

LE POINT

1998 - 56 ANNEE - N° 11 - ISSN 039-4634

980936 [M] IME MODES JE - AURILLAC - R.C. 87 8 24

EAU ENVIRONNEMENT



LYONNAISE
DES EAUX



l'eau ne connaît pas de frontières, c'est pourquoi notre recherche est mondiale.



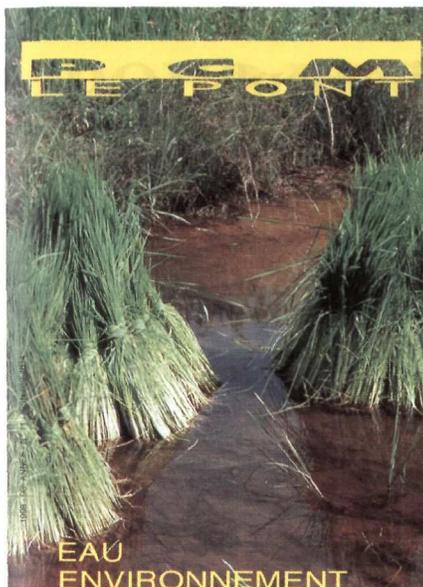
Qu'elle coule à Sydney, à Casablanca, à La Paz, à Budapest, à Paris ou à Manille, l'eau doit être en permanence traitée et contrôlée. Cette exigence, Lyonnaise des Eaux y répond grâce à son réseau mondial de recherche animé par plus de 400 spécialistes et doté d'un budget annuel de plus de 360 millions de francs. Cette organisation mondiale permet aujourd'hui



de satisfaire les 73 millions de personnes dans 30 pays au monde, que Lyonnaise des Eaux alimente quotidiennement en eau. Une eau de qualité dont le coût d'exploitation est maîtrisé pour apporter au consommateur un prix de l'eau acceptable, une eau répondant aux soucis constants d'amélioration de santé publique et de protection de l'environnement.

LYONNAISE DES EAUX, LEADER MONDIAL DE LA GESTION DE L'EAU :

- 400 spécialistes
- 360 millions de francs de budget annuel consacré à la recherche
- 3 Centres Techniques et de Recherche
- 7 Centres d'Expertise Technique
- 50 partenariats de recherche industriels et universitaires
- 73 millions de clients dans 30 pays au monde.



Novembre 1998

Mensuel, 28, rue des Saints-Pères
75007 PARIS
Tél. 01 44 58 34 85
Fax 01 40 20 01 71
Prix du numéro : 55 F
Abonnement annuel :

France : 550 F
Etranger : 580 F
Ancien : 250 F

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

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

Commission paritaire n° 55.306
Dépôt légal 4^e trimestre 1998
n° 981065

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION
Yves COUSQUER

DIRECTEUR ADJOINT
Dario d'ANNUNZIO

COMITE DE REDACTION
Jacques BONNERIC
Christophe de CHARENTENAY
Marie-Antoinette DEKKERS
Vincent DEVAUCHELLE

Secrétaire général de rédaction
Brigitte LEFEBVRE du PREY

Assistante de rédaction
Adeline PREVOST

MAQUETTE : B. PERY

PUBLICITE : OFERSOP,
Hervé BRAMI
55, boulevard de Strasbourg
75010 Paris
Tél. 01 48 24 93 39

COMPOSITION ET IMPRESSION
IMPRIMERIE MODERNE U.S.H.A.
Aurillac
Couverture : Riz au repiquage
Basse Casamance - Sénégal
Michel Monzier - ORSTOM

DOSSIER : EAU ENVIRONNEMENT

- Avant-propos
Dominique Voynet p. 8
- Après Kyoto : la politique énergétique devient un enjeu mondial
Christian Stoffaes p. 10
- La conférence de Paris sur l'eau et le développement durable
François Noisette et Jean-Luc Redaud p. 16
- La desserte des quartiers à faible revenu dans les pays émergents
Thierry Chambolle p. 23
- Le recyclage du combustible nucléaire : un choix pour l'environnement
Christophe de Charentenay p. 27
- Traiter les déchets industriels spéciaux en centres collectifs : un métier à part entière
Bertrand Gontard p. 31
- Délégation de service public en Australie
Patrick Lauras, Slim Zeghal, P. Sztajnbok et S. Richer p. 35
- Du traitement de l'eau à celui des boues
Charles Dupont p. 39
- Systèmes d'information géographique et environnement
Jean Poulit p. 43
- Autoroute et paysage
Jacques Tavernier p. 47
- La centrale éolienne de Dunkerque
Paul Queney p. 50

RUBRIQUES

- Lu pour vous p. 53
- Ponts emploi p. 56



**Partout, nous réservons
à l'eau les meilleurs
traitements.**



TRAITER L'EAU, PROTÉGER L'ENVIRONNEMENT.

183, avenue du 18 Juin 1940 - 92508 Rueil-Malmaison Cedex - France

Tél. : 01 46 25 60 00 - Fax : 01 42 04 16 99

<http://www.degremont.fr>

LES RESEAUX DU GENIE URBAIN

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

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

La SADE, 25 directions régionales et filiales à l'étranger

“Les atouts conjugués d'une grande entreprise
et d'établissements régionaux permanents”.



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

PERSPECTIVES

POUR LES INDUSTRIELS FRANÇAIS

DANS LES MARCHES DE L'EAU

*par M. Jacques POPPER,
vice-président de mars & co*

Le marché de l'eau, à travers toutes ses composantes, se développe de plus en plus dans le monde entier :

- Activités de service : alimentation et distribution de l'eau potable ; assainissement et épuration des eaux usées.
- Activités de construction : réalisation d'usines d'eau potable et de stations d'épuration.

La nature et le potentiel de développement de ces marchés varient énormément entre zone géographique et également au sein d'une même zone.

Dans les pays industrialisés (Europe, USA, Japon), les besoins fondamentaux d'approvisionnement en eau sont globalement couverts. Les investissements se font surtout dans l'extension et la modernisation des réseaux et des installations de traitement, et de plus en plus dans l'assainissement, sous l'impulsion notamment de la pression réglementaire.

Dans les autres pays, on observe une très forte croissance des marchés potentiels, liée à une croissance économique et urbaine souvent anarchique aboutissant à d'importantes carences en infrastructures. L'ampleur des besoins, dans des régions où une part souvent importante de la population n'est pas alimentée en eau, appelle de nouvelles solutions, tandis que la mauvaise qualité de l'eau et l'étendue des pollutions posent des problèmes fondamentaux d'hygiène et de santé publique demandant également des réponses rapides.

Des formules de délégation de service et de financement privées se sont développées dans les NPI aussi bien que dans les pays industrialisés sous l'influence de l'explosion des besoins, des évolutions du contexte légal et réglementaire, et de l'ouverture de nombreux marchés.

Les facteurs qui vont peser sur l'évolution de ces différents marchés, de même que les obstacles ou les risques rencontrés par les industriels de l'eau diffèrent néanmoins fortement selon les zones.

Dans les pays industrialisés la pression réglementaire, notamment en matière d'environnement, offre des opportunités en pleine croissance aux industriels de l'eau, et les villes, dont les ressources financières se raréfient, observent avec intérêt les possibilités ouvertes par la gestion déléguée. L'ouverture des marchés risque toutefois de se heurter aux spécificités des différents pays et au souci de protection des industriels locaux.

Dans les autres pays, les marchés potentiels sont considérables mais se heurtent à l'insuffisance des moyens de financement. L'ouverture des marchés tend à se généraliser, ce qui favorise l'internationalisation des grands groupes privés de l'eau. Les risques sur ces marchés sont cependant à la mesure des enjeux. L'expansion internationale pose aux groupes deux problèmes principaux : un problème de financement, et un problème d'évaluation des risques (stabilité politique des pays, risque monétaire, risque de solvabilité).

Dans les autres pays, les marchés potentiels sont considérables mais se heurtent à l'insuffisance des moyens de financement. L'ouverture des marchés tend à se généraliser, ce qui favorise l'internationalisation des grands groupes privés de l'eau. Les risques sur ces marchés sont cependant à la mesure des enjeux. L'expansion internationale pose aux groupes deux problèmes principaux : un problème de financement, et un problème d'évaluation des risques (stabilité politique des pays, risque monétaire, risque de solvabilité).

UNE GRANDE DIVERSITE DE SITUATIONS

Les besoins sont très importants, mais également très variables, d'une zone géographique à l'autre et à l'intérieur d'une même zone d'un pays à l'autre, tant dans leur importance que dans leur nature.

1. Facteurs déterminant les besoins en eau

1.1. Facteurs qualitatifs

- *L'abondance des ressources en eau et leur qualité*
Les régions les plus arrosées ne sont pas nécessairement les plus riches en eau. La structure et la nature des sols favorisent plus ou moins bien l'infiltration des eaux et les écoulements internes : ainsi l'Italie est une des régions les plus arrosées et pourtant la plus déficitaire en eau en Europe.
- *Les caractéristiques climatiques* (ainsi que les fluctuations climatiques) au sein d'une même région influent énormément sur la qualité et la continuité de l'approvisionnement en eau. Elles posent ainsi d'importants problèmes dans les pays d'Amérique latine.
- *L'origine des ressources* : les conditions de captage et la qualité des eaux varient selon qu'il s'agit d'une eau souterraine, d'une eau de surface ou d'une eau de source. Les eaux profondes présentent généralement des critères de qualité naturelle conformes aux normes de potabilité requises. Les traitements à effectuer pour rendre ces eaux tout à fait potables sont plus faibles et moins coûteux que pour les eaux de surface.

C'est la raison pour laquelle, en Europe notamment, l'eau souterraine est la source principale d'approvisionnement en eau potable de la plupart des pays.

Dans les autres régions du monde, l'abondance ou au contraire l'absence de ces ressources de même que l'origine des ressources sont des facteurs déterminants dans le développement des politiques de l'eau.

- *La dépendance des pays à l'égard des eaux des pays voisins* peut être à l'origine de problèmes politiques et économiques. Elle peut parfois avoir également des répercussions sur la qualité des eaux d'un pays concerné.

En Europe, par exemple, les Pays-Bas, le Luxembourg et le Portugal doivent se procurer l'essentiel de leurs ressources auprès des pays frontaliers.

- *La densité de la population desservie* : cela est surtout vrai des pays en voie de développement où la concentration de la population dans d'immenses agglomérations tentaculaires pose des problèmes d'alimentation en eau et des pollutions souvent difficilement maîtrisables.

Les niveaux de qualité et de pollution des eaux sont donc très variables d'un pays à l'autre.

D'autres facteurs jouent également beaucoup :

- *Le niveau de développement*, l'ancienneté et l'état des infrastructures.
- *Les nouvelles pollutions* résultant des activités agricoles ou industrielles : augmentation de la teneur des eaux en nitrate liée à l'utilisation intensive des engrais azotés en agriculture, pollution des eaux souterraines par les pesticides et les solvants organiques chlorés.

1.2. Facteurs économiques

- *Les pays industrialisés*
 - Les taux de raccordement au service de l'eau sont généralement très élevés (à l'exception de l'Europe du sud) : la problématique y tourne autour de la recherche d'une plus grande qualité, de la rentabilité et de la sécurité des approvisionnements et de façon très générale d'une amélioration de l'assainissement-épuration.
- *Les nouveaux pays industrialisés et les PVD*
 - L'approvisionnement en eau y représente une nécessité vitale. Par ailleurs, l'amélioration de la qualité de l'eau et une meilleure maîtrise des énormes pollutions existantes doivent y être recherchées pour répondre à des impératifs d'hygiène sanitaire et de santé publique. En effet, 80 % des maladies qui touchent les pays sous-développés sont en effet transmises par l'eau (*).

2. L'évolution des besoins dans les pays industrialisés

2.1. Facteurs économiques

a) En Europe de l'Ouest

Les besoins croissent surtout sous l'effet des évolutions réglementaires.

L'approvisionnement en eau potable est correctement assuré dans la plupart des pays européens, à l'exception des pays du Sud (Espagne, Italie, Portugal) et les taux de raccordement à un service d'eau y sont très élevés.

Les efforts portent donc généralement sur :

- la rénovation, la maintenance et l'extension des réseaux existants,
- l'amélioration de la qualité de l'eau (développement des installations de traitement),
- l'assainissement et l'épuration des eaux usées (déficit en équipement dans de nombreux pays).

Les obligations réglementaires fixées au niveau national et l'obligation de mise en conformité avec les directives européennes seront la source d'investissements importants au niveau de la qualité de l'eau.

Les marchés européens de l'eau représentent pour les industriels des opportunités considérables, dont la concrétisation risque néanmoins d'être retardée dans des pays où la préservation de l'environnement n'est pas toujours prioritaire.

Le marché européen de l'eau reste néanmoins difficile à apprécier compte tenu notamment des besoins nés de l'application des directives européennes. Une estimation récente le fixe à 280 milliards de francs.

b) Le marché américain

Le cadre réglementaire strict fixé par les lois fédérales en matière d'environnement est à l'origine d'une forte croissance du marché américain de l'eau aujourd'hui estimé à 30 milliards de \$.

(*) Source : OMS.

Plusieurs lois fédérales régissent en effet la qualité des eaux aux Etats-Unis et viennent se juxtaposer aux législations des Etats :

- le Safe Drinking Water Act – SDWA (voté en 1974 et amendé en 1986) définit la qualité de l'eau potable,
- le Federal Clean Water Pollution Control Act (voté en 1972) a servi à améliorer la qualité des étendues d'eau et cours d'eau naturels du territoire américain,
- le Clean Water Act (voté en 1977) a donné un cadre réglementaire au traitement des eaux usées.

La non-conformité de 20 à 25 % du marché de la distribution avec le Safe Drinking Water Act et le Clean Water Act devrait créer pour les industries de belles opportunités de maintenance des réseaux et de construction de nouvelles installations. La mise en conformité avec la réglementation supposerait des dépenses de 30 milliards de \$, comparée à des dépenses annuelles courantes de l'ordre de 5 milliards de \$. A ces dépenses s'ajoutera la nécessité de réaliser 4 à 5 000 nouvelles stations d'épuration dans les 20 prochaines années (comparées à un équipement actuel d'une vingtaine de mille).

Face à l'ampleur de ces investissements, les collectivités s'interrogent sur leur capacité technique et financière à absorber les réformes et les exigences du Congrès américain.

3. Des besoins considérables dans les nouveaux pays industrialisés et dans les pays en voie de développement

Dans les pays en voie d'industrialisation ou de développement comme l'Amérique latine ou l'Asie, la croissance économique rapide a été accompagnée par l'explosion des grandes cités urbaines et des complexes industriels qui leur sont rattachés, les besoins en eau sont considérables.

Cette croissance s'est dans nombre de ces cités faite de façon anarchique, ce qui aboutit le plus souvent à de fortes carences en infrastructures. Dans ces régions l'approvisionnement en eaux correspond souvent à une nécessité impérieuse : 1 milliard de personnes dans le monde et 90 millions dans la seule Amérique latine n'ont pas accès à l'eau potable.

Alors même que les ressources y sont le plus souvent insuffisantes ou mal réparties, la politique de l'eau dans ces régions passe obligatoirement également par l'amélioration de la qualité des eaux consommées et une meilleure maîtrise de ces ressources.

La politique de l'eau cherche également à améliorer la continuité du service dans des régions où la répartition des saisons et les variables annuelles des pluies conduisant souvent à tantôt des excès d'eau à certaines saisons, tantôt à de graves sécheresses à la saison suivante.

Une bonne politique de l'eau suppose :

- Une amélioration de la connaissance et de l'évaluation :

- des ressources hydriques,
- de l'état de l'environnement,
- de ses conséquences sur l'état et l'utilisation des ressources.
- La définition de politiques de prix de l'eau.
- De systèmes d'incitation, l'amélioration de la planification concernant l'utilisation et la conservation de l'eau.
- L'adoption de normes en matière de lutte contre les pollutions.

Le développement des marchés dans ces pays est aujourd'hui favorisé par un changement d'approche des organismes de financement internationaux convaincus de la nécessité de donner la priorité aux infrastructures de base, préalable à tout développement durable.

Il continue à dépendre des politiques gouvernementales nationales en termes de gestion des priorités et de préservation de l'environnement.

Les grands organismes internationaux de financement engagent par ailleurs les pays à adopter des systèmes de gestion libéraux, mettant l'accent sur la délégation de services publics et l'effort que doit prendre le privé dans le financement des projets.

Au total, que ce soit en Europe ou aux Etats-Unis, l'incapacité, dans un certain nombre de pays des structures locales à faire face à l'ampleur des investissements résultant de l'impulsion réglementaire, pose le problème de l'ouverture (ou du développement dans les marchés où elle existe déjà) des marchés à la gestion déléguée.

Pour des raisons différentes cette même question se retrouve posée dans les autres régions du monde.

PERSPECTIVES DES GROUPES FRANÇAIS

1. Modes d'intervention spécifiques

1.1. Dans les pays industrialisés : développement des systèmes d'affermage et de concession

Face à la dégradation de leur situation financière et au relèvement des niveaux d'exigences pour l'assainissement et l'eau potable, les municipalités font de plus en plus appel à la gestion déléguée des équipements. Celle-ci permet de confier la conduite de leurs infrastructures à une compagnie privée de distribution au travers de deux types principaux de formules :

- L'affermage : la collectivité ne délègue que l'exploitation des installations mais réalise et finance elle-même ses installations.
- La concession : la compagnie privée prend en charge le financement des installations qu'elle construit puis exploite. Elle se rémunère alors sur la vente du service, c'est-à-dire sur le prix de l'eau, dans le cadre d'un contrat de concession de longue durée. Ce contrat doit permettre de rémunérer le service rendu, mais également d'amortir les investissements réalisés sur la durée de la concession.

Il existe également des contrats dits de "prestation de service" ou de "maintenance", proches de l'affermage mais portant sur des durées plus courtes.

1.2. Dans les nouveaux pays industrialisés, des besoins considérables en matière de distribution d'eau potable existent. Les collectivités locales sont sous-capitalisées et se heurtent à des problèmes de ressources financières et à un manque d'efficacité, d'où un besoin de faire appel à la recherche des technologies étrangères.

Le développement de contrats de type BOT (Built Operate Transfer) ou BOOT (Built Operate Own Transfer), a permis aux collectivités locales de trouver, grâce à ces opérateurs, des solutions globales, incluant notamment le financement et a ouvert de nouveaux débouchés aux opérateurs.

Les BOT permettent, dans le cadre de projets importants, aux opérateurs de s'associer à des partenaires pour former des tours de table, et de monter de grands financements internationaux.

Il faut faire la distinction entre :

- Les "vrais" BOT qui comprennent autour d'une société locale concessionnaire,
 - un opérateur maître d'œuvre du projet ("Compagnies des Eaux"), responsable de sa maintenance et de son exploitation sur durée longue (25 à 30 ans),
 - des investisseurs en capital qui participent à la mise de fonds initiale dans le projet. L'opérateur principal (La Compagnie des Eaux) est, en général, également un des principaux investisseurs,
 - des prêteurs qui assurent le complément de financement (banques internationales, banques commerciales),
 - le constructeur (qui peut être une société locale, ou assez souvent une société filiale de l'opérateur, intervenant en sous-traitance).

Ce "vrai" BOT est en fait un contrat de concession avec prise de risque de la Compagnie des Eaux qui devient investisseur (mais est également souvent opérateur) et qui assure la gestion jusqu'au client final. La mise de fonds initiale doit générer un retour sur investissement sur longue période. Le BOT s'apparente alors à un contrat de service délégué en concession avec prise de risque en capital, où la rémunération (et donc le risque) provenant d'une clientèle diffuse, sont limités.

- Les "BOT Production". Dans ce type de contrat, l'interlocuteur est un constructeur (Degremont ou OTV par exemple) ; qui, à côté de son métier traditionnel (concevoir et construire les stations clés en mains) envisage de participer directement au financement en tant qu'investisseur, ne se contentant plus seulement d'apporter une solution de financement externe, puis d'exploiter les stations de traitement sur durée longue. La mise de fonds initiale doit générer un retour sur investissement sur la durée du contrat.

Ce type de contrat peut être également conclu en association avec la société mère qui assurera la délégation du service.

Jusqu'à présent ces types de contrats se sont le plus souvent limités à des financements d'usines sur protocole national. Peu de montages vont en effet jusqu'au service délégué de la distribution de l'eau, les projets existants pour le moment en étant essentiellement restés au stade du projet. Le passage de la "production d'eau" à la "distribution" (mise en place et contrôle des réseaux) mais également à la gestion (facturation, recouvrement) pose dans la plupart des pays en voie d'industrialisation d'énormes problèmes qui font que l'interlocuteur final reste souvent la municipalité (à qui on livre l'eau "en gros"). Dans ce type de BOT Production, elle reste le client final. Le risque de solvabilité pris sur elle est néanmoins plus grand que sur celui d'une clientèle diffuse.

2. Les atouts des sociétés françaises de l'eau

L'essor de la gestion déléguée qui touche les services urbains et en particulier les services de l'eau, a été rendu possible par le changement radical d'approche des bailleurs de fonds internationaux. Il a été également rendu possible grâce au leadership des grands groupes de services, aux premiers rangs desquels figurent les grands groupes français, Compagnie Générale des Eaux, Lyonnaise des Eaux, ainsi que la SAUR, filiale du Groupe Bouygues. Une nouvelle concurrence commence à apparaître en particulier de la part des 10 Régional Water Authorities anglaises, dont la puissance s'est renforcée depuis leur privatisation et l'entrée de nouveaux concurrents (Enron, bientôt EdF ?).

En effet, dans la plupart des pays, la fourniture d'eau, comme son traitement et son épuration, sont considérés comme un service public et à ce titre sont pris en charge par des entreprises publiques (municipales ou régionales). Tel était également le cas de la Grande-Bretagne jusqu'en 1989. Ainsi, en Allemagne, au Japon, aux Etats-Unis, la gestion de l'eau est pour une très large part également restée aux mains des régies municipales. En matière d'équipements ou de réalisation d'installations, il existe partout des bureaux d'études, de consultants ou d'entreprises spécialisées dans telle ou telle technique ; mais nulle part aucune n'a de structure intégrée assurant à la fois la conception, la fourniture des équipements et leur gestion.

La France qui pour sa part a développé des systèmes de gestion intégrée se singularise en considérant l'eau comme un service public, concédable à des entreprises privées, à la fois chargées de son approvisionnement, de son traitement et de sa vente, mais également capables de réaliser des infrastructures correspondantes, d'assurer la recherche et de mettre au point les procédés les plus performants. En contrepartie du service rendu, les entreprises ont pour objectif de faire des bénéfices.

2.1. Les atouts spécifiques des sociétés françaises de l'eau

- Leur ancienneté dans le métier des services délégués qui leur confère une grande maîtrise dans la gestion de contrats de services délégués et une

grande proximité avec les collectivités locales, de même qu'une notoriété inégalable : la Générale des Eaux est présente en France sur ce marché depuis 1853 et la Lyonnaise des Eaux depuis 1881.

- Leur taille qui en fait aujourd'hui les premiers acteurs du marché : avec des chiffres d'affaires globaux respectifs de 180 MdF et 190 MdF en 1997, dont environ 42 MdF et 30,6 MdF consacrés aux seuls métiers des services de l'eau, la Générale des Eaux et la Lyonnaise des Eaux sont loin devant leurs grands concurrents essentiellement représentés par les grandes Water Compagnies anglaises.

Arrivée plus tard sur le marché, la SAUR – Société d'Aménagement Urbain et Rural) – (filiale du Groupe Bouygues) qui réalise un chiffre d'affaires de 11 BF dont 5,7 BF dans l'Eau, a su de la même façon devenir un acteur non négligeable sur le marché de la gestion déléguée.

- Leur puissance financière

Les résultats réalisés au fil des ans ont permis aux groupes français d'enranger des fonds propres très substantiels – 49 BF (hors provisions pour risques et charges) pour la Lyonnaise des Eaux, 47 MdF pour la Générale des Eaux – qui leur donnent la possibilité de poursuivre à la fois leurs efforts de diversification et d'internationalisation.

Peu d'acteurs sont en effet aujourd'hui capables de faire face aux énormes besoins de financement que supposent le développement de services délégués en concession, ou de projet en BOT à l'international.

Or les métiers de l'eau exigent des équipements lourds, et la gestion des installations concédées ne commence à rapporter qu'au bout de plusieurs années.

- La technicité et la capacité d'innovation et de recherche

Les groupes français de l'eau sont aujourd'hui à la pointe de l'innovation technologique dans de nombreux domaines, bénéficiant de leurs efforts constants de recherche-développement :

- Membranes de "normofiltration" dans le domaine de la production d'eau potable, procédés "Biostyr" ou "Biolift", dans l'épuration des eaux usées pour OTV, techniques de dénitrification et de déphosphatation, molécules odorantes, mises au point par la Générale des Eaux.
- Techniques de traitement de l'eau à l'ozone pour remplacer le chlore, applicables notamment au blanchiment de la pâte à papier, décantation "lamellaire" (qui permet de faire des stations d'épuration compactes), traitement des eaux pluviales, chez Degremont et membranes d'ultrafiltration développées par la Lyonnaise des Eaux.

Les Groupes français y sont parvenus grâce à la maîtrise de toute une filière : du service de l'eau proprement dit, à la réalisation des infrastructures, des canalisations, du génie civil, jusqu'aux procédés de traitement ou d'épuration, et notamment grâce à leurs filiales d'ingénierie et de construction.

- Le concept de partenariat et d'intégration de tous les services publics.

Le concept de partenariat avec les collectivités publiques clientes permet aux sociétés prestataires de services d'être à l'écoute des responsables locaux et de leur proposer des solutions ponctuelles ou globales adaptées à leurs problèmes quotidiens. Il permet de plus une évolution vers l'intégration de tous les services publics : distribution de l'eau et assainissement, mais également gestion des ordures ménagères, production d'énergie thermique, éclairage public, nettoyage urbain.

- Une internationalisation déjà ancienne

La Générale, qui dispose en France d'un portefeuille de plus de 26 millions d'habitants desservis, et collecte les eaux usées de 18 millions de Français raccordés, est aujourd'hui essentiellement présente en Europe et en Amérique du Nord, avec une attitude plus prudente en Afrique, en Asie ou en Amérique latine.

La Lyonnaise des Eaux pour sa part approvisionne en eau de par le monde 72 millions d'habitants, dont 13 millions en France et traite les eaux usées d'environ 42 millions de personnes, dont 8 millions en France, avec des implantations d'ores et déjà puissantes en Europe et aux Etats-Unis mais également en Asie et en Australie et en Amérique latine.

En valeur relative, la Lyonnaise des Eaux tient tête hors des frontières à la Générale des Eaux dans les services de l'eau, avec une part du chiffre d'affaires de l'eau à l'international proche de 65 %.

La Générale des Eaux semble avoir une approche plus prudente avec une part du chiffre d'affaires global à l'international d'environ 25 % dans ses activités eau.

L'internationalisation est également une des priorités de la SAUR qui réalise près de 45 % de ses activités en eau sur les marchés étrangers.

LES PERSPECTIVES DES GROUPES FRANÇAIS

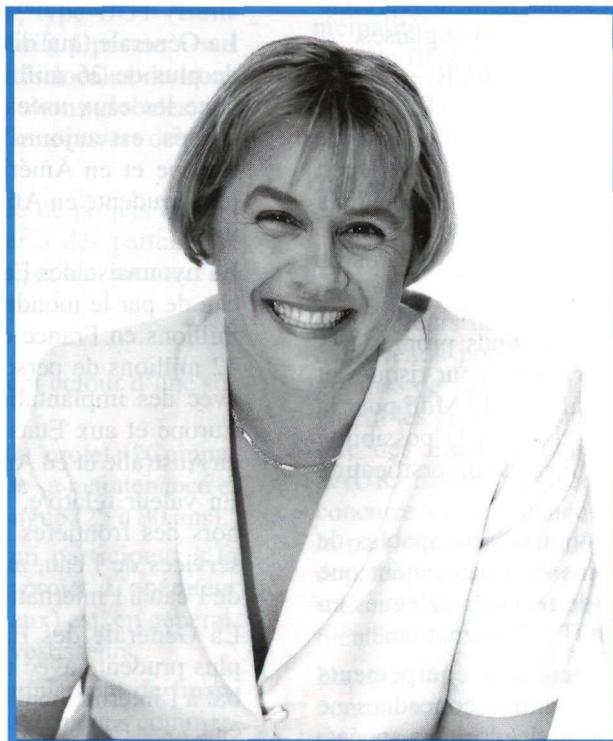
- Les pays industrialisés ont été et restent encore les premiers débouchés des compagnies françaises à l'international.

Ces marchés sont peu risqués mais souvent peu ouverts à la gestion déléguée :

- du fait de leurs modes d'organisation,
- des contraintes technologiques, financières ou environnementales qui sont autant de barrières à l'entrée pour des pays souvent soucieux de préserver leur offre locale. La politique de prix pratiquée peut également favoriser ou au contraire ralentir le développement de la gestion déléguée.

- Les NPI ou les pays en voie de développement ouvrent pour leur part des débouchés potentiels considérables aux sociétés des Eaux, sous réserve que celles-ci aient la faculté dans les modes de financement qu'elles utilisent ou les montages financiers mis en place de limiter leurs risques : la mesure et le contrôle du risque sont alors déterminants.

AVANT-PROPOS



Dominique VOYNET

*ministre de l'Aménagement du Territoire
et de l'Environnement*

Depuis juin 1997, et pour la première fois, l'Environnement et l'Aménagement du Territoire sont réunis au sein d'un même ministère. Bien qu'il s'agisse, d'une certaine façon, d'un retour aux sources, puisque le ministère de l'Environnement est né en 1971 des réflexions de la Datar, ce rapprochement n'avait rien d'évident. En effet, les défenseurs de l'environnement ont souvent accusé les aménageurs d'être des bétonneurs, et ceux-ci prenaient ceux-là pour des gêneurs. Pourtant, les mentalités et les pratiques évoluent, et le mariage de l'environnement et de l'aménagement du territoire peut se faire sous le signe du développement durable. Cette

expression fait florès, mais son sens reste encore très flou. Rappelons la définition qu'en donnait le rapport Brundtland en 1987 : "un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs". Un tel objectif ne peut se décliner seulement en termes environnementaux. Il inclut nécessairement l'économique et le social, auxquels j'ajouterais la démocratie, car le développement durable suppose la concertation, la médiation, l'arbitrage, le contrat.

Qu'en est-il concrètement pour ce qui concerne les attributions de mon ministère ? Les grands équilibres planétaires sont mena-

cés, entre autres, par l'augmentation de l'effet de serre. Face à l'éventualité encore imprécise de bouleversements climatiques majeurs, le principe de précaution justifie l'élargissement de "*l'ardente nécessité*", évoquée par le général de Gaulle lors de la création de la Datar, à la prise en compte des contraintes environnementales dans toutes les politiques publiques, en amont des décisions, et non plus en réparation ou en cosmétique. La politique environnementale doit en outre s'extraire d'une approche conservatoire, car il ne servirait à rien de mettre sous cloche 10 % de nos espaces si la nature recule partout ailleurs, et si la qualité de la vie de tous est dégradée.

1999 verra naître la fiscalité écologique, sous la forme d'une taxe générale sur les activités polluantes (TGAP), qui rompt avec le système de taxe affectée, en clarifiant le système "pollueur-payeur". L'idée est là aussi d'agir en amont pour dissuader la pollution, tout en favorisant les comportements vertueux, sachant que le "signal-prix" sera émis à prélèvements globaux constants. Cette neutralité fiscale est déjà appliquée dans le domaine des déchets, puisque l'augmentation de la taxe de mise en décharge est compensée par la baisse de la TVA sur les activités de collecte séparative et de valorisation matière. Même neutralité pour les transports, l'augmentation progressive du prix du gazole s'ac-

compagnant d'aides fiscales aux véhicules GPL et GNV.

Bien entendu, à l'heure de l'euro, les mesures prises par la France s'inscrivent dans la dynamique communautaire. Ainsi, la TGAP sera le réceptacle de la future taxe européenne sur le CO₂.

L'aménagement du territoire doit, lui aussi, évoluer. Dérouler des rubans d'asphalte pour "désenclaver" et assurer du même coup l'essor économique ne peut plus être la réponse unique et suffisante aux besoins de développement des territoires.

Partir des initiatives locales, constituées ou non en projets de territoire (agglomérations, pays), tout en veillant à la cohésion territoriale et à l'équité sociale, telle est la démarche choisie dans le projet de loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire, qui sera présenté au Parlement au début de l'année 1999. Il s'agit de passer d'une logique de guichet à une logique de projet, et de remplacer des schémas d'aménagement fondés sur l'offre d'infrastructures, par des schémas portant des besoins de services et d'équipements.

Ce changement de logique marque la volonté du gouvernement d'inventer un aménagement durable du territoire, optimisant l'usage de ressources, tant naturelles que budgétaires, qui sont limitées et pas toujours renouvelables ! ■

APRÈS KYOTO : LA POLITIQUE ENERGETIQUE DEVIENT UN ENJEU MONDIAL

La politique énergétique se définissait hier au niveau national : le choix des combustibles pour la production d'électricité en est l'enjeu essentiel, étant à la fois versatile (entre charbon, gaz naturel, nucléaire et quelques autres sources d'énergie) et flexible. Stipulant la maîtrise par les Etats signataires des émissions de gaz carbonique, les négociations internationales du climat – dont le dernier rendez-vous vient de se tenir à Buenos Aires – vont demain placer ces choix traditionnellement souverains sous l'influence de la coopération internationale. Ainsi, avec cette amorce de planification à l'échelle mondiale, ce n'est plus seulement le fonctionnement des marchés financiers qui se met à l'heure de la globalisation.



Christian STOFFAÈS

*Directeur exécutif du Fonds E7
pour le Développement Energétique
Durable*

Christian Stoffaès, ancien élève de l'Ecole Polytechnique (X 66), diplômé de Harvard et ingénieur des Mines, est directeur de l'Inspection Générale et de la Prospective à Electricité de France. Il a exercé des fonctions au ministère de l'Industrie et rédigé de nombreux articles et ouvrages sur les questions de politique industrielle. Il

est aussi professeur-associé à l'Université de Paris IX-Dauphine et délégué général de l'Institut d'Histoire de l'Industrie. Le Fonds E7 a été créé par le groupe des plus grandes compagnies d'électricité dans le monde pour intervenir financièrement dans la coopération internationale pour l'énergie durable.

Le Protocole de Kyoto – dont les signataires ont pris l'engagement contraignant de stabiliser, puis de réduire à l'horizon 2010 leurs émissions de gaz à effet de serre – entrera certainement dans l'histoire comme le Traité international le plus important jamais signé dans le domaine de l'environnement – pour ses implications industrielles à l'échelle mondiale comme pour les relations internationales.

C'est l'amorce d'une ère nouvelle : la planification des investissements à l'échelle mondiale. A travers les engagements du Protocole, les politiques énergétiques sont en effet en train de devenir un thème de coordination internationale. Si nous voulons maîtriser le changement climatique, l'enjeu est la **mondialisation de la politique énergétique** ou, tout au

moins, une influence croissante des préoccupations de coopération internationale de long terme sur les politiques énergétiques et sur les marchés de l'énergie.

Energie et climat

La production et la consommation d'énergie sont une composante majeure du problème du **changement climatique** car les émissions de gaz carbonique issues de la combustion des énergies fossiles sont de loin la principale cause de l'effet de serre liée à l'activité humaine.

La production d'énergie a quintuplé au cours des cinquante dernières années – passant de 1,2 milliard de tonnes par an de contenu en carbone à 6 milliards de tonnes – parallèlement à la croissance économique et démographique. Cet accroissement considérable, qui s'est jusqu'à présent centré principalement dans les pays industrialisés concerne aussi – et de plus en plus depuis une vingtaine d'années – les pays en développement, plus particulièrement les économies émergentes qui connaissent un développement rapide. La Chine, l'Inde, le Brésil, les nouveaux pays industriels d'Asie apparaissent ainsi comme les principaux responsables des augmentations d'émissions de gaz carbonique. Mais ils sont dans leur droit en soulignant que les pays industrialisés ont pollué avant eux.

En conséquence, l'énergie et la manière dont nous la produisons et dont nous l'utilisons, qui sont aujourd'hui **la principale cause** des émissions de gaz à effet de serre, doivent demain être **au cœur des solutions** qui seront mises en œuvre, à travers la recherche d'un **nouvel équilibre et de nouvelles politiques** à l'échelle mondiale.

La production d'énergie électrique absorbe actuellement **36 % du total des énergies primaires produites dans le monde**. Cette part atteint même 40 % – voire davantage – dans certains pays les plus industrialisés alors qu'à l'inverse 2 milliards d'êtres humains – particulièrement dans les régions rurales des pays les moins avancés – sont encore privés de ce service essentiel du bien-être

social comme à la productivité économique. Il faut souligner **le lien étroit qui existe entre électrification et développement**, ainsi que l'immensité des besoins à satisfaire dans les pays en développement dans les années et les décennies à venir.

La production mondiale d'électricité, qui consommait à peine 1,2 milliard de tonnes d'équivalent pétrole d'énergie primaire en 1970, en consomme aujourd'hui 3 milliards (sur un total de 8,5 milliards de tep). Le secteur de l'électricité est donc aujourd'hui, et de loin, l'activité économique qui consomme le plus d'énergie primaire – davantage que les transports, le chauffage industriel et le chauffage domestique. La crois-

sance moyenne de la demande mondiale d'électricité est à l'heure actuelle de 3 % environ par an, contre 2 % environ pour la demande énergétique totale. Avec les transports, l'industrie électrique est donc aussi la branche dont la consommation d'énergie primaire croît **le plus fortement**.

L'électricité : l'énergie du développement durable

La consommation d'électricité ne génère aucune pollution au stade de son utilisation – ni dans l'atmosphère globale ni dans l'environnement local. En fait, il ne s'agit pas d'un

みんな、地球っ子だよ。

地球温暖化防止京都会議
1997・12・1 [20時] - 10 [10時] 国立京都国際会館
地球温暖化防止京都会議支援実行委員会 TEL. 075-255-5023

produit matériel mais d'un **bien dématérialisé** – un service – constitué par le courant électrique, qui disparaît physiquement en même temps qu'il est utilisé, sans laisser le moindre déchet. C'est une énergie de haute sophistication technologique, qui peut être produite sur mesure, au moment et dans les quantités exactement désirées, c'est-à-dire sans gaspillage.

Non seulement la consommation d'électricité n'a pas d'effet sur le changement climatique, au stade de son utilisation mais l'électricité constitue par ailleurs la seule forme d'énergie qui peut être produite sans émission de gaz carbonique. L'électricité est en effet la seule forme d'énergie qui peut être produite **à partir d'énergies primaires n'émettant pas du tout de gaz carbonique** – c'est le cas de l'énergie hydraulique, des énergies renouvelables et de l'énergie nucléaire, dont aucune n'a d'utilisation directe. Dans l'état actuel de la technologie, il n'est pas possible d'utiliser directement ces sources d'énergie pour fournir un service énergétique utilisable : il faut préalablement les transformer en électricité.

Par ailleurs, lorsque l'énergie électrique est produite à partir des sources fossiles, une part importante de l'énergie peut être utilisée grâce à la combustion à haute température : selon le principe de Carnot, le rendement thermique d'un moteur à essence n'est que de 10 %, alors qu'il peut atteindre 60 % avec les turbines à

gaz et 80 % avec une centrale électrique à cycle combiné.

Actuellement, **les combustibles fossiles représentent 88% de la consommation d'énergies marchandes** au niveau mondial, la combustion de bois représentant de son côté la plus grande part des énergies non marchandes essentiellement utilisées dans les pays les moins avancés (qui représente environ le dixième du total).

Mais la part des combustibles fossiles dans la production d'électricité n'est que de 65 %, la production d'électricité est donc le principal domaine, sinon le seul, de consommation d'énergie primaire pour lequel la part des combustibles non-fossiles est significative et peut être encore accrue. La part du nucléaire dans la production d'électricité, en particulier, a augmenté de 3 % en 1970 à 17 % aujourd'hui : le développement du nucléaire a donc été la principale contribution à la réduction des émissions de gaz carbonique au cours de ces vingt-cinq dernières années.

Les efforts renforcés qui sont à engager en matière d'économie d'énergie au stade de la consommation d'utilisation rationnelle de l'énergie resteront **insuffisants** : ils ne permettront pas à eux seuls de freiner le changement climatique. Une **révolution technologique**, visant à **réduire l'efficacité énergétique dans la production d'électricité comme la part des combustibles fossiles** dans la structure des sources d'énergie doit aussi être envisagée.

Le choix de l'energy-mix

Les sources d'énergie primaire utilisées pour la production d'électricité sont au nombre d'une dizaine :

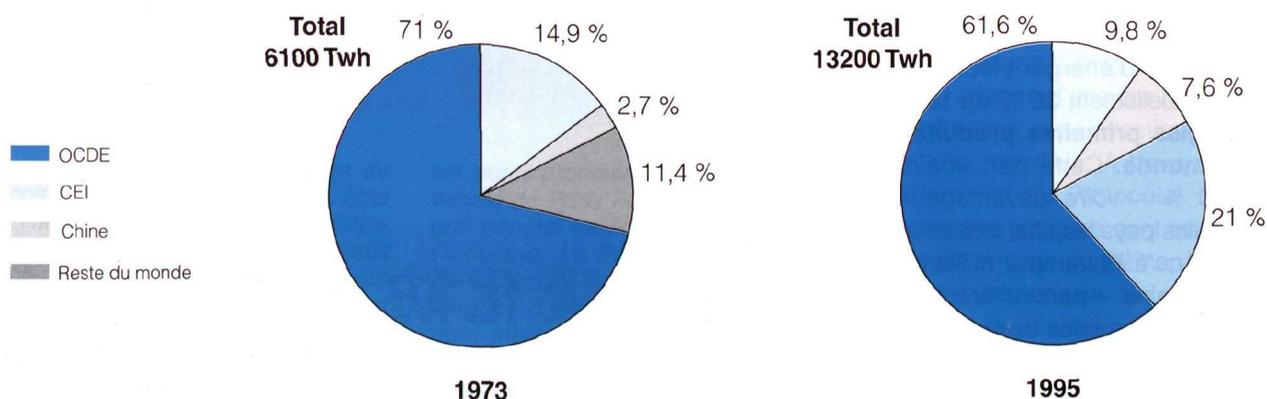
– **cinq sources d'énergie** sont traditionnellement utilisées, dans les proportions suivantes : le charbon et le lignite (38 %) ; les hydrocarbures : le pétrole (10 %) et le gaz naturel (15 %) ; l'énergie hydraulique (19 %) ; l'énergie nucléaire (17 %),

– **cinq sources d'énergie nouvelles et renouvelables** n'occupent aujourd'hui qu'une part réduite (1 %) : à savoir les énergies éolienne, solaire thermique, solaire photovoltaïque, géothermique, marémotrice, etc.

L'energy-mix indiqué ci-dessus représente la **moyenne mondiale** : les choix de chaque pays accusent des contrastes marqués, reflétant le caractère stratégique des politiques énergétiques nationales. Si l'énergie nucléaire est dominante en France (80 %), ainsi qu'en Belgique (60 %), en Suisse et en Suède (50 %) et au Japon (40 %), le charbon est dominant en Chine et en Inde (80 %), aux Etats-Unis, en RFA et au Royaume-Uni (60 %) ; l'hydraulique au Canada ; le pétrole en Italie ; le gaz aux Pays-Bas, etc.

La production d'électricité est le domaine qui offre la **plus grande flexibilité à moyen et à long terme pour changer de combustible** : quelques années suffisent pour réaliser les investissements correspon-

Distribution de la production d'électricité et de la consommation par région dans le monde



dants. Pour ne considérer qu'un passé récent, la rapide conversion au charbon des centrales thermiques au fuel (à la suite des chocs pétroliers de 1973 et de 1979) puis leur conversion au gaz naturel (lorsque le prix des hydrocarbures a chuté après 1985, puis à nouveau, après 1990, lorsque le rendement thermique des nouvelles turbines à gaz s'est accru de façon spectaculaire) en fournissent la preuve. La France, en particulier, a su passer rapidement à l'hydroélectricité (entre 1946 et 1960) puis à l'électronucléaire (entre 1974 et 1986).

La production d'électricité consommant 36 % des ressources mondiales d'énergies primaires, un changement progressif du mix des énergies, à mesure des nouveaux investissements de production réalisés – ou au rythme du **remplacement des centrales** électriques arrivées en fin de vie – représente donc probablement le **moyen le plus efficace** de réduire les quantités de CO₂ émises. Bien plus rapide en tout cas, que de changer le système de transport ou le chauffage domestique : passer du véhicule individuel au transport collectif, par exemple, prendrait une ou deux générations de vie humaine.

Les différentes sources d'énergie se livrent une **concurrence sévère** pour accéder au vaste marché de la production d'électricité. Le choix de l'énergie-mix est certes gouverné par des objectifs économiques, mais il est aussi soumis à des **influences politiques de toute nature** : plus qu'un choix politique, c'est un choix de société. Le **choix nucléaire** en témoigne, aussi bien dans les pays qui ont fait ce choix stratégique que dans ceux qui l'ont rejeté ou bien abandonné après l'avoir accepté. Mais aussi le **choix du charbon**, dont les centrales électriques représentant 60 % des débouchés qui demeurent ouverts à la production charbonnière dans le monde. Le mix des compagnies d'électricité, **entreprises de service public** opérant dans le cadre de réglementations strictes, est traditionnellement soumis **au contrôle étroit des autorités publiques du pays**, qui l'utilisent comme un outil essentiel, sinon le principal outil d'élaboration de la politique énergétique nationale.

Il est désormais clair que les **questions d'environnement global doivent demain peser plus fortement** sur la structure des mix d'énergies nationaux, en sus des considérations traditionnelles d'ordre stratégique. Les politiques énergétiques seront de plus en plus fortement placées sous l'influence des préoccupations environnementales de portée globale.

Evaluation environnementale des sources d'énergie

Les critères environnementaux des choix stratégiques devront désormais être évalués à l'aide de méthodes d'analyse économique transparentes, prenant en compte **aussi bien les coûts directs que les effets externes** dans l'évaluation des conséquences écologiques des politiques énergétiques.

L'exploitation des énergies primaires pour la production d'électricité d'une part, pour la production, le transport, la distribution et les utilisations de l'électricité d'autre part, sont par nature des activités industrielles présentant de **nombreuses interfaces avec l'environnement**. Elles ont

donc toutes des coûts environnementaux : il n'existe pas de solution parfaite. Le changement climatique et les émissions de dioxyde de carbone ne sont qu'un des nombreux aspects des problèmes liés à l'environnement. Parmi les différents critères d'évaluation des impacts environnementaux, **l'épuisement** des ressources naturelles (particulièrement sensible pour le pétrole et le gaz) ; **l'occupation** de l'espace et l'utilisation des sols (où les renouvelables et l'hydraulique sont mal placés) ; la **logistique** du transport et du stockage des combustibles (en Chine, le transport du charbon mobilise la moitié des capacités de transport sur longue distance) ; l'intégration des équipements et des unités de production dans le **paysage** et la pollution visuelle qu'ils provoquent ; les **émissions** de polluants dans l'environnement – dans l'eau, l'atmosphère, les sols, etc. – ; les **risques** industriels et de dimension locale ou internationale, etc., ont tous des conséquences diverses sur l'environnement, que ce soit à l'échelle locale comme au niveau régional ou mondial.

Toutes les sources d'énergie présentent donc **leurs coûts et leurs avantages** propres, lorsqu'on les évalue

Le mix d'énergies pour la production d'électricité

| | 1973 | 1995 | Tendance |
|---------------|------------------|-------------------|----------|
| Charbon | 38,3 % | 37,5 % | ↘ |
| Pétrole | 24,6 % | 10,0 % | ↘ |
| Gaz | 12,1 % | 14,6 % | ↗↗ |
| Hydraulique | 21,0 % | 18,9 % | → |
| Nucléaire | 3,3 % | 17,7 % | ↗↗ |
| Renouvelables | 0,6 % | 1,3 % | → |
| | (100 %) | (100 %) | |
| TOTAL | 6 100 TWh | 13 200 TWh | |

| | Population | PIB | Cons. d'énergie | Cons. d'électricité | Emissions de CO ₂ |
|------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------|---------------------|------------------------------|
| Monde | 5,54 | 23,3 | 9,1 | 12,1 | 22,0 |
| dont OCDE | 1,00 | 18,4 | 4,6 | 7,6 | 11,1 |
| Unité | milliards d'habitants | milliards de milliards de US \$ | milliards de tep | TWh | milliards de tonnes par an |

Données pour 1995

sur la base de critères environnementaux. Aucune n'est parfaite, et même la non-production d'énergie et les renouvelables présente des coûts environnementaux.

Nous devons donc nous convaincre qu'en matière de production d'électricité, il n'y a **pas de solution unique** qui serait systématiquement supérieure aux autres : il n'y a que des **optimums de second rang**, c'est-à-dire des options présentant chacune des avantages et des inconvénients. Les critères d'évaluation doivent être explicités, en **exposant clairement les avantages et les inconvénients de chaque source**, dans le respect des règles de la transparence, de l'analyse scientifique et du débat démocratique, afin de permettre à l'opinion publique, nationale et mondiale, de porter un jugement en connaissance de cause.

Globalisation de la politique énergétique

Dès lors que le problème du changement climatique occupe le devant de

la scène, le choix du mix d'énergies doit être débattu à l'échelon mondial, en dépassant l'échelon national où il est traditionnellement discuté.

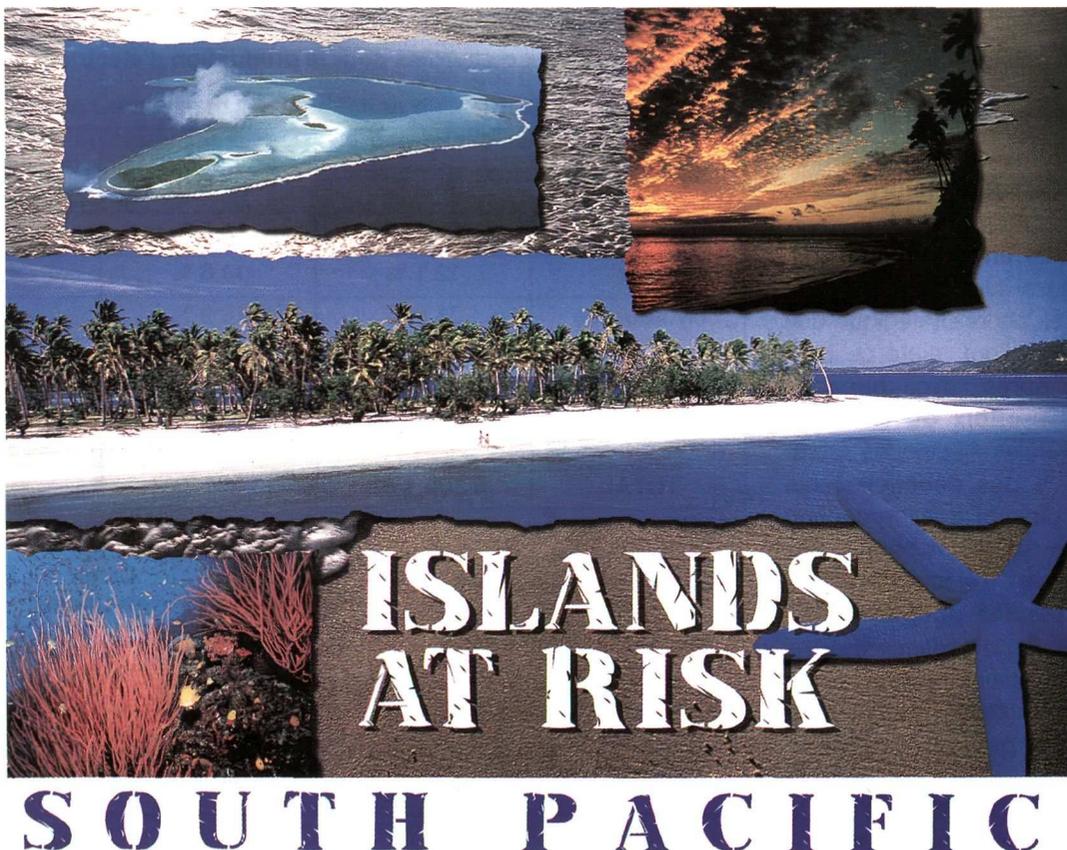
Les **combustibles fossiles** représentent actuellement **environ les deux-tiers** du mix d'énergies mis en œuvre pour la production d'électricité dans le monde, et les énergies non fossiles (hydraulique et nucléaire principalement) seulement **un tiers**. Aujourd'hui, il faut constater que les énergies qui progressent le plus rapidement dans la production d'électricité dans le monde sont le charbon notamment le charbon de mauvaise qualité (dans les pays en développement) et le gaz naturel (dans les pays industrialisés) : **ce sont donc des combustibles fossiles dont la combustion produit des émissions de dioxyde de carbone**.

Au rythme des tendances actuelles, la part des combustibles fossiles dans le mix d'énergies mondial pourrait s'accroître de 5 % au cours des vingt-cinq prochaines années – pour passer de 65 % à 70 % environ – tandis que celle du nucléaire diminuerait dans les mêmes proportions. Le déclin amorcé de la part du nucléaire favoriserait un renforce-

ment du rôle des combustibles fossiles, dont la part recommence à croître, alors qu'elle n'avait cessé de décliner au cours des trente dernières années. Il y a là en tout état de cause un **paradoxe majeur**, au moment où l'attention de l'opinion publique se focalise sur la réduction des émissions de gaz carbonique.

Dans les vingt-cinq années qui viennent, la **production mondiale d'électricité va pratiquement doubler** – pour passer de 13 000 Twh aujourd'hui à 25 000 Twh en 2025. Il en est de même pour la **puissance installée** qui passera de 2 000 à 4 000 Gigawatts environ. Près de la moitié des capacités existantes devront être remplacées. Il faudra donc construire des équipements d'une capacité totale de 3 000 Gigawatts – pour moitié dans les pays industrialisés et pour l'autre moitié dans les pays en développement. Cela représente la mise en service de l'équivalent d'environ **3 000 grandes centrales électriques** d'une capacité de 1 000 Mégawatts chacune, dont la moitié sera localisée en Asie et un quart dans la seule Chine.

Quelles seront les **technologies et les combustibles** – charbon, gaz,



nucléaire, énergies renouvelables – utilisés par ces nouvelles centrales ? Il s'agit là, bien évidemment, d'une question cruciale, qui concerne près d'un tiers des émissions mondiales de dioxyde de carbone. Par exemple, au rythme des tendances actuelles, si rien n'est entrepris pour les corriger, les émissions de carbone de la Chine, de l'Inde et des autres pays émergents pourraient être multipliées par dix d'ici le milieu du siècle prochain.

Tel est, de fait, l'enjeu le plus crucial du débat sur le changement climatique. L'électricité n'est pas seulement **l'énergie du développement durable** : le choix de son mode de production sera un **élément décisif** pour la maîtrise du changement climatique, celui qui offre le plus de marge de manœuvre sur le moyen terme.

La **réalité scientifique de l'effet de serre** n'est pas indiscutablement prouvée. Mais, d'une certaine manière, le débat est dépassé, car l'inexorable machine de la négociation internationale s'est mise en marche, soutenue par le puissant mouvement des ONG et des mouvements écologistes, des grands organismes internationaux à la recherche d'une nouvelle légitimité, des médias d'audience internationale ; et aussi par un nombre croissant de grands secteurs industriels qui s'estiment concernés, d'experts économiques et juridiques, de financiers, d'assureurs. **Naissance d'un marché** : la non-pollution de l'atmosphère était jusqu'ici un bien sans valeur ; elle est en train d'en acquérir une.

Le changement climatique devient désormais un **thème central** de la coopération internationale, maintenant qu'est tournée la page de la guerre froide et du tiers-mondisme qui avaient structuré l'ordre mondial depuis un demi-siècle : la diplomatie du climat fait apparaître de nouveaux clivages, les Etats-Unis et l'Europe, la Chine et le groupe des 77, etc.

A l'aube d'une nouvelle révolution technologique et industrielle, nous vivons un authentique processus d'apprentissage qui doit contribuer à l'avènement, pour le XXI^e siècle, d'une **nouvelle société mondiale** formée par **tous les partenaires concernés** par cet enjeu essentiel qu'est le changement climatique. ■

Les solutions
haute technologie

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

**CONSTRUCTION
REPARATION
ETANCHEITE
PROTECTION
DES OUVRAGES
HYDRAULIQUES**

Sika®

SIKA S.A. 101, RUE DE TOLBIAC - 75013 PARIS
TEL : 01 49 92 80 00 - FAX : 01 53 79 79 79

L'EAU ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE



Jean-Luc REDAUD

*Ingénieur en chef du GREF
Coordinateur de la CIEDD*

L'organisation de la Conférence Mondiale de l'Eau de Paris a constitué un succès certain par la qualité, l'importance des personnalités réunies et des consensus établis.

Il est légitime de s'interroger sur l'intérêt pour la France d'avoir provoqué une telle manifestation qui a mobilisé des crédits publics importants et de nombreux fonctionnaires pendant plus d'un an. A l'aune des résultats concrets, les décisions prises à l'issue de ces travaux peuvent pour beaucoup apparaître décevants et ressembler davantage à un nouveau recueil de vœux pieux. La réunion d'avril 1998 à New York de la Commission du Développement Durable des Nations Unies qui devait établir un nouveau programme mondial sur l'eau a été de ce point de vue décevante. Il a été ainsi impossible d'arriver à l'affirmation de propositions comme la reconnaissance de "droits à la satisfaction de besoins élémentaires humains" qui fonderait de nouvelles obligations internationales. Cela ne fait, en réalité, que traduire la lenteur et complexité des négociations internationales, vaste jeu de positions où les diverses nations avancent "masquées" derrière des groupes d'intérêts régionaux, mais où chacun doit être présent de manière importante pour tenir sa place dans les rapports de force mondiaux. Il est de ce point de vue rassurant de voir que les pays de l'Union Européenne, par une coordination permanente de leurs positions, représentent dans ces enceintes une véritable force de propositions face aux autres grandes puissances mondiales.

Ces manifestations constituent, aussi, d'énormes machines à faire circuler de l'information : cela a été largement exploité par les professionnels français qui ont eu là l'occasion d'établir de nombreux contacts, même si la Conférence elle-même n'a pas été l'occasion de signer de nouveaux contrats. Dans ces milieux des négociations internationales de l'environnement où les ONG jouent un rôle majeur, cela a été l'occasion de donner un sérieux "coup de pouce" aux associations françaises qui jouent encore un rôle trop modeste comparé à leurs consœurs anglo-saxonnes.

Pour l'administration française, ces règles d'une action concertée avec les entreprises et les ONG dans des négociations diplomatiques est une nouvelle donne à laquelle nos partenaires sont rompus. En adhérant récemment aux principes de la Convention d'Arrhus, la France a reconnu que le droit international de l'Environnement n'est plus "la chasse gardée des Etats", mais implique une participation du public aux systèmes d'informations et processus de décisions.

Pour un pays, comme la France, dont le secteur de la gestion de l'eau constitue un phare d'excellence mondiale, l'organisation d'une telle manifestation est une chance certaine. Encore faudrait-il trouver les moyens de maintenir entre pouvoirs publics, entreprises et ONG des dispositifs de suivi d'un tel effort. Force est de reconnaître que nous avons, encore, sur ce point, de sérieux progrès à faire et que nous n'avons pas su mettre en place un dispositif de veille permanente en ce domaine.

INVESTIR DANS UNE CONFERENCE INTERNATIONALE ? LA CONFERENCE DE PARIS "L'EAU ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE"

Le président Jacques CHIRAC a invité à Paris une conférence internationale au niveau ministériel sur l'Eau et le développement durable ; elle s'est tenue du 19 au 21 mars 1998. Le Président s'exprimait devant l'Assemblée générale extraordinaire des Nations Unies de juin 97, réunie pour faire le premier bilan quinquennal de l'application des recommandations de la conférence de Rio sur le développement durable.



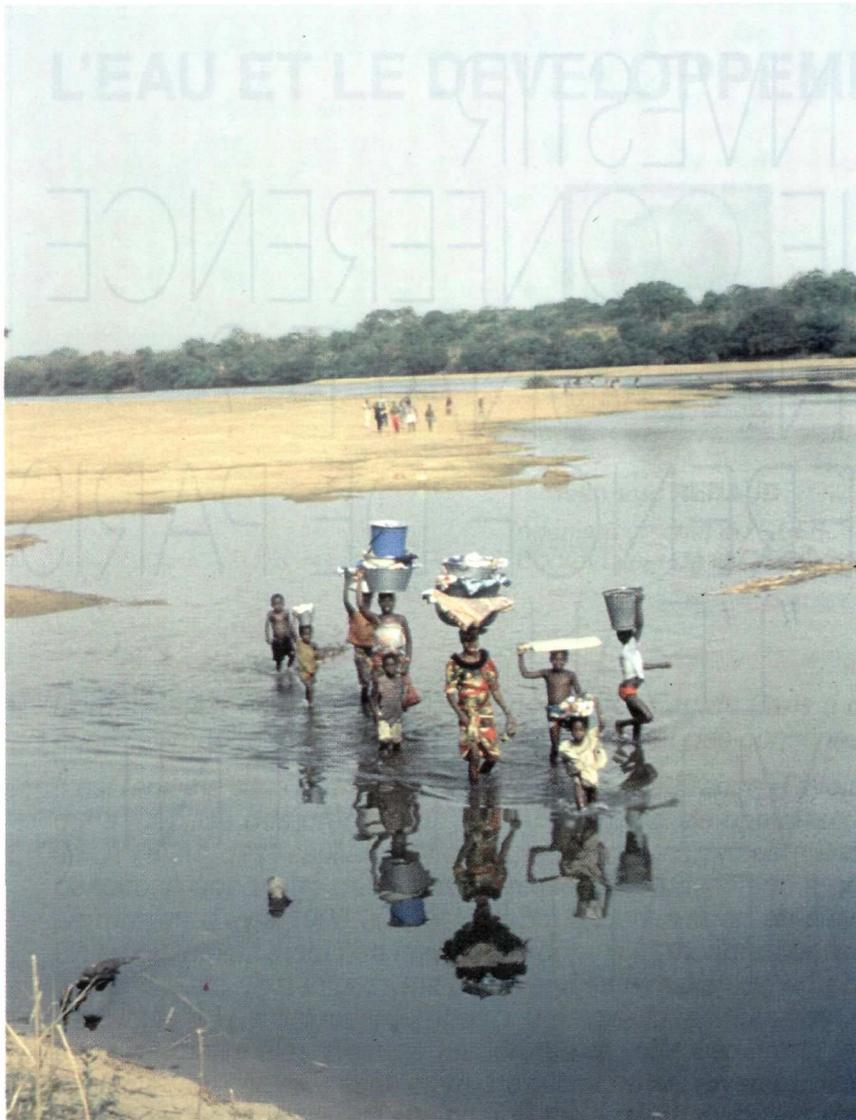
François NOISSETTE
ICPC 83

*Direction de la Coopération
scientifique et technique au ministère
des Affaires Etrangères*

La volonté politique de la présidence de faire une annonce claire avait induit au printemps 1997 de nombreuses discussions, tant dans l'administration que dans les milieux associatifs et professionnels qui suivaient la préparation de l'Assemblée générale de l'ONU. Le bilan non négligeable, mais certes décevant par rapport aux ambitions et à l'enthousiasme des délégués lors de la clôture de la conférence de Rio, rendait la tâche compliquée : marquer l'intérêt de la France pour la coopération internationale pour le développement durable ne soulevait aucune objection ; inviter une nouvelle confé-

rence ne semblait ni facile, ni très concret.

Lancer un nouveau chantier alors que tant d'idées sont restées dans des tiroirs n'était pas opportun. Aborder l'un des thèmes en difficulté (convention sur la forêt, effet de serre...) était un exercice risqué. Une fois admis le principe d'une conférence, le thème de l'eau s'est donc imposé un peu de lui-même. Le succès de la conférence euro-méditerranéenne sur la gestion locale de l'eau en novembre 96 à Marseille, la reconnaissance internationale des savoir-faire des administrations et des entreprises françaises du sec-



Groupe de femmes, de retour du fleuve au village Malinké, après le lavage du linge et la pêche. Kobané, haute vallée du Niger.

teur, l'importance des crédits d'aide internationale que nous consacrons aux projets dans le secteur de l'eau permettaient d'envisager avec une certaine sérénité l'invitation d'une conférence informelle de haut niveau. Les conclusions seraient transmises à la Commission du développement durable d'avril 98, dont l'ordre du jour comprenait justement la question de l'eau !

Le travail de préparation : un vaste forum mondial

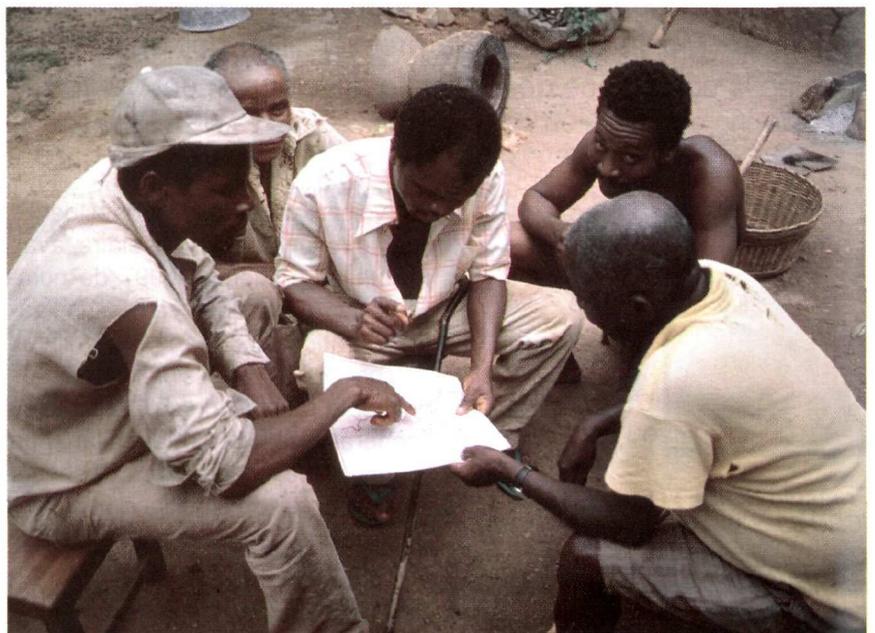
On ne retient d'une conférence internationale que l'événement lui-même, plus ou moins bien médiatisé, et les textes officiels qui en sont issus. Il ne

s'agit, sauf dans les cas exceptionnels d'approbation d'une convention internationale, que d'une déclaration et de recommandations de statuts divers. Les techniciens n'y voient que des considérations générales, le public des textes écrits dans un langage peu compréhensible (en particulier quand il s'agit d'une traduction).

Allons cependant examiner la partie immergée de l'iceberg, qui révèle des aspects plus intéressants : le montage du dossier initial par le pays hôte, les contacts diplomatiques préalables et les réunions techniques internationales préparatoires.

Une fois l'invitation lancée, une conférence devient un projet d'assez grande ampleur : rassembler plusieurs centaines de dirigeants sur un sujet "étroit", fixé a priori. Ce n'est pas le lieu d'entrer dans le détail de la logistique du projet, que tous les responsables publics et privés ayant pris l'initiative d'une convention quelque peu importante maîtrisent bien : création d'un secrétariat ad hoc, définition du format de l'événement, évaluation du budget et mobilisation des crédits nécessaires (de préférence sur une dizaine de lignes budgétaires de cinq ou six ministères...), etc., etc.

La préparation technique est essentielle pour le bon engagement du



Rénovation des plantations villageoises de cacao. Cacaoculteurs discutant dans la cour d'une des fermes, des limites de parcelles à rénover à partir de "plans cadastraux" élaborés lors des études de terroirs conduites à l'ORSTOM.



Le camion foreur vient d'atteindre l'eau. Les enfants du village sont contents.

projet : diagnostic des résultats des conférences et réunions précédentes, actualisation de l'état des lieux au niveau mondial, identification de quelques thèmes sur lesquels des avancées réelles seront proposées aux participants. Sur un sujet aussi vaste que la question de l'eau dans le monde, c'est un formidable travail de synthèse et d'expertise qui doit être conduit en quelques mois. La mobilisation des spécialistes français et l'implication d'un large éventail de partenaires privés et publics s'impose pour s'assurer que les éléments retenus tant au niveau de l'analyse que des propositions sont pertinents et cohérents ; mais il s'agit aussi de vérifier qu'aucune question trop difficile ne risque d'être soulevée par ricochet, ou à tout le moins de les identifier afin quelles puissent être négociées avant la conférence avec les pays ou partenaires concernés. Sur un thème comme l'eau, le nombre de partenaires disposant d'une légitimité pour avancer des propositions et contester celles des autres est sans limite...

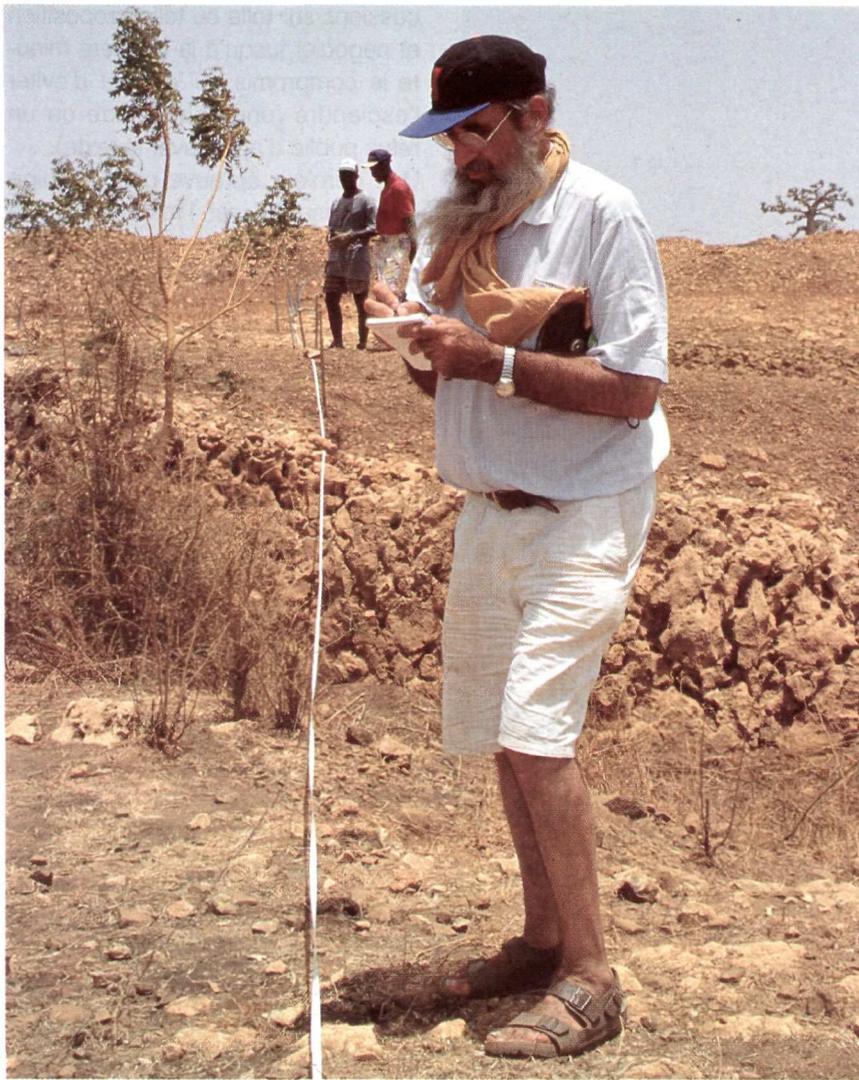
La préparation diplomatique est tout aussi essentielle. Il faut d'abord sélectionner les pays invités sur des critères objectifs : la liste des pays membres de la commission du développement durable a été habilement complétée pour permettre à quelques personnalités influentes dans les enceintes internationales de participer à qualité. Il convient ensuite de convaincre lesdits pays d'envoyer un représentant du niveau attendu :

un ministre, bien sur ! Il faut enfin sonder toutes les capitales sur ce qu'elles pourraient attendre de l'événement, les informer (chacune en exclusivité) des avancées des dis-

cussions sur telle ou telle proposition et négocier jusqu'à la dernière minute le compromis qui permet d'éviter l'esclandre (une chaise vide ou un refus public d'approuver le texte). Une dernière épreuve pour l'équipe d'organisation est l'insertion de la conférence dans le cycle des réunions internationales qui traitent du sujet considéré. La prise en compte du cycle des réunions préparatoires de la réunion de la Commission du développement durable d'avril 98 allait de soi, et une réunion d'experts fut à propos (et in extremis) organisée à HARARE pour tirer profit des travaux des experts de la Commission. Le management de la susceptibilité des initiateurs des réunions moins officielles organisées presque toutes les semaines sur le thème de l'eau, certes dans des formats plus modestes, fut plus compliqué car les ministres restent en nombre limités...



Les enfants sont joyeux, le nouveau forage vient d'atteindre l'eau de la nappe.



Relevé des données d'un profil géophysique pour la recherche d'eau.

Les résultats officiels et leurs limites

L'observateur attentif aura pu apercevoir dans la presse quelques retombées, au milieu de l'agitation provoquée par les premiers résultats des élections régionales en France : le problème de l'eau dans le monde est grave, 800 millions de personnes n'ont pas accès à de l'eau potable, des centaines de milliards de dollars seront nécessaires au cours des prochaines années ; enfin, "l'école française de l'eau" offre des solutions institutionnelles et économiques assez adaptées aux enjeux : agences de l'eau, gestion déléguée... Quelques extraits des discours officiels (rédigés une dizaine de jours avant le début de la conférence) montrent la mobilisation des responsables politiques. La qualité de l'ac-

cueil et celle de l'assistance (65 ministres !!!) prouvent la place prééminente de la France dans le concert des nations.

Cette vision impertinente est légitime, d'un certain point de vue : la réunion de Paris n'a pas donné lieu à des découvertes extraordinaires pour résoudre la question de l'eau.

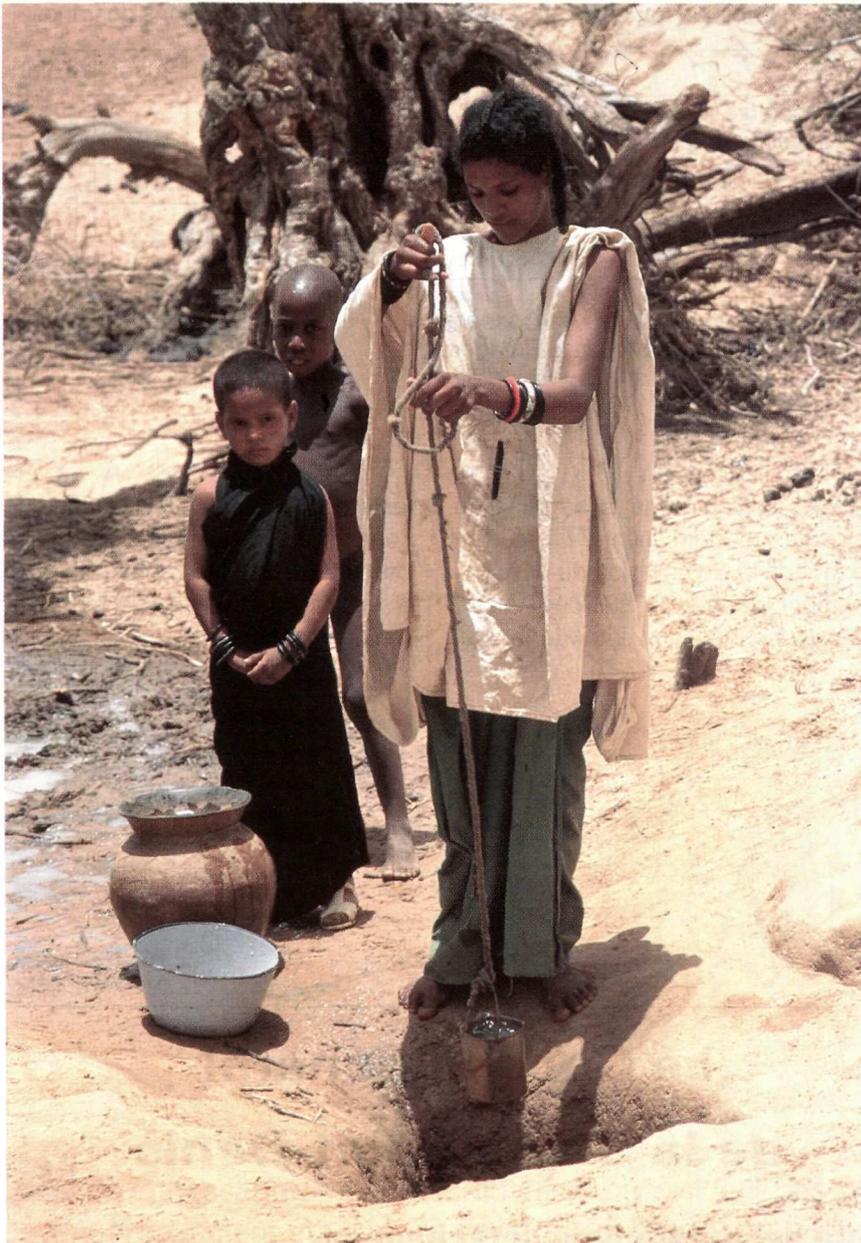
Mais il convient d'analyser plus en profondeur les "sorties" de la conférence, à l'aune des mécanismes des décisions internationales. Les réglementations mondiales et les orientations des programmes des bailleurs de fonds internationaux (Banque mondiale, Banques régionales de développement...) résultent de compromis négociés par 165 pays.

La place accordée aux questions d'acquisitions et d'échanges de données sur l'eau et aux programmes de recherche constitue un premier acquis remarquable. De nombreux

programmes internationaux n'assurent toujours qu'une couverture très incomplète des zones les plus pauvres de la planète. La reconnaissance enfin explicite des besoins de financement et de coordination devrait faciliter le montage d'appuis aux services météorologiques et hydrologiques nationaux, leur permettant de contribuer à l'amélioration globale des diagnostics et prévisions.

De très nombreuses discussions ont permis d'obtenir, dans la déclaration finale, la "reconnaissance de la valeur **économique et sociale** de l'eau". L'accord de pays aussi divers que les Etats-Unis, l'Egypte ou la Chine sur cette formulation discrète permet d'envisager un apaisement des débats tenaces entre états et bailleurs de fonds multilatéraux sur les projets de modernisation du secteur de l'eau. La légitimité d'un équilibre entre recouvrement complet des coûts marginaux d'approvisionnement auprès des usagers et préservation de politiques sociales d'accès à l'eau potable est reconnue. Bien évidemment, le détail du texte ferme la porte à la tentation d'assimiler politiques sociales et laxisme de gestion, offrant aux négociateurs une référence vraiment utilisable. Les industriels de l'eau ont parfaitement saisi la portée de cette avancée.

Un troisième point mérite d'être mentionné. Dès les premières phases de préparation, les techniciens avaient insisté sur le problème de la gestion coopérative des eaux douces transfrontalières. Hormis la Commission du Rhin ou la Commission des Grands lacs (Etats-Unis - Canada), peu de dispositifs réels de gestion et de décision existent pour la gestion coordonnée des 215 fleuves internationaux dans le monde. Depuis de nombreuses années, la négociation de la convention internationale pour les fleuves internationaux est bloquée à l'ONU. Personne n'a évidemment remarqué, parmi les "lignes directrices" retenues par les participants, le paragraphe ainsi rédigé : "une vision commune des pays riverains est nécessaire à la mise en œuvre d'un aménagement, d'une gestion et d'une protection efficaces des ressources en eau transfrontalières" ; il fait l'objet dans le programme d'action de propositions concrètes



Jeune femme Kel Tamachek venant chercher de l'eau dans un puisard temporaire creusé dans le fond d'un marigot.

tes, visant en particulier à faciliter le financement des études et travaux communs susceptibles de déboucher sur des systèmes conjoints de suivi et de gestion. Ce petit pas donne une légitimité à des initiatives de relance de la négociation à l'ONU, d'une part, et permet de défendre des demandes de financement auprès des différents fonds internationaux (dont le Fonds pour l'Environnement Mondial), d'autre part.

Quelles retombées au-delà de la diplomatie ?

Le lecteur soucieux de la bonne utili-

sation des deniers publics s'interroge évidemment sur la rentabilité de l'argent investi pour des résultats intellectuels, aussi satisfaisant pour l'esprit qu'ils soient. C'est une question légitime. 10 millions de francs, sans compter les salaires des fonctionnaires mobilisés à temps plus ou moins complet pendant près d'un an constituent un investissement public non négligeable. Etudes, édition, interprétariat et locations des locaux et accueil - réceptions constituent les principaux postes de dépenses.

S'agissant des retombées immédiates pour l'économie nationale, la comparaison avec un congrès de taille comparable (1 200 participants,

dont un gros tiers d'étrangers) donnerait une bonne indication.

Des occasions de rencontres informelles organisées avec les représentants des ministres ont été largement exploitées par les professionnels français. La durée de l'événement et le nombre des délégations ne permettent pas de penser que de grandes affaires se sont conclues à Paris - aucune n'a été annoncée. Cependant, une telle opération, suivie attentivement par les industriels du secteur dès l'annonce présidentielle à New York, est en soi une opération promotionnelle de premier rang qui montre que les acteurs économiques français partagent les préoccupations du développement économique et social de leurs clients.

D'autres aspects ne doivent pas être négligés. Le succès de la conférence contribue à maintenir le niveau des demandes de partenariats et d'investissements adressées aux acteurs français du secteur de l'eau, y compris lorsque des financements internationaux sont envisagés. Ils savent que les conceptions françaises en matière de politiques et de gestion du secteur de l'eau sont examinées avec attention par les bailleurs de fonds. Bien évidemment, l'effort d'adaptation à la demande et au contexte local resteront les clés de la réussite !

Plus ancrés dans les sociétés civiles, les réseaux du Programme solidarité eau, qui avait été chargé de mobiliser une vingtaine de partenaires dans le monde pour présenter des expériences réussies, retireront aussi le bénéfice d'une mise en lumière et d'une reconnaissance très officielle par les pouvoirs publics. Leur poids dans les dispositifs français de coopération internationale reste cependant trop faible, faute de mobilisation des financements privés assurant leur indépendance !

En guise de conclusion

Sur le mode majeur, la conférence de Paris confirme la complexité des négociations internationales, vastes jeux de positions qui imposent à tous les joueurs une présence permanente et des initiatives renouvelées. Sur

des sujets comme celui des politiques de l'eau, totalement imbriquées avec les politiques économiques et celles de l'environnement, la qualité des propositions techniques reste cependant un argument de poids : l'expertise reconnue (et donc commercialisée !) conditionne la possibilité de faire évoluer, toujours modestement, les consensus mous qui prévalent au niveau mondial.

Sur le mode mineur, il faut admettre que le maintien en fonction du vaste dispositif mis en place pour la préparation d'un événement organisé à l'initiative de la France n'est pas possible. Il s'ensuit une perte de pertinence dans la préparation des argumentaires et le suivi quotidien des

Aide publique française au secteur de l'eau – 1996, en millions de francs

| | Coop | MAE | AFD | Trésor | Autres | Total |
|-------------------------------|------|-----|-------|--------|--------|-------|
| Eau potable et assainissement | | | 834 | 918 | | 1 752 |
| Eau agricole | 21 | 0 | 340 | 33 | 5 | 399 |
| Gestion des ressources | 32 | 44 | 15 | 0 | 1 | 92 |
| Total | 53 | 44 | 1 189 | 951 | 6 | 2 243 |

Coop : Secrétariat d'Etat à la Coopération.

MAE : Ministère des Affaires Etrangères.

étapes suivantes de la négociation mondiale et permanente. La réunion d'avril de la Commission du développement durable a été décevante. C'est une question importante qui

reste posée au dispositif technique français de suivi des négociations internationales, qui repose sur des réseaux trop informels de mobilisation des compétences. ■

(Article publié dans le n° 41 du Bulletin de l'AIGREF de juin 98)



Le Conseil général de la Seine-Saint-Denis

recrute par voie de mutation ou détachement UN INGENIEUR

(titulaire de la Fonction Publique Territoriale ou de l'Etat)
pour sa **Direction des Bâtiments Départementaux**

Ingénieur subdivisionnaire – Division Investissement ou Maintenance. Agissant sous l'autorité directe du chef d'unité et du directeur, l'ingénieur recruté devra, dans le cadre des orientations du maître d'ouvrage, rendre compte de ses activités et résultats. L'ingénieur disposera d'une large autonomie de propositions et de mise en œuvre des objectifs et instructions assignés.

L'ingénieur devra attester d'une expérience dans le domaine de la maîtrise d'ouvrage publique alliée à des qualités relationnelles notamment dans le cadre de relations partenariales. Il devra connaître les méthodes et outils concernant la gestion de projets, marchés d'entretien et d'exploitation. Une maîtrise de concepts de maintenance et de connaissance des fluides sera appréciée.

Diplômes : Ingénieur Bâtiment ou Travaux Publics

Référence : ING/DBD/INVES/20

Adresser candidature (lettre motivée + C.V. détaillé), avant le 15 décembre 1998 à :
Monsieur le Président du Conseil Général de la Seine-Saint-Denis
Direction du personnel départemental
BP 193
93003 Bobigny Cedex

LA DESSERTE DES QUARTIERS A FAIBLE REVENU DANS LES PAYS EMERGENTS UNE IMPORTANTE ETUDE DE SUEZ LYONNAISE DES EAUX

Dans nombre de ses contrats, Suez Lyonnaise des Eaux est confrontée au problème difficile de la desserte en eau des quartiers où résident des populations urbaines à très faibles revenus. Le lecteur trouvera ci-après le résumé d'une importante étude réalisée par le Groupe pour étudier les différentes solutions et formules de recommandations efficaces. Cette étude a été rendue publique à l'occasion de la Conférence annuelle de la Banque Mondiale. Elle a reçu le prix spécial des Trophées de l'Innovation de Suez Lyonnaise des Eaux au moment même où le Groupe se voyait décerner le prix des entreprises qui innovent par les journaux La Tribune et la Recherche.



Thierry CHAMBOLLE
IGPC 64

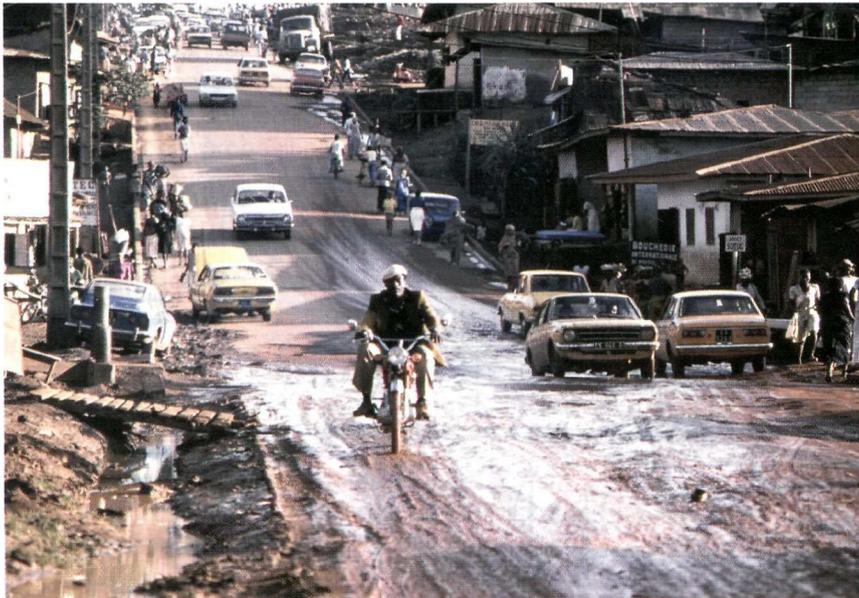
*Directeur délégué Environnement
et Technologie Suez Lyonnaise
des Eaux*

L'explosion urbaine dans les pays émergents

L'accroissement de l'urbanisation, qui concentre la population dans les villes aux dépens des zones rurales, n'est plus désormais l'apanage des pays les plus développés, mais s'étend à l'ensemble de la planète. Par rapport à la population, elle-

même en forte croissance, la part des citadins est ainsi passée de 16 % en 1900, à 25 % en 1950, 38 % en 1975, 45 % en 1990, avec plus de 60 % prévu à horizon 2025.

On constate également une multiplication du nombre des villes millionnaires : 157 en 1975, 320 en 2000, ainsi que des mégalo-poles de plus de 10 millions d'habitants. Cette explosion urbaine se manifeste essentiellement dans les pays émergents, alors que la population des grandes



viles des pays industrialisés ne progresse plus que très lentement. Face à ce processus d'urbanisation rapide, les pouvoirs publics assistent impuissants à l'extension des grandes villes dont les quartiers périphériques se développent souvent de manière incontrôlée.

L'alimentation en eau et l'assainissement dans un contexte de forte urbanisation

Les retards et les difficultés rencontrés aujourd'hui pour l'alimentation en eau et l'assainissement dans les PVD sont directement liés à cette urbanisation rapide et mal maîtrisée, aggravée par un manque de moyens humains, financiers et organisationnels. En particulier, le développement des zones périphériques d'habitats précaires est à l'origine d'une situation sanitaire préoccupante dans de nombreuses villes des pays émergents.

Ainsi, on estime qu'une grande partie des habitants n'ayant accès ni à l'eau potable, ni à l'assainissement (1 milliard et 2,9 milliards d'individus respectivement) vit en milieu urbain défavorisé.

On estime aussi qu'environ 80 % de toutes les maladies et plus du tiers des décès dans les PVD sont dus à la consommation d'eau contaminée et les maladies liées à l'eau empêchent en moyenne chaque individu de travailler pendant un dixième de sa vie.

Bien qu'il soit plus facile de travailler à l'alimentation en eau plutôt qu'à l'assainissement, il faut essayer de faire en sorte que les deux projets aillent de pair. Une étude récente du projet "Water and Sanitation for Health (WASH)" a conclu que les inter-

ventions en matière d'assainissement ont plus d'impact sur la santé que celles en matière d'approvisionnement en eau. De plus, l'absence d'assainissement dégrade les ressources et contribue ainsi à l'augmentation des coûts de traitement de l'eau potable.

Dans les quartiers défavorisés, l'impossibilité technique (absence de trame urbaine avec voirie visible), institutionnelle (occupation souvent illégale du sol) et financière (coût d'une desserte classique par réseaux / branchements par rapport à la capacité de payer) de fournir à court terme un service conventionnel en eau et assainissement aux populations concernées constitue un problème considérable, dont la résolution est un enjeu majeur pour le Service des Eaux public ou privé.

Face à l'explosion urbaine et à l'accroissement incontrôlé des populations périurbaines, "l'eau du robinet à domicile pour tous" ne peut pas constituer un objectif en soi : la généralisation des branchements particuliers n'est pas concevable à court terme, si l'on considère l'insuffisance maturité du tissu urbain. De la même façon, le "tout à l'égout" ne peut être considéré comme la solution immédiate et sa mise en place nécessite une période de transition. Ainsi, les institutions internationales



parlent de "niveaux de service", "d'accès à l'eau potable", "d'amélioration des conditions de vie". Ces termes n'impliquent pas nécessairement l'approvisionnement en eau et l'assainissement selon les standards occidentaux et il est maintenant admis que l'on puisse offrir des services différenciés.

Il y a une dizaine d'années, il eut été impensable de proposer autre chose que le modèle occidental de desserte en eau et en assainissement. Aujourd'hui, il est impensable de ne proposer que ce modèle aux mégapoles des PVD.

Laisser du temps au temps

Faut-il rappeler que la livraison d'eau à domicile a rythmé la vie des Parisiens du XII^e siècle à la fin du XIX^e ? L'apogée des porteurs d'eau se situe au début du 19^e siècle, mais le développement progressif des réseaux et des bornes-fontaines a entraîné leur disparition progressive autour de 1910 seulement.

Quant à l'assainissement collectif, sa mise en place est fortement décalée par rapport à l'alimentation en eau, qui l'a précédé de vingt ans au moins dans les meilleurs des cas, souvent beaucoup plus. Historiquement, dans les grandes agglomérations occidentales, l'assainissement des zones urbanisées s'est effectuée en trois phases étalées sur plusieurs dizaines d'années.

• 1^{re} phase

Collecte des eaux pluviales et eaux ménagères avec solutions individuelles pour les eaux vannes (fosses étanches ou septiques). Cette phase correspond au besoin initial de lutte contre les inondations.

• 2^e phase

Mise en place des réseaux de collecte des eaux usées (eaux ménagères et eaux vannes), lorsque les volumes rejetés deviennent importants et que la capacité d'absorption du sol disponible est insuffisante pour l'assainissement individuel.

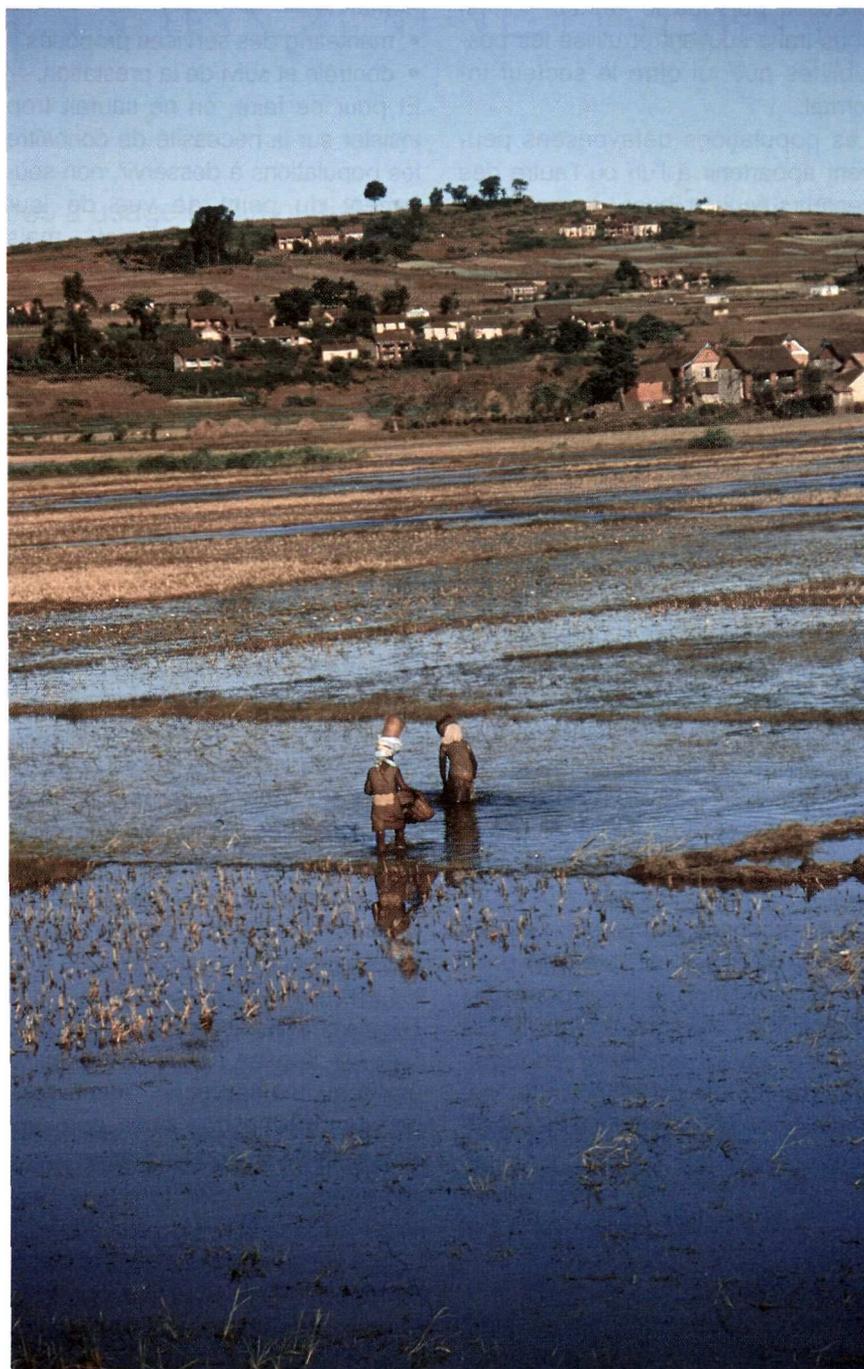
• 3^e phase

Réalisation des ouvrages d'épuration au point de rejet dans le milieu naturel : cette phase correspond à des préoccupations de préservation de l'environnement ou à la protection des usages de l'eau en aval.

On ne peut brûler les étapes d'évolution des villes que s'il y a une très forte volonté politique et beaucoup d'argent disponible... autrement, les villes des PVD connaîtront

les mêmes étapes de développement que celles des pays industrialisés, sur un laps de temps éventuellement plus court.

A la base, tout repose sur l'éducation. Lorsqu'il y a une prise de conscience réelle, l'opinion publique peut influencer les décisions politiques et faire accélérer le mouvement. De plus, notre métier est à long terme et on doit concevoir des solutions qui puissent évoluer selon les demandes de nos clients.



Rizière.

Connaître les populations

Dans les grands centres urbains des PVD, on assiste à la juxtaposition de secteurs économiques formels et structurés et de secteurs informels. Les activités informelles permettent souvent de générer des revenus non négligeables, même si la circulation de l'argent est très rapide et s'accompagne rarement de la constitution d'une épargne. Les relations entre les deux secteurs sont nombreuses puisque le secteur formel sous-traite souvent et utilise les possibilités que lui offre le secteur informel.

Les populations défavorisées peuvent appartenir à l'un ou l'autre des secteurs économiques, ou aux deux. Ainsi, un emploi dans le secteur formel est souvent accompagné d'un deuxième emploi dans le secteur informel.

D'une ville à l'autre, et même d'un quartier à l'autre, les populations défavorisées sont très différentes, parfois même de cultures différentes et les modes de vie informels revêtent des formes très variables. Généralement majoritaires dans les pays émergents, ces populations représentent l'essentiel de l'accroissement des grandes villes en participant notamment au développement incontrôlé des zones périurbaines et à la paupérisation des quartiers centraux. La demande de ces différentes populations est très peu analysée et l'interaction entre leurs pratiques présentes et les nouveaux aménagements proposés en matière d'eau ou d'assainissement est rarement prise en considération. Il n'est donc pas étonnant de voir des projets, jugés comme devant améliorer de façon importante les conditions de vie, rejetés par les populations concernées.

Le Service des Eaux ne doit pas croire qu'il fait une œuvre humanitaire en raccordant les populations au réseau. Il se situe en fait dans un système commercial et son intervention se fera au détriment d'un autre type d'approvisionnement en eau parce que, de façon légale ou non, les populations ont toujours un accès à l'eau.

Le concessionnaire doit avoir une approche pragmatique de type prestation de service :

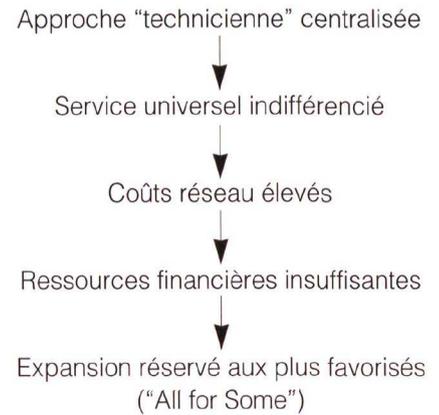
- analyse du marché,
- développement du produit,
- offre de services adaptés à la demande,
- marketing des services proposés,
- contrôle et suivi de la prestation.

Et pour ce faire, on ne saurait trop insister sur la nécessité de connaître les populations à desservir, non seulement du point de vue de leur approvisionnement actuel, mais aussi de celui de leurs attentes en terme de service.

Les avantages du secteur privé

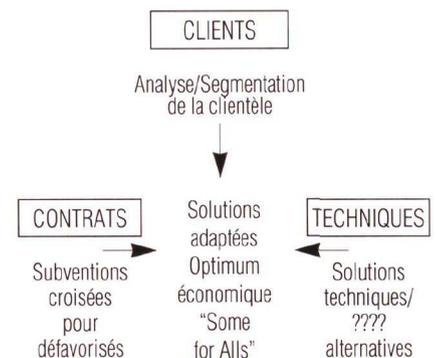
Les collectivités locales n'ont pas toutes su faire face aux changements rapides résultant de l'augmentation incontrôlée des populations. Le Service Public des Eaux, souvent un produit du régime colonial, n'a pas toujours su s'adapter aux nouvelles demandes, en raison du manque de financement certes, mais aussi pour des raisons structurelles : une organisation rigide, une gestion clientèle déficiente (fichiers incomplets et obsolètes, problèmes de recouvrement, malversations de toutes sortes, etc.).

Face à une demande de plus en plus forte, le Service Public des Eaux a maintenu une approche "technicienne" centralisée que nous pouvons présenter de la façon suivante :



Le concessionnaire privé, face aux mêmes difficultés, peut présenter une offre différente, axée sur le service au client :

La plus-value de l'opérateur privé : approche client



L'inadéquation entre l'offre du Service Public des Eaux et la demande des clients a creusé le fossé entre les populations desservies et les populations non desservies par le Service des Eaux.

L'offre unique du Service Public des Eaux exige des investissements coûteux qui ne sont plus subventionnés par les Etats. Elle a été maintenue, souvent pour des questions de principe : le service public devait être indifférencié, chaque usager ayant droit au même service.

C'est en développant l'approche client et les notions de "services adaptés" que le concessionnaire privé peut vraiment apporter une réelle plus-value par rapport à un service administratif. ■

LE RECYCLAGE DU COMBUSTIBLE NUCLEAIRE : UN CHOIX POUR L'ENVIRONNEMENT

Le parc de centrales nucléaires à usage civil mondial compte 442 réacteurs répartis dans 32 pays dont 59 unités en France. La construction de ces installations fait suite à des décisions prises dans les années 60 ou 70. Dans le contexte de la guerre froide et à la suite d'une longue période de forte croissance de la demande d'électricité, les déterminants essentiels de ces décisions étaient l'indépendance énergétique et la maîtrise du coût de l'électricité.



Christophe de CHARENTENAY
PC 87

Les réacteurs nucléaires fonctionnent au moyen d'un combustible à base d'uranium. Après 3 ou 4 ans de combustion dans un réacteur, le combustible usé est déchargé. Pendant la combustion, il s'est chargé en plutonium (à hauteur de 1 %) et en autres produits de fission et il est fortement irradiant. Plusieurs options sont alors possibles :

- soit stocker ce combustible usé en l'état,
- soit le retraiter pour recycler le plutonium mais aussi l'uranium dont il reste après combustion 941 kg/tonne d'isotope 238 et 8 kg/tonne d'isotope 235.

Selon les époques et les pays, le choix s'est porté sur le stockage ou sur le retraitement/recyclage du combustible ou encore sur un retraitement/recyclage partiel.

Ainsi, depuis 1978, les USA stockent le combustible usé sur le site de chaque centrale.

A l'inverse, la France, le Japon, l'Allemagne et la Belgique ont choisi,

dans les années 70, l'option du recyclage du combustible nucléaire issu des réacteurs à eau légère.

Il est légitime, 25 ans plus tard, d'évaluer la pertinence de ce choix du point de vue de son impact sur l'environnement. L'analyse qui suit écarte volontairement toute considération économique et se donne comme objet de dresser le "portrait environnemental" de l'alternative stockage ou recyclage.

Stocker ou recycler : quelle différence du point de vue des déchets radioactifs ?

Environ 1 200 tonnes de combustibles usés sont déchargées des centrales nucléaires en France chaque année. Stocker sans perspective de retraitement ces matières

reviendrait à les considérer comme des déchets radioactifs. La radiotoxicité totale des déchets radioactifs français augmenterait alors d'environ 600 milliards de sieverts (1) par an (300 milliards après 100 ans).

Retraiter le combustible usé permet de recycler de 95 à 97 % du combustible initial : 94 à 96 % d'uranium et 1 % de plutonium. Les 3 % à 5 % restant sont des déchets radioactifs qui sont conditionnés après vitrification.

Le plutonium a deux caractéristiques : il est hautement énergétique et hautement radiotoxique.

Le recyclage du combustible usé en combustible dit "MOX", mélange d'oxyde d'uranium et d'oxyde de plutonium permet de mobiliser la valeur énergétique du plutonium et d'en stabiliser la quantité.

En effet, il faut savoir qu'un réacteur "Moxé" à 30 % (chargé à 30 % de combustible MOX et à 70 % de combustible d'uranium classique) ne produit pas de plutonium. Il est même possible dans un réacteur Moxé à 100 % de consommer du plutonium.

Actuellement la France exploite 16 des 31 réacteurs moxés européens et le gouvernement a donné son accord en juillet 1998 pour 4 réacteurs supplémentaires.

Le combustible MOX est fabriqué à partir de l'uranium et du plutonium séparé sur le site de retraitement (en France, le retraitement a lieu à l'usine de La Hague).

La radiotoxicité issue du parc nucléaire chaque année est indiquée dans le tableau suivant en distinguant l'option retraitement / recyclage et l'option stockage (en milliards de Sv).

| Radiotoxicité | Aujourd'hui | dans 100 ans |
|---------------------------------------|-------------|--------------|
| Stockage du combustible usé en l'état | 600 | 300 |
| Recyclage avec usage de MOX | 250 | 50 |

(1) Le sievert est l'unité de mesure de l'impact sur les hommes de la radioactivité.

En résumé, à l'horizon de 100 ans, le recyclage divise par 6 la radiotoxicité issue des réacteurs nucléaires.

Comment expliquer à nos petits-enfants que nous aurions décidé, en arrêtant le recyclage à l'an 2000, de multiplier par 6 l'étendue du problème des déchets radioactifs qu'ils auront à gérer à la fin du XXI^e siècle ? Or, le MOX est critiqué par les organisations antinucléaires sur le thème "si c'est proposé par l'industrie nucléaire, c'est forcément une horreur environnementale".

Le retraitement/recyclage s'impose comme un moyen qui nous redonne, pour l'essentiel, la maîtrise de la radiotoxicité des déchets mais qu'en est-il des rejets à l'environnement du process de retraitement/recyclage.

Stocker ou recycler : quelle différence en terme de rejets à l'environnement ?

Le deuxième facteur à considérer est l'ensemble de l'impact sur les hommes et l'environnement occasionné par les installations industrielles de retraitement et de recyclage comparé à celui des installations de stockage.

Les étapes industrielles du retraitement/recyclage en France sont :

- l'usine de retraitement qui permet de séparer l'uranium et le plutonium recyclables des déchets ultimes,
- les usines de fabrication du combustible MOX. Il s'agit de deux usines : Melox et Cadarache.

D'après des études de l'ONU (UNSCEAR - 1988), la dose collective de la phase de retraitement, c'est-à-dire l'addition de toutes les doses reçues par la population et le personnel serait de l'ordre de 1,3 homme-sievert/Gw/an. Ceci représente pour la France environ 80 hommes-sieverts. Depuis ces études qui datent d'une dizaine d'années, ces doses ont diminué d'un facteur 4 à 5. S'y ajou-

tent les doses des usines de fabrications de MOX qui sont extrêmement faibles tant pour le personnel que pour l'environnement. Au total pour l'ensemble de la filière retraitement/recyclage en France, il s'agirait de 20 à 30 hommes-sievert.

Pour le stockage, il n'existe pas à notre connaissance de mesures de rejets distinguant l'effet des piscines de stockage de combustibles usés, les mesures étant effectuées par site. En faisant l'hypothèse la plus défavorable à l'option recyclage, c'est-à-dire que le stockage des combustibles usés se fait à rejets nuls et à impact nul, on aboutit donc à un impact différentiel d'environ 20 à 30 hommes.Sv/par an.

En comparaison, la dose collective reçue par les Français à cause de l'irradiation du radon (matière radioactive incorporée dans le sol) est de 78 000 hommes-Sv. L'impact de la filière retraitement/recyclage peut se résumer à une augmentation de 0,04 % de la radioactivité due au radon.

Par ailleurs, tous les sites concernés sont contrôlés par le ministère de la Santé, des études épidémiologiques sont réalisées par des organismes publics indépendants et aucun excès significatif de cancers ou de leucémies n'a été observé.

Note : L'addition de dose reçue par le public et de dose reçue par des travailleurs contrôlés est critiquable du point de vue réglementaire puisque les normes sont différentes, en revanche d'un point de vue de décision de long terme, il est logique d'intégrer l'ensemble de l'exposition.

Le risque théorique d'un raisonnement en dose collective serait qu'un petit nombre de personnes reçoivent la dose totale. Il faut donc examiner les doses reçues par les groupes critiques, c'est-à-dire les personnes potentiellement les plus exposées. Dans le cas du retraitement en France, les groupes concernés reçoivent des doses égales à entre 1 % et 5 % des limites réglementaires, elles-mêmes très prudentes.

Choisir entre réduire l'impact sur l'environnement et solder un compte politique

Contrairement à une croyance fort répandue, les décisions à prendre aujourd'hui n'ont aucun effet sur le passé. Il se trouve que les décisions à prendre aujourd'hui ne concernent pas les années 1970 mais l'avenir de très long terme.

Pour définir une position pour ou contre le retraitement/recyclage, il faut arbitrer entre :

– augmenter chaque année de 250 milliards de Sievert supplémentaires la radiotoxicité léguée à nos petits-enfants

ou

– accepter d'augmenter la dose collective reçue par les Français de 1998 de 0,04 % par rapport à ce qu'ils reçoivent déjà avec le radon (gaz naturel présent dans le sol).

Il s'agit de choisir entre un impact négligeable pour nous et un problème de déchets amplifié pour les générations futures.

Si on conteste le caractère négligeable de cet impact du point de vue sanitaire, il faut être cohérent et, entre autres, interdire le tourisme en montagne à cause de la forte irradiation cosmique, renforcer de manière drastique la surveillance et la gestion des doses médicales, organiser progressivement l'évacuation du Limousin et de la Bretagne (dose annuelle deux fois supérieure à l'Île-de-France et plus de cinquante fois supérieure à l'impact de l'usine de La Hague) et enfin relancer la traversée transatlantique maritime pour éviter la surexposition due au vol en altitude.

Plus sérieusement, les décisions des années 70 appartiennent maintenant aux historiens et aux commentateurs.

Il serait profondément absurde que pour faire "payer" le choix du programme électronucléaire, on décide de pénaliser l'avenir.

Le retraitement du combustible usé, en séparant le plutonium, ouvre la voie à sa consommation dans des réacteurs Moxés et à sa disparition



progressive. A ce titre, l'usine de La Hague joue un rôle clé dans le règlement de la question des déchets radioactifs du système de production d'électricité nucléaire.

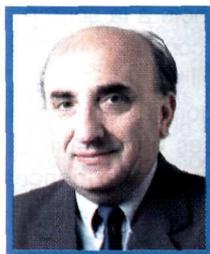
Contrairement à ce que les organisations antinucléaires veulent faire croire aux Français à coup de reportages spectaculaires et d'agitation du spectre de la bombe atomique ou de l'accident majeur, le retraitement/recyclage **est une solution remarquable du strict point de vue de l'environnement.** Il faut simplement

se donner la peine de considérer les deux termes de l'alternative et de les comparer.

En réalité, derrière la question de l'environnement, le vrai sujet est celui de la peur et de la confiance. Monter sur un pont, c'est remettre sa vie entre les mains de ceux qui l'ont conçu et construit. C'est aussi le rôle des ingénieurs du nucléaire que de créer avec la population la confiance nécessaire au choix des meilleures décisions pour notre environnement et celui des générations futures. ■

TRAITER LES DECHETS INDUSTRIELS SPECIAUX EN CENTRES COLLECTIFS : UN METIER A PART ENTIERE

Gâce à de nombreuses initiatives et aux efforts fournis depuis près de 25 ans, la profession du traitement et de la valorisation des déchets industriels spéciaux a pu répondre aux besoins des industriels pour faire face à une réglementation de plus en plus contraignante. Les industriels en attendent maintenant beaucoup plus et montrent un intérêt croissant pour des prestations plus globales d'audit et de conseil avant même que le produit ne soit fabriqué, et le déchet généré.



Bertrand GONTARD
*Président-Directeur Général
Groupe SARP Industries*



Depuis près de 25 ans, un effort considérable est engagé, principalement dans les pays européens, pour enrayer la pollution due aux déchets dangereux. En France, une véritable profession, celle du traitement des déchets industriels spéciaux en centres collectifs, est née de ce combat. Elle offre aux industriels des prestations de qualité dans la plus grande transparence en privilégiant le recyclage et la valorisation. Aujourd'hui, les centres de traitement spécialisés doivent poursuivre leurs efforts de flexibilité et d'adaptabilité, afin de faire face à l'évolution continue des déchets générés, aux nouvelles réglementations, et ce, dans des conditions économiques acceptables.

Valoriser l'expérience acquise et répondre à de nouvelles exigences

Né principalement de la nécessité de protéger les ressources naturelles en

eau, le traitement des déchets industriels spéciaux, fondé par la loi du 15 juillet 1975, est passé, au cours des trois dernières décennies, d'une inexistence totale au rang de préoccupation essentielle pour l'administration, les entreprises et le grand public. Les efforts déployés durant cette période ont permis de concevoir et de construire des centres spécialisés, avec des laboratoires, des chimistes, des ingénieurs, des chercheurs, et d'aboutir à la création d'une nouvelle profession. Ainsi, en 25 ans, la France s'est dotée d'un réseau particulièrement dense et complet de centres spécialisés dans le traitement, le recyclage et la valorisation des déchets industriels spéciaux. Ce sont aujourd'hui plus d'un million et demi de tonnes qui sont traitées chaque année dans des centres collectifs. Ce réseau, essentiellement mis en place à l'initiative et aux risques d'industriels privés, est un exemple envié par de nombreux pays. De fait, une vingtaine de cen-



*Incinération avec valorisation énergétique.
SOLAMAT-MEREX - Fos-sur-Mer (13) - Groupe SARP Industries.*



*Prise en charge des déchets en petits conditionnements.
Groupe SARP Industries.*

tres français, d'un très haut niveau technologique, satisfaisant aux normes de rejets les plus strictes, sont en mesure, à performance égale, de pratiquer des prix de traitement tout à fait compétitifs en Europe et d'offrir un service de proximité. En effet, sauf quelques rares exceptions, tout industriel peut trouver à une distance raisonnable une usine capable de traiter correctement ses déchets. Cet avantage certain se double d'un autre, celui d'une continuité de service tout au long de l'année : un service de proximité et de continuité relayé par une capacité à accueillir les déchets, quels que soient leurs conditionnements ou leurs qualités. Certes, les technologies mises en œuvre (traitement physico-chimique, traitement des eaux chimiques non biodégradables par évapo-incinération, recyclage des solvants et des hydrocarbures, incinération avec valorisation énergétique des déchets les plus difficiles, mise en stockage de classe 1, stabilisation des déchets ultimes...) ont largement contribué à résoudre les principaux problèmes inhérents à la protection de l'environnement. Cependant, la profession semble avoir atteint un certain degré de maturité, car l'effort de réduction des déchets à la source a très naturellement conduit le marché à une certaine stabilité.

Ce métier jeune doit donc de nouveau concentrer ses efforts afin de s'adapter aux nouvelles exigences d'une clientèle industrielle à la recherche de techniques de traitement et de valorisation de plus en plus variées, adaptables et compétitives. Il est d'ores et déjà amené à proposer de nouvelles prestations en termes de conseil, d'audit, de prise en charge globale, en un mot de service.

Une nécessaire harmonisation des réglementations

En France, étaient apparues, au fil du temps, certaines disparités dans l'application des règles de protection de l'environnement par les différents types d'installations prenant en charge des déchets industriels spéciaux. Ces disparités ne devraient plus être



Centre de traitement et de valorisation des déchets spéciaux.
SARP Industries - Limay (78) - Groupe SARP Industries.

d'actualité et les nouveaux textes aujourd'hui en vigueur tendent à les réduire. Ainsi, par exemple, l'arrêté du 10 octobre 1996 "relatif aux installations spécialisées d'incinération et aux installations de co-incinération de certains déchets industriels spéciaux" soumet les installations de traitement in situ ainsi que les co-incinérateurs à des règles de fonctionnement plus strictes, et donc, plus proches de celles des centres spécialisés.

A l'étranger, malgré la signature par les différents gouvernements européens de textes très similaires concernant les déchets industriels spéciaux et leurs traitements, la pratique prouve que les modalités d'application sont encore très disparates selon les pays. A titre d'exemple, la Grande-Bretagne autorise encore le "co-disposal" une pratique consistant à mélanger dans les décharges des déchets industriels liquides avec des ordures ménagères. Ceci se faisant bien évidemment à des prix très inférieurs à ceux qu'impliquerait un traitement de qualité.

Dans ces conditions, il est aisé de comprendre l'inquiétude de certains industriels français devant se soumettre à des règles très contraignantes alors que leurs concurrents étrangers peuvent éliminer leurs déchets à moindre coût.

Il serait donc souhaitable que l'administration française use de son pouvoir pour inciter ses voisins à appliquer, le plus rapidement possible, les textes existants. Par ailleurs, l'exportation de déchets français vers

l'étranger ne devrait être autorisée qu'avec la certitude que les traitements y seront réalisés dans les mêmes conditions de sérieux qu'en France.

Ce n'est donc qu'au prix d'une réelle harmonisation nationale et internationale que les professionnels du traitement français pourront, avec une meilleure visibilité, envisager de mieux faire face à leurs investissements. Et ce, d'autant plus qu'une des particularités de l'activité réside dans la nécessité d'investir sans garantie formelle, les industriels ne souhaitant pas s'engager sur les quantités de déchets à traiter dans l'avenir. En effet, l'objectif reste de diminuer la quantité de déchets générés et, de plus, cette quantité

est très dépendante du niveau de production. Dans ces conditions, les centres de traitement collectifs devront continuer à faire face avec beaucoup de souplesse à l'évolution du marché.

Une démarche générale de qualité

L'accumulation des textes réglementaires, la grande variété des déchets, leur évolution rapide au cours du temps compte tenu de l'émergence de procédés de fabrication toujours plus modernes et, surtout, l'imagination fertile des inventeurs de nouveaux produits chimiques ont conduit les professionnels du traitement des déchets à développer une véritable expertise en la matière. Une expertise qui se concrétise de différentes façons. Au quotidien, le contact direct entre les chimistes de l'industrie et les chimistes des centres de traitement s'avère souvent fructueux. Dans ce cadre, le dialogue permanent est le meilleur garant d'un traitement de qualité mais, de surcroît, il conduit à des réflexions fondamentales sur l'évolution du déchet et, donc, sur le choix de la filière la plus performante et la plus économique qui pourra être proposée.

A un échelon peut-être plus stratégique des entreprises, il s'agit plutôt de mettre au point des partenariats nécessaires à une vision complète



Centre de traitement et de valorisation des déchets spéciaux.
SOTRENOR - Courrières (62). Groupe SARP Industries.

de la gestion des déchets et de générer ainsi une économie plus globale sur un ensemble de sites producteurs. Cette démarche conduit le plus souvent à des études approfondies concernant la logistique et les équipements plus personnalisés éventuellement nécessaires qui permettront d'atteindre l'objectif fixé.

Dans cette optique, de nombreux axes de recherche sont exploités ; ils ont permis de développer, entre autres, des procédés tels que la concentration des phases organiques et minérales en vue de réduire les quantités à diriger vers l'incinération classique, la mise au point de filières biotechniques ou l'expérimentation de techniques de filtration très fines...

Afin de proposer à leurs clients des prestations ou des produits d'une plus grande qualité, les industriels sont tout naturellement conduits à mettre en place des démarches d'assurance qualité (type certifications ISO 9000) au sein de leurs établissements. Ces démarches impliquent généralement que les fournisseurs sous-traitants puissent eux-mêmes apporter les mêmes garanties quant aux services qu'ils proposent. Les centres de traitement spécialisés s'étant engagés depuis de nombreuses années dans des démarches similaires, la plupart d'entre eux ont d'ores et déjà obtenu les certifications ISO 9000 ou 14 000. Ces certifications apportent les garanties supplémentaires aux entreprises qui confient leurs déchets à des centres de traitement spécialisés.

Par ailleurs, de nombreuses entreprises, le plus souvent multinationales, délèguent régulièrement des auditeurs dans les centres, afin de vérifier que le cheminement de leurs déchets se fait en adéquation avec la philosophie à laquelle ils ont choisi d'adhérer.

Les perspectives d'avenir

Concernant le problème des déchets spéciaux, la France a su créer, dans les années 70, un modèle original s'articulant autour de trois axes majeurs : l'administration veillant au respect d'une nouvelle réglementation (loi du 15 juillet 1975), les Agences de l'Eau jouant un rôle financier incitatif, et des entreprises privées développant des technologies de pointe.

De ce fait, de très nombreux pays étrangers, confrontés à des problèmes de pollution industrielle par les déchets, font appel à l'expertise des entreprises françaises dans ce domaine. En Europe, c'est le cas de la Grande-Bretagne, de la Belgique, de l'Espagne, de l'Italie, de la Hongrie ou du Portugal. En Asie, c'est également le cas, plus récent, de la Corée du Sud où le Groupe SARP INDUSTRIES exploite une installation pour le compte du gouvernement.

Grâce à toutes ces initiatives et aux efforts fournis depuis près de 25 ans, la profession du traitement et de la valorisation des déchets industriels spéciaux a pu répondre aux besoins des industriels français pour faire face à une réglementation de plus en plus contraignante, et ce, à des coûts très compétitifs.

Totalement engagés dans une démarche de rationalisation de la gestion de leurs déchets, les industriels attendent maintenant beaucoup plus de la part de leurs prestataires. Intégrant la dimension environnementale dès la conception de leurs procédés de production, ils montrent un intérêt croissant pour des prestations plus globales d'audit et de conseil avant même que le produit ne soit fabri-

qué, et le déchet généré. Les centres de traitement collectifs, accompagnant cette démarche, proposent de déléguer, au sein même des établissements, des équipes d'experts pour que leurs clients puissent bénéficier des connaissances acquises.

De fait, les entreprises spécialisées dans le traitement collectif des déchets évoluent vers la mise en place d'un véritable partenariat avec leurs clients industriels. Ce partenariat va encore plus loin lorsque l'industriel-producteur prescrit à ses propres clients des solutions de traitement et de recyclage pour les produits qu'il leur a fournis et qui arrivent en fin de vie. Les prestations proposées par les centres de traitement font alors partie intégrante du service à la clientèle.

Il est vraisemblable aussi que de nouvelles réglementations viendront compléter le cadre législatif existant et qu'elles exigeront de la part de tous les intervenants des efforts supplémentaires d'adaptation.

Ainsi, en précisant les critères qui permettront de déterminer le caractère dangereux de tous les déchets, le décret n° 97-517 du 15 mai 1997 demandera sans doute quelques efforts supplémentaires aux industriels concernés. Dans cette perspective, les centres de traitement spécialisés sauront innover encore, en proposant des solutions techniquement efficaces, respectueuses de l'environnement, à des coûts tout à fait compétitifs.

En 1998, l'activité qui consiste à traiter, recycler et valoriser les déchets spéciaux dans des centres spécialisés apparaît plus que jamais comme un maillon de l'activité industrielle française et l'on peut dire, après 25 ans d'existence, qu'elle a acquis le statut d'un métier à part entière. ■

DELEGATION DE SERVICE PUBLIC EN AUSTRALIE MÉRIDIIONALE : L'APPORT R&D AU SOUTIEN OPERATIONNEL

Depuis 1996 et à la suite de l'obtention d'un contrat signé avec le gouvernement d'Australie du Sud, United Water International* (UWI) a pris en charge dans la région d'Adélaïde, la gestion et l'exploitation de six usines de production d'eau potable (Barossa, Little Para, Anstey Hill, Hope Valley, Happy Valley et Myponga), de quatre installations de dépollution des eaux usées (Port Adélaïde, Bolivar, Glenelg et Christies Beach), ainsi que des réseaux de distribution et de collecte correspondants (1,2 million d'habitants). Ce contrat de 15 années a pour objectif d'améliorer le service au consommateur et de diminuer les coûts d'exploitation. UWI s'est engagé de plus à contribuer au développement économique local de l'état d'Australie Méridionale et à mettre en place une structure de Recherche et Développement (R&D). Cette structure s'est attaquée à des sujets particulièrement importants en Australie dans le domaine des eaux usées et de l'eau potable. Parmi eux, citons la réutilisation des eaux usées soit pour l'irrigation directe soit pour le stockage dans une nappe d'eau souterraine et l'élimination de goûts et odeurs dans l'eau distribuée.



Patrick LAURAS
X 78

*Directeur du Soutien Opérationnel à
la Direction Technique Internationale
de Générale des Eaux*



Slim ZEGHAL

*Délégation de service public
en Australie*

P. LAURAS & S. ZEGHAL
Générale des Eaux

P. SZTAJNBOK & S. RICHER
United Water International

** United Water est détenu à part égale par Générale des Eaux et Thames Water, 5 % appartenant à Kinhill (société d'ingénierie australienne).*

Pourquoi un programme de recherche et développement

Dès le début de ses opérations, UWI s'est engagé dans un programme de Recherche et Développement (R&D) établi pour répondre aux besoins d'améliorations des opérations et répondre à des problèmes spécifiques. Les objectifs incluent :

- l'amélioration de la qualité de l'eau,
 - le développement des activités dans le domaine de réutilisation des eaux usées,
 - le soutien au programme EIP (Environmental Improvement Program),
 - l'aide au développement économique de l'état d'Australie Méridionale.
- La cellule R&D d'Adélaïde peut se reposer sur le réseau international de R&D des compagnies mères de UWI soit Thames Water et Générale des Eaux et faire appel aux connaissances des experts de ces deux entités. Elle permet, en contrepartie, à Thames Water et Générale des Eaux d'étoffer leurs connaissances, par le biais de collaborations avec des centres de recherche australiens qui ont développé des domaines R&D spécifiques tels celui des toxines d'algues et celui de la réutilisation des eaux usées.

Amélioration de la qualité de l'eau potable

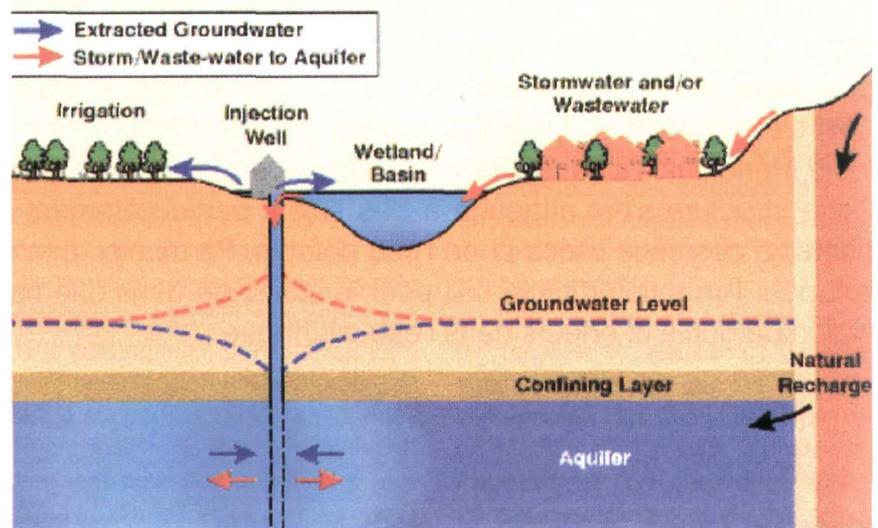
Une des ressources principales d'eau provient de la rivière Murray. Ce fleuve est situé dans un bassin versant appelé le Murray Darling Basin d'une superficie de plus de 1 000 000 de km², soit près de deux fois la superficie de la France, et géré par trois états. Ce bassin est le siège de 42 % de l'activité agricole australienne. Le fleuve Murray parcourt près de 2 500 kilomètres avant que son eau ne soit pompée pour alimenter les immenses réservoirs de la ville d'Adélaïde. Avant d'être traitée, l'eau pompée est turbide, riche en matières organiques et elle souffre parfois de la présence de composés



généralisés tels que MIB (méthylisobornéol) et géosmine. Générant des goûts et odeurs, ces produits rendent difficile l'obtention d'une eau potable sans goût. De plus, compte tenu de la situation géographique de la ville, limitée à l'ouest par l'Océan et à l'est par des collines, Adélaïde s'est étendue selon l'axe nord-sud sur une distance de 80 km.

dans les essais de coagulation avancée qui ont eu lieu au démarrage du contrat et ont permis de diminuer la quantité de COD présent dans l'eau traitée et ainsi d'améliorer la qualité bactériologique de l'eau. Elle a, depuis, mis en place un programme de R&D, en collaboration avec l'Australian Water Quality Center, laboratoire d'analyses et de recherche de SA

Aquifer Storage and Recovery (ASR)



En conséquence, les canalisations ont une longueur importante, soit 8 200 km de réseau, ce qui ajoute à la difficulté de préserver la qualité de l'eau tout au long du réseau, et implique la surveillance de 130 réservoirs et 50 stations de pompage.

MIB et géosmine

La cellule R&D a apporté son appui

Water, sur l'utilisation du charbon actif en poudre (CAP), principal outil utilisé à ce jour pour répondre au problème de la présence de MIB et géosmine dans l'eau. Ces deux composés sont produits par les algues lors de leur développement intempestif. L'objectif de ce programme est d'établir les doses de PAC à utiliser pour une concentration donnée de géosmine ou MIB dans l'eau brute et

pour une qualité d'eau brute donnée. En effet, l'adsorption de ces composés sur le charbon actif entre en compétition avec l'adsorption des matières organiques présentes dans l'eau. Des essais sont donc prévus pour plusieurs des usines de la région d'Adélaïde. L'optimisation de l'utilisation de PAC permettra l'optimisation de l'élimination de ces composés et du coût du traitement.

Un autre projet sur MIB et géosmine va être lancé en collaboration avec l'AWQC afin d'étudier l'élimination de ces composés par un couplage charbon actif en grains (CAG) / ozone. Ce projet sera conduit en parallèle avec le projet sur les toxines d'algues décrit ci-après.

Toxines d'algues

Il a été montré que de nombreuses ressources dans le monde contiennent des toxines produites par des cyanobactéries. L'Organisation Mondiale de la Santé a classé la contamination des eaux par les toxines d'algues comme sujet prioritaire en 1996 et un groupe de travail a été établi pour développer des recommandations sur les microcystines qui seront incluses dans la prochaine édition des "Directives de qualité pour l'eau de boisson".

Devant ce problème important en Australie et dans le reste du monde, un projet de recherche a été proposé par l'AWQC. Ce projet est cofinancé par l'American Water Works Association Research Foundation (AWWARF) et UWI.

Ce projet a pour objectif principal d'examiner l'élimination des toxines d'algues par ozonation et ozonation couplée à du charbon actif en grain et la formation de sous-produits d'ozonation. Les études seront réalisées à l'échelle du laboratoire et à l'échelle d'un pilote. Les toxines examinées sont : microcystin, anatoxin-a et les toxines PSP (Paralytic Shellfish Poison).

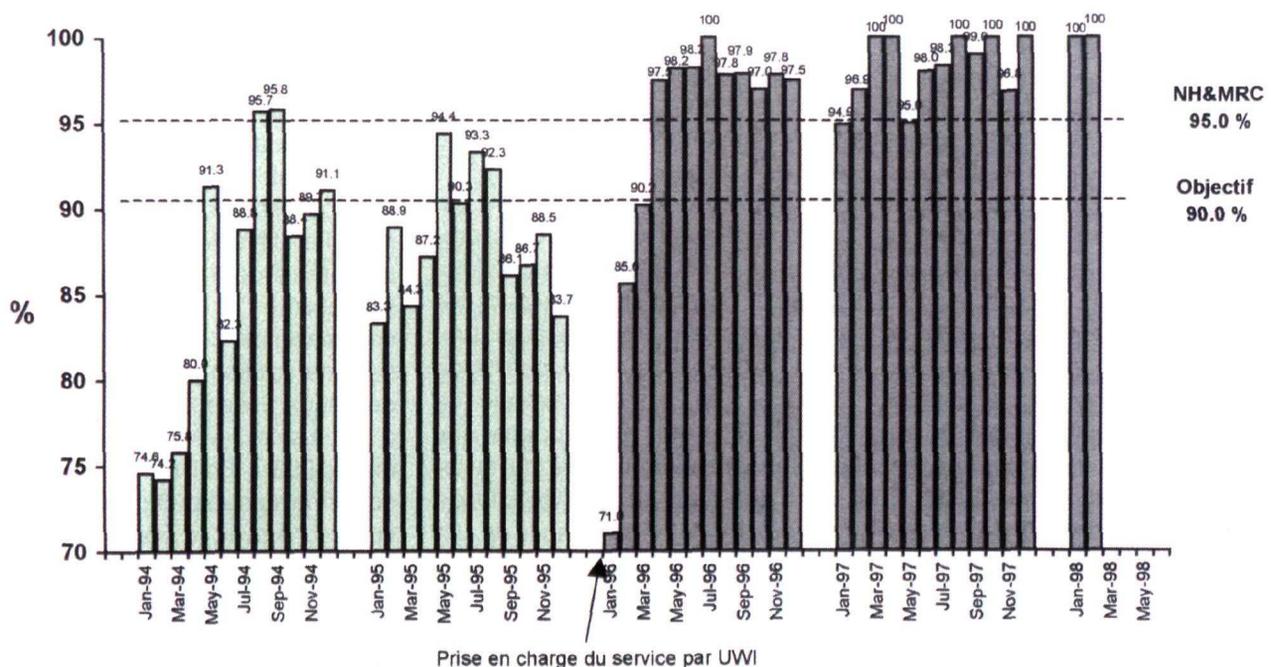
Deux types d'eau seront examinés afin d'évaluer l'impact de la composante "matières organiques" sur le traitement des toxines.

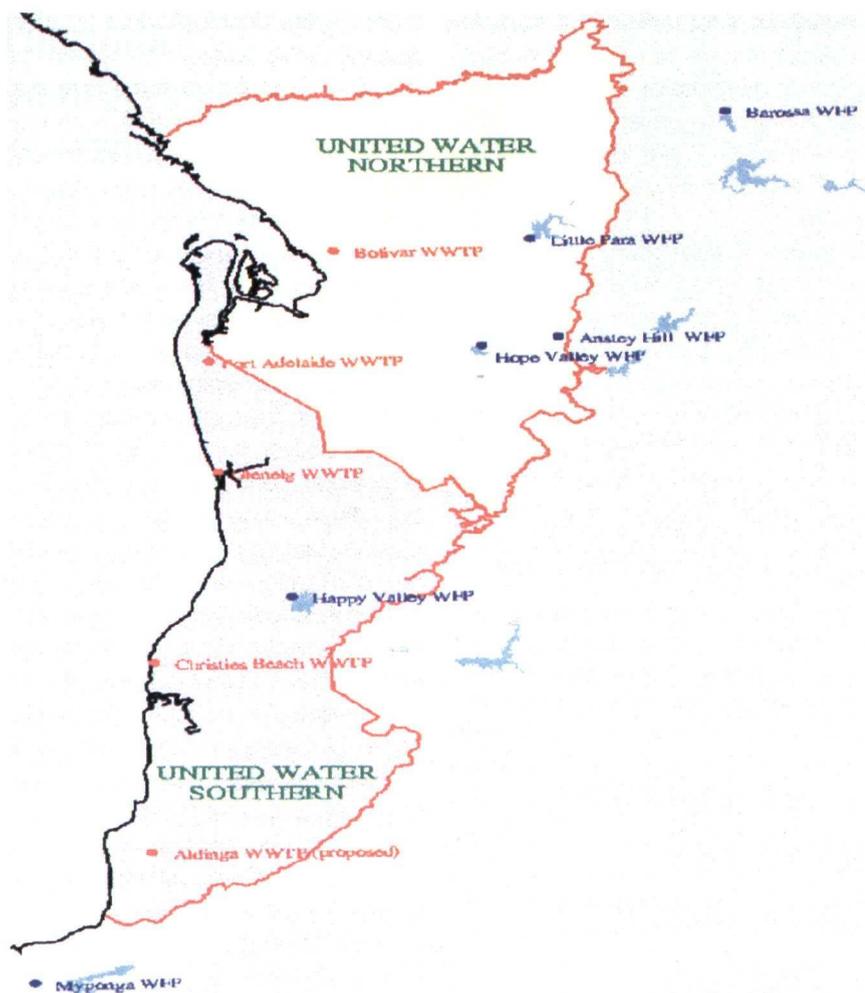
Le développement des activités dans le domaine de réutilisation des eaux usées

Les effluents des quatre stations d'épuration d'Adélaïde sont actuelle-

ment rejetés principalement en mer, dans le golfe Saint-Vincent. Afin de diminuer la pollution dans le golfe, l'Environmental Protection Authority (EPA) a fixé de nouvelles recommandations concernant les rejets de stations de dépollution des eaux usées, en particulier en matière de pollution azotée. De plus, les rejets en mer devraient être aussi limités que possible et les schémas de réutilisation des eaux usées examinés.

Dans le cas des effluents de la station de Bolivar, il y a deux objectifs : le premier concerne la réutilisation des eaux usées traitées en sortie d'usine dans le cadre d'un programme d'irrigation dans la région du nord d'Adélaïde. Seront ainsi réutilisés 30 millions de m³ d'eau traitée par an. Deux essais pilotes EBN et FAD/F ont été conduits sur cette usine. Les essais pilote EBN ont été réalisés par une technicienne de Générale des Eaux détachée à Adélaïde pour une période de 8 mois. Cette période a été mise à profit pour former un technicien qui a ensuite suivi les essais sur les autres usines. Les ingénieurs de Générale des Eaux continuent à être sollicités pour évaluer les essais. Les essais FAD/F ont été réalisés par un ingénieur de Thames Water actuellement détaché à UWI.





Parallèlement à ce projet de réutilisation "directe" d'eaux usées traitées, un projet de recherche a été mis en place pour examiner la possibilité de stocker l'eau dans une nappe d'eau souterraine. Cette démarche a deux motifs : le premier est que durant l'été (saison sèche), la demande en eau est supérieure aux quantités "naturellement" disponibles, d'autant que ces quantités sont alors particulièrement faibles, le second est que cette nappe, très utilisée par les agriculteurs, a tendance à se vider de son eau douce et à se remplir d'eau de mer. Ce programme de trois ans intitulé ASR (Ré-alimentation de nappe et récupération), d'un budget global de 12 millions de francs, a pour objectif de déterminer la faisabilité technique et la faisabilité économique de l'injection d'eau usée traitée dans une nappe souterraine et sa récupération ultérieure.

Parmi les partenaires de ce projet se trouve le Centre for Groundwater Studies (CGS) basé à Adélaïde et financé par UWI. Le CGS travaille sur la protection et la gestion des nappes d'eau souterraines et a été impliqué dans le développement de la législation concernant la réutilisation et la recharge de nappes.

Dans le cas de Bolivar, le CGS travaille particulièrement sur les problèmes de colmatage bactériologique et physico-chimique dans les puits d'injection. Il étudie aussi l'impact de l'injection sur la qualité de l'eau dans la nappe phréatique. La cellule R&D de UWI apporte ses connaissances en matière de traitement des eaux usées. Un site de démonstration sera établi en fin d'année 1998 lorsque l'usine FAD/F sera terminée. Une injection de 2 à 3 000 litres d'eau par jour sera ainsi testée.

Le soutien au programme EIP

UWI participe à un programme de réhabilitation des quatre usines de dépollution des eaux usées à Adélaïde, appelé Environmental Improvement Programme (EIP). Des essais pilotes EBN (Elimination biologique des nutriments) ont été lancés dès 1996 dans l'usine de Bolivar. Ce pilote EBN a été ensuite transféré à Glenelg puis à Christies Beach. Ces essais permettront de dimensionner les futures réalisations dans le cadre de l'EIP.

L'aide au développement économique de l'état d'Australie Méridionale

Dans le cas de Bolivar, le programme est allé plus loin que l'amélioration de la qualité de l'effluent (réduction de 90 % de la pollution azotée). En effet, la région d'Adélaïde est une région fertile qui représente un potentiel économique important. Malheureusement, le développement de l'agriculture et tout particulièrement de l'horticulture est limité par des ressources en eau insuffisantes. La possibilité de réutiliser des eaux usées épurées représente une opportunité de croissance économique qui ne peut être ignorée.

C'est pourquoi la possibilité de réutiliser l'effluent de Bolivar a été étudiée. La qualité de l'effluent dans ce cas est bien sûr plus élevée que celle qui est requise pour un rejet en mer. Parallèlement au pilote EBN, des essais de traitement par FAD/F (Flottation à l'air dissous / Filtration) ont été menés. Ceci a conduit à choisir cette solution pour la réutilisation des eaux usées et la construction d'une usine FAD/F a démarré en mars 1998 à Bolivar. L'effluent est conforme au niveau B qui a été défini en accord avec la South Australian Health Commission pour la réutilisation des eaux usées pour l'irrigation de cultures destinées à être mangées crues. ■

DU TRAITEMENT DE L'EAU A CELUI DES BOUES

En 1996, un groupe agro-alimentaire a annoncé que ses usines refuseraient tout légume engraisé dans des champs ayant reçu des boues d'épuration.

Le problème de l'évacuation des boues des usines de traitement d'eau était ainsi mis sur la place publique.

Les usines de traitement d'eau, que ce soit d'eau potable, d'eaux usées municipales (stations d'épuration) ou d'eaux usées industrielles génèrent une production de boues liquides qu'il faut évacuer.



Charles DUPONT
IPC 77

Degrémont, directeur général

On évalue la quantité générée à 900 000 T/an de matière sèche par les seules stations d'épuration, dont plus de 100 000 T pour les usines du syndicat Interdépartemental d'assainissement de l'agglomération Parisienne (SIAAP).

Jusqu'à présent ces boues après un prétraitement approprié dans l'usine étaient :

- pour 60 % utilisées en "valorisation agricole", c'est-à-dire l'épandage dans les champs,
- pour 15 % incinérées par l'intermédiaire de diverses filières,
- pour 25 % environ mises en décharge.

Les responsables de la filière eau (exploitants, municipalités, industries) sont maintenant confrontés à la fois à l'évolution de la réglementation essentiellement sur les modalités de l'épandage ou de mise en décharge ainsi qu'à des réactions de refus de la population soit des agriculteurs qui craignent des phénomènes "vache folle" soit des habitants qui ont réagi récemment vis-à-vis de l'incinération des ordures ménagères.

Le problème de l'évacuation des boues touche aujourd'hui l'ensemble de l'Europe occidentale.

Il est devenu le problème principal des responsables de la filière eau et

occulte souvent de ce fait les autres besoins qui n'ont pas été satisfaits que ce soit dans l'amélioration de la qualité de l'eau potable (traitement des pesticides, micro-organismes, nitrates...) ou des eaux rejetées par les stations d'épuration qui dans bien des cas ne respectent pas les directives européennes de 1991.

C'est donc à ce problème des boues que les industriels du traitement se doivent d'apporter les réponses les mieux adaptées en mettant en œuvre des technologies sophistiquées, mais soumises à une forte contrainte économique, la population et ses élus étant devenus très sensibilisés à l'évolution du prix de l'eau.

Nous verrons qu'aujourd'hui les réponses existantes sont multiples, un peu foisonnantes. Nos centres de recherches travaillent sur de nombreuses idées nouvelles. Il est très probable qu'à l'horizon de 10 ans une sélection aura été faite et que seules certaines filières auront prouvé leur supériorité et domineront l'état de l'art.

Les destinations finales

Elles resteront les mêmes, mais les modalités en seront beaucoup plus contrôlées en raison de la réglementation.

Mise en décharge

La nouvelle législation sur les déchets modifie le paysage en transformant à partir de 2002 les décharges en centres de stockage, dans lesquels l'admission des boues sera plus restrictive. Sous réserve de satisfaire à un certain nombre de critères (siccité minimale et stabilisation) les boues pourront être admises en centre de stockage des déchets industriels spéciaux (décharge de classe 1) à des coûts élevés.

Par contre la mise en centre de stockage de déchets ménagers et assimilée (décharge de classe 2) qui se fait normalement aujourd'hui, risque de ne plus être possible à l'horizon 2002, la mise en décharge étant réservée aux déchets ultimes, ce qui n'est pas le cas des boues de stations d'épuration.

Recyclage en agriculture

La valorisation agricole garde de bons atouts :

- le savoir-faire : il s'agit en France d'une pratique déjà ancienne et expérimentée,
- l'apport agronomique : les boues contiennent du phosphore, de l'azote, des oligo-éléments et des matières organiques,
- la dissémination des usines de traitement d'eau et leur petite taille : elles sont souvent à proximité même des terres agricoles.

A l'inverse, comme on l'a vu les agriculteurs et leurs clients n'accepteront les boues que dans la mesure où ils pourront être complètement rassurés sur leur contenu et qu'ils pourront le prouver (traçabilité).

La décision du groupe alimentaire dont j'ai fait état provenait essentiellement du constat que dans la région nord-est une proportion importante des boues épandues dans les champs provenait des régions industrielles d'Allemagne et comportaient des taux quelquefois très élevés de métaux lourds.

Une charte avait été alors mise en place entre les industries agro-alimentaires et certains agriculteurs

définissant les règles d'usage des boues pour l'épandage.

Depuis les règles d'épandage ont fait l'objet du décret du 8 décembre 97 :

- les boues doivent respecter des valeurs limites pour certains éléments (métaux lourds...),
- leur provenance doit être connue (règle de traçabilité),
- leur épandage doit respecter des règles et être contrôlé par l'administration,
- le "producteur de boues" a un certain nombre d'obligations et de responsabilités (étude préalable, mise en place d'un dispositif de surveillance, autorisation préalable).

Enfin l'épandage des boues ne peut se faire qu'à des périodes bien précises et de relativement courtes durées : il implique des besoins de stockage parfois importants.

L'incinération

L'incinération devrait être une réponse appropriée dans beaucoup de cas à condition que le respect de la réglementation sur les fumées d'incinération ne rende pas l'investissement hors de portée et que la technique soit acceptée par les populations riveraines.

Les boues peuvent être incinérées de manière spécifique sur le site même de la station d'épuration. Dans ce cas on utilise souvent la technologie du four à lit fluidisé, plus rarement celle du four rotatif ou du four à soles étagées.

Le plus simple est l'installation dans la station. Pour des raisons économiques, ce ne peut être le cas que pour les unités traitant l'équivalent de plus de 100 000 habitants.

Une solution peut être de regrouper les boues de plusieurs unités urbaines ou industrielles pour atteindre un volume suffisant. La viabilité économique d'une telle solution dépendra à l'évidence des coûts de transport et de conditionnement pour permettre le transport.

Le bilan économique de cette filière devra également considérer la mise en décharge des cendres, puisqu'il est maintenant nécessaire de considérer la destination ultime de ces produits.

Les exemples d'incinération des boues industrielles sont plutôt rares, en général elle se pratique sur des installations qui ne leur sont pas dédiées (exemple des usines de pâte à papier : incinération sur des fours à écorces) ou sur des sites extérieurs (cimenteries, centres spécialisés des déchets industriels spéciaux).

On peut de même incinérer les boues industrielles ou municipales en les mélangeant avec les ordures ménagères. Il faut les traiter au préalable afin de leur conférer un pouvoir calorifique voisin de celui des ordures et cela complique la conduite de l'installation et amène à réduire la quantité d'ordures injectée dans le four.

Une solution originale développée par Degremont consiste à injecter directement dans le four des boues pâteuses, de pouvoir calorifique proche de zéro, en restant dans des conditions de l'incinération marginale, c'est à dire sans modifier les principaux paramètres de marche du four et le tonnage d'ordures ménagères traité.

C'est l'un des intérêts majeurs de la technique IC 850 ® (incinération conjointe à 850°). La boue est injectée directement sous forme pâteuse dans le four, de manière régulière sur toute la largeur du foyer.

Les traitements intermédiaires

Dans l'enceinte des usines de traitement d'eaux, les boues qui sont générées par le process sont pratiquement liquides et font l'objet d'un prétraitement pour pouvoir être stockées dans des conditions acceptables et être transportées.

Les techniques utilisées sont très variées et font partie de la panoplie conventionnelle des traiteurs d'eau ; qu'il s'agisse de l'épaississement par flottation, grille d'égouttage ou de déshydratation par filtre presse, filtre à bandes ou plus récemment centrifugation, souvent associé à un traitement à la chaux.

Par traitement intermédiaire, il faut entendre les procédés de traitement qui se situent, dans la chaîne, entre les appareils de déshydratation mé-

canique vus plus haut et les destinations finales. Il s'agit principalement du séchage et du compostage. Le nombre des installations correspondantes, encore restreint aujourd'hui, est appelé à croître dans les prochaines années.

Séchage thermique

Le séchage des boues peut trouver son intérêt quelle que soit la filière utilisée et sa destination finale :

- en amont d'une valorisation agricole : stabilisation, hygiénisation, réduction des coûts de stockage transport et épandage,
- mise en décharge, obtention de la siccité réglementaire, diminution des coûts de transport et d'admission,
- incinération : obligation en cimenterie, éventuellement en ordures ménagères, atteinte de l'autothermicité en incinération spécifique.

La difficulté est de choisir entre le très grand nombre d'appareils disponibles sur le marché mais qui ont tous été conçus pour les besoins de l'industrie et qui ne sont pas nécessairement adaptés à la spécificité des boues de stations d'épuration.

Ainsi Degrémont a-t-il choisi par exemple le procédé Naratherm[®] qui fait appel à un sécheur indirect à long temps de séjour utilisant de la vapeur ou de l'huile thermique comme fluide caloporteur ainsi que

le procédé Centridry[®] qui est un procédé de séchage direct à très faible temps de séjour utilisant de l'air chaud comme fluide caloporteur. A noter qu'un atelier de séchage des boues constitue une véritable entité autonome, complexe et souvent coûteuse. En Angleterre certains producteurs se sont associés pour regrouper leurs boues et les traiter dans des ateliers centralisés pour des raisons économiques.

Compostage

Procédé de stabilisation aérobie thermophile de boues déshydratées au préalable mécaniquement, le compostage permet de transformer la boue en un produit sec, stable, facile à utiliser notamment en amendement organique : le compost.

Sa mise en œuvre peut se faire selon différentes technologies. Toutes nécessitent de mélanger les boues à un coproduit structurant qui apporte la porosité nécessaire à une aération correcte et éventuellement le carbone nécessaire au rééquilibrage du rapport Carbone/Azote.

Cette technologie est souvent une alternative très pratique à l'épandage des boues, puisqu'elle en conserve les avantages (valorisation agricole, faible coût) et qu'elle en évite les

inconvenients les plus lourds (hygiénisation – il n'y a pratiquement plus de germes pathogènes – réduction du volume stocké et transporté, facilité de stockage en dehors de la période d'épandage).

Le futur

Les industriels du traitement d'eau travaillent à proposer des solutions qui apportent une réponse globale et plus économique aux exploitants.

Parmi les axes de recherche citons les techniques qui permettent à l'origine de limiter la quantité de boues produite telles que la méthanisation déjà bien maîtrisée.

On parle également de gazéification ou de transformation en huile ainsi que d'oxydation par voie humide qui décompose les boues à 200° sous une pression de plusieurs dizaines d'atmosphères sans émission de gaz ou le bioréacteur à membranes également déjà en place.

L'autre approche consiste à travailler sur le "process" et à mettre au point des filières de traitement optimisées, économiquement en fonction de la destination finale.

Citons comme exemple l'usine de traitement de boues de Marseille dont la description est jointe ci-après.



Usine de traitement de boues de Marseille.

Construite par Degrémont en 1986, sur une technologie d'avant-garde, exploitée depuis l'origine par Degrémont Exploitation, cette usine (propriété de la ville de Marseille) remplit aujourd'hui parfaitement sa tâche. Elle traite chaque jour 50 à 55 tonnes de matières sèches et rejette à la mer environ 4 600 m³ d'eau par jour dont la concentration moyenne en MES (matières en suspension), inférieure à 50 mg/l, est parfaitement conforme à l'objectif.

Le traitement des boues se réalise en six étapes successives.

Épaississement

Les boues liquides provenant de la station sont dirigées vers quatre ouvrages circulaires couverts pour y subir un épaississement primaire. Cette étape concentre les boues avant leur introduction en digestion. Ceci réduit la taille des ouvrages et facilite le travail des bactéries. La concentration s'effectue par gravité. Les boues sont raclées et soutirées, les surverses reprises puis dirigées vers le système de traitement des eaux.

Digestion

Les boues soutirées entrent alors en phase de digestion anaérobie. Celle-ci a pour but de stabiliser les matières organiques en les décomposant en gaz (méthane et gaz carbonique) par l'action des bactéries. Un premier groupe de bactéries transforme les composés organiques complexes en acides organiques qui sont ensuite dégradés par un second groupe en produisant un biogaz de digestion riche en méthane (65 % en volume). Cette étape est réalisée dans trois ouvrages fermés contenant chacun 9 690 m³. Elle permet une réduction de plus de 50 % du flux de matières organiques contenu dans les boues. Elle produit un biogaz dans la proportion d'environ 1 m³ par kilogramme de matière détruite.

Stockage avant traitement thermique

Les boues sont ensuite stockées avant le traitement thermique. *"Le stockage permet d'assurer un débit constant au conditionnement thermique, tout en assurant une indépendance de la chaîne de digestion, en cas d'arrêt temporaire de la chaîne de conditionnement des boues"*. Deux ouvrages circulaires et raclés assurent ces fonctions.

Conditionnement thermique

Pour pouvoir être déshydratées, les boues doivent être conditionnées pour casser leur structure colloïdale et permettre un essorage correct. Ce conditionnement est assuré par le traitement thermique. Il consiste à porter, pendant 30 minutes, les boues à une température de 190°C sous une pression de 20 bars.

L'usine est équipée de deux lignes de traitement qui fonctionnent en alternance tous les six à neuf mois environ. Ce procédé hygiénise les boues et empêche toute fermentation ultérieure. De plus, il ne met en œuvre aucun réactif. Un conditionnement à la chaux serait, par exemple, préjudiciable à l'épandage sur le sol calcaire, pauvre en humus, et augmenterait de manière conséquente la quantité de boues à évacuer pour une siccité maximale de 40 %.

Déshydratation

Après le conditionnement thermique, les propriétés relatives à la déshydratation des boues sont considérablement améliorées. Elles peuvent alors être déshydratées afin de les transformer en un terreau pelletable. Pour ceci, trois filtres-presses de 12 m³ chacun, permettent d'obtenir une siccité de sortie comprise entre 45 et 55 %. L'ensemble des ouvrages est couvert et ventilé. L'air extrait est traité dans une unité de lavage de gaz composée de tours successives, dans lesquelles les réactifs utilisés sont respectivement : acide, javel, eau ozonée et thiosulfate.

Stockage

Une fois produit, le terreau d'épuration est stocké dans des silos étanches et fermés. Ils offrent une autonomie de huit jours de stockage en fonctionnement actuel.

Méthanisation puis rejet

Toutes les eaux de surverse, récupérées aux différentes étapes de la transformation, subissent un traitement physico-chimique permettant un épaississement par flottation. Celles issues du traitement thermique sont méthanisées après flottation. Elles sont ensuite rejetées à la mer par un émissaire. ■

BULLETIN D'ABONNEMENT

Pour vous abonner, il vous suffit de nous téléphoner au 01 44 58 34 85 ou de nous retourner le bulletin ci-dessous à :

PCM Le Pont

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

M.

Adresse :

souscrit un abonnement à **PCM Le Pont**

(1 an = 550 F - Etranger = 580 F)

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

SYSTEMES D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE ET ENVIRONNEMENT

Les Systèmes d'Information Géographique constituent des outils efficaces pour évaluer notre environnement quotidien et apprécier l'impact des mesures destinées à le préserver ou l'améliorer.

Bien sûr, toutes les bases de données et tous les SIG peuvent concourir à des degrés divers à cet objectif. En dresser une liste serait un exercice quelque peu fastidieux. Il m'est donc apparu plus concret d'axer cet article sur une base de données spécifique, la BD TOPO® dont les aptitudes en matière d'évaluation du cadre de vie sont remarquables.

J'ai pu apprécier les qualités de cette base dans mes activités, encore récentes, de directeur régional de l'Équipement d'Île-de-France.



Jean POULIT

IGPC 62

Directeur général de l'Institut
Géographique National

1962-1996 : Direction Départementale
de l'Équipement de l'Eure

1966-1969 : CETE de Normandie

1969-1975 : Service d'Études Techniques
des Routes et Autoroutes
(SETRA)

1975-1978 : Direction des Routes :
directeur du service de l'exploitation
routière et de la sécurité

1978-1982 : Directeur général de
l'Agence pour les Économies d'Énergie

1982-1991 : Directeur général de
l'Établissement public d'aménagement
de Marne-la-Vallée

1991-1997 : Préfet, directeur régional
de l'Équipement d'Île-de-France

La BD TOPO® donne une représentation du patrimoine naturel et bâti, des infrastructures et de l'occupation du sol, avec la précision du mètre. Les bâtiments sont décrits non seulement en planimétrie mais aussi en altimétrie, ce qui permet de disposer d'une information précieuse sur la volumétrie du patrimoine bâti.

Trois applications illustrent le potentiel de la BD TOPO® en matière d'environnement.

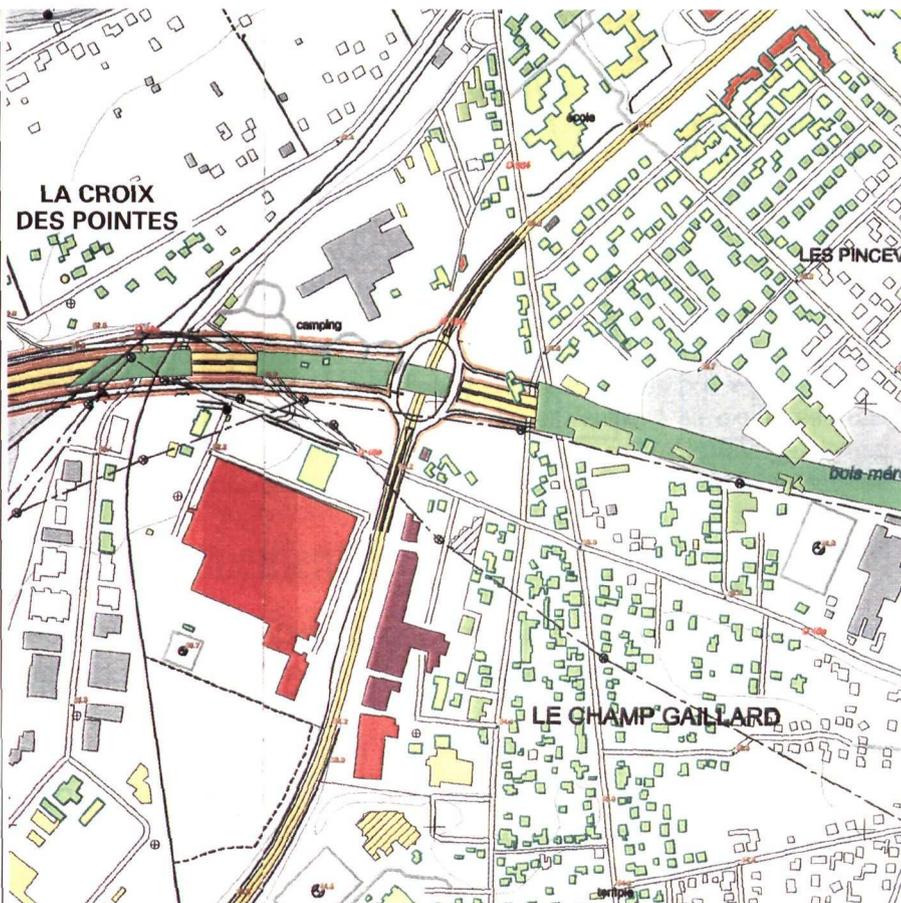
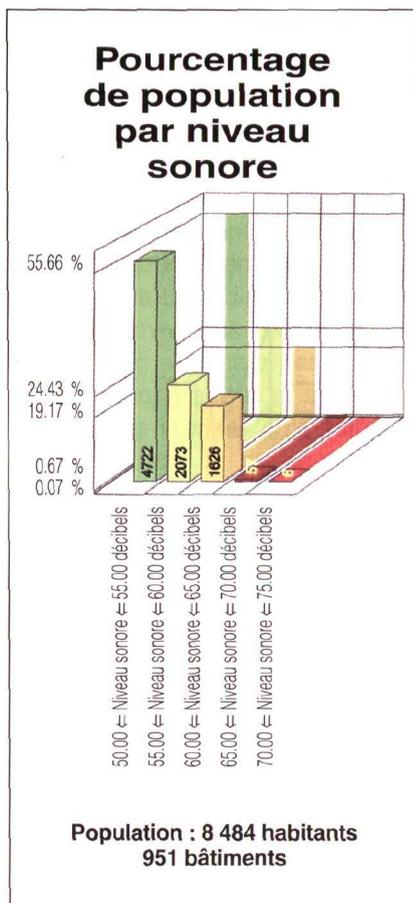
La BD TOPO® et la lutte contre le bruit

Le bruit est la nuisance la plus redoutée des citoyens. En réduire le volume est l'objectif constant des aménageurs et des maîtres d'ouvrage d'infrastructure. Encore faut-il savoir évaluer l'impact des projets étudiés.

La BD TOPO® associée à une base de trafic apporte la réponse.

La méthode, assez sophistiquée, donne pleinement satisfaction. On croise les informations provenant de cette base topographique qui localise tout bâtiment avec la précision du mètre et celles provenant d'une base de données de trafic utilisant comme support du réseau de voirie la base de données géographiques BD GEOROUTE®, elle-même compatible avec la base topographique. Ce croisement permet de simuler le bruit émis par le trafic en façade de chaque bâtiment (étage par étage) en utilisant le logiciel MITHRA du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

On détermine de la sorte un niveau de bruit qui, à un décibel près, est celui mesuré par des sonomètres, mais, bien sûr, à un coût incomparablement plus modeste. On sait, de plus, déterminer combien d'habitants sont exposés à un niveau de bruit donné.



Nuisances sonores en façade des bâtiments implantés le long de la N.184 (après mise en service de la Francilienne). Logiciels Saphir PcVision.

En Ile-de-France, la méthode est utilisée pour évaluer l'impact des ouvrages routiers nouveaux. A titre d'exemple, on peut ainsi reconstituer le niveau de bruit le long de la Nationale 184 entre Cergy-Pontoise et Saint-Germain et apprécier l'atténuation induite le long de cette voie par la construction de la Francilienne projetée entre Cergy-Pontoise et Orgeval. On peut également déterminer le niveau de bruit engendré par la Francilienne, elle-même conçue pour ne jamais exposer un résident à un niveau de bruit supérieur à 55 décibels, c'est-à-dire le niveau de bruit d'une zone résidentielle calme.

La pédagogie est efficace. Les prévisions de nuisances phoniques sont faites bâtiment par bâtiment, maison par maison. Chaque riverain se sent pris en considération. Il s'agit là d'un outil de dialogue et de concertation parfaitement adapté au but poursuivi.

La méthode peut être appliquée dans toutes les agglomérations dotées de la BD TOPO®, agglomérations qui accueillent aujourd'hui 55 % de la population française.

La BD TOPO® et l'insertion paysagère des ouvrages nouveaux

La BD TOPO® est bien adaptée à l'évaluation des conditions d'insertion d'un ouvrage nouveau dans un paysage naturel ou bâti. Les moyens informatiques actuels, la capacité mémoire sans cesse croissante des ordinateurs autorisent des simulations de grande qualité. Des logiciels fonctionnant sur PC sous Windows permettent, en utilisant comme support la base topographique, de visualiser un paysage avec un réalisme étonnant. Ils intègrent la dimension du paysage naturel nécessaire à la fidélité de la reconstitution.

C'est ainsi que le logiciel AMAP, mis au point par le CIRAD, laboratoire du ministère de l'Agriculture implanté à Montpellier, donne vie aux bases de données géographiques. Il a la



Le paysage de l'Ile des Migneaux

propriété de reconstituer n'importe quel arbre ou plante de notre planète depuis le roseau jusqu'au séquoia, à un an d'âge, 10 ans ou 30 ans, en période de floraison ou de perte de feuilles avec une qualité de reproduction tout à fait exceptionnelle, et cela sur un simple PC Pentium.

La BD TOPO® ainsi utilisée devient un outil performant d'insertion d'ouvrages nouveaux. Elle est un excellent moyen de concertation. Le projeteur aussi bien que l'élu ou le riverain perçoivent immédiatement la qualité de l'insertion ou ses défauts.

Le rendu donne l'illusion de la réalité. Une telle méthode est aujourd'hui utilisée pour insérer la Francilienne dans des sites sensibles de l'Île-de-France tels que la boucle de Chanteloup, dans les Yvelines, ou l'Île des Migneaux avec son paysage réputé, cher aux impressionnistes.

Cette méthode est généralisable dans les agglomérations françaises où la base topographique est disponible.

La BD TOPO® et l'établissement des plans de prévention des risques d'inondation

La BD TOPO® s'avère bien adaptée à la détermination des risques d'inondation. On croise les cotes des crues historiques d'occurrence centennale, trentenaire ou décennale avec les données patrimoniales de la base, ce qui permet de déterminer les bâtiments exposés à un risque d'inondation de faible, moyenne ou forte fréquences. L'identification est précise.

On peut objecter que les cotes des crues historiques ne sont pas représentatives de la réalité des crues d'importance équivalente qui se produiraient aujourd'hui, compte tenu des aménagements intervenus de-

puis les observations faites. En réalité, les simulations sophistiquées, réalisées à l'aide de modèles, donnent des résultats peu différents des cotes historiques (à quelques décimètres près) par suite de l'importance des flots à écouler au moment des grandes crues.

C'est ce qui justifie le croisement des cotes historiques avec les données de la base topographique décrivant la situation patrimoniale d'aujourd'hui. On peut, en recoupant les informations que comporte la base de données avec les périmètres inondables, déterminer le nombre de bâtiments de telle ou telle nature exposés à des risques d'inondation de fréquence faible, modérée ou élevée.

Ces documents sont d'une grande richesse d'information. Ils sont un élément essentiel de l'établissement des plans de prévention des risques. Par leur caractère souple et en même temps clair, ils permettent aux professionnels, aux élus et aux responsables administratifs de se prononcer en toute connaissance de cause sur des projets qui préoccupent beaucoup de riverains des grandes rivières ou fleuves traversant les principales agglomérations françaises.

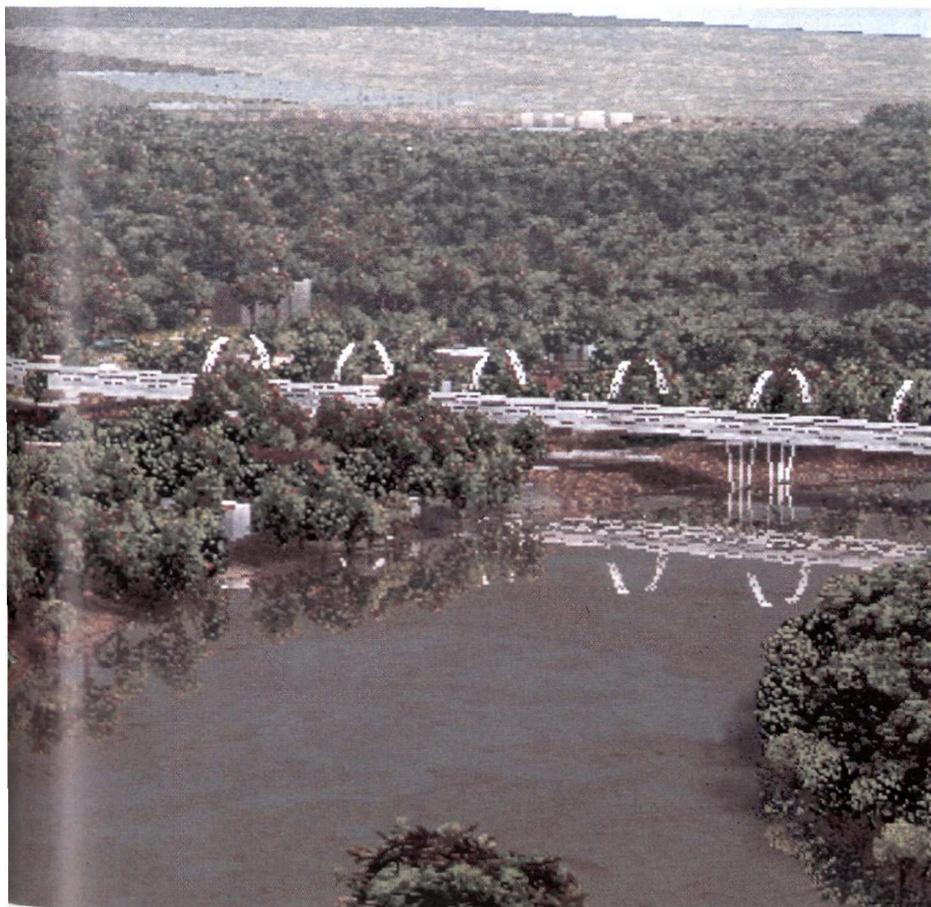
Outil de simulation, la BD TOPO®, en visualisant chaque bâtiment soumis au risque d'inondation, devient un support de communication accessible au plus grand nombre.

Conclusion

La puissance actuelle des outils informatiques de bureau met l'information géographique à la portée de tous.

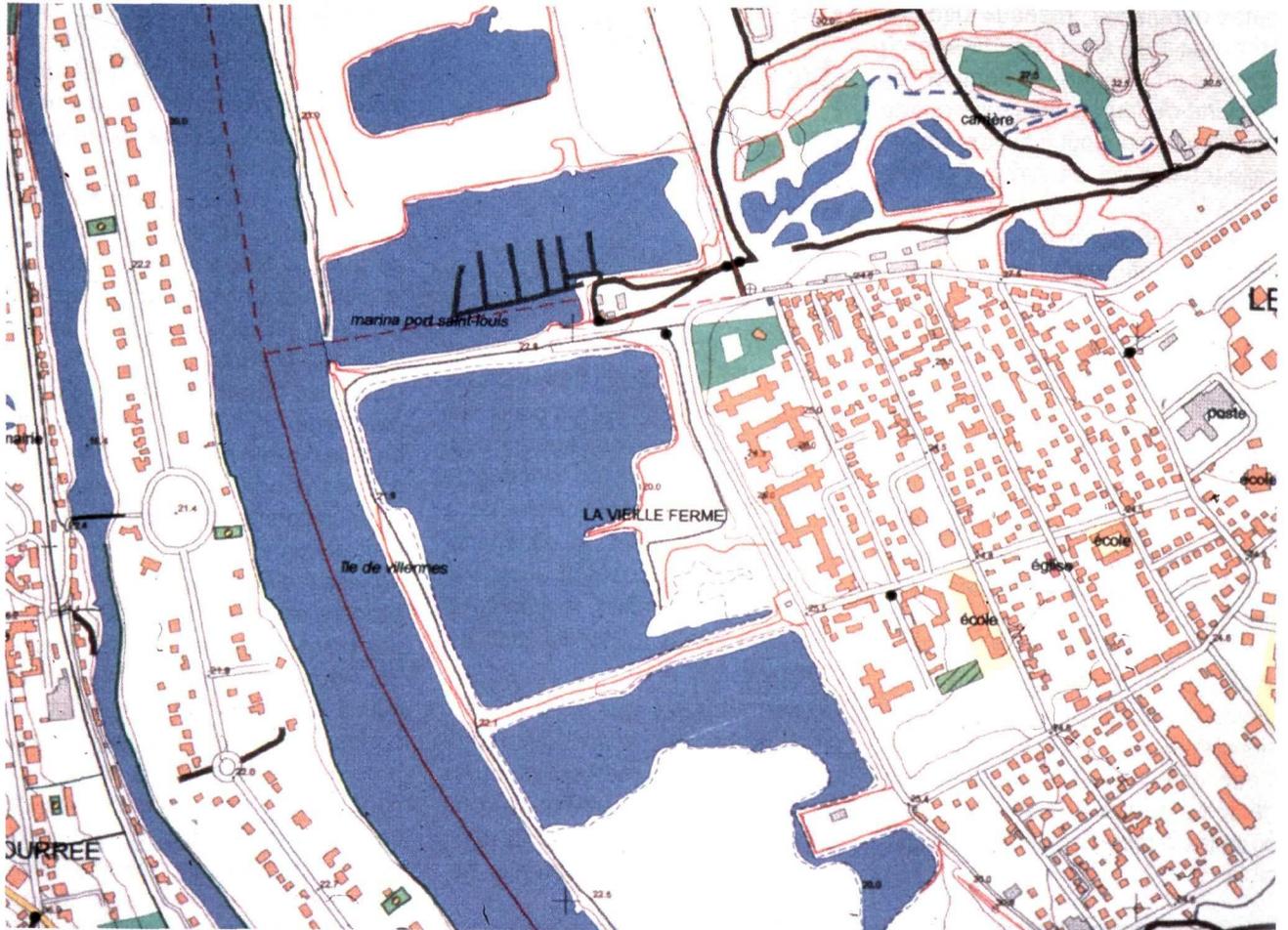
Le cadre de vie peut être reconstitué avec précision. On peut évaluer les nuisances phoniques, déterminer des risques d'inondation, étudier les conditions d'insertion des ouvrages nouveaux avec un réalisme et une fidélité inaccessibles il y a encore quelques années.

Les systèmes d'informations géographiques sont devenus des outils essentiels de conception de projets nouveaux et de dialogue local dans une société toujours plus exigeante en matière de concertation et de participation à la vie de la cité. ■

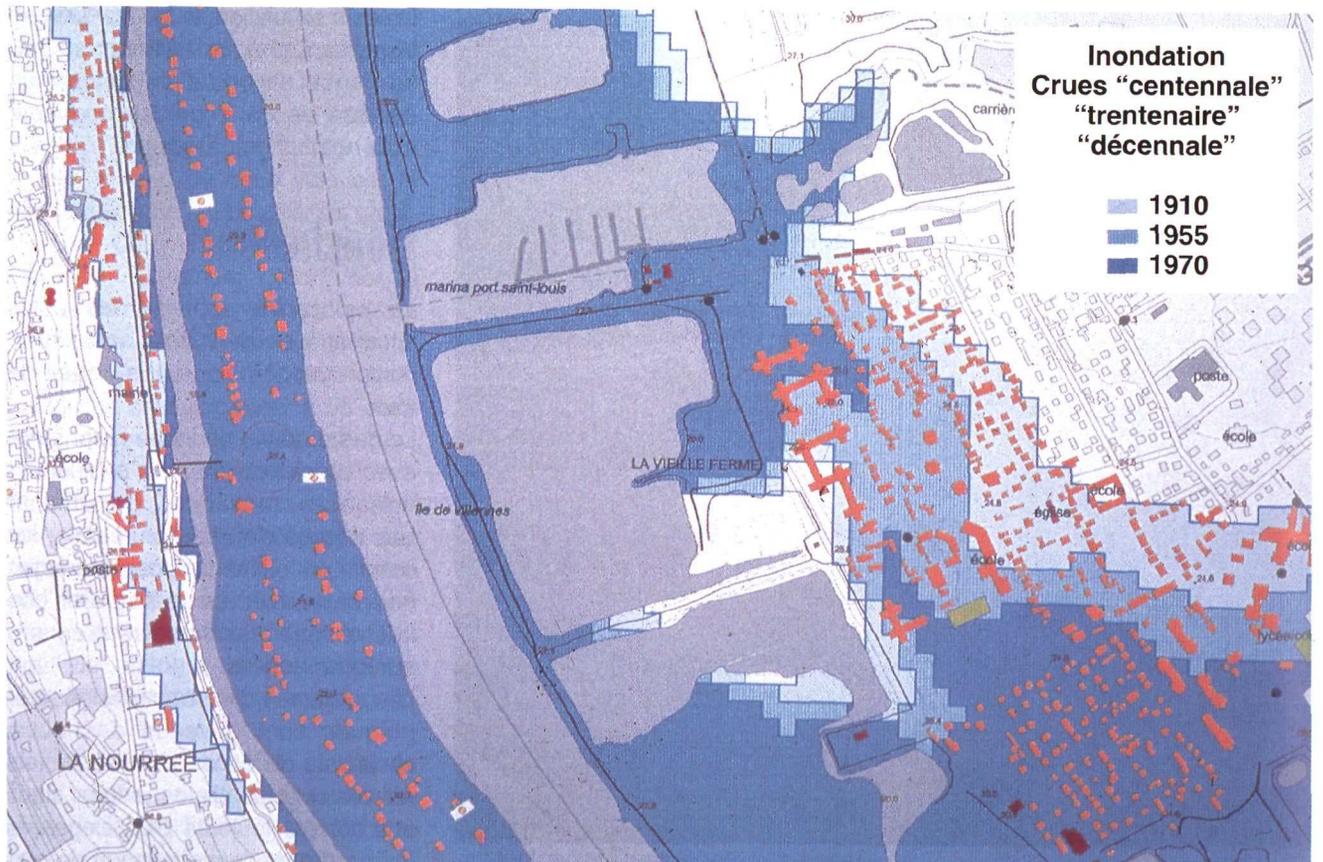


Implantation du projet de franchissement de la Seine par la Francilienne.
IGN BD TOPO®. Simulation Géo-Vision Avenir.

Patrimoines de la Boucle de Chanteloup exposés à des risques d'inondation de fréquence "centennale", "trentenaire", "décennale"



Situation normale Boucle de Chanteloup.



Situation en période de crues.

AUTOROUTE ET PAYSAGE

Les sociétés d'autoroutes ont intégré, depuis longtemps, la protection de l'environnement dans la conception, la construction et l'exploitation de leurs réseaux. Confrontées, dans ce domaine, à des attentes de plus en plus fortes de la part de leurs clients et de leurs riverains, elles ont souvent anticipé les évolutions légales et expérimenté de nouvelles méthodes ou de nouvelles techniques.

Mais elles sont un peu prisonnières de leur domaine, cette étroite bande clôturée de 30 à 40 m que leur confie en gestion l'Etat concédant. C'est vrai lorsqu'on parle d'environnement, c'est encore plus vrai lorsqu'on parle de paysage. Il leur faut désormais apprendre à sauter les clôtures...



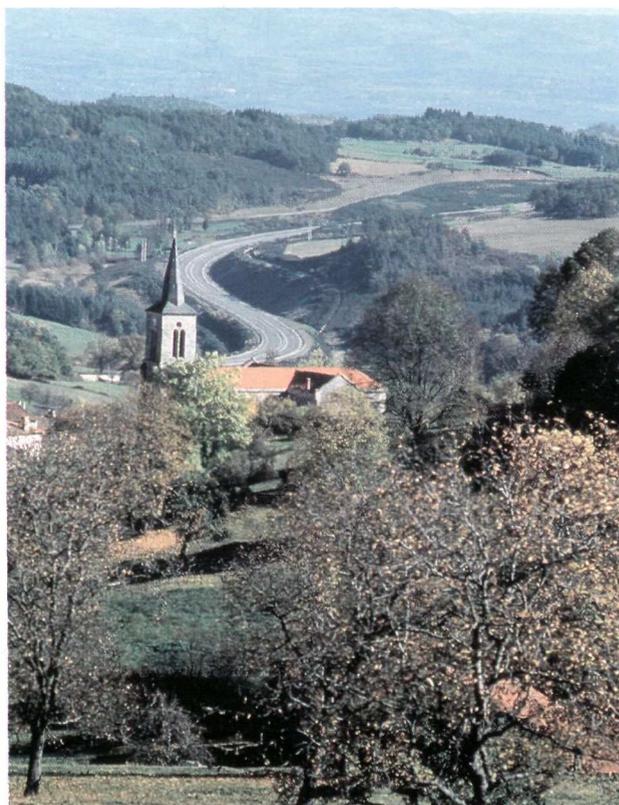
Jacques TAVERNIER
ICPC 75

*Directeur général de la société
des Autoroutes du sud de la France
Ingénieur d'arrondissement à la DDE
93*

*Sous-directeur des investissements à
la direction des Routes
Chargé de mission à la Datar
Directeur de l'aménagement, de l'habitat
et de la construction à la DRE
Ile-de-France*

*Conseiller technique au Cabinet du
ministre de l'Équipement
Directeur général de l'Établissement
Public d'Aménagement de Senart
Directeur départemental de l'Équipement
des Hauts-de-Seine*

La société des Autoroutes du sud de la France (ASF) gère près de 2 000 km d'autoroutes et en construit actuellement 700 km, dans des régions superbes qui vont du littoral atlantique à la Provence et du Val-de-Loire aux Pyrénées. Elle a toujours pris grand soin, lors de leur construction, de l'intégration paysagère de ses autoroutes et elle s'attache aujourd'hui à mettre en place, avec ses partenaires locaux, une véritable gestion globale et surtout durable du paysage, en travaillant sur plusieurs échelles de territoires.

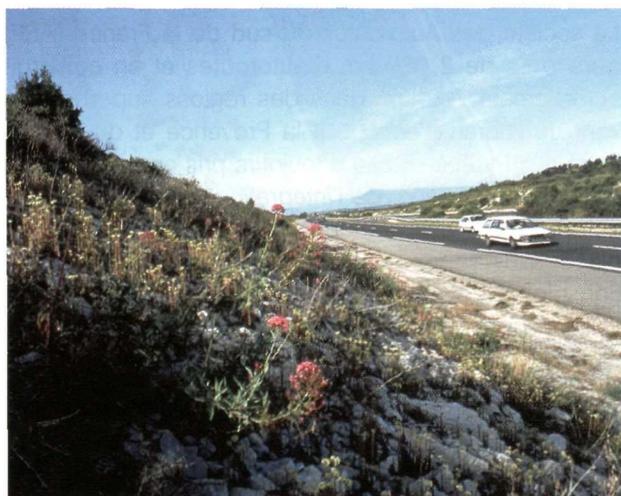


*A 72 dans le Forez - Vue depuis le village
de Saint-Morcel-d'Urfé*

Les dépendances vertes : un écosystème à part entière

Les dépendances vertes (accotements et talus, délaisés, aires de repos, etc.) représentent en moyenne 3 ha par kilomètre et plus de la moitié du domaine public géré par les sociétés d'autoroutes : sur ASF 13 millions de végétaux ont été plantés et de nombreux sujets y sont venus naturellement. C'est le premier élément de paysage perçu par les automobilistes et les riverains.

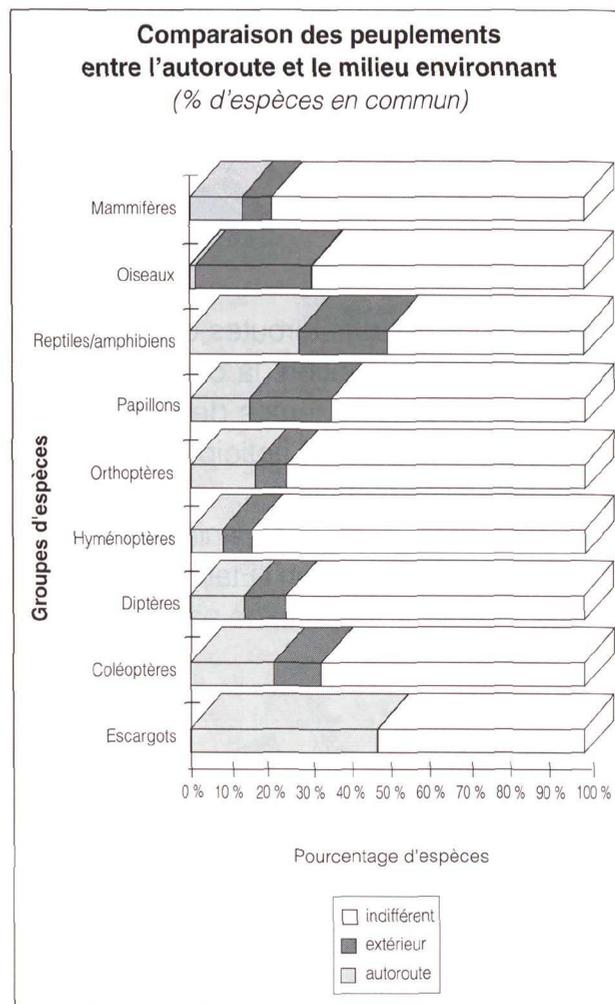
C'est aussi, et cela est moins connu, un milieu d'une très grande richesse biologique. Une récente étude du CNRS* a permis de passer au peigne fin ces espaces particuliers et de mettre en évidence leur grande valeur écologique, d'autant que, sur ce plan, les terrains avoisinants se banalisent et se paupérissent de plus en plus sous l'effet de l'urbanisation, de remembrements et de certains types de culture.



A9 entre Orange et Nîmes.
Des talus biologiquement riches.

Les dépendances vertes sont très vite colonisées par de nombreuses espèces et constituent souvent, malgré la pollution ambiante, une réserve pour la flore de nos campagnes et un refuge pour la petite faune, au point même de devenir les terrains de chasse privilégiés de certains rapaces... Milieu de vie ou de passage, zone d'alimentation ou de reproduction, cette grande bande verte fonctionne comme un immense trait d'union entre les écosystèmes environnants et favorise les échanges.

* Etude CNRS - Centre d'Etudes biologiques de Chizé : biodiversité et dynamique des dépendances vertes autoroutières en section courante comparées aux milieux environnants - décembre 1997.



(tiré de l'étude CNRS)

La gestion de ces espaces pose aux sociétés d'autoroutes un problème particulier puisqu'il ne s'agit ni d'agriculture, ni de gestion forestière, ni d'horticulture. Pour y répondre, ASF a créé un service Nature et Paysage et un réseau d'ingénieurs écologues et d'équipes d'entretien qui veillent sur ces espaces et ont mis au point des méthodes d'entretien douces et économes favorisant la végétation spontanée et évitant les dés herbants chimiques. Ces équipes sont en cours de renforcement par une trentaine d'emplois jeunes.

Le 1 % paysage-développement : vers une plus grande intégration paysagère

En 1995, le ministère de l'Équipement a engagé une action d'envergure, en décidant de consacrer 1 % du coût de construction des autoroutes à des actions d'aménagements paysagers hors emprise financées par les sociétés d'autoroutes et à des actions de développement économiques financées par la Datar. Expérimentée sur l'autoroute non concédée A 75 (Clermont-Ferrand-Béziers), cette démarche est maintenant engagée systématiquement sur les autoroutes d'ASF et

construction, A 20 (Brive-Montauban), A 89 (Bordeaux-Clermont-Ferrand), A 87 (Angers-La Roche-sur-Yon) ou A 66 (Toulouse-Pamiers).

Une méthodologie précise a été mise en place de façon à associer étroitement les collectivités locales, qui doivent cofinancer à 50 % les actions retenues : livre blanc mettant en évidence les grands enjeux paysagers au niveau de l'axe, charte d'itinéraires puis charte locales assorties de programme d'action. C'est une démarche ambitieuse qui garantit la cohérence et permet d'engager une véritable dialectique entre l'autoroute et le paysage environnant.

Même si, à l'usage, elle s'avère un peu lourde par rapport à l'avancement des travaux, elle devrait petit à petit produire ses fruits.

La politique écolisère : préserver le paysage dans le temps

Les efforts d'intégration paysagère menés lors de la conception et de la construction des autoroutes, prenant de mieux en mieux en compte l'environnement, grâce au 1 %, risquent cependant d'être progressivement réduits à néant : si on n'y prend garde, en effet, les abords d'une autoroute sont progressivement encombrés par des dépôts, des panneaux publicitaires, des hangars, des zones d'activités plus ou moins maîtrisées, voire même par des lotissements...



A 83 - Ce qu'il faut éviter.

Le gestionnaire de l'autoroute responsable de son seul domaine est souvent impuissant face à ces évolutions.

C'est pour réagir à cette situation qu'ASF vient de lancer une nouvelle politique dite écolisère, qui consiste pour elle à sauter la clôture et à sortir de son domaine traditionnel, pour aller au-devant des collectivités locales et tenter d'obtenir un plus grand respect des règlements, une meilleure prise en compte des abords de l'autoroute dans les plans d'occupation des sols, une exigence de qualité dans les plans d'aménagement de zone ou une meilleure application des textes sur la publicité.

Cette politique peut conduire à quelques acquisitions d'opportunité, des conventions d'entretien ou de maintien d'une agriculture traditionnelle, voire à des travaux de réhabilitation d'espace naturel dégradé. Mais elle doit surtout permettre d'intégrer efficacement les zones non aedificandi, le classement sonore des voies ou les règlements de publicités dans les POS.

C'est environ 3 % du linéaire d'autoroute aujourd'hui dégradé, fragile et très exposé (proximité d'échangeurs, zones périurbaines) qui va faire l'objet d'une action prioritaire, curative et surtout préventive.



A 83 :
Les portes du Lay en Vendée.

L'ambition affichée est ainsi d'établir une concertation permanente avec les collectivités locales pour maîtriser la qualité des abords, préserver et valoriser durablement les paysages, créer ainsi une dynamique de dialogue et faire des gestionnaires du réseau autoroutier de véritables acteurs d'un développement local non seulement créateurs d'emplois (une autoroute crée environ 2,5 emplois au km) mais aussi respectueux de leur territoire. ■

LA CENTRALE EOLIENNE DE DUNKERQUE

Avec plus de 30 000 éoliennes en service au niveau mondial, et un programme de développement permettant d'atteindre, à l'horizon 2000, près de 20 000 MW installés, l'utilisation du vent pour la production d'électricité a réellement repris le devant de la scène. En effet, l'énergie éolienne – renouvelable et propre – bénéficie désormais d'un haut degré de technologie et prouve son efficacité dans certaines conditions d'exploitation.

Paul QUENEY
Secrétaire général de la délégation
Nord-Pas-de-Calais

Le choix du site

Les sites propices à l'installation d'aérogénérateurs sont ceux où les vitesses de vent sont de l'ordre de 6 à 8 mètres/seconde en moyenne.

En 1991, une première éolienne de 300 kW avait été mise en service près de Dunkerque. Il s'agissait de tester la viabilité d'un projet éolien plus conséquent. Fournissant 300 000 kW par an, et présentant toutes les garanties de fiabilité attendues, elle préfigura l'installation de la centrale éolienne de Dunkerque.

La Centrale éolienne est située le long du Canal des Dunes, dans la zone portuaire de Dunkerque. Le vent y parvient sans subir de perturbation notable à une vitesse moyenne de 7,7 mètres/seconde.

Une étude d'impact rigoureuse a permis d'intégrer au mieux cette installation dans le paysage existant.

Principe de fonctionnement

Une éolienne transforme l'énergie du vent en énergie électrique. Mis en mouvement par la force du vent, les 3 pales assemblées sur le rotor

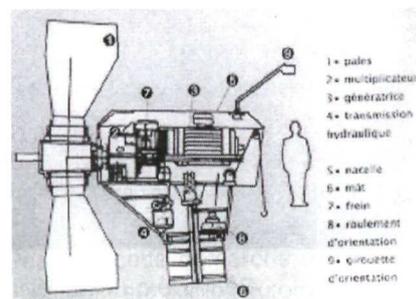
entraînent une génératrice asynchrone qui produit l'électricité.

Un multiplicateur de vitesse est nécessaire pour élever la vitesse de rotation du rotor (43 tours/mn) à la vitesse de rotation nécessaire à la génératrice pour qu'elle produise de l'électricité (1 500 tours/mn). La puissance des générateurs de la centrale éolienne de Dunkerque est de 300 kW avec un vent soufflant à 47 km/h.

Un système de calage variable des pales régule la puissance de l'éolienne au-delà de 300 kW et arrête l'éolienne lorsque le vent atteint 90 km/h. Une girouette permet d'orienter l'éolienne face au vent, par l'intermédiaire d'un groupe hydraulique.

L'ordinateur de pilotage et les appareillages électriques sont logés dans la base du mât.

La Centrale éolienne de Dunkerque





Organisation du projet

La centrale éolienne de Dunkerque appartient à la Société Anonyme d'Economie Mixte Locale (SAEML) composée de capitaux publics et privés. Elle représente un investissement de 23 MF.

Créée en septembre 1994, la SAEML est le maître d'œuvre du projet. Son objet social est de réaliser l'investissement des 9 éoliennes et d'utiliser cette centrale comme support d'actions de recherche et développement permettant la création d'une filière éolienne française.

Construction Exploitation de la centrale

En 1994, la SAEML a commandé l'installation de la centrale à un consortium formé par les sociétés Windmaster, Norélec et EDF.

Windmaster, constructeur hollandais, a fourni les éoliennes. Pour l'ensemble des composants (multiplicateur de vitesse, génératrice, mât, nacelle, frein...), Windmaster a lancé une consultation auprès de fournisseurs français. Ainsi, près de 60 % des composants sont français. Les études techniques ont été réalisées par une société lilloise, Espace Eolien Développement.

est composée de 9 éoliennes d'une puissance de 300 kW chacune. La puissance totale de la centrale est de 2,7 MW. La hauteur des mâts des éoliennes est de 30 mètres au centre du rotor. Le diamètre du rotor formé de 3 pales, est de 28 mètres.

La centrale est raccordée au réseau moyenne tension (20 000 volts) d'EDF par un câble souterrain.

Sa production annuelle est estimée à environ 7 millions de kWh, soit l'équivalent des besoins en électricité de 3 200 ménages (hors chauffage).

LES ACTIONNAIRES DE LA SAEML

- Le Conseil Régional Nord-Pas-de-Calais, actionnaire majoritaire (53 %).
- CHARTH, société filiale à 100 % d'EDF (24 %).
- WINDMASTER, fournisseur des éoliennes (14 %).
- La Communauté Urbaine de Dunkerque (4 %).
- Espace Eolien Développement, société d'ingénierie éolienne (4 %).
- L'Agence régionale de l'Energie (0,7 %).
- La société VERHAEGHE, premier industriel régional équipé d'une éolienne (0,3 %).

Norélec a réalisé les mâts, les fondations et assuré le levage des éoliennes.

EDF a réalisé les études et l'installation du réseau électrique interne ainsi que sa connexion au réseau électrique moyenne tension.

L'exploitation de la centrale a été confiée pour une durée de 5 ans au groupement constitué de Windmaster et de Norélec. Il assure l'entretien et la maintenance de la centrale et perçoit la recette des ventes d'électricité à EDF. En contrepartie, le groupement reverse un loyer à la SAEML.

Un contrat a également été signé avec Ingénord, société d'ingénierie, pour le pilotage général de l'installation. ■



INVESTISSEMENT : 23 MF HT

L'investissement total a été financé par fonds propres (34 %) aides publiques (41 %) et emprunts (25 %)

⇒ Les fonds propres : 7,5 MF (Capital de la SAEML)

⇒ Les aides publiques : 9,25 MF (4 MF dans le cadre du Fonds Régional pour l'Aide à la Maîtrise de l'énergie dont 2 MF apportés par l'Ademe, 1 MF de la Région, 2,35 MF d'EDF, 1,9 MF de l'Union Européenne)

⇒ 1 emprunt : 6 MF

Le chiffre d'affaires de la centrale éolienne de Dunkerque est estimé à 2 MF par an.

AUX FRONTIÈRES DU SAVOIR CONFÉRENCES 1999

Vendredi 8 janvier **Paul ANDREU**, architecte "Un architecte nomade"

Vendredi 29 janvier **Olivier de DINECHIN**, membre du Comité National d'Éthique "La personne humaine : questions à partir de l'embryon"

Vendredi 19 février **Nathan Wachtel**, professeur au Collège de France, "Entre christianisme et judaïsme : l'ambiguïté marrane"

Vendredi 17 mars **Xavier LE PICHON**, professeur au Collège de France, "La souffrance et la mort en héritage"

Vendredi 2 avril **Marcel MARECHAL**, metteur en scène "Comédien, tragédien"

Ecole des Ponts - Amphithéâtre Cauchy
6 et 8, avenue Blaise-Pascal - Cité Descartes
Champs-sur-Marne - 77455 Marne-la-Vallée de 11 h 45 à 13 h 15

**Il est préférable de vérifier les dates auprès de la mission communication
Tél. 01 64 15 34 08**

LU POUR VOUS

ADMINISTRATION TERRITORIALE GUIDE PRATIQUE

par Jean-Louis Gazzaniga, Jean-Paul Ourliac et Xavier Larrouy-Castera

ADMINISTRATION TERRITORIALE GUIDE PRATIQUE

L'eau : usages et gestion

POLITIQUES DE L'EAU ♦ RÉGIME JURIDIQUE ♦ SDAGE ET SAGE
POLICE DE L'EAU ♦ EAU POTABLE ET ASSAINISSEMENT
IRRIGATION ♦ ÉNERGIE HYDRAULIQUE
♦ INONDATIONS ♦ POLLUTIONS ♦

JEAN-LOUIS GAZZANIGA JEAN-PAUL OURLIAC
XAVIER LARROUY-CASTERA

Litec

Litec

L'eau est l'élément le plus naturel de la vie et sans elle il n'y a pas de vie". Pendant longtemps, l'abondance ou la pénurie ont fixé les bornes de son usage ; mais depuis quelques décennies, l'homme a

pris conscience que le "problème de l'eau" était plus complexe. A trois reprises, dans les cent dernières années, le législateur est intervenu : en 1898, pour affirmer l'étendue et les limites du droit de propriété ;

en 1964, pour faire face aux problèmes nouveaux de pollution ; en 1992, la "loi sur l'eau" a reconnu que les problèmes posés par la ressource hydraulique devaient être abordés dans leur globalité : quantité, qualité et pré-

servation des écosystèmes. L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation et elle est à l'usage de tous. L'essentiel est d'en assurer la meilleure gestion possible. C'est le défi posé à l'Etat et à l'administration, aux collectivités locales et aux agences de l'eau, aux associations de protection de l'environnement comme aux usagers.

C'est à chacun d'eux que s'adresse cet ouvrage, complet, accessible et bien documenté.

Il aborde successivement :

- *L'histoire et les politiques de l'eau*, pour analyser l'évolution législative qui a conduit au système actuel.
- *La gestion équilibrée de la ressource*, qui conduit à examiner le fonctionnement des organes administratifs et le régime juridique des eaux.
- *Les usages*, puisque c'est par eux et pour eux que s'est précisée toute la réglementation.
- *La gestion et l'aménagement du domaine hydraulique*, qui répondent aux problèmes posés au quotidien pour les usagers comme pour les collectivités.
- *La maîtrise des risques*, que constituent les rejets et déversements et les pollutions accidentelles.

Jean-Louis Gazzaniga, professeur à l'Université des Sciences sociales de Toulouse et Jean-Paul Ourliac, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées et directeur général d'une grande collectivité, ont publié aux éditions LITEC en 1979 "le Droit de l'eau", complété (tome II) en 1987. Ils ont participé depuis quinze ans à diverses commissions chargées de préparer une évolution du droit de l'eau, qui ont conduit à la loi sur l'eau de 1992. Ils collaborent au *Jurisque Classeur Environnement* et à la *Revue de Droit rural*. Xavier Larrouy-Castera est avocat à la Cour de Toulouse. Il collabore à la revue de *Droit rural*.

LE BOULIER

par Jean Cumin et Jean Hossenlopp

Le BOULIER

perfectionnement

Jean CUMIN
Jean HOSSENLOPP



Chiron
ÉDITEUR

Il existe trois grands types de bouliers modernes : le *suanpan* (boulier chinois), le *soroban* (boulier japonais) et le *stchioty* (boulier russe).

Le *suanpan* est utilisé en Chine et dans certains pays où l'influence de la

Chine a été importante. Le *soroban*, dérivé amélioré du boulier chinois introduit au Japon il y a cinq siècles, est utilisé au Japon, en Corée et à Taïwan. Il se répand de plus en plus dans les autres pays d'Asie, y compris en Chine. On le trouve main-

tenant couramment en Europe, où on peut l'acheter dans certaines boutiques asiatiques et boutiques de jeux. Le *stchioty* est utilisé principalement dans la Fédération de Russie, en Iran et en Ethiopie.

Les utilisations du boulier

sont souvent difficiles à imaginer pour un esprit occidental. Pourtant, en Chine, en Corée et au Japon, le boulier est un outil de travail efficace, utilisé dans les grands établissements, y compris dans les administrations et les banques.

Au Japon, il reste l'instrument de calcul favori. On s'en sert aussi pour vérifier les résultats obtenus par les calculettes électroniques ! Présent aux guichets des banques et chez les commerçants, il l'est aussi à l'École, où ses vertus pédagogiques sont reconnues depuis longtemps.

Plus de 50 000 centres d'entraînement au *soroban* fonctionnent, au Japon, pendant les vacances d'été. Un grand concours international de calcul a lieu aussi chaque année à Tokyo, pour les as du *soroban*. Grâce à leur entraînement intensif sur boulier, les super lauréats – on trouve aussi parmi eux des écoliers – parviennent à effectuer mentalement des opérations très complexes, à une vitesse impressionnante !

En Californie, depuis la création, en 1977, de l'Institut Soroban, l'intérêt pédagogique de l'enseignement par le boulier a été largement démontré. Le boulier améliore la concentration, les capacités de mémorisation et d'assimilation. Il facilite l'apprentissage du calcul et augmente les performances en calcul de tous ceux qui y sont initiés.

Pour découvrir la pratique et les nombreuses utilisations du boulier, un ouvrage complet, en deux volumes, a été publié aux Editions Chiron. Ses auteurs, Jean Cumin et Jean Hossenlopp, statisticien, sont des spécialistes du *suanpan* et du *soroban*.

Editions Chiron.
Tél. 01 43 25 37 52

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

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

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

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

Franoise Watrin

REF. 32732 : Cabinet de conseil de direction générale, recherche **CONSULTANTS INTERNATIONAUX H/F** confirmés ou débutants - **Région parisienne**. Rattachés au bureau de Paris (40 consultants), ils devront développer et entretenir des relations confiantes et de longue durée avec les Directions Générales des entreprises qu'ils conseilleront en stratégie et en organisation. Ils devront faire preuve d'autonomie, d'initiative, de créativité et manifester une réelle capacité de développement. Nous leur proposons une carrière passionnante dans une équipe ambitieuse et ouverte, soucieuse de l'épanouissement des individus dans un projet collectif, au sein du Groupe (Paris, Bonn, Londres, Moscou, Detroit, Dallas). Ils apporteront une expérience professionnelle dans le conseil ou en entreprise, ainsi qu'une réelle connaissance de l'un des secteurs suivants : construction, aéronautique et espace, grande consommation, automobile.

Adresser lettre et CV à M. Goeller, directeur général (ENPC '86), Stratorg, Immeuble Ariane, 2, rue Jacques-Daguerre, 92565 Rueil-Malmaison Cedex.

REF. 34282 : **RESPONSABLE EXPLOITATION - Paris** - Il doit contribuer à la mise en place des procédures d'exploitation, assurer le reporting technique et économique de l'ensemble des ins-

tallations, analyser les performances des installations et identifier les voies d'amélioration, détecter les dysfonctionnements et proposer des mesures correctives. Expérience de l'exploitation d'unités de production d'électricité de tailles réduites. Maîtrise du process. Qualités relationnelles. Filiale à 100 % d'EDF qui a pour mission d'investir dans des centrales de cogénération. Au 1^{er} mai 1998, elle est à la tête d'un parc d'une dizaine de centrales, soit directement, soit à travers de sociétés projets créées avec des partenaires extérieurs au groupe EDF.

Adresser lettre et CV à M. Yvon André, Cogetherm, 56-58, rue de Ponthieu, 75008 Paris.

REF. 34367 : **INGENIEUR SYSTEMES & RESEAUX - Bagnolet (93)** - Il prend en charge les réseaux informatiques et les télécoms (Novell, NT4, intra/extra/internet, CTI, messagerie unifiée, groupeware...), veille à leur sécurisation et à leur optimisation. Il saura intégrer le parc micro de l'entreprise dans un environnement client-serveur toujours plus complexe. Ingénieur justifiant d'une expérience significative de 3 ans dans les domaines Wan et Lan. Maîtrisant le protocole TCP/IP et les outils d'Open View. Familier des routeurs, commutateurs et hubs. Société d'assistance, recrute pour sa direction des systèmes

d'information, un ingénieur systèmes et réseaux (CDI).

Adresser lettre manuscrite, CV et photo à Mme Judith Michanol, France Secours, Tour Gallieni II, 36, avenue du Général-de-Gaulle, 93175 Bagnolet Cedex.

REF. 34375 : **INGENIEUR COMMERCIAL SENIOR - Paris - Salaire : 350-400 KF/an** - Sa mission : l'analyse permanente des marchés et la recherche de nouveaux clients, l'analyse des appels d'offres et l'élaboration, la négociation des propositions commerciales, le suivi et la fidélisation des clients. Ingénieur ayant une expérience confirmée dans la vente à l'exportation auprès de grands comptes. Alliant compétences techniques et fort tempérament commercial. Parlant couramment l'anglais.

Groupe français de dimension internationale, concevant et réalisant des biens d'équipements à forte technologie, recherche un ingénieur commercial senior pour contribuer au développement de ses ventes à l'international de biens d'équipements électromécaniques auprès de grands comptes.

Adresser lettre et CV à M. Marcailloux, CNIM, Zone Industrielle Brégaillon, BP 208, 83507 La Seyne-sur-Mer.

REF. 34376 : **RESP. GRANDS PROJETS INTERNATIONAUX - La Seyne (83) - Salaire : 400-600 KF/an** - Il lui est confié la responsabilité globale de la réalisation de contrats, de la commande à la livraison. Il coordonne l'ensemble des intervenants

internes et externes impliqués dans le projet et est l'interlocuteur du client. Ingénieur ayant une expérience confirmée dans la direction d'affaires importantes à forte technologie clés en main. Bilingue français-anglais, autre langue appréciée (mobilité internationale indispensable). Concepteur et réalisateur-ensemblier de centrales thermiques de valeur unitaire supérieure à 500 MF, recherche un directeur de projet pour accompagner sa croissance soutenue à l'international.

Adresser lettre et CV à M. Jacques Terrade, CNIM, Zone Industrielle Brégaillon, BP 208, 83507 La Seyne-sur-Mer.

REF. 34422 : **CHEF D'EQUIPE - Ste-Florence/85** - Il anime une équipe d'une vingtaine d'ouvriers. Rattaché au directeur de site, il organise et planifie la production journalière dont il assure les quantités, qualité et délais dans une optique constante d'efficacité et de progrès. Il participe également à l'ensemble des actions d'amélioration sur le site. Ingénieur débutant. Son esprit d'équipe, son sens de l'écoute et du leadership feront de lui un manager reconnu. Groupe du secteur luxe : bagages, maroquinerie, prêt-à-porter (5 000 collaborateurs, CA de 8,8 milliards de francs dont plus de 90 % à l'international).

Adresser lettre, CV et photo sous réf. PH/11 à Louis Vuitton Malletier, Direction des Ressources Humaines, 2, rue du Pont-Neuf, 75034 Paris Cedex 01.

SALON D'HIVER 1999

85^e exposition

Peinture - Sculpture

Invités d'honneur

M. Louis LEPRINCE RINGUET

Académicien - Peintre

M. Pascal BOUREILLE

Sculpteur

du 17 au 26 février 1999 inclus

Galerie de Nesle - 8, rue de Nesle - 75006 Paris

Métro Odéon ou Saint-Michel

Tous les jours de 14 h à 20 h

Nocturne

le mardi 23 février de 14 h à 21 h 30

Nous aurons le plaisir d'accueillir un certain nombre d'élèves ou anciens élèves de nos plus grandes écoles d'ingénieurs ou commerciales, peintres de talent, qui ont accepté d'exposer certaines de leurs œuvres et nous avons créé un prix spécial "Grandes Ecoles" afin de récompenser un de ces artistes.

Pour toute information, prendre contact avec Oanh POIREE au 01 39 52 86 01.



Ma région,

c'est l'Ile de France

Naturellement !

Dépolluer les rivières, favoriser le recyclage des déchets, préserver l'air, lutter contre le bruit, valoriser le paysage, créer de nouveaux espaces verts...

Chaque année, La Région Ile-de-France consacre près de 1,5 Milliard de francs à la protection de notre environnement et l'amélioration de notre cadre de vie.

<http://www.cr-ile-de-france.fr>
36.15 IDF (1,29 fr. la mn)



BIG BANG Communicator Paris

FAX...FAX...FAX...FAX

NOUVEAUX PRODUITS pour la DESINFECTION et le TRAITEMENT des EAUX

① Cochez les produits dont vous voulez recevoir la documentation

TRUITEL

- détecteur de pollution par surveillance des mouvements de truitelles
- graphique
- seuils multiples
- sonar numérique anti-interférences



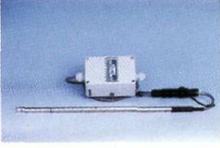
DECHARGE de FIN de RESEAU

- purge automatique à l'égout en dessous d'un seuil de chlore
- sonde chlorscan
- télétransmission



CHLORSCAN® SAGEP

- sonde chlore actif sans entretien
- pas d'étalonnage
- transmetteur
- option analyseur intelligent avec régulateur
- option chlore libre



REGULATION CHLORE AS20 analyseur intelligent

- liaison numérique RS485
- enregistreur d'événement intégré
- régulateur intégré



PCM2® colorimètre portable de précision

- le chlore avec plus de précision
- titrimétrie et colorimétrie simultanées
- nouvelle version



CHLORO+® chloromètre

Garanti 5 ans

- + de qualité** corps en chlorafon
- + de sécurité** chargeur de joint de Pb
- + de précision** pointeau protégé sonique



MODULO +® vanne modulante de chlore gazeux

- dosage de précision même sur les petits débits mini. 1,5 g/h
- en chloration.
- régulateur intégré



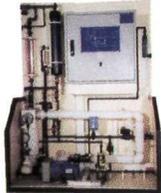
MARCELLUS® générateur compact de bioxyde

- pas de débit minimum
- synoptique intégré



BIOXY® générateur de bioxyde pur

- boucle d'enrichissement en chlorafon
- synoptique intégré
- contrôleur de rendement



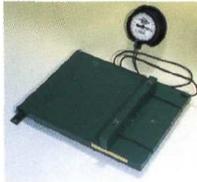
Détecteur de fuite Cl₂, SO₂ CLO₂

- économique
- sans entretien
- avertisseur sonore intégré
- sonde préétalonnée



Balance hydraulique

- pour bouteille de chlore ou SO₂
- suivi de la consommation et anticipation d'un changement de bouteille.



AFFICHAGE REGLEMENTAIRE

- CHLORE -

CONSIGNES POUR TOUTES INTERVENTIONS SUR UN CHLOROMETRE

- Panneau plastique 45x31 cm à placer dans tout local de chloration
- Plaque "DEPOT CHLORE" 20x13 cm à placer sur tout local de chloration

② INDIQUEZ CI-DESSOUS VOS COORDONNÉES :

Organisme..... Mme, Mlle, M..... Prénom.....
 Activité..... Spécialité..... Fonction.....
 Service.....
 Tél..... Fax..... e-mail.....
 Adresse.....
 Code Postal..... Ville..... Pays.....

③ Feuillet à copier et faxer ou envoyer à :

CIFEC - 12 bis rue du Cdt Pilot - 92200 Neuilly sur Seine - FRANCE
 Fax : 33 (0)1 4640 0087 - Tél : 33 (0)1 4640.4949
 Internet : <http://www.cjcp.fr/club/cifec.html> e-mail : cifec@compuserve.com



Votre eau ne tombe pas du ciel.



GÉNÉRALE DES EAUX est une société de



L'eau ne coule pas de votre robinet naturellement. C'est le résultat d'un cycle long et minutieux. Depuis sa source jusque chez vous, Générale des Eaux capte, purifie, analyse, stocke, pompe et transporte l'eau pour que vous la consommez en toute tranquillité jour et nuit. Pour

WCI



2 centimes environ par litre (prix moyen TTC). Ce prix inclut la collecte et la dépollution des eaux usées. Car si nous améliorons sans cesse la qualité de votre eau, nous nous engageons aussi à redonner à la nature une eau toujours propre. Comme vous, elle mérite le meilleur.