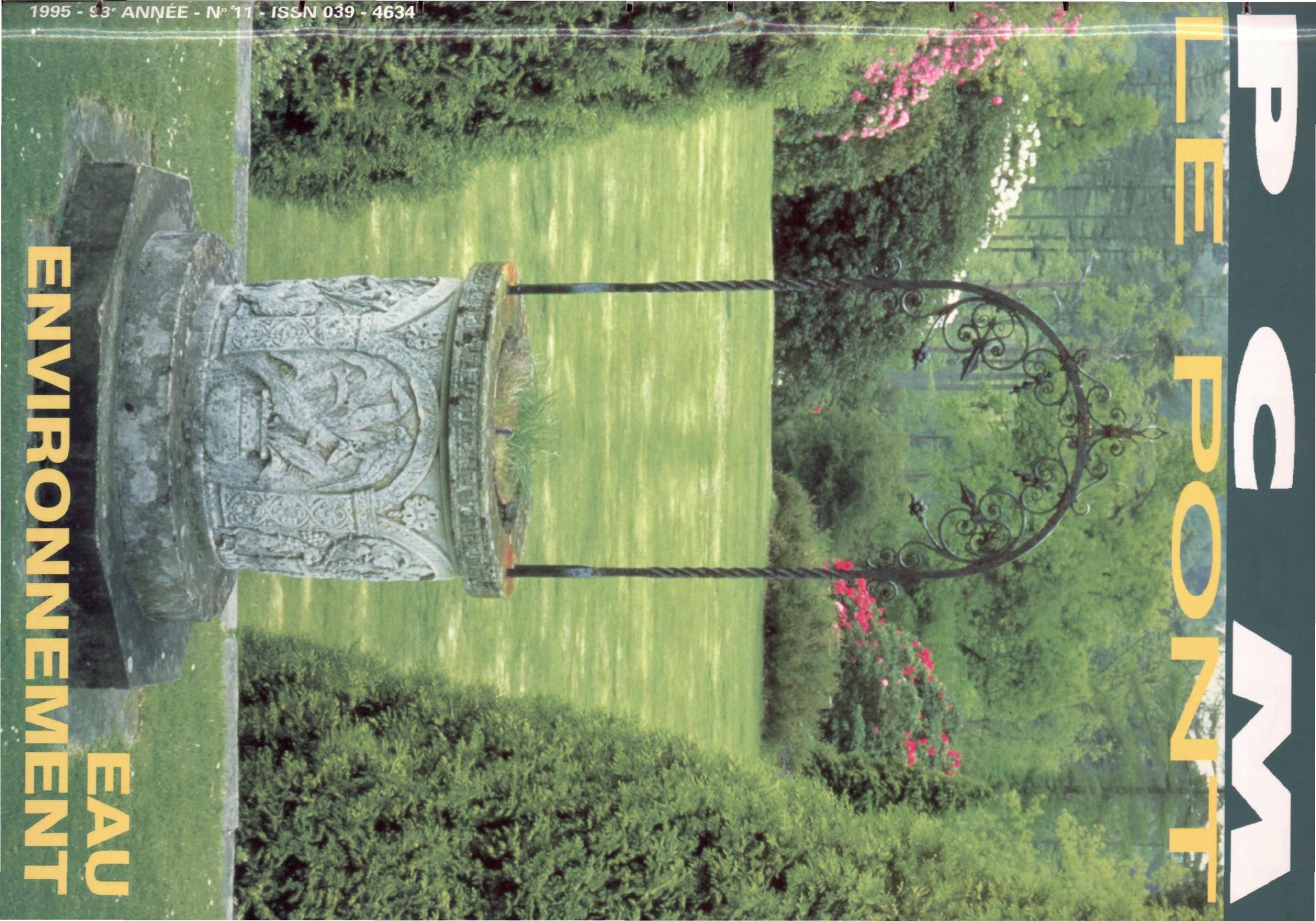


REVUE

LE PONT



**EAU
ENVIRONNEMENT**

**Pour sauvegarder la nature,
il faut se montrer très vigilant.**

Décider d'aménager
des espaces verts,
de construire une nouvelle usine
de traitement des déchets
ou de mettre en place un réseau
de distribution d'eau potable,
c'est là votre métier.

***Pour financer
sa protection
aussi.***

Vous proposer les meilleurs
financements et vous conseiller
pour réaliser ces projets,
c'est là notre métier.



Le financier du cadre de vie

DOSSIER

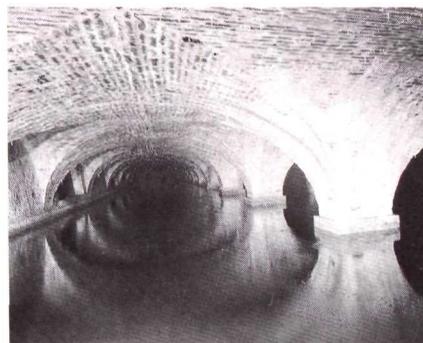
- 8 **LE PRIX DE L'EAU : RÉALITÉ ET PERCEPTION, LES CHEMINS DE LA COMPRÉHENSION,** Monique Chotard
- 13 **DISTRIBUTEUR D'EAU : UN MÉTIER EN PLEINE MUTATION... IL A CHANGÉ ET VA ENCORE BEAUCOUP CHANGER** Gérard Payen
- 17 **GOÛT OU NON GOÛT DE L'EAU** François Ozanne
- 21 **DIOXINE ET AUTRES POISONS** Guy Ourisson
- 25 **DE L'ÉTATISME COMMUNISTE A LA GESTION LOCALE ET PRIVÉE DES SERVICES PUBLICS MUNICIPAUX,** Ivan Chéret
- 28 **L'EAU ET L'INDUSTRIE VERS LE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL,** Xavier Durand-Delacre
- 32 **LA CAMARGUE** François Agier
- 39 **JUSQU'AU BOUT DES BOUES** Thierry Franck de Préaumont
- 43 **SARAGOSSE, LA PURETÉ RETROUVÉE** Claude Médiçi et Geneviève Boissonnade
- 48 **UNE USINE AMÉRICAINE EN TOUTE INDÉPENDANCE** Michel Avenas
- 51 **POUR UNE GESTION RATIONNELLE DE L'ÉNERGIE ET DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES GRANDES VILLES,** Michel Carrese
- 55 **UNE FILIÈRE GLOBALE DE TRAITEMENT DES DÉCHETS À HAUTES PERFORMANCES POUR L'AGGLOMÉRATION ORLÉANAISE,** Olivier de la Morinière
- 59 **CENTRE DE TRI TRANSFERT DE ROMAINVILLE** Pierre-Louis Pétrique et Christophe Belynck
- 63 **LA QUALITÉ DE L'AIR DE L'ILE-DE-FRANCE : UN ENJEU CAPITAL** Philippe Lameloise

RUBRIQUES

- 68 **PONTS EN MARCHÉ**
- 70 **L'ÉCOLE DES PONTS EN 1960**
- 72 **PONT EMPLOI**

Numéro 11 - 1995

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



Mensuel, 28, rue des Saints-Pères
75007 PARIS.
Tél. : 44.58.34.85 - Fax : 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 1995
n° 950905

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :

Jean POULIT

DIRECTEUR ADJOINT : Michel QUATRE

ADMINISTRATEURS :

Marie-Antoinette DEKKERS
et Olivier HALPERN

COMITÉ DE RÉDACTION :

Serge ARNAUD, Jacques BONNERIC,
Robert BRANCHE,
Christophe de CHARENTENAY,
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. : 48.24.93.39

COMPOSITION PAO :

FOSSÉS GRAFIC - 34.68.83.23

IMPRESSION :

IMPRIMERIE MODERNE U.S.H.A. Aurillac.



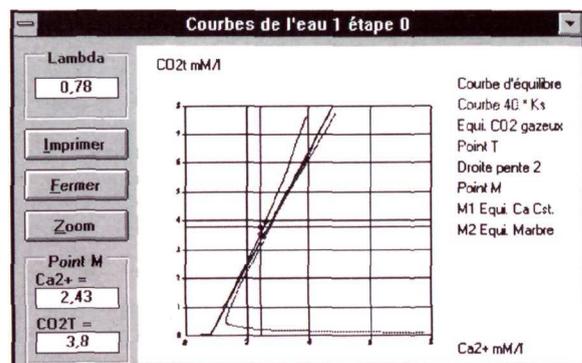
ETANCHEITE ■ JOINTS ■ TRAITEMENT
DES MORTIERS ET BETONS ■
REPARATION ET ENTRETIEN DES
BATIMENTS ■ SOLS INDUSTRIELS

Robert DIEZ - Vice-Président

SIKA s.a. :

101, rue de Tolbiac - 75654 PARIS Cedex 13
Tél. : (1) 45.83.44.11 - Fax : (1) 45.84.89.29

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 - Télex 611 627 F

MATÉRIEL D'ANALYSE ET DE TRAITEMENT DES EAUX

Demande de documentation : cocher et préciser nom, adresse, fonction, profession, problèmes.

générateur de bioxyde de chlore chloromètres de sécurité inverseur bouteilles armoire pour bouteilles de chlore break-point automatique chloration proportionnelle Stéréoéconomique analyseur-enregistreur de chlore dans l'eau déchloration détecteur de chlore dans l'air d'ozone de brome tour de neutralisation filtration des eaux potables industrielles usées résiduaires piscine clarification des eaux de rivière de forage déferrostation démanganisation élimination des algues neutralisation stérilisation désinfection désodorisation adoucisseur industriel traitement des eaux de refroidissement eaux

de piscines publiques trousse d'analyse turbidimètres pH mètres colorimètres électriques analyseurs continus tests d'analyse bactériologiques incubateurs sachets stériles de prélèvements vagues artificielles dans bassins de natation aspirateur "glouton" de bassin.

NOUVEAUTÉS

régulateur, calculateur industriel logiciel d'équilibre calcocarbonique turbidimètre avec cellule à passage direct tests d'analyse bactériologiques **BACTICOUNT** kits d'analyse des traces d'hydrocarbures, de métaux, de pesticides et d'herbicides.

"CIFEC" sigle de qualité, d'expérience et de service

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
Télécopie 1/ 46.40.00.87

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. : (1) 40.75.99.11 - Télécopie : 40.75.07.10

CIFEC INFO 36 B



Analyses des eaux

chlore libre ou total, bioxyde de chlore, ozone, fer, manganèse, ammoniacque, nitrite, nitrate, turbidité, pH, TH, TAC, TA, etc.

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

Notice gratuite sur demande CIFEC N° 36 B - Préciser votre spécialité

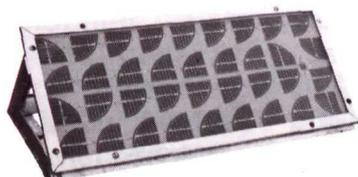
CIFEC COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE

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

primo

CIFEC INFO 500 A

SOURCES,
CAPTAGES,
POINTS D'EAU ISOLÉS...



Panneau solaire

Désinfection des Eaux

STÉRÉCONOME

équipement autonome de chloration proportionnelle

POLYVALENT: eau de Javel, hypochlorites, chlore gazeux

AUTONOMIE: 6 mois par batterie
totale par panneau solaire

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

CIFEC C^{ie} INDUSTRIELLE DE FILTRATION ET D'ÉQUIPEMENT CHIMIQUE
12 bis, rue du Cdt-Pilot - 92200 NEUILLY-SUR-SEINE
Tél. 1/46.37.54.02 - Télex 611 627 F - Télécopie 1/46.40.00.87

primo

alimentation électrique au choix :
- batterie
- panneau solaire
- secteur

Le béton industriel au service de l'environnement.

Stradal, un des leaders français des bétons industriels, offre une gamme de produits et systèmes destinés à la réalisation de réseaux d'assainissement étanches, sols publics et voirie urbaine, déchetteries, ouvrages de génie civil (cadre et soutènement), travaux spéciaux (fonçage et voussoirs)

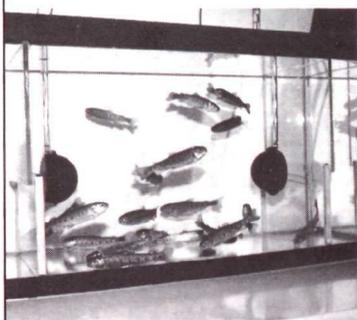
STRADAL

La solution béton

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

PICTO COMMUNICATION - EPINAL

CIFEC INFO 933 C



Surveillance de l'eau potable TRUITOSEM

DÉTECTEUR BIOLOGIQUE DE POLLUTION

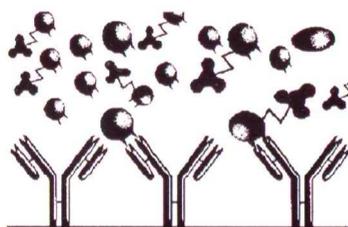
LICENCE STÉ DES EAUX DE MARSEILLE

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 - Télex 611 627 F - Télécopie 1/46.40.00.87

CIFEC INFO 1050



Pesti-Count®

Analyse des polluants dans les Eaux et les Sols par méthode Immuno-enzymatique en laboratoire et sur site en cas d'urgence.

Détermination des très faibles teneurs : le nanogramme (millième de milligramme) maintenant à la portée de tout laboratoire de contrôle

Tests plus spécifiques, plus précis, plus rapides :

- Métaux (plomb, mercure, etc.)
- Herbicides, pesticides (Atrazine, Alachlore, Metolachlore, Triazines, etc.)
- BTEX polluants des hydrocarbures (Benzène, Toluène, Ethyl-Benzène, Xylène, etc.)

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

STRADAL

Secteur Bétons Industriels du Groupe POLIET

1. STRADAL : LE BETON INDUSTRIEL AU SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT

S'appuyant sur un savoir-faire dans l'ensemble des technologies du béton destiné aux Travaux Publics et au 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).

Son implantation est nationale avec 23 sites principaux de production et il réalise un chiffre d'affaires de 900 millions de francs pour un effectif d'environ 1 000 personnes.

STRADAL exerce trois métiers principaux :

VRD/GENIE CIVIL

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). **STRADAL** entend ainsi contribuer efficacement à l'amélioration de l'environnement, préoccupation majeure des grands maîtres d'ouvrages publics et privés.

LES 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.

LES COMPOSANTS FERROVIAIRES

Fruit d'une expérience de 40 ans 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.





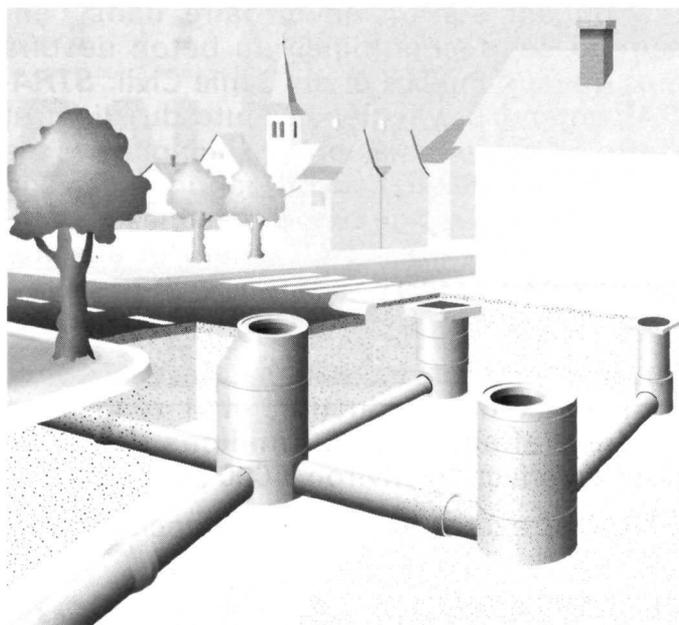
2. STRADAL : UNE ENTREPRISE LEADER DANS L'ASSAINISSEMENT

STRADAL est un des leaders français des composants en béton pour l'assainissement en milieu urbain et rural. Ses équipes commerciales régionales sont en contact permanent avec les principaux intervenants, maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et entreprises afin d'appréhender les multiples contraintes d'une réalisation importante pour la protection de l'environnement.

Sur le plan technique, **STRADAL** a développé

le système AXEL qui intègre tous les éléments (tuyaux, regards de visite, boîtes de branchement) constitutifs d'un réseau de qualité. **STRADAL** a ainsi misé sur l'automatisation totale de ses procédés de fabrication, permettant d'assurer une parfaite répétitivité des cycles de production et un niveau de qualité optimale des produits.

Dans le cycle de fabrication standard un essai systématique à l'air est effectué sur chaque tuyau avant son marquage NF. **STRADAL** a également opté pour la généralisation des joints d'étanchéité intégrés au produit pour fiabiliser les performances du réseau d'assainissement AXEL.



3. STRADAL ET LE PRETRAITEMENT DES EAUX PLUVIALES

Aujourd'hui, l'eau est devenue un bien précieux, elle n'est pas inépuisable et il est indéniable qu'il faut 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...).

L'effet sur le milieu récepteur de cette pollution est important et des exemples récents "d'accidents écologiques" sur la Seine ont démontré les nuisances générées par les eaux d'orage. Il est donc vital, notamment

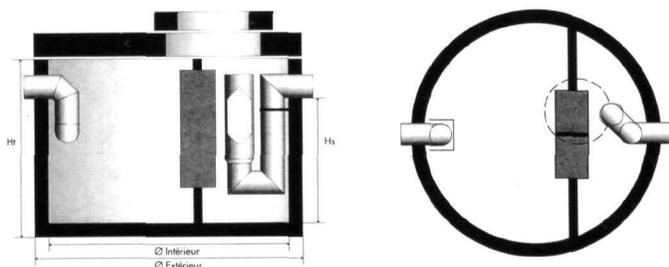
dans les zones fortement urbanisées et les zones à risque de pollution accidentelle élevée (autoroutes, aéroports, stations-service, etc...) de piéger les hydrocarbures contenus dans les eaux de ruissellement afin de protéger les milieux récepteurs et les nappes.

LA SOLUTION STRADAL LES SEPARATEURS D'HYDROCARBURES HYDROCLAIR DOMAINE D'APPLICATION

Les séparateurs d'hydrocarbures et déboueurs de la gamme HYDROCLAIR sont dimensionnés pour le prétraitement des effluents chargés d'hydrocarbures et matières décantables : eaux usées et eaux pluviales en provenance d'aires et de stations de lavage, de parkings couverts ou extérieurs, de garages et stations-service, de voiries diverses.

FONCTIONNEMENT

Le principe de fonctionnement du séparateur de liquides légers, HYDROCLAIR, est basé sur la séparation gravitaire des matières non solubles dans l'eau. Chaque séparateur est précédé d'un déboureur-dessableur (intégré ou non) destiné à retenir les matières plus lourdes (sables, limons, graviers, boues et matériaux flottants autres que liquides légers).



CARACTERISTIQUES TECHNIQUES GENERALES

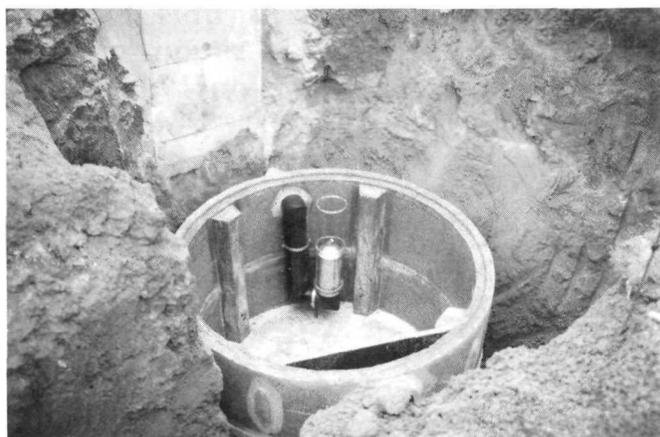
Tous les séparateurs à hydrocarbures de la gamme HYDROCLAIR ont été dimensionnés conformément à la norme française NF P 16440 et garantissent un taux de rejet (en teneur d'hydrocarbures).

La gamme HYDROCLAIR traite des effluents jusqu'à 20 l/s en standard et au-delà en dimensionnement spécifique.

Tous les appareils de la gamme HYDROCLAIR sont conçus en béton hydrofugé avec revêtement intérieur en résine polyuréthane apportant une plus grande résistance aux agents agressifs.

Les couvercles renforcés autorisent une mise en place directe sous chaussée.

Les équipements intérieurs de sécurité (obturateur automatique) et de prétraitement (filtre à coalescence) sont en inox ou avec support inox.



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

LE PRIX DE L'EAU :

REALITE ET PERCEPTION, LES CHEMINS DE LA COMPRÉHENSION

par Monique Chotard

Le prix est le sujet le plus controversé du domaine de l'eau, tant dans la presse que dans les courriers que les consommateurs adressent aux sociétés de distribution d'eau.

Il est vrai que depuis les trois dernières années le taux de croissance du montant des factures a été élevé, se situant autour de 10 à 12 % par an. Même si cette tendance à l'augmentation connaît, en 1995, un net ralentissement autour de 6 à 7 %, le sujet est encore sensible.



Fontaine (Aix-en-Provence).

Il n'en est pas moins vrai que la part de l'eau dans le budget des ménages reste faible (environ 1 500 F à 2 000 F/an pour une famille de 4 personnes) en regard des dépenses d'électricité (3 600 F/an) ou de téléphone (2 300 F/an). D'ailleurs, une enquête d'opinion récente démontre qu'une majorité de Français (55 %) affirme que l'eau est trop chère mais est incapable de citer le montant de ses dépenses sur ce poste (79 %).

La notion de cherté serait-elle plus du domaine de la perception que de la réalité ? Les causes de la progression du prix de l'eau sont connues et souvent expliquées aussi bien par la presse que par les entreprises elles-mêmes. La part de l'assainissement dans le prix de l'eau n'est pas une donnée récente mais la directive européenne de 1991 sur les eaux urbaines résiduaires, mise en œuvre par la loi sur l'eau de 1992, a renforcé la nature et les obligations de l'épuration des eaux usées. Même complexes à appréhender, l'opinion a compris de ces mesures qu'il fallait désormais payer la collecte et le traitement des eaux usées afin de protéger l'environnement.

Une question se pose : pourquoi, malgré les efforts de clarification réalisés dans les factures et par la communication qui, bien qu'encore jugés insuffisants, sont permanents, le message n'est-il pas passé ?

Au-delà des difficultés financières des ménages et en particulier ceux qui sont durement frappés par la crise, il faut aller chercher les causes plus profondément dans le rejet psychologique d'un débours d'argent pour un produit qui apparaît comme gratuit. La pluie, don de la nature, eau qui tombe directement du ciel dans les carafes de nos tables est un mythe fortement ancré dans l'inconscient collectif. C'est oublier facilement que jadis - et aujourd'hui dans les nombreux pays où l'eau n'est pas abondante - le chemin pour aller chercher l'eau, la puiser et la rapporter au foyer était une pénible tâche et un véritable travail souvent rémunéré.

La valeur symbolique de l'eau

Une étude sémiologique réalisée en juin 1995 par le professeur Gritti à la demande du C.I.EAU a mis en éclairage et en synthèse la valeur symbolique de l'eau dans des textes mythologiques, des écrits des trois religions monothéistes (Judaïsme, Christianisme, Islam) aussi bien que dans la culture celtique ou les proverbes d'usage

LE CENTRE D'INFORMATION SUR L'EAU

Le C.I.EAU a été créé par huit sociétés assurant le service de l'eau et l'assainissement (Compagnie des Eaux et de l'Ozone, Compagnie Générale des Eaux, CISE, Lyonnaise des Eaux, SAUR, SDEI, Société des Eaux de Marseille, Société des Eaux du Nord) pour répondre à la demande croissante d'informations des consommateurs. Cette nouvelle structure autonome réunira de nombreuses données relatives à l'eau d'usage domestique, en abordant toutes les dimensions du sujet (histoire, géographie, industrie, distribution, technologie, lois, normes, représentations culturelles et rôle dans la vie sociale). Une information collective et indépendante de la communication des entreprises membres de l'association pourra ainsi être diffusée, répondant de manière adaptée aux questions du public. Le C.I.EAU va concentrer ses efforts sur trois missions :

- répondre aux demandes
- générer de l'information par le biais de brochures et documents
- créer des événements d'information ou s'y associer en partenariat

COMMENT FONCTIONNE LE C.I.EAU ?

En fonction de la demande formulée, le C.I.EAU peut :

- communiquer par téléphone des informations ponctuelles,
- envoyer par courrier les copies des documents et des éléments de réponse,
- recevoir, sur rendez-vous, les personnes désirant mener une recherche plus approfondie,
- indiquer la bonne piste à suivre, s'il ne possède pas de données répondant à la question, en particulier sur des aspects techniques dépassant sa vocation tout public.

COMMENT S'ADRESSER AU C. I. EAU ?

- Par téléphone : (1) 42-56-20-00
- Par fax : (1) 42-56-01-87
- Par courrier : 38, rue de Courcelles - 75008 PARIS

Le C.I.EAU ne reçoit pas de public en ses bureaux sans rendez-vous.

populaire. En France, nous sommes héritiers de deux cultures, l'une celtique de l'abondance de l'eau (les milliers de sources miraculeuses) et l'autre biblique de l'eau précieuse et rare. L'eau, selon les dogmes, les rites ou les traditions, symbolise soit la manifestation de la présence de Dieu, soit un intermédiaire entre l'homme et la puissance divine. Eau de vie, matrice originelle, elle porte toute la mystique de la vie éternelle et de l'Eden. Eau rituelle et relationnelle, elle est la purification qui mène au divin sous forme de baptêmes, de rites de l'hospitalité (la coupe d'eau, le lavage des mains et des pieds) et de cérémonies d'intronisation sacerdotale.

Dans l'inconscient collectif, l'image de l'eau bien commun et don de la nature est extrêmement puissant. Des quatre éléments déjà distingués par les anciens, le feu, la terre, l'air et l'eau, les deux premiers, le

feu et la terre, ont rapidement pris une valeur polémique et un prix. De la guerre du feu à la dissuasion du feu nucléaire en passant par le feu maîtrisé de nos installations de chauffage industriel et d'habitation, le feu a toujours eu un prix élevé. La terre, est-il besoin de le dire, a toujours été un enjeu économique, celui du territoire pour se nourrir, du lopin pour installer sa maisonnée, du sol natal à défendre.

L'eau et l'air semblent de prime abord avoir l'image contraire de biens sans prix, au-dessus de toute négociation marchande. L'air, pourtant, se voit souvent attribuer un prix non exprimé : les quartiers chics sur les collines du « bel air » et les quartiers pauvres, dans les zones en contrebas ou sous le vent « mauvais » des usines du début de l'ère industrielle.

Et les vacances que l'on paie cher pour prendre un « bol d'air » à la mer, l'été, ou à la montagne, l'hiver !

Certes, aujourd'hui l'air reste libre et gratuit, bien que, déjà, la dépollution de l'air doive être payée par les pollueurs et devienne l'affaire de tous pour la survie de l'espèce.

L'eau, elle, depuis très longtemps nécessite une intervention et un travail de l'homme. Or, malgré ce travail d'adduction, de pompage, de stockage qui, depuis les temps les plus anciens, a toujours été nécessaire pour acheminer l'eau vers l'homme, elle demeure dans l'inconscient de tous un bien accessible et gratuit.

Ces fondements symboliques et universels sont-ils les seules causes des réactions des consommateurs face au prix de l'eau ? Bien évidemment non, il faut également prendre en considération les difficultés de compréhension des consommateurs face à un prix qui recouvre des réalités différentes.

Prix de l'eau et coût du service

Commander une pizza livrée à domicile dans la demi-heure et payer 90 F alors qu'elle coûte 45 F quand on la consomme sur place, est admis.

Le consommateur paie, en toute conscience, le prix d'un service et d'un confort en plus du prix du produit.

Il va aussi payer l'évacuation et le traitement de la boîte en carton dans sa taxe municipale d'enlèvement des ordures ménagères. Mais de cet élément, il n'a aucune perception.

Dans ce que l'on appelle d'une manière simplificatrice le « prix de l'eau », le consommateur trouve, comme pour sa pizza, le coût du produit et du service à domicile.

Mais l'eau est un produit tellement banalisé que personne n'a conscience de la somme de technologies et du nombre d'opérations qu'il a fallu mettre en œuvre pour livrer une eau propre à la consommation, contrôlée et sûre, 24 H/24, à domicile, au rez-de-chaussée comme au huitième étage, en ville comme à la campagne.

Une réalité difficile à appréhender tant le geste d'ouvrir un robinet est familier et quotidien.

Beaucoup des progrès de l'humanité subissent le même sort : la disponibilité de produits alimentaires abondants et sains, l'électricité, les antibiotiques, même les acquis sociaux (congrès payés, sécurité sociale) et tant d'autres innovations qui permettent à l'homme occidental du XX^e siècle de vivre mieux, plus longtemps, dans le confort.

Pour l'eau, tout le monde a oublié qu'en 1850, à Paris, la distribution à domicile était inexistante et qu'il n'y avait que des robinets dans les cours des immeubles, qu'en 1930, seulement 23 % des

communes (8 604 sur 38 000) disposaient d'un réseau de distribution à domicile et que, en 1945, encore 70 % des communes rurales n'étaient pas desservies.

La composition du prix de l'eau n'est pas connue ni bien comprise.

Il est vrai qu'elle semble complexe parce que, sur une même facture, sont rassemblés des éléments recouvrant des réalités très différentes.

En général, 50 % de la facture concerne à la fois la fourniture de l'eau, c'est-à-dire le produit lui-même facturé au m³ consommé, et le service c'est à dire toutes les interventions techniques et humaines liées à la livraison de l'eau à domicile (raccordement aux réseaux, entretien, relations clientèle etc...).

Les français ont toujours payé ce poste de fourniture d'eau auquel s'ajoutait un poste de collecte et, selon les communes, de traitement des eaux usées. Mais, depuis la directive européenne de 91 sur l'assainissement et son application dans la loi sur l'eau de 1992, les consommateurs ont dû supporter un coût d'assainissement plus important pour faire face aux objectifs d'amélioration de la qualité des rejets d'eaux usées et désormais payer l'assainissement en fonction de leur consommation d'eau potable.

A cela, s'ajoutent des redevances, redistribuées par les sociétés concessionnaires aux Agences de l'Eau (redevance de prélèvement et de lutte contre la pollution) pour la préservation de la ressource, au FNDAE (Fonds National de Développement des Adductions d'Eau), redevance répartie entre les régions et les départements pour financer des travaux d'amélioration ou d'extension du réseau d'eau en zone rurale. Ces redevances payées par le consommateur sur sa facture sont directement utilisées pour l'eau.

Dans certaines communes, une redevance sur les voies navigables est prélevée. Ce poste de la facture est très critiqué et mal compris parce qu'exogène et, à l'inverse des autres redevances, ne profitant pas directement à l'eau.

L'effort de pédagogie et d'information reste encore important pour faire comprendre trois principes qui, comme nous l'avons évoqué,





Monique CHOTARD
Directeur du C.I.EAU

Fondateur et dirigeant de 1977 à 1994 d'une société de conseil en communication corporate, spécialisée dans la communication publique et institutionnelle

induisent un changement complet de nos mentalités : l'eau est un produit manufacturé, l'eau est un service sophistiqué, le consommateur est comptable de la pollution qu'il engendre.

Les chemins de la compréhension

La compréhension du prix de l'eau ne réside pas dans une simple analyse économique ni dans une justification de la haute technicité que demandent le traitement et la distribution de l'eau.

Les voies de l'explication doivent être variées et nombreuses. Il est difficile d'oublier ces mythes ancestraux de l'eau « don du ciel » ou des eaux magiques qui nous relient aux puissances divines ou cosmiques. L'eau est un des derniers liens qui rattache l'homme à sa condition naturelle et ce, d'autant plus, qu'il sait que son corps est composé de 70 % d'eau.

Il faut donc faire redécouvrir la valeur actuelle de l'eau, une eau sûre car manufacturée et contrôlée, faire prendre conscience du confort d'avoir de l'eau disponible à domicile, 24H/24 et faire comprendre que chacun a une part de responsabilité dans la protection de l'environnement.

Ce sont ces réalités qui, elles seules, expliquent le coût du service de l'eau.

Les responsables de service d'eau et d'assainissement, au niveau national comme au niveau local, développent aujourd'hui des relations de proximité avec leur clientèle. Chacun selon son identité organise des moyens d'information qui sont une des voies essentielles de la compréhension de l'eau ; de nombreuses mesures ont été mises en place par tous : des factures plus explicites et plus claires,

QUOI DE NEUF ?

Dans le numéro de PCM Le Pont, spécial « eau et environnement », publié en 1994, un important article avait été consacré au prix du service de l'eau sous la signature de René Coulomb, président à cette date du SPDE, (Syndicat Professionnel des Entreprises de Service d'Eau et d'Assainissement) et directeur général et administrateur de la Lyonnaise des Eaux.

Cet article très complet est une référence dans l'exposé de la problématique du prix de l'eau. Depuis 1994, sur l'aspect prix, peu d'éléments ont évolué, la loi de 1992, fondatrice d'une nouvelle approche de la gestion, de la distribution et de l'assainissement n'ayant pas subi de modifications majeures. En 1995, la loi du 2 février relative au renforcement de la protection de l'environnement, dite « loi Barnier », a introduit un élément important dans le domaine de l'eau : une obligation d'information et de transparence pour les maires qui doivent désormais établir un rapport annuel sur le prix et la qualité des eaux, le présenter au conseil municipal, l'adresser au préfet et, pour les communes de plus de 3 500 habitants, le mettre à disposition du public.

des services clientèle qui développent des initiatives (enquêtes de satisfaction, conseils joints aux factures, charte client, etc...).

Le C.I.EAU, dans ce contexte, a pour mission de répondre pour l'ensemble de la profession aux questions de tous les consommateurs.

Les entreprises ont aisément un lien direct avec leurs abonnés, mais cette relation est plus difficile sinon impossible à établir avec un grand nombre d'utilisateurs d'eau qui ont des abonnements collectifs. C'est le cas, notamment, des copropriétaires d'immeubles collectifs et des locataires. Le C.I.EAU sera pour eux, comme pour les abonnés, un moyen d'accès direct à une information légitimement demandée. C'est pour répondre à cette attente que le Centre d'Information sur l'Eau a été créé. ■

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. 44 01 16 70

**POUR NOUS,
LE PLUS IMPORTANT DANS
L'EAU, C'EST L'EAU.**



Depuis toujours les Hommes ont besoin de l'Eau.
Aujourd'hui, l'Eau a besoin des Hommes.



Les Hommes de l'Eau.

DISTRIBUTEUR D'EAU : UN MÉTIER EN PLEINE MUTATION IL A CHANGÉ ET VA ENCORE BEAUCOUP CHANGER

par Gérard Payen

Les utilisateurs de l'eau sont devenus beaucoup plus sensibles au prix de l'eau ces dernières années en France et agissent actuellement en véritables consommateurs. Les professionnels de l'eau ont du s'adapter à cette évolution de leur marché ce qui les conduit à engager des actions multiples en direction de leur nombreuse clientèle.



Un point d'accueil clientèle.

Par tradition, les distributeurs d'eau sont des gens discrets. Leurs tuyaux sont enterrés. Ils ne dépassent pas la ville, le passant ne les remarque pas. Les professionnels ont jusqu'ici porté la majeure partie de leurs efforts sur la sécurité de l'approvisionnement en eau et la qualité de l'eau distribuée au robinet. **Les résultats de l'École Française de l'eau sont remarquables** : la plupart des Français ont toujours de l'eau courante de bonne qualité à leurs robinets, ils n'imaginent même pas qu'il puisse en être autrement alors que dans de nombreux pays les « usagers » souffrent régulièrement de coupures d'eau.

L'irruption des consommateurs

Aujourd'hui ce métier de distributeur d'eau change profondément et rapidement.

C'est le contrecoup des importantes augmentations du prix de l'eau ces dernières années (+ 50 % en cinq ans) en raison de l'amélioration de la collecte et du traitement des eaux usées, augmentations qui ont modifié profondément les réactions de l'opinion publique. En un bref laps de temps, les **usagers du service de l'eau sont devenus des consommateurs exigeants** et attentifs à leurs dépenses en matière d'eau, cette eau courante qui leur est livrée à domicile 24 H sur 24 et qui ne leur coûte que 1 à 3 centimes le litre.

Tous les sondages récents le montrent, les Français considèrent aujourd'hui que l'eau potable est chère même s'ils ne connaissent pas précisément son prix et exagèrent souvent son prix au litre.

En deux ans, l'opinion publique a basculé. En 1993 elle approuvait la politique d'amélioration de l'épuration des eaux usées et de protection des rivières malgré les coûts correspondants. En 1995, elle est d'abord sensible au prix de l'eau et veut savoir en détail ce qu'il recouvre.

Un contexte totalement nouveau

Cette nouvelle sensibilité des consommateurs au prix de l'eau s'est renforcée d'une forte attente de transparence économique des comptes des entreprises



Augmentation annuelle du prix de l'eau en France.

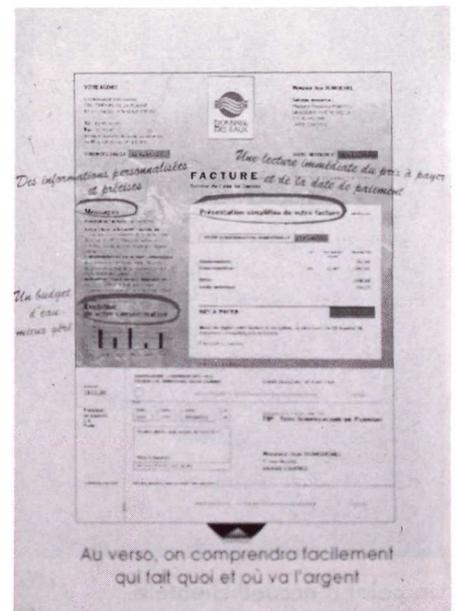
privées et est intervenue de pair avec une évolution importante du contexte réglementaire (lois Sapin, Mazeaud, Barnier). Tout cela a bouleversé le métier des distributeurs d'eau qui sont rapidement devenus des entreprises de distribution grand public et ont dû réagir pour s'adapter à un contexte commercial profondément changé.

- **Discrets, ils ont du apprendre à communiquer avec le grand public,** c'est-à-dire des consommateurs souvent anonymes.
- Habités à rendre compte de leur gestion dans le cadre du contrat qui les lie à une collectivité, ils prennent aujourd'hui la mesure des **exigences et des attentes diversifiées de leurs nombreux consommateurs.** A la Lyonnaise des Eaux, nous en avons 14 millions en France. Les écouter est une tâche délicate surtout lorsqu'un grand nombre d'entre eux ne connaît pas le distributeur d'eau mais seulement le syndic de son immeuble.
- **La précarité de leurs contrats a très nettement augmenté** avec la loi Sapin qui oblige la collectivité à remettre en concurrence le contrat lorsqu'il arrive à terme. La reconduction des contrats par négociation directe n'est plus possible alors qu'elle était largement pratiquée dans les communes où le service apporté par le distributeur est de bonne qualité.

Ainsi le métier a déjà beaucoup changé mais ce n'est pas fini car les conséquences des lois du 2 et 8 février 1995 ne se verront qu'en 1996.

A la mi-1996 en effet, chaque contrat de gestion déléguée aura fait l'objet d'un rapport détaillé au maire de la commune et celui-ci aura exposé à ses administrés l'évolution technique et économique des services d'eau et d'assainissement de la commune. Les consommateurs dispose-

La nouvelle facture Lyonnaise.



ront d'une masse importante d'informations et pèseront encore davantage qu'aujourd'hui sur les décisions de la collectivité et la gestion du distributeur.

La nouvelle politique de la Lyonnaise des Eaux

Devant tous ces changements, les distributeurs réagissent en mettant en œuvre des politiques commerciales nouvelles. A la Lyonnaise des Eaux, nous avons délibérément choisi de développer les relations avec cette « nouvelle » clientèle que sont les consommateurs et de **jouer la carte de la transparence sur la réalité de notre métier.**

Parmi les nombreuses actions en cours, on peut citer :

- **La publication de notre charte d'éthique** et, conformément à la loi, pour la première fois en 1995 un compte rendu détaillé annuel à la fois technique et économique pour chacun de nos 4 000 contrats.
- La création d'une Direction de la Clientèle chargée de mieux connaître la diversité des attentes de nos consommateurs et d'imaginer les moyens d'y répondre. Elle pratique couramment sondages d'opinion et enquêtes consommateurs.
- L'écoute de panels de consommateurs pour identifier leurs critiques et attentes à propos de factures d'eau. Ce dialogue a débouché sur une **nouvelle facture** unanimement saluée par la presse en juin 95 comme **plus claire, plus lisible, plus transparente.** En pratique, elle donne à la fois au recto des indications globales simples, et, au verso, des renseignements détaillés.
- La rénovation des points d'accueil de la clientèle avec séminaires de formation de toutes les personnes chargées de l'accueil téléphonique, de l'accueil en salle ou de la réponse aux courriers.
- Plus d'une centaine de bureaux ou installations ouverts au public dans le courant de l'été 1995 avec, au cours de ces **journées portes ouvertes, plus de 100 000 visiteurs**, dont beaucoup ont découvert à cette occasion la réalité économique de la distribution d'eau.
- La multiplication des communiqués de

presse et insertions dans la presse locale et régionale afin de tenir compte du caractère très local de la distribution d'eau.

D'autres initiatives sont en préparation. Malgré leur coût, toutes ces actions paraissent aujourd'hui indispensables.

La mutation des distributeurs d'eau

Ce mouvement profond ne concerne pas que la Lyonnaise des Eaux. C'est l'ensemble de la profession qui quitte sa discrétion traditionnelle pour aller au devant du public et vient de susciter la création d'un Centre d'Information sur l'Eau. (Cf article de Mme Chotard dans ce même numéro). Informer et expliquer sans relâche, faire savoir aux consommateurs peu au fait de notre existence ce que nous faisons pour eux, prendre la mesure de leurs besoins par le biais de techniques qui s'apparentent à celles de la commercialisation de produits de grande consommation, telles sont les nouvelles conditions du métier de distributeur d'eau.

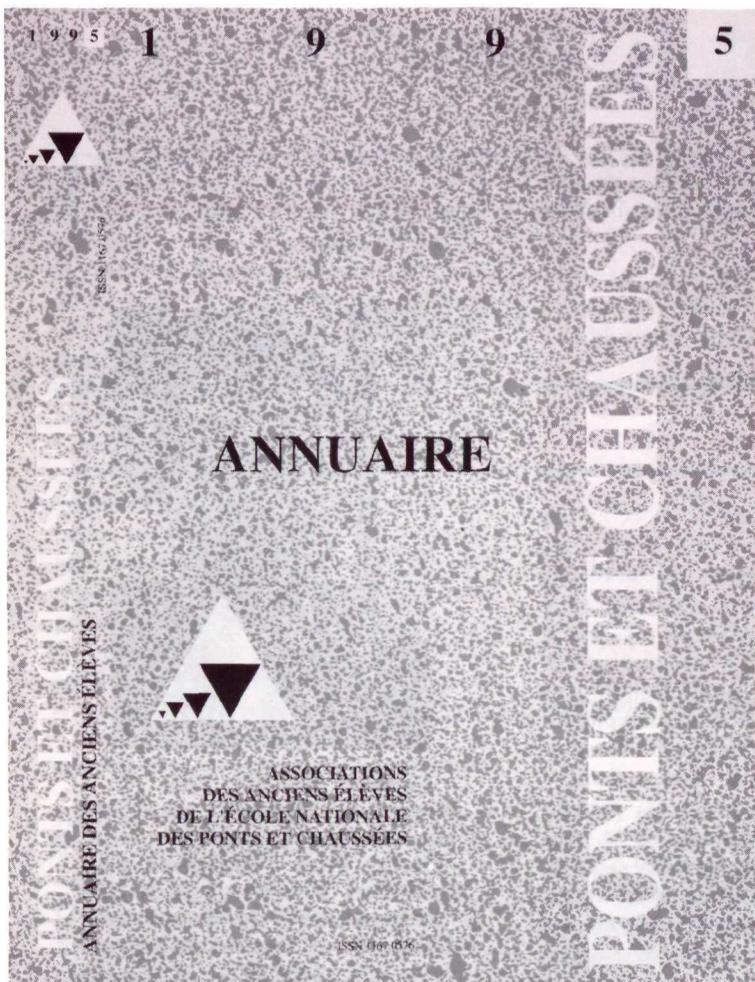
C'est une mutation culturelle profonde. Elle va directement dans le sens d'une **amélioration de la qualité du service rendu aux consommateurs.** ■



Gérard PAYEN, IPC 76. Directeur Général de l'Eau du Groupe Lyonnaise des Eaux, Vice Président du Syndicat Professionnel des Entreprises de Services d'Eau et d'Assainissement (SPDE).



Journée « Portes ouvertes » à Nanterre.



Les ingénieurs des Ponts et Chaussées jouent un rôle éminent dans l'ensemble des services du ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et du Tourisme. Ils assument également des fonctions importantes dans les autres administrations et dans les organismes des secteurs publics parapublic et privé.

De même, les ingénieurs civils des Ponts et Chaussées, occupent des postes de grandes responsabilités dans tous les domaines (entreprises, bureaux d'études, ingénieurs conseils, contrôle, organismes financiers, industrie, services...).

L'annuaire est édité conjointement par les deux associations.

**L'ANNUAIRE 1995 EST DISPONIBLE
PRES DE 2 000 MODIFICATIONS**

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

BON DE COMMANDE

DESTINATAIRE

OFERSOP

55, bd de Strasbourg 75010 PARIS
Téléphone : 48.24.93.39
Télécopie : 45.23.33.58

Prix : 900,00 F
TVA (20,6 %) 185,40 F
Total : 1085,40 F

EXPEDITEUR

Nom :
Adresse :
Téléphone :
Télécopie :

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

Date Signature

GOÛT OU NON-GOÛT DE L'EAU

par François Ozanne

Dans la réglementation actuelle sur l'eau potable, il y a comme une survivance des réflexes de nos aïeux qui ne pouvaient se fier qu'à leurs sens pour juger de la « pureté » des eaux. Pourtant, si elle ne doit avoir ni odeur ni mauvais goût, une eau potable a un goût dû, pour l'essentiel, à ses sels minéraux.

Eau potable, eau insipide ?

Le décret 89.3 modifié, sur les eaux destinées à la consommation humaine, précise que l'eau potable ne doit avoir « ni d'odeur ni de saveur ».

Réglementairement, l'eau potable est donc **inodore et insipide**.

La potabilité se définit en outre par le respect d'une soixantaine de normes portant sur des paramètres physiques, chimiques et biologiques, avec des limites ou des seuils très précis pouvant s'exprimer en dixièmes ou centièmes de microgrammes de substances dissoutes par litre d'eau.

Ne font exception à cette précision que les quelques paramètres qui font référence au goût. Par exemple : « La teneur en hydrogène sulfuré doit être telle que ce composé ne soit pas détectable organoleptiquement ». Parce que les goûts et les odeurs sont difficilement quantifiables et qu'ils peuvent être dus à des produits à l'état de traces, en quantité non mesurable.

On peut ainsi séparer un peu schématiquement dans la potabilité de l'eau deux domaines différents, même s'ils interfèrent l'un sur l'autre :

- le domaine des normes de qualité mesurables, qui est celui de la santé, parce que l'objectif est de **ne faire courir aucun risque à la santé de l'homme**, à court ou à long terme ;
- le domaine organoleptique, où **les instruments de mesure les plus sensibles** sont, aujourd'hui encore... **le nez et le palais de l'homme**.

D'où la présence indispensable de **goûteurs d'eau** dans les laboratoires et les grandes installations de traitement et de contrôle de l'eau.

Mais si les normes de qualité mesurables sont apparues et se sont enrichies avec les progrès de la science, depuis la naissance de la microbiologie au XIX^e siècle, l'appréciation du goût, ou du non-goût de l'eau, remonte à l'origine de l'humanité.



Après le traitement, l'intervention des goûteurs d'eau. (Ph. Gilles Pagnol/SAGEP)

chimiques, car l'introduction de produits chimiques divers et de leurs inévitables impuretés comporte toujours des risques. En tout état de cause, **l'eau traitée doit aujourd'hui être affinée** par des procédés conçus spécialement pour en améliorer son goût.

On peut citer :

- **L'ozonation**, qui tout en complétant la désinfection, décompose les micropolluants organiques ;
- **la filtration sur charbon actif** qui adsorbe les substances organiques ;
- **des techniques de filtration à travers des membranes**, dont certaines associent l'absorption sur charbon actif en poudre.

Outre ses avantages, au plan organoleptique, cet affinage produit une eau plus sûre, ce qui permet de diminuer la quantité de chlore à utiliser et de réduire les risques de création de produits indésirables.

Une grande attention est aujourd'hui portée à la surveillance du résiduel de chlore dans le réseau. Ainsi, à Paris, de nouveaux analyseurs de chlore, mis au point à cette

fin, mesurent en temps réel les concentrations de chlore et leurs évolutions dans les conduites, des réservoirs jusqu'aux immeubles. Grâce à eux, mais aussi grâce aux pressiomètres, débitmètres et autres capteurs, **le réseau de distribution, autrefois opaque, devient comme transparent pour la qualité de l'eau** qu'il véhicule.

Tout l'art, est de livrer au consommateur une eau **en préservant son profil minéral tout en éliminant germes, virus et agents toxiques**, bien sûr, mais aussi toutes les substances moins dangereuses qui, **même**



François OZANNE,
IGPC 59
Directeur Général
de la SAGEP

à l'état de traces, peuvent provoquer de mauvais goûts. Sans tout gâcher, pour finir, en utilisant trop de chlore.

Et c'est toujours avec étonnement que, **dans les installations automatisées les plus sophistiquées**, les visiteurs découvrent une **touche très humaine : L'intervention des goûteurs d'eau !** ■

MONTIEL A. 1977

« Les goûts de l'eau » - *Moniteur des Pharmacies* - N° 1294

GAMRASNI M.- 1986

« Le goût de l'eau » - *Étude de synthèse*

American Water Works Association - Research Foundation et Compagnie Générale des Eaux - 1991 - « Ozone in water treatment ».

Mac LEOD P., MONTIEL A., MORLOT M. - 1992 « Propriétés organoleptiques des eaux conditionnées » tiré de « Les eaux conditionnées » de Deborah TAMPO

American Water Works Association - Research Foundation et Lyonnaise des Eaux- 1995 - « Advances in taste and odor »

Mac LEOD P. - Juin 1995 « Sensations et saveurs » dans la revue « L'amateur de Bordeaux » - Numéro spécial sur les Eaux

la vraie nature de l'eau



L'Eau de Paris, c'est l'eau à l'état pur telle qu'on aimerait la trouver partout dans la nature.
Elle est produite par des femmes et des hommes qui, conjuguant les techniques de pointe, recréent le naturel. A tout instant, un simple geste suffit pour la voir couler autant que nécessaire. Sans cesse renouvelée, sa qualité, sa fraîcheur sont garanties par de multiples attentions, par des contrôles permanents.
Généreuse, source de plaisirs simples, elle est partagée par des millions de Parisiens.

LA SAGEP PRODUIT L'EAU DE PARIS





Paul-Louis GIRARDOT,
IPC 58, X 53,
Administrateur Directeur
Général de la Compagnie
Générale des Eaux

Le Conseil scientifique de la Compagnie Générale des Eaux, créé en 1994, comprend aujourd'hui six membres : un chimiste organicien, un physico-chimiste, un chimiste analyste, un géologue, un microbiologiste, un biochimiste, membres au total d'une vingtaine d'académies des sciences françaises et étrangères. Il nous a paru intéressant d'illustrer les travaux de ce Conseil scientifique par un article du Professeur Guy Ourisson, membre de l'Académie des sciences, président du Conseil scientifique de la Compagnie Générale des Eaux, qui présente ses réflexions sur quelques substances organochlorées ; en effet, ces substances représentent un enjeu important pour les responsables du traitement de l'eau, mais aussi de l'environnement au sens large.

DIOXINE ET AUTRES POISONS

par Guy Ourisson

Chacun le sait puisque les journaux l'ont dit : la dioxine est le poison le plus terrible que l'homme ait inventé. L'homme, ou plus précisément le chimiste. D'ailleurs, tout le monde connaît la Catastrophe de Seveso : les journaux en ont parlé. Nous en dirons un mot.

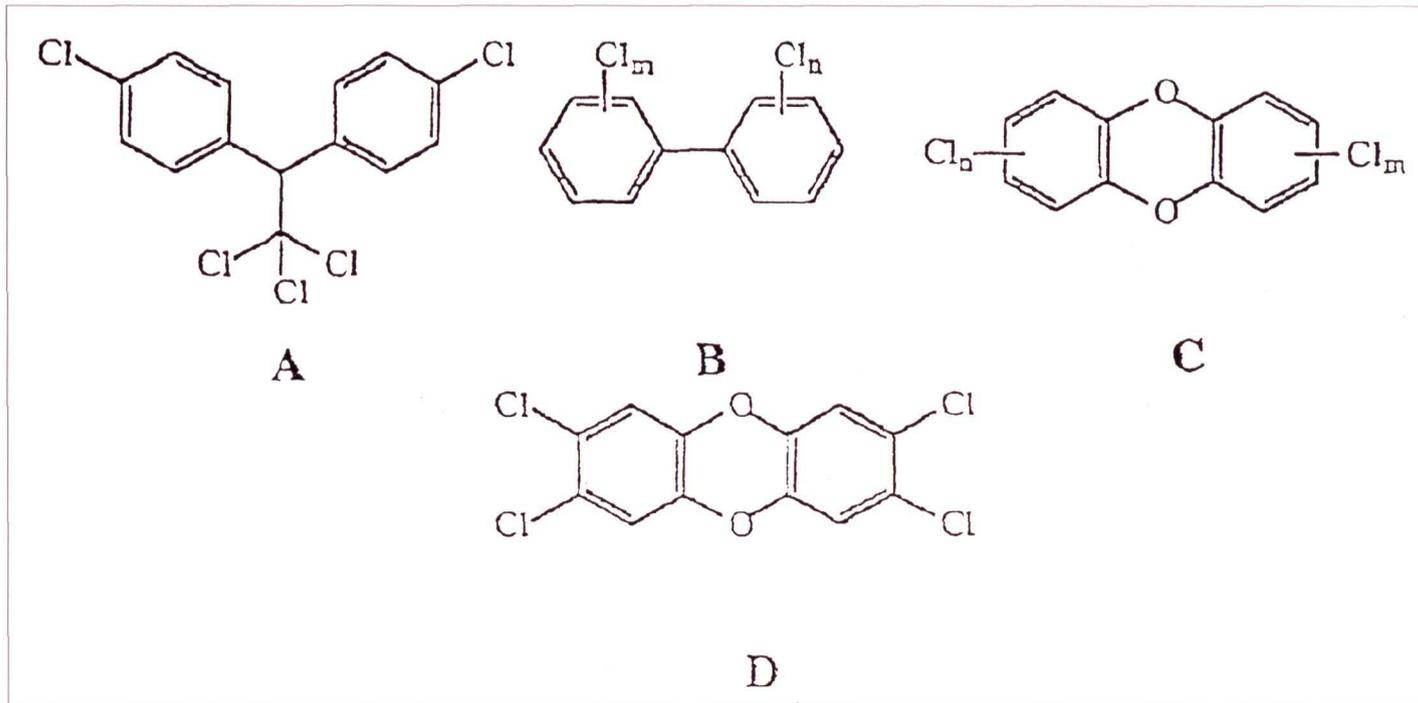
Au programme des Journées Scientifiques de la Compagnie Générale des Eaux qui se sont tenues au mois de juin 1995 sur le thème « (Eco)toxicologie », j'ai présenté les conclusions que l'on peut tirer de rapports récents sur « la dioxine »¹ et quelques autres contaminants globaux assez comparables². Je résume ici cet exposé.

1. « La dioxine est le mot utilisé pour désigner la famille des "dibenzodioxines polychlorées". » L'isomère le plus toxique est représenté en D. Cf Académie des Sciences et CADAS, septembre 1994 : « La Dioxine et ses analogues », 80 pp + annexes ; USEPA, 1994 : « Reassessment of 2,3,7,8 - Tetrachlorodibenzo- p-dioxin » 2400 pp.

2. 1987 : Rapport demandé à l'Académie des Sciences sur les risques posés par les PCB (6 pp) ; M. Chevreuil et L. Granier : « Les PCB : des polluants difficiles à éliminer. La Recherche, 1992,



Professeur
Guy OURISSON,
Membre de l'Académie
des Sciences,
Président du Conseil
Scientifique de la
Compagnie Générale des
Eaux.



Des caractères communs rapprochent les problèmes écologiques posés par trois types de substances : le DDT (A), les PCB (B) et les Dioxines (C). Chez l'homme, une exposition même unique et très limitée à l'isomère 2,3,7,8-tétrachloro(D) de la dioxine conduit à un chloracné pouvant être persistant, mais aucun cas d'intoxication mortelle, ou simplement grave, n'a été signalé.

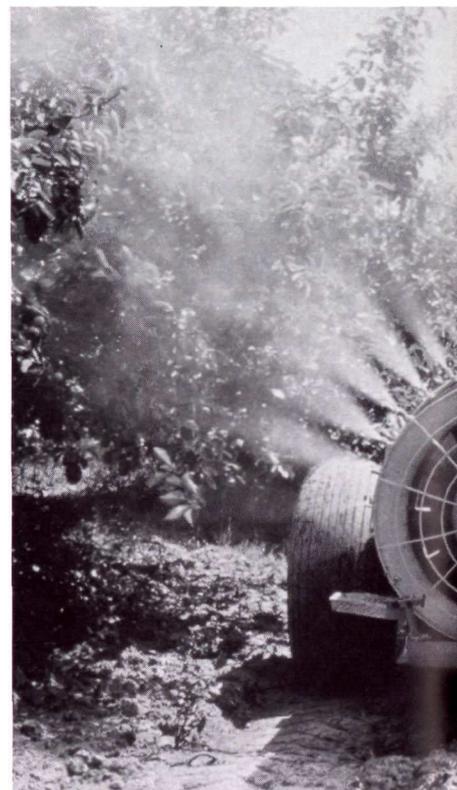
Les accusés : les aromatiques polychlorés

Des caractères communs rapprochent les problèmes écologiques posés par trois types de substances : le DDT (A), les PCB (B) et les dioxines (C). Leurs structures chimiques ont un air de parenté, même pour les non-chimistes qui les « lisent » comme ils liraient des idéogrammes chinois, sans les comprendre mais en repérant leurs analogies : dans les trois structures apparaît deux fois le cycle hexagonal du benzène, le produit type de la famille des « aromatiques », dont les atomes de carbone sont implicites à chaque sommet ; ici, un certain nombre d'atomes d'hydrogène (eux-aussi non-indiqués explicitement mais complétant à 4 la valence du carbone) sont remplacés par des atomes de chlore : ce sont tous les trois des produits aromatiques polychlorés. Il se trouve que cette caractéristique structurale conduit à une très grande stabilité chimique, à une très grande résistance aux dégradations : ce sont des produits difficilement combustibles, et très lentement biodégradables. S'ils sont introduits en grande quantité dans le milieu environnement, ils auront tendance à ne le quitter que très lentement. Comme dans un problème de baignoire avec écoulement lent,

le niveau de leur teneur croîtra. En outre, très peu solubles dans l'eau mais solubles dans les graisses, ils auront tendance à se fixer dans les tissus adipeux des organismes qui viendraient à les consommer, et à s'accumuler peu à peu au fur et à mesure que l'on s'élève dans les chaînes alimentaires, pour atteindre des concentrations élevées en « bout de chaîne », dans les prédateurs « ultimes » que sont les rapaces, les carnassiers, et l'Homme.³

Cette bioaccumulation est à l'origine des restrictions sévères portées à l'emploi du DDT et des PCB, et du contrôle également sévère porté sur les émissions de dioxines. A ces analogies de comportement écologique qui découlent de leurs analogies structurales, s'opposent de grandes différences.

3. « Accumulation », « Concentrations maximales », ces mots suggèrent des teneurs élevées. En réalité, il s'agit là de très faibles teneurs, décelables, identifiables et mesurables seulement grâce à la sensibilité des méthodes analytiques modernes. Il s'agit de ppm (parties par million), de ppb (parties par billion ou milliard), de ppt (parties par trillion).



Une des sources industrielles de dioxine comme les sous-produits du 2,4-D, herbicide.

Le DDT : coupable, mais sauveur de millions de vies humaines

Le DDT a sauvé des millions de vies humaines : c'est un insecticide puissant (même si des insectes résistants ont été sélectionnés par son emploi exagéré), bon marché, très peu toxique pour l'homme (dose fatale env. 30 g ingérés d'un coup), et persistant - ce qui serait un avantage si cela ne conduisait à une bioaccumulation pernicieuse. Par exemple, son utilisation massive aux USA sur les forêts envahies par des chenilles ravageuses a conduit à son accumulation dans le sol. Il est peu toxique pour les vers de terre, et ces derniers l'accumulent - ce qui conduit à des effets toxiques sur les merles se nourrissant de ces vers de terre, dont les œufs deviennent trop fragiles pour être couvés sans casse. Mais l'emploi massif de DDT par les troupes américaines, en 1944, a évité en Europe les épidémies de typhus qu'avaient préparées la famine et la misère dans les camps et parmi les personnes déplacées. Son emploi massif a également

exterminé les moustiques vecteurs de la malaria, et éradiqué cette maladie dans les pays où le traitement a été bien conduit. Malgré ces états de service brillants, les craintes provoquées par sa détection (grâce aux progrès de la chimie analytique) partout, et notamment dans le lait humain, ont conduit à son interdiction, qui a été suivie du redémarrage de la malaria là où les moustiques n'avaient pas été exterminés, comme au Sri Lanka qui paye durement la sauvegarde des espèces menacées. Le DDT continue à être utilisé, soit dans des conditions très strictement limitées, soit en fraude, et nous vivons avec l'héritage des millions de tonnes produites, utilisées et dispersées avant l'interdiction et qui ne disparaissent que très, très lentement, sous l'action du soleil et de divers microorganismes.

Les PCB : des produits débonnaires... mais quand même condamnés

Les PCB (PolyChloroBiphényles) ou « pyralènes » constituent une famille de produits différant par le nombre et la disposition de leurs atomes de chlore. Ce sont des produits industriels bon marché, faciles à produire en grande quantité, très difficilement combustibles, et très peu toxiques (sauf quand on les utilise, comme cela s'est produit, comme substituts aux huiles à frire alimentaires ; et même dans ce cas, avec des boutons mais sans décès...). Leurs qualités les ont conduits à être utilisés dans des applications variées : fluides diélectriques pour les transformateurs et condensateurs industriels, fluides caloporteurs, fluides hydrauliques, additifs plastifiants ou stabilisants ; leur utilisation a permis d'éviter, notamment dans les deux premières applications mentionnées, les incendies que permettait l'utilisation ancienne des huiles lourdes d'hydrocarbures. Leur production et leur utilisation incontrôlée ont conduit à rejeter dans les mers, sans raison mais comme conséquence des dispersions inévitables, des centaines de milliers de tonnes de PCB. Leur découverte dans le foie de rapaces arctiques (dont les œufs devenaient, là aussi, mortellement fragiles), à la fin des années 60, a conduit d'abord le principal producteur, Monsanto, à édicter un refus de vente pour les « utilisations ouvertes », réservant son emploi aux « utilisations captives » comme les transformateurs ou condensateurs de puissance - et cette restriction volontaire a été suivie d'interdictions totales de commercialisation, par exemple en 1972 en France, et même de campagnes

de destruction. Les pyralènes ne peuvent cependant être détruits, pour un coût élevé, que dans des installations très spécialisées, et ce coût a conduit à une recrudescence des rejets « sauvages »... Comme le DDT, ils ne sont détruits que très lentement par les rayonnements solaires et certains microorganismes.

« La » Dioxine, le poison le plus terrible que le chimiste ait inventé ?

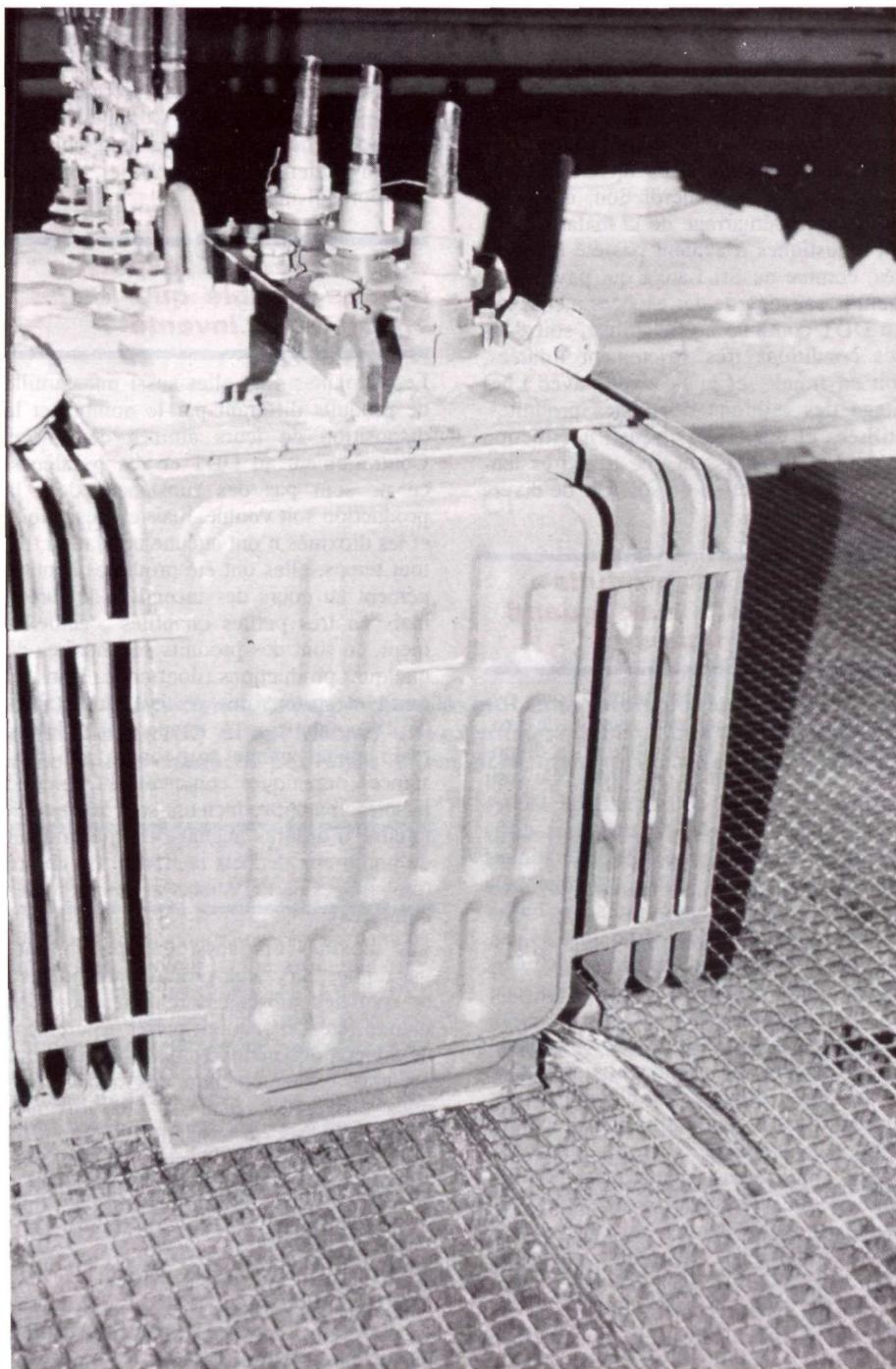
Les Dioxines sont elles-aussi une famille de produits différant par le nombre et la disposition de leurs atomes de chlore. Contrairement au DDT et aux pyralènes, ce ne sont pas des substances dont la production soit voulue, mais elle est subie, et les dioxines n'ont aucune utilisation. De tout temps, elles ont été produites spontanément au cours des incendies de forêts, mais en très petites quantités ; actuellement, ce sont des produits secondaires de quelques productions (dont nous dirons un mot), et surtout des produits inévitables de la combustion à température élevée, mais quand même trop basse, de substances organiques contenant du chlore : les principaux producteurs sont les incinérateurs d'ordures ménagères qui traitent de nombreux déchets contenant du chlore (emballages de PCV, mais aussi chlore des chlorures).

Les dioxines ont aussi une particularité par rapport aux deux produits précédents : ce sont des substances toxiques pour les mammifères. Il faudrait parler séparément de chacun des membres de la famille, qui présentent bien entendu des caractéristiques différentes, mais la plus toxique, l'isomère « 2,3,7,8-tétrachloro » (D), a un spectre d'activité très curieux : elle est très toxique pour le cobaye (dose létale pour 50 % des animaux : DL₅₀ 1 µg/kg), mais beaucoup moins pour le chien (300 µg/kg), et encore moins pour le hamster (5 000 µg/kg). Et pour l'homme ? on n'en sait rien, aucun cas d'intoxication mortelle - ou simplement grave - n'ayant été signalé. Par contre, une exposition, même unique et même très limitée, conduit à un chloracné pouvant être persistant.

Une des sources industrielles de dioxines est la production mal contrôlée de produits ayant des utilisations importantes. Par exemple, ce sont des sous-produits évitables, mais difficilement, de la production d'une substance utilisée comme régulateur de croissance des plantes, le 2,4-D, herbicide sélectif en vente chez tous nos grainetiers et autres Garden-Centers. Mais



Production mal contrôlée de produits toxiques en vente chez tous nos grainetiers. (La Documentation Française).



Les pyralènes ont été utilisés dans des applications variées (ex : fluides diélectriques pour transformateurs et condensateurs industriels) et ne peuvent être détruits que dans des installations spécialisées (Photothèque EDF. Cliché Ph. Charliat).

l'utilisation pendant la guerre du Vietnam, comme défoliant, des quantités énormes de 2,4-D brut, contenant des traces de dioxines, les « Agents Orange » et « Rouge », a conduit à saupoudrer des

milliers de personnes de produits certes non-létaux, mais toxiques. Il ne semble pourtant pas prouvé que les conséquences directes pour la santé de ces populations aient été graves - et les mêmes conclusions

semblent être établies pour les anciens combattants américains qui manipulaient ces produits et pour lesquels leurs avocats, malgré leur zèle, n'ont pas pu obtenir d'indemnités.

Le mot de dioxine a trouvé une résonance publique énorme à la suite de l'accident de Seveso (1976), où l'emballage nocturne d'une préparation industrielle d'un intermédiaire, un trichlorophénol, a conduit à une explosion, avec libération d'un nuage contenant 500 kg de soude, des phénols chlorés, et des dioxines. Malgré l'affolement qui a suivi, avec évacuation de toute la population, abattage de milliers d'animaux domestiques, et nombreux avortements provoqués, on ne peut que constater 20 ans après qu'il n'y a eu aucun avortement spontané, aucune augmentation des malformations congénitales, aucune augmentation de morbidité retardée, aucune augmentation démontrable de cancers, mais près de 200 cas de chloracné. On peut se demander s'il est honnête de parler de « catastrophe » de Seveso ?

Il n'empêche que les dioxines n'ont rien à faire de bon dans notre environnement, et qu'il faut par conséquent éviter de les produire - ce que l'on peut faire aussi bien en affinant les productions chimiques leur donnant naissance comme sous-produits non-désirés, qu'en utilisant pour les incinérateurs d'ordures des réglages bien précis de température et de trempe des gaz de combustion ; l'utilisation d'incinérateurs modernes est « uniquement » une question d'argent.

Conclusion

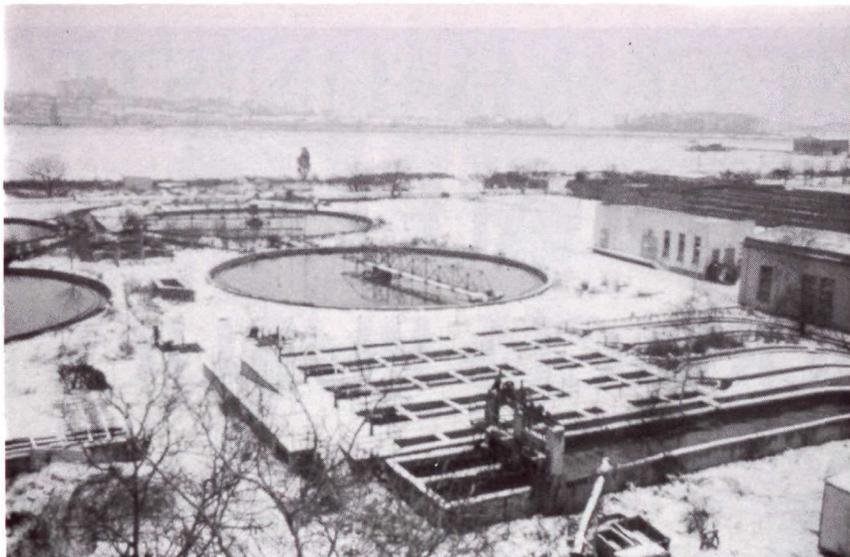
Ce que nous a appris la courte histoire de ces trois catégories de produits, c'est de nous méfier, quelles que soient leurs qualités par ailleurs, des produits si résistants qu'il ne peuvent plus disparaître que très lentement, une fois qu'ils ont été lâchés dans l'environnement. Ce sont les mêmes problèmes qui se retrouvent dans l'élimination de l'amiante, qui a pourtant évité bien des incendies mais dont certaines variétés sont cancérigènes, ou dans celle des CFC, ininflammables et rigoureusement non-toxiques, mais nocifs sur la couche d'ozone stratosphérique, et même dans le nettoyage d'objets traités avec des silicones, et définitivement imprégnés - ou souillés, et encore plus évidemment dans le contrôle du devenir des milliards de sacs de plastique qui sont produits plus rapidement qu'ils ne disparaissent.... Vive la sénescence programmée ! ■

DE L'ÉTATISME COMMUNISTE À LA GESTION LOCALE ET PRIVÉE DES SERVICES PUBLICS MUNICIPAUX

par Ivan Chéret

Témoignage personnel de I. Chéret sur l'activité de la Lyonnaise des Eaux en Europe Centrale dans le domaine de l'eau





Brno.

L yonnaise des Eaux est active, en tant qu'actionnaire et comme opérateur, dans plusieurs sociétés de statut privé chargées par des municipalités de l'ancienne Europe communiste de gérer leurs services publics d'eau et d'assainissement.

A Rostock, ville de 280 000 habitants de l'ex-Allemagne de l'Est, nous sommes co-actionnaires, à égalité avec la société allemande Thyssen, d'une société titulaire d'un programme de concession vraie et responsables, entre autres, de ce fait d'un programme de rénovation et de développement de 900 millions de D.-Marks.

En république tchèque nous sommes actionnaires, à des pourcentages variables, dans trois sociétés qui desservent les villes de Brno (400 000 hab.) Karlovary (120 000 hab.) et Ostrava (400 000 hab.). Les municipalités détiennent également des parts du capital qui varient suivant les cas de 20 à 51 %.

En Hongrie nous sommes actionnaires d'une société totalement privée à Kaposvar et d'une société mixte, la ville ayant 51 % des actions à Pecs.

Des négociations se poursuivent en Pologne et ailleurs.

Il m'a semblé préférable, plutôt que de décrire les différentes actions menées, de vous faire part des évolutions de ces cinq dernières années qui m'ont paru les plus significatives.

Évolution des structures

Du temps des régimes communistes, la distribution d'eau et d'assainissement des villes et villages était de la responsabilité d'un ministère qui disposait pour ce faire d'une direction centrale et de directions régionales.

Les directions régionales desservait une population comprise entre 0,5 et 2,5 millions d'habitants et leur taille était raisonnable du point de vue d'un gestionnaire occidental. Par contre les municipalités n'avaient ni responsabilité, ni droit de regard, ni dans le fonctionnement, ni dans les programmes d'investissement, et ces directions se comportaient et étaient perçues comme des instances purement technocratiques.

Or dans tous les pays, les parlements ont pris très vite la décision « démocratique » de transférer la responsabilité des services d'eau et d'assainissement aux communes.

Dès lors, ces directions régionales devaient, pour survivre, transformer au plus vite leur comportement de celui d'un prince dépositaire de l'autorité de l'État, en un serviteur, humble et dévoué des communes.

En Allemagne, ce virage n'a pas été pris pour deux raisons essentielles :

- les directeurs régionaux n'ont pas compris assez vite ce qui se passait.
- les allemands de l'Ouest, élus locaux et dirigeants des Stadtwerke pensaient que leur modèle était le meilleur et devait-être le modèle unique de l'Allemagne toute entière.

Les inconvénients ont été compensés par une aide financière massive de Bonn.

En république tchèque, en Hongrie, en Pologne, beaucoup de directeurs régionaux ont mieux senti les évolutions et si certaines « directions régionales » ont éclaté, d'autres demeurent.

Partout les maires ont pris le pouvoir et l'exercent.

Évolution des politiques

Du temps des régimes communistes, le logement et tous les services liés, étaient financés par l'impôt et les prix payés par l'utilisateur étaient dérisoires.

A titre d'exemple, l'eau, y compris l'assainissement, était payée, au taux de change nouveau, 10 cts le m³ en Roumanie, 16 cts en république tchèque etc...

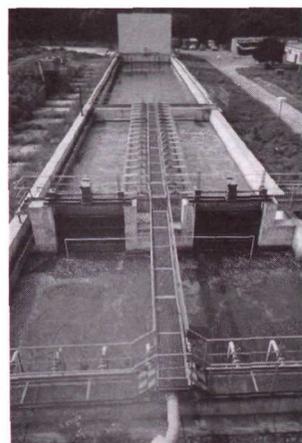
Les conséquences matérielles ont été dramatiques

- les usagers ne faisaient aucune attention à leurs consommations.
- les managers n'avaient aucun intérêt à réduire ni les gaspillages ni les fuites, ils avaient au contraire intérêt à facturer un nombre de m³ vendu important, car c'était le seul moyen d'augmenter la recette. Et comme il n'y avait pas de compteurs...

De plus, cela faisait bien dans les statistiques : les habitants avaient beaucoup d'eau à leur disposition.

- l'État consacrait toutes ses ressources à de nouveaux barrages et de nouvelles adductions ;
- l'assainissement a été presque totalement né-

Brno.



gligé. L'état de l'environnement a fait l'objet de très nombreux articles de presse, il est inutile d'insister.

L'exemple de Rostock est très significatif. L'ancienne direction régionale affichait en 1991 une consommation annuelle de 28 Mm³. Pendant les négociations, la Stadtwerke locale, appuyée par un bureau d'études allemand de l'Ouest, déclarait prévoir une consommation future de 30 Mm³. A partir de notre expérience, nous étions certains de ne pas pouvoir vendre plus de 20 Mm³ et nos prix étaient donc plus élevés, d'où des cris de scandale : le privé abuse etc... Finalement la municipalité a conduit ses comparaisons sur 22 Mm³ et nous étions les moins chers. La première année a permis de mesurer, après installation des compteurs partout, un volume vendu de 17 Mm³ ! Qui abusait qui ?

Et l'on voit le même phénomène dans tous ces pays.

Aujourd'hui, les prix de l'eau permettent d'équilibrer les dépenses, et de dégager des fonds pour quelques investissements ; ils sont de l'ordre de 3 à 5 F ; ils vont encore augmenter.

Les priorités portent sur la qualité de l'eau potable, la réparation des conduites et des égouts, la construction de stations d'épuration d'eaux usées.

L'objectif est le respect des normes européennes, afin de faciliter l'entrée de ces pays dans l'Union Européenne.

Évolution des mentalités

Première vérité : nous sommes en Europe, nous avons les mêmes acquis, à peu de chose près, sur le plan culturel, historique, religieux.

Deuxième vérité, tout aussi criante, au moment du changement de régime ; les mêmes mots n'évoquaient pas la même réalité lorsqu'il s'agissait de la vie professionnelle. C'était inévitable car le vécu n'était pas le même, l'expérience acquise totalement différente et c'est dans ce domaine que les évolutions nécessaires sont les plus importantes et les plus difficiles, notamment dans les services publics.

Quelques exemples :

– le **contrat** est chez nous le document qui règle normalement toutes les relations entre des personnes juridiques différentes. Les conflits se règlent devant les tribunaux qui ont une longue jurisprudence.

Sous le régime communiste, les contrats existaient, mais les conflits étaient évoqués au niveau politique, celui du parti, ou du ministre, et se réglaient en fonction d'éléments d'opportunité ou de personnes.

La confiance dans un contrat n'est pas la même que chez nous, encore aujourd'hui, et passer un contrat est perçu par une municipalité comme une perte de pouvoir, d'où sa participation au capital de la société fermière.

Cela durera encore car la législation est en pleine réforme et la jurisprudence est naissante.

– le **management** était le commandement par le chef, contreventé et contrôlé par le parti.

Dans plusieurs de « nos » sociétés, l'organisation était embryonnaire. Chacun avait un titre, mais pas de description de fonction, chacun avait une position dans la hiérarchie mais sans définition de ses devoirs vis-à-vis de ses supérieurs comme de ses collaborateurs...

L'adaptation au management moderne, qui s'est étalée d'ailleurs en France sur une assez longue période, n'est pas toujours facile, surtout quand on a pris l'habitude (contraint et forcé certes, mais quand même) de passer beaucoup de temps pendant des heures de service à faire les queues des magasins, ou à cultiver son jardin.

C'est changé maintenant dans nos exploitations.

– le **budget** était un exercice purement administratif destiné à obtenir de l'argent du ministère. Les chiffres n'étaient connus que du service spécialisé. La base active ne savait rien : pas de sous-budget par service, pas de gestion par objectif etc...

C'est changé maintenant.

– **responsabilité** : Vu ce qui précède, il est évident que la responsabilité des différents échelons était très réduite par rapport à ce que nous connaissons en Occident.

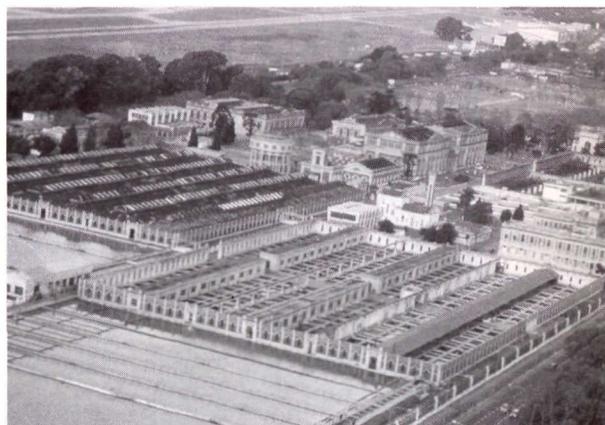
Une véritable révolution s'est produite dans les services municipaux en particulier lorsque la loi en a transféré la charge de l'État aux communes. Les gestionnaires se sont trouvés tout seuls et tout nus. Certains ont été dépassés, d'autres se sont adaptés.

Beaucoup de jeunes cadres, notamment, sont enthousiastes.

Ces quelques images ne prétendent en aucune manière donner une vue synthétique de l'évolution de ce pays. Ils sont d'ailleurs très différents les uns des autres et ne suivent pas tous les mêmes chemins ; de plus dans chaque pays la diversité est très grande.

Je voudrais surtout vous dire que l'action est possible, que le défi est passionnant, que je me suis fait des amis et que ces cinq années ont été pour moi une période de grand enrichissement personnel.

Si j'ai un regret, c'est que l'Occident n'ait pas agi plus vite et plus fort dès la chute du mur de Berlin. ■



San Martin (Argentine).

L'EAU ET L'INDUSTRIE VERS LE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL ?

par Xavier Durand-Delacre



L'industrie, consommatrice d'eau, génératrice de flux de pollution extrêmement importants pour l'eau doit être capable de maîtriser les outils de lutte contre la pollution : prévention, épuration.

L'Agence de l'Eau a pour mission de l'inciter et de l'aider dans cette voie. Pourquoi la maîtrise des pollutions et l'épuration ne bénéficieraient-elles pas des avantages des systèmes de maîtrise de la qualité ?

Plus globalement, la protection des eaux attend un gain significatif de la mise en œuvre de systèmes de management environnemental intégrés à la filière production - gestion des flux - épuration.

L'eau, un patrimoine vital à gérer ensemble

La protection de la ressource en eau est plus que jamais un enjeu majeur. Citons la déclaration des droits de l'eau :

« L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation, sa protection est d'intérêt général. La concertation doit présider à la gestion de l'eau. L'eau a une valeur économique, elle peut devenir rare et chère. »

L'actualité récente a rappelé l'importance de ces enjeux :

Une gestion responsable, préventive et réaliste est devenue incontournable.

Dans ce contexte, les outils de l'assurance qualité qui ont fait leurs preuves par ailleurs apparaissent comme bien adaptés :

- Mettre en œuvre des techniques de pointe pour maîtriser les pollutions sous toutes leurs formes ;
- Mettre au point des dispositifs d'épuration fiables et les gérer pour obtenir un niveau d'épuration élevé et régulier ;
- Réduire la pollution à la source par des recyclages ou des technologies propres (« épurer, c'est bien, ne pas produire de pollution, c'est mieux ») plutôt que la traiter en aval.
- Définir et gérer des filières adaptées de collecte et d'élimination des déchets toxiques (déchets industriels spéciaux).
- Développer des filières de valorisation agricole des sous-produits et des boues d'épuration, en travaillant avec les professions agricoles.

Des tests sont en cours pour mettre au point de telles filières avec un processus de certification des sous-produits offrant toutes les garanties nécessaires à l'épandage sur terres cultivées.

Cette énumération rapide montre l'étendue du champs d'action ouvert à l'innovation et à l'application de démarches qualité en matière de gestion globale de la ressource en eau. L'industrie française est concernée au premier chef.

Le principe pollueur-payeur

« Qui pollue paye, qui épure est aidé » constitue le fondement de l'action de l'Agence de l'Eau et concerne directement le monde industriel.

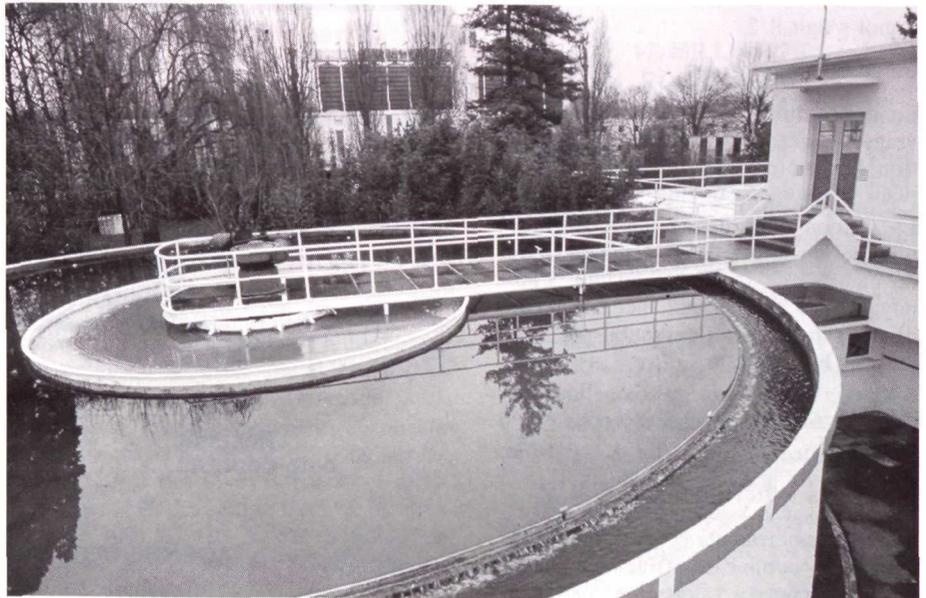


Photo DREIF.

Il détermine les deux types d'aides que l'Agence peut apporter, en contrepartie des redevances pollution qu'elle perçoit :

- a/ L'aide à la création ou à l'amélioration d'un dispositif d'épuration : subvention ou prêts bonifiés pour des investissements (400 MF/an).
- b/ L'aide à l'épuration : prime pour épuration déduite de la redevance pollution qui est assise sur la pollution brute produite par l'établissement industriel ; elle est calculée en fonction de l'efficacité constatée du dispositif d'épuration géré par l'industriel (2 500 MF/an).

Système qualité ou Système de management environnemental ?

La certification, « produit » ou « production » ou « conception - production » selon les cas, se répand largement.

Pourquoi l'épuration n'en bénéficierait-elle pas ? Pourquoi la protection des eaux ne mériterait-elle pas que les mêmes outils méthodologiques que la production industrielle ?

C'est dans cet esprit que l'Agence propose à ses partenaires un cadre d'action que l'on peut décrire comme un « contrat de confiance », destiné à promouvoir une amélioration du niveau de qualité de l'épuration industrielle en restant fidèle à l'esprit mutualiste et responsabilisant qui guide ses interventions.



**Xavier DURAND-DELACRE
IPC 87**

**Directeur des Affaires
Industrielles de l'AGENCE DE
L'EAU SEINE NORMANDIE
depuis juin 1994.**

**Chargé à ce titre de la
politique de l'Agence pour
les industriels ainsi que de
la perception des
redevances et de
l'instruction des aides
financières.**

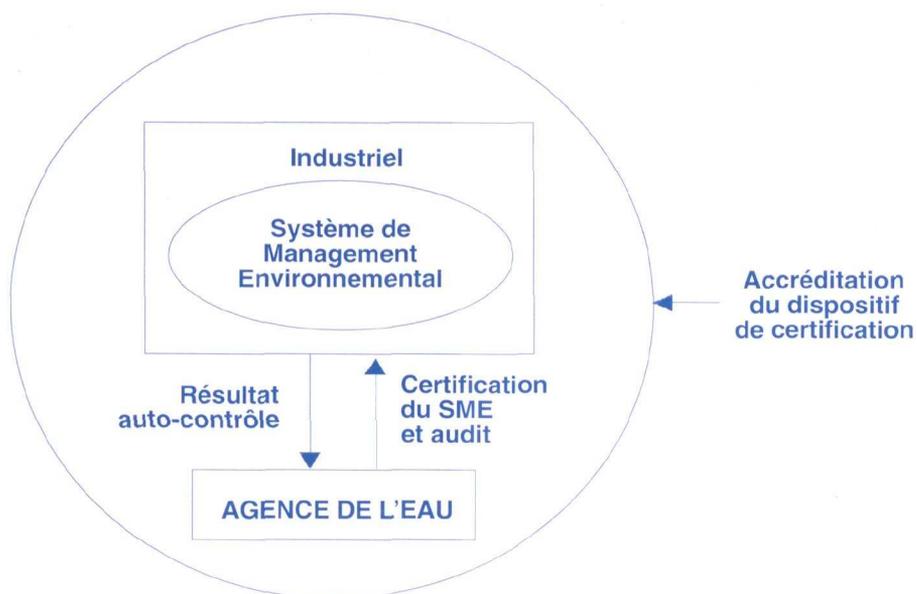
**Auparavant, en Direction
Départementale de
l'Équipement (de 1988 à
1994)**

**Chef de projet
d'infrastructures
autoroutières,
Maître d'œuvre de projets
de stations d'épuration et
d'équipements d'élimination
de déchets.**

De quoi s'agit-il ?

Faire en sorte que :

- La conception et la réalisation d'ouvrages adaptés aux besoins de dépollution bénéficient systématiquement de plans d'assurance qualité (PAQ).
- La gestion quotidienne des dispositifs d'épuration soit effectuée dans un cadre de maîtrise de la qualité adapté, s'appuyant sur l'auto-surveillance du niveau de performance de l'épuration par l'industriel lui-même.
- L'auto-contrôle, facteur d'amélioration de la performance, se développe.
- Une certification du cadre de contrôle soit mise en place (voir schéma 1).
- La filière « eau », du process industriel au rejet des effluents épurés dans la rivière, sans oublier les effluents concentrés (ou déchets) à valoriser ou stabiliser quand ils atteignent le stade ultime, soit gérée globalement.
- L'exploitation recueille toute l'attention qu'elle mérite (c'est enfoncer une porte ouverte que le dire mais il faut sans cesse



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

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

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

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



**AGENCE DE L'EAU
SEINE-NORMANDIE**

51, rue Salvador-Allende • 92027 Nanterre Cedex • Tél. (1) 41 20 16 00 • Fax (1) 41 20 16 09

le rappeler) de façon à améliorer le niveau de qualité et rentabiliser l'investissement.

On voit ainsi décrite une application à l'épuration des effluents industriels des principes de maîtrise de la qualité (« Quality Control »).

Cette terminologie reste cependant normative et ces actions ne prennent tout leur sens que rapportées à l'enjeu véritable de gestion globale de la ressource en eau, par une politique complète dirigée vers la protection des eaux :

Définition des objectifs et des moyens, mise en place des procédures de suivi, des signaux d'alerte pour prise de décision en cas de dérive ; désignation d'acteurs motivés car responsables.

C'est en ce sens qu'il est préférable de parler d'un management environnemental, de l'eau par l'industrie.

L'eau et l'industrie en chiffres (cas du bassin Seine-Normandie)

- L'industrie consomme 80 millions de m³ par an.
- 35 % des flux polluants rejetés dans les cours d'eau sont d'origine industrielle.
- 1 300 stations d'épuration équipent des sites industriels.
- 700 MF de travaux réalisés chaque année par les industriels pour lutter contre la pollution des eaux sont aidés par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie.

Par ailleurs, les investissements destinés à lutter contre la pollution de l'eau représentent 50 % des investissements « environnement » des entreprises françaises (soit 2 500 MF au niveau national en 1992) ou 1,25 % des investissements totaux de l'industrie. ■

17 MILLIARDS POUR L'EAU

En France, la gestion de l'eau est organisée en six bassins hydrographiques dans lesquels des Agences de l'Eau, établissements publics de l'État, associent élus, usagers et administrations.

L'Agence de l'eau Seine-Normandie couvre le 1/5^e du territoire national, 8 régions, 25 départements et 9 000 communes.

17 millions d'habitants, soit 30 % de la population nationale, sont concernés par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie.

MISSION

L'Agence de l'Eau a pour rôle de définir et développer une véritable politique de l'eau. La mission de l'Agence de l'Eau consiste à aider financièrement et techniquement à la protection des ressources en eau et à la lutte contre les pollutions.

C'est pourquoi l'Agence de l'Eau finance les stations d'épuration, des réseaux d'assainissement, des systèmes d'élimination de déchets industriels, des technologies propres, des réseaux de mesure de la qualité et de la quantité des eaux souterraines et superficielles, des usines de traitement d'eau potable, des aménagements de rivières.

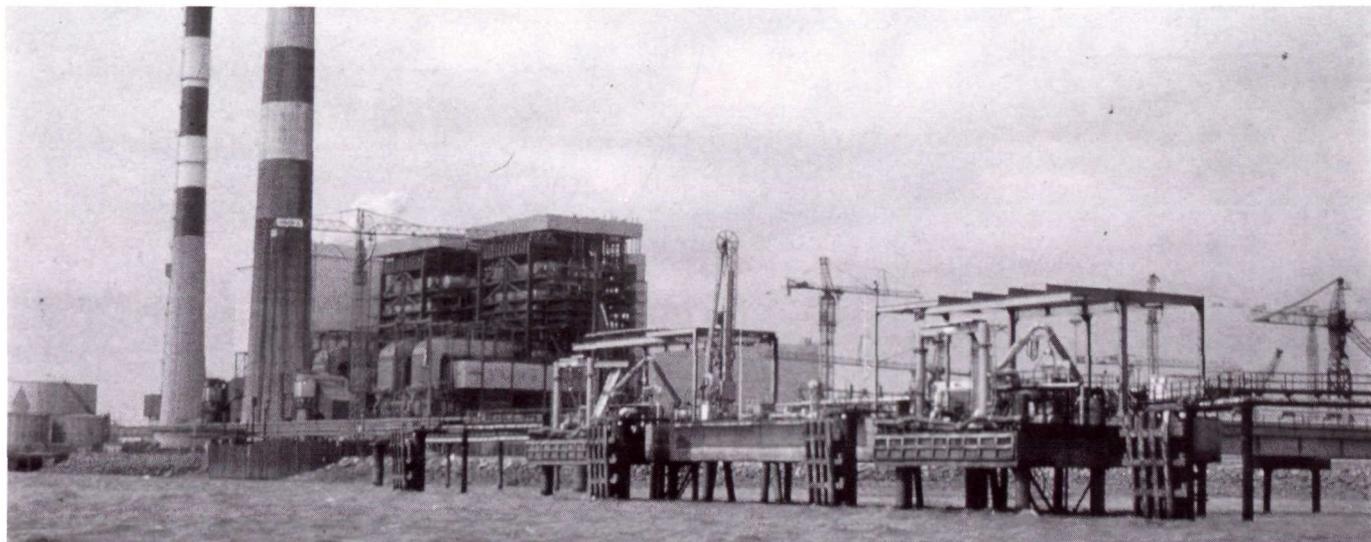
Pour remplir cette mission, l'Agence de l'Eau redistribue les redevances perçues auprès des usagers. Les collectivités locales, les industriels, les agriculteurs, et plus généralement, les maîtres d'ouvrage publics et privés bénéficient de subventions, de prêts à taux réduit et de conseils techniques de l'Agence de l'Eau.

Ainsi, l'Agence de l'Eau Seine-Normandie aura consacré en 5 ans (1992-1996) 17 milliards de francs d'aides qui auront contribué au financement de 35 milliards de travaux.

OBJECTIFS

Les objectifs de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie sont :

- la protection et la reconquête du patrimoine naturel,
- la réduction de l'importance et du nombre de pollutions accidentelles,
- l'amélioration de la qualité et de la sécurité de l'alimentation en eau potable,
- l'amélioration de la gestion des ouvrages intervenant dans le cycle de l'eau.



Centrale thermique de Cordemais, vue de l'ouest (Photothèque AFBSN).

LA CAMARGUE

HISTOIRE D'UN MILIEU OÙ L'HOMME VEUT DOMINER L'EAU
LE RÔLE DES SERVICES DE L'ÉQUIPEMENT EN CRISE ET AU QUODIEN

par François Agier



Construction typique de la Camargue. Présence humaine dans un milieu humide. (Photo Équipement)

Par deux fois, en octobre 1993 et en janvier 1994, l'eau est entrée en force en Camargue, au cours d'inondations exceptionnelles.

Exceptionnelles par leur ampleur, et par la fausse impression de sécurité qui avait pu s'installer au fil des ans.

Un rappel brutal des réalités hydrauliques

En octobre 1993, sous la poussée d'une crue de fréquence cinquantennale (9 800 m³/s), quatorze brèches se sont ouvertes dans le système d'endiguement du Grand Rhône et du Petit Rhône en aval d'Arles. Soit un total de deux cents mètres d'ouverture, dont 40 m pour la principale brèche : celle de Figares. Cent trente millions de m³ d'eau ont ainsi pu se déverser en Camargue.

Le colmatage de ces brèches a été un chantier difficile, aggravé par des conditions d'accès et d'amener de matériels parfois impossibles sans des aménagements difficiles dans une zone « naturelle », qui plus est recouverte d'eau. Le déclenchement du plan ORSEC a heureusement permis de mettre en œuvre d'importants moyens humains et techniques. En particulier l'Armée de l'Air est intervenue avec des PUMA pour déposer des sacs de terre et de gravats au droit des brèches.

Le colmatage des brèches, terminé au bout de trois jours, n'a pas pour autant signifié la fin de l'opération. Elle a dû se poursuivre par l'évacuation artificielle d'une partie des eaux. L'écoulement gravitaire lent vers la mer, du Nord au Sud, était contrarié par un fort vent du Sud relevant le niveau de la mer et ne permettant pas d'ouvrir les « pertuis » de la digue à la mer (la mer est contenue sur l'ensemble du littoral camarguais, espace de très faible dénivelé, par une digue : « la Digue à la mer »). Par ailleurs les stations de pompage fixes qui rejettent l'eau de la Camargue dans le Rhône ne sont pas dimensionnées, loin de là, pour de tels volumes. Aussi pour éviter l'inondation du centre urbain des Saintes-Maries-de-la-Mer (au Sud-Ouest de la Camargue), il a été nécessaire de mettre en œuvre un important chantier de pompage (50 000 m³/h) pour rejeter par dessus la Digue à la mer, les eaux vers la mer. Cette évacuation a duré environ un mois.

Au cours de ce premier épisode, 13 000 ha

ont été recouverts d'eau avec une hauteur moyenne de 1 m et 450 maisons ont été inondées.

En janvier 1994, une crue de fréquence supérieure, presque centennale (11 000 m³/s) a entraîné l'ouverture de deux brèches principales : l'une de 30 m, celle de Beaumont et l'autre de 80 m, celle de Lauricet.

Fort de l'expérience d'octobre, une surveillance accrue a permis d'éviter la multiplication de petites brèches, et des moyens terrestres et aériens encore plus importants ont été mis en œuvre immédiatement, avec le déclenchement d'un nouveau plan Orsec. Se sont ainsi plus de 700 hommes (sapeurs pompiers, services techniques de l'État, Armée de l'Air, unités du Génie, services des collectivités locales, entreprise de travaux publics...) avec un matériel très important (4 PUMA, plus de 200 engins de terrassement et camions qui ont charrié quelques 120 000 m³ de matériaux...) qui sont intervenus de jour comme de nuit pendant une semaine. Ceci, sans oublier la visite de Messieurs le Premier Ministre et le Ministre de l'Intérieur.

Cet effort exceptionnel, dans des conditions probablement plus difficiles encore que lors du premier événement, a permis de limiter à 20 millions de m³ le volume d'eau entré en Camargue, soit 2 000 hectares recouverts et 45 maisons inondées. L'évacuation des eaux a cette fois pu se faire dans des conditions « normales »...

Deux derniers chiffres parlant, pour clore cette description : le coût global de ces deux crues est estimé à plus de 200 MF (intervention et dommages) dont 70 millions pour les travaux décrits ci-dessus et supervisés par la DDE 13 pour le compte du Préfet des Bouches-du-Rhône.

Ces deux situations de crises graves, ou gérées comme telles, puisque fort heureusement, à aucun moment, des vies humaines n'ont été véritablement en danger, constituent une expérience riche d'enseignement et ont permis de faire reconnaître les compétences et la capacité de réaction des Services du Ministère de l'Équipement, au côté des corps plus aguerris à

ces situations que sont les sapeurs pompiers ou les militaires.

Après l'expérience d'octobre où la DDE a participé activement, au côtés du Service de la Navigation en charge de la gestion du Rhône et des services de la ville d'Arles, au colmatage des brèches et a supervisé l'ensemble du chantier de pompage, en janvier, le Préfet des BDR a immédiatement confié la coordination de l'ensemble des actions techniques, (hors intervention des PUMA de l'Armée de l'Air) à la DDE 13.

Cheville ouvrière de ce dispositif, j'ai été rassuré par la capacité de réaction de notre maison Équipement, parfois si lourde. Comme toute situation de crise, celle de janvier s'est déclenchée dans la nuit du vendredi au samedi, or dès 16 heures le samedi, et pendant toute la semaine qui a suivi, nous avons pu maintenir sans problème véritable, 50 agents présents en permanence jour et nuit sur le terrain et une dizaine en appui au siège. Ce sont ainsi plus de 200 agents de la DDE qui ont participé à ce dispositif. Seule la DDE a été capable de fournir un tel effort parmi les services départementaux de l'État.

De la disponibilité, mais aussi de l'efficacité et un grand dévouement. Pour ne citer que deux exemples de ce dévouement : un agent d'exploitation est resté à son poste dans un camion de balisage autoroutier pendant plus de 26 heures (j'avais oublié de prévoir son remplacement...) ; un contrôleur des TPE a suivi les rotations incessantes des engins de terrassement du samedi 18 heures au dimanche 12 heures.

Notre compétence technique a rapidement été reconnue et j'en veux pour preuve la pleine acception, du « Commandement DDE », par la DDAF, par les unités du Génie, par les services départementaux et communaux, par les autres services de l'Équipement : - Service Navigation et Service Maritime - par les différents experts présents, par les entreprises réquisitionnées. Cela n'était pas acquis d'avance bien que décidé par le Préfet. De même la coordination avec les sapeurs pompiers, dans un contexte de mérites reconnus réciproquement, s'est déroulée de façon très efficace.

Quant aux enseignements opérationnels que l'on peut retirer de telles situations, je n'en retiendrais que deux principaux qui sont en fait liés : l'importance primordiale de la **coordination** et de la bonne organisation **des moyens en homme et en matériel** et l'importance de disposer de vrais **moyens de communication à distance**.



Un poste de pompage pour l'évacuation des eaux (10/11/93).



Sur la route départementale 37 noyée au milieu de 2 000 hectares d'eau (1/94).

A tout moment une organisation de ce type, lourde en moyens déployés et riche en rebondissements peut se bloquer si l'intendance, si les tours de relève, si les circuits d'approvisionnements en matériels, si la coordination des actions etc... ne sont pas réfléchis en permanence et prévus à l'avance (quelques heures !). Nous en avons fait l'expérience.

Par ailleurs pouvoir disposer de moyens de communication, dispositif radio ou téléphone portable, pour des opérations qui se déroulent sur des superficies très étendues, comme ce fut le cas ici, est indispensable à la nécessaire coordination évoquée ci-dessus. Il n'est pas possible de coordonner et d'organiser sans que l'information soit concentrée et les ordres

retransmis. Sur ce point, sapeurs pompiers et militaires nous sont bien supérieurs (et c'est normal).

Enfin pour terminer sur le rôle des services de l'Équipement en situation de crise, je crois nécessaire d'évoquer la dimension médiatique inévitable dans ce genre de situation. Même si elle ne concourt pas directement à la réussite technique de l'opération, elle ne doit pas être négligée. Nous avons le devoir d'informer et d'éviter que tout et n'importe quoi soit dit. Par ailleurs, une communication réussie c'est une valorisation de nos services de l'Équipement et par là-même une plus grande fierté de nos agents qui se traduit dans bien des cas par une ardeur plus grande encore. Fort de ce constat sur les

premiers jours, nous avons multiplié, en concurrence avec les sapeurs pompiers, nos interventions radiophoniques et télévisées.

Naissance d'un oubli

Ces deux inondations qui nous ont permis de vivre à la DDE 13 une situation assez inhabituelle et de gagner en légitimité, étaient « inattendues ». Pourtant, l'histoire nous prouve que la Camargue est un milieu où l'eau est omniprésente, et, que le milieu « naturel » actuel est en fait l'œuvre du travail de l'homme.

Longtemps avant la présence de l'homme, le delta du Rhône évoluait en fonction des transgressions et des régressions marines, et des divagations du fleuve lui-même.

D'un point de vue maritime, la situation s'est stabilisée il y a environ 7 000 ans. Par contre, le Rhône a continué de divaguer créant alternativement des zones sèches et des zones marécageuses.

Les hommes se sont satisfaits un temps de ce système évolutif, cultivant au rythme des fluctuations les zones fertiles.

Mais, rapidement, face aux régulières inondations du fleuve et de la mer en cas de tempête (rappelons la faible dénivellation de la Camargue) la volonté de maîtriser ces événements est apparue. Les premiers endiguements du Rhône remontent au XII^e siècle. Ils se sont complétés au fil des siècles, mais ne purent résister à des inondations exceptionnelles, dont les deux dernières en date 1840 et 1856 (respectivement 13 600 m³/s et 12 500 m³/s) recouvrirent pratiquement l'ensemble du delta.

C'est après ces deux crues qu'un système de digue plus « sérieux » fut reconstruit et financé par l'État (l'ensemble des digues du Rhône représentent un linéaire de 120 km), avec la Digue à la mer qui fut réalisée en 1858. En même temps, ont été réorganisées les associations d'entretien et de gestion des digues, créées par décret impérial en 1805.

Un historique des crues récentes, montre que celle de janvier 1994 est la troisième en importance sur ces 200 dernières années après celles de 1840 et 1856. Trois autres crues ont été à peu près du niveau de celle d'octobre 93 mais ne se sont pas accompagnées d'ouverture de brèche : 1896, 1935 et 1951. C'est très probablement le manque d'entretien des digues qui est à l'origine des ruptures que nous avons connues.

Cet ensemble d'endiguement mis en place, la problématique eau en Camargue n'en fut cependant pas pour autant terminée.

Le sel de la nappe souterraine, sans les inondations régulières, et du fait de la sécheresse du climat se mit à remonter rendant les terres impropres à la culture. Un système d'irrigation fut alors réalisé avec création de prises d'eau dans le Rhône. Ce réseau d'irrigation se développa largement au XX^e siècle avec une nouvelle contrainte : l'interdiction, en 1909, du rejet des eaux dans l'étang du Vaccarès passage obligé pour un rejet gravitaire des eaux vers la mer (cet étang aujourd'hui, de par sa richesse, est classé réserve naturelle de l'ONU). Furent ainsi créées des stations de pompage destinées à rejeter les eaux d'irrigation dans le Rhône.

Aujourd'hui nous réfléchissons au moyen de faire de ces digues, construites avec

des matériaux variés empruntés sur place, des digues fiables pour protéger les populations maintenant installées dans le delta. Mais la chose n'est pas si simple et certains scientifiques prévoient que l'absence totale d'inondation finira par entraîner un abaissement global de la Camargue et un appauvrissement en limon.

La multiplicité des acteurs

Nous venons de voir que la Camargue est un milieu « naturel » qui nécessite de la part de l'homme un fort contrôle des phénomènes hydrauliques au quotidien, sans en oublier les réalités. Elle est, à l'évidence, un espace sur lequel une coordination des pratiques de l'eau, au



Le début de la piste de 3 km créée pour atteindre la brèche de Lauricet (1/94).



Brèche de Lauricet : le dernier camion ferme la brèche après une semaine de travail. En arrière plan, les sacs déposés par hélicoptère (1/94).

moyen d'un SAGE par exemple, semble s'imposer.

Cependant, il n'en est pas ainsi et il sera difficile d'organiser cette coordination. En effet, face aux intérêts variés et contradictoires des camarguais, les acteurs publics sont multiples et d'une certaine façon, affaiblis par cette multiplication.

Il y a les camarguais qui habitent dans des zones où le risque d'inondation en cas de rupture de digue est important, et les autres.

Il y a les agriculteurs qui souhaitent repousser l'eau salée le plus au sud possible et irriguer à moindre coût. En face, le parc régional et surtout la réserve de Camargue qui s'alarme de la perte de salinité du Vaccarès et des rejets agricoles qui persistent par endroit.

Il y a les professionnels du tourisme et les touristes qui veulent accéder en tout confort aux zones naturelles et les problèmes d'assainissement posés par la présence d'une très forte population saisonnière.

Il y a les chasseurs et les éleveurs pour lesquels le problème se pose encore de façon différente.

Chevaux camarguais.



François AGIER,
IPC 91. Collège des
Ingénieurs Promotion 92
Depuis septembre 1992
responsable au Service de
l'Eau, de l'Environnement
l'Écologie Urbaine à la
Direction Départementale
des BDR.

Il y a la Compagnie Nationale du Rhône qui gère le Rhône à des fins productives... Pour répondre à cette multiplicité des intérêts, exprimés fortement comme il est de coutume en Camargue, si l'on exclut les collectivités locales qui doivent en général composer, ce n'est pas moins de cinq services de l'État, dont trois du Ministère de l'Équipement, qui interviennent à des titres divers.

Le Service Navigation Rhône-Saône intervient à double titre ; en tant que service de navigation proprement dit avec pouvoir de police sur le lit du fleuve et patrouille sur les digues, et en tant que représentant de Voie Navigable de France.

Le Service Maritime des Bouches-du-Rhône intervient en tant que chargé de la police sur le littoral et du contrôle de la Digue à la mer.

La DDAF intervient dans le cadre de l'aménagement des réseaux d'irrigation et des stations de pompage.

La DIREN est présente comme service du Ministère de l'Environnement, tutelle du parc et de la réserve.

La DDE travaille au confortement des digues, intervient en appui du SN pour la



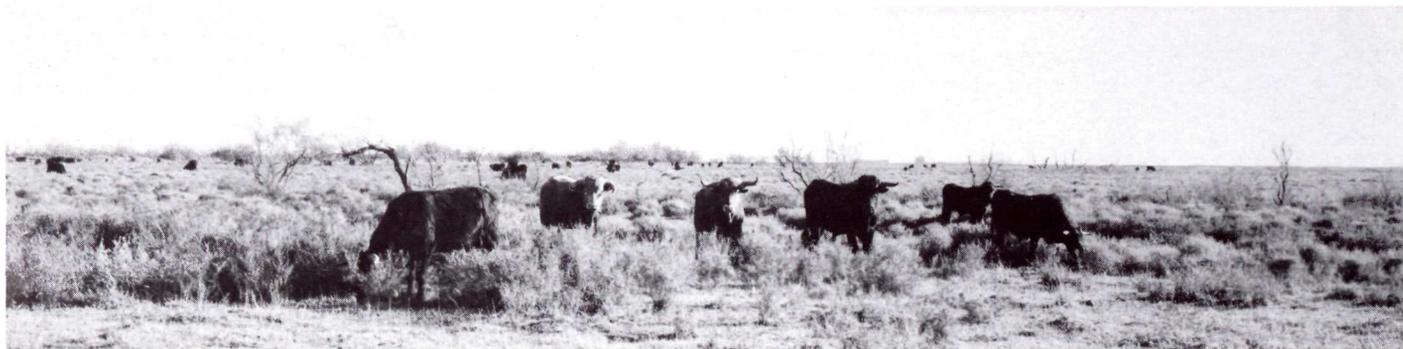
surveillance en cas de situation critique et contrôle l'urbanisation dans les zones soumises au risque d'inondation.

Cette multiplicité, même si elle n'est pas source de conflit, n'est pas propice, ni à l'exercice des polices de l'État, entre autre l'application de la loi sur l'eau de janvier 1992, ni au développement d'un véritable mode de gestion de l'eau et des milieux humides. Au quotidien chaque service fait

du bon travail dans son domaine, mais avec le sentiment que le problème est beaucoup plus vaste et dépasse largement son champ de compétence.

Au moment où des réflexions sont engagées depuis plusieurs mois sur le rapprochement des services de l'État, en particulier dans le domaine de l'eau, il me semble que la Camargue pose le problème avec force.

La Camargue est un milieu que l'homme a modelé, mais où le pouvoir de l'eau reste fort. Nous ne devons pas l'oublier et il faut rester vigilant. De la main de l'homme, ce milieu n'en est pas moins un milieu naturel exceptionnel et l'enjeu quotidien pour les services de l'État est d'éviter aujourd'hui que soit franchie la limite floue au-delà de laquelle l'homme créateur devient l'homme destructeur. ■



Taureaux camarguais (Photo Équipement).

Accompagner une entreprise, c'est raisonner comme elle.

Le groupe Crédit National 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



GRUPE CRÉDIT NATIONAL

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

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



Degremont

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

JUSQU'AU BOUT DES BOUES

par Thierry Franck de Préaumont



La France s'est progressivement dotée d'un parc de stations d'épuration assurant le traitement des eaux usées. L'amélioration des réseaux, la poursuite des investissements pour améliorer le traitement, éliminer le carbone, l'azote et le phosphore en garantissant une fiabilité de fonctionnement tendent à mieux protéger notre environnement. En l'an 2000, l'objectif est de collecter 80 % de la pollution et de la traiter avec un rendement de 80 %, ce qui suppose la poursuite des efforts d'investissements entrepris. Le traitement des stations d'épuration produit un résidu désigné par le terme de boues. Plus simplement, les usines de traitement des eaux usées apparaissent comme des concentrateurs de pollution.

La production de boues ainsi dégagée s'élève à environ 0,8 Mt de matières sèches/an, et devrait passer à 1,2 Mt/an d'ici à l'an 2000.

Le devenir de ces boues se pose de façon d'autant plus cruciale que la loi du 13 juillet 1992 interdit la mise en décharge de matières organiques et donc de ces boues à partir de 2002.

Degrémont, leader mondial du traitement de l'eau, apporte une réponse originale à ce problème, basée sur une approche globale du traitement de la pollution, que sa source soit liquide ou solide.

Trois types de technologie permettent de traiter les boues :

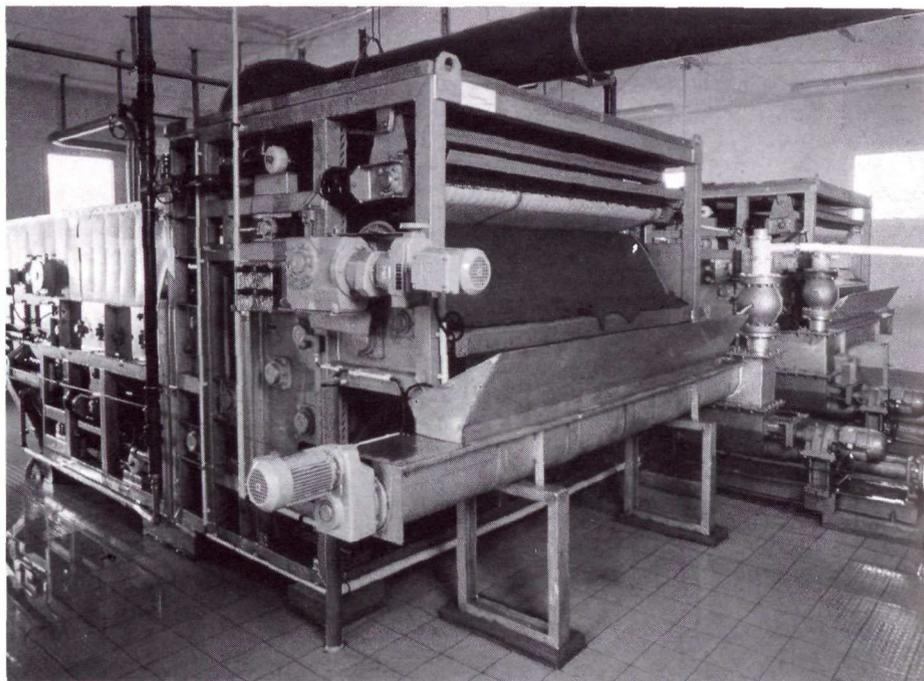
Eliminer l'eau

Eliminer l'eau des boues permet de rendre l'eau au milieu naturel en réduisant les résidus évacués de la station.

Traitements mécaniques

Pour obtenir une siccité (% de matières sèches contenues dans les boues) de 20 à 35 %, on utilise des équipements classiques d'épaississement (grilles d'égouttage, flottateurs, épaisseurs raclés) suivis de machines de déshydratation : filtres à bandes presses, filtres-presses, centrifugation. La simplicité d'emploi et l'ergonomie de cette dernière la rendent à nouveau populaire depuis quelques années.

Ces deux procédés se heurtent au plafond théorique de 35 % de siccité, qu'il n'est



Appareil de déshydratation mécanique des boues. (Photothèque Degrémont).

pas possible de dépasser par de simples moyens mécaniques.

Cependant dans un certain nombre de cas, la qualité des boues, directement ou après chaulage est suffisante pour pratiquer l'épandage agricole.

Les traitements thermiques

L'élévation de température permet de s'affranchir du seuil de 31 %. Il est nécessaire

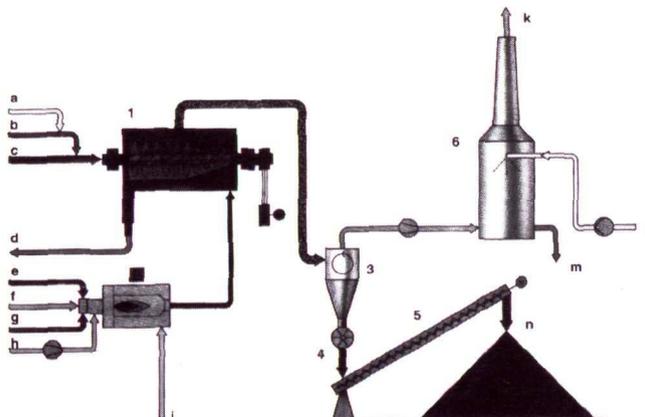
de dépasser la phase plastique où les boues sont délicates à manier car très collantes. Au-delà de ce stade, deux procédés peuvent être utilisés suivant le degré de séchage souhaité.

La Centridry combine déshydratation mécanique et séchage. Une première séparation entre matières sèches et eau s'effectue dans un rotor sous l'effet de la force

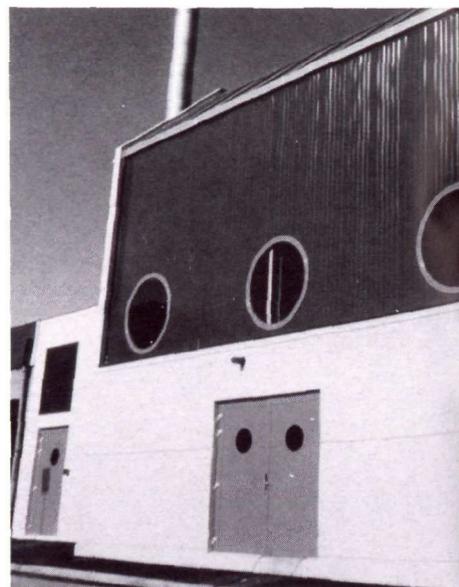


Le procédé CENTRIDRY® est développé par KHD Humboldt Wedag et commercialisé en France par Degrémont

- | | |
|---------------------------------|--------------------|
| 1 Centridry® | a Eau de dilution |
| 2 Générateur de gaz chaud | b Polymère |
| 3 Séparateur de produit-cyclone | c Boues |
| 4 Vanne à bride | d Centrifugeuse |
| 5 Transporteur à vis | e Fuel |
| 6 Condenseur à lavage | f Gaz naturel |
| | g Gaz de digestion |
| | h Air primaire |
| | i Air secondaire |
| | k Air resté |
| | l Eau de lavage |
| | m Eau sales |
| | n Produit |



CENTRIDRY® : schéma de base



Bâtiment de séchage des boues de So



Vue d'ensemble de l'atelier de sciage de Saint-Nicolas. (Photothèque Degremont).

ronnière. Après un compactage supplémentaire, les boîtes sont routées en fines particules et soufflées dans un courant d'air chauffé à 160°C qui devient une boue le sciage destiné en quelques secondes. Ce produit offre plusieurs avantages. Outre la réduction de volume, il peut être déposé en épandage agricole. Stocké sur place, il subira spontanément une transformation de type compostage.

Un autre procédé écologique est devenu lent à échelle des ordres métriques, ce qui nécessite la mise de l'alimentation des lignes dans les zones d'accumulation d'ordures métriques.

Le sécheur industriel Norheim présente une section supérieure de 15 m. Le produit fini se présente sous la forme de grandes sautes. Malheureusement, et pour cause,

l'eau ultra-chaude a tendance à incliner les



Tierry Franck de PRÉAUMONT, IFO St. Bregmont, Directeur Général adjoint, Eaux Municipales.



c. (Photothèque Degremont).



Intérieur du sécheur (à vide) HARA. (Photothèque Degremont).



Atelier préparation thermopostage, la Roche-sur-Foron. (Photothèque Degrémont).



Aire de stockage et ventilation des bennes (thermopostage). (Photothèque Degrémont).

boues, soit par un four à lit fluidisé dédié à cette activité, soit en se raccordant à une usine d'incinération d'ordures ménagères par un système d'injection adéquat (IC 850 ou IC 855 pour l'injection de boues pâteuses).

Valoriser les boues

L'utilisation agricole est la forme la plus répandue de valorisation des boues. Elle suppose une qualité compatible avec un usage agricole, c'est-à-dire sans élément

toxique ou métaux lourds, et exige un suivi de la qualité des sols.

Les boues apportent aux sols les éléments fertilisants dont la terre a besoin : le carbone pour structurer les sols ou maintenir le taux d'humus, l'azote, le phosphore, et un complément en oligo éléments assimilables par les plantes.

La valorisation énergétique connaît deux formes : la voie anaérobie, où les boues sont digérées et produisent du biogaz servant de combustible pour produire de l'énergie, et le passage dans un incinérateur

de boues (four Raschka) avec chaudière de récupération.

Il est aussi possible de combiner les boues avec d'autres résidus. C'est le cas du thermopostage qui, à partir d'un mélange de boues déshydratées et de sciures, de déchets verts broyés ou de déchets fermentescibles, forme un compost de qualité au bout de 2 à 4 semaines.

Des procédés applicables aux déchets solides

Les exemples précédents montrent l'intérêt de combiner le traitement des déchets solides et des boues de station d'épuration. La synergie technique et économique conduit à un rapprochement des méthodes et moyens d'élimination et de valorisation des déchets que leur origine soit solide ou liquide.

Le procédé de méthanisation des déchets ménagers ou industriels fermentescibles est une bonne illustration de la complémentarité des métiers.

Avec la mise en place de collectes sélectives, de nouvelles perspectives de traitement sont apparues. La société MAT, filiale allemande du groupe Degrémont, a mis au point un traitement des déchets organiques (restaurants, agro-alimentaire et déchets fermentescibles des ménages). Les produits sont broyés puis mis en suspension par un hydropulseur qui assure également un tri par extraction des matières lourdes (verre, pierres...) et légères (plastiques, tissus...).

La fraction solide de la suspension subit une hydrolyse qui va optimiser la dégradation des composés organiques. La fraction liquide issue de l'hydrolyse rejoint celle issue de la suspension pour être traitée dans un réacteur de méthanisation, où des bactéries méthanisantes conduisent à la production de biogaz valorisable énergétiquement.

La fraction solide restante nécessite d'être stabilisée et hygiénisée par compostage (thermopostage par exemple).

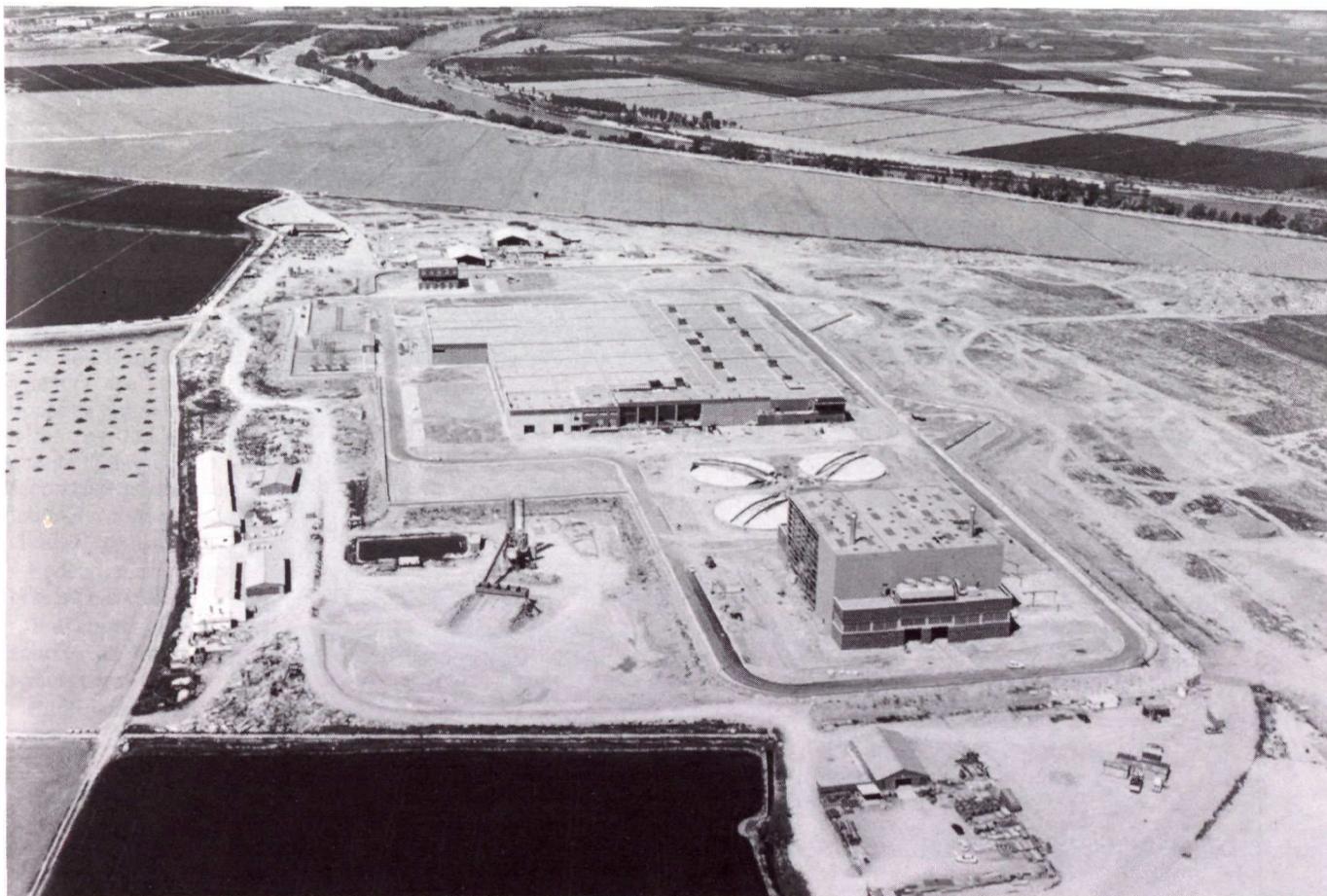
Le résidu liquide est traité et recyclé, une partie est rejetée au réseau ou au milieu récepteur.

Ainsi, la dépollution des ordures ménagères ou des eaux résiduaires urbaines devient progressivement indissociable d'une approche globale du traitement des déchets. Les technologies, mises au point pour l'un des deux marchés, convergent progressivement vers un même ensemble de procédés de traitement. ■

SARAGOSSE, LA PURETE RETROUVEE

par Claude Medici et Geneviève Boissonnade

Aucune station d'épuration n'est identique à une autre, mais il importe qu'elles soient toutes inodores et qu'elles s'intègrent au paysage urbain. Pour cela, il convient de relever un certain nombre de défis techniques, organisationnels et financiers. La station d'épuration de Saragosse en est un exemple.



Saragosse, fin de chantier (avril 1993) - (Documentation OTV, photo ALTAIR).

Premier ouvrage de la collection



DEPOLLUER LES EAUX PLUVIALES

Contribution à l'élaboration
d'une stratégie

OUVRAGE COLLECTIF

C
O
L
L
E
C
T
I
O
N
O
T
V



Edition :
O.T.V
"L'Aquarène"
1, place Montgolfier F- 94417 Saint-Maurice Cedex

Diffusion :
TECHNIQUE & DOCUMENTATION
Lavoisier
14, rue de Provigny F- 94236 Cachan Cedex

Prix de Vente : 390,00 F

« *El agua es un bien esencial para la vida* ». « *En cette fin de siècle, l'opinion prend conscience que l'eau est un élément précieux et rare et qu'un certain nombre de problèmes découle de son abandon et de sa contamination* ».

Ces mots, relevés dans les écrits du Maire de Saragosse, capitale de la communauté autonome d'Aragon en Espagne, expriment, à eux seuls, la nécessité de traiter les eaux usées résiduares.

Le contexte

Plus de 61 millions de m³ d'eaux usées, domestiques et industrielles étaient rejetés annuellement directement dans l'Ebre. A cette pollution s'ajoutaient les rejets sauvages de toutes sortes qui risquaient de faire de l'Ebre un fleuve totalement dégradé. C'est pourquoi la Ville de Saragosse mit en place, en 1989, un plan de sauvetage du fleuve qui comprenait, notamment, le traitement des eaux usées de 1 300 000 équivalents-habitants. A ce titre, fut lancé un concours international de construction et concession d'exploitation de 25 ans d'une station d'épuration. Ce concours fut remporté en juillet 1990 par OTV, filiale du Groupe Générale des Eaux, qui a proposé un projet innovateur, non seulement, par sa conception-construction, mais également par l'apport complet du financement par le constructeur. En 30 mois, la station fut construite et mise en route et en mai 1993, les premières eaux arrivèrent à la station.

La station de la Cartuja

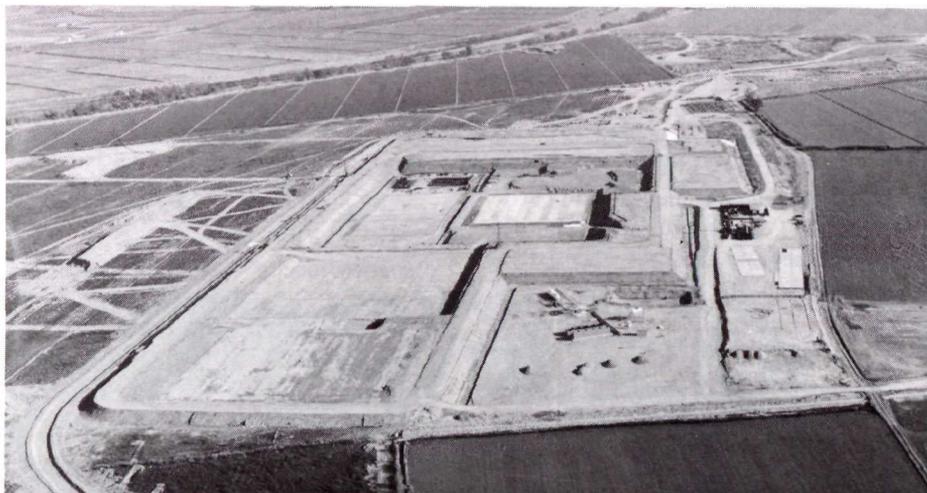
Ville touristique et industrielle, Saragosse souhaita une station d'épuration conventionnelle répondant aux objectifs de qualité définis par la Confédération Hydrographique de l'Ebre et, sans qu'aucune nuisance secondaire ne soit supportée par la population. Le concept « **Zéro nuisance** » (No-cividad cero) a donc été proposé :

- Réduction de l'impact visuel et intégration architecturale,
- Prévention des nuisances olfactives et sonores en limitant l'interface « station-atmosphère »,
- Confinement des installations.

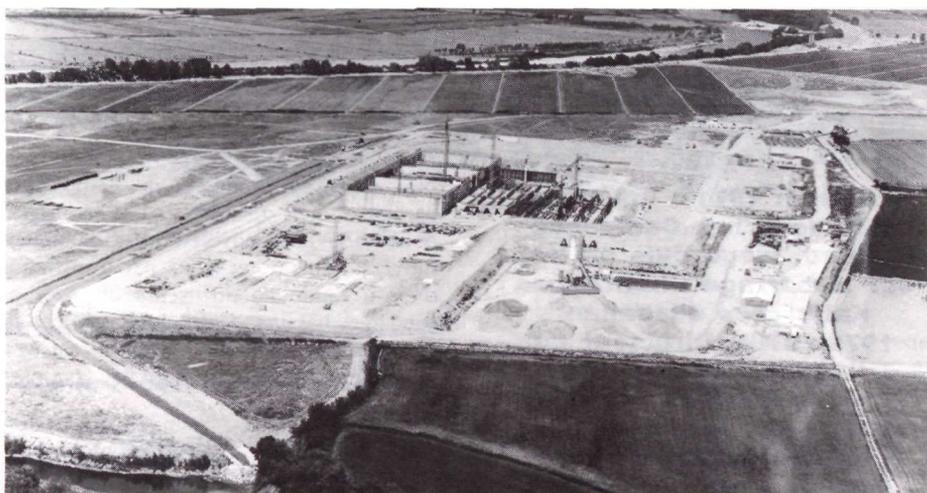
DIMENSIONS

Surface :	env. 3,5 Ha
Traitement des eaux :	
175 m	* 155 m
Traitement des boues :	
65,5 m	* 47 m

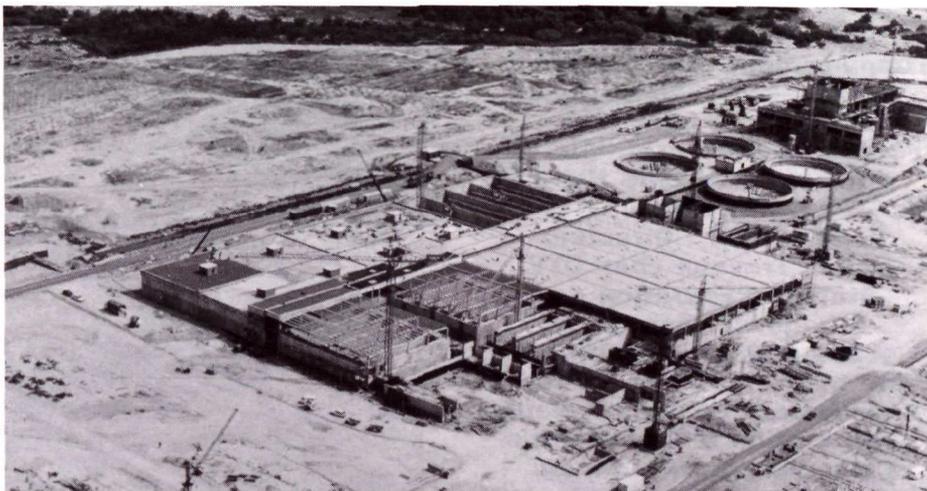
VUE GÉNÉRALE DU CHANTIER A DIVERSES PÉRIODES D'AVANCEMENT



Décembre 1990.



Juin 1991.



Septembre 1992. (Documentation OTV - Photos ALTAIR)

Pour répondre à ce concept, une solution de type **compact** est retenue grâce au système lamellaire des décanteurs primaires et secondaires, à l'utilisation de bassins à grande profondeur (hauteur d'eau 9 mètres) et aussi grâce à l'incinération des boues. La station, construite sur une aire de 3,5 hectares environ, se compose de deux bâtiments techniques (un pour le traitement de l'eau, l'autre pour celui des boues) entièrement couverts et désodorisés, et d'un bâtiment administratif.



Claude MEDICI,
PC 62.

Jusqu'en 1971 : Ingénieur d'Études chez Campenon Bernard, siège puis en Iran sur le barrage Chah Abbas Kabir près d'Ispahan.

1971-1976 : Directeur de l'Agence Bouygues à Téhéran.

1977-1980 : Directeur chez l'entreprise Tessa (Iran) pour la construction du barrage de Lar (près de Téhéran) en groupement avec Impregilo (Italie).

1981-1989 : Directeur du Département Étranger chez Intrafor-Cofor, Fondations spéciales et injections - Forages d'eau en Afrique du Nord et en Afrique Noire francophone.

Depuis 1990 : Directeur Grands Travaux chez OTV, Station d'Épuration de Saragosse (Espagne) 1 300 000 éq. habitants, CA 1,2 milliards de francs financement compris, valeur 1989, Station d'Épuration de Colombes, 1 000 000 éq. habitants, CA 1,97 milliards de francs, valeur 1992.

La file Eau

Les eaux à traiter arrivent de Saragosse par un collecteur double (2 fois 6 m³/s) de 7,8 kilomètres, qui traverse l'Ebre en siphon. Après un prétraitement classique (dégrillage, dessablage-déshuilage), les eaux sont acheminées dans des bassins de décantation lamellaire, MULTIFLO. Les boues, déposées au fond des bassins, sont envoyées par pompage vers l'ouvrage d'épaississement.

CARACTERISTIQUES DES EAUX

Débit moyen	10 800 m ³ /h	
Concentration		
	Eau à traiter	Eau épurée
MES mg/l	500	30
DCO mg/l	900	90
DBO5 mg/l	400	30
Pt mg/l	7.5	1,5
	ou 80 % d'élimination	

Les eaux décantées subissent un traitement biologique d'élimination de la pollution carbonée dans des bassins d'aération à boues activées couverts, fonctionnant en moyenne charge, et aérés par insufflation d'air à l'aide de diffuseurs disposés au fond des bassins. Outre le traitement de la pollution organique carbonée, est également éliminé le phosphore par voie phy-

sico-chimique à l'aide d'un ajout de chlorure ferrique dans ces mêmes bassins.

Les effluents traités sont ensuite clarifiés à l'aide de décanteurs lamellaires CLARIFLO. **Seul détenteur au monde** de ce savoir faire, OTV a ainsi pu réduire considérablement l'emprise au sol dans un rapport de 5 à 1 par rapport à la clarification classique. Les boues décantées sont, pour une partie, renvoyées en tête des bassins d'aération pour maintenir le fonctionnement bactériologique nécessaire à l'épuration. L'excès de ces boues est dirigé vers l'ouvrage d'épaississement.

FILE DE TRAITEMENT DES EAUX

Prétraitement

14 grilles
6 dessableurs-déshuileurs
12 Multiflo

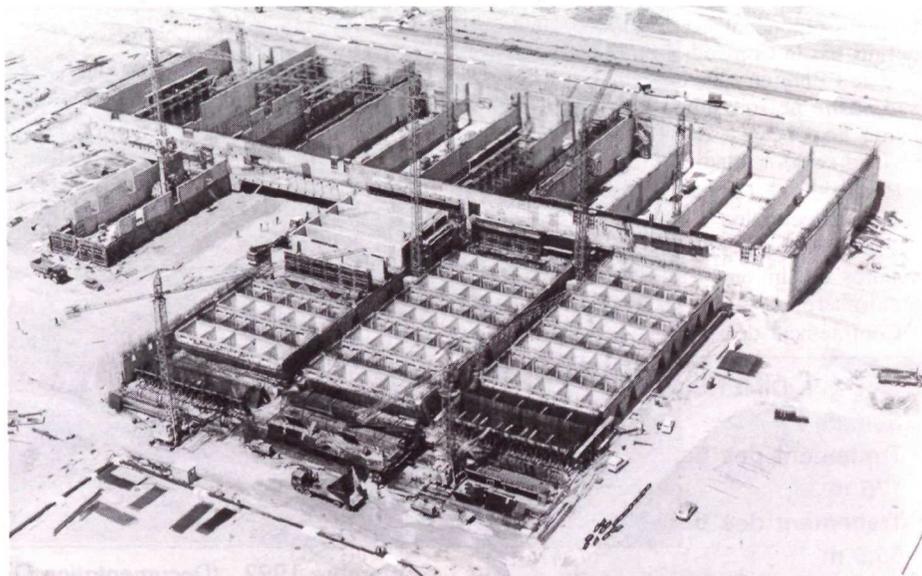
Traitement biologique

3 bassins de 22 000 m³ chacun
42 Clariflo
Désinfection
1 chloration

Enfin, les eaux épurées passent dans un bassin de chloration en vue d'une désinfection avant d'être rejetées dans l'Ebre situé à proximité.

L'eau usée entrant dans la station a besoin de 10 heures pour effectuer le trajet complet d'épuration.

La file eau : vue des décanteurs et clarificateurs lamellaires et des bassins d'aération. (Documentation OTV - Photo ALTAIR).



La file Boues

FILE DE TRAITEMENT DES BOUES

Épaississement

4 Épaisseurs de diamètre 30 m

Déshydratation

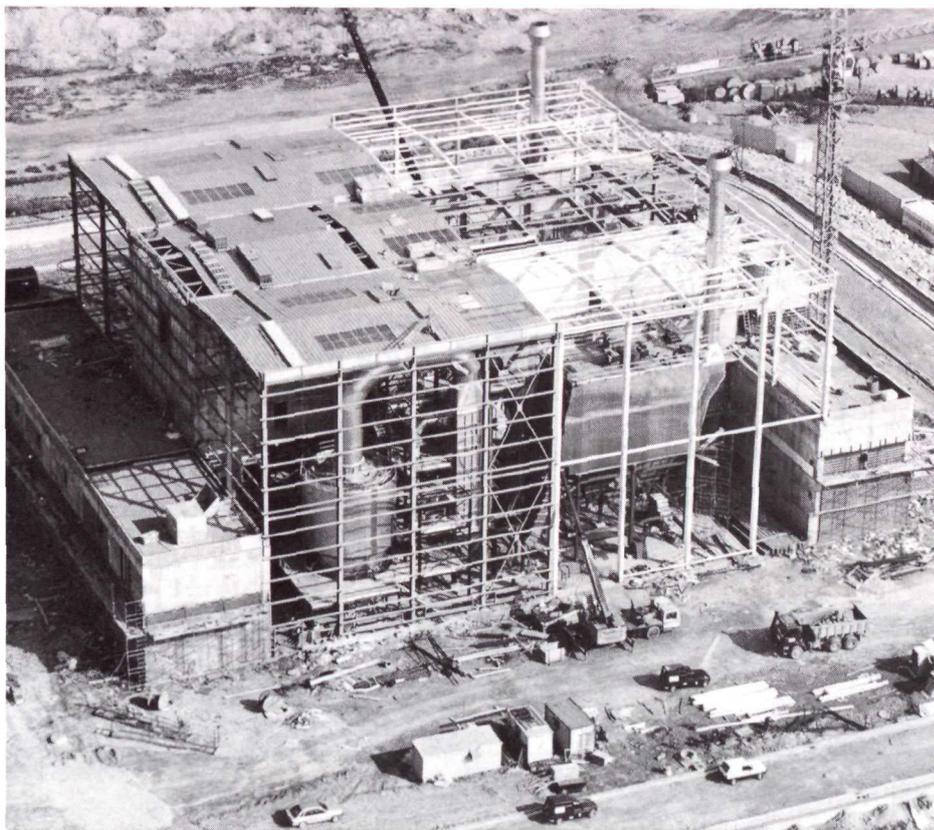
5 centrifugeuses

2 sécheurs

2 chaulages

Incinération

2 fours de diamètre 7,5 m.



La file boue : le four d'incinération. (Documentation OTV - Photo ALTAIR).

Les boues primaires et les boues biologiques en excès liquides ont une teneur en matières sèches d'environ 1 %. Le volume journalier est de 24 000 m³. Elles sont envoyées dans 4 épaisseurs circulaires pour passer à un taux de matières sèches de 5 % environ.

Le volume est ensuite considérablement réduit par déshydratation mécanique à l'aide de centrifugeuses, et si nécessaire, par séchage thermique pour atteindre l'auto-combustibilité des boues. Les boues déshydratées sont dirigées vers les fours d'incinération à lit fluidisé, PYROFLUID. Le volume journalier de cendres à mettre en décharge est alors de 50 m³.

Le traitement de l'air

La station étant entièrement couverte, l'air est débarrassé par voie chimique de ses éléments malodorants (composés soufrés tels que H₂S, composés azotés) avant d'être rejeté dans l'atmosphère.



Geneviève BOISSONNADE, ENSCT 77

Les enseignements

INTERVENANTS

Cellule siège jusqu'à 45
Cellule chantier 50-600 en pointe

Cette opération a conduit à relever des défis d'ordres organisationnels, techniques et financiers.

Le marché a été traité selon le mode « clé en main » tant pour le génie-civil que pour les équipements, l'automatisme, l'électricité, la mise en route et l'exploitation. Tout le pilotage du projet s'est fait au travers d'une cellule bipôle (l'une au Siège et l'autre sur le chantier distantes de 1 500 kilomètres). Ce mode de direction donne toute satisfaction et est utilisé sur tous les grands chantiers.

Le financement fut assuré par émission de titres subordonnés à durée indéterminée (TSDI) levés en Francs français.

Parmi les différents défis techniques amplifiés par la taille de l'installation, on peut citer :

- la profondeur inhabituelle des bassins d'aération (9 mètres). Usuellement, elle est de 5 mètres, parfois 8 mètres ;
- les clarificateurs lamellaires qui sont les plus grands jamais construits dans le monde ;
- la capacité importante du traitement de l'air à l'aide de 3 files de débit unitaire 64 000 Nm³/h.

C'est la première grande station « **Zéro nuisance** » jamais construite en Europe.

Dans un souci d'augmenter la fiabilité et réduire les coûts d'exploitation, l'ensemble de la station est géré par ordinateur dont le programme fut conçu à partir de l'expérience acquise sur le terrain par les metteurs en route et les exploitants OTV des stations d'épuration.

Enfin, le dernier défi est une mise en route de l'ensemble de l'installation (file eau, file boues et désodorisation) assurée en 3 mois.

L'ensemble de cette opération contribue puissamment à restaurer la qualité de l'eau de l'Ebre. ■



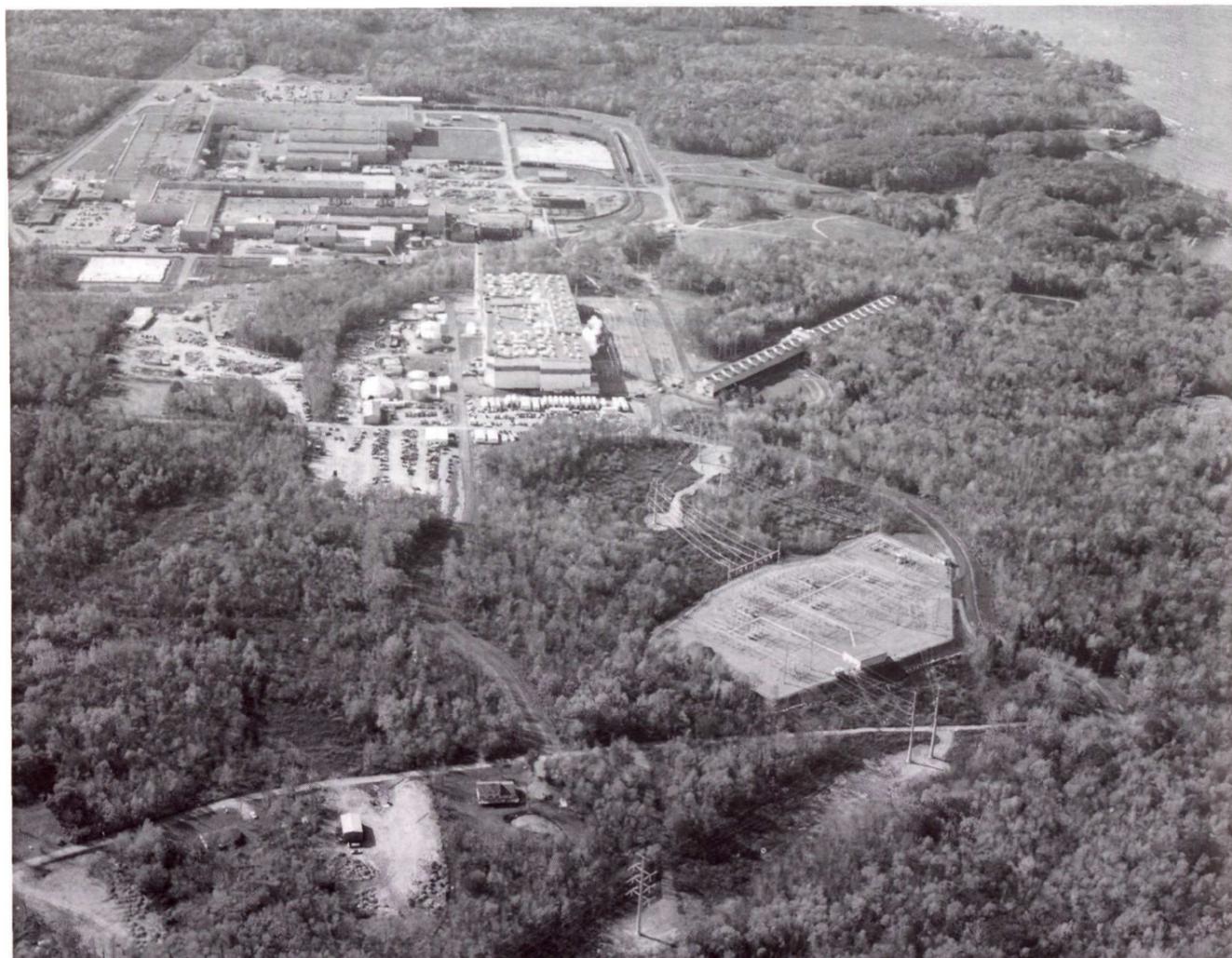
UNE USINE AMÉRICAINE... EN TOUTE INDÉPENDANCE

par Michel Avenas

Les débats portant sur la dérégulation des services d'électricité se multiplient de par le monde, motivés par le souci d'une meilleure valorisation des ressources énergétiques et d'une meilleure efficacité économique, ou encore par celui d'une suffisance des moyens de financement traditionnels.

Le secteur de la production indépendante d'électricité est au cœur des débats.

C'est par des réalisations exemplaires, telles que la centrale d'Indépendance présentée ici, que ce jeune secteur a pu acquérir ses lettres de noblesse.



Centrale d'Indépendance : Mise en route à l'été indien. Au fond, l'usine du groupe Alcan. (ABC Photography)

Une centrale électrique aux États-Unis, d'une capacité de 1 000 MW, brûlant du gaz naturel et baptisée « Independence »... voilà qui évoque bien entendu l'indépendance énergétique, à laquelle une telle usine contribue par le choix d'un combustible abondant dans ce pays.

Une centrale électrique de plus, direz-vous. Oui, mais celle-ci présente un certain nombre de particularités qui méritent d'être soulignées, qui font de cette réalisation à la fois une consécration et un modèle, à de multiples égards.

Une consécration

Il s'agit d'abord d'une consécration pour Sithe, la société qui a développé et fait construire cette usine, et qui a en charge son exploitation.

Sithe est une filiale américaine de la Compagnie Générale des Eaux à près de 65 % ; cotée à la bourse de New-York depuis juin 93, elle a su se hisser en une dizaine d'années parmi les tout premiers producteurs indépendants d'électricité au monde.

Encore une notion d'indépendance ! Celle dont il s'agit ici se mesure par rapport aux compagnies concessionnaires du service public de l'électricité, intégrant généralement production, transport et distribution, réglementées à des degrés divers selon les pays.

Sithe exploite maintenant près de 1 800 MW sur le continent Nord Américain, et développe de nombreux projets en Asie-Océanie.



Michel AVENAS, IPC 79.

A rejoint le Groupe Générale des Eaux en 1988, après avoir exercé différentes fonctions au Ministère de l'Industrie de 1979 à 1986 (Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires, DRIR Ile-de-France) puis chez Bail Equipement, filiale du CIC, de 1986 à 1988.

Un développement d'envergure, un financement original

Trois ans de développement et d'études ont été nécessaires pour négocier et établir les nombreux contrats fondant l'existence même de la centrale d'Independence, obtenir les autorisations requises et boucler le financement, avant même que le premier coup de pioche ne soit donné sur le site... une masse de papiers équivalant sans doute à plusieurs dizaines d'années de publication de notre revue PCM !

La centrale est située à Oswego, au bord du lac Ontario, et bénéficie d'un contrat à long terme (40 ans) pour la vente de la majeure partie de l'électricité qu'elle produit à Consolidated Edison, compagnie distribuant le courant dans la ville de New-York, à plus de 300 km du site de la centrale... Cette contribution représente environ 10 % de la capacité totale nécessaire à cette dernière compagnie, en période de pointe, pour assurer sa mission. Une partie plus faible de la production est vendue à une autre compagnie, Niagara Mohawk, qui dessert le nord de l'État de New-York. C'est également cette compagnie qui transporte l'électricité vendue à Consolidated Edison.

Parallèlement, un contrat d'approvisionnement à long terme en gaz a été conclu

avec Enron, entreprise de tout premier plan de l'industrie gazière américaine. Le gaz peut provenir indifféremment de plusieurs gisements Texans ou Canadiens.

S'agissant d'une usine de cogénération, un contrat à long terme de vente de vapeur a été également conclu avec un établissement industriel du travail de l'Aluminium déjà implanté à proximité et appartenant au groupe Alcan.

Avec un investissement d'environ 800 M\$, Independence est à ce jour la plus importante centrale américaine développée par un producteur indépendant.

C'est également le premier projet à avoir bénéficié d'un « investment grade rating » dès le début de la construction, compte-tenu de la solidité exceptionnelle de l'édifice contractuel ainsi bâti, ce qui a permis d'assurer le financement par une voie originale : l'émission de bonds « non recourse » (obligations portées par le projet) en trois tranches de différentes maturités, pour un montant de plus de 717 millions de dollars.

Une grande complexité technique... et pourtant, elle tourne !

La construction a fait l'objet d'un solide contrat clés en mains et a duré moins de deux ans ; l'usine a été mise en service commercial en décembre 1994.

La centrale est constituée de deux blocs de 500 MW comprenant chacun deux turbines à gaz, associées chacune à un générateur de vapeur, ainsi qu'une turbine à vapeur en cycle combiné. Les quelques 10 millions de m³ d'eau nécessaires par an sont fournis par l'usine d'eau potable de la ville d'Oswego, moyennant un traitement complémentaire sur le site par résines échangeuses d'ions. La source froide est constituée d'une impressionnante batterie de réfrigérants atmosphériques, comme on peut le voir sur la photographie ci-contre.

Si la conception est classique, la mise en œuvre des technologies les plus récentes au niveau des turbines à gaz fournies par General Electric, ainsi qu'une automatisation particulièrement poussée, permettent d'obtenir des résultats d'exploitation qui se situent « dans le haut de la fourchette » pour des installations de ce type : un rendement énergétique global de 54 %, une disponibilité moyenne de l'usine de plus de 95 % depuis son démarrage.

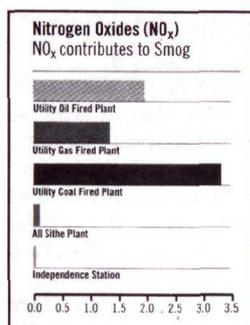
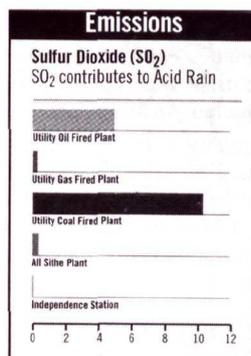
L'équipe d'exploitation totalise une quarantaine de personnes seulement.

Environmentally correct

Une attention toute particulière a été apportée à la protection de l'environnement, là encore grâce notamment au recours aux dernières technologies de General Electric en la matière : Independence est ainsi l'une des usines de production d'électricité les

moins polluantes au monde, ainsi que l'illustrent les graphiques ci-dessous.

... c'est sans doute ce qui a valu à Sithe une lettre de soutien du Marathon de New-York lors du débat public préalable qui s'est ouvert quant à l'opportunité de cette centrale !... il est vrai que le développement d'un projet d'une telle ampleur est une œuvre de longue haleine...



Centrale d'Independence : deux hivers de construction (ABC Photography).



1000 MW au service du développement local

L'impact économique de cette opération est bien sûr très direct et très significatif dans les comptes de Sithe : une contribution pour près de 350 M\$ au chiffre d'affaires, pour près de 40 M\$ au résultat avant impôt.

Les arguments relatifs à son insertion dans l'économie locale, par ailleurs industriellement fort déshéritée, ont constitué d'importants facteurs de succès lors des différentes phases du développement de projet : d'une part grâce aux emplois induits par la construction même de cette usine, d'autre part grâce au bénéfice que tire l'usine d'Alcan des conditions privilégiées d'achat de vapeur et d'électricité consenties par son nouveau voisin : une économie de 8 M\$ sur sa facture énergétique annuelle par rapport à la situation antérieure, gage de compétitivité de l'établissement et de maintien de l'emploi local pour l'avenir.

Un modèle pour le futur

Le secteur de la production indépendante d'électricité a d'ores et déjà acquis des parts de marché significatives : il représente ainsi actuellement 7 % de la capacité totale installée aux États-Unis, et l'on considère qu'il devrait assurer dans ce pays la moitié des 110 GW de nouvelles capacités nécessaires dans les dix prochaines années.

Pour ce qui est du monde, certaines études font état d'un marché de 140 à 330 GW de nouvelles capacités de production à construire par des producteurs indépendants d'ici l'an 2002, représentant 25 à 35 % d'un marché global de 640 à 940 GW. L'Asie représenterait 30 à 40 % de ce marché.

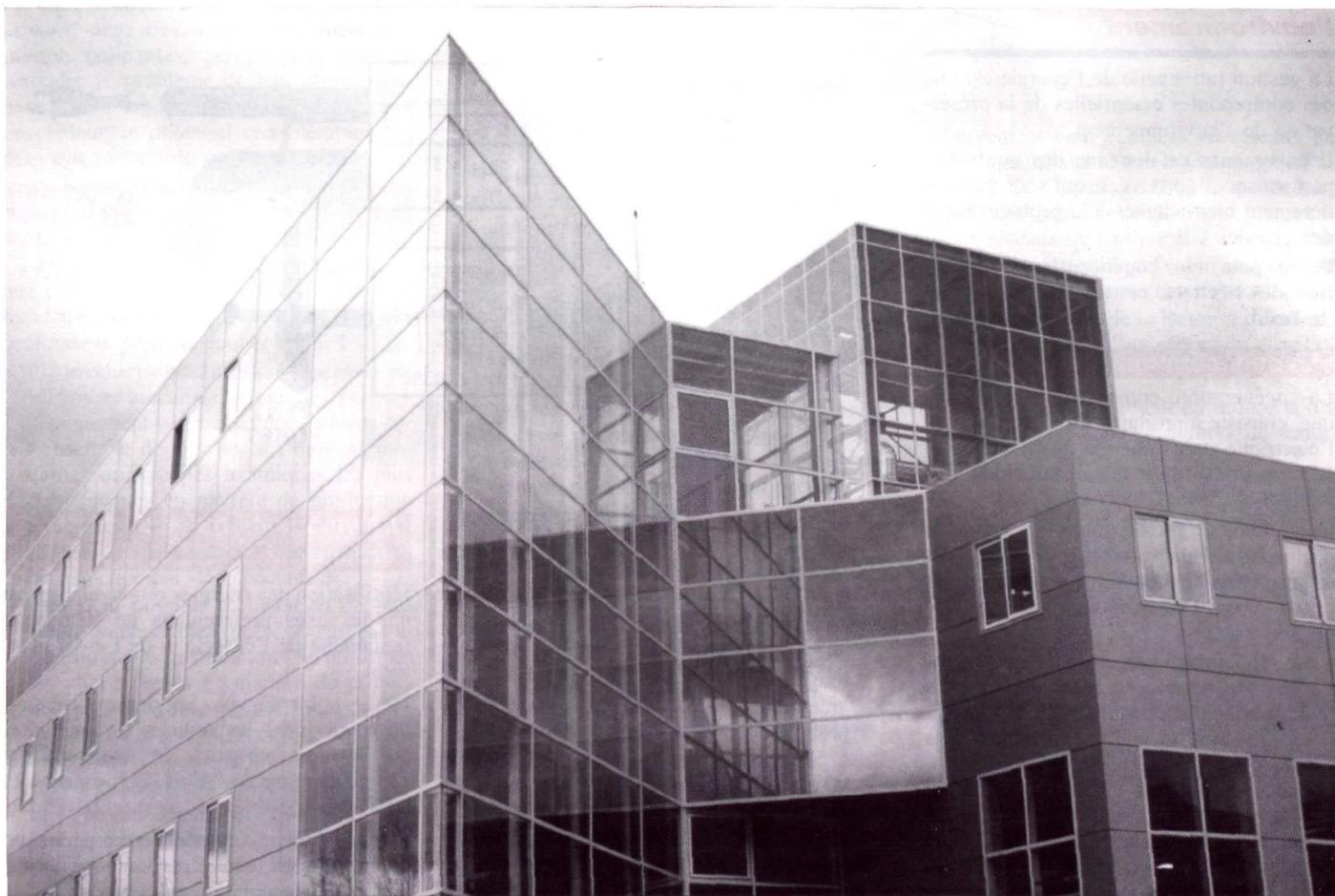
Nulle doute que la centrale d'Independence, par ses avancées technologiques et ses performances d'exploitation, son exemplarité en matière de protection de l'environnement et d'insertion locale, la rigueur de son montage contractuel et financier, constitue un modèle, un nouveau standard pour l'industrie... en tous les cas une référence de taille pour le groupe Générale des Eaux qui a placé la production indépendante d'électricité à l'international parmi ses axes stratégiques de développement.

En attendant, si les lumières de Broadway brillent autant... notamment lors des célébrations de « Independence Day », c'est un peu à la centrale d'Independence que les New-Yorkais le doivent. ■

POUR UNE GESTION RATIONNELLE DE L'ÉNERGIE ET DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES GRANDES VILLES

par Michel Carrese

Le problème de la pollution dans les grandes villes, bien qu'il soit pour l'essentiel lié au transport automobile, devrait inciter notre pays, conformément aux conclusions du débat national sur l'énergie, à mettre en œuvre une véritable gestion rationnelle de l'énergie et de l'environnement.



La centrale de Chambéry produit de l'électricité et de la chaleur pour le chauffage urbain.

Le réveil douloureux des grandes villes

Il aura suffi de quelques jours aux conditions climatiques particulières pour que la France découvre brutalement cet été que Paris et plusieurs autres grandes villes sont menacées par la pollution atmosphérique. Ce réveil est douloureux car les niveaux de pollution constatés à maintes reprises sont relativement élevés. L'opinion publique et bon nombre de décideurs pensaient au contraire que la situation des grandes villes françaises s'étaient largement améliorée au cours de ces dernières années. Face à cette situation, il est urgent de promouvoir dans notre pays les schémas les plus rationnels de gestion de l'énergie et de l'environnement, tels qu'ils sont développés dans toutes les grandes villes des pays développés.

Les principes de base de la gestion rationnelle de l'énergie et de l'environnement

La gestion rationnelle de l'énergie est une des composantes essentielles de la préservation de l'environnement. Il existe dans ce domaine des outils aux performances éprouvées, qui sont particulièrement bien adaptés à la problématique des grandes villes. Ils ont pour nom **cogénération, valorisation des déchets, réseaux de chaleur et de froid.**

La cogénération

La cogénération, comme son nom l'indique, consiste à produire simultanément de l'électricité et de l'énergie thermique (*chaleur ou froid*), dans des installations spécialement conçues à cet effet. Ce système de production, qui est aujourd'hui parfaitement maîtrisé au plan technique, offre de nombreux avantages par rapport aux installations ne produisant que de l'électricité :

- Le rendement énergétique est au moins deux fois supérieur à celui des systèmes de production classiques. Il faut savoir en effet que la plus sophistiquée et la plus performante des centrales de production électrique a un rendement qui se situe au mieux entre 35 % et 40 %. Le reste de l'énergie contenue dans le combustible utilisé, soit plus de 60 %, est rejeté dans le milieu naturel (*air ou eau*) sous forme de chaleur non utilisée. La cogénération permet d'obtenir sans

PRODUCTION CONVENTIONNELLE

(ELECTRICITE DANS LA CENTRALE / CHALEUR DANS LA CHAUDIERE)

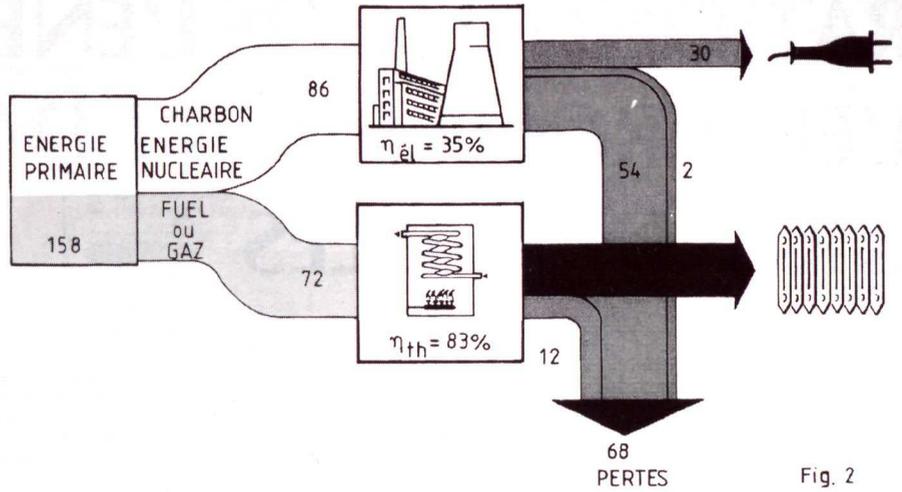
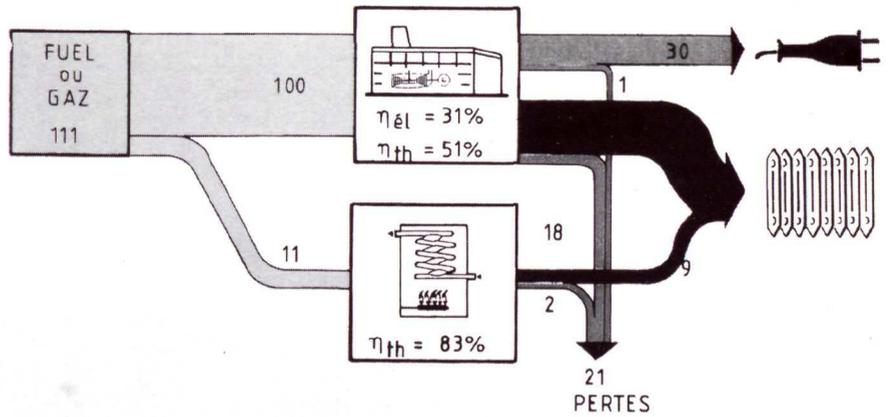


Fig. 2

PRODUCTION COMBINEE

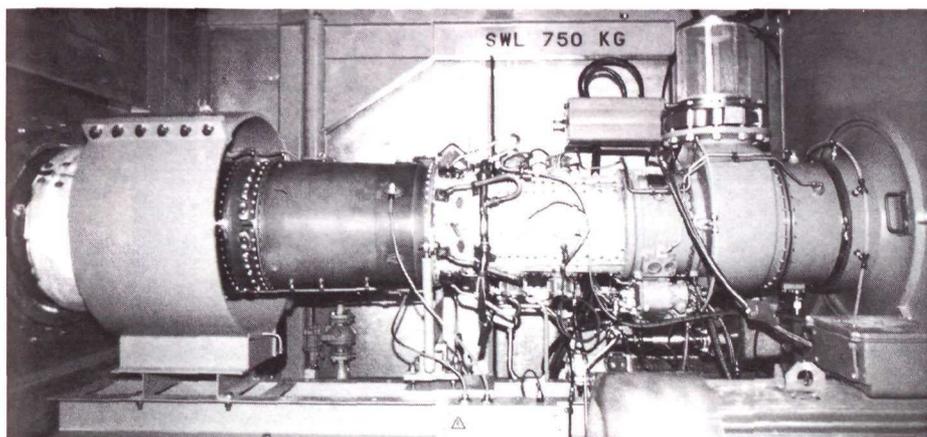


difficulté des rendements de 70 à 80 % et de réduire dans les mêmes proportions les rejets dans le milieu naturel.

- Les turbines modernes, qui sont utilisées pour faire de la cogénération, permettent de réaliser des installations de petite ou moyenne tailles, qui peuvent être intégrées dans le tissu urbain, sans aucun problème de voisinage. L'électricité et l'énergie thermique peuvent ainsi être produites au plus près des utilisateurs, sans avoir en particulier à utiliser des lignes de transport électrique, qui posent souvent des problèmes d'environnement et génèrent dans tous les cas des pertes conséquentes par effet Joule.

La valorisation des déchets urbains

L'utilisation des énergies renouvelables est un des axes préférentiels de la gestion rationnelle de l'énergie et de l'environnement. De ce point de vue, les déchets urbains, qui regroupent les ordures ménagères et les déchets industriels et commerciaux, constituent pour les villes un gisement tout à fait considérable d'énergie renouvelable. Chaque français rejette en moyenne un kilo d'ordures ménagères par jour, lequel recèle un potentiel énergétique de plus de 2 Kwh. Ces chiffres atteignent des valeurs encore plus élevées dans les grandes villes,



Une turbine à gaz utilisée en cogénération.

tant en ce qui concerne les quantités de déchets que leur pouvoir énergétique.

C'est ainsi que la région Ile-de-France produit à elle seule plus de 5 millions de tonnes d'ordures ménagères par an, qui représentent un gisement énergétique de 12,5 millions de MWh.

Le traitement par incinération des déchets urbains, dans des installations modernes et non polluantes, permet à la fois de résoudre le problème de leur élimination et de valoriser, sous forme d'électricité et de chaleur, le potentiel considérable d'énergie renouvelable qu'ils constituent.

Les réseaux de distribution de chaleur et de froid

La production centralisée et la distribution aux usagers, grâce à des réseaux enterrés, de chaleur et de froid est un système très performant pour les grandes villes.

- La production centralisée permet de substituer aux installations des particuliers souvent vétustes et disséminées sur l'ensemble de la ville, des moyens modernes utilisant les techniques les plus performantes en matière de production énergétique et de protection de l'environnement, surveillées et entretenues en permanence par des spécialistes.
- Elle rend possible l'utilisation de plusieurs combustibles (*polyénergie*) et l'adaptation des installations aux normes les plus récentes en matière de protection de l'environnement. C'est tout particulièrement le cas en ce qui concerne les installations de production de froid et le remplacement des CFC.
- Les réseaux de chaleur et de froid libèrent les particuliers des contraintes liées à la production locale (*espace perdu, bruit, cheminées, tours de réfrigération, entretien et conduites d'installation techniques, emploi de combustibles*).

Un mariage harmonieux et nécessaire

Les grandes villes constituent le lieu idéal pour conjuguer les principes présentés ci-dessus et en retirer le plus grand bénéfice, grâce à la mise en œuvre de schémas cohérents.

- L'incinération des déchets ménagers, dans des installations modernes, couplées à des réseaux de chaleur, permet de traiter ces déchets et de produire, toute l'année par cogénération, de l'électricité et de la chaleur.
- Des centrales de chaud et de froid fournissent par cogénération de l'électricité, du froid et de la chaleur durant l'hiver lorsque l'incinération des déchets ne suffit plus. Le fait que la pointe de consommation de chaleur coïncide avec celle de l'électricité rend ce schéma particulièrement performant.
- Les réseaux de chaleur et de froid permettent de mettre à la disposition de l'ensemble des habitants l'énergie à « haute performance » ainsi produite.

Ce schéma optimisé est celui qui est mis en œuvre dans les grandes villes de nombreux pays (*USA, Allemagne, Pays de l'Est...*). Il a même été utilisé de manière très volontariste et avec des résultats remarquables dans certains pays, comme la Suède et le Japon, pour lutter contre la pollution des grandes villes.

Le cas particulier de la France

Notre pays est dans une situation assez paradoxale puisqu'il utilise encore très mal les outils qu'il possède.

La France, et tout particulièrement la Région Ile-de-France, ont la chance d'être



Michel CARRESE,
IPC 74.
Direction des Bases
Aériennes,
GEP de Seine-et-Marne,
Arrondissement Études et
Grands Travaux du
Val-de-Marne,
A rejoint la société ELYO
depuis 1986 où il est
présentement en charge des
activités réseaux de chaleur
et de froid/cogénération.

relativement bien équipées en réseaux de chauffage urbain. Outre la Compagnie Parisienne De Chauffage Urbain, qui dessert 25 % des habitations de Paris, de nombreux réseaux de banlieues desservent des pourcentages significatifs du résidentiel et du tertiaire des communes concernées.

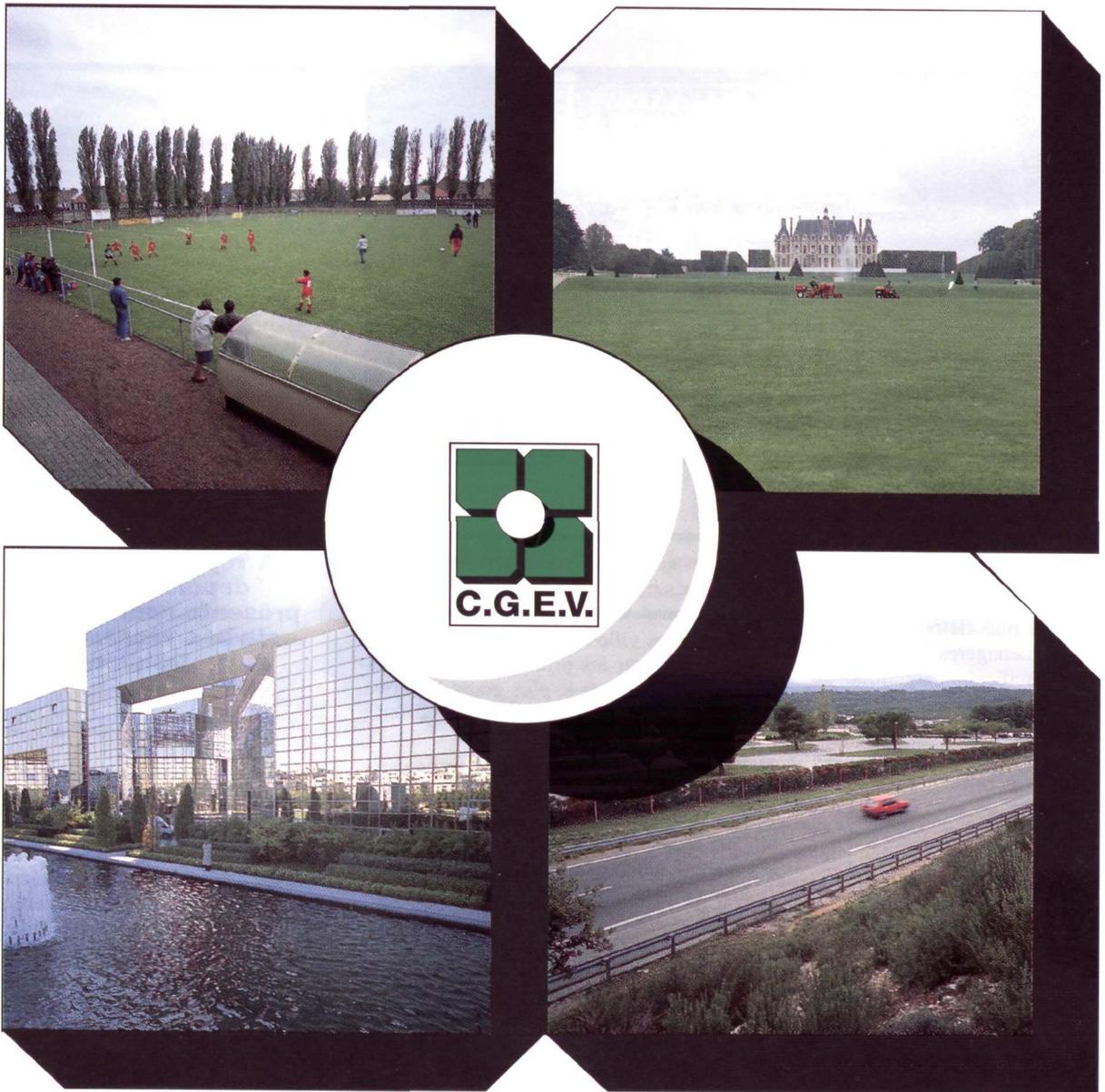
Paris et le quartier de la Défense disposent également chacun d'un réseau de distribution de froid.

Notre pays est également en train d'achever son équipement en centres de traitement de déchets.

Par contre, il est loin de tirer le meilleur parti possible de ces équipements de base :

- les nouvelles usines d'incinération sont de plus en plus rarement interconnectées avec les réseaux de chaleur,
- la cogénération est très peu développée en France,
- l'utilisation des réseaux de chaleur stagne, voire régresse dans de nombreux cas, laissant des capacités de production importantes sous-utilisées.

Il faut espérer que la prise de conscience actuelle, consécutive au débat national sur l'énergie et à la pollution des grandes villes, conduira notre pays comme les autres à valoriser les atouts dont il dispose. ■



PREMIER GROUPE FRANÇAIS DE SERVICES PAYSAGERS

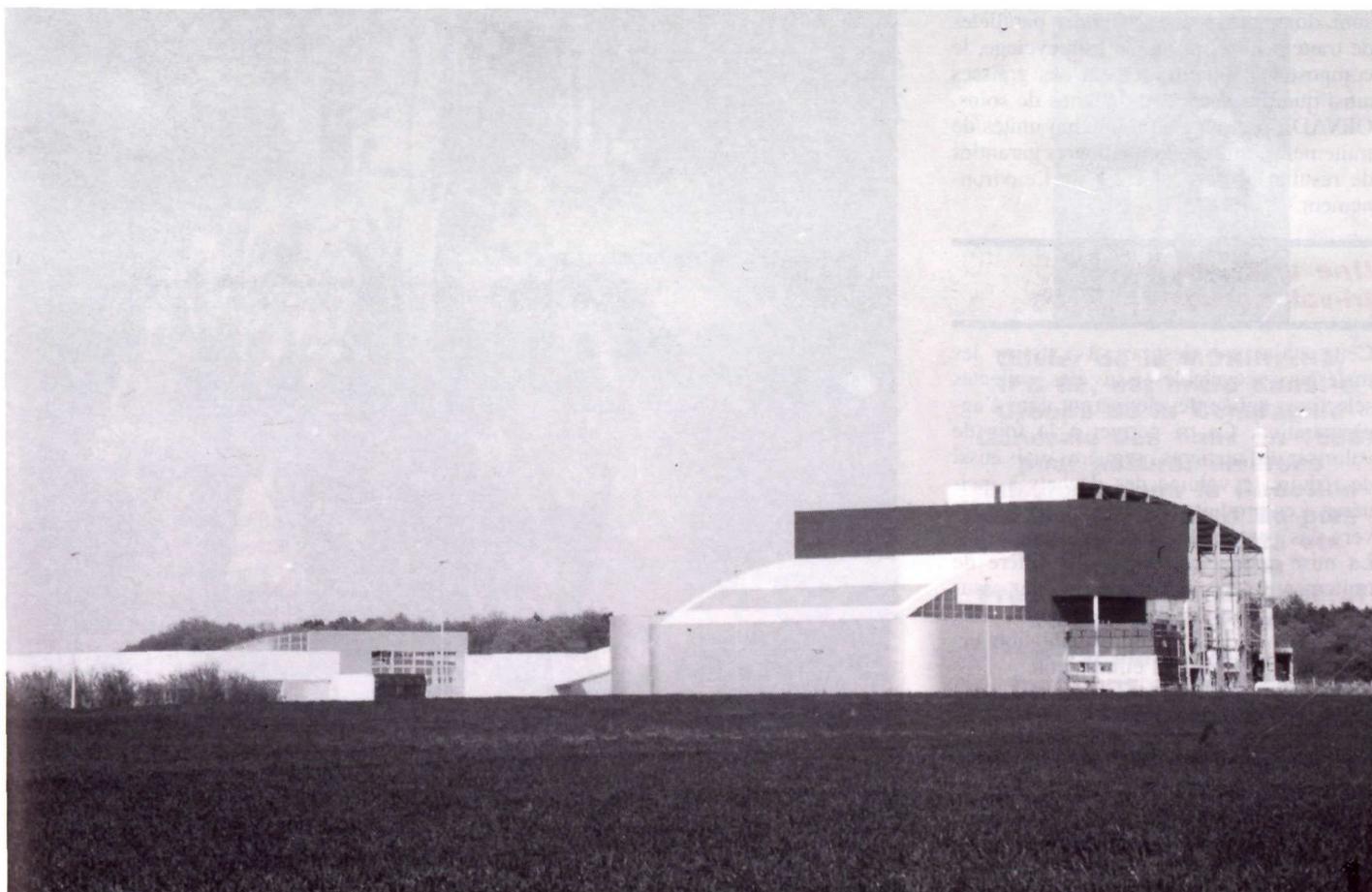
DIRECTION GÉNÉRALE
Technopolis 52
195, rue Jean-Jacques ROUSSEAU
92138 Issy-les-Moulineaux
Tél. : 46 62 71 00 - Fax. : 46 62 71 15

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ESPACES VERTS

UNE FILIÈRE GLOBALE DE TRAITEMENT DE DÉCHETS À HAUTES PERFORMANCES POUR L'AGGLOMÉRATION ORLÉANAISE

par Olivier de la Morinière

Avec plus de 250 000 habitants, l'agglomération orléanaise produit chaque année près de 130 000 tonnes de déchets. Ce volume, en croissance continue, constitue une préoccupation quotidienne pour les responsables locaux. Le SIVOM de l'agglomération orléanaise a donc confié à ESYS-MONTENAY, en partenariat avec ITISA VOLUND, la conception, le financement, la construction et la gestion d'une plate-forme de traitement et de valorisation des déchets urbains : ORVADE.



Chaque usine répond à des besoins différents : ORVADE apporte une solution globale aux problèmes des déchets de l'agglomération orléanaise. Trois idées forces ont motivé les solutions techniques retenues :

- Concevoir une plate-forme de traitement prenant en compte le problème des déchets dans son ensemble : une volonté forte de ne pas se limiter aux seules ordures ménagères a permis d'élargir les filières à des types de déchets différents et de garantir une valorisation optimale en intégrant plusieurs modes de traitements.
- Apporter une solution performante à chaque étape de traitement afin d'assurer une disponibilité optimale des installations : les techniques mises en œuvre doivent répondre au flux continu que représente la production de déchets. Des procédés modernes, robustes et éprouvés ont été choisis.
- Assurer une préservation maximum de l'environnement : maîtrise des nuisances, intégration du projet architectural ont fait l'objet d'une attention particulière.

En complément de l'unité d'incinération, sont donc prévues des filières parallèles de traitement telles que le tri/recyclage, le compostage, le prétraitement des graisses ainsi que des déchets d'activités de soins. ORVADE regroupe au total cinq unités de traitements, offrant les meilleures garanties de résultat et de protection de l'environnement.

Une unité de tri-valorisation

Cette unité est destinée à extraire les matériaux recyclables issus des collectes sélectives qui se développeront dans l'agglomération. Ce tri permet à la fois de valoriser des matières premières mais aussi de réduire le volume des déchets à incinérer. Les produits triés seront acheminés vers des centres de recyclage appropriés. La mise en œuvre d'une telle filière de traitement, étape indispensable pour assurer la récupération des matières recyclables, permet d'associer la population orléanaise à la chaîne d'élimination.

La chaîne de tri se décompose en trois zones essentielles :

- Une zone de réception dans laquelle une fosse à fond mobile reçoit les déchets de la collecte sélective.
- Une zone de tri : dans la cabine comprenant quatre sections de tri, des goulottes sont positionnées de part et d'autre

d'un convoyeur. Le tri manuel consiste à extraire par nature les matières recyclables qui sont stockées dans des cellules en béton situées sous la chaîne de tri. Les métaux sont extraits automatiquement par système magnétique et à induction. On peut ainsi facilement séparer le papier, le carton, les tétrapacks, les plastiques, l'acier, l'aluminium.

- Une zone de conditionnement et de stockage ou les matériaux séparés sont mis en balle à l'aide d'une presse, puis stockés en attente d'expédition chez les repreneurs dans le cadres de conventions « Eco-Emballage ».

Les refus de tri sont incinérés avec les ordures ménagères.

Photo Esys Montenay.



Une unité de compostage

Le compostage consiste à opérer une transformation, par procédé biologique naturel, de la fraction organique des déchets pour obtenir un produit valorisable en agriculture. Cette unité transforme, grâce au procédé d'oxydation accéléré « SILODA », de la société OTVD, 40 000 t/an d'ordures ménagères en 16 000 t/an d'amendement organique. On obtient alors un compost d'excellente qualité, répondant aux critères exigés pour son utilisation dans l'agriculture, dans lequel les matières inertes (débris de verre, de plastique etc...) ont été éliminées.

Le compostage se réalise en quatre phases successives :

- 1 - **Le traitement physique**, qui a pour objectif de séparer le mieux possible la fraction organique fermentescible des matériaux inertes. Cette phase repose sur le broyage des déchets, suivi d'un criblage et d'une différenciation densimétrique permettant d'en extraire les refus les plus lourds (morceaux de verre, de métaux, cailloux...)
- 2 - **Le compostage**, qui consiste à stabiliser, déshydrater et hygiéniser la matière organique fermentescible. Le procédé SILODA, utilisé dans l'usine d'Orléans, est un compostage accéléré par insufflation d'air et retournement périodique du produit.
- 3 - **La maturation** : le produit est stocké sur une aire de maturation où va se poursuivre naturellement la transformation de la matière organique en compost.
- 4 - **L'affinage**, qui a pour but de donner au compost la consistance souhaitée par les utilisateurs en éliminant les éléments non dégradables encore présents pour atteindre les qualités conformes à la norme.

Les refus de compostage sont acheminés en fosse de réception, mélangés aux ordures ménagères brutes. Ils seront ensuite incinérés et valorisés par production d'énergie.

Une unité de décontamination de déchets hospitaliers

L'élimination des déchets contaminés, provenant des établissements hospitaliers et activités de soins divers, s'effectue généralement par incinération sans prétraitement préalable. Pour répondre aux attentes des professionnels de la santé et dans un souci d'une meilleure protection de l'environnement et d'une sécurité accrue, Esys-Montenay propose un service de désinfection des déchets hospitaliers qui traitera à terme 1 800 tonnes/an. Le procédé STHEMOS diminue le volume des déchets de 80 % et réduit leur contamination pour atteindre un niveau inférieur à celui des ordures ménagères. La désinfection par le procédé STHEMOS s'effectue en trois étapes :

- 1^{re} étape : les déchets sont broyés pour être banalisés et faciliter la pénétration de vapeur et l'action micro-onde. Ce broyage permet aussi de diminuer considérablement leur volume.
- 2^e étape : les déchets broyés transitent

par l'action d'une vis sans fin dans un tunnel où l'on injecte de la vapeur à 150° provoquant ainsi un premier stade de désinfection.

- 3^e étape : les déchets humidifiés continuent d'être acheminés par la vis sous une batterie de générateurs à micro-ondes. C'est le champ émis par ces générateurs qui provoque l'excitation des molécules, donc l'échauffement des déchets traités. La température est maintenue à 100° pendant 15 à 20 minutes. Ces déchets banalisés sont acheminés en fosse de réception, puis mélangés aux ordures ménagères. Ils sont ensuite incinérés et valorisés par production d'énergie.

Une unité de traitement des graisses

ORVADE dispose également d'une unité réservée au traitement des graisses de curage, provenant des stations d'épuration et des ouvrages d'assainissement (bacs à graisses de restaurants par exemple), qui ne sont pas autorisées à être déposées en décharge. Il s'agit donc de séparer ce type de résidus très liquides en une phase liquide et en une phase boue.

Cette séparation s'effectue à travers un ensemble de traitements physico-chimique. La matière brute est homogénéisée puis subit une floculation par adjonction de chaux et de polyélectrolytes.

Déchets hospitaliers (Photo Esys-Montenay).



Après décantation, les boues récupérées sont déshydratées sur un filtre à bande, puis convoyées dans la fosse à ordures pour être incinérées. Les eaux récupérées en surface du décanteur sont rejetées à l'égout.

Cette unité traitera dans l'immédiat 3 000 tonnes de graisses, et, à plus long terme jusqu'à 6 000 tonnes.

Une unité d'incinération

Cette unité est destinée à éliminer :

- les refus en provenance des unités de tri et de compostage, - les déchets hospitaliers banalisés,
- les graisses de curage,
- les ordures ménagères brutes,
- les déchets industriels banals.

Il convient de préciser que les déchets urbains sont auto-combustibles grâce à un pouvoir calorifique relativement élevé (1 800 à 2 500 Kcal/Kg). Leur incinération ne nécessite par conséquent aucun apport d'énergie.

Cette unité d'incinération est constituée de



Olivier de la MORINIÈRE, IPC 82, est entré dans le Groupe de la Compagnie Générale des eaux en 1986 pour assurer diverses missions dans la Direction du Développement du pôle Energie. Il a ensuite été nommé en 1989 Président-Directeur Général de MC International.

Parallèlement à ces fonctions, Olivier de la Morinière a été nommé en 1995 Directeur-Général Adjoint d'Esys-Montenay. A ce titre, il a en charge la responsabilité de l'ensemble des activités thermiques et traitement des déchets en France.

deux lignes de fours d'une capacité unitaire de 7 tonnes/heure, soit au total une capacité de 105 000 tonnes par an.

A l'intérieur d'un four d'incinération, on distingue trois zones de combustion :

- 1 - **Combustion primaire** : les ordures perdent leur humidité, les matières volatiles montent en température, le combustible s'enflamme.
- 2 - **Combustion secondaire** : pour les éléments lents à brûler, on insuffle de l'air apportant un excès d'oxygène.
- 3 - **Post-combustion** : pour assurer une combustion la plus complète des éléments gazeux, la température est portée à 850° minimum durant 2,5 secondes.

En fin de parcours, les déchets incinérés sont sensiblement réduits (5 % en volume, 25 % en masse) et transformés en mâchefer avec une très faible teneur en matières imbrûlées (voisine de 2 %).

Les gaz chauds, chargés en polluants particuliers et chimiques doivent être épurés avant de les rejeter dans l'atmosphère. Un traitement des fumées de type humide, captant et neutralisant les éléments polluants, fait d'ORVADE une usine propre, répondant aux normes les plus sévères actuellement en vigueur en matière de rejets gazeux.

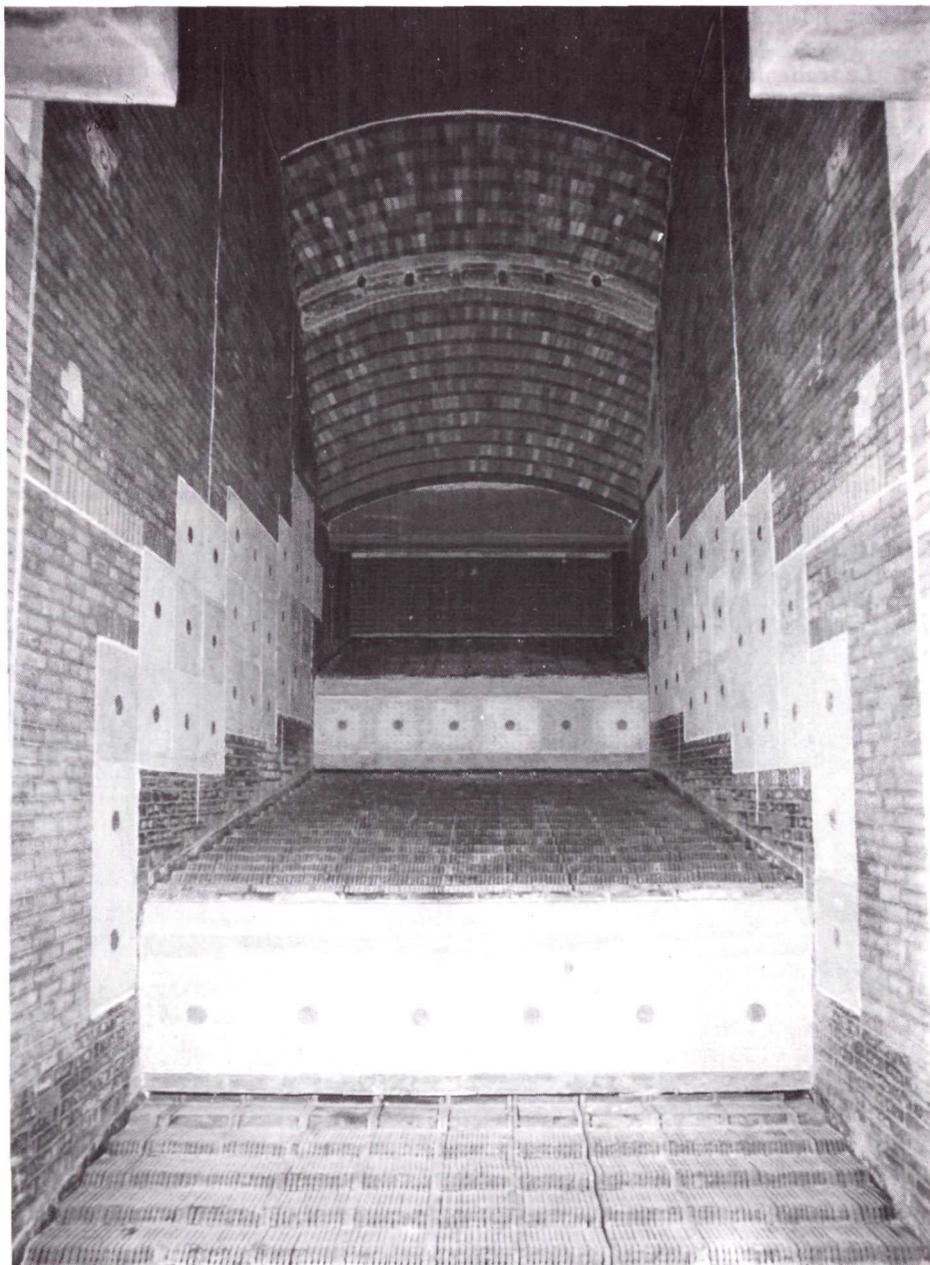
L'énergie produite par la combustion est récupérée dans une chaudière pour produire de la vapeur surchauffée à 39 bars effectifs, 360°. Un turbo-alternateur d'une puissance de 6,7 MW transforme cette énergie en électricité.

L'unité d'incinération assure ainsi la valorisation des déchets par une production d'électricité utilisée partiellement pour les besoins de l'installation. L'excédent sera vendu à EDF selon les conditions fixées par la loi. De telles solutions permettent d'économiser chaque année plusieurs milliers de tonnes d'équivalent pétrole.

Une réalisation créatrice d'emplois

Outre la reprise du personnel affecté à l'ancienne unité de tri-compostage, ORVADE générera à terme la création de près de 40 emplois.

Exploitée pour 20 ans par Esys-Montenay, qui en assure le financement, l'usine sera mise en service fin 1995 et traitera à terme les déchets de près de la moitié de la population du département. L'agglomération orléanaise se dote ainsi d'une installation moderne et performante, répondant à ses besoins et qui valorise les déchets tout en préservant notre environnement. En conclusion, le centre de traitement et



Four d'incinération.

de valorisation des déchets urbains de l'agglomération orléanaise constitue une réalisation unique en France, voire en Europe, et tout à fait exemplaire à plusieurs titres :

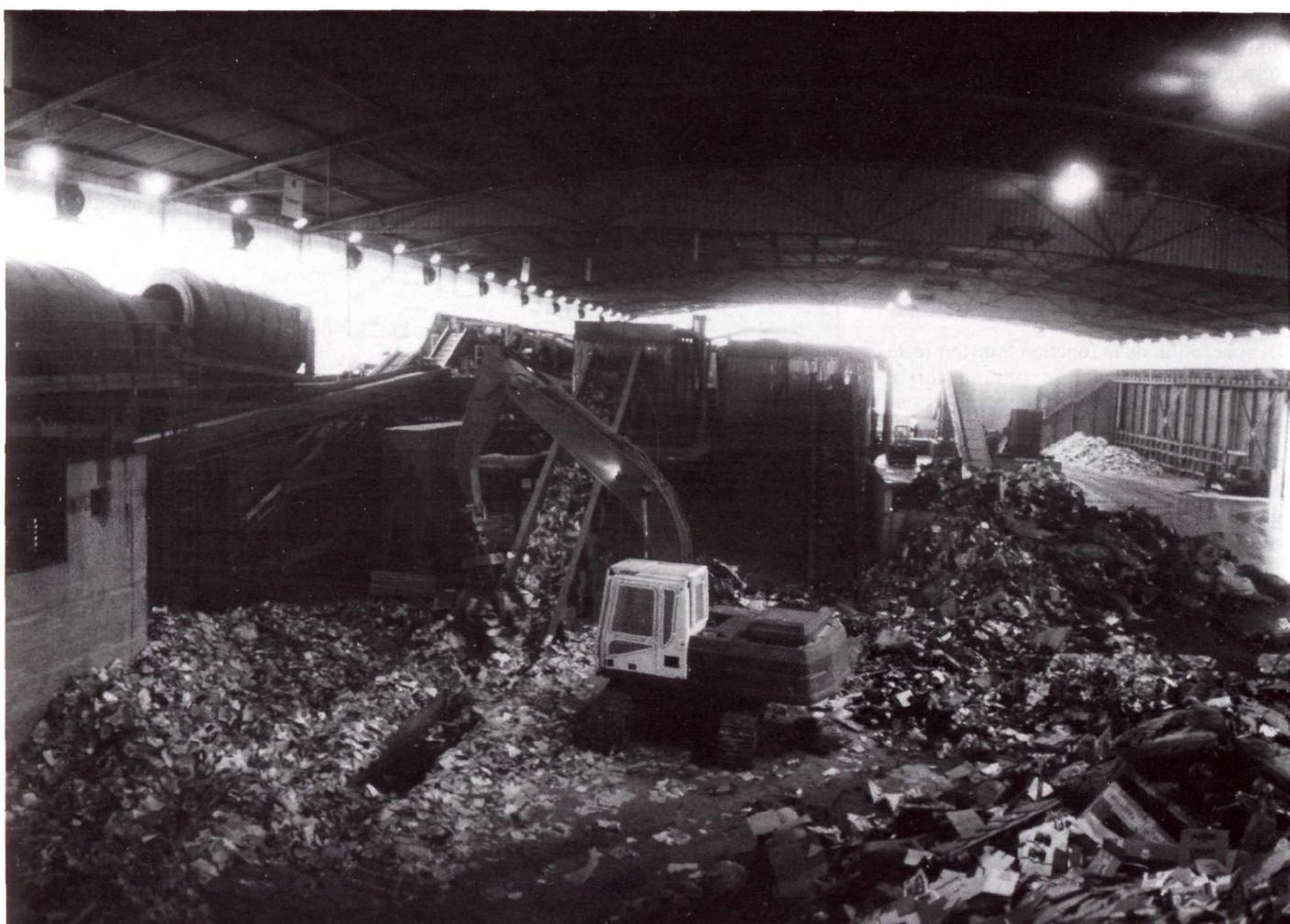
- sa conception intègre sur un même site cinq filières de traitements capables de traiter six types de déchets urbains.
- sa technologie met en œuvre les équipements les plus performants sur le marché, garantissant ainsi :
- une valorisation optimale matière et énergétique

- un très haut niveau d'épuration des rejets gazeux, liquides et solides, qui assure une protection maximale de l'environnement.
- son architecture permet une excellente intégration dans le site.

Esys-Montenay dispose ainsi d'une nouvelle référence de tout premier plan qui vient s'ajouter aux trente usines déjà gérées par le Groupe. ORVADE constitue sans aucun doute un atout majeur pour assurer un développement ambitieux, l'objectif du Groupe étant de doubler le volume d'activité d'ici 2002. ■

CENTRE DE TRI TRANSFERT DE ROMAINVILLE

par Pierre-Louis Pétrique et Christophe Bellynck



Depuis 1985 le SYCTOM, Syndicat Intercommunal de Collecte et de Traitement des Ordures Ménagères de l'agglomération parisienne, confie l'exploitation du centre de tri transfert de Romainville à la SARM, filiale de CGEA ONYX.

Ce centre est une composante essentielle du dispositif de traitement mis en place par le SYCTOM, non seulement de par sa capacité (465 000 Tonnes/an) mais également de par son caractère exemplaire pour le développement des collectes sélectives et du tri. En particulier, le tri et la valorisation de 100 000 tonnes de déchets par an ont nécessité la mise au point d'une multitude de procédés et d'innovations mais également le développement de concepts nouveaux.

Le Centre de Romainville fait partie, au même titre que les trois usines d'incinération de Saint-Ouen, d'Issy-les-Moulineaux et d'Ivry, du dispositif mis en place par le SYCTOM pour le traitement de 2,4 millions de tonnes de déchets produits par les habitants des 83 communes adhérentes.

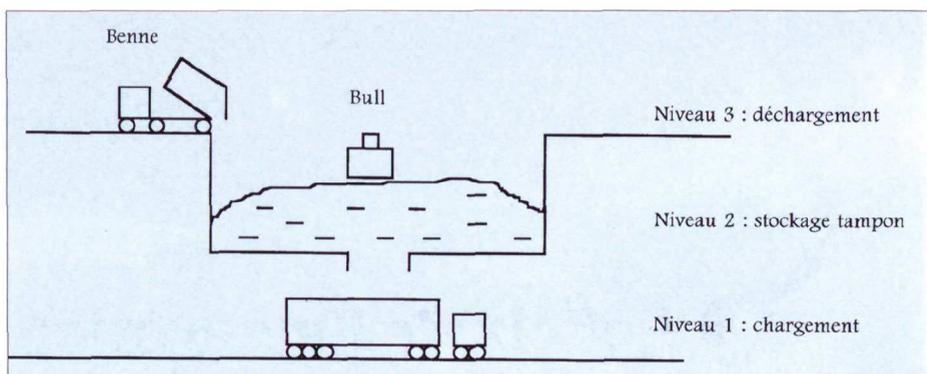
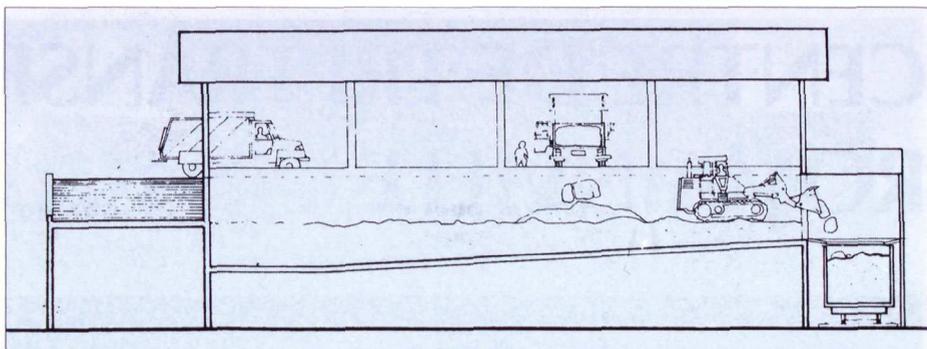
Il a été initialement conçu pour regrouper les déchets, puis les transférer vers leur lieu de traitement final (usine d'incinération ou centre d'enfouissement) dans des véhicules mieux adaptés aux longs trajets que les classiques bennes à ordures ménagères. Il a par la suite évolué vers une fonction de centre de tri pour répondre au développement des collectes sélectives.

Une technique de transfert unique en Europe

La conception de la fonction transfert reste unique en Europe de par sa taille (345 000 tonnes par an) et son fonctionnement.

L'utilisation d'un concept à trois étages (voir schéma), inspiré des modèles américains tel que celui de San-Francisco, permet de charger en un temps record de 3 minutes un semi-remorque de 40 tonnes !

Le centre doit en effet faire face à des situations exceptionnelles d'afflux de camions : heures et jours de pointe, arrêt technique d'une usine d'incinération, déchets de salons d'exposition le dimanche soir, etc.. Il est essentiel à ces occasions que la productivité soit maximale. Le transport est en outre assuré dans les meilleures conditions de sécurité, les semi-remorques dédiés au centre ayant les premiers, en France, bénéficié de techniques de bâchage automatique.



Le tri recyclage, un autre mode de traitement

Depuis quelques années sont apparues, puis se sont développées, en France, les collectes sélectives, par apport volontaire ou en porte-à-porte. Le contenu d'une poubelle fait en effet apparaître une quantité importante de verre, d'acier, aluminium, plastiques, journaux, magazines, bois, etc.. qui peuvent être recyclés. Parallèlement à l'intérêt financier pour la Collectivité lié à la revente des matériaux ainsi récupérés, ce recyclage autorise un allègement du re-

cours aux centres d'enfouissement, qui répond au souci de préservation de l'environnement.

Le centre de Romainville a ainsi pris une nouvelle signification en devenant un débouché privilégié pour l'ensemble de ces collectes, et est devenu aujourd'hui grâce à la volonté commune de l'exploitant et du SYCTOM le plus grand centre de tri d'Europe.

Une technique de pointe

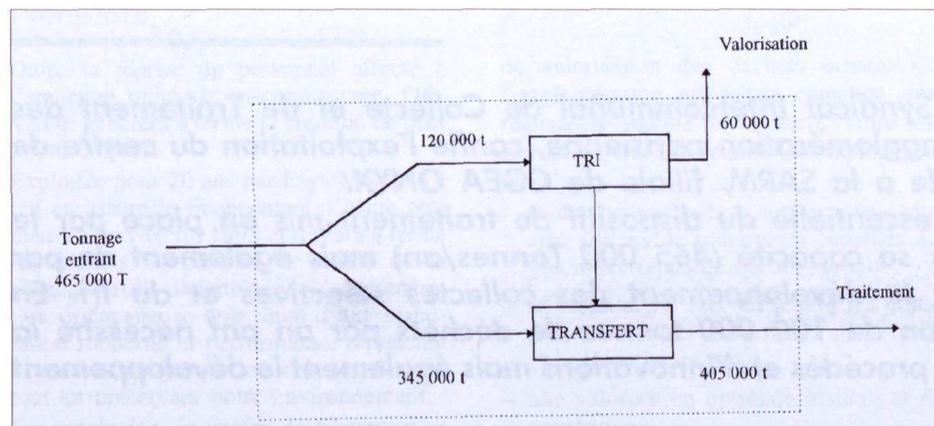
Historiquement les techniques de tri sont issues du besoin après-guerre de réutiliser une partie des différents types de gravats.

Ces techniques se sont ainsi développées principalement dans le domaine des pondéreux (gravats, bois, ferrailles).

Avec l'apparition des collectes sélectives et, en particulier, de la valorisation des emballages, s'est posé le problème du tri et de la manutention d'objets légers (quelques dizaines de grammes) et de la multiplicité des classes de produits à récupérer.

A Romainville, ce sont ainsi sept flux sortants différents qui sont issus des collectes sélectives et plus de huit flux qui résultent du tri des encombrants.

La transformation du centre de Romain-





Pierre-Louis PETRIQUE, IPC 79, débute en DDE à Colmar, puis La Rochelle, rejoint en 1985 la SOGREAH où il est Directeur du Département Portuaire, puis en 1990, le Groupe Générale des Eaux. Chargé jusqu'en 1993 du développement de projets d'usines d'eau

notamment en Australie, il est depuis cette date Directeur des Investissements du Groupe CGEA.

Christophe BELYNCK, PC 85, commence sa carrière chez Peat Marwick Consultants. Il rejoint le Groupe CGEA en 1990 où il anime le service chargé du développement du tri et du recyclage.



A ce titre, il a collaboré notamment à la conception et à la réalisation des centres de Romainville, Arc-en-Ciel (Nantes) et Aurore (Cergy Pontoise).

Le choix de l'innovation.

Mécanisation des chaînes de tri et équipements spécifiques contribuent à optimiser le recyclage des déchets.

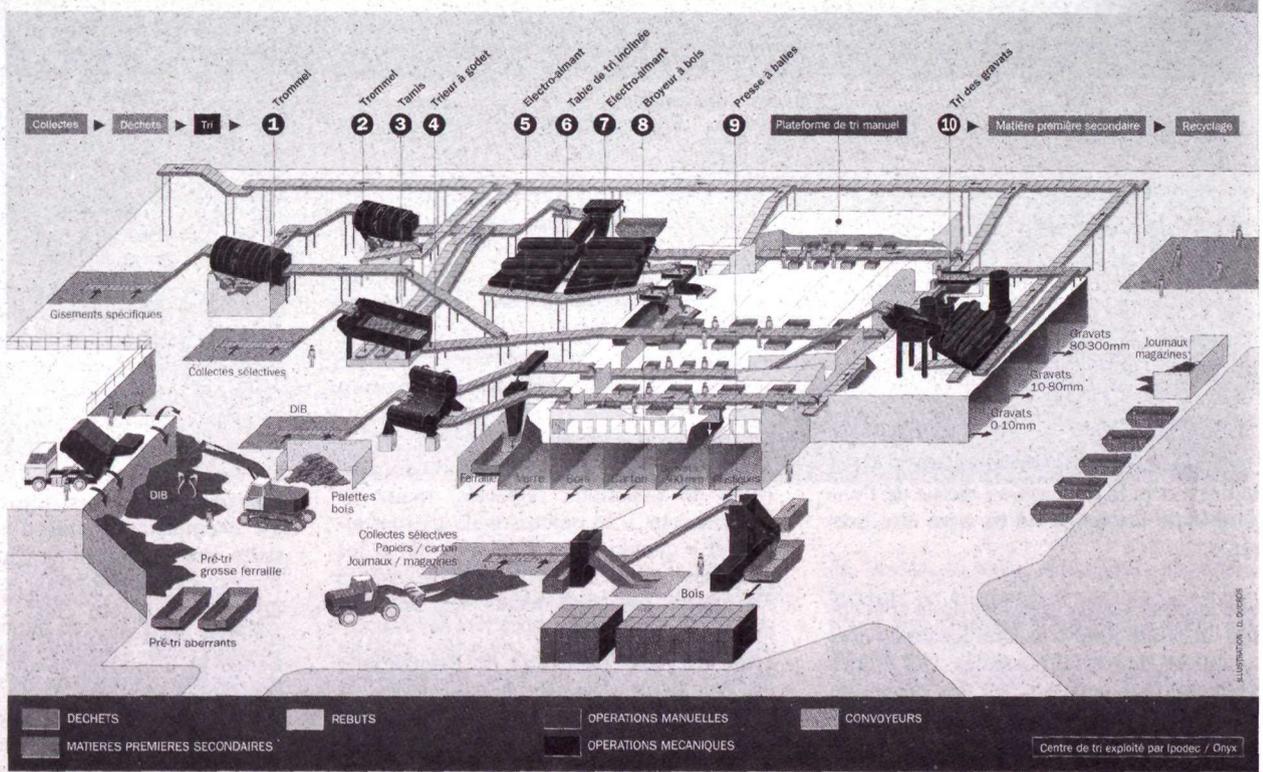
Des conditions de travail améliorées
Des matières premières secondaires de qualité
Une productivité accrue

LEXIQUE

Collectes sélectives
Collectes suscitées par la commune de déchets ménagers sélectionnés pour leur capacité à être recyclés (ex: verre, papier, acier, ...).

Déchets Industriels Banals (DIB) et objets encombrants
Déchets des entreprises dont le traitement peut être réalisé dans les mêmes installations que les déchets ménagers (ex: carton, verre, gravats, emballages volumineux, ...).

Gisements spécifiques
Collectes réalisées dans des zones caractéristiques par leur activité produisant des déchets assimilables aux collectes sélectives (ex: zones de bureaux, ...).



SYCTOM SYNDICAT INTERCOMMUNAL DE TRAITEMENT DES ORDURES MENAGERES DE L'AGGLOMERATION PARISIENNE



ville a donc contraint l'exploitant et le SYCTOM à remettre en cause un certain nombre de concepts acceptés jusque là. Se sont ainsi développées les techniques de détection/éjection automatiques (par exemple, pour l'aluminium, par courant de Foucault), ou le transport aéraulique de bouteilles en dépression.

Ces techniques ont souvent fait l'objet de brevets et la conception même de l'ensemble de la chaîne de tri a pu être brevetée.

Une autre des exigences lors de la conception du centre a été d'assurer les meilleures conditions de travail possibles. Des études ergonomiques poussées sur les postes de travail ont été menées, différentes techniques d'aération et de lutte contre les poussières ont été testées, etc..

Au-delà de sa taille inhabituelle, le centre de Romainville a donc été et reste un pion-

nier dans le développement de technologies.

Un enjeu de taille

Le processus de récupération et de valorisation d'une partie de nos déchets est une suite d'interventions dont chaque étape interagit sur les autres. Le type de collecte (type de matériaux collectés, mode de collecte, etc..), le processus de tri (définition et « qualité » des flux sortants) et les procédés industriels de recyclage sont à l'évidence très dépendants les uns des autres.

L'un des défis du centre de Romainville est de devoir s'adapter à des modes de collecte pouvant varier d'une commune à l'autre, au sein des 83 membres que regroupe le Syndicat. C'est aussi de devoir s'adapter aux différentes exigences des industries susceptibles de recycler des matériaux.

Il en a résulté une recherche permanente de souplesse et d'adaptation des outils.

Le centre de Romainville est donc en permanence à la recherche de nouvelles techniques ou de nouveaux procédés. Efforts couronnés par un succès puisque la productivité a pu être doublée par rapport à celle d'une chaîne classique.

Le centre de tri transfert de Romainville est exemplaire à plus d'un titre, par sa taille, par les techniques qu'il a su développer, par la souplesse et l'adaptabilité de sa conception, etc... L'obligation de résultats pour l'exploitant, le souci d'économie et d'innovation du SYCTOM, les contraintes imposées par les acteurs, amont et aval, de la grande chaîne du recyclage, font que cet outil est en évolution permanente. Une évolution qui n'a été rendue possible que grâce à la qualité du travail mené en commun par les partenaires publics et privés de ce projet. ■

LA QUALITE DE L'AIR DE L'ILE-DE-FRANCE : UN ENJEU CAPITAL



AIRPARIF

par Philippe Lameloise

Encombrées par la circulation automobile, les grandes zones urbaines surveillent de plus en plus la qualité de leur air. En Ile-de-France, AIRPARIF est en permanence sur le pied de guerre, prêt à détecter les pointes de pollution.



Pollution sur l'agglomération parisienne.

Créée en 1979, AIRPARIF* est la structure chargée de la surveillance de la qualité de l'air pour l'Ile-de-France. De forme pluraliste, elle regroupe au sein de son conseil d'administration des représentants de l'État, Ministère de l'En-

* AIRPARIF : Association Interdépartementale pour la gestion du Réseau de mesure de la Pollution Atmosphérique et d'alerte en Région d'Ile-de-France.

vironnement et Ministère de la Santé ; des Industriels de la région ; des Collectivités Locales de la région : le Conseil Régional, la Ville de Paris, les Conseils Généraux des Hauts-de-Seine, du Val-de-Marne et de la Seine-St-Denis, deux syndicats de communes : le SYTCOM (Syndicat Mixte Central de traitement des Ordures Ménagères) et le SLCPC (Syndicat Intercommunal de lutte contre la Pollution dans la cuvette de Chelles) ; et le district urbain

de Mantes-la-Jolie. A ce jour, les départements de la grande couronne parisienne n'ont pas souhaité participer à cette surveillance.

AIRPARIF dispose d'un réseau d'observation de la qualité de l'air constitué d'une soixantaine de laboratoires automatiques. Ces stations de mesure suivent en permanence la concentration dans l'air de polluants atmosphériques classiques caractéristiques des différentes sources de

pollution et la transformation de ces polluants dans l'atmosphère. Au total plus de 150 paramètres sont suivis quart d'heure par quart d'heure en Ile-de-France.

Les stations de mesure sont localisées soit de façon à rendre compte du niveau de pollution ambiant d'un secteur géographique (cour d'école, parc, etc...), soit de façon à caractériser l'exposition maximale à la pollution atmosphérique (bord de trottoir), soit enfin de façon à surveiller les zones les plus fréquentées par les piétons (parvis de monuments, parvis de gare).

L'air est prélevé à l'extérieur d'une station de mesure au niveau d'une tête de prélèvement et il est acheminé par des tubes flexibles jusqu'aux analyseurs de polluants, les polluants y sont mesurés en s'appuyant principalement sur les caractéristiques optiques. Chaque analyseur délivre en permanence un signal électrique proportionnel à la mesure qu'il effectue. Les signaux convertis en données numériques par un système d'acquisition sont centralisés par liaison téléphonique sur un ordinateur qui traite l'ensemble des données et en particulier qui interroge toutes les six heures les systèmes d'acquisition. Les données traitées par le ordinateur central sont stockées dans une base de données facilement accessible via un réseau Eternet.

Certains indicateurs de la pollution atmosphérique (benzène, toluène, métaux) ne peuvent actuellement être suivis par des méthodes automatiques de mesure. Des campagnes de prélèvement et d'analyses en laboratoire de ces polluants sont alors réalisées en association avec le Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris et le Laboratoire Central de la Préfecture de Police qui collaborent avec AIRPARIF pour la surveillance de la qualité de l'air.

Enfin, un laboratoire mobile complète le dispositif de surveillance et permet des mesures complémentaires périodiques là où une station permanente de mesure n'est pas justifiée.

Une évolution contrastée de la qualité de l'air

Bien qu'AIRPARIF n'existe que depuis 15 ans, certains indicateurs de la pollution atmosphérique ont été suivis depuis plus de 30 ans de façon continue et depuis plus d'un siècle de façon épisodique.

De grands progrès ont été réalisés en Ile-de-France sur les émissions de polluants des industries et des chauffages. Ainsi, les niveaux de dioxyde de soufre

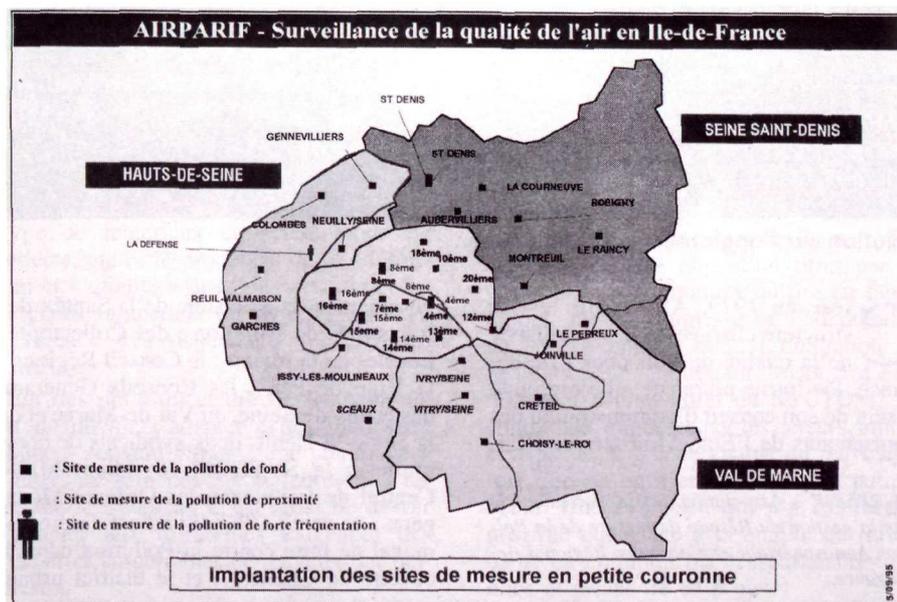
ont été divisés par six depuis les années 50. Les niveaux de poussières en suspension ont été divisés par trois, mais la nature de ces particules s'est modifiée avec le développement de la motorisation diesel qui émet des particules très fines dont les effets sanitaires sont réputés plus importants.

Il est clair que la forte décroissance de la pollution industrielle met plus fortement en évidence la part de la pollution liée au trafic automobile. Si les émissions de polluants de chaque véhicule neuf sont en constante diminution, en revanche l'augmentation régulière du trafic de l'agglomération compense pour le moment le

bénéfice obtenu par les améliorations techniques.

Certes, l'agglomération parisienne bénéficie la majeure partie du temps d'un climat océanique pluvieux et venteux favorable à la dispersion de la pollution. Cependant, certaines situations météorologiques, anticyclones et absence du vent, bloquent les polluants sur place et peuvent conduire pour les mêmes émissions de l'agglomération, à des niveaux 20 fois supérieurs à ceux des jours les moins pollués. Paradoxalement les grands beaux temps d'hiver ou d'été sont propices aux épisodes de pollution atmosphérique. En effet, la

Implantations des sites de mesure en grande et petite couronne.





grande différence de température entre le jour et la nuit crée le matin, une masse d'air au niveau du sol plus froide que celle qui se trouve à quelques centaines de mètres d'altitude. Ce phénomène contrarie très fortement la dispersion des polluants en agissant comme un couvercle posé sur l'agglomération. En été la mauvaise dispersion associée à la forte chaleur et la forte insolation favorisent une transformation chimique rapide des polluants émis par le trafic en ozone. Si celui-ci est bénéfique à haute altitude car il arrête les rayons ultra-violetes nuisibles, il est néfaste pour la santé au niveau du sol.

Informer en continu l'ensemble de la population

AIRPARIF utilise un indicateur (l'indice ATMO), à l'intention du grand public qui caractérise grossièrement la qualité globale de l'air d'une journée pour l'agglomération parisienne. Cet indice est calculé à partir des niveaux de pollution relevés sur une dizaine de stations de mesure du réseau AIRPARIF qui représentent l'agglomération. Ceux-ci sont comparés aux différentes normes de qualité de l'air existantes. Quatre polluants sont pris en compte (dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, ozone, poussières). Ils représentent d'une part la pollution industrielle et les chauffages, et d'autres part la pollution automobile. L'indice du jour, qui est un chiffre

allant de 1 à 10, est associé à un qualificatif (ex : 1 = excellent, 10 = exécrable). Les résultats quotidiens de la qualité de l'air en région parisienne sont accessibles sur Minitel 36.14 code AIRPARIF, 24 h sur 24 et 7 jours sur 7. L'indice est repris quotidiennement par plusieurs médias (France 3, Le Monde) et sur les panneaux d'information de la Ville de Paris.

Poste central d'AIRPARIF.



Afin de limiter l'effet des épisodes de forte pollution, les préfets des départements de l'Ile-de-France ont mis en place une procédure d'alerte et d'information du public au cours du mois d'avril 1994. Celle-ci concerne le dioxyde de soufre, l'ozone, et le dioxyde d'azote. Elle comporte trois niveaux de gravité croissante. Le premier niveau consiste à une simple information des services techniques de l'État et des collectivités locales directement en charge de l'exécution ; il est atteint environ 20 fois par an. Le niveau 2 induit l'information des autorités, et du public par les médias ; il est atteint environ 6 fois par an. Des recommandations pour limiter les effets sanitaires de cette pollution sur la population sensible accompagnent désormais les communiqués d'alerte de niveau 2. Le niveau 3 correspond à l'alerte proprement dite ; le Préfet peut prendre alors des mesures de limitation des émissions des installations industrielles ou réduire l'utilisation des véhicules et diffuse des recommandations pour limiter les effets sanitaires à l'ensemble de la population. En cinq ans un tel niveau n'a été atteint que le 31 juillet 1992 (l'indice ATMO était alors de 9). AIRPARIF est chargé de la détection des dépassements des différents seuils relatifs à cette procédure, ainsi que de la diffusion des communiqués de niveau 2 aux autorités et aux médias.

L'ozone, bête noire de l'été

L'ozone est à ce jour le problème dominant de l'été. En 1994 et 1995, la période estivale (du 1^{er} mai au 27 août) a été marquée par des conditions météorologiques relativement similaires (périodes caniculaires, vents faibles) qui se sont traduites par des épisodes de forte pollution en ozone. Le niveau d'alerte 2 atteint à six reprises l'année dernière, l'a été quatre fois en 95. En revanche, on observe en 1995 deux fois plus de jours d'indice 7 (très médiocre) que durant l'été précédent (voir la figure 3). Cet été, de manière générale, sans avoir atteint des niveaux records, les situations de pointes d'ozone ont été plus fréquentes qu'en 94 (14 alertes de niveau 1 en 94 contre 26 en 95). Quant à la pollution en dioxyde d'azote, les pointes sont restées équivalentes d'un été à l'autre.

Une course contre le temps

Pour améliorer l'efficacité de la procédure d'alerte, il serait nécessaire de pouvoir



NOUS IMAGINONS LES ÉNERGIES ET LES SERVICES
DE VOTRE BIEN-ÊTRE

“ Leader dans le domaine des réseaux de chaleur, ELYO élabore, transporte et distribue de l'énergie (calorifique ou frigorifique) pour l'habitat, l'industrie et le tertiaire.

En France, nos 19 réseaux d'une puissance comprise entre 90 MW et 4.000 MW desservent 400.000 équivalents-logements.

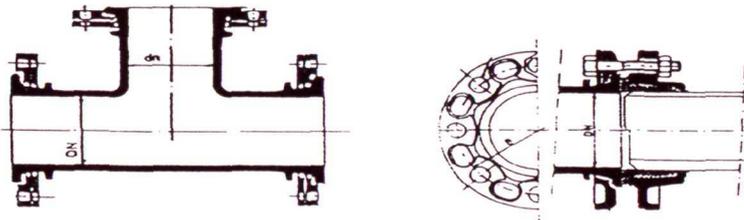
Avantageux et pratiques pour l'utilisateur, les réseaux de chaleur et de froid participent à la préservation de l'environnement.

ELYO a entrepris de développer sur ses réseaux des systèmes de cogénération, qui permettent d'économiser l'énergie et de réduire considérablement les émissions de CO₂, SO₂ et Nox. ”

235 AVENUE GEORGES CLEMENCEAU BP 4601 92746 NANTERRE CEDEX
TÉLÉPHONE (1) 41 20 10 00 TÉLÉCOPIE (1) 41 20 10 10

SOVAL

MATERIEL DE DISTRIBUTION D'EAU
TUYAUX, RACCORDS, ROBINETTERIE



LA QUALITE FONTE DUCTILE

15 agences en France et outre-mer



SOVAL

Société Anonyme au Capital de 2 520 000 F
52130 BROUSSEVAL
Tél. 25.56.74.74.
Télex FB SOVAL 841 060
Service Commercial - Tél. 25.56.74.92.
Fax 25.55.79.21
C.C.P. Châlons-sur-Marne
20041 01002 0033516 F 023 43
BNP 52300 JOINVILLE
N° 30004 00879 000 200042 12 64
R.C. SAINT-DIZIER B 515 480 028
SIRET 515 480 028 00015

prendre les mesures préventives, qu'il s'agisse de limiter les émissions ou de diffuser des conseils sanitaires avant que l'épisode de forte pollution ne se soit développé. C'est pourquoi AIRPARIF travaille avec Météo France et le Laboratoire statistique de l'Université d'Orsay à deux types de prévisions des pointes de pollution. L'une serait fondée sur la prévision des situations météorologiques, conditionnant les pointes avec une anticipation de la veille pour le lendemain ; l'autre serait fondée sur la similarité des situations de forte pollution, avec une anticipation de deux à trois heures. Les progrès de la surveillance de l'air nécessitent la mesure d'un éventail plus large de polluants encore méconnus dont on ignore en particulier l'impact environnemental ou sanitaire.

Les moyens progressent très rapidement : il y a 30 ans deux indicateurs étaient sui-



Philippe LAMELOISE est Directeur d'AIRPARIF depuis 1990. Responsable d'exploitation de la même structure de 1982 à 1990. Ingénieur chargé des problèmes de déchets à la DRIRE de Seine et Marne de 1979 à 1982. Formation ingénieur INSCIR (chimie de Rouen) promotion 1977.

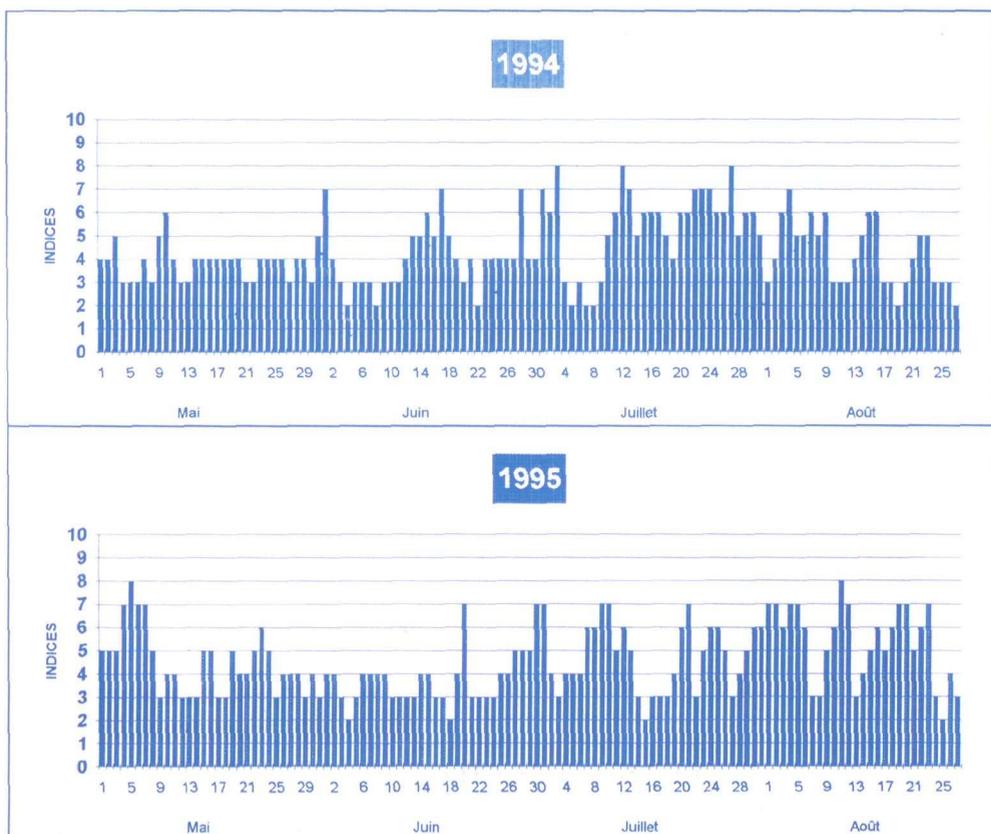
vis, aujourd'hui AIRPARIF contrôle en permanence six polluants et les laboratoires associés (LHVP et LCPP) analysent par campagne une quinzaine d'espèces. D'ici deux ans, l'Union Européenne prévoit de demander le suivi d'une trentaine de composés. Dans cette voie des techniques de détection spectroscopiques, sans prélèvement, par mesure optique directe dans l'atmosphère, sont en train de voir le jour.

Toutes ces évolutions nous donneront une vision plus exhaustive et plus complexe de la pollution atmosphérique, et nous permettront de mieux comprendre ses effets néfastes, et, souhaitons-le de les réduire.

AIRPARIF doit être prêt à relever l'ensemble de ces défis technologiques afin de maintenir la « région capitale » à la pointe en matière de surveillance de la qualité de l'air. ■

FIGURE 3

**INDICES DE QUALITE DE L'AIR ATMO
RELEVES EN AGGLOMERATION PARISIENNE AU COURS DES ETES 1994 ET 1995
(période du 1er mai au 27 août)**



BILAN INDICE ETE 1994

Indice	Qualificatif	Nombre	%
1	Excellent	0	0
2	Très bon	8	6,7
3	Bon	31	26,1
4	Assez bon	32	26,9
5	Moyen	18	15,1
6	Médiocre	18	15,1
7	Très médiocre	9	7,6
8	Mauvais	3	2,5
9	Très mauvais	0	0
10	Exécrable	0	0
		119	100

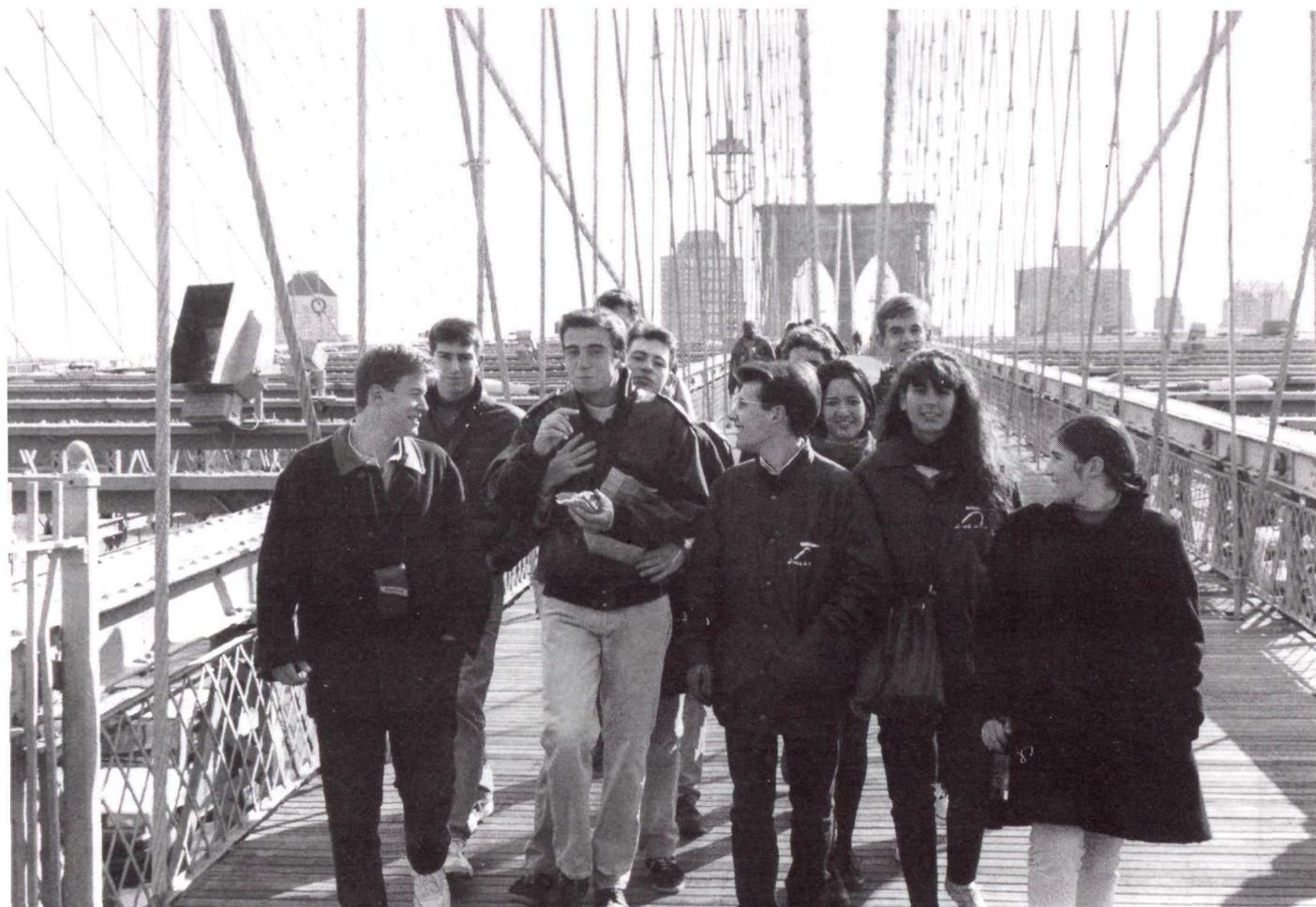
BILAN INDICE ETE 1995

Indice	Qualificatif	Nombre	%
1	Excellent	0	0
2	Très bon	4	3,4
3	Bon	33	27,7
4	Assez bon	27	22,7
5	Moyen	21	17,6
6	Médiocre	15	12,6
7	Très médiocre	17	14,3
8	Mauvais	2	1,7
9	Très mauvais	0	0
10	Exécrable	0	0
		119	100

été 1994 : indices 6 ou plus : 30 jours (25%)
été 1995 : indices 6 ou plus : 34 jours (29%)

AIRPARIF - Surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France - 28 août 1995

BIG APPLE - VOYAGE BDE



Pendant la semaine du 28 octobre au 4 novembre, 50 élèves des Ponts ont visité New-York. Arrivés après maintes péripéties par la compagnie Air India, nous avons pu profiter des splendides vues depuis les gratte-ciel qu'on appelle Twin Tower ou Empire State Building, des gigantesques hamburgers américains et des magnifiques trésors que recèlent les musées new-yorkais. Nous logions à côté de l'ONU, au pied des gratte-ciel, dans le cœur même de Manhattan, qui représente la moitié de Paris. Puis, fatigués, nous sommes paisiblement rentrés à Paris, les yeux remplis du rêve américain.

Le BDE

Statut, direction de l'école

	Décret de 1962	1971	1975	1980	1993
statut	Service extérieur du ministère des travaux publics et transports (décret 1939), puis du ministère chargé de l'équipement (1966)				Établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel (EPSCP) et grand établissement selon les dispositions de la loi de janvier 84 sur l'enseignement supérieur. Le ministère de l'équipement y exerce les attributions dévolues au ministère des enseignements supérieurs, ou au recteur d'académie
missions	Ecole supérieure du génie civil, de la construction et des transports, forme des ingénieurs du corps interministériel des ponts et chaussées et des ingénieurs civils				ENPC a pour mission principale la formation initiale et continue d'ingénieurs possédant des compétences scientifiques techniques de haut niveau, les rendant aptes à exercer des fonctions de responsabilités
domaines	<ul style="list-style-type: none"> • génie civil • construction • énergie • hydraulique • transport • urbanisme 	<ul style="list-style-type: none"> • génie civil • bâtiment • aménagement régional • urbanisme • transport 	<ul style="list-style-type: none"> • génie civil • bâtiment • aménagement et transport • génie industriel • informatique • mathématiques appliquées • économie et gestion 	<ul style="list-style-type: none"> • génie civil • bâtiment • aménagement et transport • génie industriel • informatique • mathématiques appliquées • économie et gestion 	<ul style="list-style-type: none"> • équipement • aménagement • construction • transport • industrie • environnement
organisation	L'école est dirigée par un directeur secondé par un directeur-adjoint				l'école est administrée par un conseil d'administration et dirigée par un directeur
		un directeur des études	un directeur de l'enseignement un directeur de la recherche un directeur de la formation continue	assisté par une équipe de direction	
	Le directeur est assisté par un conseil de perfectionnement un comité d'enseignement	un conseil d'enseignement et de recherche des comités et des commissions pédagogiques	un conseil scientifique		
directeur	Le directeur est choisi parmi les ingénieurs du corps des ponts et chaussées				
	Il est nommé, sur présentation par le conseil de perfectionnement, par décret contresigné		ministre		après avis du conseil d'administration, il est nommé par décret
	nommé pour cinq ans, peut être renouvelé une fois pour une durée égale				
	Le directeur liquide et mandate toutes les dépenses dans la limite des crédits délégués				le directeur est ordonnateur principal des dépenses et recettes
budget	Le conseil de perfectionnement donne son avis sur les crédits nécessaires à la recherche de l'école, le montant des droits de scolarité, prêts d'honneur, bourses, acceptation ou refus de dons et legs, subventions immobilières				le conseil d'administration délibère sur le budget et ses modifications, le compte financier et l'affectation des résultats, les acquisitions, aliénations et échanges d'immeubles, les emprunts, les prises de participation financières, l'école est soumise aux dispositions du décret du 22 janvier 85 (cf. recettes, titre IV du décret)

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 44 58 34 17

Françoise Watrin

RÉF. 23835 : CONSULTANT - Bannière (92) - 204 - 230 KF/an. Consultant dans le domaine de l'industrie, des services et/ou du secteur public, il assure des missions de conseil : diagnostic, préconisations, mise en œuvre du changement. Ingénieur débutant ou ayant une expérience de la conduite de projets, anglais souhaité + si possible une autre langue. Société de conseil en stratégie, systèmes d'information, organisation et ressources humaines. Adresser lettre et CV à Mme Marine STANDERA, Bossard Consultants, 14, rue Rouget de l'Isle, 92441 ISSY-LES-MOULINEAUX CEDEX.

RÉF. 24417 : INGENIEUR TRAVAUX PUBLICS (2 à 5 ans d'expérience) - PARIS. Poste basé à Paris, avec de fréquents déplacements hors de France, pour renforcer l'équipe d'encadrement de projets exécutés en Europe de l'Est et en Afrique. Ingénieur ayant une première expérience hors de France, soit dans le domaine routier, soit en économie des transports. Ayant travaillé de préférence en bureau d'études, possédant des capacités rédactionnelles et maîtrisant l'anglais (parlé et écrit) indispensablement. Société privée de conseil en ingénierie, économie et aménagement. Adresser lettre et CV à Mme Catherine COULIBALY, Service Recrutement LOUIS BERGER SA, 71, rue Fondary 75015 PARIS

RÉF. 24418 : INGENIEUR - DIRECTEUR GENERAL - PARIS. Poste à pourvoir de directeur général. Ingénieur âgé de 35 ans et plus, ayant une expérience de bureau d'études et de gestion de contrats passés avec des collectivités locales. Bureau d'études (CA de 10 000 KF), basé à Paris, spécialisé dans l'ingénierie de l'eau (assainissement, eau potable, traitement, cours d'eau). Adresser lettre et CV détaillé à : SMPI, 73, rue Fondary, 75015 PARIS

RÉF. 24392 : INGÉNIEUR DIRECTION ÉTUDES & PLANIFICATION - PARIS. Il participe au développement de la stratégie d'entreprise, au sein d'une équipe. Sa mission : analyser la clientèle dans le but de construire des outils d'aide à la décision qui participent à l'amélioration de la rentabilité de la société (axe important de

recherche de méthodes nouvelles). Ingénieur débutant. Premier spécialiste européen du crédit aux particuliers (2 600 collaborateurs, résultat net 1994 de 1006 MF), présent en Espagne, Italie, Belgique et au Portugal, et poursuivant son développement en Europe. Adresser lettre et CV sous référence MA 37 à Mme Marie-Hélène AUCLAIR, COMPAGNIE BANCAIRE, Service Recrutement, 5, avenue Kléber, 75798 PARIS CEDEX 16.

RÉF. 24415 : CONSULTANT - PARIS. Il lui est proposé un travail en petites équipes, où il développe rapidement savoir-faire et responsabilité sur des missions variées. Il est confronté à des contextes complexes tant sur le plan humain que technique pour lesquels il reçoit une formation complète. Débutant ou disposant d'une première expérience (2-3 ans), ayant une bonne capacité d'analyse et de synthèse, le goût des contacts et de la diversité des situations. Créatif, autonome et d'une grande disponibilité. Cabinet de 100 consultants, intervenant auprès de grandes entreprises de tous secteurs, pour conseiller les directions générales dans d'importants projets d'organisation ou de refonte de systèmes d'information, et pour les accompagner dans la conduite du changement. Adresser lettre et CV à Mme Catherine BOCQUET, ORGA CONSEIL, 64, rue du Ranelagh, 75016 PARIS

RÉF. 24517 : CONSULTANTS SYSTÈMES D'INFORMATION - PARIS. Société de conseil en organisation et systèmes d'information, recherche des consultants pour renforcer ses équipes afin de répondre au développement de ses missions en France et à l'étranger (Chine, Inde, Pays de l'Est). Ils participent à des études stratégiques sur les nouvelles technologies de l'information, de la communication et à des missions de conseil en systèmes d'information. Ingénieurs débutants ou première expérience (dans les systèmes d'information), prêts à se déplacer, adaptables, appréciant le travail en équipe, avec un excellent niveau d'anglais. Adresser lettre et CV sous référence EC 0995, à Mme Claudine BEAU, CESIA, 6, rue du Général de Larnat, 75015 PARIS.

LE BUREAU DES ÉLÈVES ET L'ASSOCIATION DES ANCIENS ÉLÈVES

recevront

JACQUELINE DE ROMILLY

Écrivain, Professeur honoraire au Collège de France, Membre de l'Académie française, Auteur de nombreux ouvrages sur la Grèce et l'enseignement

sur le thème

ALCIBIADE OU L'UTILITÉ DES TEXTES GRECS DANS NOTRE MONDE ACTUEL

**LE MERCREDI
13 DÉCEMBRE 1995, à 11 h 30**

**AMPHI CAQUOT, ENPC
28, rue des Saints-Pères, 75007 PARIS**

Jacqueline de Romilly dédicacera son dernier ouvrage *Alcibiade* (Ed. de Fallois) à l'issue de cette conférence.

XXII^e ENQUÊTE SOCIO-ECONOMIQUE SUR LA SITUATION DES INGENIEURS ET DES SCIENTIFIQUES

*Le CNISF effectuera en 1996,
en collaboration avec les Associations d'Anciens,
la XXII^e enquête sur la situation socio-économique des
ingénieurs et des scientifiques.*

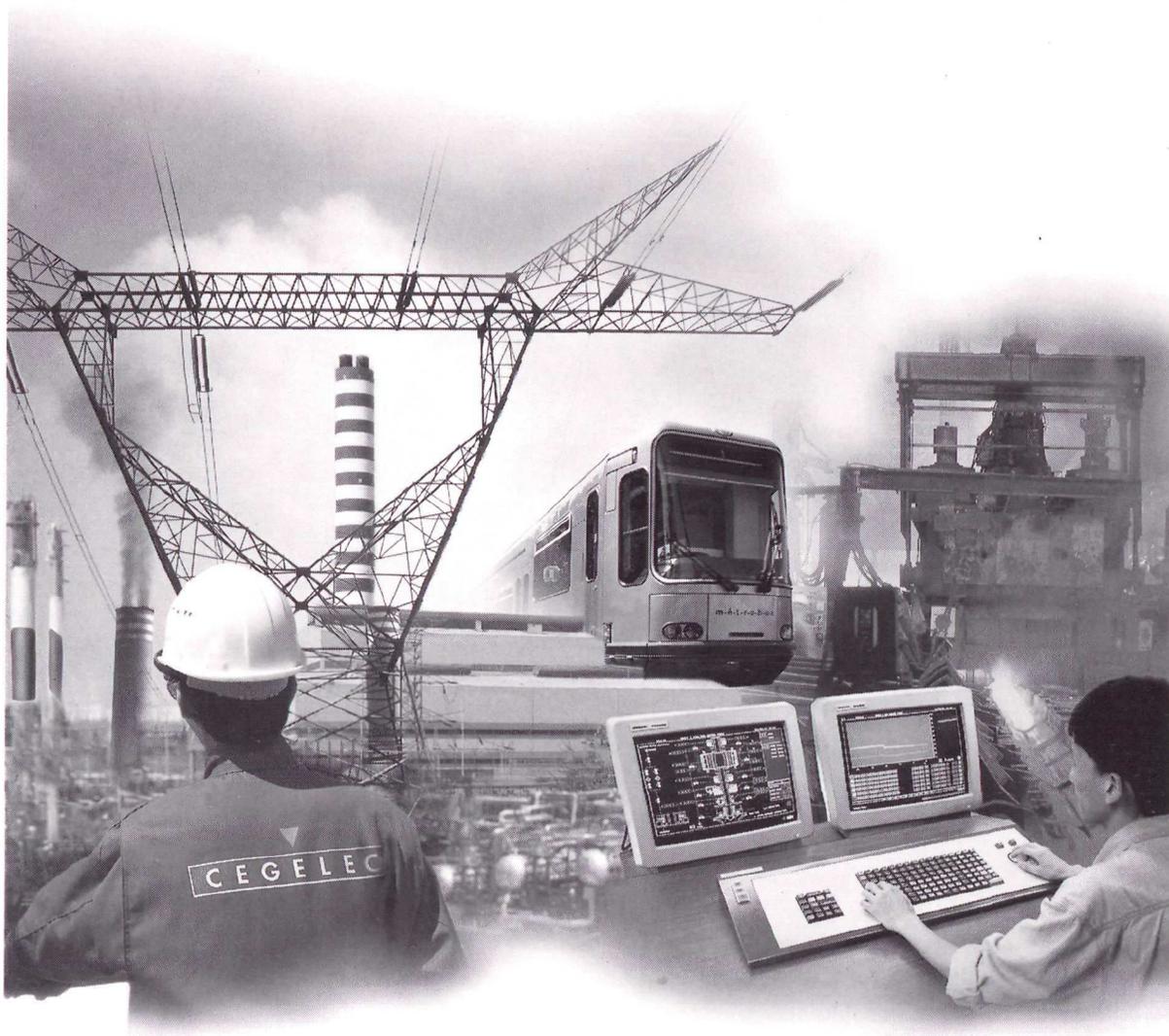
*Vous êtes invités d'ores et déjà à
répondre*

AVANT LE 15 MARS

**aux questionnaires que
l'AAENPC vous fera parvenir en
février 1996.**

Un numéro spécial de la revue ID publiera les résultats
de cette enquête en novembre

L'ingénierie électrique avec le regard du client



Cegelec, branche Ingénierie Electrique du groupe Alcatel Alstom, est le numéro un mondial dans le domaine de l'entreprise électrique, l'un des trois premiers mondiaux dans le secteur du contrôle industriel. Pour nos clients, la meilleure garantie de réussite de leur projet repose sur notre aptitude à analyser celui-ci en spécialiste, à adapter notre technologie aux spécificités de leur secteur, tant commerciales que culturelles,

et à concevoir une solution personnalisée répondant exactement à leurs besoins. Seules de longues années d'expérience permettent de concrétiser un tel savoir-faire, acquis à l'occasion de milliers de projets dans le monde entier sur nos trois principaux marchés : l'énergie électrique, l'industrie et le tertiaire.

Cegelec : l'Ingénierie Electrique du groupe Alcatel Alstom



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 - 75387 PARIS CEDEX 08.*

