais de petits opérateurs sur des créneaux spécialisés pourront se développer fortement sur leurs « niches ».

- **Les nouveaux opérateurs investissent tous en fibres optiques ; or c'est très cher. N'y a-t-il pas là un gaspillage d'investissement ?**

- Selon MFS, oui ! Mais si on veut offrir une réelle qualité de services, il faut « posséder » l'infrastructure. A Londres, où il y a 26 opérateurs, seuls 4 ou 5 détiennent leurs propres infrastructures.

- **France Télécom ne paie toujours pas de redevances pour l'occupation du domaine public des collectivités locales. Pourquoi ?**

- La loi sera prise avant la fin de l'année. France Télécom paiera ses redevances, comme les autres, et au même niveau.

- **Qu'en est-il de l'avenir du télétravail ?**

- Les enquêtes faites auprès des salariés montrent un engouement « a priori », mais qui disparaît dès que l'on aborde les modalités pratiques. En effet les lieux de travail sont aussi des lieux de vie où l'on échange... et se retrouver isolé chez soi tout la journée n'apparaît pas toujours exaltant.

- **Qui assurera le coût du service universel, notamment dans les régions isolées ?**

- S. PRAGER précise que France Télécom satisfera le service universel et assurera son financement. Mais le coût sera partagé entre les opérateurs, pour ne pas favoriser ceux qui n'assureraient pas le service universel. ■

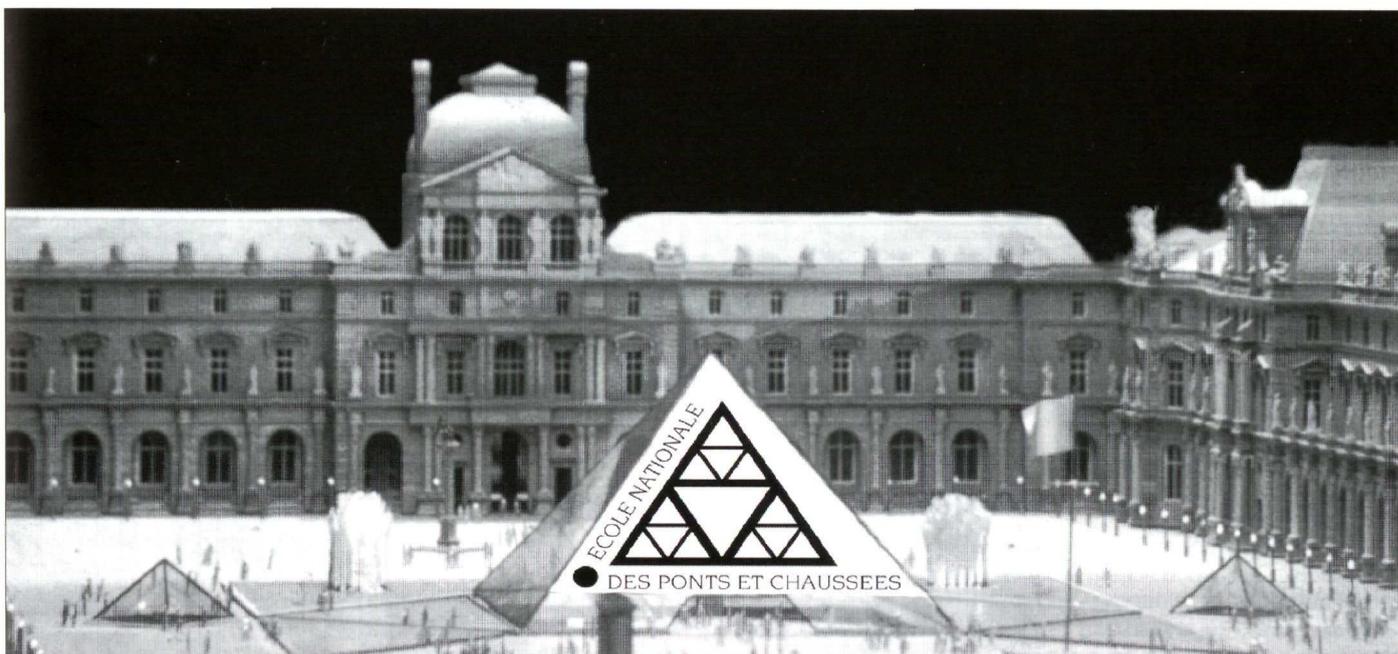




Dans le cadre du 250^e anniversaire de l'École des Ponts,
nous vous présentons l'un des événements marquants
de l'année 1997 :

LA SOIRÉE DE GALA

6 juin 1997



L'idée directrice de cette soirée, qui se déroulera le 6 juin 1997 au Carrousel du Louvre, est de réunir dans un cadre agréable les principaux partenaires de l'école, des anciens (mais aussi quelques nouveaux) élèves, pour rappeler que si notre établissement va sur son quart de millénaire il n'en est pas moins à la pointe de l'actualité.

Avant tout il est important de souligner que si cette soirée s'adresse aux entreprises, elle est d'abord le reflet du dynamisme de notre école et en cela, au travers du lien entre les promotions d'anciens élèves, elle est la soirée de tous ceux qui, un jour, ont été amenés à fréquenter l'école des Ponts et Chaussées.

Forts de ces réflexions nous avons donc décidé de fixer à 700 le nombre de participants à la soirée.

Si certaines choses doivent encore être réglées, le travail de l'équipe

organisatrice nous permet d'ores et déjà d'annoncer le programme de cette soirée de gala :

- Cocktail,
- Visite d'un département du Louvre,
- Récital du hauteccontre James Bowman,
- Dîner.

Au programme donc, un cocktail dans le hall du Carrousel, qui permettra de se rencontrer et de discuter tout en attendant les retardataires, une visite privée d'une section du Louvre, un récital de J. Bowman avec notamment des œuvres de Monteverdi, de Haendel et de Vivaldi et finalement un dîner organisé autour de tables de huit ou dix convives, permettant de clore la soirée agréablement.

L'équipe organisatrice



LU POUR VOUS

LES PONTS ROUTIERS SUR LA LOIRE EN TOURAINNE

par Pierre TESSONNEAU, IGPC, X 34

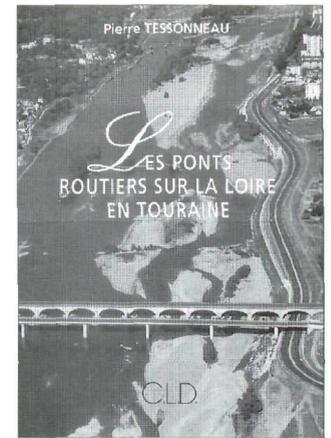
Si contenir un fleuve aussi peu retenu que la Loire est une entreprise de très longue haleine, le franchir en est une non moins passionnante. Et ce n'est que depuis moins de deux siècles que les moyens techniques et la puissance mécanique ont permis de résoudre ce problème avec des espérances de vie de plus en plus longues. En Touraine, à partir du début du XIX^e siècle, on a construit et reconstruit une vingtaine d'ouvrages sur dix sites différents. L'auteur en dresse ici une fresque historique en la plaçant dans son contexte technique et hu-

main, remontant pour cela au Moyen Age et l'évoquant jusqu'à nos jours. Il nous raconte les ponts sur la Loire avec passion, précision et humour : le pont Wilson, les ponts de Langeais et de Port-Boulet, les ponts de fil de Tours et les ponts d'Amboise, celui de l'A10 et le pont Mirabeau, sans oublier ceux plus récents du boulevard périphérique et de Cinq-Mars-la-Pile se voient ainsi décrits par un homme de l'art. Homme de prospective, l'auteur livre en terminant sa conviction du bien-fondé de la construction d'un nouveau pont urbain à Tours.

Pierre Tessonneau fut ingénieur de l'Équipement en Touraine de 1947 à 1959, et a dirigé la reconstruction de nombreux ponts détruits par la guerre. Il continua sa carrière dans différentes régions avant d'être promu ingénieur général chargé de l'inspection routière de vingt départements du sud-ouest. Aujourd'hui retraité, il se livre à son autre passion, la défense de la langue française. Un volume broché de 192 pages, au format 15 x 21 cm, illustré de plans et de photos en noir, sous couverture en couleur pelliculée.

125 F (+ participation frais de port : 20 F)

Chez votre libraire ou à défaut CLD, 42, avenue des platanes, BP 203, 37172 Chambray-les-Tours. ■



LE COÛT DE LA NON-ÉTIQUE

REVUE DU CERCLE D'ÉTHIQUE DES AFFAIRES
NUMÉRO 5 - OCTOBRE 1996

SOMMAIRE

Éditorial,	Michel Le Net
DOSSIER : LE COÛT DE LA NON-ÉTHIQUE	
Éthique et productivité,	Octave Gélénier
Déontologie et gestion des OPCVM,	Pierre Jolain
Les fondements économiques de la non-éthique dans la construction,	Patrick Ponthier
Exemple concret du coût d'une non-éthique d'entreprise,	Jean-François Daigne
A l'école des banlieues : le coût de la non-éthique,	Aline Peignault
Cinq affaires non-éthiques spectaculaires,	Gilles Amédée-Manesme
Les cendres d'un empire : le Crédit Lyonnais,	Ann Eastwood
Le coût des affaires pour le groupe Alcatel,	Chantal Amouroux
Le coût de la non-éthique à travers le sport et l'argent : l'Olympique de Marseille,	Benoît Gourisse

Le coût d'une non-éthique politique : l'affaire Cogédim-Parti républicain, Christian de Bailliencourt

Le coût de la non-éthique des partis politiques, Fabrice de Bouard

TÉMOIGNAGE

Le coût de l'éthique : un investissement pour bâtir, Guy Teboul

OPINION

Le poids des mots : éthique ou morale ? Claude Veil

CONFÉRENCE

L'exemplarité, ou l'éthique pratiquée, Pierre Messmer
membre de l'Institut

REVUE DE LIVRES

Cercle d'Éthique des affaires, 26, boulevard Raspail, 75007 PARIS. Tél. : 01.46.66.01.56 - Télécopieur : 01.46.66.01.56. Broché 15 x 25 cm, 120 p., 75 F. ■

LES AUTOMOBILES ARIES
1903-1938

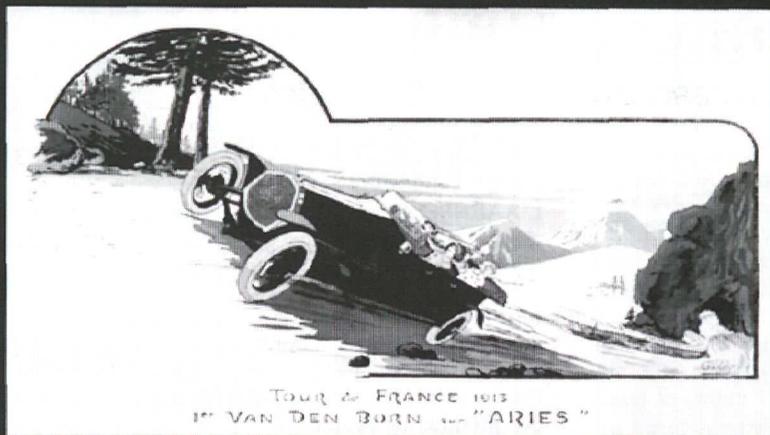
UNE MARQUE, UN HOMME, UNE ÉPOQUE

par Jean Sauvy

JEAN SAUVY

LES AUTOMOBILES ARIÈS

1903-1938



TOUR DE FRANCE 1913
M VAN DEN BORN en "ARIÈS"

UNE MARQUE. UN HOMME. UNE ÉPOQUE

Presses de l'École nationale des
Ponts et chaussées

Prenant pour fil conducteur le devenir d'une marque d'automobiles française originale à plus d'un titre (« Ariès »), et le parcours professionnel d'une des grandes figures du monde automobile français du premier demi-siècle (le baron Petiet), l'ouvrage fait revivre de façon détaillée - souvent année par année - le contexte politique, économique, social, technique au sein duquel, de 1900 à 1940, l'industrie et la technique automobiles françaises ont pris leur essor et se sont développées, souvent contre vents et marées. Période cruciale, marquée par la première guerre mondiale et par la crise économique des années trente, mais également période portée par un élan industriel et technique sans précédent. Ce fut une « aventure en cent actes divers », une aventure que l'industrie automobile, plus que tout autre, a vécu intensément, passionnément, lui servant de ferment et souvent de guide. Des entreprises moyennes, telles que la société des automobiles « Ariès », et des industriels entrepreneurs, tels le baron Petiet, en ont été les brillants acteurs. Le présent ouvrage leur porte témoignage, ainsi qu'à l'époque dont ils restent, à plus d'un demi-siècle de distance, de « Grands Témoins ». ■

Ancien élève de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, Jean Sauvy fut Directeur Général des Études de la Chambre Syndicale des Constructeurs d'Automobiles et Rédacteur en Chef de la revue « Ingénieurs de l'automobile ». Membre de la Commission Historique de la Société des Ingénieurs de l'Automobile, Jean Sauvy est l'auteur de plusieurs études historiques et ouvrages, dont un « Que Sais-je » (PUF) sur l'industrie automobile et un « Repères » (Nathan) sur l'automobile.

ACCUEIL DE LA PROMOTION 1999

DINER DES ANCIENS

21 SEPTEMBRE 1996 - VILLARD DE LANS



Depuis la création de l'École en 1747, l'enseignement à l'ENPC a connu un développement continu. Son objectif initial - former des ingénieurs du corps ministériel des Ponts et Chaussées et des ingénieurs civils en matière de génie civil - a été rapidement modifié et élargi, pour être mieux adapté aux besoins d'une société en évolution.

Devenue une école d'ingénieurs généralistes, l'ENPC a vu ses anciens se faire une place dans tous les domaines de la vie économique - industrie, réseaux, aménagement, mais aussi finances, informatique, mathématiques appliquées etc... du secteur public et privé.

Pour montrer aux jeunes élèves intégrant l'École la diversité des métiers auxquels peuvent mener les enseignements à l'ENPC, l'Association des Anciens Élèves organise tous les ans, dans le cadre du stage de prérentrée, un dîner réunissant les élèves et les anciens, ainsi qu'un invité témoin, choisi parmi les anciens élèves pouvant s'enorgueillir d'un parcours exemplaire.

Après Roger Martin (constructeur chez Bouygues, puis entrepreneur avec Montsouris SA), Yves Gabriel (routier de la SCREG) et Pierre Bonafé (« électricien » de la CEGELEC), l'AAENPC a souhaité présenter quelqu'un qui n'ait pas vraiment - comme on le croit encore souvent - « le profil béton armé », qui exerce un

métier dans un secteur d'activité atypique pour un diplômé de l'École Nationale des Ponts et Chaussées.

L'AAENPC a demandé à Pierre Sajot (voir ci-contre) d'être l'invité témoin, et de parler aux élèves de sa carrière, de ses choix, de ses motivations.

Ingénieur civil des Ponts et Chaussées de la promotion 65, diplômé de l'INSEAD, Pierre Sajot a fait sa carrière dans le groupe l'Oréal, en gravissant toutes les marches dans la hiérarchie, pour devenir Président de Lancôme, la première marque française sur le marché des produits de beauté.

Les questions ont été nombreuses et très éclectiques, pour n'en citer que deux : « Comment devient-on Président de Lancôme ? » ou « Comment ont été choisies les nouvelles ambassadrices de charme de Lancôme, après le départ d'Isabella Rossellini ? ».

L'ambiance très amicale et détendue de cette réunion devrait convaincre tous ceux des anciens de la région Rhône-Alpes qui n'ont pu se joindre à nous cette année d'être des nôtres en 1997.

HB



Auguste Marchetti, Pierre Descoutures, Jacques Lagardère et Pierre Sajot.



Pierre SAJOT
né le 1^{er} février 1942
1965 : Diplômé de l'École
Nationale des Ponts et
Chaussées.

1965/ 1966 :
Ingénieur Bureau d'Études à la
SETEC.

Rapport d'études : projet du
tunnel sous la Manche

1967/ 1968 :
Service Militaire.

1968/ 1969 :
Études à l'INSEAD - Diplômé
de la promotion 1969

1969/ 1970 :
Ingénieur Service Études
Économiques à la SOCEA (Société Eau et
Assainissement, Filiale Pont à Mousson).

Janvier 1971 :

Entré chez l'Oréal.

Une année de formation dans les différentes affaires du
Groupe.

1972/ 1975 :

Représentant, Chef de Produits, puis Chef de Groupe de
Produits des Laboratoires GARNIER France.

1975/ 1979 :

Directeur Marketing Europe - Division
Produits Publics de l'Oréal.

1980/ 1986 :

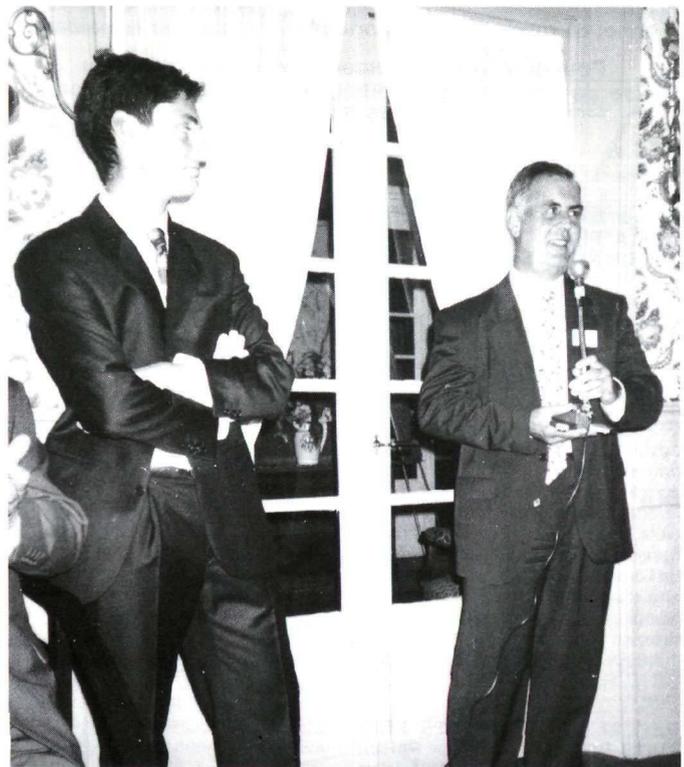
Directeur Général de Prestige
et Collection (Parfums Cacharel).

1986/ 1990 :

Directeur Général de l'Oréal U.K.

Depuis 1991 : Président International de Lancôme.

Vincent Dobigeon, Président du Bureau des Élèves et Jean-Pierre Pronost,
Président de l'AAENPC.



COMPTE-RENDU DE LA RÉUNION DU GROUPE NORD DE L'AAENPC

Ayant organisé une réunion du Groupe Nord, le dimanche 13 octobre, à Boulogne-sur-mer, dix-neuf personnes étaient présentes sur le coup de 11 heures à l'entrée du Musée de la Mer, « Nausicaa », dont la visite est toujours très agréable même pour ceux qui connaissent déjà ce centre.

Après avoir repris des forces au restaurant du même nom, l'après-midi a été consacré à la visite du Château-Musée de Boulogne, forteresse à la longue histoire qui contient entre autres une superbe collection de vases grecs, puis à une courte ballade sur les remparts ensoleillés de la vieille ville.

Notre camarade HUOT, qui, avec son dévouement habituel, nous a consacré son dimanche, nous a informés, au pied des remparts, des problèmes financiers liés à l'organisation du 250^e anniversaire de l'École en 1997, et demandé de nous mobiliser, autant que faire se peut, pour aider au succès de cette manifestation.

Mais comment mobiliser les forces locales, quand 12 camarades seulement, sur la petite centaine qui habitent le Nord et qui ont été invités, ont répondu présent et que le Groupe ne dispose d'aucune ressource financière ?

Les présents étaient : BAILLEUL (34), BARRE (59) & Mme, DIEUBASSOT (69) & Mme (68), ERADES (53), FEGHALI (73) & Mme, HUOT (61) & Mme, de MONTIGNY (74) & Mme, MARTIN (84) & Mme, PARENT (66) & Mme, Mme POUYOL, RABIER (64) & Mme.

Par ailleurs 19 camarades s'étaient excusés de ne pouvoir venir.

Il a été convenu de renouveler ce type de réunion au printemps prochain et, peut-être de passer sous la Manche grâce à nos Camarades d'Eurotunnel, qui pourraient permettre d'organiser une réunion du côté de Cantorbury, à un coût raisonnable. ■

PONT EMPLOI

Le service Orientation-Carières des Anciens Élèves est ouvert à tous ceux et celles qui recherchent un avis, un conseil, une orientation, qui souhaitent changer d'emploi ou en retrouver un s'ils l'ont perdu.

Mais aussi à ceux qui offrent des opportunités. Faites nous part de toute « piste » au sein de votre entreprise.

L'abonnement au bulletin des offres de l'Association vous permet de recevoir ces opportunités « toutes les semaines ».

Pour tout renseignement complémentaire, ou prise de rendez-vous, vous pouvez nous téléphoner au 01 44 58 34 17

Françoise Watrin

RÉF. 27284 : DIRECTEUR CHANTIER AFRIQUE DU NORD - AFRIQUE DU NORD. Sa position est celle de « directeur de projet délégué » : organisation du site ; coordination de tous les travaux impliquant le respect du budget et des délais, le contrôle quantitatif et qualitatif des travaux ; sécurité du chantier ; gestion administrative du personnel sur site et gestion des matériels. Professionnel de haut niveau, ayant obligatoirement une expérience significative de direction de chantiers importants et de l'international. Anglais opérationnel. Société filiale d'un très grand groupe français, intervenant dans le domaine de l'énergie, recherche le directeur de site d'un important chantier international basé en Afrique du Nord. Adresser lettre et CV sous référence 1096 DC à M. Olivier DUSSEYRE, SWITCH, 40, rue Amelot 75011 PARIS.

RÉF. 27300 : ANALYSTE PRODUITS DÉRIVÉS JUNIOR - PARIS. Il est spécialisé sur un ou plusieurs

types de produits. Il travaille sous la responsabilité d'un analyste senior, en coordination avec les tables de ventes de produits dérivés, les services d'analyse financière et de recherche obligataire. Il participe à la conception et à la rédaction de recommandations et à l'élaboration d'études techniques destinées aux clients. Ce travail nécessite une grande réactivité et la synthèse de nombreux aspects : analyse fondamentale du sous-jacent, prise en compte du timing boursier, aspects techniques du produit dérivé. Ingénieur parlant anglais, maîtrisant les mécanismes fondamentaux de comportement des produits dérivés. Ayant une bonne culture boursière générale et une aptitude à l'expression écrite et orale. Société de bourse, leader français sur les marchés secondaires et dérivés sur actions. Adresser lettre et CV à Mme Ludovique DECHOSAL, EXANE, 16, avenue Matignon, BP 230-08, 75360 PARIS CEDEX 08

BULLETIN D'ABONNEMENT

Pour vous abonner, il vous suffit de nous téléphoner au 01.44.58.34.85 ou de nous retourner le bulletin ci-dessous à :

PCM Le Pont

Service Abonnement
28, rue des Saints-Pères,
75007 PARIS

M.

Adresse :

souscrit un abonnement à PCM Le Pont

(1 an = 550 F - Étranger = 580 F)

Règlement par chèque à l'ordre de PCM
paiement à la réception de la facture

Date Signature



LES NOMBREUX PLANS D'EAU CRÉÉS
PAR EDF POUR LA PRODUCTION
D'HYDROÉLECTRICITÉ CONTRIBUENT
AU DÉVELOPPEMENT LOCAL ET
CONSTITUENT UN PÔLE
D'ATTRACTION TOURISTIQUE.



Nous vous devons plus que la lumière.

La beauté des sites ne doit pas faire oublier les risques de montée d'eau à l'aval des barrages. Le fonctionnement automatique des centrales peut faire varier le débit à tout moment. Tout au long des berges, des panneaux avertissent les promeneurs des dangers encourus sur ces cours d'eau.



Rendre service, c'est toute notre vie



*Nos métiers ne se voient pas, mais ils vous rendent service tous les jours :
distribuer de l'eau, de l'énergie, de la propreté, des soins, des images,
des conversations téléphoniques, permettre à chacun de se déplacer en faisant circuler
des cars ou en construisant des routes, des tunnels, des ponts, des parcs de stationnement...
Dans le monde entier, nous créons des réseaux qui relient les hommes entre eux.*

Avec nous, rendez service à la vie

*Compagnie Générale des Eaux
Service Relations et Ressources Humaines
52, rue d'Anjou - 75384 Paris Cedex 08*

