



APPEL  
A...  
Presse Contact

Présentation Programme Prix Neurone Inscription Partenaires Documentation

## \*\*\*\*\* Présentation des 10èmes EET...

- Un positionnement renouvelé
- Editorial
- Un thème de société
- Une réflexion pour l'action
- Une vitrine pour les entreprises
- Les partenaires institutionnels

### Gestion INIS

Doc. Enreg. le 11/12/2002.  
N° TRN FR0200910.

ASSOCIATION DES  
CENTRALIENS



CENTRALE  
PARIS

TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

**ULB**  
UNIVERSITÉ LIBRE  
DE BRUXELLES

## TECHNOLOGIES POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE

Mardi 20 et mercredi 21 novembre 2001  
Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette (Paris)

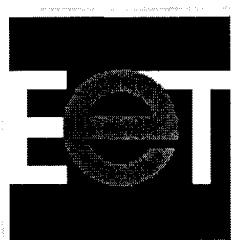
Les Entretiens Européens de la Technologie (EET), créés en 1992, constituent une opportunité privilégiée de réflexion et d'échanges entre chercheurs, ingénieurs, industriels et décideurs publics sur les technologies, leurs évolutions et leurs implications industrielles et sociétales.

En moins d'une décennie, le développement durable s'est imposé comme une priorité à la fois économique et politique. À l'heure où nombreux sont ceux qui en parlent, il était urgent et légitime que ceux qui en sont les chevilles ouvrées, s'emparent du sujet pour lui donner un contenu technologique, estimer ses coûts et définir des échéances claires.

Les débats s'organiseront autour :

- de séances plénières sur les enjeux environnementaux, sociaux et économiques du développement durable et la responsabilité de l'ingénieur, de l'entreprise et des pouvoirs publics face à ces enjeux
- d'ateliers, qui donneront, par grand secteur, un panorama des progrès récemment acquis ou en proche devenir.

Pour participer à la 10ème édition des EET, nous vous proposons de, concourir au palmarès de la technologie et recevoir un des 4 prix Neurone qui seront décernés.



APPEL  
A...

Presse Contact 

Présentation Programme Prix Neurone Inscription Partenaires Documentation

## \*\*\*\*\* Programme

### ● ● Mardi 20 Novembre 2001

#### Les ateliers du mardi

- Energie I
- Transports I
- Nouvelles technologies de l'information I
- Nouvelles technologies industrielles de production I : matériaux
- Gestion des déchets
- Surveillance de l'environnement planétaire

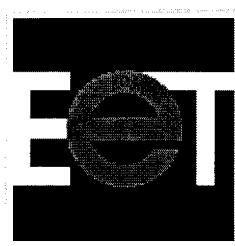
### ● ● Mercredi 21 Novembre 2001

#### Les ateliers du mercredi

- Energie II
- Transports II
- Nouvelles technologies de l'information II
- Nouvelles technologies industrielles de production II : éco-produits et services
- Gestion de l'eau
- Biotechnologies
- Management de l'innovation



[Présentation](#) • [Programme](#) • [Prix Neurone](#) • [Inscription](#) • [Partenaires](#) • [Documentation](#)  
[Accueil](#) • [Presse](#) • [Contact](#) • [English](#)



CALL  
TO...

Press Contact

Presentation Programme Neurone Awards Registration Partners Library

## \*\*\*\*\* Presentation of the 10th EET

- Renewed positioning
- Analyse for action
- Editorial
- Institutional partners
- A theme of society
- A showcase for companies

ASSOCIATION DES  
CENTRALIENS



CENTRALE  
PARIS

### TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Tuesday 20 and 21 Wednesday November 2001  
Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette (Paris)

The European Event on Technology (EET), a recurrent annual event since 1992, is a major meeting opportunity for researchers and engineers as well as private and public decision-makers, on technologies, their evolution and their industrial and social implications.



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

In less than a decade, sustainable development has become both an economic and a political priority. It was urgent and legitimate that those who are the mainsprings should take hold of the subject and give it technological content, estimate its costs and define clear timetables.

The debates will consist of:

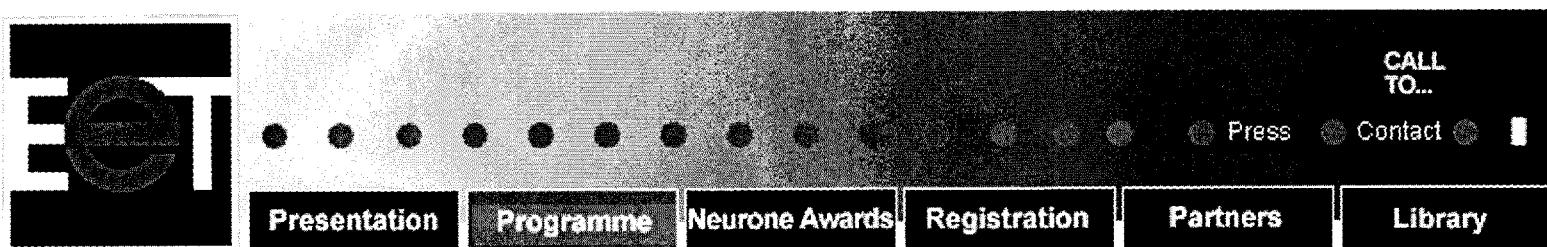
- plenary sessions on environmental, social and economic stakes of sustainable development and the challenges for, and commitment of engineers, managers and politicians with respect to these goals;
- workshops, which will provide an overview recently acquired or upcoming technologies developed by sector.



UNIVERSITÉ LIBRE  
DE BRUXELLES

To participate in the 10<sup>th</sup> EET, we invite you to:

- 1- Submit a paper within the framework of one or more workshops;
- 2- Take part in the Neurone awards and receive one of the 4 prizes.



## \*\*\*\*\* Programme

### • • Tuesday 20 November 2001

- Energy I
- Transports I
- New information technologies I
- New industrial manufacturing technologies I : Materials
- Waste management
- Global environment monitoring

### • • Wednesday 21 November 2001

- Energy II
- Transports II
- New information technologies II
- New industrial manufacturing technologies II : Eco-products and services
- Water management
- Biotechnologies
- Innovation management



[Presentation](#) • [Programme](#) • [Neurone Awards](#) • [Registration](#) • [Partners](#) • [Library](#)  
[Home](#) • [Press](#) • [Contact](#) • [Français](#)

## Accueil

**Jacques ROGER-MACHART**  
**Président des Entretiens européens de la technologie**

En tant que nouveau président des Entretiens européens de la technologie, il me revient de les introduire. Nous avons décidé cette année de les infléchir dans trois directions.

- **les rendre encore plus européens et internationaux**

Je me réjouis en particulier de la coopération fructueuse que nous avons engagée avec différentes universités européennes.

- **les ouvrir à l'ensemble des ingénieurs et scientifiques de France**

Les Entretiens étaient jusque-là une manifestation très « centralienne ». Nous avons souhaité en faire des Entretiens ouverts à toute la communauté des ingénieurs.

- **centrer les Entretiens sur un thème « impliquant », le développement durable**

Cette première journée sera consacrée, pour l'essentiel, à l'explicitation de cette notion.

**Michel DEMAZURE**  
**Président de la Cité des sciences et de l'industrie de la Villette**

La Cité des Sciences, ouverte il y a seize ans, va bientôt accueillir son 50 millionième visiteur. Elle reçoit chaque année entre 3 et 3,5 millions de visiteurs, qui s'intéressent plus particulièrement à trois grands thèmes :

- le vivant, la santé, l'alimentation, la filiation, la reproduction ;
- le développement, l'environnement, l'avenir de la planète ;
- les technologies, l'emploi.

C'est dire que le thème de ces 10<sup>èmes</sup> Entretiens est parfaitement en ligne avec nos préoccupations. Je vous souhaite de fructueux travaux.

**Jacques ROGER-MACHART**

Sans l'appui de la région Ile-de-France et de son président, nous n'aurions sans doute pas pu organiser cette manifestation : je tiens à l'en remercier très chaleureusement. Jean-Paul Huchon est un haut fonctionnaire, diplômé de l'ENA, ayant occupé des fonctions très prestigieuses, notamment celles de directeur du cabinet du Premier ministre Michel Rocard. Mais il a aussi été directeur général de la Caisse nationale de Crédit agricole, dirigeant d'Exor ou du Printemps. Il est aujourd'hui l'un des principaux dirigeants et associés du cabinet Progress. Il est enfin un homme politique engagé, attaché à l'équité, à la justice, à la solidarité, très fidèle à ses engagements. Je laisse la parole à Jean-Paul Huchon, pour l'ouverture de ces 10<sup>èmes</sup> Entretiens.

## Ouverture des travaux

**Jean-Paul HUCHON**  
**Président du Conseil régional d'Ile-de-France**

Je tiens à remercier Jacques Roger-Machart pour ses mots aimables, ainsi que Michel Demazure, qui est à la tête de l'un des lieux phares de notre région, sans doute le troisième lieu le plus visité. Je tiens également à saluer les présidents des différentes associations d'anciens.

L'Ile-de-France, avec 11 millions d'habitants et 29 % du PNB français, constitue la première région d'Europe. Son importance économique est comparable à celle de pays comme les Pays-Bas ou la Belgique. C'est dire que la problématique du développement durable ne peut lui être indifférente. Nous, élus politiques, entendons maintenir des contacts étroits avec les responsables scientifiques de notre région. Nous nous efforçons notamment de financer leurs travaux : la région Ile-de-France va ainsi investir 2,5 milliards de francs pour les universités, dans le cadre du contrat de

plan Etat-région. Nous allons financer aux trois quarts le projet de synchrotron de troisième génération à Saclay, à hauteur de 975 millions de francs. Nous participons également au développement de l'Optic Valley ou du « physiopôle » de la vallée de la Bièvre.

En tant que président de cette région, mon premier devoir est de lutter contre sa « dualité », le fait que des pôles d'intense prospérité côtoient des zones de faible développement. Le deuxième consiste à préserver la puissance scientifique de notre région, qui garantit son avenir. Nous nous sommes par ailleurs clairement engagés en faveur du développement des réseaux haut débit. Nous entendons donc apporter un soutien sans faille à la recherche scientifique dans notre région, qui a trop longtemps souffert, à cet égard, de la politique de décentralisation.

J'en viens maintenant au thème du développement durable. Quel sera notre legs aux générations futures ? A des questions scientifiques et environnementales, il convient souvent d'apporter des réponses politiques. Il est urgent de préserver un monde où l'on puisse encore vivre. Nous sommes loin des élucubrations des années 70. Ce dont nous parlons aujourd'hui, c'est de la préservation des espèces, de toutes les espèces. J'ouvrirai ce soir le festival Cinéma et environnement, à l'Empire, qui débutera par la projection du film de Jacques Perrin consacré aux oiseaux. Je ne crois pas, pour ma part, qu'écologie et développement durable se recoupent totalement. Je pense au contraire que le développement durable est une partie d'une problématique écologique plus vaste. C'est la raison pour laquelle la région Ile-de-France a mis en place, depuis trois ans, une politique globale, qui intègre le développement durable au sein d'une politique concertée pour l'écologie. Nous finançons par exemple le réseau Airparif, favorisons la valorisation des déchets ou encore la production d'énergie par des éoliennes. Nous nous attachons également à accompagner les PME qui décident d'acquérir des technologies propres, de réduire leurs volumes de déchets ou d'acquérir un label de certification environnementale. Enfin, comme l'on ne peut pas poser la question du développement durable sans poser la question de l'exclusion de l'homme, nous avons mis en place une politique d'insertion dans l'emploi par l'écologie.

Nous allons également investir 10 milliards de francs, d'ici à 2015, pour transformer la centrale d'épuration d'Achères. Il s'agit de transformer cette usine monstrueuse, la plus importante au monde, en une installation à taille humaine, relayée en amont et en aval par des unités de plus petite taille.

Dans le secteur des transports, nous dépenserons dans les six années qui viennent 40 milliards de francs. Sur cette somme, 30 milliards seront consacrés aux transports publics et en commun, avec l'ambition d'éviter aux banlieusards de devoir passer par Paris pour se rendre dans une autre banlieue. Cela se traduit par la création de liaisons transversales, dans une région bien irriguée par des radiales. Il s'agit, ni plus ni moins, de faire revivre ce que l'on connaît, il y a quelques décennies sous le nom de ligne de grande ceinture. Nous conduisons également une politique de renouvellement du parc des trains régionaux et des bus urbains.

Dans le même ordre d'idées, lorsque nous construisons des lycées, nous imposons des normes de haute qualité environnementale. Cela entraîne un surcoût à la construction, mais ce surcoût est largement amorti, ensuite, par les économies d'énergies et de frais de fonctionnement. C'est un choix politique fort, qui s'inscrit clairement dans une politique environnementale globale.

Mais allons plus loin et parlons des risques qui nous menacent. Après la catastrophe de l'usine AZF de Toulouse, nous ne pouvons que nous interroger sur le développement urbain anarchique qui a souvent été le nôtre. L'Ile-de-France et d'autres régions concernées ont décidé de se réunir avec l'Etat pour mieux contrôler ces zones à risques. Dans ce domaine, une nouvelle étape de la décentralisation est sans doute nécessaire. On ne peut plus laisser aux seuls élus locaux la responsabilité de laisser construire, autour de sites à risques, des habitations, des écoles ou des hôpitaux. Il faut donner des compétences nouvelles à des entités plus éloignées du terrain, et aux compétences reconnues. Nous pensons, dans cette perspective, que la région constitue l'échelon pertinent et qu'il convient de lui confier des responsabilités élargies en matière de « police de la nature » et de traitement des déchets. Il est contre-productif de gérer la politique de traitement des déchets au niveau des départements, alors même que les capacités de traitement sont excédentaires au sud et à l'ouest de la région, mais très déficitaires à l'Est et au Nord.

De la même façon, ce n'est pas au moment où le choix du site de la troisième plate-forme aéroportuaire est déjà fait qu'il convient de consulter les collectivités régionales. La région sera, à n'en pas douter, sollicitée pour des financements, ne serait-ce que pour la construction des dessertes routières ou ferroviaires. Si un troisième aéroport doit être construit, de grâce, ne répétons pas les erreurs du passé : ne laissons pas se développer un urbanisme anarchique dans l'axe de pistes d'où décollent ou atterrissent des avions toutes les trois minutes. A cet égard, la région doit avoir son mot à dire, y compris sur le plan réglementaire. Autrement dit, la région Ile-de-France souhaite vivement bénéficier

10<sup>èmes</sup> Entretiens européens de la technologie

des pouvoirs réglementaires qui sont aujourd’hui proposés à la Corse, et même de pouvoirs législatifs encadrés par le Parlement, pour que les régions françaises ne soient pas les dernières régions d’Europe à en être privées.

## **Développement durable : une nouvelle voie pour le progrès technologique**

**Laurence TUBIANA**

**Conseillère pour l'environnement au cabinet du Premier ministre**

En matière de développement durable, nous ne sommes plus du tout dans le contexte des années 70. Il ne s'agit plus seulement de la protection de la nature. Le développement durable est aujourd'hui au cœur de la réflexion de l'ensemble des acteurs économiques, et c'est bien là l'intérêt de ces Entretiens. Equité, équilibre du développement économique, délibérations autour des choix technologiques, économiques, de développement, de gestion des nouvelles technologies : tels sont les enjeux du développement durable.

### **I. Les conséquences du sommet de la Terre**

#### **1. Une nouvelle approche**

Après la conférence de Rio en 1992, le sommet de la Terre, de grands principes ont été définis : le principe de pollueur payeur, le principe de responsabilité, le principe de précaution. Pour la première fois, il est apparu que le développement durable n'était pas seulement l'affaire des gouvernements, mais aussi des ONG, des entreprises, de la communauté scientifique, des opérateurs économiques.

La conférence de Rio s'est poursuivie par différentes conventions comme celle sur le changement climatique ou celle sur la biodiversité. L'environnement, jusqu'ici, était largement géré par une approche réglementaire : il s'agissait de dégager de nouvelles règles, d'imposer les bonnes normes environnementales. Mais lorsqu'il s'est agi de démarrer des actions collectives internationales, de coordonner l'action de grands et de petits Etats, de grandes entreprises et de petites, il est apparu que la voie réglementaire ne suffisait pas, qu'il convenait d'agir en modifiant les pratiques en profondeur, en utilisant des incitations économiques. Ces dernières ont donné lieu à un grand nombre d'innovations : une réflexion sur la mise en place de droits de propriété intellectuelle dans le domaine de la biodiversité, ou encore la réflexion sur les permis d'émission. Enfin, désormais, l'idée de cycle de vie des produits et des activités est systématiquement prise en compte dans les réflexions internationales.

#### **2. De nouveaux acteurs**

Toujours au titre du contexte international, nous constatons un élargissement de l'influence d'acteurs nouveaux, dans les négociations elles-mêmes : les organisations non-gouvernementales, les entreprises privées. C'est ainsi largement à l'initiative du secteur privé américain qu'a été lancée la réflexion sur les permis d'émission de gaz à effet de serre.

#### **3. Un monde multipolaire**

Enfin, il faut reconnaître que nous sommes maintenant dans un monde multipolaire, que nous ne pouvons plus nous contenter de mettre en place des actions de coordination internationale par la grâce d'un accord entre Américains et Européens. Il nous faut maintenant obtenir l'accord des pays en développement. Nous l'avions déjà constaté en matière commerciale, nous le constatons aujourd'hui en matière de développement durable, et c'est tant mieux.

### **II. Les enjeux technologiques**

#### **1. L'innovation et la précaution**

Depuis quelques années, vous avez tous pu constater combien l'introduction de technologies innovantes pose problème ou fait question dans la sphère publique. La question de l'évaluation de l'impact des technologies fait aujourd'hui partie du débat démocratique sur le développement durable dans la société française. C'est une excellente chose : c'est la meilleure manière de redonner une confiance dans la technologie. Ses bénéfices sociaux doivent être comparés à ses risques : dans une situation d'incertitude, c'est le seul moyen de rendre une technologie acceptable. Le gouvernement l'a fait, depuis plusieurs années, par exemple dans le domaine des organismes génétiquement modifiés (OGM). La meilleure réponse aux actions de destruction auxquelles nous avons assisté pendant l'été, c'est le débat public.

## 2. La gestion du risque

L'accident de Toulouse n'était évidemment pas prévu : personne n'avait envisagé qu'un stock de nitrate d'ammonium puisse exploser. A travers cette catastrophe, c'est la question de la maîtrise des risques industriels qui est posée. Il y a une redistribution des rôles à opérer entre les différents acteurs (les industriels, l'Etat, les régions, les experts indépendants) mais également un processus de transparence, d'information et de concertation à relancer. Il nous manque encore les outils institutionnels nécessaires pour prendre en compte, autant que nécessaire, ces risques industriels. Le gouvernement tâchera de faire adopter un projet de loi dans ce sens au début de 2002.

## 3. La médiation

Je suis frappée par la modestie de la communauté scientifique et technique française dans les instances internationales, qui affaiblit la position de la France. Nous avons besoin d'être davantage présents au sein des instances qui établissent les normes de demain. L'administration manque de relais dans la société pour identifier les problématiques et les pistes de solutions, et les projeter à l'échelle internationale.

## 4. Les responsabilités des acteurs privés

Quelles sont les responsabilités des acteurs privés dans le nouveau pacte que nous allons tenter de nouer à Johannesburg dans quelques mois ? Je l'ai déjà dit : le développement durable n'est plus seulement l'affaire des Etats. Nous devons tous partager cette responsabilité. A Johannesburg, des questions très précises seront posées aux pays développés, en matière d'équité du développement, de transfert des technologies, d'accès à la connaissance. Quelles propositions sommes-nous prêts à faire ? La solution ne réside ni seulement dans l'aide publique au développement, ni seulement dans les échanges techniques initiés par les entreprises, ni seulement dans le soutien apporté par nos scientifiques à leurs collègues des pays en développement. Quel soutien entendons-nous apporter aux pays en développement ?

D'avance, je vous remercie de réfléchir à ces questions. Je vous transmets les salutations du Premier ministre en vous disant tout l'intérêt qu'il porte à vos travaux et vous faisant part de son souhait que l'ensemble de la communauté scientifique et technique de notre pays s'investisse dans le débat public qui doit permettre de faire entendre la voix de la France sur la scène internationale.

# **Développement durable et environnement planétaire**

**Peter COX**

**Membre du Centre Hadley pour la prédition et la recherche sur le climat**

## I. Le climat a-t-il changé ?

Vous le savez sans doute tous déjà : au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, la température moyenne s'est régulièrement élevée et la décennie la plus chaude a été celle des années 1990.

## II. Pourquoi le climat a-t-il changé ?

On peut tout d'abord citer des raisons d'ordre naturel. Les éruptions volcaniques, par exemple, en projetant dans l'atmosphère d'importantes quantités de poussière, ont pour effet d'accroître le phénomène de l'effet de serre. Mais l'homme n'est évidemment pas innocent : émissions de grandes quantités de gaz à effet de serre, déforestation, urbanisation galopante, etc.

L'effet de serre n'est pas une idée nouvelle, loin s'en faut. Dès 1896, on décrivait les effets sur le climat du dioxyde de carbone ! Depuis le XVIII<sup>ème</sup> siècle, les concentrations dans l'atmosphère du dioxyde de carbone ont augmenté de 33 %, tandis que les concentrations de méthane ont doublé.

Il semble que les phénomènes solaires et les éruptions volcaniques expliquent en grande partie le réchauffement observé jusqu'au milieu du XX<sup>ème</sup> siècle. En revanche, ce sont manifestement les gaz à effet de serre qui sont à l'origine de l'important réchauffement constaté à la fin du siècle dernier.

### **III. Comment le climat pourrait-il changer dans le futur ?**

Selon les plus récentes projections, les émissions de dioxyde de carbone sont susceptibles de varier au sein d'une fourchette très large, entre 5 milliards de tonnes par an et 30 milliards de tonnes par an, selon que les évolutions technologiques nous permettront ou non de réduire ces émissions.

Le Centre Hadley tente de mettre au point un modèle global, prenant en compte l'ensemble des phénomènes. En fonction des émissions futures, nous estimons que l'augmentation de la température moyenne au cours du XXI<sup>e</sup> siècle pourrait dépasser 5°C. Les latitudes plus élevées se réchaufferaient davantage que les régions tropicales, car la fonte des neiges et des glaces amplifieraient le phénomène. Nous anticipons également une diminution forte de la pluviométrie dans les zones subtropicales, telles que l'Amazonie, ce qui pourrait encore accélérer le phénomène de déforestation.

### **IV. Quelles sont les conséquences du changement climatique ?**

Les changements constatés sur les glaces polaires, les écosystèmes, les cours d'eau ou les forêts auront des impacts importants sur l'espèce humaine, qui va notamment devoir faire évoluer ses modes de production agricole. Les impacts les plus graves sur la production agricole seront ressentis dans le monde en développement, c'est-à-dire celui qui est le moins responsable du changement climatique. Les zones les plus touchées seront donc également les zones les moins capables de s'adapter au changement. On peut par ailleurs craindre un élargissement de la zone de prévalence de la malaria, du fait de l'accroissement de l'humidité.

### **V. Comment éviter les impacts négatifs du changement climatique ?**

Quand bien même nous réussirions dès maintenant à supprimer toutes les émissions de gaz à effet de serre, l'effet sur l'élévation du niveau des océans ne serait que très lent à se faire sentir. C'est dire l'importance essentielle de la stabilisation des émissions qui a été décidée à Kyoto, qui n'empêcherait pourtant pas la mer de continuer à se réchauffer pendant mille ans.

Nous devons absolument veiller à éviter que ne se réalisent certains scénarios catastrophes d'évolution des émissions de dioxyde de carbone. L'impact de ces mesures de stabilisation serait très net, par exemple sur le nombre d'être humains potentiellement menacés par l'accroissement des inondations.

Plusieurs pistes doivent être explorées conjointement pour limiter les effets du changement climatique : réduction de la déforestation, accroissement de l'efficacité énergétique, développement du recours aux énergies renouvelables, développement des procédés de séquestration des gaz à effet de serre, etc. Les études d'impact laissent à penser que les impacts négatifs des changements climatiques peuvent être réduits de manière drastique, pour peu que l'on réussisse à maintenir les émissions de gaz à effet de serre en deçà des seuils de danger. C'est dire que la technologie a un rôle essentiel à jouer dans l'adaptation au changement climatique.

**Michael ZAMMIT-CUTAJAR**

**Secrétaire exécutif de la Convention des Nations Unies sur le changement climatique**

Pour faire écho à Madame Tubiana, en parlant des changements climatiques, nous ne sommes plus dans le domaine du contrôle de la pollution ou de la préservation des ressources. Il s'agit bel et bien d'un problème de gestion planétaire, puisant ses racines dans l'économie, qu'il s'agisse des économies nationales ou de l'économie globale. Il convient donc de rechercher des solutions économiques, au niveau national comme au niveau global.

### **I. Impact des changements climatiques sur le développement durable**

Il apparaît aujourd'hui évident que l'homme porte une lourde responsabilité dans le changement climatique, bien plus lourde qu'on ne le pensait, il y a seulement quelques années. L'hypothèse haute des scénarios développés par l'IPCC il y a cinq ans est devenue, dans les scénarios actuels, une hypothèse moyenne. C'est d'autant plus grave que ce sont les pays les plus pauvres qui sont les plus menacés, les pays les moins capables de s'adapter à ces changements.

Il serait erroné d'aborder la question des changements climatiques sous l'angle des phénomènes climatiques exceptionnels, comme les tempêtes qui ont dévasté la France en décembre 1999. Il s'agit de changements beaucoup plus pernicieux, qu'il convient d'étudier dans la durée. Si les inondations et les tempêtes font les premières pages des journaux, il convient d'insister sur la diffusion lente mais bien réelle des maladies, les changements sur la production agricole, la diminution des ressources en eau, l'impact sur les zones côtières, la disparition de certaines espèces naturelles.

La Chine a réussi à limiter la croissance de ses émissions de gaz à effet de serre, non pas parce qu'elle a cherché volontairement à le faire, mais par son programme d'amélioration de son efficacité économique, autrement dit par le biais du développement durable. La Chine est un pays de mégapoles, dont les habitants respirent un air de très mauvaise qualité. L'introduction de modes de production d'énergie plus propres aura donc également des effets positifs sur la santé des Chinois. Cela illustre le cercle vertueux du développement durable que nous cherchons à enclencher.

## **II. Options technologiques pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et s'adapter aux changements climatiques**

La première voie à explorer est celle de l'utilisation de technologies à faible « intensité carbonique », comme l'énergie nucléaire, qui est l'objet d'un débat passionné dans votre pays. L'amélioration de l'efficacité énergétique, on le sait, est aussi un facteur très efficace de réduction des émissions de gaz à effet de serre. On peut aussi évoquer le développement des technologies de séquestration du dioxyde de carbone, ou encore les politiques cherchant à faire évoluer nos attitudes et nos comportements. Je tiens enfin à souligner l'importance du transfert de technologies vers les pays en développement.

Mais quels que soient les efforts déployés pour limiter les émissions, nous serons de toute façon confrontés à un réchauffement climatique. Il nous faut donc également développer des technologies destinées à y adapter nos économies, et singulièrement celles de pays en développement. Pour cela, il nous faudra lever de nombreux obstacles.

## **III. L'action au niveau politique**

Le protocole de Kyoto a mis en place une Convention sur les changements climatiques, qui réunit 186 pays. On distingue, à cet égard, les pays « Annexe I » (pays développés et en transition) et les pays en développement. Les pays industrialisés, qui portent l'essentiel de la responsabilité de l'accroissement des émissions de gaz à effet de serre au cours du siècle dernier, ont en effet accepté que le développement économique et social ainsi que l'amélioration du bien-être des populations des pays en développement prennent sur les objectifs de réduction des émissions. Ce sont donc les pays industrialisés qui ont, les premiers, accepté de prendre des engagements de réduction des émissions à l'horizon 2010-2012, par exemple de 8 % pour l'Union européenne dans son ensemble, ou encore de 6 % au Japon. Mais ces grands pays ne doivent pas se contenter de traiter leurs propres émissions. Ils doivent aussi agir en faveur des pays en développement pour les aider à réduire leurs émissions ou à ralentir le rythme de croissance de leurs émissions.

La conférence de Marrakech, qui s'est achevée, il y a une dizaine de jours, a ainsi permis d'affirmer les principes suivants. Il est tout d'abord acté qu'au plan national, chaque pays doit pouvoir conserver une certaine souplesse : c'est le sens du mécanisme d'échange de quotas qui a été mis en place. Le recours à l'industrie nucléaire doit être, autant que faire se peut, restreint. Enfin, un certain nombre de modalités, permettant de faire respecter les engagements pris par chacun des pays, ont été arrêtées, prévoyant notamment des pénalités.

Pour les pays en développement, la conférence de Marrakech a réaffirmé le principe du rôle essentiel des pays développés (Annexe I) dans la limitation des émissions. Les besoins de développement durable des pays en développement sont clairement reconnus, ainsi que la nécessité de l'organisation des transferts de technologies propres. Un groupe d'experts a été mis en place pour étudier ce dernier point, qui est délicat : les technologies n'appartiennent pas, en effet, aux gouvernements

En rachetant les quotas d'émission des pays en transition, les pays de l'OCDE pourraient très bien se passer de réduire leurs émissions. De ce point de vue, le retrait des Etats-Unis du processus de Kyoto serait très lourd de conséquences, et rendrait bien aléatoires les efforts consentis par l'Union européenne et le Japon.

Après Marrakech, le protocole de Kyoto est prêt à entrer en vigueur. D'ores et déjà, plus de 40 pays ont ratifié le protocole, et il en faut 55. Mais il existe une deuxième condition pour que ce protocole entre en vigueur : il faut que les pays ayant ratifié l'accord représentent au moins 55 % des émissions de dioxyde de carbone de l'ensemble des signataires en 1990. Les Etats-Unis, à eux seuls, pèsent 24,2 %, la Russie 17,4 %. C'est dire que le retrait de ces deux pays, ou de l'un ou l'autre de ces deux pays, rendrait pratiquement le protocole inapplicable.

La conférence de Johannesburg doit être l'occasion de redéfinir les besoins en matière de limitation des émissions et d'évolutions technologiques et scientifiques, mais aussi d'impliquer à nouveau les Etats-Unis dans le processus politique. Il faudra également élargir la gamme des engagements : pour faire participer certains grands pays comme la Russie, l'Inde ou la Chine, il convient de réfléchir à des engagements de nature différente des engagements pris par les pays industrialisés. Par ailleurs, il est nécessaire que les pays industrialisés démontrent des progrès réels au cours de la période qui va s'ouvrir d'ici à 2005. Enfin, il conviendrait de lancer la réflexion sur les objectifs à fixer pour le moyen terme (2030-2050).

## Christian PATERMANN

### **Directeur de la Direction « Préservation de l'écosystème - actions de recherche pour l'environnement » à la Direction générale de la Recherche de la Commission européenne**

Je dois tout d'abord vous communiquer les vœux de réussite de Monsieur Busquin, commissaire européen, qui regrette fort de ne pouvoir être présent parmi nous aujourd'hui, pour cette réunion consacrée à des thèmes qui lui sont chers.

Le Conseil européen s'est réuni à Göteborg pour adopter, pour la première fois, une stratégie en matière de développement durable. Les chefs d'Etat et de gouvernement ont identifié quatre domaines prioritaires :

- les changements climatiques ;
- les transports ;
- la santé publique ;
- la gestion responsable des ressources naturelles.

Les chefs d'Etat et de gouvernement ont également demandé que les transports, l'énergie et l'environnement soient davantage pris en compte dans le prochain programme cadre de recherche et développement de l'Union européenne (PCRD).

Comprendre les phénomènes liés aux changements climatiques n'a été rendu possible que par les progrès des connaissances scientifiques. Ce sont également les progrès des connaissances scientifiques qui nous permettront de trouver les moyens de réduire nos émissions de gaz à effet de serre. Je pourrais vous citer toute une liste de projets financés par l'Union européenne et qui ont grandement contribué à l'avancée des connaissances ces dernières années.

A titre d'exemple, nous savons désormais que la destruction des récifs coralliens contribuait à la raréfaction des ressources halieutiques, ce qui a conduit le gouvernement norvégien à interdire la très destructrice pêche au chalut autour de ces récifs. Dans le domaine des énergies renouvelables, j'aimerais attirer votre attention sur les évolutions en cours dans l'énergie éolienne *off-shore*, qui semble offrir des perspectives intéressantes en Europe, où le parc éolien produit déjà l'équivalent de 13 tranches nucléaires.

La création de l'espace européen de la recherche créera un cadre idéal pour l'épanouissement de la recherche dans le domaine du développement durable, qui présente un caractère hautement interdisciplinaire. Ainsi, les Etats membres se sont entendus à Göteborg pour mettre l'accent sur les efforts de recherche touchant au développement durable. Dans le prochain programme cadre, nous allons élargir la coopération internationale aux pays du bassin méditerranéen, aux pays de l'ancien bloc soviétique et aux pays en voie de développement. Une attention toute particulière sera apportée à la satisfaction des besoins scientifiques dans les domaines relatifs aux conventions internationales, telles que le protocole de Kyoto. Cet effort particulier se traduira également par une focalisation sur le savoir nécessaire pour mettre en œuvre le développement durable, l'établissement et l'échange de bonnes pratiques, ainsi que par l'établissement de critères et indicateurs d'évaluation communs à tous les Etats membres.

La Commission a par ailleurs présenté plusieurs initiatives visant à favoriser l'émergence de technologies permettant la réduction ou la limitation des émissions de GES, en distinguant trois sous-ensembles :

- le développement des énergies renouvelables et l'amélioration de l'efficacité des combustibles fossiles classiques, notamment dans le cadre du développement urbain ;
- le transport durable, par le recours à des transports collectifs propres et à l'utilisation raisonnable des voitures dans les zones urbaines, par le renforcement de la complémentarité des différents modes de transport ;
- le changement mondial des écosystèmes : la compréhension des mécanismes d'émission de gaz à effet de serre, la compréhension du cycle de l'eau, la qualité des terres, le fonctionnement des écosystèmes terrestres ou maritimes, ou encore les mécanismes de désertification et les catastrophes naturelles liées aux changements climatiques. Il convient en outre de mettre en place des systèmes d'observation et de suivi à l'échelle mondiale.

On le voit, les champs d'exploration pour les scientifiques et les ingénieurs sont très vastes. Les aspects socio-économiques, la mesure des externalités seront pour nous absolument primordiaux : sans des indicateurs et des critères pertinents, nous ne pourrons pas continuer à travailler efficacement. L'Union européenne prône désormais la prise en compte de la durabilité dans toutes les politiques, afin de répondre aux défis mondiaux qui nous attendent. L'Union européenne va d'ailleurs chercher à obtenir un accord mondial sur le développement durable au sommet de Johannesburg. Nos connaissances dans le domaine de l'énergie, des transports, de l'agriculture ou des coopérations internationales peuvent être utilement transférées, sous forme de partage de bonnes pratiques, à l'ensemble des pays du monde. L'Union européenne a par ailleurs déjà confirmé les engagements qu'elle avait pris à Kyoto. Elle se dit persuadée que les propositions formulées pour le prochain programme cadre, si elles sont mises en œuvre, contribueront grandement à l'atteinte de tous ces objectifs.

## **Développement durable, territoires et nouvelles technologies**

### **Table ronde**

*François ASCHER, professeur d'urbanisme à l'Institut français d'urbanisme, président de l'Institut pour la ville en mouvement ;*

*Simon GUY, directeur du Centre for Urban Technology ;*

*Donald T. CHEN, directeur de Smart Growth America ;*

*Pierre VALETTE, chef d'unité dans le programme « Energie, environnement et développement durable » à la Direction générale de la Recherche de la Commission européenne.*

#### **François ASCHER**

Dans le milieu de l'urbanisme, auquel j'appartiens, mais aussi dans l'opinion publique, on sous-estime souvent l'importance des mutations de notre société. On a tendance, aujourd'hui encore, à rechercher des solutions dans le passé : celles de la ville dense, de la ville compacte, des courtes distances, comme si le fait de revenir à la « communauté villageoise » pouvait constituer une solution à la hauteur des exigences de demain et des défis de la société contemporaine. Parallèlement, on voit se développer des phénomènes de ségrégation sociale, des communautés qui se regroupent entre elles et dressent autour d'elles des barrières, ce qui tend à menacer la cohésion sociale de nos sociétés démocratiques. Cette vision un peu archaïque sous-estime également l'importance de la mobilité et des échanges dans nos sociétés modernes.

De ce point de vue, le développement durable n'est pas seulement la protection de l'environnement. C'est aussi le développement économique et la lutte contre les inégalités. Dès lors, comment rendre compatibles le développement économique, le développement social et la préservation de notre patrimoine naturel ? La réponse n'est évidemment pas simple. En région Ile-de-France, par exemple, les populations les plus dépendantes de l'automobile, dont il est de bon ton de vouloir réduire l'usage, sont aussi les populations les plus excentrées, en seconde couronne, et les ménages les plus modestes.

Certains ont cru que le développement des technologies de l'information et de la communication allaient permettre de réduire les flux de mobilité des personnes et des biens. En réalité, c'est le phénomène inverse qui est à l'œuvre : les nouvelles technologies tendent au contraire à accroître les besoins de déplacements et de mobilité. Les technologies

n'en constituent pas moins des outils utiles dans le débat qui nous occupe, en nous aidant à procéder aux arbitrages et à trouver des compromis acceptables entre développement économique et social durable et enjeux environnementaux. C'est cette réflexion que nous cherchons à approfondir au sein de l'Institut pour la ville en mouvement, soutenu par PSA Peugeot Citroën.

### Simon GUY

Quel est le contexte social qui permet de modeler les développements technologiques ? Telle est la question générale à laquelle nous cherchons à répondre au Centre for Urban Technology de Newcastle, auquel j'appartiens.

Croissance du trafic routier, congestion urbaine, risques pour la santé, développement des véhicules particuliers au détriment des transports collectifs : toutes ces questions sont liées au problème de la mobilité. Ce que nous appellerons la crise du transport ne recouvre pas, nous le verrons, que des aspects technologiques. Jusqu'à une période récente, la logique de planification des transports était une logique de l'offre : pour répondre à la hausse du trafic, on construisait de nouvelles routes. L'utilisateur était largement passif. Aujourd'hui, on cherche davantage à agir sur la demande de transports.

- **la planification conventionnelle**

C'est en quelque sorte le point de vue de l'ingénieur. La politique de transports, dans ce modèle, est assez simple : les décideurs s'appuient sur des experts et les utilisateurs ne jouent qu'un rôle marginal.

- **la planification progressive**

Dans cette logique, le problème est défini un peu différemment : en montrant aux utilisateurs les conséquences d'une utilisation extensive de leur voiture, on espère les inciter à utiliser les systèmes de transports publics, leur vélo ou à marcher. L'image la plus parlante, pour ce modèle, est celle de l'éducateur.

- **la planification « collaborative » (*reflexive city*)**

Dans cette approche, le transport n'est pas seulement abordé sous un angle sectoriel, mais comme une partie de la politique de la ville. Les utilisateurs ne sont plus passifs, ils sont invités à participer à la définition d'une ville plus accessible. Il s'agit moins de définir les limites de la ville que de favoriser l'expression des besoins réels des utilisateurs. Dans ce modèle, il n'est plus question d'expert ou d'éducateur, mais plutôt de facilitateur.

Cette réflexion aura contribué, je l'espère, à vous faire comprendre que les choix technologiques sont en réalité intimement liés aux choix sociaux.

### Donald T. CHEN

Smart Growth America est une organisation sans but lucratif basée à Washington et de création relativement récente, qui entend favoriser la réflexion sur les technologies pour une croissance plus intelligente.

L'administration Clinton, singulièrement son vice-président Al Gore, s'est largement investie dans le développement durable. J'ai participé, avec beaucoup d'autres, à cet exercice, dont la défaite d'Al Gore aux élections présidentielles a malheureusement sonné le glas. Aux Etats-Unis, pour faire progresser l'idée du développement durable et faire évoluer les mentalités, il faut savoir « vendre » le concept. Les schémas de développement américains, ce n'est un secret pour personne, sont de gros consommateurs d'énergie, ne sont guère favorables à la préservation du patrimoine et ont des effets néfastes sur la cohésion de la société. Pourtant, tous ceux qui comme nous essaient de faire évoluer les choses se heurtent à des oppositions très fortes.

Dans ce contexte, il existe des liens très forts entre le développement durable et la croissance intelligente que nous cherchons à favoriser. Il s'agit de relever quatre défis essentiels :

- améliorer les infrastructures de transports et de réseaux ;
- mettre en œuvre de nouvelles technologies de construction ;
- développer l'usage de nouveaux outils d'analyse ;
- favoriser l'engagement des citoyens.

- **faire en sorte que les systèmes urbains fonctionnent mieux**

Jusqu'à présent, la politique a consisté surtout à construire des autoroutes et à favoriser la circulation des automobiles. Mais ce modèle ne satisfait plus un nombre croissant d'Américains, qui souhaitent pouvoir choisir de privilégier les modes de transports collectifs ou de circulation douce. Nous avons constaté le regain d'intérêt pour les voies ferrées dans les années 90, avec plus de 300 *miles* de nouvelles voies construites, le développement des pistes cyclables. Même le co-voiturage, impensable il y a quelques années, tend à se développer.

- **de nouvelles technologies de construction**

Nous voulons changer de paradigme, passer d'une ville étalée, où fleurissent les bretelles autoroutières et les centres commerciaux, à des projets urbains innovants. Pour ce faire, toute une série de techniques innovantes ont été inventées, expérimentées, et progressivement adoptées dans l'ensemble du pays, car elles permettent de réduire les coûts.

- **de nouveaux outils d'analyse**

Des outils d'analyse et de modélisation, faisant notamment appel à l'imagerie satellite, permettent de collecter des données et de mieux contrôler le développement urbain. On peut ainsi esquisser différents scénarios de développement urbain, allant du scénario de l'étalement urbain classique à un scénario de développement très compact, où les zones urbaines sont regroupées autour des couloirs de circulation actuels.

Le plus important, à mon sens, est de rassembler et de faire connaître tous ces éléments de la croissance intelligente, pour faire prendre conscience des conséquences des décisions qui sont prises et améliorer l'implication des citoyens.

### Pierre VALETTE

A l'heure actuelle, les choix technologiques sont basés essentiellement sur ce que l'on appelle, en économie, les coûts privés. Dans le cadre du développement durable, l'enjeu consiste à intégrer dans nos choix les coûts qui ne sont pas pris en compte par le marché. Le Conseil européen de Göteborg prévoit par exemple la mise en place d'un cadre comptable permettant de prendre en compte les coûts « externes » (coûts environnementaux, coûts sociaux), et ce dès 2004. C'est dire que ce problème constitue désormais une préoccupation urgente des politiques publiques, qui a été confirmée par le récent Livre Blanc de la Commission européenne pour les transports. Il a également été décidé, au plan européen, que les projets de développement d'énergies renouvelables recevraient des aides à juste proportion des coûts externes qu'ils permettent d'éviter.

Il faut savoir que les coûts externes de l'énergie associés aux changements climatiques sont d'une ampleur équivalente aux dommages traditionnels. Si on les prend en compte dans la comparaison des différentes sources d'énergies utilisées pour la production d'électricité, il apparaît que les énergies renouvelables, par exemple les énergies éoliennes, sont tout à fait compétitives au regard d'énergies traditionnelles comme le charbon et les autres énergies fossiles.

Aujourd'hui, dans le domaine des transports, les coûts externes sont également très importants, peut-être même plus importants que dans le domaine de l'énergie. Ainsi, pour le transport des passagers, le coût environnemental du transport routier est environ deux fois plus élevé que celui du transport ferroviaire. Il en va de même pour le transport aérien. Je n'ai pas le temps de détailler ici la structure des coûts externes, mais vous la trouverez en consultant le Livre Blanc de la Commission. Vous serez d'ailleurs sans doute surpris par le coût très élevé que représentent les accidents de la circulation, en comparaison des autres externalités.

Nous essayons de développer des réflexions comparables dans le domaine de l'eau ou des politiques agricoles.

En conclusion, il apparaît que la prise en compte des coûts environnementaux permet de modifier assez fondamentalement les équilibres financiers et est susceptible de faire évoluer significativement les grands choix d'investissements à venir. Encore faut-il que les outils qui permettent de mesurer ces coûts puissent être mis au point : c'est l'un des axes prioritaires de la recherche communautaire.

Il est un domaine où ces principes trouvent tout naturellement à s'appliquer : c'est le schéma de développement de l'espace communautaire. Ce document, qui date pourtant de 1999, pourrait avoir été écrit après Göteborg ! Je n'ai pas besoin de m'étendre sur l'importance, dans ce cadre, des initiatives de type GMES.

### **De la salle**

Comment sont calculés les coûts externes ? Comment chiffrer les externalités ?

### **François ASCHER**

Vous posez là une question très technique : ce n'est pas le lieu pour faire un cours d'économie, et nous pourrons vous renvoyer, pendant le déjeuner, à une série de bons ouvrages...

### **De la salle**

Quel est le sens de l'évaluation économique d'impacts qui pourraient se révéler irréversibles, comme les changements climatiques ?

### **Pierre VALETTE**

Pour ce qui est des pollutions traditionnelles, nous disposons maintenant d'outils scientifiques et économiques assez fiables. Quant aux changements climatiques, je crois qu'il est préférable de tenter d'en évaluer les coûts, sans partir du principe qu'ils seront forcément irréversibles.

### **Donald CHEN**

Aux Etats-Unis, nous rencontrons également des problèmes importants pour quantifier le coût des transports. Je ne suis pas moi-même économiste. Mais il est indéniable que les modèles économiques touchent là à leurs limites, qu'il est impossible de modéliser le monde entier. C'est pourquoi j'insiste tant sur la nécessité de mettre en place des outils permettant de faire participer les citoyens.

### **De la salle**

Il est maintenant avéré que le transport par rail est moins coûteux que le transport routier. Pourquoi tarde-t-on tant à en tirer les conséquences ?

### **Pierre VALETTE**

Le Livre Blanc de la Commission entend justement fournir de nouveaux éléments dans ce sens et cherche à sensibiliser les gouvernements sur la nécessité de rééquilibrer l'offre de transports en faveur du rail.

### **François ASCHER**

En réalité, la réalité économique est incompatible avec un développement massif du rail : il n'est pas le mode de transport le plus rapide, il impose des ruptures de charge qui rendent impossible son utilisation pour des trajets point à point... Il faudrait donc faire évoluer en profondeur les habitudes de notre société pour que le transport ferroviaire puisse répondre à la majorité des besoins de déplacements.

# **Comment réconcilier homme, nature et production pour un développement durable ?**

## **Vers une nouvelle industrie de production**

**Ezio ANDRETA**

**Directeur de la Direction « Croissance compétitive et durable – actions de recherche pour la production industrielle » à la Direction générale de la Recherche de la Commission européenne**

### **I. Une nouvelle industrie**

Une « nouvelle industrie » est en train de se profiler, sous l'effet des changements induits par la globalisation, qui constitue elle-même une nouvelle étape dans l'évolution de l'humanité. La globalisation se définit comme « la capacité de tous les acteurs publics et privés, quelle que soit leur taille, à interagir entre eux en temps réel ». Si vous retirez l'expression « en temps réel », il ne s'agit plus de globalisation, mais de mondialisation.

La nouvelle économie, c'est-à-dire une économie basée sur le capital et sur la connaissance comme facteur de production, se différencie clairement de l'économie traditionnelle, basée sur le capital, les ressources humaines et les ressources naturelles. Derrière ces deux économies différentes, on trouve également deux industries dont les fondamentaux sont complètement différents

- L'industrie traditionnelle se caractérise par une très forte concentration logistique et des équipements de production, où la science et la technologie n'interviennent que pour améliorer la production, et non pas le produit lui-même. Cette industrie traditionnelle est également basée sur la production de masse et est fortement consommatrice de ressources.
- La nouvelle industrie, quant à elle, est une entreprise étendue, au sens le plus large du terme. Elle fait appel à un réseau de fournisseurs global et abandonne la notion de production de masse, pour privilégier la valeur ajoutée. Dans ce modèle, c'est la connaissance qui est fondamentale, et non la quantité de bras ou de matières premières. Enfin, cette industrie est complètement sortie du taylorisme (approche linéaire) pour entrer dans l'ère de l'instantanéité, où tous les collaborateurs contribuent, à leur niveau, à la réalisation de la stratégie.

### **II. Une autre approche de l'espace et du temps**

La globalisation a renversé les deux paramètres majeurs de l'organisation de notre société : l'espace et le temps. Dans l'ancienne économie, celle du taylorisme, l'espace était délimité et le temps très long. Soudain, à une date que je situe en juillet 1969, lorsque l'homme a posé le pied sur la Lune, ces deux paramètres se sont renversés : l'espace devient infini, ou du moins planétaire, tandis que le temps est réduit au minimum. Pour conserver l'efficacité en temps zéro, il faut réunir deux conditions : réduire la quantité de matières premières utilisées (c'est la « soutenabilité ») et réduire au maximum le temps de décision (c'est la subsidiarité). Tels sont les deux principaux défis auxquels sont aujourd'hui confrontées toutes les organisations, qu'elles soient publiques ou privées.

Pour l'industrie, cela se traduit immédiatement par un recentrage sur le *core-business*, immédiatement suivi d'un déplacement, au sein du *core-business*, vers les activités à plus forte valeur ajoutée. L'étape suivante est l'intégration avec d'autres acteurs industriels. Vient enfin l'étape de la collaboration, qui devient nécessaire dès lors qu'aucun industriel ne peut raisonnablement prétendre dominer le monde seul.

En faisant face aux deux défis, l'industrie devient une organisation complètement nouvelle, ayant pour objectifs la dématérialisation de son organisation, la dématérialisation de son processus de production, la valorisation et le partage de sa connaissance.

J'ai déjà évoqué la dématérialisation de l'organisation. Quant à la production, elle évolue des macro-produits vers des nano-produits, où 80 % de la valeur provient de la connaissance, contre seulement 20 % pour les ressources (matières premières, énergie, etc.). C'est dire que dans cette nouvelle industrie, compétitivité et durabilité deviennent indissociables. De surcroît, cette nouvelle industrie doit assumer des responsabilités de plus en plus importantes vis-à-vis des citoyens et de l'environnement. Elle doit également développer des valeurs de solidarité : la protection de la propriété intellectuelle, dans un monde où l'accès à la connaissance conditionne le développement économique, ne peut plus se concevoir de la même façon. La conférence de Seattle, de ce point de vue, a marqué un tournant historique, avec l'entrée de la connaissance dans les produits agricoles, en l'occurrence les OGM.

### **III. De nouveaux défis pour l'Europe**

La production de la connaissance, l'accès à la connaissance, son usage, la relation entre la connaissance et le développement durable, ainsi que la relation entre science et société sont donc les cinq défis que l'Union européenne va devoir relever pour entrer de plain-pied dans la nouvelle ère industrielle. Les connaissances scientifiques et technologiques, de plus en plus, sont dans les mains des industriels privés, et non plus dans les mains des Etats et des institutions publiques, comme auparavant. Les pouvoirs publics devront donc non seulement apprendre à décider en temps réel, mais aussi préserver leur accès à la connaissance pour pouvoir décider.

Le 5<sup>ème</sup> programme cadre européen était focalisé sur l'accès à la connaissance et les impératifs du développement durable. Cet acquis communautaire sera préservé, mais le 6<sup>ème</sup> programme cadre entend élargir l'action aux trois autres défis. C'est dans ce cadre que l'espace européen de la recherche prend tout son sens, en éliminant toutes les barrières qui empêchent aujourd'hui l'accès à la connaissance au niveau européen. Si nous ne faisons pas tomber ces barrières, nous serons confrontés à des inégalités régionales préoccupantes. C'est pourquoi le Conseil de Göteborg a fixé un objectif très important : faire de l'Union européenne la première puissance économique basée sur la connaissance et compatible avec les principes du développement durable. On estime qu'à l'heure actuelle, seulement 20 % des industries européennes sont entrées dans la nouvelle ère de la connaissance. C'est dire que la tâche est immense. Il nous faut donc mettre l'accent sur la recherche à long terme, sur les technologies les plus avancées, au détriment de l'innovation incrémentale : c'est le seul moyen de faire évoluer significativement l'industrie manufacturière européenne et d'en faire une industrie hybride, capable non seulement d'utiliser les outils de production les plus modernes mais aussi de concevoir une nouvelle génération de produits et de services compatibles avec le développement durable.

## **Vers une nouvelle utilisation durable des ressources naturelles : le cas de l'eau**

**William J. COSGROVE**  
Vice-président du Conseil mondial de l'eau

### **I. L'eau, une ressource rare**

Je vais tenter, en quelques minutes, de vous décrire l'impact des activités humaines sur les ressources en eau de notre planète. Au cours du siècle dernier, la consommation d'eau a été multipliée par sept, alors que la quantité d'eau disponible est restée stable. Sur quelque 40 millions de kilomètres cube, nous n'utilisons qu'environ 10 %. Comment expliquer que l'eau soit considérée comme une ressource rare, compte tenu de cet excédent apparent ? D'abord, une grande partie de l'eau disponible n'est pas située à proximité des principaux bassins de population. Par ailleurs, une grande partie des précipitations sont très concentrées dans le temps : c'est notamment le cas en Asie, avec le phénomène de la mousson. Enfin, une grande partie de l'eau que nous n'utilisons pas retourne à la mer, sans que l'homme l'ait utilisée à aucun moment.

Qu'en est-il, aujourd'hui, de la qualité des eaux de surface et des eaux de nappes phréatiques ? Les activités humaines aboutissent, un peu partout dans le monde, à une diminution de la qualité de l'eau. Lors de la révolution industrielle, l'eau de la Tamise était extrêmement polluée. Beaucoup de pays en voie de développement en sont toujours là aujourd'hui : dans ces pays, seulement 10 % des eaux usées sont traitées avant d'être rejetées dans l'environnement. Aujourd'hui, 50 % de la population mondiale vit dans les villes. Bientôt, deux tiers des humains vivront en milieu urbain. L'approvisionnement en eau des villes devient aujourd'hui un problème de toute première importance :

il convient de gérer l'eau, dans un bassin donné, en tenant compte des besoins de tous. C'est la notion, encore nouvelle, « d'hydrosolidarité ».

Dans beaucoup d'endroits dans le monde, les rivières voient leur niveau baisser, voire s'assèchent complètement. Les deux grands fleuves qui alimentaient la mer d'Aral sont aujourd'hui taris. Dans certains pays, les hommes consomment plus d'eau qu'il n'y a de précipitations, comme en Arabie Saoudite, où la consommation d'eau est neuf fois supérieure aux précipitations : cette situation ne peut évidemment pas perdurer sur le long terme, car les nappes phréatiques ne sont pas inépuisables.

Dans le même temps, on voit se multiplier les inondations catastrophiques. Dans les pays développés, ces inondations font peu de victimes, grâce aux systèmes de prévention. Dans les pays en développement, elles peuvent avoir des effets catastrophiques sur des populations déjà en situation de grande précarité. Dans bien des cas, le fruit d'une vie entière de travail est emporté par les eaux, et ils doivent tout recommencer de zéro.

Dans les pays industrialisés, la construction de grands barrages n'a pas bonne presse. On considère que 70 % des capacités hydrauliques sont déjà équipées. Mais en Amérique du Sud ou en Asie, seulement 15 % des ressources sont utilisées, et ces pays sont en droit de chercher à produire de l'énergie et à irriguer de nouvelles terres agricoles.

Les milieux aquatiques forment enfin des écosystèmes très riches, où vivent de très nombreuses espèces dont la survie est menacée par l'extension des activités industrielles et agricoles, la pollution et les prélèvements abusifs.

## **II. Mieux répartir les ressources en eau**

Si l'on ne fait rien, la pénurie en eau pourrait devenir absolument dramatique dans les décennies à venir, aggravant en particulier les situations de disette que connaissent déjà certains pays, du fait de la faiblesse des récoltes. Un autre scénario, qui prévoit le recours aux dernières technologies pour mieux gérer la ressource en eau, entraînerait un accroissement des inégalités entre pays développés et pays démunis, mais permettrait toutefois de dégager un excédent de ressources céréalières. Tout se passerait, en quelque sorte, comme dans un roman de science-fiction, où une élite riche irait vivre sur des plates-formes spatiales, en bénéficiant des dernières technologies, mais serait contrainte, pour obtenir les ressources naturelles dont elle dépend, de se rendre régulièrement sur la planète Terre et d'y affronter des milliards d'hommes retournés à l'état sauvage !

Fort heureusement, il existe des solutions. Il est tout à fait possible de répartir les ressources en eau disponibles et de soutenir un développement équilibré de l'agriculture, permettant de satisfaire les besoins alimentaires de toute la planète. Il est nécessaire, la plupart du temps, de gérer l'eau au niveau régional, de chaque bassin. Mais il convient également de mettre en œuvre quelques actions globales. C'est le sens de la réflexion que nous avons entamée, et dont les conclusions seront présentées lors du prochain Forum mondial de l'eau, organisé à Kyoto en mars 2003.

Ce sont environ 80 milliards de dollars par an qui sont investis pour la gestion de la ressource en eau. D'après nos estimations, il en faudrait plus du double, soit 180 milliards de dollars par an, pour relever le défi de l'eau sur notre planète. Nous avons commencé à agir auprès des décideurs et des investisseurs pour obtenir ces ressources financières, et nous avons déjà l'oreille de Michel Camdessus, président du FMI. Nous ne pourrons pas nous permettre de gérer l'eau comme nous le faisons aujourd'hui, lorsque nous serons 8 milliards d'êtres humains, à l'horizon 2025. J'invite vivement les jeunes étudiants présents aujourd'hui dans cette salle, ainsi que l'ensemble de la communauté scientifique, à contribuer à la réflexion sur ce problème. Le mouvement est lancé, beaucoup de gens ont pris conscience de l'ampleur du problème. Le Forum de Kyoto, en 2003, ne sera plus seulement l'occasion de confronter des scénarios, mais cette fois de partager des expériences et de commencer à aller de l'avant, pour répondre au défi de la ressource en eau.

## **Réactions de grands témoins sur les ateliers**

### **Jacques ROGER-MACHART, Président des Entretiens européens de la technologie**

Après une première séance plénière consacrée à l'analyse du développement durable, vous vous êtes ensuite répartis dans les différents ateliers. Nous reprenons cette séance plénière autour d'un panel de grands témoins qui vont maintenant porter un jugement sur la pertinence des choix technologiques qui ont été présentés. Je remercie tout particulièrement Francis Mer, qui a accepté de présider ce panel, malgré l'actualité très chargée de son groupe Usinor. Il est également président de l'Association nationale de la recherche technologique (ANRT) : c'est en cette qualité que nous l'avons convié à notre table ronde.

### **Francis MER, Président de l'ANRT**

Le développement durable, à mon sens, doit être vu non pas comme une contrainte mais comme une opportunité. Dans un monde conduit par la compétition et la croissance des échanges, il est bon que nous soyons rappelés, par ce biais, à la réalité du monde qui nous entoure, notamment au fait que l'activité économique n'a qu'une seule finalité : l'Homme, qu'elle doit aider à vivre le moins mal possible sur cette planète. De ce point de vue, le développement durable n'est certainement pas réductible à la seule protection de notre environnement physique. Il nous invite à renouveler en permanence nos innovations et nos programmes de développement, en vue d'un monde meilleur.

Le développement durable est aussi une formidable opportunité, pour l'Europe, de prendre de l'avance à propos de ces nouvelles règles du jeu du développement mondial. Nous devons nous donner plus particulièrement les moyens de contribuer à l'élévation du niveau de vie sur notre continent. Ainsi, c'est par l'utilisation intelligente de ce challenge du développement durable que nous pourrons renouveler le projet européen. L'Europe s'est dotée d'une monnaie, elle a un budget, des institutions, mais elle n'a pas de projet. Le développement durable, à mes yeux, pourrait constituer le sens de son action qui lui fait aujourd'hui défaut.

### **I. Atelier « Matériaux »**

#### **Pierre CASTILLON, Président de l'Académie des technologies**

Je dois quant à moi vous présenter mon point de vue sur l'atelier matériaux. J'ai personnellement passé de nombreuses années dans l'industrie des polyamides, dont je constate qu'elle a de tout temps fait du développement durable avant la lettre : la matière première des polyamides est en effet le ricin, qui est entièrement renouvelable. Près de 100 000 hectares de ricin sont ainsi cultivés chaque année pour produire des polyamides.

Dans le domaine des matériaux, il faut se méfier des produits miracles : lors d'une visite au salon de l'emballage, je me souviens que je n'ai jamais réussi à savoir laquelle, de la boîte alu, de la boîte acier ou de la boîte plastique, réunissait les meilleurs atouts...

Un matériau se doit d'être plus qu'un produit, il se doit d'être une solution globale, associant un produit et des services. De ce point de vue, le développement durable constitue sans doute une chance pour les industriels des matériaux, un champ d'expérience et de recherche passionnant pour les ingénieurs et les chercheurs. C'est aussi un métier qui donne lieu à une très grande interdisciplinarité. Je voudrais d'ailleurs dire aux jeunes qu'ils ont tort de se détourner de ces industries qui relèvent des défis passionnants, dont les produits ont une utilité sociale avérée et qui défendent de nombreux emplois dans notre pays. Le fait de défendre l'emploi, à mon sens, s'inscrit parfaitement dans la ligne du développement durable.

#### **Donato FIRRAO, Président de la Fédération européenne des sociétés des matériaux**

J'aimerais apporter un complément concernant les matériaux technologiques. Il n'est pas toujours facile de distinguer entre les matériaux à coût énergétique fort et faible : il faut prendre en compte l'ensemble de la chaîne, depuis

l'extraction des matières premières jusqu'au produit fini. Outre l'intensité énergétique, il faut également tenir compte du cycle de vie des différents produits. L'acier, par exemple, est un matériau recyclable à l'infini. D'autres matériaux sont valorisés sous forme d'énergie, comme les élastomères des pneumatiques, qui servent à alimenter les fours des cimenteries. J'ajoute qu'au-delà des matériaux de haute technologie, il existe aussi des marchés pour des matériaux beaucoup plus communs, qui eux aussi représentent des milliers d'emplois et justifient un effort de recherche.

### **Francis MER**

Au risque d'être provocant, je voudrais rappeler que nous ne sommes pas là pour créer des emplois : c'est l'utilité sociale des matériaux que nous produisons qui génère des emplois. Par contre, la compétition entre les matériaux, comme l'a souligné Pierre Castillon, constitue un puissant moteur de progrès. Il a en revanche négligé, à mon sens, la révolution que constitue, pour notre industrie, le challenge du développement durable : nous ne pourrons plus nous contenter de procéder par innovation incrémentale, nous allons devoir effectuer un véritable saut qualitatif.

## **II. Ateliers « Energie »**

### **Jean-Yves LE DEAUT, Président de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST)**

S'il est un domaine qui illustre bien le développement durable, c'est bien celui de l'énergie, que vous m'avez chargé de traiter ici. Nous avons désormais la certitude que le réchauffement climatique est une réalité et qu'il va sans doute s'amplifier au cours du XXI<sup>e</sup> siècle. Parallèlement les sources d'énergies fossiles diminuent, alors que la demande d'énergie, elle, continue à croître. C'est dire que nous allons devoir procéder, dans les prochaines années, à un nouveau partage de l'énergie entre le Nord et le Sud.

La demande mondiale d'énergie se monte à 9,7 Gtep en 2000. Elle atteindra 11,7 Gtep en 2010 et 14 Gtep en 2020. Aujourd'hui, le charbon, le pétrole et le gaz en représentent 70 %, et continueront à peser d'un poids prépondérant dans les années à venir. Cela dit, et c'est la conclusion un peu décoiffante du rapport que je viens de remettre, nous allons devoir développer très puissamment les filières des énergies renouvelables.

La demande d'électricité atteindra 550 TWh en 2010. Pour respecter nos engagements européens, nous devrons faire passer la part des énergies renouvelables de 14 % à 21 %, ce qui représente une capacité de production supplémentaire de 40 TWh, ce qui constitue déjà un effort très important. Ce n'est d'ailleurs pas la demande d'électricité qui croît le plus rapidement, mais la demande d'énergie générée par les transports et, surtout, par le résidentiel tertiaire.

Enfin, je crois qu'il convient de souligner que compte tenu de la croissance de la demande, même en consacrant d'importants moyens au développement des énergies renouvelables, notamment à la biomasse et à l'énergie solaire, il n'est pas réaliste de réclamer la sortie du nucléaire, qui constituera encore longtemps une part importante de la production d'électricité. Pour conclure, je vous livre quelques pistes pour l'avenir : stockage de l'électricité, transport et stockage de la chaleur, production et stockage de l'hydrogène, réacteur nucléaire du futur...

### **François AILLERET, Président du Conseil français de l'énergie**

Francis Mer a associé la notion de développement durable à une rupture. Cette notion est apparue clairement dans les ateliers, notamment dans le bâtiment (nouveaux matériaux), dans la distribution d'électricité (les piles à combustible qui se substitueront progressivement à l'électricité de réseau), dans le nucléaire, dans les énergies renouvelables (avec l'éolien offshore). Il est une rupture, en revanche, que nous n'avons pas encore engagée. Près de 2 milliards d'individus, sur notre planète, n'ont pas accès à l'électricité. S'agissant de développement durable, je crois qu'il s'agit là d'un objectif majeur.

### **Francis MER**

Là encore, j'insiste : la finalité de l'activité économique, c'est bien de permettre à la Chine et à l'Inde de rattraper le niveau de vie des pays industrialisés, même à l'horizon d'un siècle. Si nous atteignions cet objectif en recourant à des modes de développement homothétiques aux nôtres, nous irions droit dans le mur, notamment sur le plan de la consommation d'énergie et des émissions polluantes. C'est dire que nous devons tout mettre en œuvre pour que les sources d'énergie de demain soient aussi renouvelables que possible et ne contribuent pas à la destruction progressive de notre planète.

Le problème est que nul parmi nous, aujourd'hui, n'a l'audace de dire que notre mode de développement actuel est voué à l'échec. Quand on sait combien d'emplois représente l'industrie automobile, quel homme politique aura le courage de dire que l'on ne pourra pas continuer à multiplier à l'infini le nombre d'automobiles produites ? Il est beaucoup plus simple de léguer ce problème aux générations futures...

Selon moi, c'est l'Europe qui doit guider le monde sur la voie du développement durable, à travers une vigoureuse relance des programmes de recherche fondamentale, seuls à même de déboucher sur les ruptures technologiques fondamentales dont nous avons besoin. J'insiste : ce n'est pas par un petit effort supplémentaire ou une simple redistribution des priorités que nous pourrons atteindre cet objectif.

### **III. Atelier « Management de l'innovation »**

#### **Johann-Dietrich WÖRNER, Président de l'Université technique de Darmstadt**

A l'issue de mes séjours dans les différents ateliers, il m'apparaît que l'innovation ne constitue pas la panacée en matière de développement durable. Il ne s'agit pas de répondre à des questions aussi complexes par oui ou par non : elles nécessitent des débats approfondis, à caractère interdisciplinaire.

La durabilité doit aussi prendre en compte la vulnérabilité de notre société du point de vue de l'innovation, surtout après les événements du 11 septembre.

Quel doit être le rôle de l'université dans ce cadre ? Bien sûr, nous avons le devoir d'inculquer à nos jeunes des connaissances fondamentales, de leur donner des notions d'ingénierie, de leur transmettre des connaissances sur les marchés. Mais le plus difficile, c'est de donner à nos étudiants la capacité de décider. Déjà, nous leur donnons la liberté de choisir leurs sujets, mais c'est évidemment insuffisant. Il importe également, dans le cadre du développement durable, que les étudiants développent leur créativité et leur imagination.

### **Francis MER**

Monsieur Wörner insiste sur l'importance de l'interdisciplinarité. Beaucoup d'entre vous ont sans doute lu un article paru hier dans *Le Monde* à propos du malaise des chercheurs du CNRS, qui est largement lié à ce problème majeur : dans une démarche interdisciplinaire, qui doit décider du sujet de recherche ? Dans une entreprise, la fonction du choix est assez aisée à remplir. Mais dès lors que l'on sort du monde économique, le choix devient très vite une fonction politique, au sens noble du terme : celui qui décide doit avoir le courage de ses décisions, quitte à ce qu'elles soient contestées ou chahutées sur le court terme. Nous sommes là face à un problème majeur, qui est celui du renouvellement des processus collectifs de choix. A l'évidence, pour le développement durable, ces processus ne peuvent plus être nationaux : il nous faudra construire des systèmes de décision régionaux ou mondiaux pour espérer réussir à guider la planète sur la voie du développement durable. Notre système politique actuel ne s'est pas donné les moyens de choisir. Tant qu'il en sera ainsi, je crains fort que nous ne soyons pas en mesure d'assumer notre responsabilité vis-à-vis des générations futures.

#### **IV. Ateliers « Nouvelles technologies de l'information » et « transports »**

##### **Yves MICHAUD, Concepteur et coordinateur de l'Université de tous les savoirs (UTLS)**

Les Entretiens européens de la technologie ont le grand mérite de travailler à surmonter la « technophobie » de nos concitoyens, et je tiens pour cela à saluer cette initiative, même si elle mériterait d'être élargie. Il est fondamental que la discussion sur la recherche et la technologie devienne une discussion civique.

Je suis frappé, en me penchant sur l'état actuel du monde, par le mélange entre la confiance dans la puissance de l'homme, qui n'a jamais été si développée, et le sentiment de fragilité face aux risques, qui n'a jamais été si prégnant. Face aux risques technologiques, en particulier, il convient non seulement d'encourager la recherche – j'ai appris avec beaucoup de plaisir la création d'une Académie des technologies – mais aussi de développer la communication et l'information du public.

Pour ma part, je me suis tout particulièrement concentré sur les technologies de l'information et de la communication (TIC) et sur les transports. S'agissant des TIC, j'ai été frappé, dans les ateliers, par le caractère concret des perspectives qui étaient tracées, bien loin du « e-n'importe quoi » que certains croient bon de brocarder. Les principaux thèmes abordés étaient ceux de la sécurité, tout d'abord, et ceux de la communication, des échanges de bien et de services. Dans le domaine des transports, la question cruciale pourrait être résumée par cette formule choc : que se passera-t-il lorsque la Chine voyagera ? J'observe également que beaucoup de questions que l'on croyait relever du domaine des transports sont en réalité des questions politiques, relevant de l'urbanisme ou des politiques d'habitat.

##### **Eric PONTHIEU, Expert scientifique à la Commission européenne**

De ces ateliers consacrés aux transports a également émergé la nécessité de marier la recherche technique et la recherche non technique. Il y a là un champ de recherche très vaste, qui me semble largement non connu. On peut d'ailleurs regretter que le Parlement européen et les Etats membres n'aient pas jugé bon d'en faire une priorité du prochain programme cadre.

##### **Jean-Yves LE DEAUT**

Je ne pense pas que l'on puisse parler de technophobie, mais plutôt d'incompréhension de la culture scientifique et technique. Surmonter cette incompréhension fait partie, à mon sens, des missions de la recherche et de l'enseignement supérieur ; cela doit être intégré dans les démarches industrielles. Il est très important que les scientifiques apprennent à apporter une réponse claire aux questions que nos concitoyens se posent, en moins d'une minute à la télévision ! Le dialogue entre l'expert et le politique est insuffisant : ils doivent accepter de dialoguer avec le citoyen.

##### **Francis MER**

On oublie d'ailleurs trop souvent que tant l'expert que le politique sont au service du citoyen !

J'observe que la tonalité de nos travaux est pour l'instant assez pessimiste. Pourtant, les nouvelles technologies sont un formidable motif d'espoir pour notre planète. Lequel des intervenants souhaite en parler ?

##### **Serge ROUDNITZKY, directeur de IOT**

Il est vrai que les nouvelles technologies sont en train de révolutionner notre planète. En revanche, je ne suis pas certain que le développement des nouvelles technologies soit toujours compatible avec le développement durable.

### **Claude MANDIL, Président de l'Institut français du pétrole**

J'ai animé ce matin un atelier sur les hydrocarbures, qui ne sont liés, dans l'esprit du grand public, ni au développement durable ni aux nouvelles technologies. Pourtant, dans ce domaine, nous attendons dans les années qui viennent des développements technologiques qui permettront de contribuer à l'effort du développement durable, qu'il s'agisse de la découverte de nouveaux gisements ou de progrès importants dans le domaine de la lutte contre l'effet de serre. Et ces avancées technologiques font évidemment appel, pour l'essentiel, aux nouvelles technologies.

De toute façon, il n'existe pas de solution miracle. Chaque fois que l'on résout un problème, on en crée un autre. Ainsi, on dit parfois que l'hydrogène est la source d'énergie qui, demain, résoudra tous les problèmes : nous avons constaté ce matin qu'il en créerait autant qu'il en résoudrait.

## **V. Ateliers « Eco-produits et services »**

### **Jacques REISSE, professeur à l'Université libre de Bruxelles**

Des débats auxquels j'ai assisté, consacrés aux éco-produits et aux éco-services, j'ai tiré les conclusions suivantes. Remplacer les voyages en avion par des visioconférences est évidemment une idée très séduisante. Cependant, force est de reconnaître qu'il s'agit d'une préoccupation de pays développé, qui n'est absolument pas partagée par les Indiens ou les Chinois. Lors d'une conférence internationale de chimistes à laquelle j'assistais, je me souviens qu'un Indien s'était écrié, à la suite d'une conférence sur les gaz à effet de serre : « vous devez nous laisser polluer, et vous devez nous laisser manger ! » Les rizières sont en effet de grandes productrices de méthane, qui est l'un des principaux gaz à effet de serre. Cette intervention provocante était évidemment destinée à forcer les occidentaux à réfléchir. Il n'est pas concevable qu'un jour, 2 milliards de Chinois puissent vivre comme les Occidentaux du début du XXI<sup>e</sup> siècle le font : ce serait un suicide collectif. Il nous faut donc réfléchir à la manière dont nous pourrions vivre ensemble dans cinquante ou cent ans. A cet égard, les jeunes d'aujourd'hui, qui seront les ingénieurs de demain, ont un ardent besoin d'enseignements qui ne font aujourd'hui absolument pas partie de leur cursus : des enseignements de sociologie ou d'anthropologie, qui permettraient de leur faire prendre conscience de l'unicité du monde. Des ingénieurs en fin d'étude seraient, à mon sens, tout à fait enclins et réceptifs à cette nécessité de concevoir autrement le monde unique dans lequel nous allons tous devoir vivre.

### **Francis MER**

J'ai été frappé de constater que les terroristes du 11 septembre dernier étaient presque tous des ingénieurs ou des techniciens hautement qualifiés. A ce titre, ils étaient sans doute bardés de certitudes. S'ils avaient reçu un autre type d'enseignement, ils ne se seraient sans doute jamais jetés sur les murs du WTC ou du Pentagone...

Pour conclure, je répète que pour relever le défi du développement durable, il faut absolument engager un effort de recherche sans précédent : plus tôt l'on commencera, plus l'on aura de chance de trouver à temps. Par ailleurs, je suis convaincu que les nouvelles technologies, au sens large, constituent des outils fantastiques, qui nous aideront grandement à atteindre cet objectif.

# Quel rôle pour les ingénieurs, les managers et les décideurs politiques face aux défis du développement durable ?

## Quels engagements pour les ingénieurs ?

### Table ronde

#### **Claude NEUSCHWANDER**

Cette table ronde sera sans doute le contrepoint exact de la séance de ce matin, qui mettait aux prises des personnalités chevronnées, riches de l'expérience d'une longue carrière. Avec les jeunes ingénieurs bi-diplômés européens qui m'entourent, c'est une nouvelle génération, celle qui sera chargée de mettre en œuvre le développement durable, que nous allons entendre.

Je précise au préalable que tous ces jeunes s'exprimeront en leur nom propre, et ne représentent en aucun cas leur employeur : c'est le prix à payer pour une totale liberté de parole.

Ils vont maintenant répondre, chacun leur tour, aux questions que je leur ai soumis pendant le déjeuner. Comment appréhendez-vous le développement durable ? Vous sentez-vous prêts à jouer un rôle, et si oui lequel, en termes d'éthique et de choix à opérer ?

#### **Olivier DUBIGEON**

Si vous interrogeiez les gens dans la rue et que vous leur demandiez ce qu'est le développement durable, je crains fort qu'ils soient 80 % à n'avoir aucune idée des enjeux qui se trament derrière cette notion. Si je devais citer un but à atteindre, ce serait de tout mettre en œuvre pour que l'ensemble des acteurs ait une vision partagée du développement durable. Pour influer sur les comportements, je suis convaincu qu'il faut agir en premier lieu sur les structures, qu'il s'agisse des structures organisationnelles (organisation des entreprises et organisation politique des pays) ou des structures mentales. Pour que le développement durable devienne une réalité, en effet, il va falloir penser différemment. Cela passe en premier lieu par la formation. J'ai moi-même suivi la semaine dernière un stage de formation en Caroline du Nord, où d'éminentes personnalités ont insisté sur l'importance de l'enseignement humaniste pour faire évoluer les mentalités.

#### **Paolo CERRUTI**

Il n'y a pas de développement durable sans développement rentable. Pour évoluer, nous avons besoin de solutions en rupture par rapport aux habitudes antérieures. Et avant de mettre en place les projets qui pourraient déboucher sur ces solutions en rupture, nous commettons l'erreur d'évaluer leur coût au regard de leur utilité immédiate, autrement dit de leur valeur client. Pour sortir de cette impasse, on peut peser sur ces deux leviers : soit diminuer le coût, soit améliorer la valeur client.

Pour que le développement durable et les projets qui lui sont inhérents soient acceptés, il faut faire en sorte que le client en reconnaissse la valeur. Comment faire ? La première action à mener relève du domaine de la communication, sans

pour autant tomber dans les discours catastrophistes. Mais il ne faut surtout pas négliger la valeur d'exemple : c'est aussi par l'exemplarité de notre comportement que nous ferons partager notre vision du développement durable.

### Rudy SORDES

J'aimerais commencer par vous faire partager ce que j'ai retenu de la séance de la matinée, animée par Francis Mer. Je citerai la nécessité de faire du développement durable un véritable enjeu civique, ou encore le souhait exprimé par Jean-Yves Le Déaut de réunir l'expert, le politique et le citoyen. J'ai également été très touché par Jacques Reisse, qui a insisté sur l'importance des sciences humaines. Plutôt qu'un long développement, je me contenterai de poser trois questions.

- Comment gérer une rupture citoyenne avec une opinion publique marquée par la culture Loft Story ?
- Comment parler de développement durable quand 91 % des élèves des grandes écoles sont issus de CSP supérieures et travaillent, en grande majorité, pour des multinationales ?
- Comment expliquer le développement durable aux Toulousains après le 24 septembre ? Comment parler du développement durable lorsque le président des Etats-Unis est un représentant du lobby pétrolier ?

### Carmen MUÑOZ-DORMOY

Nous pouvons jouer au moins quatre rôles. D'abord, nous pouvons faire partager à notre entourage les enjeux du développement durable. Ensuite, en tant que consommateur, nous avons un réel pouvoir d'influence sur les entreprises. De même, en tant qu'actionnaire, nous avons la possibilité d'encourager le développement durable en focalisant nos investissements sur les entreprises qui ne le sacrifient pas sur l'autel de la rentabilité à court terme. Enfin, nous avons un rôle à jouer, dans l'entreprise, en tant qu'ingénieur. Je fais personnellement passer des entretiens d'embauche : j'ai été frappée de constater que deux jeunes femmes ingénieries que j'ai reçues m'ont demandé en quoi les activités que je leur proposais pouvaient avoir un impact sur l'environnement. J'ai trouvé cela très encourageant. Une fois entrés dans l'entreprise, nous pouvons aussi faire en sorte que dans les projets auxquels nous participons, les notions de développement durable soient prises en compte le mieux possible.

### Alain LAI

J'adore les grandes idées ! Mais en tant qu'asiatique, je me pose une question fondamentale : qui va accepter de payer tout cela ? J'ai eu la chance de rencontrer, l'été dernier, des étudiants du monde entier. Comment parler de développement durable à des Africains qui n'ont même pas les moyens de recycler leurs ordures ménagères ou de traiter leurs eaux usées ?

### Christophe BANCEL

En France, l'industrie des biotechnologies est encore une industrie jeune, voire naissante. Comment financer les enjeux du développement durable lorsque ces entreprises sont elles-mêmes encore très fragiles ? Dans les sciences du vivant, la communication entre l'industrie, la société et la sphère politique est absolument cruciale.

### Sawako BARBERON

Je crains beaucoup, pour ma part, les conséquences négatives des incompréhensions culturelles. Ainsi, il y a quelques années, au Japon, on vendait de petites bouteilles remplies d'air de Paris, comme si l'air de Paris était beaucoup moins pollué que l'air de Tokyo ! Autre exemple, les Occidentaux croient souvent que les masques que portent certains Japonais dans la rue servent à les protéger de la pollution. En réalité, les personnes qui les portent le font pour éviter de communiquer leur rhume à leurs congénères...

### Claude NEUSCHWANDER

Je vais maintenant interroger notre panel à partir de certaines des questions posées par la salle et qui m'ont été transmises.

**« Francis Mer est à mon sens le seul qui a, à plusieurs reprises, remis le débat et le challenge au niveau européen, contrairement à d'autres intervenants, qui restent trop franco-français. Quel est, selon vous, le bon niveau d'intervention ? »**

### Olivier DUBIGEON

Il me paraît évident que le développement durable ne peut se concevoir qu'au niveau global. Face à un enjeu global, il faut être ambitieux, et chercher à travailler au niveau mondial. Mais comment faire partager à tous une vision commune du développement durable ? Nous disposons d'outils puissants, à commencer par l'Union européenne et ses institutions. Mais les entreprises sont également un levier d'influence très important : mon propre groupe est présent dans 33 pays. A chaque fois qu'un cadre se déplace dans l'un ou l'autre de ces pays, il doit avoir le souci de faire partager la problématique du développement durable. Carlos Ghosn, le désormais célèbre dirigeant de Nissan, disait lors d'un récent séminaire que pour développer une vision globale, il convenait de s'appuyer sur les outils très puissants que sont, par exemple, la mobilité et le mélange des cultures.

### Paolo CERRUTI

La meilleure façon d'échouer serait sans doute d'adopter une approche top-down, autrement dit de mettre en place une instance mondiale qui serait chargée de faire appliquer des principes pré-établis. Tant que les valeurs et la culture du développement durable ne seront pas partagées par tous, on ne pourra rien faire : les progrès sont du ressort de chacun de nous, et de notre communauté proche.

### Rudy SORDES

J'ai des ancêtres espagnols, chinois et indiens, et je porte un vieux nom français. Deux de mes sept enfants sont nés en Allemagne. C'est dire que je crois avoir une bonne pratique de l'international. Nous n'avons souvent pas conscience, en Europe, de vivre une expérience unique. L'Europe ne constitue pas un objectif en soi, mais c'est une étape essentielle, dont nous avons beaucoup à apprendre.

### Carmen MUÑOZ-DORMOY

Je rejoins l'opinion selon laquelle, si l'Europe est un acteur important, le développement durable est un thème qui mérite d'être traité au niveau mondial. Cela dit, il faut avoir conscience que la première préoccupation de plusieurs milliards d'êtres humains est : que vais-je avoir à manger aujourd'hui ? Le développement durable commence donc par le développement économique de ces pays les plus démunis et surtout par la réduction des inégalités.

### Alan LAI

Le top down n'est sans doute pas la panacée, mais il faut bien commencer par quelque chose. Nous disions tout à l'heure qu'il fallait diffuser une culture, une vision commune du développement durable : pour cela, il faut bien commencer par l'éducation.

**Christophe BANCEL**

Dans les sciences du vivant, l'internationalisation est déjà une réalité. Il me paraît néanmoins assez illusoire de chercher à imposer un modèle unique à des populations ayant des cultures et des niveaux de vie très différents : mieux vaudrait chercher à s'adapter aux réalités locales.

**Sawako BARBERON**

En France, nous sommes très forts pour les grandes idées. Mais pour avoir de grandes idées, il faut au préalable avoir l'esprit libre, c'est-à-dire le ventre plein.

**Claude NEUSCHWANDER**

Cela me rappelle cette anecdote que racontait ce matin Monsieur Reisse, à propos de cet Indien qui s'écriait : « Laissez-nous polluer et laissez-nous nous nourrir ! »

**« Vous sentez-vous suffisamment formés, dans toutes les disciplines ? »**

**Olivier DUBIGEON**

A mon sens, le point noir de la formation d'ingénieur, c'est le manque d'ouverture internationale. En partant en Allemagne, j'ai non seulement été confronté à une autre réalité, mais j'ai également pu sortir de la formation théorique pour découvrir le terrain.

**Paolo CERRUTI**

Peu importe, finalement, que nous n'ayons pas reçu de formation spécifiquement liée au développement durable. Ce qui importe, c'est d'avoir l'ouverture d'esprit nécessaire pour comprendre et se faire comprendre des autres.

**Carmen MUÑOZ-DORMOY**

Je n'ai pas le sentiment qu'il y ait eu des manques dans ma formation.

**Christophe BANCEL**

A Centrale, on peut suivre des cours d'humanisme et l'on est obligé de réaliser un stage ou d'aller suivre des cours à l'étranger. Mais il y a un point noir : c'est tout le temps consacré aux classes préparatoires, qui ne favorisent pas vraiment l'ouverture...

**Sawako BARBERON**

Dans ma vie professionnelle, lorsque je travaille avec des étrangers, je constate à chaque fois que j'ai des lacunes. Mais nous avons aussi des points forts !

**Claude NEUSCHWANDER**

Si je peux me permettre un témoignage d'ancien, il n'est pas de plus grand bonheur que de continuer à apprendre tout au long de sa vie !

« Les technologies, si elles ne sont pas partagées avec les pays en développement, profiteront encore aux pays industrialisés et ne feront que creuser les inégalités. »

**Alan LAI**

Sur le long terme, je pense qu'il y a toujours une solution. Tout le problème réside dans la volonté des pays riches de partager leur technologie.

« Le 11 septembre ne constitue-t-il pas la rupture que vous appelez de vos vœux ? »

**Carmen MUÑOZ-DORMOY**

Il y a sans doute eu une inflexion. Mais je ne suis pas certaine que cela marque le départ d'une prise de conscience des inégalités et de la nécessité de les réduire.

« Avez-vous conscience que le développement durable risque fort d'entraîner une baisse significative de votre niveau de vie ? »

**Carmen MUÑOZ-DORMOY**

C'est aussi ce que je voulais dire lorsque j'ai plaidé en faveur d'une réduction des inégalités. Il est clair que nous ne pourrons pas conserver nos conditions de vie actuelles. Mais elles ne seront pas forcément moins bonnes.

« Vous êtes la démocratie de demain. Quelle est la principale rupture que vous souhaitez, sur le plan démocratique, avec l'Europe actuelle ? »

**Carmen MUÑOZ-DORMOY**

Personnellement, je rêve d'une démocratie où tous les citoyens auraient un accès à l'information suffisamment profond pour atteindre un bon niveau de conscience des enjeux de long terme.

**Olivier DUBIGEON**

Je rêve d'une démocratie ouverte au monde entier et centrée, non plus sur le court terme, mais sur la durée.

**Sawako BARBERON**

J'aimerais quant à moi que nos concitoyens s'engagent davantage dans la vie de leur cité.

« Quelle a été, dans vos formations respectives, la place des sciences humaines ? »

**Paolo CERRUTI**

En Italie, il est possible d'accéder aux formations supérieures avec n'importe quel type de baccalauréat. Personnellement, j'ai passé l'équivalent d'un bac littéraire. Je suis donc bien placé pour savoir que c'est un point fondamental de l'ouverture au monde.

**Sawako BARBERON**

L'enseignement secondaire français est exceptionnel dans la mesure où il donne une large place à l'expression écrite ou à la philosophie. Au Japon, on fait travailler très tôt les petits élèves sur des QCM...

**« Vous êtes tous en « costard-cravate » : où est la rupture souhaitée ce matin par Francis Mer ? »**

**Rudy SORDES**

La rupture est avant tout dans nos têtes...

**« Dans quel univers pensez-vous qu'il vous sera plus facile d'intégrer votre fonction d'ingénieur ? Est-ce l'entreprise ? »**

**Olivier DUBIGEON**

L'entreprise, à n'en pas douter, est un lieu essentiel pour l'ingénieur. Cela dit, à titre personnel, j'envisage très sérieusement une grosse rupture, en quittant le monde de l'entreprise pour devenir photographe.

**Rudy SORDES**

Quand j'étais petit, je voulais être savant. Finalement, j'ai intégré Centrale, et j'ai apprécié. Mais je crois que j'aurais été très heureux de devenir chercheur.

**Carmen MUÑOZ-DORMOY**

Pour ma part, à l'heure actuelle, je me sens bien en entreprise.

**Christophe BANCEL**

Je me sens si bien en entreprise que j'envisage d'en créer une...

**« L'industrie de l'armement est-elle compatible avec le développement durable ? »**

**Carmen MUÑOZ-DORMOY**

Personnellement, je ne travaillerais pas dans l'industrie de l'armement !

**« Les enseignements de Centrale prédisposent-ils à l'innovation ? »**

**Rudy SORDES**

En classe préparatoire, on vous inculque des certitudes. En école d'ingénieur, très rapidement, on apprend la culture du doute. Un scientifique, à mon sens, doit apprendre à réfléchir avant de répondre à une question, et accepter de ne pas tout savoir.

« Comment amener les entreprises à avoir une vision de long terme alors que les actionnaires attendent une rentabilité à court terme ? »

**Paolo CERRUTI**

C'est un vrai problème. La plupart des entreprises rachètent leurs propres actions en Bourse pour soutenir leur cours... Cela dit, le fait que des critères de développement durable soient progressivement intégrés dans les grilles d'analyse des agences de notation est encourageant.

« Ne se voile-t-on pas la face en voulant évacuer le nucléaire au profit de solutions qui demeureront sans doute marginales ? Ne ferait-on pas mieux de renforcer la recherche dans le domaine du recyclage des déchets nucléaires ? »

**Olivier DUBIGEON**

Le nucléaire souffre d'une médiatisation trop intense et mal conduite. Mais le nucléaire, à mon sens, n'est certainement pas une énergie à évacuer d'emblée dans la perspective du développement durable.

**Paolo CERRUTI**

Dans la mesure où nous n'avons pas d'autre source d'énergie aussi puissante, nous n'avons guère le choix.

**Rudy SORDES**

Pour moi, cette question ne présente guère d'intérêt, pas davantage que celle qui portait sur l'industrie de l'armement. Ceux qui prônent l'abandon du nucléaire seraient-il prêts à abandonner leur voiture et à faire 40 kilomètres par jour en vélo ?

**Carmen MUÑOZ-DORMOY**

En l'état actuel de la technologie, nous ne pouvons pas nous passer du nucléaire. Il faut donc poursuivre les recherches pour en limiter l'impact sur l'environnement, et continuer à développer les filières d'énergies renouvelables.

**Christophe BANCEL**

La technologie nucléaire n'est pas parfaite et elle pourrait être améliorée, notamment dans le domaine du retraitement. En revanche, il serait illusoire, compte tenu de nos besoins en énergie, de prôner une sortie du nucléaire.

**Sawako BARBERON**

Le nucléaire est typiquement le genre de question pour laquelle il convient d'être parfaitement informé pour apporter une réponse intelligente !

**Claude NEUSCHWANDER**

Nous arrivons au terme de cette table ronde. Tous ces jeunes gens, malgré leurs différences, partagent un fonds commun : une grande culture, une grande générosité, et une maturité que nous n'avions sans doute pas à leur âge. Ils abordent avec beaucoup de lucidité la question du développement durable, qui interpelle tous les ingénieurs, qu'ils débutent dans la carrière ou qu'ils s'apprêtent à la quitter. Je clos donc cette table ronde avec un seul regret, celui de ne pas avoir trente ans de moins...

## **Quelles responsabilités pour l'entreprise face au développement durable ?**

**Anne LAUVERGEON**  
**Présidente du directoire d'Areva**

Je veux tout d'abord vous dire combien je suis heureuse de venir vous présenter le point de vue de l'industriel. Peut-être est-il utile que je vous dise quelques mots, au préalable, d'Areva. Areva est issue du regroupement de CEA Industrie, de Cogema, de Framatome et de FCI. Elle réalise 9 milliards d'euros de chiffre d'affaires : 65 % pour le pôle nucléaire et 35 % pour les composants électroniques (connectique et semi-conducteurs).

### **I. Le développement durable est une nécessité**

L'entreprise doit rendre des comptes à ses actionnaires, mais aussi aux consommateurs, aux travailleurs, à l'environnement, bref à des publics très divers. Le développement durable, à cet égard, constitue une formidable opportunité pour l'entreprise de délivrer à tous ses *stakeholders* (parties prenantes) un message commun.

Le développement durable est le fondement de la stratégie industrielle d'Areva. La société civile est aujourd'hui très bien informée, bien organisée et connectée sur toute la planète. Elle porte un jugement de plus en plus influent sur la contribution d'une entreprise au bien commun. D'une entreprise, on n'attend plus seulement aujourd'hui une performance économique ou sociale, mais une performance globale sur beaucoup de sujets, qui s'inscrivent dans le développement durable. Par ailleurs, ce dernier doit s'envisager dans le temps, au sein d'un processus d'amélioration continu : là encore, c'est un point d'ancrage essentiel pour la motivation des collaborateurs des entreprises.

De surcroît, aucune entreprise ne saurait se développer sereinement dans un environnement dégradé. Cela signifie que l'entreprise doit restituer à son environnement davantage qu'elle ne lui prélève. La qualité est un message sans cesse rappelé à tous les collaborateurs de Cogema, qui a d'ailleurs obtenu la certification ISO 14001 pour plus de 60 % de ses activités. C'est aussi le cas de la sécurité et de la sûreté au travail, de la nécessité de renforcer la cohésion sociale, de l'amélioration de la rentabilité, etc. Tout cela est prioritaire ! C'est dire qu'une entreprise est soumise à des pressions de toutes natures, et parfois contradictoires. La rentabilité ne s'améliore-t-elle pas aux dépens de la sûreté ou du social ? Le développement durable permet de rendre l'ensemble cohérent, ou du moins convergent. C'est un concept extraordinaire unificateur, qui donne du sens à ce qui peut paraître antagoniste dans certaines entreprises.

Enfin, les entreprises de l'industrie nucléaire souffrent souvent d'une image très dégradée, et parfois difficile à porter pour leurs collaborateurs. C'est pourquoi nous avons choisi de changer complètement notre fusil d'épaule et de jouer la carte de la transparence la plus totale. En effet, lorsque l'on n'a rien à cacher, pourquoi ne montrerait-on pas tout ? C'est ce que nous avons fait, en installant des webcams dans nos installations et en les reliant à notre site web, et ce deux ans avant Loft Story... Malheureusement les choses ont un peu changé depuis le 11 septembre. Mais cette démarche a eu le temps de porter ses fruits et de réduire la pression qui pesait sur nos collaborateurs.

Au total, dans le cadre du développement durable, Areva doit relever quatre défis majeurs.

- Une entreprise comme la nôtre se doit tout à la fois de respecter les principes du droit, notamment le droit international, ce qui n'est pas toujours compatible avec l'adaptation aux contextes locaux.
- Elle doit aussi manager la démarche de développement durable, par nature transverse, à partir de sites de production et sur le terrain.
- Il lui faut encore mesurer la valeur apportée au capital de réputation et donc à la performance globale de l'entreprise, ce qui ne peut être fait que par des instruments de mesure externes.
- Enfin, elle doit conserver en toute circonstance une attitude de dialogue et de main tendue. Dans le cas d'Areva, ce travail porte ses fruits : nous avons réussi à engager un dialogue avec certains de nos plus féroces détracteurs.

## II. L'action d'Areva en faveur du développement durable

Au Niger, où nous exploitons des mines d'uranium, nous avons créé deux hôpitaux, où tous les soins et les médicaments sont entièrement gratuits. Cela peut paraître surprenant de la part d'une entreprise. Mais il faut savoir que le Niger est l'un des pays les plus pauvres du monde. De plus, il dépend en grande partie de ses richesses minières. Or le minerai d'uranium, après avoir atteint 40 dollars la tonne, est aujourd'hui plus proche de 10 dollars. Notre conception du développement durable fait que nous profitons des ressources du Niger mais que nous souhaitons contribuer, par cette action, au bien-être des populations locales, au-delà de nos propres mineurs. Or nous savons qu'en faisant payer une somme même modique, nos hôpitaux se videraient instantanément.

En deuxième lieu, nous avons provisionné dans nos comptes la totalité des sommes nécessaires au futur démantèlement de nos sites.

Nous avons également mis en place un comité scientifique et éthique, comprenant notamment Michel Serres, Alain Touraine ou Maurice Tubiana, qui nous aide à réfléchir, au-delà du sujet nucléaire, sur la manière de réconcilier la société avec les technologies.

Nous travaillons également, en interne, à la mise en place de critères de performance environnementaux, qui seront identiques pour toutes nos activités. Notre stratégie consiste à démontrer que nous faisons partie, dans ce domaine, des meilleurs mondiaux, avant d'en tirer argument dans notre communication.

## III. La place du nucléaire dans le développement durable

Aujourd'hui, 2 milliards d'individus n'ont pas accès à l'électricité, alors que l'OMS a démontré que cet accès était étroitement corrélé au niveau de santé des habitants d'un pays donné et à leur espérance de vie.

Comment assurer à tous une énergie bon marché et aussi peu polluante que possible ? Le nucléaire est une énergie peu coûteuse : 12 à 15 centimes par kWh, soit un niveau équivalent à celui de l'électricité hydraulique, contre 40 centimes pour l'éolien et plus de 2 francs pour le solaire. Selon le mot de Madame de Palacio, le nucléaire n'est pas la panacée, mais il n'existe pas de solution sans le nucléaire. Nous devons donc trouver un mix énergétique qui nous permette de produire plus d'énergie, pour plus de personnes, à un coût et un niveau de pollution atmosphérique acceptables, et sans développer l'effet de serre. Nous n'entendons certainement pas couvrir la planète de centrales nucléaires : nous ne sommes pas des nucléocrates fous !

Dans ce contexte, j'appelle aujourd'hui à la création d'une base de données mondiale sur les différents types d'énergie et leur impact sur l'environnement. Un groupe de travail externe, créé à l'initiative du commissaire européen Monsieur Busquin, a déjà entamé une étude dans ce sens. Ses premières conclusions sont consultables sur Internet : vous pourrez constater vous-même que le nucléaire figure parmi les énergies les plus performantes sur nombre de critères. L'industrie nucléaire est aujourd'hui prête à débattre : elle en a assez d'être montrée du doigt et entend bien apporter sa contribution au développement durable, qui constitue sans doute, pour elle, une opportunité de progrès très intéressante. Le fait d'avoir eu à faire face à une telle contestation nous a rendus, paradoxalement, très bien armés par rapport à d'autres industries de ce point de vue.

**J'avoue ne pas comprendre l'attitude contradictoire des écologistes, qui sont tout à la fois les apôtres du développement durable et hostiles au nucléaire.**

### Anne LAUVERGEON

Je ne suis pas certaine d'être la mieux placée pour répondre à cette question... La lutte anti-nucléaire est très marquée par ses origines, dans les années 70, où elle constituait surtout le symbole de la lutte contre les Etats. Les anti-nucléaires ont néanmoins beaucoup évolué depuis lors. Lorsque l'on discute avec eux en tête-à-tête, on s'aperçoit qu'ils ont conscience de leurs contradictions, mais ils campent sur leurs positions, véritable dogme religieux auquel ils se raccrochent en toute circonstance. Il y a aussi des anti-nucléaires qui ne connaissent pas le nucléaire. Dans tous les cas, nous sommes convaincus que c'est à force d'ouverture et de transparence que nous réussirons à vaincre ces réticences.

**Que proposez-vous en matière de gestion des déchets nucléaires ?**

**Anne LAUVERGEON**

Les combustibles usés, à la sortie des centrales nucléaires, conservent encore 95 % de leur énergie. Après refroidissement, ils sont retraités, c'est-à-dire que l'on sépare les différents éléments. On sépare en particulier les éléments les plus « embêtants » et on les stocke dans une gangue de verre, très stable sur le plan géologique. Le plutonium, quant à lui, est recyclé en combustible neuf. Il reste enfin l'uranium, qui est lui aussi retraité.

A l'issue de ce processus, le volume des déchets est extrêmement réduit. Ainsi, la totalité des résidus vitrifiés générés par les centrales nucléaires françaises depuis trente ans est entreposée dans un vaste hall de notre usine de la Hague : ces résidus rempliraient à peu près le volume d'une piscine olympique. Nous ne sommes pas les propriétaires de ces résidus vitrifiés ; ils appartiennent à l'entreprise productrice de l'électricité (EDF en France). Les pouvoirs publics français ont chargé l'ANDRA de rechercher des sites d'enfouissement définitif. Dans ce domaine, la demande des anti-nucléaires, à l'heure actuelle, est l'arrêt définitif de toute recherche de site d'enfouissement.

## **De la recherche-développement au développement durable : quelles avancées européennes sous la présidence belge ?**

**Yvan YLIEFF**

**Commissaire du gouvernement fédéral de Belgique, chargé de la politique scientifique**

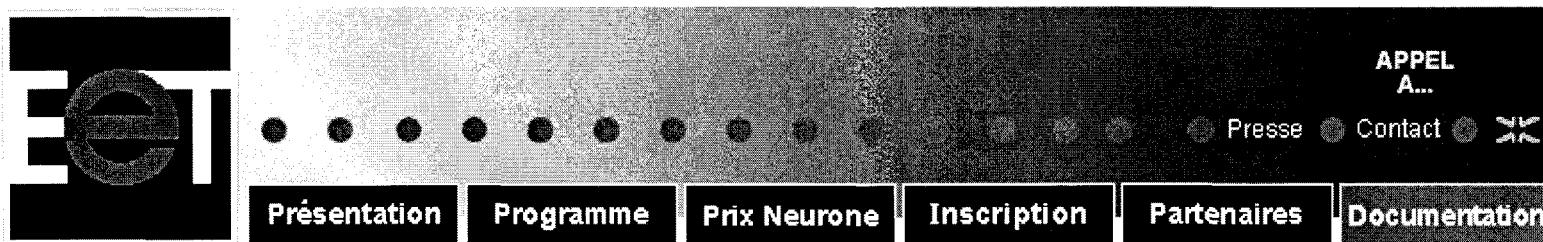
Tous les politiques vous diront qu'ils sont favorables au développement durable. En Belgique, par exemple, voilà plusieurs années que les milieux politiques belges, toutes tendances confondues, ont pris des initiatives dans ce sens. Nous avons notamment en place un conseil consultatif du développement durable, dont la présidence a été confiée au prince héritier, futur roi des Belges, en l'invitant à s'investir réellement dans sa tâche et non pas seulement à assurer une présidence protocolaire. Mais il en va du développement durable comme de l'aide au développement : tout le monde y est favorable, mais personne ne veut mettre la main à la poche. Tout le monde est d'accord sur la définition du développement durable – ne rien faire aujourd'hui qui puisse mettre en péril le bien-être des générations futures – et des engagements solennels ont été pris par les chefs d'Etat réunis en sommet à Rio ou à Kyoto. Mais concrètement, il ne s'est pas encore passé grand chose.

Le gouvernement fédéral belge conduit lui-même une politique volontariste d'encouragement de la recherche au profit du développement durable. Faute d'avoir été suffisamment prévoyante, la Belgique a connu, au printemps 1999, une crise alimentaire majeure (la dioxine dans la volaille), qui a entraîné la chute du gouvernement et provoqué des élections anticipées. A cette occasion, les écologistes sont devenus une force politique tout à fait considérable. C'est dire que le débat sur le nucléaire, comme celui qui vient d'être évoqué par Madame Lauvergeon, n'est pas inconnu en Belgique, qui dépend elle aussi largement, pour son approvisionnement en électricité, de l'énergie nucléaire.

Au plan européen, quelle action la présidence belge entend-elle mener ? Nous essayons de faire en sorte que des moyens financiers significatifs soient réservés, dans le 6<sup>ème</sup> programme cadre, aux actions clés qui permettraient de soutenir cet effort de recherche que Francis Mer appelait de ses vœux ce matin. Mais vous le savez, les processus de décision au niveau européen sont extrêmement lents et tortueux. Nous avons néanmoins réussi à convaincre nos partenaires de consacrer 17,5 milliards d'euros à ce 6<sup>ème</sup> PCRD, soit un montant équivalent au 5<sup>ème</sup> PCRD, si l'on tient compte de l'inflation. Aujourd'hui, il est pratiquement acquis que c'est sous la présidence belge, c'est-à-dire avant la fin de l'année, qu'un accord définitif sera conclu sur ce point. Il reste encore différentes modalités à déterminer, dans le respect de la co-décision avec le Parlement européen. Nous espérons pouvoir finaliser cet important dossier lors de la prochaine réunion des ministres de la Recherche.

Il y a d'autres projets qui relèvent du développement durable, par exemple le projet Galileo de positionnement par satellite. Là encore, il nous a fallu convaincre plusieurs Etats membres avant d'en arriver à un accord. Je terminerai par le projet de surveillance de la surface terrestre par satellite (GMES), qui doit notamment permettre de prévenir les catastrophes naturelles.

La présidence belge, après avoir mené à bien ces différents projets, passera le flambeau à la présidence espagnole, qui sera, j'en suis certain, à l'origine de nouvelles avancées en faveur du développement durable.



## • • • • Documentation

• • Mardi 20 Novembre 2001

• • Mercredi 21 Novembre 2001

- Séance plénière du 20 novembre 2001 : synthèse

• • Mardi 20 Novembre 2001

### \* Énergie I

L'efficacité énergétique des bâtiments : vers l'autonomie énergétique  
Alain MAUGARD, président du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)

Les supra-conducteurs pour l'industrie électrique du nouveau millénaire  
Dr-Ing Gero PAPST, directeur général d'American Superconductor Europe GmbH

Les défis techniques et environnementaux d'un parc éolien offshore  
Thierry SAEGEMAN, chef de projet du Département Business & Project Development d'Electrabel

Les systèmes nucléaires du futur  
Jacques BOUCHARD, directeur du Département énergie nucléaire du Commissariat à l'énergie atomique (CEA)

### \* Transports I

**Modélisation de la combustion dans les moteurs : progrès et perspectives pour réduire les émissions**  
André DOUAUD, directeur de la Division moteurs énergie de l'Institut français du pétrole (IFP)

**Batteries lithium-polymères : perspectives pour la traction zéro émission**  
Didier MARGINEDES, directeur Marketing, recherche & développement de Bolloré-Technologies

**Les véhicules hybrides et l'optimisation énergétique et environnementale : filières et opportunités**  
Éric TAUREAU, responsable de la synthèse des systèmes énergétiques à la Direction de la recherche de Renault

\* **Nouvelles technologies de production I**  
**Matériaux**

**Logement, patrimoine architectural et environnement : trois défis relevés par la construction en terre**  
Hugo Houben, vice-président de CRATerre

**Le cycle du fer**  
Jean-Pierre BIRAT, directeur technique au Centre de recherche procédés (IRSID) d'Usinor

**Matériaux réfractaires : facteurs clés de l'augmentation du rendement des turboréacteurs aéronautiques**  
Jean-Yves GUEDOU, chef adjoint du Département matériaux et procédés à la Direction technique de Snecma Moteurs

**Du résidu au nouveau matériau : la bauxaline, propriétés et applications industrielles (construction, colorant...)**  
Valérie MARTINENT, ingénieur de Recherche et développement de Aluminium Péchiney

**Le pneu poids-lourd**  
Francis PETERS, responsable du Département technique matières premières de Michelin

\* **Gestion des déchets**

**Gestion intégrée des déchets : 4 cas pratiques dans l'industrie cosmétique, l'industrie papetière, la construction navale et la chimie**  
Christian YVENAT, direction de l'Environnement du groupe L'Oréal  
Bernard RENARD, directeur technique de Smurfit-Socar  
Bernard LELIEVRE, responsable du Service environnement des Chantiers de l'Atlantique  
Markus CHRISTEN, Contract Manager chez Novartis-Pharma

**Gestion des boues résiduaires**

Virginie BRANCHEREAU, ingénieur, Vivendi Environnement  
Thierry OUDART, directeur Waste Processing Systems de Sita

• NTIC I

L'apport des NTIC dans le développement durable des sociétés : enjeux et prospectives  
Olivier EZRATTY, directeur de la Division développeurs .Net de Microsoft

Sécurité : l'informatique dans le contrôle du process d'une Centrale Nucléaire (architecture EPR)  
René GARRIGUE, chef du Service contrôle-commande du Département ingénierie-études de CNEN - EDF

Signature numérique et développement durable  
Miguel JIMENEZ, directeur des Opérations de Wisekey

Partage des connaissances grâce au e-learning : le programme NEXT  
Claude ROULET, président du Programme NEXT de Schlumberger

• Surveillance de l'environnement planétaire

Changements planétaires : causes, modélisation et enjeux économiques  
Jean JOUZEL, directeur de l'Institut Pierre Simon Laplace

L'initiative GMES (Global Monitoring for Environment and Security)  
Luc TYTGAT, chef de l'Unité espace à la Direction générale de la Recherche de la Commission européenne

Contribution des techniques spatiales d'observation  
Geoff SAWYER, président du Groupe observation de la terre d' Eurospace

Mesures et impacts du trafic aérien sur la chimie de l'atmosphère par capteurs embarqués sur avions de ligne  
Christine BICKERSTAFF, senior technologist de Airbus EROU

Contribution des nouveaux systèmes d'information aux segments sol de réception et de traitement des données  
Luigi FUSCO, responsable des Projets européens d'observation de la terre de ESA/ESRIN

[Présentation](#) • [Programme](#) • [Prix Neurone](#) • [Inscription](#) • [Partenaires](#) • [Documentation](#)  
[Accueil](#) • [Presse](#) • [Contact](#) • [English](#)

Entretiens européens de la Technologie  
La Villette  
21 novembre 2001

L'efficacité énergétique des bâtiments  
Alain Maugard  
Président du CSTB

## Bâtiment : vers l'autonomie énergétique

Pour répondre à la nécessité d'économiser l'énergie et réduire les gaz à effet de serre, l'efficacité énergétique des bâtiments a été considérablement améliorée.

Depuis 1974 les pertes de chaleur ont été considérablement réduites par une augmentation de l'isolation des bâtiments. Des réductions sensibles de ces déperditions sont encore devant nous via :

- le développement de nouveaux matériaux isolants nano structurés divisant par 5 à 10 les pertes par les parois,
- la suppression des ponts thermiques aux liaisons entre les murs et les planchers qui peuvent représenter jusqu'à 40% des déperditions.

L'architecture bio-climatique revient en force avec la démarche Haute Qualité Environnementale. Des solutions innovantes se font jour en ce qui concerne le confort d'été avec l'incorporation de stores dans les vitrages ou encore des masques architecturaux. Les vitrages peu émissifs vont se généraliser. Autre évolution attendue : le remplissage des doubles vitrages par des gaz de type argon.

A l'horizon de 10 à 15 ans, on devrait assister au développement des solutions de production autonomes d'énergie: petite co-génération, piles à combustibles... qui comprendraient des systèmes énergétiques intégrés produisant à la fois électricité et chaleur voire froid.

## **Présentation American Supraconductors - PAPST**

Since January 1993 Managing Director, American Superconductor Europe GmbH (ASE) located in Germany. ASE, a daughter company of American Superconductor Corporation (AMSC), USA, is representing ASC in Europe and Africa. It is ASE's task to implement ASC's business strategy in this areas. The task includes the development of strategic alliances, to create cooperation and to market and sell HTS products, energy storage systems (SMES) to improve power quality and power modules (inverters).

### American Superconductor

American Superconductor Corporation is a world leader in developing technologies and manufacturing products utilizing superconductor wire and solid-state power electronic switches for the electric power infrastructure. American Superconductor's products, and those sold by electrical equipment manufacturers that incorporate its products, can dramatically increase the bandwidth and reliability of power delivery grids, reduce manufacturing and operating costs, and conserve resources used to produce electric power. Founded in 1987, the company is headquartered in Westborough, Mass. For more information, visit <http://www.amsuper.com>.

**Préparer l'avenir de l'électronucléaire, c'est le rôle d'un organisme public de recherche tel que le CEA, qui développe des recherches aussi bien fondamentales que technologiques, et dont l'ambition est d'aborder le XXème siècle avec une transparence et une compétitivité accrues de l'énergie nucléaire.**

Produire mieux, moins cher, de façon toujours plus propre et plus sûre, voilà aujourd'hui le grand défi que doit relever l'énergie nucléaire pour assurer son avenir, dans un contexte plus que jamais marqué par des exigences fortes tant économiques que sociales. Ces exigences, exprimées par les pouvoirs publics, les industriels et les citoyens, s'articulent autour de deux questions majeures : le coût et la compétitivité de l'énergie électronucléaire face aux autres sources de production d'électricité ; l'impact des activités nucléaires sur la santé et l'environnement.

Au plan mondial, ses recherches s'intègrent dans une importante dynamique de coopération internationale (Etats-Unis, Japon, Russie). Ainsi, les équipes du CEA sont fortement impliquées dans de grands projets internationaux : participation aux recherches sur les systèmes nucléaires futurs dans le cadre de l'AIEA et en relation avec le DOE (États-Unis). En outre, le CEA participe activement à la constitution de réseaux et de pôles d'excellence, notamment en Europe dans le cadre du traité Euratom, du PCRD et de la construction de l'Espace européen de la recherche.

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE**  
**Direction de l'Energie Nucléaire**  
31-33 rue de la Fédération • 75752 PARIS Cedex 15  
Tél.: 01 40 56 10 00 - Fax: 01 40 56 29 70 • <http://www.cea.fr>

## Vers des technologies de combustion « zéro » pollution, Apport de la modélisation et des diagnostics optiques à leur développement

André Douaud  
Directeur Moteurs Energie, IFP

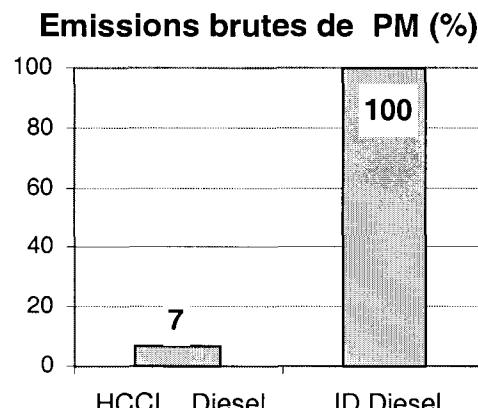
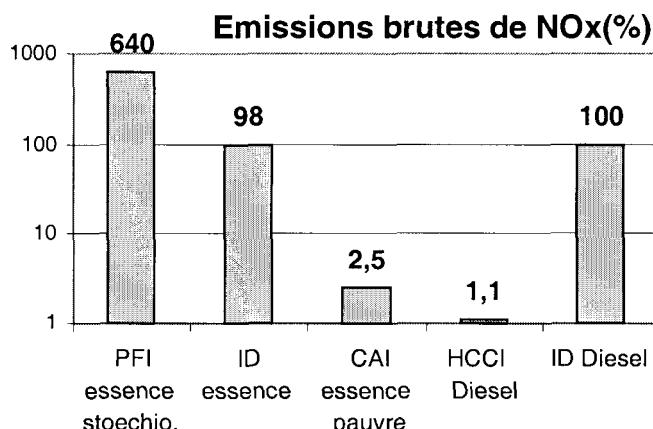
### Résumé

Les carburants et les moteurs utilisés dans les transports routiers doivent faire face dans les conditions économiques d'un marché très concurrentiel à deux enjeux prioritaires :

- Abaisser les niveaux d'émissions de polluants à des valeurs telles que la qualité de l'air dans les cités respecte les standards de l'organisation mondiale de la santé
- Réduire les émissions de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) principal gaz à effet de serre de façon à minimiser le risque de changement climatique. Le CO<sub>2</sub> n'est pas un polluant nocif pour la santé, c'est un gaz qui résulte de la transformation idéale des énergies contenant du carbone en énergie mécanique, thermique ou électrique.

De nouveaux procédés de combustion font l'objet de recherches intensives car ils offrent le potentiel de réduire d'un facteur de 10 à 100 les oxydes d'azote (NOx) et les particules (PM) produits par les combustions classiques des moteurs à essence ou diesel d'aujourd'hui.

Ces nouveaux procédés de « Combustion par Auto-inflammation contrôlée » (CAI) pour le moteur à essence et « Homogeneous Charge Compression Ignition » (HCCI) pour le moteur diesel sont basés sur le contrôle du taux de dégagement d'énergie du mélange air+carburant+gaz résiduels dans l'espace de la chambre de combustion qui doit être suffisamment rapide pour garantir un rendement très élevé mais dans des conditions de température et de stratification hors du champ de formation du NO et des particules rencontrées dans les procédés de combustion essence et diesel traditionnels. Ces recherches font déjà l'objet de résultats concrets très encourageants (à charge partielle) comme le montre la figure ci-dessous.



Les nouvelles technologies de contrôle : levée variable de soupapes à commande électromagnétique, taux de compression variable, injection pilotée électroniquement, etc. permettent la maîtrise de ces nouveaux procédés de combustion. Mais compte tenu de la très grande complexité des phénomènes mis en jeu dans ces nouveaux procédés de combustion, leur développement par une méthode essai-erreur est inenvisageable. Il est indispensable d'avoir recours aux outils de connaissance scientifique structurés sous forme de modélisation multidimensionnelle de la combustion et sous forme de diagnostics optiques de ces combustions.

Des exemples de mesures à résolution spatiale et temporelle et réalisées à l'intérieur de chambre de combustion de moteurs en fonctionnement sont présentés pour décrire

- Les jets d'injection de carburant dans la chambre de combustion
- Les concentrations de carburant en phase liquide et gazeuse afin de comprendre la dynamique de la préparation du mélange air+ carburant
- Le déroulement de la combustion proprement dite
- La formation des suies

Des exemples de modélisation des mêmes phénomènes ont été développés et leur prédictivité a été validée par les mesures correspondantes sur moteur.

C'est ainsi que les outils de modélisation et de diagnostics optiques de la combustion et des phénomènes associés constituent une aide puissante et fiable pour le développement rapide des nouveaux procédés de combustion CAI et HCCI.

## LES BATTERIES LITHIUM-POLYMERÉ

Didier MARGINEDES, Bolloré

Depuis l'invention de l'accumulateur au plomb par Gaston Planté en 1859, les batteries n'ont cessé de s'imposer par leurs usages multiples et en particulier pour le démarrage des véhicules thermiques. Ironie du sort, une des premières utilisations des batteries, en 1890, était le véhicule électrique. Le véhicule électrique disparut alors de nos routes en 1920 au profit du véhicule thermique puisque celui-ci permettait de rouler dix fois plus loin en faisant le plein de carburant en cent fois moins de temps. Plus d'un siècle après son invention et malgré de nombreuses recherches, la batterie demeure, par ses performances insuffisantes et un coût encore trop élevé, l'obstacle majeur à l'ouverture du marché des véhicules électriques.

Imaginée par le Dr Michel Armand en 1978, la filière de batteries tout solide à électrolyte polymère et à anode de lithium se place en rupture par rapport aux technologies traditionnelles. Compte tenu de sa capacité cinq fois supérieure à la batterie plomb-acide et d'une potentialité de production automatisée à grande vitesse donc à faible coût, la batterie lithium polymère fait partie des batteries dites « avancées » susceptibles d'apporter une autonomie permettant de satisfaire, à des conditions d'usage réellement acceptables, les besoins du véhicule électrique.

Les sociétés Bolloré, EDF et Schneider se sont engagés en 1991 dans le développement d'une filière industrielle de batterie lithium-polymère répondant aux exigences du véhicule électrique. Le caractère solide et sous forme de film mince des composants offre l'avantage d'une grande variété de formes. La faible épaisseur des films constitutifs permet une augmentation du rendement énergétique à faible densité de courant, gage d'une durée de vie élevée. Le procédé, l'extrusion, retenu pour la fabrication de films minces constituant les éléments essentiels de la batterie apporte productivité, souplesse de l'outil industriel et n'utilise aucun solvant ce qui permet de réduire les contraintes environnementales et les coûts d'investissement. De plus, le recyclage de ces batteries a été intégré dès la conception.

Les résultats obtenus ont conduit à l'investissement d'une unité de production pilote qui permettra d'optimiser les coûts de fabrication de ces batteries et la production d'une quantité plus grande de prototypes pour tester les marchés visés que sont les marchés de la traction électrique (véhicule électrique et hybride) et le marché des alimentations de secours pour les systèmes industriels et de télécommunications.

## VEHICULE HYBRIDE ET OPTIMISATION ENERGETIQUE

### FICHE D'IDENTITE

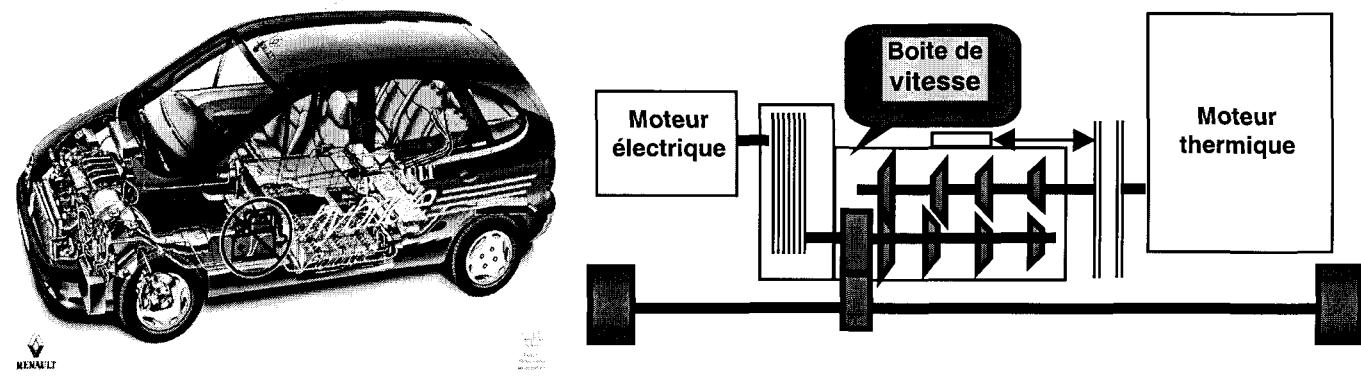
- **RENAULT DIRECTION DE LA RECHERCHE**
- *Fédérer les actions de Recherche du Groupe Renault*
- *Pilotage des projets en amont*
- *Les 5 axes :*
  1. Energie, environnement, économie
  2. Dynamique automobile
  3. Vie à bord
  4. Distribution, marketing, services
  5. Compétitivité

### QUALIFICATION DE LA TECHNOLOGIE :

Technologie « Produit »

### DESCRIPTION DE CETTE TECHNOLOGIE :

Electrification du Groupe Moto Propulseur conventionnel pour la réduction de la consommation et l'amélioration de l'agrément de conduite en assistant le moteur thermique et en employant celui-ci à son meilleur point de fonctionnement.



### AVANTAGES DU POINT DE VUE DU DEVELOPPEMENT DURABLE :

Le véhicule hybride ? : Profiter des avantages du véhicule électrique et véhicule thermique ( Consommation, émissions, agrément de conduite...) sans cumuler les inconvénients (coût, intégration, prestations...)

### DOMAINES D'APPLICATION ET MARCHES CLIENTS :

Véhicule particulier, véhicule utilitaire, véhicule industriel

### ESTIMATION DU COUT ET DE LA RENTABILITE :

Potentiel de réduction de la consommation allant jusqu'à 30% avec un compromis prestations/coût satisfaisant ( Aujourd'hui, surcoût de l'hybridation supérieur à la valorisation client )

Pour cela, il y a nécessité de percée technologique en compacité coût et rendement sur l'électrification (machines électriques, composants électroniques, batterie etc...), d'optimisation de la gestion d'énergie et simplification de la mécanique.

### AVANCEMENT :

Des véhicules ont été commercialisés dès 1998 (PRIUS, INSIGHT, TINO) à faible volume dont l'équilibre prestations/coût (seuil de rentabilité) doit être optimisé afin d'obtenir de plus gros volumes de fabrication.

### VISIBILITE DE LA TECHNOLOGIE :

Prototypes ou petites séries faites par de nombreux constructeurs pouvant aboutir à de gros volumes sous conditions d'un seuil de rentabilité satisfaisant et par une reconnaissance « client » de la valeur de l'hybridation.

## **Description de CRATerre-EAG**

Centre International de la Construction en Terre – Ecole d’Architecture de Grenoble.

Le centre a été créé en 1979 et est devenu en 1986 un laboratoire de recherche reconnu par le Ministère de l’Équipement. Depuis 1996, il est habilité par le Ministère de la Culture et de la Communication.

L’équipe de chercheurs est constituée d’architectes, ingénieurs, techniciens, conservateurs, ethnologues, anthropologues, sociologues et historiens.

Le laboratoire conduit des programmes de recherche appliquée et de recherche fondamentale sur la matière première, le matériau, les structures, les systèmes constructifs et les traitements de protection, dans plusieurs champs : l’habitat à haute qualité environnementale, le logement très économique, l’action d’urgence et la conservation du patrimoine. Des activités ont été menées dans plus de 80 pays.

Une particularité de CRATerre-EAG est qu’il n’y a pas de protection par des brevets, ni d’exploitation économique. Toutes les connaissances sont diffusées sans restriction.

## **Nature de l’innovation**

La construction en terre a toujours existé et continue à être employée par au moins 30 % de la population mondiale. En général, la technologie était limitée à des pratiques traditionnelles qui ont très lentement évoluées.

Les activités de recherche de CRATerre ont permis de constituer les bases de connaissances scientifiques du matériau (produit) et de sa mise en œuvre (processus) et cela de façon qualitative et quantitative.

Les activités d’application sur le terrain ont permis de développer et faire évoluer les différentes technologies qui permettent aujourd’hui aussi bien des applications artisanales qu’industrielles. Ainsi des milliers de petites entreprises de production et/ou de construction ont acquis l’une ou l’autre des technologies et des centaines d’entreprises sont également opérationnelles dans des pays industrialisés.

Les activités de ces PMI/PME incluent la manufacture et commercialisation d’équipements spécifiques de production et de mise en œuvre.

## **Description de la technologie développée**

Il s’agit de produire et mettre en œuvre des matériaux de construction à base de terre crue (non cuite).

Pour certaines applications, les matériaux peuvent être stabilisés avec des produits, souvent des liants industriels classiques (ciment, chaux, bitume, etc.) ou naturels, à faible dose, afin de les rendre moins sensibles aux activités de l’eau.

Ces matériaux peuvent prendre la forme de petits éléments (adobe, bloc de terre comprimée, etc.) ou monolithique (pisé, bauge, etc.). D’autres produits sont également disponibles (grands panneaux préfabriqués, enduits prêts à l’emploi, etc.).

## **Bénéfices du point de vue du développement durable**

Le développement durable est un concept global qui implique entre autres une évolution équilibrée des trois composants de base : le composant matériel, le composant naturel et le composant humain.

Les avantages au niveau « Matériel » sont :

- matériau naturel,
- matériau très peu coûteux,
- création d'emplois,
- investissements faibles.

Les avantages au niveau « Naturel » sont :

- pas ou très peu énergivore pour sa production, mise en œuvre et utilisation,
- n'émet pas ou très peu de gaz toxiques pour sa production, mise en œuvre et utilisation,
- extraction locale,
- transport réduit,
- n'utilise pas de terres arables,
- transformation minimale.

Les avantages au niveau « Humain » sont :

- lutte contre la pauvreté,
- matériau sain,
- authenticité,
- racines culturelles ancrées dans les civilisations.

### **Les domaines d'application et marchés clients**

Les technologies de la construction en terre dans des applications contemporaines, concernent tout aussi bien le logement individuel que les marchés publics.

Dans les pays industrialisés, le marché du logement concerne aussi bien le logement individuel (y compris HLM) que des bâtiments publics tels que salles polyvalentes, églises, etc.

Dans les pays en développement, les domaines d'application couvrent aussi bien les logements individuels, les programmes de logements collectifs, des bâtiments de prestige (ambassades, alliances françaises, palais, etc.) que des grands chantiers de l'Etat, comme par exemple, les projets Education, projets Santé, etc.

En conservation, le marché concerne en premier lieu tous les sites archéologiques des premiers établissements urbains qui ont quasiment tous été construits en terre. Des techniques particulières d'intervention ont été mises au point.

### **Estimation du coût et de la rentabilité**

S'agissant d'applications locales, il est impossible d'avancer des coûts et rentabilités qui doivent être calculés pour chaque projet.

Généralement, on peut dire que dans des contextes industrialisés les bâtiments ne sont pas moins chers ni plus chers. Dans des contextes de développement, obtenir des coûts qui sont 20 à 30 % moins cher est assez commun. On peut arriver à 50 % voire 25 % du prix de référence.

### **Possibilités de voir la technologie**

En France : il existe 1,5 millions d'anciens bâtiments en service. Des applications contemporaines basées sur des connaissances scientifiques et des développements technologiques contemporains peuvent être visitées à différents endroits en France (Ville Nouvelle de L'Isle d'Abeau, Rennes, Reims, Nantes, Toulouse, etc.).

En outre-mer : 15 000 bâtiments ont été construits à Mayotte.

Dans le monde : innombrables.

**JP BIRAT, LE CYCLE DU FER**

En ce qui concerne la fiche d'Usinor, qui est participé par ailleurs aux journées, je pense que vous l'avez déjà reçue par ailleurs. En outre, ma présentation présente plus une démarche de développement durable entreprise par Usinor et de nombreux partenaires, qu'une technologie unique qu'il serait possible de décrire dans les termes que vous spécifiez. C'est tout un faisceau de technologies et de pratiques dont l'objectif est de verrouiller la durabilité du recyclage sur le long terme.

L'acier recyclé représente 46 % des sources de fer de la sidérurgie mondiale et a donné naissance à une filière de production particulière, la filière four électrique, qui produit 33 % de l'acier. Le recyclage est complètement immérité dans l'économie de marché et y a accumulé une expérience et des technologies qui font qu'environ 75 % de l'acier des biens qui arrivent en fin de vie sont effectivement recyclés. En outre, si un minimum de précautions est pris, le recyclage est durable, c'est-à-dire qu'il peut être perpétré indéfiniment, une performance dont peu de matériaux peuvent se prévaloir. La filière ferraille utilise 75 % de moins d'énergie que la filière intégrée, ce qui représente 92 % de moins d'énergie que ce qui serait nécessaire pour produire la même quantité d'aluminium. Le four électrique est aussi un réacteur de recyclage du zinc, qu'il sépare facilement de l'acier auquel il est lié sur les tôles galvanisées utilisées dans le bâtiment et l'industrie automobile. Un grand programme commun à l'industrie et au CNRS, pi-loté par Usinor, a été consacré de 1995 à 2000 à encourager le recyclage durable de l'acier : on présente ici les principaux résultats du "Cycle du Fer".

# 10 èmes Entretiens Européens de la Technologie

**Titre :** Les matériaux réfractaires : un des points clés pour l'augmentation du rendement des turboréacteurs aéronautiques

*Refractory materials : a key factor for the increase in aeroturboengines output*

Jean-Yves GUEDOU

Sneecma Moteurs , Direction Technique

Conseiller Scientifique et Adjoint du chef du Département Matériaux et Procédés

*Scientific Adviser and Materials and Processes Deputy Manager*

**Sneecma Moteurs** est une société de 13000 personnes environ qui conçoit , développe , produit et assure la maintenance de systèmes de propulsion pour l'Aéronautique et l'Espace .

La Division « Moteurs Aéronautiques » développe et commercialise des turboréacteurs pour applications sur avions militaires ou commerciaux .Elle met en œuvre des matériaux de très haute résistance , devant fonctionner à des niveaux de température élevés (jusqu'à 1100°C) , pendant des temps relativement longs (quelques dizaines de milliers d'heures) , avec un niveau de fiabilité maximum.

Le rendement optimum des turboréacteurs recherché pour d'une part assurer le meilleur rapport poussée / masse et d'autre part limiter la pollution (émission de gaz imbrûlés) va entraîner des températures toujours plus hautes . La mise au point de superalliages de nickel et l'affinage de leurs propriétés a permis de relever ce défi . Ces matériaux sont aujourd'hui bien maîtrisés et largement utilisés dans l'industrie des turbomachines .Des études sur ces alliages sont cependant toujours en cours , pour en particulier accroître leurs capacités en termes de durabilité . Pour demain , d'autres classes de matériaux sont à l'étude afin d'accroître encore les performances en termes de résistance thermo-mécanique/densité : les composites à matrices et fibres céramiques et les intermétalliques réfractaires sont des matériaux prometteurs mais qui nécessitent encore un étape approfondie d'industrialisation .

Les retombées de ces technologies , hors domaine propulsion aéronautique et spatiale , concerneront les domaines où de hautes températures sont requises , c'est à dire ceux de la production d'énergie en général avec des enjeux, là aussi ,de rendement et durabilité. Les matériaux et procédés associés, de par leur caractère « High Tech » , sont et demeureront sans doute assez onéreux. . Néanmoins , des gains importants sont attendus par l'optimisation des procédés de mise en œuvre , pour laquelle des approches de modélisation constitueront une aide très précieuse .

## Du résidu au nouveau matériau : la Bauxaline, propriétés et applications industrielles (construction, colorant,...)

L'usine d'alumines de Gardanne appartient à la société Aluminium Pechiney. Premier site historique à extraire l'alumine de la bauxite par le procédé Bayer, l'usine a été créée en 1893 et reste aujourd'hui le seul site de production français. 500 personnes travaillent sur le site de Gardanne qui regroupe l'unité de production et la Direction de la Technologie Alumine du groupe (Ingénierie et Centre de recherche). L'usine produit environ 650 000 tonnes d'alumines pour un chiffre d'affaires de 150 millions d'euros. Elle rejette chaque année quelques 300 000 tonnes de résidus de traitement de bauxite en mer.

L'usine s'est engagée à réduire progressivement ces rejets en mer de façon à les cesser définitivement le 31/12/2015. L'intérêt est économique mais cette démarche s'inscrit également dans la politique concernant l'environnement du groupe Pechiney.

Pour répondre à cet objectif ambitieux au vu des tonnages concernés, un important programme de recherche explorant différentes voies de valorisation est en cours au centre de recherche de Gardanne. Le principe retenu est de ne pas générer des déchets néfastes pour l'environnement en traitant la Bauxaline par des procédés physico-chimiques (extraction de certains constituants comme le Titane par exemple).

Ces résidus (appelés communément boues rouges) se présentent à la fin du cycle Bayer sous forme d'une suspension diluée inexploitable telle quelle. Quelle que soit l'application visée, les résidus doivent être conditionnés pour être utilisables.

Une fois conditionnés, les résidus deviennent commercialisables sous l'appellation : Bauxaline®

La première démarche adoptée a été celle de limiter le conditionnement à un simple épaississement afin de diminuer les coûts de revient et de proposer un produit à bas prix mais en privilégiant les tonnages. Cette opération d'épaississement (passage d'une siccité de 30 % à 70 %) est actuellement réalisée par lagunage qui nécessite une surface d'épandage étendue et un fort ensoleillement, mais des études sont en cours de façon à pouvoir traiter à terme l'ensemble des rejets par d'autres techniques :

- Le dry stacking : épaississement préalable (floculant) et mise en dépôt en tas conique,
- Le filtre presse qui permet un traitement continu.

Les propriétés physiques propres à la Bauxaline nous ont permis d'envisager certaines applications.

- Ses caractéristiques chimiques en font un substrat inert sur le plan agronomique même si son pH est basique en raison de la présence de soude résiduelle en faible quantité : réalisation de plantations pilotes et aménagement du péage autoroutier de Salon de Provence,
- Sur le plan géotechnique, c'est un matériau très peu perméable, de bonne tenue, et utilisable sur des pentes pouvant aller jusqu'à 3 de base pour 2 de hauteur. Son utilisation ne génère pas de lixiviats incompatibles avec les caractéristiques des milieux récepteurs : réalisation d'une couverture pour réhabilitation d'un hectare du centre d'enfouissement technique de Gardanne en 1998, essais sur la décharge de la ville de Marseille en vue de sa réhabilitation à partir de 2002,
- La Bauxaline présente également des propriétés de captation des métaux lourds : pilotage (juin 2001) de mélange Bauxaline + déchets industriels sous contrôle du Bureau Antea.

- En mélangeant la Bauxaline avec des cendres volantes (résidus des centrales thermiques à chaudières à lit fluidisé) on obtient des produits présentant des résistances mécaniques suffisantes pour certaines applications :
  - Réalisation de récifs marins artificiels dans le Parc Régional Marin de la Côte Bleue à Carry le Rouet dans le but de développer la pêche côtière en proposant un habitat à la faune marine,
  - Réalisation, en 1995, d'une route expérimentale de 300 m en collaboration avec HBCM et l'Équipement et en octobre 2001, pour le compte du Conseil Général des Bouches Du Rhône d'une route d'accès à Gardanne,
  - Pilotage fin 2001 d'injection d'un mélange Bauxaline + Cendres volantes (EDF) dans des anciennes carrières souterraines de la région de Gardanne sous contrôle de la DRIRE et de l'Ineris pour homologuer cette technique.

De par sa composition (près de 50 % d'oxydes de fer), la Bauxaline semble aussi intéressante pour ses pouvoirs colorants (couleur rouge-brun) mais une telle utilisation nécessite un traitement plus ou moins sophistiqué (épaisseur, séchage, broyage et/ou micronisation). Le coût de revient supplémentaire généré peut être répercuté sur le prix de vente dans les domaines visés (pigment). Les tonnages envisagés sont plus modestes mais il n'y a plus de limitations géographiques à son emploi.

Partant de ce fait, nous avons décliné, en parallèle, des études techniques en relation avec différents laboratoires et des études marketing afin de mieux cerner les marchés visés.

Nous avons donc défini une gamme de quatre nouveaux produits (BH30, BSb100, BSb30 et BH50b) aux propriétés intéressantes et nous nous sommes orientés vers l'utilisation de la Bauxaline comme colorant dans un certain nombre de matériaux de grande diffusion comme les enduits, les films thermoplastiques recyclés, les peintures, les sols élastomères et les céramiques.

Sur le plan technique, une étude a été confiée en 1999 à un laboratoire spécialisé sur la couleur (situé à Pau) du Centre des Matériaux de Grande Diffusion de l'Ecole des Mines d'Alès (convention Armines). Elle est subventionnée en partie par l'Ademe.

Une première partie de l'étude a consisté à comprendre les phénomènes de coloration induits par la Bauxaline. Ainsi la Bauxaline doit sa teinte rouge-marron à la présence simultanée d'hématite ( $Fe_2O_3$ ) (teinte rouge) et de goethite ( $FeOOH$ ) (teinte jaune).

La Bauxaline est un mélange de composants qui n'interviennent pas tous dans le phénomène de coloration. La couleur est donc moins pure qu'un pigment qui contiendrait quasiment 100 % de  $Fe_2O_3$  dans sa composition.

La Bauxaline a été comparée à deux standards : une ocre rouge et une ocre jaune. Elle présente un pouvoir colorant plus proche d'une ocre rouge (longueur d'onde légèrement moins rouge et moins saturée) que d'une ocre jaune. Son pouvoir couvrant est supérieur.

Un suivi physico-chimique et colorimétrique dans le temps, a montré des écarts faibles. Un mélange de plusieurs lots assurerait une coloration stable et définie.

Parallèlement au critère technique, l'aspect économique est aussi analysé : le prix de vente éventuel du produit fixant la limite des opérations à réaliser pour le conditionner (épaisseur, séchage, broyage...). Deux études Marketing ont été réalisées, en 2001, par des élèves ingénieurs de l'Ecole des Mines d'Alès sur les secteurs visés, elles ont permis de positionner la Bauxaline vis-à-vis de ses concurrents potentiels, de mieux cerner les marchés envisagés, de faire connaître notre produit et de prendre contact avec de nombreux industriels (plus de 500 entreprises contactées).

"Le pneumatique est au service de la mobilité des biens et des personnes. Dans le cycle de vie du pneu, l'étape la plus consommatrice d'énergie est la phase d'usage.

L'amélioration de la résistance au roulement (c'est-à-dire de la réduction de la consommation de carburant) - tout en assurant le maintien des autres performances du pneumatique (telles que l'adhérence et l'usure) - est une caractéristique non négligeable. C'est pourquoi, les matériaux jouent un rôle important dans la réduction de la part énergétique du pneumatique, dans sa phase d'usage. Les matériaux contribuent également à l'augmentation de la durée de vie du pneumatique, représentant ainsi un moyen préventif pour limiter la quantité de pneumatiques en fin de vie."

**Entretiens Européens de la Technologie**  
**Fiche descriptive de l'intervention de Gerd MAIBURG – L'OREAL**

**La Gestion des déchets**

L'approche du Groupe concernant les déchets que nous produisons commence avant tout avec l'idée de base qui est la réduction à la source. Les meilleurs déchets sont ceux que nous évitons d'avoir. Sur cet aspect nous avons développé un grand nombre d'initiatives comme par exemple :

1. La livraison des flacons shampooing vides par nos fournisseurs sur palettes et sous films plastiques. Ceci réduit les déchets en carton qui étaient utilisés au par avant comme moyens de transport.
2. La livraison des flacons de parfums vides sous barquettes plastiques récupérables et réutilisables par nos fournisseurs.
3. L'utilisation de cartons de transport standards qui sont utilisés durant toute la chaîne logistique jusqu'à la livraison aux clients.

Pour la gestion des déchets proprement dite, l'objectif principal du Groupe est depuis plus de dix ans : « zéro mise en décharge ». Même si aucune obligation n'existe dans ce sens pour l'instant, nous préférons investir dans une valorisation optimisée de nos déchets pour éviter la mise en décharge. Pour y parvenir, nous avons développé la démarche suivante :

1. Dans tous les sites industriels existence d'un responsable environnement en charge de la réalisation de ces objectifs.
2. Elaboration d'un programme de formation, de sensibilisation et de motivation de tous nos collaborateurs sur les sites. Dans ce contexte nous organisons depuis 1993 un concours interne qui invite tous les sites industriels à nous faire parvenir leurs meilleures initiatives en faveur de la protection de l'environnement.
3. Installation d'un système de tableaux de bord complétés et remontés mensuellement par tous les sites nous donnant toutes les informations sur les critères écologiques du site y compris sur les déchets et leur valorisation.
4. Instauration du tri sélectif sur tous nos sites
5. Accords contractuels avec les meilleurs prestataires de service pour une valorisation optimale.

Avec ce système nous avons obtenu à aujourd'hui une valorisation mondiale de nos déchets pour les 46 sites industriels de 90%

En France où sont implantées 12 usines du Groupe les solutions techniques pour une valorisation sont bien développées. Ainsi nous avons atteint en 2000 une valorisation totale de nos déchets de 99%. Cela signifie que seul 1% du volume de nos déchets est mis en décharge. Dans la plupart des cas il s'agit des déchets des cantines enlevés par la municipalité.

Pour compléter le sujet des déchets, un mot sur les déchets d'emballages consommateurs.

1. Là encore notre objectif pour nos emballages est la prévention. Nous réduisons au maximum nos emballages consommateurs là où c'est possible
2. Au niveau national dans les pays européens nous participons aux organismes du « point vert » tel qu'Eco-Emballages en France.
3. Nous participons également activement à des organismes comme le Conseil National de l'Emballage.

## **Intervention Bernard Renard, Gestion des déchets**

Le groupe SMURFIT est le leader mondial du packaging ou carton d'emballage. Implanté largement en Europe et en Amérique du Nord, SMURFIT avec ses associés produisent quelques 13 millions de tonnes de cartons d'emballage destinés à tous les usages du commerce et de l'industrie. SMURFIT a réalisé en 2000 un chiffre d'affaire de 4.5 milliards d'Euros.

### **Fiche descriptive du projet**

#### **RECYPULPE™ Pulp & Paper industry integrated materials recovery**

*A technology consistent with waste management prerogatives – in situ materials recovery and reuse, and development of substitute fuels with landfilling of a small fraction of the waste stream*

Pulper waste represent approximately 10% of the mass processed from the recycling of paper and paper packaging waste.

Principally composed of cellulose fibres, plastics, inert materials and water, this waste is commonly disposed of in landfills. National fiscal measure and new environmental requirements are making final disposal to landfill more costly and conditional to meeting increasingly stringent requirements.

Gate fees, which will increase as new solutions will have to be engineered into landfills at additional costs, as well as sustainable development prerogatives, are all contributing to the need to devise cost-effective waste reduction at source solutions.

#### **RECYPULPE, an integrated waste management service to industry**

SMURFIT has developped the technology with its partner ONYX. ONYX provides an integrated waste management service – combining the financial services for the purchase of the equipment, to its installation, operation, maintenance and the management of the final residues.

#### **Technical description**

The process, patented, separates the waste into its different constituents. After an initial shredding, different mechanical treatment stages separate the metals and plastics fractions from the water fraction containing the cellulose fibres. This water is then reintroduced in the paper mill (productivity gains) and plastics are used as substitute fuels. The recovery rate is then around 95%.

#### **First industrial prototype operational in 2001**

In a unit capable of treating 10,000 tonnes of waste per year serving La Papeterie de La Seine in Paris, the RECYPULPE process will permit the reuse of 5,000 m<sup>3</sup> of water and cellulose, and generate 4,500 tonnes of plastics of high calorific value for energy recovery. The process is currently being validated by the French Environment Agency, and benefited from LIFE Programme European Funding for research and demonstration.

#### **Institutional partners**

European Commission

French environment agency (ADEME)

## **RECYPULPE™**

### **Valorisation des déchets de pulpeur**

*Une technologies adaptée aux plus fortes exigences environnementales – valorisation et réutilisation in situ de matières premières, production de combustibles à haut pouvoir caloriques.*

Les déchets de pulpeur représentent environ 10% de la production de papiers issue du recyclage des vieux papiers/cartons.

Principalement composés de fibres cellulosiques, de plastiques, d'inertes et d'eau, ces déchets sont aujourd'hui stockés et éliminés en décharge. Les nouvelles contraintes fiscales et environnementales rendent l'élimination en décharge de plus en plus coûteuse et incertaine. Dans ce contexte, ONYX a cherché en partenariat avec ces clients industriels à développer une solution spécifique et économique ment intéressante de réduction à la source de la production de déchets.

#### **RECYPULPE, un service intégré pour la gestion des déchets de pulpeur**

SMURFIT a développé cette technologie en partenariat avec ONYX. ONYX propose désormais un service complet pour la mise en œuvre de la solution RECYPULPE, opérationnelle directement sur les sites de production de ses clients – financement et achat des équipements, ingénierie, installation, exploitation, maintenance et gestion des résidus.

#### **Principe technique**

Le procédé, breveté, sépare le déchets brut en ses différents constituants. Après broyage, différents traitements mécaniques séparent les métaux et plastiques de l'eau et des fibres cellulosiques. La fraction eau et fibres cellulosiques est alors réintroduite dans le process de l'usine (gains de productivité nets). La fraction plastique , granulée et sèche, est valorisée comme combustible. Ce schéma permet d'atteindre un taux de valorisation de 95%.

#### **Une première unité industrielle opérationnelle en 2001**

Une première unité capable de traiter 10 000 tonnes par an de déchets a été installée à La Papeterie de La Seine près de Paris. Le procédé RECYPULPE permet de réutiliser 5,000 tonnes d'un mélange eau et fibres de cellulose, de produire 4 500 tonnes de granulés plastiques à haut pouvoir calorifique pour valorisation énergétique. Le procédé a été validé par l'agence française pour l'environnement (ADEME) et bénéficie d'aides au titre du programme LIFE de la Commission Européenne.

#### **Partenaires Institutionnels**

Commission Européenne

Agence française pour l'environnement (ADEME)

## **ALSTOM Chantiers de l'Atlantique**

Avec six navires livrés au cours du dernier exercice, et un carnet de commande rempli jusqu'en 2004, Chantiers de l'Atlantique se positionne comme l'un des principaux constructeurs de navires à forte valeur ajoutée au plan mondial ( paquebots et ferries,méthaniers, navires à grande vitesse, bateaux militaires et navires spécialisés).

Cette progression a été rendue possible en s'appuyant sur un plan stratégique d'entreprise CAP 21, qui a permis de quasiment tripler l'activité entre 1998 et 2001 sur le chantier de Saint-Nazaire. Cette stratégie se poursuit par la mise en oeuvre d'un nouveau plan d'entreprise CAP 21+, qui doit permettre de conforter les positions acquises.

La filiale d'ALSTOM a réalisé un chiffre d'affaires de l'ordre de 1,7 milliards d'euros sur le dernier exercice 2000/2001 ; elle emploie 5000 salariés sur le site de Saint-Nazaire auxquels s'ajoutent jusqu'à 8000 employés d'entreprises co-réalisatrices.

Résultante de cette forte activité, Chantiers de l'Atlantique produit annuellement une quantité de déchets de l'ordre de 38 000 tonnes qui se répartissent en :

- environ 25 000 tonnes de chutes métalliques de natures diverses qui sont recyclées en totalité.
- environ 13000 tonnes de déchets mêlés qui sont valorisés à 40 % après avoir été triés sur le site.

Pour améliorer la valorisation de leurs déchets Chantiers de l'Atlantique, en collaboration avec son prestataire-exploitant SEDIMO, filiale du groupe SITA, ont récemment engagé deux actions majeures :  
- la construction d'une chaîne de tri mécanisée mise en service depuis automne 2001.

- la mise en place d'une démarche de tri sélectif à la source de certains déchets, dans les ateliers et à bords des navires. Une étude préalable est actuellement en cours et le lancement de l'opération est prévu en début d'année 2002.

Parallèlement, Chantiers de l'Atlantique continuent à travailler avec leurs fournisseurs sur les modes de conditionnement afin de réduire la quantité de déchets d'emballages produits sur le site.

Tous ces axes de progrès doivent permettre à Chantiers de l'Atlantique de limiter encore les quantités de déchets ultimes à orienter vers les centres d'enfouissement technique et d'améliorer de façon sensible le taux global de valorisation des déchets mêlés. Un premier objectif à hauteur de 45% doit pouvoir être atteint à l'horizon 2003.

*ALSTOM est le spécialiste global des infrastructures pour l'énergie et le transport. La Compagnie sert les marchés de l'énergie au travers de ses activités dans la production, la transmission et distribution, la conversion d'énergie et l'entreprise électrique ; et sert les marchés du transport au travers de ses activités dans les domaines ferroviaire et maritime.*

*Le chiffre d'affaires d'ALSTOM s'élève à plus de 24 milliards d'euros*

*avec un effectif de l'ordre de 140 000 personnes et une présence dans plus de 70 pays.*

*La Compagnie est cotée sur les places boursières de Paris, Londres et New-York.*

B. LELIEVRE.

Responsable Environnement.

Novartis is a world leader in healthcare with core businesses in pharmaceuticals, consumer health, generics, eye-care, and animal health. In 2000, the Group's ongoing businesses achieved sales of CHF 29.1 billion (USD 17.2 billion) and invested approximately CHF 4.0 billion (USD 2.4 billion) in R&D. Headquartered in Basel, Switzerland, Novartis employs about 67,600 people and operates in over 140 countries around the world. For further information please consult <http://www.novartis.com>.

Abfallstrategie von NOVARTIS; Auszug aus dem Internet

Environmental protection has long been a focus for Novartis. Over the last several decades, we and our industry in general have achieved major reductions in the amount of emissions our operations release into the air, water and soil.

This improvement was driven by two forces:

- growing awareness in our business that lower emissions correspond to less material used, bringing about lower costs and higher profitability;
- growing societal concern about pollution levels, leading to increased pressure from communities and authorities.

Driven by these external and internal forces, the 70s and 80s saw major emission reductions. We first undertook end-of-pipe measures (air-cleaning filters and wastewater treatment facilities) to reduce emissions. Increasingly, we then began to make process improvements that reduced the formation of waste, emissions and byproducts during manufacturing.

As a result, the air and water around our sites are much cleaner than they were 20 years ago. Near a major production site in the city of Basel, Switzerland, residents can again swim in the Rhine river that flows through the middle of the town.

Today, major emissions do not stem from pharmaceutical or chemical production, but from traffic and households. Nonetheless, we continue efforts for improvement. Regulations are increasingly aimed at the quantity emitted rather than the concentration levels of pollutants. Voluntary agreements also allow companies to achieve further reductions in an eco-efficient way tailor-made to their specific operation. In addition, companies are expanding their environmental protection focus beyond production-related impacts to the potential impacts of products and new technologies.

NOVARTIS Guidelines; Auszug relevanter Guidelines aus dem Internet:

Guidelines help ensure that Novartis' high HSE criteria are met. They establish a compulsory set of global standards and management procedures. There are currently eight comprehensive Guidelines for the following areas:

#### Guideline 1: HSE Management

Provides a framework to ensure that our health, safety and environmental protection standards are implemented and communicated through the company. The guideline outlines the HSE organization and defines the roles and responsibilities of different levels of the organization.

#### Guideline 3: HSE Protection in Development and Production

Outlines principles for managing and minimizing risks in development and production - including employee safety, damage to community, environment or property - as well as minimizing environmental impacts.

#### Guideline 4: Biosafety

Provides general guidance for managing risk to human health or the environment resulting from activities involving biological agents. Applies to production, transport and use of all types of biological agents, including recombinant organisms and it includes the inactivation and safe disposal of potentially infectious material.

**Guideline 6: Warehousing**

Describes the basic principles and rules to reduce warehousing risks. Applies to the storage of raw materials, intermediates, active ingredients, finished products and wastes.

**Guideline 7: Hazardous Waste Management**

Provides guidelines for minimizing hazardous waste generated and for ensuring that the remaining waste is treated, stored and disposed of in a safe and environmentally sound manner.

**Guideline 8: Selection and Management of Third Party Contractors**

Sets standards for selecting third-party contractors whose performance and operations match Novartis' from a health, safety, and environment perspective.

# **Les boues industrielles –**

**Virginie BRANCHERAUT (Vivendi) – Thierry OUDART (SITA)**

---

Introduction

## **1 – Les gisements**

Données quantitatives et qualitatives ainsi que les solutions de traitement globales.

## **2 – La valorisation agronomique**

Pourquoi ?, historique, les besoins des sols,...

## **3 – La réglementation**

Réglementation en cours et à venir (Europe)

## **4 – Perspectives des solutions de traitement**

Dans le cadre du développement durable, les possibilités de traitement et leur lien avec le développement durable.

Conclusion



## SITA, le pôle propreté de SUEZ : Chiffres clé et métiers

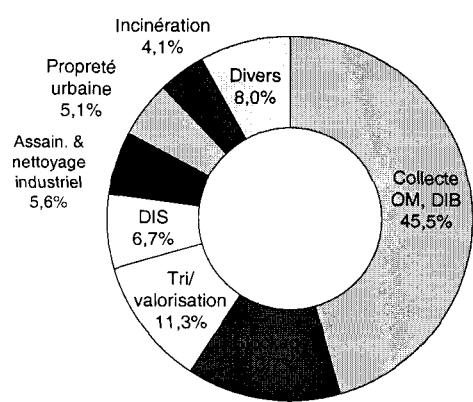
### A - Chiffres clé

Pôle propreté du groupe SUEZ, dont il est la filiale à 100%, SITA est devenu, après 82 ans de croissance, le premier opérateur européen et l'un des leaders mondiaux de la gestion des déchets. SITA offre à ses clients municipaux et industriels (représentant respectivement 48% et 52% du chiffre d'affaires) une gamme complète de prestations en matière de gestion des déchets (hors déchets nucléaires), depuis leur collecte, jusqu'à leur valorisation et leur élimination en installations agréées.

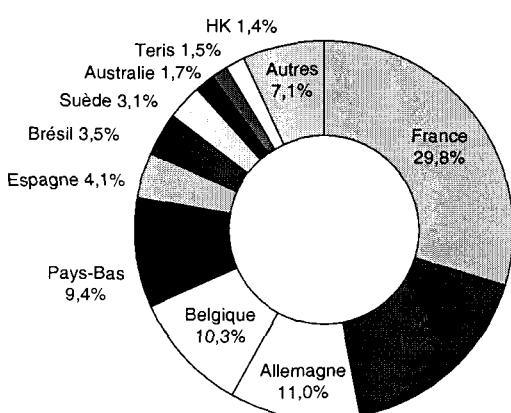
#### SITA : chiffres clé 2000

- Chiffre d'affaires : 5 milliards d'euros
- 70 000 collaborateurs
- 74 millions d'habitants et 330 000 clients industriels et commerciaux desservis
- Moyens et installations : 14 000 véhicules lourds, 277 décharges, 71 incinérateurs, 220 centres de tri, 85 centres de compostage

Répartition du CA par type d'activité



Répartition du CA par pays





## B – Les métiers

La palette de métiers de SITA s'est élargie au fur et à mesure des évolutions réglementaires, techniques et économiques, et des demandes de plus en plus spécifiques des clients : en Europe, développement du réemploi, du recyclage, de la valorisation matière et énergétique; en Asie-Pacifique, fiabilisation des installations de traitement et développement des services urbains ; en Amérique latine, adoption de standards environnementaux.

En porte à porte ou par apport volontaire, c'est au cours de **la collecte** que le sort des déchets se décide : valorisation matière ou énergétique, stabilisation, stockage... Précurseur de la collecte sélective des déchets ménagers dans les années 1990, SITA réalise 45% de son chiffre d'affaires dans la collecte et dispose d'un parc de **14 000 véhicules** lourds adaptés aux collectes sélectives d'emballages, de gros objets, de déchets des activités de soins, de déchets industriels. Le groupe mène également des expériences d'identification et de pesée informatisée embarquée pour diverses applications : optimisation des tournées de collecte, gestion de la facturation au poids des déchets... Praticien au quotidien de la protection de l'environnement, SITA favorise parallèlement l'utilisation de véhicules « verts » : véhicules électriques en Espagne, en France et en Suède et véhicules roulant au gaz naturel en France, en Espagne et au Brésil. En 2000, le groupe a collecté 34 millions de tonnes d'ordures ménagères (OM), de déchets industriels banals (DIB) et déchets d'activités de soin (DAS).

Préalable à toute forme de traitement, les **220 centres de tri et de conditionnement** permettent de livrer aux différentes filières des matériaux « prêts à valoriser ». Spécialisés dans le tri des déchets ménagers ou des emballages industriels, les centres de tri constituent la pierre angulaire de l'économie du recyclage : ils assurent aux recycleurs un approvisionnement régulier et de qualité et aux producteurs de déchets une filière réglementaire et pérenne. En 2000, ces centres ont reçu 5,5 millions de tonnes de déchets, dont 70% ont pu être recyclés.

C'est le processus naturel de dégradation et d'oxygénéation des matières organiques qui est reproduit à une échelle industrielle sur les **85 plates-formes de compostage** de SITA. Celles-ci sont plus ou moins sophistiquées selon qu'elles reçoivent des déchets verts ou bien des boues.

Dans ce dernier cas, des investissements techniques supplémentaires sont réalisés pour assurer la désodorisation du process et l'hygiénisation du produit. En 2000, le groupe a composté 1,5 tonnes de déchets organiques.

Dans ses **71 installations** au niveau mondial, dont près de **50 avec valorisation énergétique**, SITA apporte la maîtrise des meilleures technologies disponibles dans **l'incinération des déchets urbains**, en France à travers Novergie, filiale commune avec ELYO (pôle énergie de SUEZ), au Royaume-Uni et à Taïwan. Cette activité est soumise à de nombreuses contraintes réglementaires, visant à réduire au minimum les impacts (émission de fumées, production de mâchefers) et à valoriser l'énergie produite par la combustion des déchets sous forme de chaleur et/ou d'électricité. En 2000, 6 millions de tonnes d'OM, DIB et DAS ont été incinérées.



Le **stockage** est la filière de traitement principale dans de nombreux pays. SITA répond rigoureusement à toutes les exigences réglementaires, techniques et environnementales concernant ses **277 décharges**. En amont, la recherche d'un site doit répondre à un cahier des charges imprescriptible concernant notamment la qualité des sols, l'absence de contact avec les nappes aquifères, l'éloignement d'habitats. En phase d'exploitation, tous les chargements sont planifiés et contrôlés, les effluents (biogaz et lixiviat) sont captés et éliminés (voire valorisés), et les paramètres environnementaux sont très régulièrement mesurés. Une fois fermés, les sites continuent à faire l'objet d'une surveillance pendant trente années, cautionnée par une garantie financière bancaire. Numéro 1 en Europe, SITA exploite des centres dans le monde entier : en 2000, 31 millions de tonnes d'OM/DIB ont été reçues dans ses décharges.

La compétence traitement des **Déchets Industriels Spéciaux (DIS)** est portée par le groupe Téris, filiale à parité de SITA et RHODIA, par WATCO Ecoservices et pour le stockage en centres de classe I en France, par France Déchets (100% SITA). SITA peut ainsi offrir à ses clients des solutions adaptées à tous les types de DIS, depuis des conditionnements allant de 100 grammes (notamment les déchets ménagers spéciaux ou les déchets de laboratoire) jusqu'à plusieurs centaines de tonnes. Ainsi, en 2000, 1,5 millions de tonnes de DIS ont été traitées : pré-traitement sur des plates-formes ad hoc, stabilisation et stockage en centres de classe I, incinération des déchets fortement chlorés ou soufrés, co-incinération en cimenteries. Cette dernière spécialité a permis une économie de combustible fossile de 330 000 tonnes équivalent pétrole en Europe.

A travers ses activités d'**assainissement et de maintenance industrielle**, SITA assure pour les collectivités locales, les particuliers et les industriels des prestations d'assainissement, de nettoyage industriel (notamment lors des arrêts d'usines), de collecte des déchets industriels spéciaux et des prestations plus spécifiques comme les travaux pétroliers, le contrôle de réseaux ou encore le nettoyage des châteaux d'eau. Il a par exemple assuré en Argentine la maintenance des 7000 km de canalisations du réseau de Buenos Aires desservant 9 millions d'habitants.

Vitrine du bien vivre municipal, la **propreté urbaine** est une préoccupation des collectivités et une nécessité sanitaire. Parmi ses prestations : balayage mécanisé et manuel, entretien du mobilier urbain, désaffichage, dégraftage, résorption des déjections canines, déneigement, nettoyage des plages, entretien des corbeilles à papier, communication de sensibilisation... Selon les pays, des prestations complémentaires sont offertes, comme en Espagne où SITA assure l'entretien de parcs et jardins municipaux.

## Développement durable et fracture numérique

La fracture numérique est un symptôme de fracture économique, non pas une maladie. Encore aujourd’hui, 80% de la population mondiale n’a jamais utilisé de téléphone! Encore moins d’Internet. La fracture numérique qui affecte la planète est amplifiée par l’absence ou la précarité des infrastructures de base, notamment en matière de télécommunications, et aussi par les coûts d’acquisition qui restent élevés.

Pourtant, il existe de nombreuses opportunités d’utiliser les NTIC à bon escient pour réduire cette fracture économique et technologique. Les NTIC permettent la diffusion et l’exploitation rapide du savoir. Et la connaissance fait définitivement partie des « énergies renouvelables ». Au service d’un développement économique durable, là où l’information est critique pour optimiser l’agriculture, la santé, la production d’énergie ou la circulation des biens et marchandises pour ne prendre que quelques exemples. Mais aussi au service d’un usage plus généralisé des technologies pour favoriser la diffusion du savoir et l’éducation. Le côté largement immatériel des NTIC lié aux contenus, aux télécommunications et aux logiciels permet aussi de mieux répartir les richesses mondiales et de développer une autonomie locale. Le développement récent de l’économie des services logiciels en Inde en est une bonne illustration. L’appropriation des NTIC dans l’enseignement et la santé en est un autre.

Certaines barrières doivent cependant être levées pour mieux exploiter les NTIC au service du développement durable :

- L’investissement dans l’éducation et le développement des compétences nécessaires à leur déploiement
- La création d’infrastructures de télécommunications équitablement réparties
- L’assouplissement des réglementations internationales, notamment sur les échanges économiques entre pays développés et en voie de développement
- La réduction des coûts de mise en œuvre et de la complexité des NTIC
- Le développement d’approches communautaires au delà des frontières et des barrières culturelles pour le partage des expériences

Dans chacun de ces domaines, une approche volontariste et un partenariat entre gouvernements, ONG et fournisseurs de technologies sont nécessaires.

Fondée en 1975, Microsoft développe, commercialise et supporte une large gamme de logiciels et accessoires à usages professionnels et domestiques. Ceci pour permettre à chacun d'accéder à la puissance de l'informatique depuis n'importe quel endroit et à n'importe quel moment, en utilisant l'outil numérique de son choix connecté à Internet. Au travers de ses filiales, l'éditeur est présent dans plus de 70 pays. Elle a notamment installé des laboratoires de recherche en Chine et en Inde et mené de nombreuses expériences de diffusion des NTIC dans les pays en voie de développement.

## **Fiche descriptive**

### **Objectifs principaux applicables au projet EPR :**

- ❖ Amélioration du niveau de sûreté comparée aux centrales nucléaires existantes aussi bien pour les approches déterministes que probabilistes.
- ❖ Atténuation des conséquences des accidents graves en limitant les effets.
- ❖ Un coût de production du kWh EPR compétitif comparé aux autres sources d'énergie primaires.

### **Objectifs pour le contrôle commande EPR :**

A partir des spécifications et contraintes suivantes qui sont applicables à l'ensemble des activités d'ingénierie, définir une architecture « fonctionnelle » du contrôle commande qui puisse être réalisée à partir d'équipements ou de matériels « standards » disponibles sur le marché en évitant/limitant tous les développements spécifiques.

- ❖ Sûreté.
  - \* Qualification des équipements supportant les fonctions de sûretés utilisées en phases accidentielles à savoir :
    - => sur le court terme, l'arrêt d'urgence du réacteur et la mise en services des systèmes de sauvegarde,
    - => sur le long terme, le retour et le maintien du réacteur et de la tranche dans un état « sûr ».
  - \* Réalisation et distribution des fonctions de sûreté selon quatre divisions indépendantes.
  - \* Alimentation électrique réalisée selon quatre divisions indépendantes.
- ❖ Facteur Humain.

Prise en compte à la conception du facteur humain principalement dans les domaines suivants :

  - \* Réalisation de la salle de commande : interface homme-machine.
  - \* Installation des équipements : maintenance ou action opérateur en local.
- ❖ Interface homme-machine.
  - \* Fournir aux opérateurs de conduite, pour un état de tranche donné, les bonnes informations « validées ».
  - \* Faciliter l'exploitation par une augmentation du niveau d'automatisme.
  - \* Faciliter la réalisation des essais périodiques, essais qui permettent de garantir la disponibilité des fonctions et équipements de sûreté : auto-tests qui remplacent les essais périodiques ou réalisation de ceux-ci de façon automatique.
- ❖ Disponibilité.
  - \* Réduire les taux de panne sur l'ensemble des équipements et systèmes.
  - \* Permettre la maintenance tranche en fonctionnement.
  - \* Réduire la durée d'arrêt de tranche pour recharge : remplacement du combustible.
- ❖ Matériels et équipements.
  - \* Intégration et prise en compte dès la conception du problème de Maintien en Condition Opérationnelle des équipements et systèmes sur une période d'au moins 40 ans.
  - \* Possibilité d'évolutions ou de modifications « fonctionnelles » sans remise en cause de l'architecture I&C, des équipements et systèmes.

### **Raisons de l'utilisation d'un contrôle commande informatisé.**

La mise en place d'un contrôle commande informatisé s'impose pour les principales raisons suivantes.

- ❖ Produit le plus couramment disponible sur le marché.

- ❖ Produit seul capable d'accepter un nombre important d'Entrées : mesures, informations et de Sorties : commandes, informations opérateurs et, de permettre des traitements volumineux et complexes sur ces données. Grâce à cette capacité de traitement, il est possible de conduire la tranche nucléaire au plus près des seuils de protection : optimisation de la capacité production.
- ❖ Regroupement en un seul point, grâce à la salle de commande « informatisée », de la conduite et du contrôle de l'ensemble du processus.
- ❖ Produit acceptant des modifications et des évolutions fonctionnelles sans remise en cause de l'architecture, des équipements et systèmes : peu d'interventions et de câblage sur site.

## **The Link between Digital Signature and Sustainable Development**

### **1. Description of PKI<sup>1</sup> and Digital Certificates technology**

A set of techniques and standards known as **public-key cryptography** (also called asymmetric encryption) involves a pair of keys – a public key and a private key. Each public key is published, whereas the private key is kept secret (e.g., on a smart card or on a token, in the future also on a PDA or mobile phone). In general, to send encrypted data to someone, you encrypt the data with his/her public key, and the person receiving the encrypted data decrypts it with his/her corresponding private key. Private-key encryption is used to sign data – an important requirement for electronic commerce.

A **digital certificate** binds public key and a private key to an individual or organisation. The main purpose of the PKI infrastructure is to issue and manage digital certificates. The fundamental responsibility of the PKI infrastructure is to vouch for the correspondence between these two identities. In simple terms, a digital certificate is a message that, at least, states the name, identifies the certificate's operational period, contains a certificate serial number and the name of the organization which authenticated the identity of the user/holder of the private key (Certification Authority, see below). One could say that digital certificates are the electronic counterparts to a passport and personal signature.

The binding of the keys to an individual or organisation has to be certified by a trusted source: the **Certification Authority (CA)**.

### **2. PKI and sustainable development**

Across all cultures and throughout history, people have required trust in identity and in exchanged information in order to conduct a transaction. There is no reason why this should not be still true for electronic transactions.

PKI fulfils this fundamental need. The massive usage of certification and PKI enabled applications will create a secure the Internet for e-commerce and e-government through both authentication and authorisation of Internet users. In such a framework, we can try to anticipate a series of impacts on the three major dimensions of sustainable development:

#### a) The economic dimension of sustainable development

Security in electronic transactions implies an increase of productivity in transaction based information processes through value chains integration and through continuous enrichment of value chains with additional inputs from authenticated transactors.

---

<sup>1</sup> Public Key Infrastructure.

b) The social dimension of sustainable development

PKI should create the basis for a more interactive e-government resulting in efficiency gains in the provision of social services and in higher degree of citizens' participation in public issues.

Market sector integration will imply complex and not completely foreseeable wealth distribution effects. For instance, massive deployment of PKI could imply a transfer of wealth from labour located in economic hubs to skilled labour located in the periphery (developing countries).

c) The environment dimension of sustainable development

Overall productivity improvement should imply less stress on natural resources. Environmental gains in transportation are foreseeable for transactions which traditionally require high mobility.

### **3. Applications and customer markets**

PKI enabled applications serve for performing a combination of the following tasks:

- Identity / authentication,
- Privacy / encryption and decryption,
- Message integrity / tamper detection,
- Non-repudiation,
- Global interoperability.

The establishment of a PKI infrastructure and PKI enabled applications is relevant for any business sector / Government wanting to provide clients / citizens with electronic services requiring security and confidentiality:

- Banking and Finance. Trade and International Trade.
- E-Government, E-Procurement, E-Voting, E-Taxation. Health and Social Security Schemes.
- Commercial Registries, Notaries, Judicial Systems, Chambers of Commerce, Land Registries.
- Entertainment and Tourism (Hotel Chains, Betting, Music, Videos, News, Interactive Games.) Media/Press/Advertising/Industry, News and the publishing sector in general. Educational and Cultural sectors (e-education). Manufacturing and mass distribution.
- National Security (Defense, Interior, Disaster Management, Civil Defense).

#### **4. Cost estimate and profitability**

Cost of establishing a PKI enormously varies according to:

- Dimension and complexity of the infrastructure.
- In-house, partly, or full out-sourcing.
- Level of required security for hosting the PKI system.
- Processes used for distributing digital certificates.
- Liability related to the provision of certification services.
- Type and number of applications.
- Existing level of knowledge.
- Integration effort with existing infrastructure (legacy problems).

The key concept is that the more PKI enabled applications are available for users, the higher the value of their digital certificates and the more profitable the infrastructure.

#### **5. Level of evolution**

Efforts have been centred on ensuring technical interoperability and standardisation in PKI technology and its interface with applications. Due to the lack of economies of scale, the cost of implementing PKI has, in the recent period, been high. As a result, PKI has remained a solution almost exclusively limited to big entities. Consequently, it has been developed in isolated “islands of Trust” providing limited functionality for the use of digital certificates.

In the future, technology should become less important and knowledge about information security more. PKI development should be facilitated by expected reduction in implementation costs and more business-oriented focus from industry. This should mean a substantial increase in PKI enabled solutions. In addition to certification services, business should gradually develop in the technical & legal consultancy and business development areas.

Governments, Certification Services Providers, Banks and Telecommunication Companies, or a combination of these, are well positioned in order to establish a mass PKI infrastructure.

In any case, massive implementation of the technology will also be determined by the need to simultaneously preserve national security and defence of public interest concerns on the one hand, and, citizens' privacy and confidentiality required for the conducting of electronic transactions, on the other.

#### **6. Identity card of your firm**

Information about WISEKey SA projects and products, is available at  
[www.wisekey.com](http://www.wisekey.com) and [www.ecomercepki.com](http://www.ecomercepki.com)

## **NExT: Network for Excellence in Training**

A global initiative to upgrade the skills of the work force in the Oil & Gas industry using (KM) knowledge management and a flexible combination of ILT ( instructor led training ) and WBT ( web based training) delivery modes.

### **Executive summary:**

NExT is a unique industry-academia joint venture aiming at providing the Oil and Gas industry with Best in Class training solutions.

Its goal is to transfer to the employees the needed multidisciplinary knowledge content using the full spectrum of delivery modes in a flexible and adaptable fashion. The added value for operating and service companies is to upgrade the skills of their workforce for the optimization of their career and of their enterprise efficiency.

Two key enablers will be analysed:

- 1-The development of an extended multidisciplinary high quality knowledge content allowing the employees to provide systemic solutions to the growing demandes in the energy sector while complying with the new socio-economic and environmental constraints of the new economy.
- 2-The development and deployment of a Distributed Learning system ,a network of experts,a training solution portfolio and a flexible combination of ILT and WBT using collaborative tools.

# **Changement planétaire : causes, modélisation et conséquences.**

Jean Jouzel

Institut Pierre Simon Laplace

L'objectif de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques est "de stabiliser les concentrations des gaz à effet de serre à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique". Ce problème du réchauffement climatique lié aux activités humaines tient une place de plus en plus importante dans l'agenda des conférences internationales liées à l'environnement. Ainsi le GIEC/IPCC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) vient, de publier, fin septembre, son troisième rapport de synthèse (après ceux de 1990 et 1995) et les négociations sur les mesures à prendre en réponse au protocole de Kyoto sur la limitation des gaz à effet de serre se poursuivent (Conférences des Parties de La Haye et de Marrakech). Dans ce cadre, la présentation sera largement orientée vers les aspects scientifiques du changement climatique. Après avoir rappelé le lien entre activités humaines et changement climatique (augmentation de l'effet de serre), nous résumerons les arguments sur lesquels s'appuie la communauté scientifique pour dire de façon de plus en plus affirmative que le réchauffement actuel résulte bien de cette augmentation. Nous ferons ensuite le point sur les prédictions de réchauffement que prédisent, pour le 21<sup>ème</sup> siècle et au-delà, les modèles climatiques en fonction de différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre. Nous discuterons plus particulièrement les scénarios susceptibles de répondre à l'objectif de stabilisation visé par la Convention-Cadre des Nations Unies. Cet objectif est en fait très contraignant vis à vis, en particulier, des émissions des gaz carbonique qui à un moment donné du futur devront redescendre à des valeurs beaucoup plus faibles que les émissions actuelles. En outre, même si la stabilisation des concentrations est effective à la fin du siècle, le climat ne se stabilisera que plus tard et le niveau de la mer continuera à augmenter de façon importante au cours des siècles suivants. Les impacts et les conséquences socio-économiques de ces changements climatiques seront ensuite brièvement examinées.

## **10èmes Entretiens européens de la Technologie**

**20-21 novembre 2001 - Paris**

*Intervention de M. Luc Tytgat , Commission européenne, Direction Générale Recherche,  
Unité Politique et Coordination de la Recherche Spatiale*

- Description de la technologie :

Infrastructure spatiale combinée avec un réseau terrestre de capteurs.

- Avantages du point de vue du développement durable :

Le projet GMES permet d'assurer la surveillance environnementale du globe.

- Domaine d'applications et marchés clients :

Agriculture, pêche, télécommunications, planifications spatiales,...

- Estimation du coût de la rentabilité :

La technologie spatiale apporte une solution homogène au niveau européen.

- Stade d'avancement :

Le projet utilisera d'abord l'infrastructure résistante (commercialisation immédiate) et sera basée sur une infrastructure à déployer.

- Fiche d'identité de l'Entreprise :

Responsabilité politique générale Commission européenne en collaboration avec les Etats membres soutenue technique par l'Agence Spatiale européenne.

## **Curriculum Vitae**

Présentation de Luc Tytgat, chef de l'unité « Politique et Coordination de la Recherche Spatiale » à la Direction Générale Recherche de la Commission européenne.

- Ingénieur aéronautique
- 1981-1991 : officier à la Force Aérienne Belge dont un passage dans la Guerre Electronique
- Membre du Cabinet du Commissaire Karel Van Miert
- Responsable à la Commission européenne de la Sécurité Aérienne (gestion du trafic aérien)
- Responsable du Programme Galileo à la Commission européenne

## Technology for Global Monitoring for Environment and Security

Geoff Sawyer; Astrium

Global Monitoring for Environment and Security (GMES) is an initiative from the European Commission to organise the public sector demand for information deriving from satellite-based observation. Technologies required for this will include satellite platforms and sensors, advanced control networks, data and information processing, dissemination networks and models. It will bring together the industrial and scientific capabilities in Europe responding to public sector information needs to support policy goals relating to environment treaties, conflict prevention, crisis management and disaster mitigation.

The goal will be to build progressively a system for supplying information relating to environment and security and the Commission and ESA propose a 2 year initial period during which the approach and constraints will be examined. Whilst the programmatic issues are being considered, we have already developed some views on the architecture of a system for GMES and what types of data could be used. This paper will examine what technology will be required, where it exists and what new developments may be necessary.

MOZAIC is a programme to measure O<sub>3</sub> and water on in-service aircraft. MOZAIC III extends measurements to include CO and NO<sub>y</sub>.

The MOZAIC I Programme was developed over 10 years ago. Since then stringency on certification and safety has increased and it is very unlikely that a similarly ambitious programme using commercial aircraft on commercial flights could be launched today.

Academics have been provided with extensive and valuable data from precursor programmes, which have made a great contribution to modelling capabilities.

Airbus and airlines have invested considerably in this extended project. They have their particular interest in and need to see forthcoming the application of these models to the more confident assessment of the impact of aircraft on the atmosphere.

## C7. Description of the participants

### ESA-ESRIN - International

*Keyperson:* Luigi Fusco

ESA-ESRIN is one of the four establishments of the European Space Agency's (ESA). One of the key role of ESRIN is to operate as the reference European centre for Earth Observation Payload Data Exploitation. These activities, which are part of ESA's Directorate of Space Applications mandate, focus on the development and operations of an extensive trans-European and international Earth Observation payload data handling infrastructure, aimed to provide data and services to the European and international science, operational institutional and commercial user communities. At present several thousands ESA users world-wide have online access to EO missions related meta-data, data and derived information products acquired, processed and archived by more than 30 world-wide stations. Data distribution is still primarily performed through media shipment.

ESA-ESRIN is the core management facility of the European EO infrastructure which operates, since more than 20 years, EO payload data from numerous Earth Observation Satellites (ERS, Landsat, JERS, AVHRR, SeaWiFS are the presently active missions) owned by ESA, European and other International Space Agencies. Currently ESA managed EO missions download about 100GBytes of data per day. This number will grow up to 500Gbytes in the near future, after the launch of the next ESA mission, ENVISAT, due in 2001. The products archived by ESA facilities are estimated at present in 800 Tbytes and will grow in the future with a rate of at least 500 Tbytes per year.

The major operation activities today are related to the exploitation of the ERS missions (ERS-1 launched in 1991 and retired from operation in early 2000, and ERS-2 launched in 1996).

At present, the ENVISAT dedicated payload ground infrastructure (PDS) which is being integrated, will provide all services related to the exploitation of the data produced by the 10 instruments embarked on-board the Envisat-1 satellite. This includes:

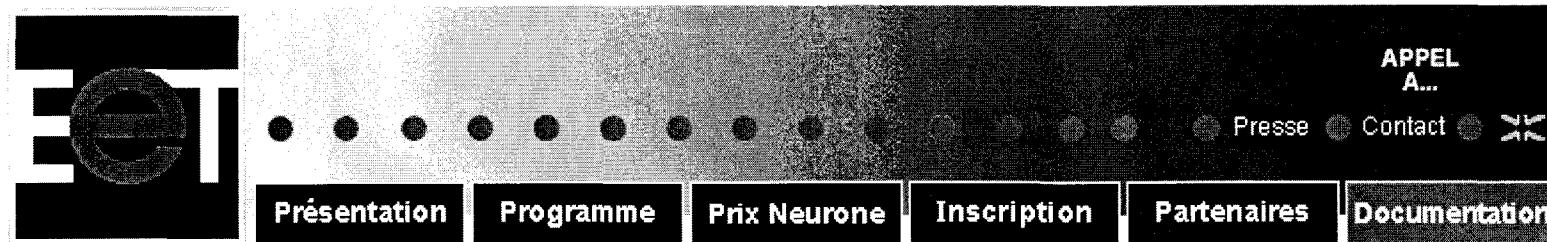
- all payload data acquisition for the global mission (at two major facilities)
- all regional data acquisition performed by ESA stations (at two major facilities)
- processing and delivery of ESA near real time products (three hours from sensing for data used in forecasting or tactical operations) and off-line service (one to three days from sensing, for applications requiring high resolution images).
- archiving, processing and delivery of ESA off-line products with support of processing and archiving centres (PACs) (at 6 facilities)
- interfaces with national and foreign stations acquiring regional data (at some 30 facilities)
- interfaces to the user community from order handling to product delivery

A number of ESA - ESRIN (<http://earthnet.esrin.esa.it>) funded system development projects are on-going or about to start looking into application development, environmental and disaster management issues:

- definition of a distributed application system architecture, with a modeling of EO business processes, e.g. order, processing, targeted at CORBA as the system standard. This environment will have a key function in the end-to-end operational and application support chain, i.e. for the generation of Thematic EO Products, to support Value Adding companies;

- provision and validation of a satellite based European Network in support to a number of Disaster Management Applications requiring near-real time delivery of data to data centres and disaster management control centres.
- applications to support value adding services (including disaster management) in the Data User Programme. At present a number of projects in this programme are relevant to fire, flood and environmental monitoring application

ESA is also very active in supporting the Global Monitoring of Environment and Security, as discussed in the ESA-EC jointly approved European Space Strategy.



## • • • • Documentation

• • Mardi 20 Novembre 2001

• • Mercredi 21 Novembre 2001

- Séance plénière du 21 novembre 2001 : synthèse

• • Mercredi 21 Novembre 2001

- Nouvelles technologies de production II :  
Éco-produits et services

Éco-conception : le management environnemental dès la conception des produits et services  
Nadia BOEGLIN, responsable de la Cellule éco-critères et éco-produits de l'ADEME

Méthodologies et outils pour la conception d'éco-produits  
Dr.-Ing Reiner ANDERL, professeur à la Faculté de génie mécanique de l'Université technique de Darmstadt

La conception en vue du recyclage fin de vie dans l'industrie automobile  
Pascal BEAUFILS, responsable du Département matériaux pour équipements, montage et recyclage de PSA Peugeot Citroën

La gestion des produits chimiques, une approche intégrée pour le développement durable  
André GROSMAITRE, directeur Hygiène sécurité environnement de Atofina

Contribution des technologies de l'information au développement durable : dématérialisation, économie d'énergie,  
miniaturisation...  
Victor DUART BELLOQUE, directeur Environnement de IBM, Europe Middle East, Africa

\* Transports II

**Transports de marchandises en ville : vers une réduction de la congestion et des nuisances**

**Dr. h.c. Hans-Christian PFOHL, directeur du Département gestion des entreprises de l'Université technique de Darmstadt**

**La billétique et l'intermodalité : challenge, résultats, développements futurs**

**Philippe VAPPERAU, responsable de l'Unité technique "Ingénierie des systèmes pour les voyageurs" à la RATP**

**Le système intermédiaire guidé Civis : amélioration du confort et de l'accessibilité en station**

**Jacques BOURACHOT, directeur de la Stratégie produit de Irisbus**

**Nouvelle propulsion hybride pour autobus : optimisation énergétique et environnementale**

**Alain JULLIEN, directeur du Développement des activités automobiles de Alstom**

**Tram-train : concept ville-banlieue sans rupture de charge**

**Pr.-Ing Manfred BOLTZE, professeur au Département génie civil et géodésie de l'Université technique de Darmstadt**

\* Énergie II

**Technologie sismique avancée pour une amélioration du drainage des réservoirs**

**Lars SØNNELAND, directeur Recherche de Schlumberger Stavanger Research**

**Développement des bruts lourds et extra-lourds, enjeux technologiques et économiques**

**Pierre-René BAUQUIS, chargé de mission auprès du président de TotalFinaElf**

\* Gestion de l'eau

**Opportunités et barrières à l'introduction de nouvelles technologies dans la gestion urbaine de l'eau**

**Dieter BOYMANNS, chercheur au Département technologie pour un développement durable de l'Institut de prospective technologique (IPTS)**

**Mieux conserver l'eau dans les applications industrielles**

**Surya CHANDAK, coordinateur production propre du Programme des Nations Unies pour l'environnement**

**Réduire les rejets par l'utilisation de membranes bipolaires dans l'industrie**

**Pr. Henri D. HURWITZ, co-directeur du Laboratoire de thermodynamique électrochimique, membranes et électrodes de l'Université libre de Bruxelles (ULB)**

**Les nouvelles applications des technologies ultraviolets dans le traitement des eaux**

**John Mc CLEAN, président-directeur général de HANOVIA**

**Favoriser la réutilisation des eaux par la nanofiltration sur membranes**

**Dr.-Ing Harry FUTSELAAR, directeur technique de Norit Membrane Technology**

**Contrôle de la qualité microbiologique de l'eau : la multidétection par puce à ADN**

**Patricia RENAUD, directeur du Centre technique et de recherche de Ondéo Services**

**\* NTIC II****Problématiques techniques de l'UMTS et du GPRS**

**Nezih DINCBUDAK, directeur adjoint du Projet mobile 3ème génération de Orange**

**Le Customer Relationship Management (CRM)**

**Laurent CORNU, responsable des activités CRM et business intelligence de IBM Global Services**

**Principes et développements du porte-monnaie électronique : la disparition à terme de nos pièces et billets ?**

**François BRION, consultant chez Atos Origin**

**La percée des composants optiques**

**Philippe BREGI, directeur général adjoint d'Alcatel Optronics**

**Le projet de bouclier anti-missile et ses répercussions sur les nouvelles technologies**

**Henri COLLETTE, ingénieur en chef de l'INPI**

**\* Management de l'innovation****Vers une intégration du développement durable dans les programmes de R&D de l'industrie chimique**

**Léopold DEMIDDELEER, directeur du Développement de Solvay Belgique**

**Financer le développement durable**

**Claudia EDELMANN, analyste (investissement socialement responsable) chez UBS Asset Management**

**Le jugement des agences de rating sur les efforts engagés par les entreprises en matière de développement durable  
Marc RUSSEL-JONES, directeur de FTSE France**

**Le financement des PME innovantes  
Jean-François LAFAYE, directeur de la Technologie de l'ANVAR**

**\* Biotechnologies**

**Actualité et perspectives : quelles applications en santé publique ?  
Pr. Gérard DINE, responsable du Programme biotechnologies à l'École centrale Paris (ECP)**

**Accélérer la modification dirigée des médicaments : PoPMuSiC, un programme innovant de conception "in silico" de protéines modifiées.**

**Dr. Dimitri GILIS, Ingénierie biomoléculaire de l'Université libre de Bruxelles (ULB)**

**Prévenir les infections alimentaires par un contrôle "absolu" du respect de la chaîne du froid.  
Renaud VAILLANT, président-fondateur de Cryolog**

**Accélérer la lutte contre de nouvelles pathologies : gestion de la connaissance et bio-informatique appliquées en santé, le modèle pathologique de l'ESB**

**Dr. François IRIS, responsable du Pôle "Biotechnologies de la 4ème génération" de Centrale-Santé**

**Présentation • Programme • Prix Neurone • Inscription • Partenaires • Documentation**

**Accueil • Presse • Contact • English**

# Eco-conception : le management environnemental dès la conception des produits

*Dépassant les murs de l'entreprise, l'environnement gagne aujourd'hui les produits : l'éco-conception, ou prise en compte de l'environnement lors de la phase de conception ou d'amélioration des produits, est une approche globale et multi-critère de l'environnement. Cette approche préventive pourrait présager d'évolutions radicales dans les modes de conception des produits et nous inscrire dans la perspective d'une production et d'une consommation plus durables.*

- **Principe :**

L'éco-conception consiste à introduire le paramètre environnemental au sein du jeu des paramètres classiques de conception (attentes des clients, maîtrise des coûts, faisabilité technique, ...).

Parce qu'elle se situe en amont des décisions, l'éco-conception est une démarche préventive. En effet, où mieux que durant la phase de conception, peut-on réduire à la source de futurs impacts sur l'environnement ? Quels choix, sinon ceux de conception, influent-ils le plus sur les caractéristiques environnementales ultérieures des produits ?

Le principe de base de l'éco-conception est que, au fur et à mesure des étapes de développement d'un produit, les marges de choix techniques se rétrécissent et les possibilités de réduire les impacts environnementaux s'amoindrissent d'autant : c'est donc le plus en amont possible qu'il faut intégrer l'environnement. L'une des caractéristiques essentielles de l'éco-conception est que seule son appropriation par le concepteur et son intégration au sein de ses propres pratiques et outils conduisent à des bénéfices environnementaux optimaux : il n'existe pas d'outil « clé-en-main » dont la seule mise en oeuvre permettrait « d'éco-concevoir » tout produit.

- **Conception et environnement :**

L'intégration de contraintes environnementales au niveau de la conception s'est tout d'abord manifestée (et perdure probablement encore...) sous forme de « listes noires » (listes de substances ou matériaux à bannir du fait de leurs impacts réels ou présumés, listes évoluant au gré de la médiatisation de tel ou tel problème écologique). Toutefois, cette approche réactive et binaire trouve très vite ses limites, à l'inverse du fort potentiel d'action du concepteur. Ce dernier peut en effet, par le biais de démarches volontaires et créatives, influencer grandement la qualité écologique des produits qu'il conçoit... si tant est qu'il dispose de la formation et de l'information nécessaires à la prise en compte de l'environnement dans sa pratique quotidienne. Il ne s'agit pas forcément de promouvoir des outils lourds et quantitatifs mais d'intégrer le concept de cycle de vie des produits dans les réflexions, les pratiques courantes et les outils du concepteur, de manière à réduire les impacts environnementaux et à éviter d'éventuels transferts de pollutions. C'est là tout l'objet des initiatives actuelles dont l'une des plus représentatives est le document normatif FD X 30 - 310 (« Prise en compte de l'environnement dans la conception des produits » ; AFNOR 1998). Il est à noter que dans le domaine de l'éco-conception, la France a été le premier pays à se doter d'un document normatif et est à l'origine des travaux internationaux actuels, dont elle tient le secrétariat : le document international ISO 14062 sur l'éco-conception devrait aboutir fin 2001.

- **Caractérisation de l'éco-conception :**

L'éco-conception se caractérise par une vision globale : c'est une approche multi-critère de l'environnement (eau, air, sols, bruit, déchets, énergie, matières premières, etc.) qui prend en compte

l'ensemble des étapes du cycle de vie d'un produit : extraction des matières premières, production, distribution, utilisation puis traitement en fin de vie.

Cette double caractéristique de l'éco-conception (multi-critère, multi-étape) constitue en quelque sorte sa signature. Peut-on faire de l'éco-conception sans le savoir ? La réponse proposée ici est négative. Il ne suffit pas de s'intéresser à un seul problème d'environnement (approche mono-critère) ou à une seule étape du cycle de vie. Bien sûr, toute décision d'amélioration prise dans ce type de contexte limité peut s'intégrer dans une démarche d'éco-conception. Mais pour revendiquer une démarche d'éco-conception, il faut avant tout envisager sciemment l'ensemble des impacts environnementaux, sur l'ensemble du cycle de vie du produit.

- **Un large éventail de solutions :**

En matière d'éco-conception, l'éventail des solutions est large et encore peu exploré : d'une simple modification du produit jusqu'à sa remise en question totale. Dans ce cas ultime, on retrouve en particulier des améliorations qui touchent les fonctionnalités du produit ou encore des modifications radicales de l'offre commerciale (exemple : passage d'une offre de produits à celle d'une offre de services). Dans ce dernier cas, la relation entre l'utilisateur et le produit est radicalement modifiée, passant de la possession d'un bien à la jouissance d'un service. Un exemple courant est celui des photocopieurs : le marché s'est orienté vers la location, c'est-à-dire la vente d'un service et non d'un produit. Ce type d'offres apparaît aujourd'hui pour d'autres produits : location de véhicules, d'outillages, de mobiliers, ... et même de revêtements de sol ! Le passage à l'offre de service conduit à un changement profond dans la stratégie de conception des produits : l'entreprise est amenée à miser sur la durabilité de ses produits (réparation, récupération, mise à niveau, ...) et non plus sur leur obsolescence ; obsolescence qui, par le passé, était seule garante du renouvellement des ventes. Pour certains produits, cette évolution de l'offre peut entraîner de fortes diminutions des impacts écologiques, car elle conduit à découpler le chiffre d'affaires du nombre de produits vendus. Ceci se traduit par la « dématérialisation » de l'économie, l'augmentation de la richesse produite n'étant plus synonyme de ponctions accrues de matières premières.

## SFB 392: Design for Environment – Methods and Tools

### Introduction

Product life commences with raw material acquisition, includes the manufacturing, operational and recycling phases and finally ends after disposal. The respective stages have a profound impact on the product and determine more and more its success in the market. To mention a few reasons for this trend, expenses incurred during the semi-manufacturing and manufacturing stages reflect on the product price. In the operational stage, products consume energy and other resources, age and malfunction with time. After product use, recyclable materials are returned into circulation while included hazardous elements need to be disposed of appropriately.

During product design, engineers make decisions on technical, ecological and cost performances of product. Function structures, working principles, form and materials of products are systematically established, from which environmental impairments result. A preventive approach towards designing environmentally sound products is therefore only effective in the design phase. It is therefore not sufficient to optimize the design process by overlapping its activities in terms of simultaneous engineering, but also to perform trade-offs among performance variables of relevant product life phases. Such variables include product quality, technical performance, user requirements, safety, manufacturability, cost, market appeal and environmental implications to mention a few. This necessitates the involvement of experts of the various life phases of product in the design process from the initial stage.

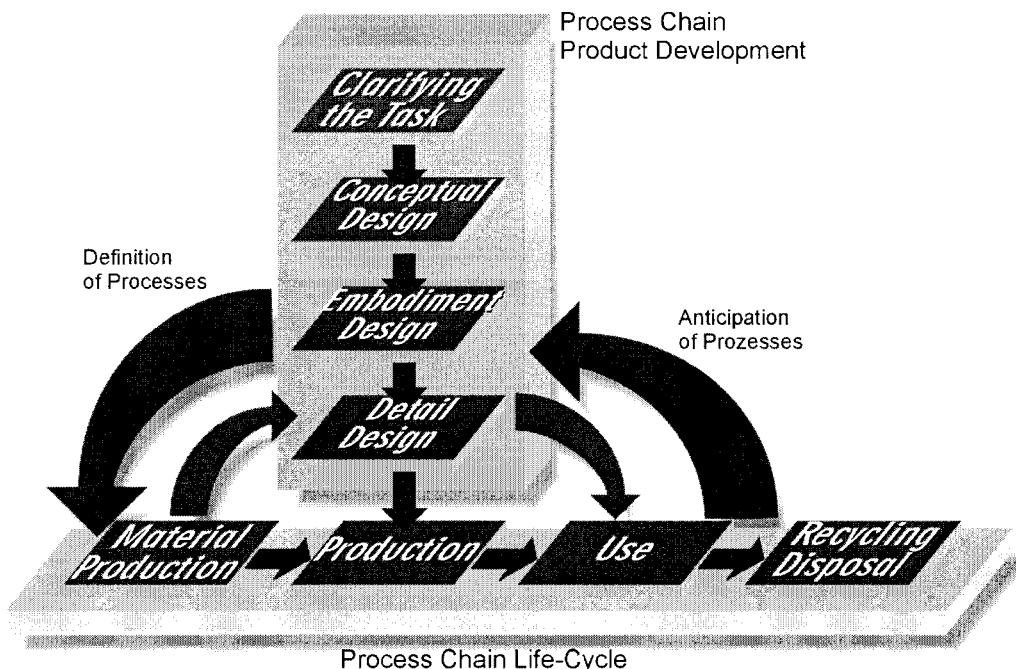


Figure 1: Design for environment – holistic approach

Common life cycle concepts applied in optimizing the product life cycle in the design stage either stress on environmental or cost aspects and focus mainly on material flow across life cycle phases. Only with the availability of metrics derived from a reference product is this possible. Design for X tools address most of these issues, but are often not integrated to allow a simultaneous offsetting of trade-off

relationships among product performance variables. To optimize a product in its life cycle therefore, one needs to apply a number of tools (e.g. DfA for Assembly, DfD for De-manufacturing, DfE for Environment) consecutively. In this way, decisions resulting from the various systems might prove contradictory to each other.

The research group SFB 392 aims at supporting the product developer in minimizing environmental impacts of products throughout their entire life cycle. For this purpose, an adaptable product design environment based on a 3-dim. CAD system and enveloping other tools such as a life cycle modeler, an assessment system and an information system was developed. The environment allows not only for ecologically proven, but also technically optimized and cost-effective products.

### **Information resources**

Main aim of a computer-based life cycle assessment should be seen as the ecological assessment of a virtual product on the basis of integrated process knowledge and its optimization through the comparison with possible variants. Information necessary for such an evaluation can be grouped in following three categories:

- product data
- process data
- life cycle inventory data

Based on these categories, the information model architecture is realized as illustrated in figure 2. The first layer consists of product data and a basic process structure. This layer is also known as the core model. The 3-dim. CAD-System serves as the primary source of information for the first layer. In the second layer, life cycle process data are represented. The enormous number of processes that need to be considered in the life cycle of a product, resulting in a voluminous process knowledge, makes a segmentation of the second layer in life phases necessary. The partial models constitute processes belonging to respective life phases e.g. the manufacturing phase embraces processes such as extrusion, turning, milling etc. Through functional relationships between product data and process data, inventory data needed for the impact assessment and interpretation are calculated in the third layer.

With an information modeling tool CoOM (**C**ooperative **O**bject **M**odeling) developed in scope of the SFB project, relevant life cycle assessment aspects are represented in the information model. The peculiarity of this tool lies in the fact that it enables domain experts not familiar with modeling tasks to develop object-oriented large-scale information models.

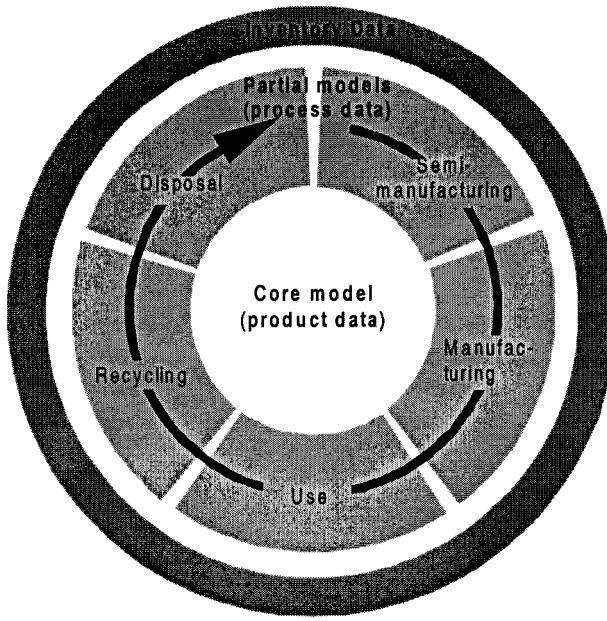


Figure 2: Schema of information model

The information model also serves as schema for the object-oriented database, to which all applications integrated in the product design environment access. In other words, all applications in the environment share common resources in the database. In a CORBA architecture, each application then uses a subset of this database for its own requirements (figure 3). Persistent data is retrieved from the database by an application for use and relevant results of operations carried out are stored in the database for further use by other applications in the environment.

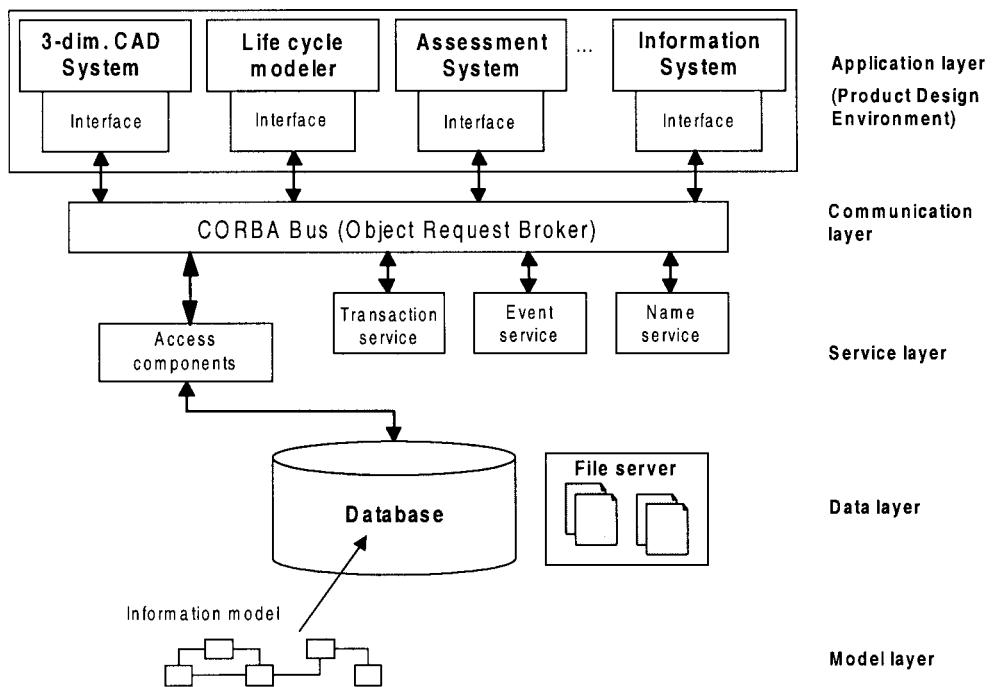


Figure 3: System integration

## Design and assessment activities in product design environment

As usual, product properties such as geometry and materials are modeled in the CAD system. On the basis of the information model, life cycle processes derivable from established product data are defined automatically. Input to other processes (i.e. process data not derivable from product data, such as life duration or power consumption of product) are made in the life cycle modeler. Should the need to manipulate (delete/create/detail) the automatically defined processes arise, this is also done in the life cycle modeler. With specific product and process data, the database schema is instantiated. The life cycle modeler should not be seen as an ordinary input system – it also represents a view of instantiated partial models and as such, depicts a life cycle scenario of product. The information system provides the designer with context-specific information such as rules and recommendations during the design process.

By initialization of product evaluation through the assessment system, inventory data are generated as specified in the information model. This process runs in the background and as such, does not necessitate user interference. The assessment system accesses the generated inventory data in the database and executes the life cycle impact assessment. For each product, an ecology index is issued. The ecology index is a relative number between 1 and 100. In the graphic presentation of the impact assessment, environmental burdens caused by product can be traced back to processes - and of course to the product properties - responsible for them.

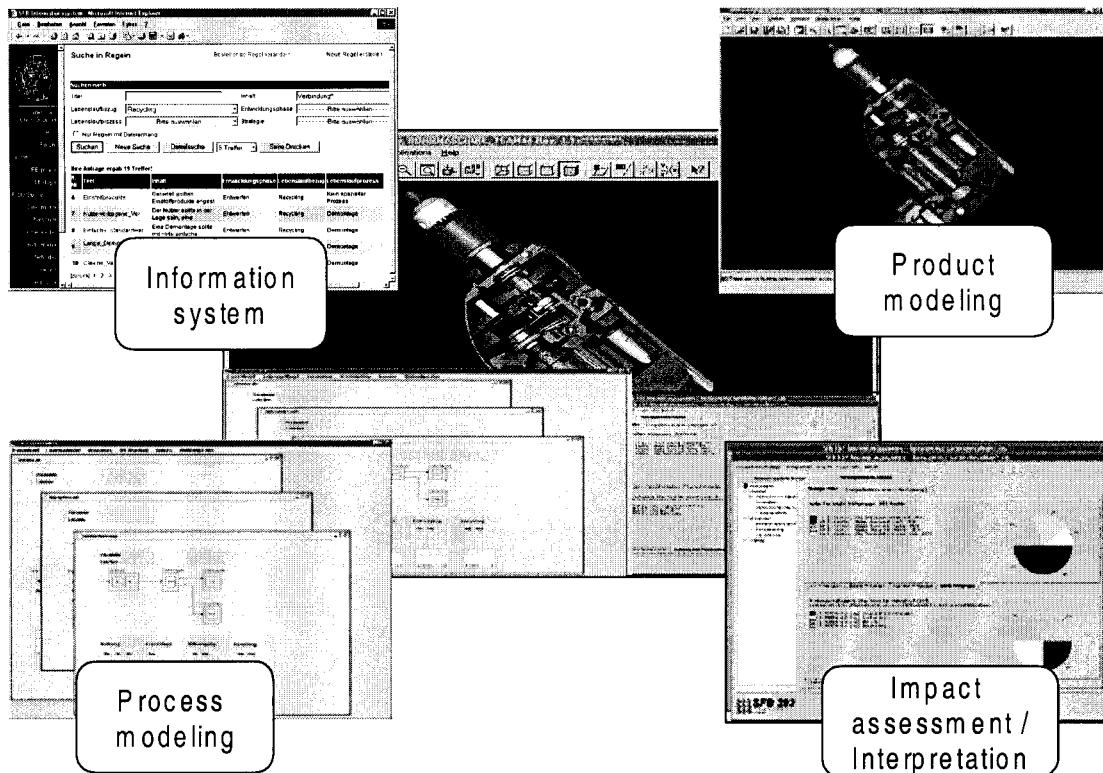


Figure 4: Product design environment - Prototype

### **3/ Fiche descriptive de Pascal BEAUFILS**

#### **Gérer les déchets industriels : Une préoccupation majeure Exemple de l'automobile : la conception en vue du recyclage fin de vie chez PSA Peugeot-Citroën**

Un groupe de travail « Environnement et Consommation » mis en place en 1995, à la demande des Pouvoirs Publics, par le Conseil National de la Consommation française a montré que le recyclage des véhicules et des pièces automobiles est une des principales préoccupations environnementales des consommateurs lorsqu'il s'agit d'automobiles.

Quelle que soit sa qualité de fabrication et le soin apporté à son entretien, une automobile est un produit dont la durée de vie est limitée. Vient un jour où elle est hors d'usage. Dès cet instant l'automobile est génératrice de déchet. Or, même si les automobiles en fin de vie, comparées à d'autres produits industriels, ne représentent pas un risque majeur, il n'en demeure pas moins qu'il est nécessaire de les traiter de manière appropriée pour éviter qu'elles ne contribuent au développement de la masse de déchets produits par notre société.

Intégrant très tôt à cette problématique (signature dès 1993 de l'accord cadre français sur le recyclage) l'action de PSA PEUGEOT-CITROËN vis-à-vis des questions des déchets et du recyclage se fonde sur l'idée centrale qu'un constructeur automobile doit prendre en compte l'impact environnemental de ses produits sur l'ensemble de leur cycle de vie. Pour cette raison le groupe agit à la fois aux niveaux de la conception, de l'usage et de l'entretien courant et de la fin de vie du véhicule. Cette démarche repose sur un principe essentiel : pour connaître une diffusion large et donc un impact maximum, une action doit être financièrement viable pour l'ensemble des acteurs concernés.

Au stade de la conception, qui constitue le corps de cette communication, les nouveaux modèles des deux marques Peugeot et Citroën intègrent deux objectifs complémentaires : d'une part utiliser une quantité importante de matériaux recyclés partout où cela est possible ; d'autres part prendre en compte à la source la recyclabilité des nouveaux véhicules en particulier en termes de facilités de démontage et d'homogénéité des matériaux employés.

La Directive Européenne d'octobre 2000 sur le traitement des véhicules hors d'usage (VHU) a renforcé le rôle de l'ensemble des acteurs de la filière automobile dans l'atteinte d'un certain nombre d'objectifs majeurs en terme de reprise gratuite en fin de vie, de taux d'aptitude au réemploi et au recyclage et d'interdiction de certaines substances.

Ces objectifs volontaristes se sont traduits chez PSA Peugeot-Citroën par la définition des programmes ambitieux permettant :

- la mise en place avec ses partenaires d'un schéma de traitement du VHU en 4 phases successives : Dépollution / Désassemblage / Broyage et Tri / Traitement des résidus de broyage
- l'introduction de règles de conception permettant d'améliorer le traitement ultérieur (démontage et/ou tri matière) : marquage, fixation , accessibilité...
- le développement de politiques matériaux volontaristes limitant la diversité matière, interdisant les substances proscrites ou dangereuses et favorisant l'introduction de matériaux recyclés.

- la définition de systèmes d'information permettant de maîtriser précisément la composition matières et substance de chaque véhicule.

## **RÉSUMÉ INTERVENTION**

Avec le Responsible Care, la Chimie a placé la Sécurité, la préservation de la Santé et la protection de l'Environnement au cœur de ses objectifs. C'est sur l'ensemble du cycle de vie que ces objectifs sont intégrés afin de ne pas créer de risques inacceptables pour les hommes et l'environnement. Cette gestion de produit avec tous les acteurs concernés est une représentation de politique intégrée de produits et une contribution au développement durable.

La fabrication a été longtemps le champ principal d'optimisation, économie d'énergie, économie de ressources, réduction et valorisation des déchets, réduction des rejets à l'air ou dans l'eau, sécurité, hygiène et conditions de travail, etc... Mais l'optimisation d'un maillon dans la chaîne produit a ses limites et il faut rechercher une solution avec ses fournisseurs ou avec ses clients. Des approches partagées, base même de l'éco-conception, apportent les meilleures solutions économiques et environnementales.

Plusieurs exemples sont traités, aussi bien concernant de grands intermédiaires que des polymères et des formulations.

## **SUMMARY INTERVENTION**

To fulfill our Responsible Care Commitment, Chemical Industry put Safety, Health and Environment among its priorities. These objectives are taken into account throughout the life cycle to avoid any unacceptable risk for man and environment. This product stewardship along with all the players involved is an example of Integrated Product Policy and a contribution to sustainable development.

Manufacturing has long been the main area of optimization, energy savings, anything down on resources waste reduction and valorization, reduction of releases safety, health at work, etc... But the optimization of one link in the supply chain is not enough and a solution must be found with suppliers and clients. Shared approaches which are the bases for eco-design, offer the best solution both from an economic and environmental point of view.

Several examples are given referring to intermediate chemicals, polymers and formulation.

**The Sustainable Development Neurone 2001**  
**IBM's Use of Recycled Content Plastics for Business Machines**



IBM is the world's largest information services company, employing approximately 300,000 people in 160 countries. IBM has 29 manufacturing, development, and research locations --including 4 majority owned joint ventures -- in 13 countries, with one site under development. Revenue in 2000 was nearly €100,000 million. IBM strives to lead in the creation, development and manufacture of the industry's most advanced information technologies, including computer systems, software, networking systems, storage devices and microelectronics. We translate these advanced technologies into value for our customers through our professional solutions and services businesses worldwide.

Because IBM is committed to protecting the environment, the company places a strong focus on reducing any environmental effects of both its operations and its products. Established in 1991, IBM's Environmentally Conscious Products (ECP) Program has brought about industry-leading practices in design for the environment, product environmental metrics and product recycling technologies. A major initiative of the ECP has been to increase the usage of recycled content plastic in products, through the process of replacing virgin materials with materials made from recyclates. IBM remains the industry leader in the use of recycled content plastic and has exceeded annual corporate targets since 1997 to increase its consumption of recycled content plastic for hardware production by at least two percent each year.

In 1999, IBM released three distinct products, each of which used recycled content plastics for all their major plastic parts. The IntelliStation E Pro was the world's first PC processing unit to use 100% recycled content resin for all of its major plastic parts. The IBM 7133 Serial Disk System contained eight plastic parts made from a 15% recycled content resin, and the IBM RS/6000 43P Models 150 and 300 each contained 15 plastic parts made from a 25% recycled content plastic. These accomplishments established a new benchmark for environmentally conscious design by IBM development teams and helped to achieve technically challenging corporate targets for the increased use of recycled content plastics in IBM products throughout the corporation. Since then, continued focus on recycled content plastics usage and promotion of targets and objectives for the use of recycled content plastics to plastics suppliers helped increase IBM usage of recyclate to more than 682,000 kilograms last year, representing an increase of more than .50 percent from 1999 levels. IBM has qualified more than 11 recycled content resins in four different chemistries ranging in recycled content from 15-100% for both decorative (housings) and non-decorative (internal parts) applications.

Conservation of resources through the purchase of recycled materials is a corporate policy objective along with improving operations and technologies to minimize waste and prevent pollution. The use of recycled content plastics conserves nonrenewable petroleum resources and energy from which prime polymers are produced. As environmentally preferable purchasing and product recycling mandates continue to gain strength in markets like Japan, recycled content will be a requested product attribute in purchasing criteria. The recycled content plastics qualified by IBM also have the added benefit of being halogen-free. Companies who can meet customers' environmental expectations will differentiate themselves in the marketplace. To sustain growth in the use of recycled content plastics, however, these materials must remain cost competitive with prime resin. Cost savings for recycled content plastics in comparison to prime resin are typically zero to €1.71 per kg. All recycled content resins that IBM has qualified are equal or lower in cost compared to their virgin resin. The success of the IntelliStation E Pro system unit has led to widespread use of recycled content plastics in IBM's storage, retail, server and personal computing divisions. New applications continue to be evaluated.

## **Hans-Christian Pfohl**

### **Goods transport in towns: experiences and possible developments**

„City logistics involves setting up new partnerships and styles of cooperation between all those involved in the logistics chain and in delivering/receiving goods in city centers“ (Margot Wallström). These partnerships offer significant reductions in vehicle kilometers and truck numbers and improvement of the urban environment. Careful consideration of logistics/supply chain management thinking can provide significant benefits and opportunities for change in the way products flow through retail outlets and on to consumers.

The focus of the presentation is the classical concept of city logistics such as developed in Germany and the problems in implementing the concept. The recent developments in e-commerce (B-to-C) and their consequences for urban freight transport will be included in this discussion.

The presentation will also report special concepts of city logistics such as „construction site logistics“ in urban areas with the special experiences of Berlin and the use of tramways transporting freight with the special experiences of Dresden or the idea of using a „ring train“ for freight transport serving the area of the Ruhr valley.

## Entretiens européens de la technologie - 20 et 21 novembre à la cité des sciences et de l'industrie.

### • La fiche d'identité de l'entreprise

La RATP est le premier opérateur de transport public en France. Elle exploite des réseaux métro (14 lignes), tramways (2 lignes), RER (2 lignes) et bus (4000 bus). Avec 40 000 agents, son budget total est d'environ 3 500 millions d'euros.

Elle assure 2,6 milliards de voyages par an et dispose d'un savoir-faire de plus de trente ans dans la conception de systèmes pour les voyageurs.

### • La qualification de la technologie (produit, service, process...)

Dès 1990, la RATP a décidé de préparer la modernisation de son système de billetterie, en élaborant les spécifications fonctionnelles et techniques d'un système innovant, basé sur l'utilisation de cartes à puces sans contact, dans le souci de répondre aux attentes des voyageurs dans un optimum économique. En étroite relation avec ses partenaires européens (Bruxelles, Constance, Lisbonne, Venise), elle a réalisé un standard télébillettique dénommé CALYPSO.

### • La description de la technologie

Ce standard s'articule autour des éléments suivants :

- Une communication sans contact conforme à la norme ISO 14 443 B (qui résulte des travaux réalisés) et utilisant des logiciels de la carte et du terminal spécifiquement mis au point pour garantir une transmission rapide et sûre.
- Une architecture de sécurité fondée sur des algorithmes éprouvés (DES, DESX et triple DES) adaptés au contexte du sans contact par des mécanismes de session et ratification.
- Une application de transport issue de dix ans d'expérience et permettant de répondre à une grande diversité de besoins (gestion multi-contrats, interopérabilité, tarification ciblée, fidélisation...).
- La possibilité d'associer n'importe quel porte-monnaie électronique (par exemple : Geldkarte en Allemagne, Moneo en France, Minipay en Italie, PMB au Portugal).

### • Les avantages du point de vue du développement durable

CALYPSO est un standard qui comporte des spécifications et des logiciels, à partir desquels les industriels sous licence peuvent librement développer les sous-ensembles d'un système télébillettique (cartes, coupleurs, modules de sécurité). Aujourd'hui, onze industriels ont développé des produits labellisés CALYPSO. La technologie CALYPSO n'est pas le monopole d'un industriel, mais une solution mise au point par des opérateurs et commercialisée par des industriels dans un contexte de concurrence vraie.

### • Les domaines d'application et marchés clients

Grâce à ces caractéristiques, CALYPSO ouvre de nouvelles perspectives en matière de gestion de la clientèle (identification du client, adaptation et personnalisation de l'offre de services), de gains de productivité (optimisation des coûts de gestion, souplesse de la politique tarifaire, réduction de la fraude) et d'offres commerciales (nouveaux services aux voyageurs). Extension à tous les domaines d'activité nécessitant une billetterie (exemple : clubs de football, grands événements, ...).

### • Une estimation du coût et de la rentabilité

Les bénéfices de technologie sans contact sont maintenant clairement identifiés : diminution d'un facteur 2 du coût d'investissement et du ratio de coût de maintenance en comparaison de la technologie magnétique. Possibilité d'instaurer la validation systématique en entrée des réseaux de bus, avec un gain de plusieurs pour cent de recettes par diminution de la fraude. Obtention de statistiques d'usage précises pour une meilleure adaptation de l'offre à la demande

### • Le stade d'avancement (expérimental, en phase de commercialisation...)

Déjà généralisé ou en phase de généralisation dans plusieurs grandes villes d'Europe, dont Paris, Lisbonne, Lyon, Naples, Metz, etc.

### • La visibilité de la technologie (site pilote, produit expérimental...)

Aujourd'hui, la RATP prépare son avenir avec la solution CALYPSO en mettant en place le passe NAVIGO. La généralisation télébillettique se fera de façon progressive en Ile-de-France :

- Première étape en 2001-2002. Le passe NAVIGO sera d'abord remis aux titulaires d'abonnements annuels, soit 800 000 abonnés concernés. Les lignes de contrôle dans les stations et gares seront équipées d'au moins deux validateurs sans contact.
- Deuxième étape vers mi-2003. Tous les utilisateurs d'abonnements seront concernés par la carte sans contact. Les validateurs sans contact seront généralisés à tout le réseau des transports franciliens, métro, RER, zones de banlieue, bus et tramways.
- Troisième étape à partir de 2004. Le ticket magnétique cédera la place au ticket électronique sans contact de bas coût, mis au point par CALYPSO et en cours de développement industriel.

Par ailleurs, plus de trente autres villes réparties sur 7 pays ont déjà mis en place CALYPSO.



## Fiche descriptive - Ateliers EET 2001

Produit présenté : **CiViS, le Transport Collectif en Site Réservé d'IRISBUS**

• Identité de l'entreprise

IRISBUS est la filiale commune des groupes FIAT et RENAULT pour l'activité autocars et autobus. Implantations industrielles et R&D en France - Italie - Espagne - République Tchèque et Hongrie. Volumes de ventes : environ 10000 unités/an.

• Qualification de la technologie

CiViS est un système de transport collectif en site réservé conçu autour de véhicules à accessibilité maximale et guidage au sol optique. CiViS est un système intermédiaire entre les bus et le tramway en capacité de transport et en investissement.

• Description de la technologie

CiViS est l'association de différentes technologies innovantes au cœur d'un site réservé :

- un véhicule conçu autour de l'accessibilité et du confort des voyageurs : véhicule articulé sur pneu, à traction électrique (moteur-roue), à plancher bas intégral et large couloir de circulation sur toute la longueur,
- un guidage optique du véhicule : une caméra lit les bandes de peinture de la chaussée pour commander l'essieu directionnel : accostage en station précis et sans à-coup, emprise sur la chaussée réduite et maîtrisée. Ce guidage immatériel fait que le conducteur peut reprendre la conduite du véhicule à tout instant et de façon transparente pour les voyageurs.

• Les avantages du point de vue du développement durable

Un site réservé crée une ligne de transport collectif urbain structurante et efficace, il accompagne la croissance de la mobilité et propose un meilleur partage de la voirie. CiViS présente de plus :

- des investissements 2 à 3 fois moindres que le tramway, donc un endettement réduit,
- des travaux programmables au gré des investissements tout en exploitant la ligne en partie guidée,
- les dépôts d'autobus peuvent recevoir CiViS,
- moins d'emprise sur la voie, moins de nuisances pour les riverains pendant les travaux de génie civil (pas de rail de roulage, de rail de guidage, moins de déviation de réseaux),
- moins de nuisance sonore grâce au roulage sur pneu,
- le principe d'accostage aux stations et l'aménagement intérieur favorisant l'accès aux PMR.
- moins de pollution atmosphérique avec de nouveaux modes de traction. L'architecture moteur du CiViS est prête pour ces nouveaux modes (hybride, pile à combustible).

• Les domaines d'application et marchés clients

- un flux de 1500 à 3000 voyageurs par sens et par heure,
- une agglomération de 100-300 000 habitants créant son premier site propre dans le cadre de son PDU,
- une grosse agglomération (capitale) aménageant des radiales urbaines non desservies par les transports ferrés ou une ligne de l'hyper-centre à forte image (zone piétonne, centre historique).

• Estimation du coût et de la rentabilité

CiViS représente un investissement de l'ordre de 40 MF/km ligne.

• Le stade d'avancement et visibilité de la technologie

- 3 véhicules pré-série sont en phase d'expérimentation sur des sites propres créés pour CiViS à Rouen et Clermont-Ferrand, ainsi que sur la piste d'essai d'IRISBUS à Saint-Priest.
- la mise en service des lignes est prévue mi-2002.



## SYSTEME DE PROPULSION HYBRIDE POUR VEHICULES DE TRANSPORT URBAIN ROUTIER

### LE BUS ET SON EVOLUTION

#### Résumé

ALSTOM est reconnu pour son expertise et son expérience importante en systèmes de propulsion électriques, dans le domaine du ferroviaire et du routier.

Notre société a livré plus de 700 équipements de propulsions électriques pour trolleybus; 400 en France, avec RENAULT VI pour équiper les villes de Lyon, Marseille, Nancy, Grenoble, et Limoges; mais également aux Etats-unis, en Hollande, et récemment en Grèce, à Athènes.

ALSTOM industrialise des systèmes de gestion d'énergie embarquée et les composants associés de chaîne de traction électrique, compacte, performants, adaptés spécifiquement au domaine d'application routier, en particulier le bus de ville.

Nos développements s'appuient en France, sur une coopération étroite avec la société IRISBUS à l'origine d'un grand programme d'innovations appliquées au bus. Les véhicules de la gamme 'Cristalis' - trolleybus 12 mètres et 18 mètres articulés, ainsi que les véhicules de la gamme 'CIVIS' véhicules alimentés par moteur diesel électrique sont tous à plancher bas intégral.

Tous les véhicules de la gamme sont équipés par ALSTOM du système de propulsion électrique "ONIX" associant un essieu à moteur roue, gage de confort et d'espace pour l'usager.

Le PREDIT a apporté son soutien à cette démarche innovante dans le cadre du programme 'Bus du Futur'.

ALSTOM adapte son système pour couvrir les applications du bus extra urbain des années 2004-2005 et au-delà.

Notre gamme de système couvre

- Les systèmes à propulsion électrique hybrides avec moteur diesel
- Les systèmes à propulsion électrique hybrides avec Pile à Combustible de type PEM alimentée par hydrogène



## LE MARCHE DU BUS ET SES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

Le marché européen du bus de ville - Citybus- se développe au travers de l'industrialisation du moteur diesel par les fabricants de moteurs opérant sur le marché des camions; Les cinq constructeurs majeurs des bus sont généralement des filiales de ces maisons mères.

Les constructeurs de moteurs diesels sont engagés dans l'évolution de leurs produits pour répondre aux contraintes de respect de l'environnement. Euro 3 en 2001, Euro 4, Euro 5.

Différentes solutions sont mises en œuvre; filtre à particules, post-traitement des gaz d'échappement, nouveaux systèmes d'injection, etc. qui rendent le contour moteur plus complexe et plus coûteux.

Les baisses sensibles de Nox, CO et particules sont atteintes.

Les pétroliers se sont engagés à délivrer un gas-oil totalement désulfuré à partir de 2003. Une réponse industrielle existerait donc pour les prochaines années.

Les constructeurs de bus de ville ont également, sous la pression politique, mis en place une solution d'attente avec l'alimentation par gaz GPL où GNV.

Ces solutions se révèlent plus coûteuses en coût d'exploitation.

Les équipementiers électriques ont développé des solutions hybrides électriques mettant en œuvre des composants supplémentaires (stockage d'énergie) qui aboutissent à des résultats proches des meilleures performances des nouveaux moteurs diesels à venir. Ces solutions restent à un prix élevé du fait du marché.

Le marché se cherche.

### ***"Le véritable enjeu des années 2004-2005 est la réduction significative du CO<sub>2</sub>"***

Cet enjeu est lié directement et proportionnellement à la réduction de la consommation de gas-oil. Les solutions pures à moteurs diesels ne sont pas impossibles, mais seront plus coûteuses.

Pour atteindre et sécuriser ce point de rendez-vous, la combinaison d'un moteur diesel adapté et de composants de stockage d'énergie prend tout son sens; au même moment, les consommations des auxiliaires augmentent et nécessitent une véritable approche système pour gérer plus finement l'énergie embarquée. Tous ces auxiliaires deviennent à commande électrique.

La généralisation de la propulsion électrique est envisageable.

La problématique est proche de la démarche des constructeurs automobiles pour le véhicule hybride, mais le bus met en jeu des puissances électriques dans un rapport cinq à six fois supérieur à celles du secteur automobile.



Peu d'inventions fondamentales sont attendues à cet horizon; par contre une série d'innovations techniques et technologiques doivent être prêtes à rentrer en production.

Ceci ne sera possible que si des commandes significatives de bus hybrides sont commandées par les flottes des grandes agglomérations.

Les constructeurs de bus sont intéressés, à condition que les coûts d'acquisition soient réduits et permettent de basculer à une solution système hybride proche des coûts d'un système à transmission mécanique. (BVA).

Les grands investisseurs de flotte de bus sont intéressés si les coûts complets - LCC- apportent un bénéfice d'exploitation.

### **APPROCHE SYSTEME et INNOVATION COMPETITIVE**

Les travaux conduits par ALSTOM répondent à cette stratégie système, élaborée avec chaque constructeur de bus. Les modèles construits en simulation, et les tests préliminaires démontrent un gain potentiel de consommation de gas-oil significatif.

La compétitivité économique à atteindre pour un système hybride se base sur des innovations technologiques, et l'extension de l'outil industriel.

- Une meilleure connaissance du moteur diesel adapté à une application hybride avec des analyses et essais approfondis.
- Un choix de machine tournante, moteur et alternateur optimisé sur ses choix techniques et économiques et leurs process associés
- Une technologie d'intégration de l'électronique de puissance
- Un choix industriel de la technologie du/des composants de stockage de l'énergie.
- Une optimisation du système de refroidissement.
- Un meilleur rendement et une réduction du bruit.
- Fonction de son industrialisation, la gestion et le choix d'une pile à combustible 'industrielle'

ALSTOM travaille à apporter une réponse système adaptée aux objectifs économiques globaux de ses clients.

---

# Tram-train: City-Suburbs Concept without Transshipment

Presentation by

Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze, Darmstadt University of Technology

Only a few years ago, trams and trains in suburban and regional areas have been abandoned because busses and the use of private cars seemed to be more attractive. In the beginning of the 1990s, a renaissance of regional trains and trams could be registered. In addition to new rolling stock and a higher frequency of trams and trains, public transport could be more attractive if there were no necessity of changing trains at the town's central stations to get into the city centre.

In Germany, this idea was realised 1992 in Karlsruhe. Light rail vehicles, which were additionally equipped with dual voltage power-supply and signalling systems for rail-tracks, run from the town-centre via central station to Bretten on the outskirts of Karlsruhe using German railway tracks. This undertaking was very successful and has been extended to further towns and villages in the Karsruhe area. In Germany, France, Great Britain and other European countries similar projects have been planned and realised. Also transfrontier projects (i. e. Saarbrücken / Germany to Saarguemines / France or Zittau / Germany to Liberec / Czechia) are envisaged.

The presentation will give an overview of the development of tram-trains in the last decade, the basic technical aspects as regards the dual-mode power-supply of the vehicles (i. e. 15 kV AC and 750 V DC), signalling systems and legal aspects (i. e. as regards German 'EBO' and 'BO-Strab'). The major focus will be on the analysis of the increase in using public-transport system, the shift of modal split, the effects and benefits on environmental and urban development and the obstacles which had to be removed as regards public opinion, the inner city retail trade and public authorities.

At least, a short view of future projects and further development will be given.

## **Advanced Seismic Technology for Improved Reservoir Drainage**

*L. Sønneland, Schlumberger Oilfield Research,*

### **Summary**

This paper describes a generic methodology for using 4D seismic as a steering mechanism in an automated procedure for performing history matching of reservoir flow models. Several key technology components are used in the history matching and will be presented in this paper, amongst them seismic attribute analysis and classification, reservoir simulator technologies, domain transformation algorithms as well as the optimisation algorithms that administrate the history matching process. A case study where the algorithms have been successfully applied will be presented in the paper.

### **Introduction**

Time lapse reservoir data provides the characteristics of change of the reservoir properties over the period of time between consecutive measurements. This data may be obtained using a range of different techniques, including data gathered from several independent well measurements, seismic data, the knowledge of production rate and the gas or water injection rates. However, a series of reservoir parameters will remain unknown. The method to be described in this paper aims to estimate some unknown parameters on the basis of time lapse seismic measurements. The estimates will automatically be included in the reservoir simulation model in order to optimise this. The parameters to be estimated will in general be of a kind particularly suited for estimation through the use of independent measurements at different time instances, e.g. fault transmissibilities, which will effect the flow of fluids in the reservoir. Hence, by measuring the change in fluid distribution and content over a certain period of time, we will be in a position to indirectly estimate these parameters. In this manner, the tool to be described in this paper performs a history matching of the reservoir flow model by using time lapse seismic as input.

### **Methodology**

In the methodology to be presented, four key technology components are required, namely that of seismic attribute analysis and classification, domain transformation, reservoir flow simulators as well as the optimisation algorithms.

#### **Seismic Attribute Analysis and Classification**

A procedure for analysing the time-lapse seismic data has been developed and has been outlined by Sønneland et al in [1] and [2]. The procedure combines information from both the well domain and the seismic domain. A set of seismic attributes is generated from the time lapse seismic cubes, and combined with well log information in a seismic classification system. The output of the classification is fluid distribution maps.

Attributes generated from seismic data enhance different features from the subsurface, but it is difficult to extract and combine all the available information from these maps by the interpreter. A generalised inversion tool based on neural network and statistical classification has been used to combine the information inherent from seismic attributes. The basic principle behind the seismic classification operation is the assignment of an attribute-response to a specific fluid, facies, fracture-type or pressure. During the classification procedure the expert system attempts to group or cluster the attribute-vectors in an abstract space, called the attribute space.

Identification of an appropriate attribute set to be used as input to the classification is a very important step in reservoir mapping. The attribute combination that resolves the desired reservoir parameters may differ from reservoir to reservoir.

### **Domain Transformation**

Typically, the reservoir flow model grids and the associated properties of the flow model are irregularly sampled, whereas the data given in the seismic domain is regularly sampled. In order for an automated history matching procedure to take place, a two way sampling rate transform is required. This enables any flow model property at any time step of the reservoir simulation to be viewed and investigated in the seismic domain as well as e.g. inverted seismic cubes to be exported to the domain of the reservoir flow model.

The domain transformation enables automated history matching using 4D seismic as the input, as such a technology requires a one-to-one relationship between the geometry of the seismic with that of the flow model.

#### **Reservoir Flow Simulators**

## History Matching of Reservoir Flow Models using 4D Seismic

Current commercial reservoir flow simulators are mainly based on finite-difference or streamline methods. Finite difference methods are flexible and allow modeling of a great variety of physical effects, but these methods often suffer from the computational deficiency in case of large models and from numerical smearing of spatial structures. In the streamline methods the 3D domain is reduced to a number of 1D streamlines along which the flow equations are solved. Streamline methods permit large time-steps to be used, allowing for a high simulation speed. These methods are therefore attractive in automatic history matching procedures when a large number of iterations (simulation runs) is required. In streamline methods numerical diffusion and grid orientation effects are low, resulting in more accurate flow description near geological heterogeneities. This is of importance since the horizontal resolution in the seismic domain is typically higher than the corresponding resolution of the numerical grid in reservoir flow models. In addition, the streamlines illustrate directly the reservoir flow paths. This is very appealing in the present context since the effect of e.g. faults on the fluid flow can more easily be interpreted. For a discussion on the use of streamline methods as compared to finite-difference methods in reservoir management, the recent articles [4] and [5] should be consulted.

### History Matching with 4D Seismic

The general concept of the optimisation loop is illustrated in Figure 1, and builds on ideas from e.g. [3]. The idea is that inverted seismic cubes from different instances in time are used as inputs to an iterative optimisation procedure. The seismic cubes have been classified for e.g. oil saturation, which may be directly compared with the corresponding solution from the flow model at the same time instances as the 4D seismic.

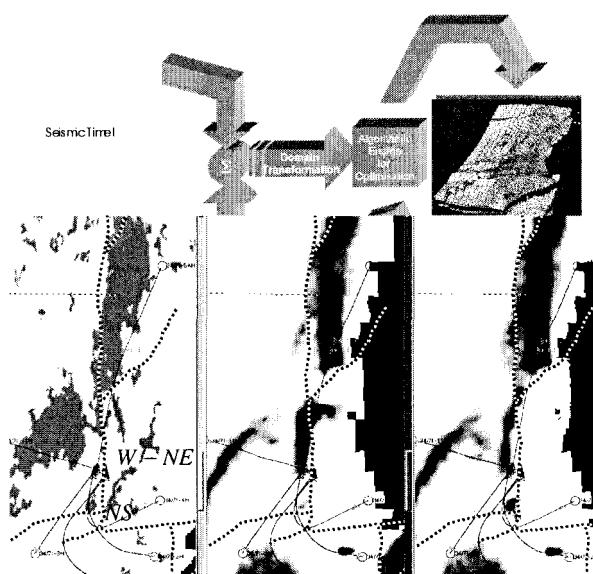


Figure 2. Reservoir model evolution viewed on a seismic horizon (dark colours indicate level of change in oil saturation). Leftmost: Seismic probability map. Middle: Original flow. Rightmost: History matched reservoir model.

In order to compare the regularly sampled seismic cubes, generally defined with time as the vertical dimension, with that of the irregularly sampled flow model domain, it is necessary to transform the properties from one domain to the other domain in a suitable manner. This is undertaken with the domain transformation tool. The procedure indicated in this figure does not include a time-to-depth transform, which is also central to this procedure..

Several optimisation algorithms for controlling the history matching were evaluated on synthetic data sets. The two main classes of algorithms investigated were that of simulated annealing and gradient based methods.

The gradient method aims at following the slope of the error function in multiple dimensions, and may take advantage of so-called sensitivities that may be calculated during the run of the flow simulator.

The simulated annealing method is a global optimisation scheme, which keeps current parameter values according to a probabilistic scheme. The probability of keeping the current parameter values is a function of the difference between the current and previous values of the objective function. This algorithm has the major strength in that it is a global optimisation scheme, which in practical terms means that the algorithm will traverse a wide range of possible solutions, and will not easily converge at local minima.

### Examples

The algorithms have been evaluated on both synthetic and real data sets, and in the following paragraphs the results obtained on the Tordis field will be described, where seismic data from 1984 and 1997 was available.

The Tordis Field is located in the Tampen Spur region of the North Sea and is operated by Norsk Hydro ASA. Six wells have produced oil in the time between the two seismic surveys of 1984 and 1997. The production started in 1994 and is from the entire Brent formation. The reservoir flow model in the case study comprises a 40 x 80 x 40 grid (128 000 cells). The model has a complex structural grid with several large faults. One of the major challenges in the reservoir management is to identify the sealing effects of these faults. The model had been matched to historical well and production data.

In order to automatically update the model it was imperative to decrease the run-time of the simulation. Two different approaches were used. The first approach involved the reduction of the number of grid-cells in the

## History Matching of Reservoir Flow Models using 4D Seismic

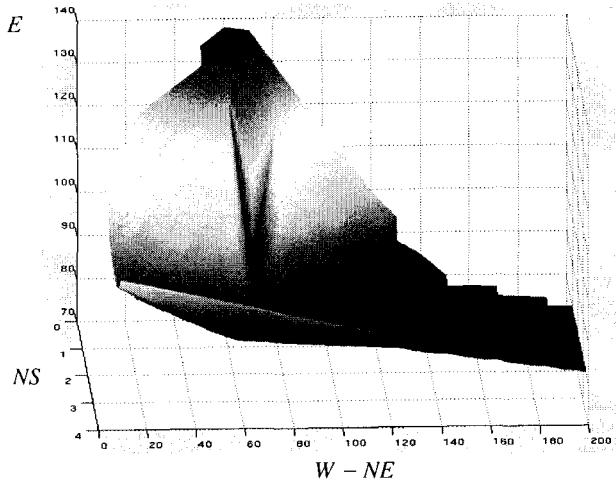


Figure 3. Objective function vs. fault transmissibility parameters.

model by a factor 2 in each direction, giving a spatially coarse model for use with a finite difference simulator. The simulation time was now about 45 minutes compared with 16 hours originally. The predicted changes in the spatial distribution of oil saturation was in close agreement with the fine-scale finite-difference model. The second approach involved the use of the streamline simulator on the spatially fine-scale model. The capability of streamline simulators to have large time-steps without violating stability limitations was fully exploited. With time-steps of one year, the simulation time was now about 40 minutes, which implies a run-time reduction of approximately 24 times. Note that the 128 000 cell-model was used in the streamline simulation giving a more realistic spatial distribution of the fluid fronts than the coarsened finite-difference simulation.

Given the analysed time-lapse seismic and the predictions from the reservoir flow model, it is a challenge to automatically compare the results from the two different domains. Changes in oil saturation between the time lapses as predicted from the flow model and changes in the attribute analysis of the 4D seismic from 1984 and 1997 were projected onto seismic horizons, as indicated in Figure 2. The relative change in the reservoir and in seismic generally agree well. One exception is that the reservoir model predicts a change in saturation east of the main NS fault. The changes in saturation indicate that there is a communication across this fault. On the other hand, the change in the saturation as obtained from the 4D seismic is weaker in this area. The pattern indicates communication across the W-NE fault outlined in the figure. Fault transmissibility multipliers were imposed on the model – one for the NS fault and one for the W-NE fault. The seismic data was input into the optimisation scheme described in previous sections with the aim to adjust these multipliers, and 23 iterations were run using the simulated

annealing method, estimating two parameters simultaneously. The obtained (and interpolated) objective function is shown in Figure 3, indicating that the NS fault should be closed, whereas the W-NE fault should be opened.

In addition to speed-up of the simulation, the streamline method also gives intuitive information about the flow paths. The finite difference simulation shows the saturation changes in the reservoir caused by the oil production. The streamline simulation is also used to visualize the drainage areas associated with different wells. Figure 4 shows the color-coded streamlines from the wells in the region near the faults of interest before and after the fault transmissibility modifications. It is clearly seen that the change of oil saturation across the NS fault in the original model is caused by the production from the south-east-located well. After the fault transmissibilities are modified the streamlines from this well do not cross the NS fault before the intersection with the W-NE faults. Still, the communication across the W-NE fault is weak in the model.

### Conclusions

This paper has described a novel methodology for using 4D seismic actively in the history matching of the flow model. The key components of this methodology are seismic attribute analysis and classification, the domain transformation algorithms, the reservoir flow simulator and the optimisation algorithms that integrate the information from the different domains.

The history matching process has been exemplified through a case study which has illustrated both the use of 4D seismic in the optimisation of a reservoir flow model as well as the use of streamline methods as a complementary tool to finite difference methods.

## History Matching of Reservoir Flow Models using 4D Seismic

### References

- [1] L. Sønneland, L.M. Pedersen, R.L. Johansen, B. Reymond, H.H. Thorsteinsen. "Classification of fluid fronts in 4D seismic". European Association of Geoscientists and Engineers Extended Abstracts 1996 (Amsterdam, The Netherlands).
- [2] L. Sønneland, L. Pedersen, H. H. Veire, B. Reymond, C. Signer, C. Sayers, S. Ryan. "Seismic reservoir monitoring on Gullfaks", article in The Leading Edge, September 1997.
- [3] J. L. Landa. "Reservoir Parameter Estimation Constrained to Pressure Transients, Performance History and Distributed Saturation Data", Ph.D. Thesis, Department of Petroleum Engineering, Stanford University, June 1997.
- [4] T. Lolomari, K. Bratvedt, M. Crane, W. J. Milliken, J. Tyrie. "The Use of Streamline Simulation in Reservoir Management: Methodology and Case Studies". SPE 63157, SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Dallas, Texas, October 1-4, 2000.
- [5] M.J. King and A. Datta-Gupta. "Streamline simulation: A Current perspective". In Situ, 22(1), 91-140, 1998.
- [6] M. Lygren, T. S. Valen, A. Hetlelid, G. Berge, G. V. Dahl and L. Sønneland, K. Fagervik, H. E. Lie and I. Magnus, "A method for performing history matching of reservoir flow models using 4D seismic". SEG 2001.

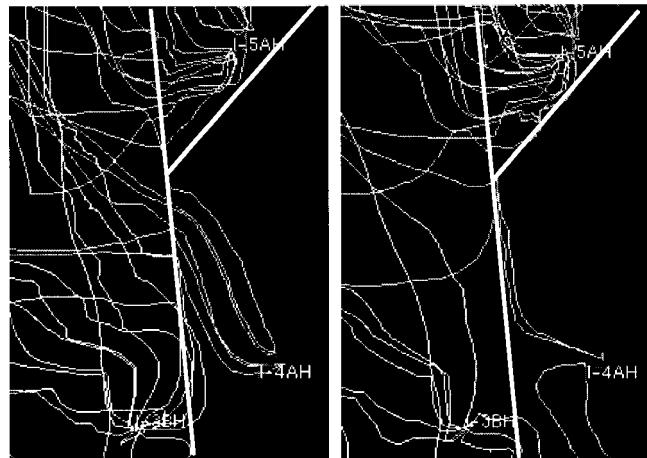


Figure 4. Effect on streamline patterns by closing the north-south fault and opening the east-west fault. Left: original model. Right: model modified by fault transmissibility multipliers.

# Dixièmes Entretiens Européens de la Technologie

20-21 novembre 2001

Développement des bruts lourds et ultralourds,  
enjeux technologiques et économiques

*par Pierre-René Bauquis (Total Fina Elf)*

## 1) Généralités

- Dans quelques semaines vont démarrer l'ensemble des installations du projet SINCOR de bruts ultralourds situé dans la « ceinture de l'Orénoque » au Venezuela.
- Ce projet représente un investissement de plus de 4 milliards de dollars US et le groupe Total Fina Elf y joue un rôle de leader avec une participation de 47 % ;
- Les sables bitumineux de l'Orénoque sont connus depuis très longtemps mais leur mise en production à l'échelle industrielle vient juste de commencer, avec la mise en route de quatre grands projets dont SINCOR est le plus important en termes d'investissement, et le plus avancé au plan technologique.

## 2) Les innovations technologiques

- Ce sont les progrès d'un ensemble de technologies qui ont permis de rendre économique l'exploitation des bruts ultra lourds de l'Orénoque, abaissant le seuil économique de 30 à 40 \$/bbl il y a encore dix ans à 12-15 \$/bbl aujourd'hui.
- Parmi ces innovations technologiques deux domaines essentiels sont à souligner :
  - de nouvelles technologies en matière de géosciences et en particulier de géophysique (sismique 3D) et de diaglyphies (ajustement en temps réel des modèles de réservoir).
  - de nouvelles technologies en matière de forage et de completion : puits horizontaux, pilotage des trajectoires des drains, production froide, pompes de fond, injection de diluant. Implantation des forages en cluster occupant le minimum d'espace en surface (environnement) tout en assurant un drainage optimisé (pattern en papillon). Ces technologies ont permis de diviser par trois les coûts de production pour la partie amont du projet (par rapport aux techniques traditionnelles de puits verticaux).

En ce qui concerne la partie « aval » du projet (usine d'upgrading) les innovations tiennent moins à des technologies nouvelles qu'à des choix stratégiques de combinaison de technologies

- Enfin ces technologies conduisent à un bilan favorable en matière d'autoconsommations énergétiques (12 %, soit beaucoup moins que les technologies recourant à l'injection de vapeur par exemple).

## 3) Conclusion : enjeux globaux

Les enjeux globaux au plan de l'approvisionnement pétrolier mondial sont de première importance : les ultralourds pourraient d'ici 20 ou 30 ans représenter autant de réserves que l'Arabie Séoudite aujourd'hui.

*"New Urban Water Technologies: Opportunities and Barriers":*

Technological developments constitute an important possibility for contributing to a sustainable water use. The potential offered by a wide array of technologies ranging from small-scale, low-tech measures at the demand-side, information technologies at the network, waste water treatment technologies, to large scale interventions at the resource side will be summarized. On these basis, the presentation will focus on socio- economic and institutional barriers for their uptake. The presentation is based on IPTS activities in the field, in particular regarding a number of city case studies carried out in cooperation with other research institutions.

# **TECHNOLOGIES FOR WATER CONSERVATION IN INDUSTRIES**

Surya Prakash Chandak  
Coordinator Cleaner Production  
Division of Technology, Industry & Economics  
United Nations Environment Programme  
Paris, France

Presented at: 10èmes Entretiens Européens de la Technologie, November, 2001 Paris

## **ABSTRACT**

Water is often labeled as one of the resource, which is feared to put brakes on the economic growth. Scarcity of water is already showing up at several places around the globe and is quite likely to further accentuate. Although industries consume a small proportion of the total fresh water consumption, they are likely to be hit hard because of high single-point use and associated ill impacts like water pollution. Several instances have been noted where the industrial growth in certain geographic areas is getting stalled due to non-availability of water.

Water conservation in industry is becoming increasingly important. More than the savings, it is the optimum use of limited supplies which drives the concept. Over the years significant developments have taken place both in the field of water conservation technologies as well as process technology. Water conservation technologies range from better extraction technologies like rain water harvesting, desalination etc. to water recycling and reutilization like ultra filtration, reverse osmosis etc. Process technologies are being developed, which are inherently less water intensive. Some examples of such developments are given from pulp and paper industries sector.

There is huge potential in water saving in industries; the estimates vary from 20-70% depending on type of industry, type of technology and practices etc. In the absence of rational water pricing - in most places water continues to be subsidized leave apart costing it on the basis of its availability, there may not be a significant economic rationale behind water conservation. However, investments made in this direction today will ensure a more sustainable future for the industries tomorrow.

# Introduction

*"The world supply of freshwater cannot be increased; more and more people depend on this fixed supply; and more and more of it is polluted. Water security, like food security, will become a major national and regional priority in many areas of the world in the decades to come."*

*Global Environment Outlook 2000, UNEP*

Growing water shortage and predicted water crisis call for immediate water conservation efforts. Industry, as one of the biggest water users on the globe, has to take immediate steps in this direction. The lack of adequate water pricing and appropriate governmental regulatory frameworks might obscure an economic rationale behind water conservation. However, considering total costs of water usage may show to industry that water conservation is both environmentally and economically beneficial.

This paper discusses the basics of water conservation strategies and techniques at the usage stage in industry. Several examples of water savings measures in the pulp and paper industry - one of most water intensive industrial sectors - showing the potential for improvements, both in economic and environmental terms have been provided. Similar strategies can and should be applied in all sectors, to ensure that the development will not be hampered by the predicted water crisis and will lead to a sustainable future.

## **Growing Water Shortage**

The alarming data on global water shortage are well known. Only 1% of global water resources is available for use by humans, and we are depleting these resources at the ever-growing rate: global water consumption has risen almost tenfold since 1900. Current predictions, based on the business-as-usual scenario, foresee increase of population by 50% in 2020. Then shortage of water supply will become a global problem. Human health and agricultural yields will be severely affected. Global water crisis will lead to the need to build more dams, and to maintain other infrastructure for water supply and use. For example, in China 6% of annual growth will be spent on dams. Total water abstraction for developing countries will increase by 46% by the year 2025.<sup>1</sup> Groundwater resources, comprising a major source of water for several countries, will be under growing threat of overexploitation. Overall, it means that current environmental problems, including degradation of water bodies, losses of biodiversity, desertification, climate change, will be further aggravated,<sup>2</sup> and global water crisis will lead to political, economic and social crises.

It is necessary to find the alternatives to this unacceptable future. Significant changes in attitudes and behaviour toward water resources, their uses and management are required. Water conservation strategies and policies have to be introduced at all levels of society. One of the crucial changes is required in valuing water resources. Governments should give appropriate economic incentives for water conservation, so that all economic and environmental implications of degradation of water resources get internalised. Practising water conservation strategies need to be promoted in all sectors. Emerging policy frameworks, such as the EU Water Framework Directive, indicate that there is a potential for change.

## **Industry and Water Resources**

Traditionally little attention has been given to the water conservation efforts in industry. Absence of rational water pricing is one of the reasons. In many places water either continues to be subsidised or is priced based on extraction cost. This does not provide adequate economic incentive for water conservation. The general perception is that industry contributes relatively little to the water use. While on the global scale agricultural sector is still a major water user, the role of industry in water over consumption should not be overlooked. Growing rates of population and industrialisation will cause domestic and industrial use to take up a relatively larger portion of the extracted water. Withdrawal of

---

<sup>1</sup> Vision of Water and Nature: A World Strategy for Conservation and Sustainable Management of Water Resources in the 21st Century. February 7, 2000. IUCN - World Conservation Union

<sup>2</sup> <http://www.worldwatercouncil.org/Vision/library.htm> Global Water Scenarios

freshwater for industrial and domestic use already accounts for as much as 60-86 percent of total water extraction in some developed countries.<sup>3</sup>

Water, a “lifeblood” of industry, is used in energy production, uses water for cooling, processing, cleaning and removing industrial wastes. The biggest industrial water users are chemical industry, the steel, iron and metallurgy industries, textile industries and pulp and paper industry<sup>4</sup>. While most of the water used for industrial purposes is returned to the water cycle, it is often contaminated with chemicals and heavy metals, or its temperature is increased to the detriment of water ecosystems. Unsustainable industrial water use was the main culprit of well-known cases of pollution of the river Rhine in Europe and severe pollution in Malaysia, which led to major public concerns.

Thus, as a water user of growing importance and a significant contributor to water resources depletion and degradation, industry should address the issue of water conservation, in order to preserve water resources and to respond to the growing public pressure and strengthening legislation. Therefore, a proactively oriented business should look for timely adoption of the water conservation strategies.

### **Total Costs of Water Use**

The lack of appropriate attention to water conservation in many industries is mainly due to seemingly abundant supply and low cost of water. Even in the countries experiencing water shortages, water bills rarely come up even to a percent of the total manufacturing cost.

However, existence of the internal incentives for water conservation becomes apparent as soon as we look more closely beyond the basic costs of water at *the total costs of the water use* for the industry, even if price of water resources and charges is low. Total costs of the water for an enterprise include not only the water and wastewater billing provided by utilities, but also the following<sup>5</sup>:

- ◆ Energy costs of pumping water from wells
- ◆ Costs of pre-treating and on-site pumping
- ◆ Costs of water heating and cooling
- ◆ Chemical and other treatment costs
- ◆ Sewer costs, based on the amount of water, and levels of contaminants
- ◆ Costs of maintenance water supply and discharge infrastructure
- ◆ Costs of compliance with regulation

Estimation of the total costs of water used can lead to an important realisation that water conservation actions can result in significant savings for an enterprise.

### **Benefits of Water Conservation**

The growth in water demand is far outstripping the increase in supply. The easily tappable resources are getting exhausted fast. In addition, the cost of extracting water and augmenting the infrastructure to cater to the increasing demand is rapidly increasing. Water conservation helps in 'doing more with less'. It is envisaged that in coming years water may as well become the major constraint for industrial expansion and growth. Water efficient industries would then have a distinct edge over others.

### **Benefits of Water Conservation**

- ◆ Reduced Water Demand
- ◆ Water and waste water treatment cost reduction
- ◆ Less Environmental Impact
- ◆ Sustained quality of water source

<sup>3</sup> [www.wri.org](http://www.wri.org). World Resources 2000-2001.

<sup>4</sup> Environment in the European Union at the Turn of Century. EEA. [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu).

<sup>5</sup> Facility Manager's Guide to Water Management. August 200. Arizona Municipal Water USers Association.

## Water Conservation: Principles and Techniques

Although water savings can be realised at all the three stages of water cycle; water extraction, water transportation and water use, this paper focuses mainly on the water conservation measures at the usage stage.

Water usage in industry falls into four main categories<sup>6</sup>:

- contact process water (washing, rinsing and dilution of product, intermediates, and raw materials; carrier agent; a reagent)
- non-contact process water (steam generation and heating, makeup water for the steam generation unit; cooling for process and equipment cooling)
- cleaning of equipment and floors, and
- non-process water (use of water in utilities).

Water conservation strategies, applicable to all categories of water use, are based on the principles and corresponding techniques as described in the table<sup>7</sup>

**Table . Water Conservation Principles and Techniques.**

Principles:	Examples of Techniques:
<b>1. Quantity Conservation:</b> Elimination of the process requiring water, if feasible	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ change of the raw material or product;</li><li>◆ shift from water/solution/liquid phase toward dry/solid/gaseous phase;</li><li>◆ use of heat or ultrasound to reduce viscosity instead of water;</li><li>◆ use of dry cleaning (e.g. air, mechanical cleaning) instead of wet cleaning;</li></ul>
Minimisation of water use in the current process	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ technology or equipment modification, including: shift from continuous operations to batches; use of air pressure (e.g. for nozzles);</li><li>◆ improvement/optimization of process control;</li><li>◆ pre-treatment of input materials (mixing, homogenization);</li><li>◆ good housekeeping;</li><li>◆ recycling or reuse of water; use of water discarded from other processes.</li></ul>
<b>2. Quality Conservation:</b> Minimize water quality drop in the process.	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Use of lowest quality water in contact (for washing/cleaning/dilution/other purposes) with the most contaminated product/ equipment/ intermediate, raw material;</li><li>◆ Use of water free system for process steps which cause maximum contamination</li></ul>

<sup>6</sup> IIIEE draft

<sup>7</sup> Based on the Cleaner Technology Principles and Approaches for Energy, Water and Resource Conservation. A. Johanson, S. Kumra, P. Peck, H. Rodhe, IIIEE Publications (in progress). 2001.

## Water Conservation: Example of Pulp and Paper Industry

To demonstrate how a range of water conservation techniques - from novel technologies to low-cost measures can be used in reality, let's consider some example in the pulp and paper industry, one of the largest water consumers. In this industry water is used for a variety of purposes; pulping, washing, screening, cleaning and bleaching processes. A large part of the process water gets contaminated with raw materials, by-products and residues. Treatment of contaminated waste-water has always been an expensive and technically involved subject. Considerable efforts have therefore been put in to minimise the consumption of fresh water and thus reducing the generation of waste-water. In modern industry the consumption of raw water has come down to 40-60 cubic m/ton of the finished products, while the same in older and smaller industries could be as high as 300 cubic m/ton.<sup>8</sup> The difference clearly shows the big potential for water savings in the sector.

### 1. Quantity Conservation

Let's consider examples of applying water conservation principles and techniques in this sector. In accordance with the principles of quantity conservation, **elimination of need for water** through the modification of the process and product leads to the most dramatic water saving improvements. However, such dramatic improvements require major change in the business practices and significant investments. But sometimes substantial reduction in water consumption can be achieved by less drastic changes of the production process, by a coherent application of the principle of **the minimisation of water use in the current process**.

Water conservation hierarchy, determined by increasing order of complexity and cost is as follows:

- Good housekeeping
- Better process control
- Equipment modification
- Technology change
- Recycle and reuse

**Good housekeeping:** Simplistic it may sound, but substantive savings can be achieved by good housekeeping measures. The NIEM project carried out in 7 countries in Asia showed a potential of reducing water consumption by 30-60 cubic m/ton in an average mill in Asia through good house keeping measures like plugging leakage, maintaining correct line pressure, recovering overflows and condensate etc.

**Better Process Control:** Next stage in the hierarchy is process control. Quite often, operators tend to use water far in excess of optimum levels. The underlying reason, apart from low water cost, is often the impression that higher quantities would facilitate the process. The fact that excess water use also entails higher consumption of chemicals and energy is often overlooked. Optimising process control offers significant water conservation opportunities. For example, every ton of pulp is diluted and thickened at least 10 times with about 60 tons of water per ton of pulp before it is made into paper. A mere 0.1% drop in consistency of pulp would mean an additional water circulation of about 32,000 tons every day in 1000 tpd paper mill.

Areas of better process control, apart from consistency control include; right water pressure in centri cleaners, optimisation of liquid-solid ratio in digestors, combustion control in boilers etc.

## Water Leak Equations

Rates of water loss for a roughly circular hole can be estimated using the Greeley equation (See Figure 45):

$$Q = (30.394)(A)(\text{square root of } P)$$

Where Q is leak rate in gpm, A is the cross-sectional area of the leak in square inches, and P is the line pressure in pounds per square inch (psi).

Leaks in joints or cracks can be estimated by this equation:

$$Q = (22.796)(A)(\text{square root of } P)$$

Where Q is leak rate in gpm, A is the area of the leak in square inches, and P is the line pressure in psi. For example a 1/32" wide crack, 1" long will lose 4.5 gpm at 40 psi.

<sup>8</sup> Pakistan's Pulp and Paper Sectors> [www.etpi.org](http://www.etpi.org).

*Equipment modification* for water saving include measures like installing efficient showers, flow and moisture meters, use of high pressure nozzles for centri-cleaners and belt washers, appropriately sized-storage tanks, catchment tanks and blow tanks to avoid overflow and spillage etc. One also could consider installing high-density pumps for pumping high consistency stocks instead of reducing consistency to make the pulp pumpable by commonly used pumps. Equipment modifications can lead to reduction in water usage by one-third and energy consumption by half.<sup>9</sup>

*Technology change* might include modification of the pulping processes, modifying washing and dewatering process, e.g. using wire belt press. For example, modifying the washing stage at pulp production by installing an extruding machine for separating black liquor and fibres can reduce water consumption by 95%, as was demonstrated in a French paper mill.<sup>10</sup> The mill installed a two-screw mixer for cutting and washing fibres at the digester outlet. As in many other similar cases, the mill not only achieved high water savings, but was also able to increase the chemical recovery from black liquors, thus reducing the pollution load and better compliance with regulatory requirements.

Another significant development in technology in pulp and paper industry is in the basic process of paper - making. Instead of the normal water based process the defiberizing and preparing a cellulose mat was carried out by controlled air - flow. Air - flow forms a continuous web using special forming heads (which are the functionally equivalent to the head-box of a conventional paper machine). Dry adhesives and/or thermal bonding fibres are incorporated into the web as it is laid down to provide structural integrity. The web is then passed over heated cylinders where the adhesive or thermal bonds are set.<sup>11</sup> The finished product is an air-laid tissue, market success of which is demonstrated by quadrupled sales in the last ten years.

There are already several recycled paperboard mills operating with zero discharge water cycles, without the need for biological treatment of effluents<sup>12</sup>. Mills operating with zero discharge water cycle, unlike a once-through system, save water by making changes in production process, creating water loops and piping networks. Since the water needs to be clean, close loop recovery system has to integrate water treatment technologies, ranging from simple filters to membrane purification. One of the ways to close a mill's water system is ozone bleaching. It also offers the ability to produce totally chlorine-free pulp. Like in many other cases, this technology change might bring not only the benefit of water saving, but also improve quality of the product (enhanced pulp brightness), reduce bleach plant effluent and improve environmental compliance.

Other examples of water efficient technologies include; twin wire belt press for pulp dewatering, vacuum filter pulp washers, use of broke pulpers etc.

*Recycling and reuse of water* offers a lot of opportunities to the pulp and paper industry. First of all, the wastewater streams should be kept separated in order to enable recycling and reuse. Mixing of streams can result in a resource of too complex combination of pollutants to recover. Secondly, different approaches to water purification should be considered starting from such simple measure as fibre recovery from fibre rich waste streams to substitute filtrate for fresh water. Similarly, increasing the consistency of the pulp at the washing and bleaching stages enables recycling. It is also possible to recycle water back into mill process after clarification first by sedimentation and then by aeration/flootation. Thirdly, a creative analysis of possible uses for the recovered water, ranging from feeding water back to production process or using it for other purposes, such as cleaning, should be considered.

Combination of water reuse, good housekeeping and better process control saved to the Raval Paper Mill in India of 200 employees 30% reduction in water, which translated into annual economic saving of US\$ 55,000.

---

<sup>9</sup> <http://www.warrenpumps.com/industrial/pulp&paper.htm>

<sup>10</sup> [www.emcentre.com/unepweb/tec\\_case/paper\\_21/process/p12.htm](http://www.emcentre.com/unepweb/tec_case/paper_21/process/p12.htm)

<sup>11</sup> <http://www.powerspecialties.com/Factsforpulpandpaper.htm>

<sup>12</sup> [www.powerspecialties.com/Factsforpulpandpaper.htm](http://www.powerspecialties.com/Factsforpulpandpaper.htm)

### Quality conservation:

The water quality conservation is best achieved through the application of **Water Pinch analysis**, which evolved from *thermal pinch analysis* of 1970's. The traditional factory used potable water as the feed to all processes and the individual effluents flow to a common drain. The level of water quality requirements for each point of use as well as the level of contamination of each waste stream is different. The water pinch analysis enables identification of the waste water streams that can be used in processes requiring water of lower quality without affecting the performance of the process.

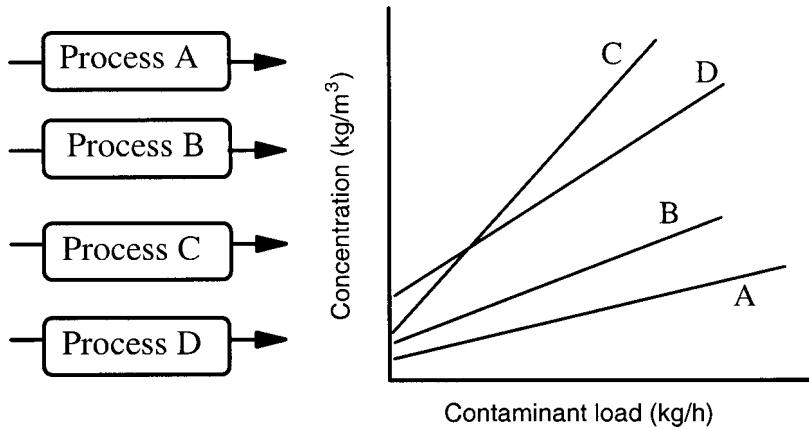
### Steps in Undertaking a Water Pinch Study

*Chose the system boundaries* : The system boundaries need to be carefully chosen. The larger the system, the more opportunities for reuse there will be, however the more difficult it will be to operate on an integrated basis. Smaller systems are easier to operate as there are fewer possible modes of failure.

*Define the processes* : The processes which make up the system must be defined from the perspective of water reuse potential or feed water substitution potential. This process definition can be very different from a conventional process definition. Water streams are considered as being internal to the process if the connections, flows and qualities can not be changed.

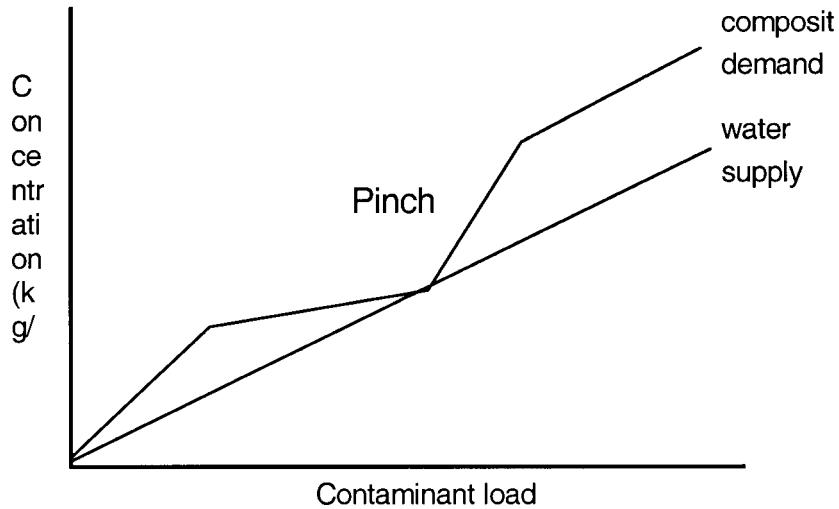
*Select the key contaminants* : The choice of key contaminants will depend on the system being investigated. It should be either directly or indirectly related to physical constraints in reusing a stream in any process (including the source process).

*Determine the water requirements for each process* : For each of the defined processes, the water quality requirements must be defined with respect to (i) the contaminant load being transferred to the water, (ii) the limiting concentrations of contaminants, in both inlet and outlet streams, which are compatible with proper operation of the process. The *limiting water profile* (Fig. 1) for each process is then defined by mass balance as the minimum water flow needed to satisfy the process requirements when water is supplied to the process at its limiting inlet contaminant concentration and leaves the process at its maximum outlet contaminant concentration.



**Figure 1: Limiting Profiles for a Single Contaminant System.**

*Location of the pinch point* : Having determined the limiting water profile for each operation, a single *composite curve* (a plot of contaminant concentration versus contaminant mass load, see Fig. 2) is constructed to represent all the water streams. The *water supply line*, which starts at the supply concentration, is rotated anticlockwise about its starting point, until it touches the composite curve. This defines the *pinch point* for the system and the inverse of the slope of the water supply line defines the minimum water flow required by the system.



**Figure 2:** Illustrative Pinch Diagram for a Single Contaminant System.

**Water reuse network design :** For most systems, large number of configurations can be found which will achieve this minimum water flow. The fundamental principle of all these designs is that water reuse must not take place *across the pinch concentration*; i.e. water which has a concentration higher than the pinch concentration must not be reused in a process which has an inlet requirement lower than the pinch concentration, or *vice versa*. Violating this rule always leads to an increase the amount of water which must be supplied the system.

**Regeneration Processes:** Up to this point, the only options that have been considered have been reuse and recycling of water. Further reductions in water use can be achieved if processes are introduced which *regenerate* the quality of water streams by removing contaminants. Here also pinch analysis is able to provide guidelines as the *appropriate placement* of such regeneration processes. The guiding principle is that a regeneration process should treat water with a quality *above* the pinch concentration to produce water, which can be used *below* the pinch.

A simple example of a technology for water quality conservation is a belt washer. Belt washing is a counter flow process where washing takes place under a series of showers. Pulp enters the washer area on a wire belt from one end and clean water enters from the opposite end and is sprayed vertically through the pulp. The used wash water is then collected and reapplied to the dirtier pulp by the next washing head counter current to the direction of the pulp. This process is continued through at least seven stages. The wash water is then sent to the recovery process. It should be emphasised that this water conservation measure is accompanied with reduced dilution of liquor and thus reduced energy consumption in the recovery process<sup>13</sup>. Application of air bubbling and ultrasonic techniques are also of interest to increase the efficiency of rinsing.

### Concluding remarks

While there are also ways to increase fresh water supply and also many new technologies for end-of-pipe treatment, in this paper I emphasise the value and benefits of pollution prevention at source, i.e. at usage stage in the industrial process. Due to constraints of length, it is not possible to describe all possibilities for process water conservation. However, the above description of water conservation techniques at the usage stage and examples from pulp and industry would show the potential for improvement. Not only a valuable resource like water, which is predicted to put breaks on further development is conserved, but other benefits like economic gains, improved business image and wider public acceptance, and overall improvement of environmental performance also accrue.

The combination of novel technologies and simple housekeeping measures can help to achieve significant improvements in all industries. It is important to underline that water conservation

<sup>13</sup> <http://www.state.ga.us/dnr/p2ad/pblcations/pulp/page8.html>

strategies make real business and environmental sense only when they are a part of overall sustainable business strategy. The biggest improvements can be achieved when all environmental and economical problems of an enterprise are tackled together, through a company wide application of cleaner production.

Finally, I would like to appeal to the policy and decision - makers in industries to bring the issue of water conservation high up on their agenda. Wealth of information is available with international organisations like UNEP, research institutions and other specialist organisations. Networking can offer a wide range of options for cleaner production and water conservation in all sectors of industry. Investments of time and financial resources made in this direction today will ensure a more sustainable future for the industries tomorrow.

# **Membranes pour l'électrodialyse des effluents industriels salins.**

**H. D. Hurwitz**

**Université Libre de Bruxelles, LATEM, Service de Chimie Analytique, Faculté des Sciences, C.P.256**

**Boulevard du Triomphe, B-1050 Bruxelles, Belgique.**

De nombreux rejets liquides sont constitués d'acides, de bases ou de sels métalliques. La récupération et la purification de ces produits et éventuellement la régénération et la reconcentration des acides et bases dans le but de les réintroduire dans la ligne de production s'avèrent généralement peu avantageuses du point de vue économique si l'on applique des procédés classiques (distillation, évaporation, condensation, cristallisation). De tels procédés sont onéreux au plan énergétique, en particulier pour le recouvrement des acides et bases, de telle sorte que l'on recourt à la neutralisation des effluents et à la mise en décharge des sels. Cette pratique entraîne, de manière indéniable, une perte de matière première mais constitue surtout, de par sa nature polluante, un risque majeur pour l'environnement et se heurte fréquemment aux réglementations sur les rejets industriels. Pour atteindre les normes en vigueur en ce qui concerne la présence d'ions métalliques, d'anions sulfates, chlorures, nitrates fluorures, etc.., dans les déversements sans porter préjudice à la rentabilité économique de la production, il s'avère désormais nécessaire de mettre en œuvre de nouvelles techniques.

Les techniques d'électrodialyse (ED) répondent en principe à ces demandes. Elles se présentent comme des technologies propres, capables d'assurer la séparation des sels métalliques à partir des solutions acides, la récupération de produits valorisables (métaux lourds sous forme d'oxyde par électro-électrodialyse), l'épuration et la reconcentration des bains d'acides ou de bases. Dans sa conception conventionnelle, l'ED ne résout cependant pas le problème de la régénération d'un acide et d'une base à partir de leur sel correspondant. Un tel problème de conversion de la charge en sel d'un effluent aqueux se pose dans les multiples applications industrielles requérant la dissolution d'un métal par un acide, l'utilisation d'un bain de neutralisation ou l'addition de soude pour fixer le pH d'un réacteur dans la production d'acides organiques par fermentation (acide aspartique, lactique, itaconique, citrique, glutamique..) et dans la récupération d'un acide en tant que sous-produit d'une réaction chimique.

Cet objectif peut être atteint grâce à la fabrication d'un nouveau matériau électromembranaire, la membrane bipolaire (MBP). Les MBP ont la propriété unique de dissocier l'eau en ions hydrogènes et hydroxydes. Sous l'action d'un courant dans un électrodialyseur la MBP est capable de produire la base dans l'anolyte et l'acide dans le catholyte à partir d'une charge en sel. Les avantages des électrodialyseurs à MBP sont liés à la conception de procédés plus simples, à l'absence de sous-produits de résidus ou d'additifs, à moins d'étapes de purification et à des économies dans l'achat des réactifs. Leurs applications se développent dans plusieurs installations industrielles pour le recyclage des sels résiduaires, la production d'acide ou de base, l'acidification et basification de produits sans l'addition d'acides ou de bases souvent sources d'impuretés.

On peut citer à titre d'exemple quelques applications industrielles existantes ou potentielles associées à la purification des effluents aqueux : la régénération des acides des bains de décapage d'aciers inoxydables, la conversion des nitrates métalliques en acide nitrique et la réduction de la charge en nitrate des eaux de décharge, la production d'acide sulfurique et de soude à partir de sulfate de sodium résiduaire dans l'industrie chimique, la régénération d'acide chlorhydrique et de soude dilués pour les résines échangeuses d'ions, la production d'acides organiques et particulièrement d'acides aminés à partir de leurs sels ou de produits de fermentation.

## C.V. du Professeur Heinz D. HURWITZ.

Professeur Honoraire de L'Université Libre de Bruxelles. Ancien Directeur du Laboratoire de Thermodynamique Electrochimique, Membranes et Electrodes (LATEM) à la Faculté des Sciences. Ancien Directeur du Service de Chimie Générale et Président du Département de Chimie. Membre de plusieurs comités de direction et scientifiques internationaux. Promoteur ou collaborateur de nombreux projets de recherche scientifique européens et belges dans les domaines du traitement théorique des processus électrochimiques et électromembranaires, du développement de nouveaux matériaux membranaires et des procédés d'électrodialyse. Auteur de nombreux articles. Propriétaire et/ou inventeur de plusieurs brevets concernant les Membranes Bipolaires.

Honorary Professor of the «Université Libre de Bruxelles ». Past Director of the « Laboratory of Electrochemical Thermodynamics, Membranes and Electrodes (LATEM) » at the Faculty of Sciences. Past Director of the Laboratory of General Chemistry and Chairman of the Department of Chemistry. Member of several international standing and scientific committees. Promotor of or associate to numerous scientific European or Belgian research projects in the field of fundamental treatment of electrochemical and electromembrane processes, developpement of new membrane materials and techniques of electrodialysis. Author of numerous publications. Owner and/or inventor of several patents concerning Bipolar Membranes.

## **'VEGETABLE GARDEN OF EUROPE' IRRIGATED WITH UV-TREATED EFFLUENT**

HAN 14-01

In what is believed to be the first scheme of its kind in Europe, Hanovia ultraviolet (UV) technology is being used to treat municipal effluent for irrigating crops in the arid Murcia region of south-east Spain.

Murcia has a unique microclimate which allows fruit and vegetables to be grown all year round, giving the area its popular name ‘the vegetable garden of Europe’. Because of its unusual geography, however, the region has very low rainfall, meaning that irrigation water is extremely scarce. It is for this reason that effluent is now being used for watering crops.

“The effluent supply is gravity-fed, so the system is very susceptible to pressure loss,” explained Hanovia’s agent Matias Amor of TFB-Flygt. “Hanovia’s medium pressure UV technology was therefore a deciding factor in the choice of treatment system, as the low number of UV lamps in each chamber offers less resistance to fluid flow, resulting in lower overall head loss. Medium pressure technology also results in energy and component savings for the system operators,” he added.

The installation consists of three Hanovia medium pressure PMD 321 K6 treatment chambers installed in series. They treat a combined effluent volume of 500m<sup>3</sup>/hour and are normally running 16 hours per day, although they can operate 24 hours a day if required.

Commenting on the project, Mike Shaw, Hanovia’s Sales and Marketing Director, said, “The Murcia project once again demonstrates Hanovia’s ability to provide custom-designed solutions for specific disinfection problems.”

ends

## **Direct Capillary Nanofiltration; a new high grade purification concept**

Harry FUTSELAAR, Technology Manager, NORIT Membrane Technology B.V.

### **NORIT, the purification company**

NORIT Membrane Technology, is part of NORIT Process Technology Holding. In just a matter of years, NORIT Membrane Technology has grown to one of the leading companies in membrane filtration technology. Besides implementing more conventional membrane technologies and supplying operational support for existing facilities, NORIT Membrane Technology-expertise in co-operation with its sister company NORIT X-Flow, focuses on so-called dead-end ultrafiltration (UF) technology. In its field of expertise NORIT Membrane Technology is able to supply the whole range from membranes to complete systems world-wide. The unique successful NORIT Membrane Technology formula is based on the principle of finding the optimum balance between scope of supply, quality, cost, guarantee and risk in close co-operation with the customer.

### **Capillary Nanofiltration**

A new technology to the spectrum of NORIT Membrane Technology is capillary nanofiltration. Capillary nanofiltration (NF) enables raw water to be treated in a single step to produce high-quality permeate. The permeate can be used as process water for industry. Trial studies show that a stable operation is achievable using capillary NF without pre-treatment (in other words direct NF), that the technique saves energy, that there is a low use of chemicals and that the permeate is of a high quality. The capillary NF membrane module combines the favourable cleaning properties of capillary ultrafiltration membranes with the favourable separation properties of NF membranes in terms of the removal of bacteria, viruses, colour, hardness and pesticides.

### **Application field of the innovation**

For many domestic and industrial applications large amounts of water are only used once for cleaning purposes after which these streams are purged into the sewage system. Generally, the source for this washing water is valuable potable water or locally pumped ground water. However, these means are becoming scarce due to an inspected increase in price of potable water or due to environmental legislation penalising the intake of ground water in order to prevent the dehydration of the soil. The possibilities for new technologies are open to enter the water treatment market enabling the continuation of a sufficient and affordable water supply, especially with lower quality sources as main feed stock, such as:

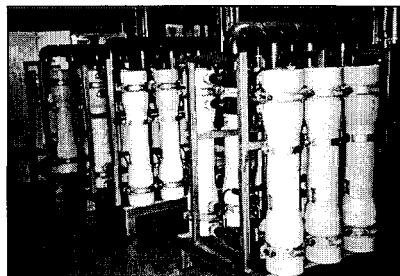
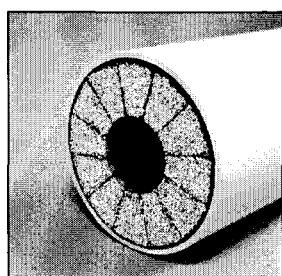
- direct production of process water out of surface water;
- production of process water out of tertiary effluent of waste water treatment plants.

### **Product description**

In order to improve the economical attractiveness for the production of process water out of the fore-mentioned sources NORIT has recently developed low-pressure NF capillary membranes. These NF capillaries bridge the gap between the bulky, but robust tube-sized NF membranes at one side and the compact, but fouling-sensitive spiral-wound NF membranes at the other side. Presently the product is being scaled-up to the 8" AquaFlex module concept, large scale experiments are being performed and the first reference installations will be built before the end of 2001.

### **Economics of direct capillary nanofiltration**

Studies have demonstrated clearly that direct NF with the NORIT capillaries results in a long-term stable flux behaviour with a minimal of chemical cleanings. NORIT AirFlush® has proved to be a very efficient, powerful way of operation to stabilise the flux and to reduce the amount of chemical cleanings. A cost comparison shows that direct NF is attractive for use with raw water that is difficult to treat using other treatment steps. Direct NF is in any case a competitive technique for UF-NF. The membrane price of capillary NF membranes will probably fall in the future, which will make the technique even more attractive. Moreover, developments will also focus on the quality and retention of the membranes. A shift from the use of UF to direct NF can be expected in the future.



# **Techniques de biologie moléculaire pour le contrôle de la qualité microbiologique de l'eau : de la monodétection à la multidétection par Puce à ADN**

Patricia Renaud, Isabelle Vendeuvre, E. Guillot  
ONDEO Services, Centre Technique et de Recherche, Paris

## **1. Fiche d'identité de l'entreprise**

ONDEO, pôle Eau de Suez, est le leader mondial des services liés à l'eau urbaine et industrielle. Le Groupe compte 60 000 collaborateurs dans le monde et réalise un chiffre d'affaires de 9 milliards d'euros.

## **2. Qualification de la technologie**

Le contrôle de la qualité microbiologique de l'eau est un élément critique à cause de l'impact sanitaire pouvant résulter d'une contamination, mais aussi pour assurer la protection de la qualité des ressources en eau sur le long terme. De nouvelles méthodes analytiques basées sur la biologie moléculaire sont actuellement développées. En comparaison des méthodes actuelles, elles permettent un diagnostic extrêmement rapide (quelques heures au lieu de jours, voire semaines), l'identification spécifique des pathogènes (plutôt que d'indicateurs) et de leur viabilité. Elles présentent aussi des sensibilités plus élevées. Les travaux portent sur des outils de monodétection et sur la technologie révolutionnaire Puce à ADN permettant la multidétection de bactéries, parasites et virus dans l'eau (en partenariat avec bioMérieux).

Les bénéfices attendus sont considérables : une meilleure évaluation des risques potentiels permettant une action rapide de traitement, mais aussi une meilleure connaissance de l'occurrence des microorganismes dans l'eau permettant ainsi une meilleure prise de décision pour assurer la durabilité de la qualité des ressources en eau.

## **3. Description de la technologie**

Contrairement aux méthodes traditionnelles d'identification qui étudient les caractères morphologiques et physiologiques des micro-organismes, l'identification moléculaire repose sur le principe de la reconnaissance d'une ou plusieurs séquences nucléiques contenues dans les molécules d'ADN ou d'ARN présentes dans tout organisme vivant.

Une étape d'amplification des acides nucléiques extraits des microorganismes permet d'atteindre des sensibilités élevées de détection. Des tests IMS-PCR ou PCR quantitative temps réel sont aujourd'hui disponibles. Quant à la Puce à ADN c'est une découverte très récente qui constitue incontestablement un saut technologique. C'est un outil intégrant la biologie moléculaire, la microélectronique, la chimie, l'analyse d'image et la bio informatique.

La puce est constituée d'un support miniaturisé ( $1\text{cm}^2$ ) sur lequel sont greffées plusieurs dizaines de milliers de sondes ADN. Ces sondes sont capables de reconnaître les brins d'ADN qui leur sont complémentaires, présents dans l'échantillon d'eau analysé, et de se fixer à eux par hybridation. L'analyse de la surface de la puce par un rayon laser permet le repérage des hybridations grâce aux signaux émis par des marqueurs fluorescents. Une empreinte d'hybridation est alors signalée. Le traitement informatique de cette empreinte permettra de déterminer la présence et l'identité des micro-organismes recherchés dans l'échantillon.

## **4. Les avantages du point de vue du développement durable**

La connaissance précise des pathogènes, plutôt que des indicateurs, présents sur le cycle de l'eau permettra une meilleure évaluation et donc protection vis à vis de risques potentiels, mais aussi une meilleure prise de décision sur les traitements adaptés pour assurer la durabilité de la qualité des ressources en eau.

**5. Les domaines d'application et marchés clients**

Laboratoires de contrôle de la qualité microbiologique des eaux (eaux de ressources, municipales ou industrielles).

**6. Une estimation du coût et de la rentabilité**

Données non communicables ; pour indication, le coût pour la détection simultanée de dizaines de microorganismes sera inférieur au coût actuel de détection d'un seul pathogène comme *Cryptosporidium parvum*.

**7. Le stade d'avancement**

Prototype de Recherche.

**8. La visibilité de la technologie**

Site pilote au Centre Technique et de Recherche de ONDEO à Paris.

# **Molecular biology techniques for water microbiological quality control : from monodetection to the DNA Chip technology**

Patricia Renaud, Isabelle Vendeuvre, E. Guillot  
ONDEO Services Technology and Research Center, Paris

## **1. Description of the company**

ONDEO, the Water Division of Suez, with more than 60, 000 staff worldwide and 8.5 billion euros revenues is the reference in water services for cities and industries.

## **2. Description of the technology**

Control of the microbiological water quality is a key issue because of the health impact of a potential contamination, but also for the protection of water resources to ensure water sustainability.

New analytical methods based on molecular biology are being developed. Compared to techniques presently used, they allow rapid (a few hours as opposed to days or weeks) diagnostic, specific identification of pathogens (as opposed to indicators) and their viability. Work underway in our Center goes from monodetection of single pathogens to multidetection of bacteria, parasites, and virus by the revolutionary DNA Chip technology (in partnership with bioMérieux).

Benefits expected will have a strong impact on enhancement of consumers safety by allowing much better evaluation of potential risks and quick treatment implementation. It will also bring new know-how on occurrence of microbes along the water cycle allowing better decision making to ensure water sustainability.

## **3. Specifications of the technology**

Unlike conventional screening methods based on morphology and physiology characteristics of microorganisms, molecular testing identifies one or several DNA or RNA sequences of any microorganisms. Thanks to the amplification step of oligonucleotide probes contained in microorganisms high detection levels can be reached. Now, IMS-PCR or quantitative PCR tests are available.

The GenChip technology is a very new technology that is a real break-through. It is a tool issued from molecular biology, microelectronics, chemistry, image analysis and bio-computers.

The chip is made up of a miniaturized glass substrate ( $1\text{ cm}^2$ ) on which several thousands of DNA probes are printed. These probes are able to detect complementary DNA sequences in the analyzed water sample and hybridization occurs. Surface analysis of the chip by a laser enables the detection of positive hybridization thanks to the signal of fluorescent probes. A positive hybridization signal is then detected.

Thanks to the computerizing of this signal, occurrence and identity of microorganisms will be determined in the water sample.

## **4. Advantages for sustainable development**

The precise measurement of water pathogens, instead of indicators, will make it possible to assess and protect against potential risks in a better way. It will also improve decision making about the best treatments to use in order to keep sustainable quality of water resources.

**5. Applications and markets**

Laboratories specialized in water microbiological quality control (resources, urban and industrial water).

**6. Cost and profitability assessment**

Data cannot be communicated ; for information, the cost to measure the presence of dozens of microorganisms in one multidetection test will be cheaper than the present cost to measure one pathogen such as *Cryptosporidium parvum*.

**7. Progress**

R&D prototype.

**8. Availability**

Pilote site at ONDEO Technology and Research Centre, Paris.



www.orange.fr

Fiche descriptive de l'intervention:

**Les enjeux du développement de l'UMTS en France**

Les réseaux de troisième génération (3G) sont des réseaux radioélectriques conformes à une norme d'interface radio terrestre IMT 2000 définie par l'IUT. Parmi ces interfaces, celles dites UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) sont en voie de normalisation au sein de l'ETSI. Basé sur la technologie CDMA large bande, l'UMTS présente des avantages indéniables dans les domaines de l'efficacité spectrale, de la haute capacité et des performances supérieures au GSM. En France, de nouvelles bandes de fréquence totalisant 155 MHz pour l'usage terrestre ont été définies dans la bande de 2 GHz pour cet usage.

Pour un acteur majeur au niveau mondial comme Orange, opérateur mobile présent dans 20 pays et touchant une population mondiale de 490 millions de personnes, l'apport de l'UMTS est fondamental, dans la mesure où elle permet de fournir les fréquences supplémentaires, l'efficacité technique et le confort d'usage, à même de supporter l'accroissement des utilisateurs d'une part et des usages d'autre part, jusqu'ici principalement centrés autour de la voix, mais qui intégreront de plus en plus le mobile multimédia. Avec l'avènement de l'UMTS, les utilisateurs pourront facilement, et dans de bonnes conditions de confort, avoir accès aux services de communication et de références personnelles, à l'Internet (WWW), aux services du portail Orange, à des partenaires sélectionnés, à une galerie marchande, etc ...

En effet, l'accroissement des usages non vocaux de première génération et l'avènement progressif des services 'Mobile MultiMédia' (MMM) requièrent à l'évidence une capacité de réseau démultipliée. Pour que les consommateurs adoptent ces nouveaux services et substituent une partie des usages (informations, divertissements, achats, ...) qu'ils réalisaient à travers les médias ou supports physiques, le confort d'usage sur les réseaux mobiles devra être comparable à celui observé sur les réseaux fixes (des débits allants jusqu'à 384 Kbits/s dans un premier temps avec le mode FDD et jusqu'à 2 Mbits/s dans un second temps avec le mode TDD).

Pour un opérateur mobile de taille comme Orange France l'investissement prévu dans le réseau 3G est d'un niveau non égalé jusqu'ici : en plus du coût de la licence qui s'élève à 4.95 milliards d'\*, les investissements techniques cumulés devraient atteindre les 5 milliards d'\* d'ici 2010.

Orange France travaille activement à déployer l'UMTS en France, sur les plans tant technique que marketing. Comme la plupart de ses pairs européens, Orange France entend offrir les premiers services UMTS début 2003, suivant plusieurs phases pilotes et d'expérimentation.

## **Plan de la présentation**

1. Tendances du marché CRM et définition du concept
2. Illustration par 2 exemples client : Connaissance et personnalisation de la relation client
3. Association du CRM opérationnel et du CRM décisionnel pour augmenter le retour sur investissement
4. Le « Customer Centric » : présentation du projet interne d'IBM

## **Executive summary de la présentation**

Le concept de CRM (Customer Relationship Management) est depuis quelques années au cœur de la stratégie des entreprises. Les projets CRM sont vus comme une nécessité et non comme une simple opportunité de maintenir des parts de marché. Tous les secteurs économiques (Finance, Télécommunications, Distribution, Automobile, etc,...) consacrent une part significative de leurs investissements humains et financiers à ces projets (ex : entre 20 et 30% des budgets informatiques)

Le CRM n'est pas un effet de mode mais un véritable enjeu stratégique. La réduction du cycle de vie client, l'arrivée permanente de nouveaux entrants quel que soit le secteur économique, la nécessité exprimée par les clients de construire une relation personnalisée à forte valeur ajoutée sont autant de facteurs qui amènent les entreprises à repenser/optimiser leur stratégie client.

Malgré la relative stabilisation du développement du commerce électronique qui constitue l'un des catalyseurs de la relation client, toutes les enquêtes confirment que le CRM est le second pôle d'investissement des sociétés. La croissance annuelle de ce marché reste supérieure à 40%.

Donner une définition précise et exhaustive du CRM est cependant un exercice périlleux. Sous le vocable CRM sont regroupées des problématiques marketing, de fidélisation clients, d'intégration multi-canaux, de gestion des forces de vente, d'amélioration de la productivité des centres d'appels, etc,...

Plus généralement, le CRM regroupe toutes les initiatives qui permettent à l'entreprise de se centrer sur ses clients

Sur un plan technologique, les évolutions portent majoritairement sur la constitution de bases de données orientées client, l'intégration de l'ensemble des médias de communication et de distribution, la standardisation des échanges d'information et la mise en œuvre de solutions d'analyses événementielles et comportementales à forte valeur ajoutée.

Pour personnaliser les offres et fidéliser ses clients, l'entreprise doit avoir une connaissance de plus en plus fine des besoins. La recherche d'une synergie systématique entre les informations contenues dans les bases de données client et les informations détenues par ceux qui au sein de l'entreprise sont en contact régulier avec les clients est devenue indispensable. L'association des systèmes d'information décisionnels et des outils de CRM opérationnel est une des clés de l'accélération du retour sur investissement des projets de gestion de la relation client.

IBM illustrera par deux exemples client (spécialiste de l'ameublement et courtier en ligne), les différentes problématiques rencontrées, les technologies mises en place et les enseignements tirés de ces projets ayant une caractéristique commune : l'obtention d'un retour sur investissement rapide.

Enfin, au delà de l'apport des nouvelles technologies qui sont au service de la stratégie de l'entreprise, la réussite des initiatives CRM passe par une implication de tous les acteurs de l'entreprise et par un support au plus au niveau de la hiérarchie. IBM témoignera de la transformation opérée en interne au cours de ces dernières années pour devenir l'une des premières entreprises e.business.

Cette « révolution » a touché toutes les dimensions de l'entreprise : organisation, processus, mode de rémunération, systèmes d'information ont été repensés et transformés pour répondre au véritable enjeu d'une entreprise : créer de la valeur client.

## Le porte-monnaie électronique

Le porte-monnaie électronique français Moneo est développé et exploité par la société Billettique Monétique Services (BMS) dont le capital est réparti entre :

- l'ensemble des banques et établissements financiers français ;
- les transporteurs (SNCF et RATP)
- France Telecom.

Le porte-monnaie électronique est un produit permettant de rendre un service au porteur dans le domaine des paiements de petit montant.

La technologie s'appuie sur celle du porte-monnaie électronique allemand "Geldkarte" qui a été adaptée au contexte et aux besoins français.

Le porte-monnaie électronique doit offrir une solution moderne de remplacement des espèces dans les cas où l'utilisation de chèques ou de cartes de débit/crédit est soit impossible, soit trop coûteuse.

Sont concernés :

- les automates (horodateurs, distributeurs automatiques, publipones, péages d'autoroutes et parkings),
- certains commerces (restauration rapide, kiosques, bureaux de poste, débits de tabac...),
- les transporteurs (RATP, SNCF, compagnies de bus...),
- les collectivités locales (crèches, restauration scolaire, halte garderie, piscines...).

Il supprime les inconvénients liés aux espèces :

- dans le commerce traditionnel, les aspects liés à la sécurité, à la nécessité de comptage, à l'hygiène, à l'obligation d'avoir un fonds de caisse pour rendre la monnaie,
- sur les automates, outre les aspects ci-dessus, il permettra de supprimer le monnayeur et les inconvénients qui lui sont attachés,
- enfin il permet une opération de paiement très rapide puisque celle-ci se fait sans frappe d'un code confidentiel.

Après une phase d'expérimentation à Tours, le déploiement est en cours sur la France. De même que l'utilisation des cartes de paiement a pris plusieurs années avant de connaître le développement actuel, la montée en charge du porte-monnaie électronique sera lente.

Seule l'introduction de la fonction porte-monnaie sur un support comportant déjà d'autres fonctions – par exemple une carte bancaire ou un passe transport – permettra d'atteindre un niveau de rentabilité du système convenable.

Enfin les systèmes de porte-monnaie existant aujourd'hui devront évoluer techniquement au travers des spécifications CEPS pour devenir interopérables d'un pays à un autre.

## ALCATEL OPTRONICS PROFILE

Alcatel Optronics designs, manufactures and sells high performance optical components, modules and integrated sub-systems for use in terrestrial and submarine optical telecommunications networks. Operating state-of-the-art manufacturing plants in North America and Europe, Alcatel Optronics is a leading supplier of DWDM lasers, photodetectors, optical amplifiers, high-speed interface modules and key passive devices such as AWGs and Fiber Bragg Grating filters. Key player in the integration of sub-systems, Alcatel Optronics has strong expertise in Planar technology on Silicon substrate, the path to the future of hybridization of high-end active and passive components. The Optronics Division is part of Alcatel's Optics Group which comprises Alcatel's world-leading activities in optical networking, including submarine and terrestrial transmission systems, microwave radio links, fiber optics and optical components.

For more information, <http://www.alcatel.com/optronics>

# **LE PROJET DE BOUCLIER ANTIMISSILES ET SES REPERCUSSIONS SUR LES NOUVELLES TECHNOLOGIES**

Le projet de bouclier antimissiles (NMD)<sup>1</sup> que les Etats-Unis d'Amérique se proposent de développer fait suite au projet de «guerre des étoiles» (IDS)<sup>2</sup> imaginé sous l'administration Reagan.

Dans les années 60, le principe de l'équilibre de la terreur (MAD)<sup>3</sup> gouverne les stratégies militaires des puissances nucléaires ; ce qui correspond en France au concept de la dissuasion nucléaire.

Parallèlement, des discussions entre Américains et Soviétiques se sont ouvertes et ont conduit les deux parties à négocier un désarmement équilibré.

Il y eut le traité de Moscou (Août 63) sur l'arrêt des essais nucléaires non souterrains puis un accord sur l'interdiction de l'emploi de charges nucléaires dans l'espace (janvier 67). Enfin les USA et l'URSS signèrent un traité de non prolifération des armes nucléaires (juillet 1968). Les discussions entre les USA et l'URSS sur la limitation des armements stratégiques (SALT)<sup>4</sup> ont abouti au traité ABM<sup>5</sup> de 1972, au terme duquel les signataires s'engagent à ne conserver sur leur territoire respectif que deux puis un seul site défendu par des antimissiles. Tout en maintenant la vulnérabilité des deux pays, le but était de conserver une possibilité de contact entre les belligérants en vue d'aboutir rapidement à un cessez le feu. Des négociations (START)<sup>6</sup> s'engagèrent entre les deux grandes puissances, non pas simplement pour limiter les armements, mais dans le but plus ambitieux de les réduire.

L'administration Clinton et plus récemment celle de Bush ont développé le concept d'un bouclier antimissiles (Projet NMD) susceptible d'intercepter et de détruire tout missile envoyé contre les USA. Le projet ne vise pas la protection de l'intégralité du territoire contre une attaque massive d'une grande puissance ; en fait, l'objectif déclaré est de protéger les USA contre l'attaque de quelques dizaines de missiles tout au plus, qui seraient tirés soit accidentellement par une grande puissance, soit par un état « sans foi ni loi ». Le but est plus précisément de prévenir l'action militaire d'un pays dit « imprévisible » ou d'un « état scélérat ».

## Incidence politique

L'enjeu militaire semble donc réduit ; en revanche, les conséquences politiques ne sont pas négligeables. La première conséquence politique revient à remettre en cause le traité ABM signé par les USA et l'URSS et que l'actuelle Russie semble prête à ratifier . De plus, certains pays tels que la Russie et la Chine redoutent que la suprématie militaire des Etats Unis permette à ces derniers d'exercer une pression sur les Etats qui tenteraient de contester, soit leur rôle de gendarme du monde, soit leurs intérêts économiques qu'ils soient vitaux ou non. La Chine et la Russie pourraient être tentées d'accroître leur puissance militaire et la deuxième conséquence politique majeure serait donc de relancer la course aux armements.

## Incidence économique

L'enjeu économique paraît encore bien plus lourd de conséquence que l'enjeu politique. Sur le plan industriel, la plupart des grandes entreprises américaines de défense vont être irriguées par les subventions et vont ainsi accroître leur effort de recherche et de développement, qui débouchera sur un grand nombre d'innovations tant dans le domaine militaire que dans le domaine civil. Pour s'assurer les monopoles d'exploitation des innovations ainsi réalisées, des brevets seront déposés. Il est raisonnable de prévoir qu'une avalanche de brevets américains va s'abattre sur le reste du monde.

Il est logique de penser, sans pour autant être exhaustif, que les secteurs des missiles, des satellites, des radars, des systèmes de guidage, des nouveaux matériaux, des lasers, de l'informatique tant du point de vue des logiciels<sup>7</sup> que des nouveaux composants sont concernés. Bien entendu il y aura des retombées dans d'autres secteurs notamment ceux de l'énergie, des transports, de l'information, de la communication... Dans l'hypothèse où un programme de lutte contre le terrorisme international serait activé, les techniques de radiographie d'objets et de contrôles de personnes seraient développées.

Les entreprises américaines opérant dans tous ces secteurs risquent de devenir de redoutables compétiteurs notamment sur les marchés à l'export ; Il faut remarquer qu'il en sera de même pour les entreprises non américaines qui auront répondu et auront été retenues lors des différents appels d'offres. Bien entendu, du point de vue de l'emploi cela n'est pas neutre. En effet, en année de pleine croissance sur quatre emplois créés aux USA, trois l'ont été dans les nouvelles technologies. Le projet NMD donnera un avantage concurrentiel certain aux entreprises américaines.

## Accords de l'OMC

Les subventions que les industriels de la Défense vont recevoir au titre du projet NMD ne semblent pas en contradiction avec les accords de l'OMC<sup>8</sup> qui font suite à l'accord général sur les tarifs douaniers (GATT<sup>9</sup> de 1947). Ces accords ont pour but d'éliminer les obstacles au commerce et notamment les discriminations en matière de commerce international ; ils comprennent des dispositions qui réglementent « les subventions et mesures compensatoires ». Lorsqu'un désaccord surgit entre des signataires, des règles et procédures sont prévues pour régir le règlement du différend qui devra être porté devant un Organe de Règlement des Différends (ORD).

Dans certains cas, les subventions sont autorisées par exemple, pour les efforts de recherche fondamentale, pour aider les régions défavorisées, ou encore, pour concevoir des aéronefs civils. Dans ce cas particulier, elles doivent être prises en compte dans la détermination du prix de vente<sup>10</sup>. Par contre, les subventions subordonnées aux résultats à l'exportation ou à l'utilisation de produits nationaux de préférence à des produits importés sont prohibées<sup>11</sup>. Les aides de l'Etat ayant pour but avoué de favoriser les entreprises nationales sont donc explicitement interdites.

Toutefois le (GATT)<sup>12</sup> prévoit « qu'aucune disposition du présent accord ne sera interprétée comme empêchant une partie contractante de prendre toute mesure qu'elle estimera nécessaire à la protection des intérêts essentiels de sa sécurité ».

Un Etat est donc libre de soutenir financièrement les entreprises qui concourent à assurer la défense de son territoire. Ainsi, les subventions destinées aux entreprises américaines liées de près ou de loin au projet NMD ne contreviennent pas, à priori, aux accords de l'OMC. Elles constitueront néanmoins pour lesdites entreprises un avantage économique certain.

Certains économistes avancent même l'hypothèse selon laquelle le projet NMD ne serait qu'un prétexte pour soutenir ouvertement l'économie US en contournant les contraintes de l'OMC que les USA tentent d'imposer aux autres Etats.

## Annexes

- (1) projet NMD : National Missile Defense
- (2) projet IDS : Initiative de Défense Stratégique. Ce projet fut lancé par le Président Reagan en Mars 1983.
- (3) MAD : Mutuel Assured Destruction.
- (4) SALT : Strategic Armements Limitation Talks. Les Conventions sur la limitation des armements stratégiques débutèrent en Novembre 1969 à Helsinki.
- (5) ABM : Anti Ballistic Missile . En Mai 1972 Brejnev et Nixon signèrent à Moscou un accord qui prévoyait que deux sites puis un seul serait protégé par antimissiles (1 site près de Moscou pour l'URSS – Air Force One pour les USA).
- (6) START : Strategic Arms Reduction Talks. Ces négociations aboutirent à la signature en Décembre 1986 d'un accord entre Brejnev et Reagan sur l'élimination de 50 % des armes nucléaires et fixèrent un nombre maximal d'ogives nucléaires (6000) ainsi que de vecteurs (1600).
- (7) L'accord relatif aux aspects de droits de Propriété Intellectuelle qui touche au commerce y compris le commerce de marchandises de contrefaçon (ADPIC) autorise un Etat à mettre en œuvre une protection plus large que celle prévue dans ledit accord. C'est le cas pour les logiciels qui sont plus facilement brevetables aux USA que dans l'Union Européenne.
- (8) OMC : Organisation Mondiale du Commerce. (WTO : Word Trade Organisation) est souvent appelé l'acte final des négociations commerciales du cycle d'Uruguay (1986 – 1994)
- (9) GATT : General Agreement on Tariffs and Trade
- (10) OMC : Accord relatif au commerce des aéronefs civils (article 6)
- (11) OMC : Accord sur les subventions et les mesures compensatoires
- (1) GATT : Article 21

Madame,

Voici quelques éléments de référence concernant ma modeste contribution à l'atelier "innovation et développement durable" de Mr Bonaz.

Le titre "Réflexions sur l'intégration du développement durable dans les programme de R&D dans le domaine de la chimie" me paraît mieux refléter l'état actuel de la démarche dans les grandes entreprises chimiques, nous sommes encore loin d'avoir intégré ce concept dans les faits.

En voici un petit résumé :

"Le développement durable nécessite de repenser les critères de développement de produits et de technologies des entreprises chimiques. Le maintien d'une allocation de ressources à long terme dédiées à dégager ces nouvelles voies de développement ainsi que l'insertion de critères appropriés de sélections de projets est de la responsabilité du management R&D.

La R&D possède des atouts uniques :

- l'objectivité scientifique, permettant de maintenir le dialogue interne et externe le plus près possible des faits.
- l'imagination scientifique collectives, unique exemple durable de partage d'expériences et de méthodologies globales.
- les partenariats de réalisation entre entreprises et avec les pouvoirs publics permettant d'accroître considérablement l'efficacité opérationnelle.

En particulier, les défis pour la R&D de l'industrie chimique sont de gérer un passé séculaire de production de masse, d'inclure systématiquement des critères d'impact les plus larges possibles dans ses programmes de développement et de contribuer objectivement à la construction des nouvelles alliances industrielles et politiques nécessaires pour dégager les options techniques du développement durable."

Si ceci vous suffit pour l'instant, je peux vous le traduire en anglais.

Bien à vous,

Léopold Demiddeleer.

## **UBS Corporate Responsibility**

Corporate Social Responsibility means different things to different people. At UBS a pragmatic approach has been emphasising issues that provide clear bottom-line benefits for shareholders, clients and employees. Corporate responsibility issues for financial institutions include strengthening corporate governance, fighting money laundering, protecting financial privacy, being an equal opportunity employer, and promoting environmental awareness. ISO 14001 certification is, for example, a first and important step towards achieving comprehensive Corporate Social Responsibility. Corporate responsibility norms seem to evolve as wealth increases. This growing demand for more responsible corporate behaviour creates business opportunities.

UBS has the highest corporate responsibility rating of all companies in the financial services sector of the Dow Jones Sustainability Index World. What are the potential gains of corporate responsibility? Good corporate governance that puts the interests of shareholders first is attractive to investors. An asset manager who takes account of environmental criteria will seek companies with exceptional environmental performance. This was one of the reasons why the group Socially Responsible Investments (SRI) at UBS Asset Management, which manages several funds and individual mandates, was created. SRI (Socially Responsible Investments) is the management of assets according to environmental, social and financial criteria. The SRI flagship products are the UBS Eco Performance Funds, which invest globally in shares of companies that achieve outstanding performance in both environmental and financial terms, and that take their social responsibility seriously.

The fund pursues a twin-track strategy when selecting individual companies, investing in both 'Leaders' and 'Eco-Innovators'. Leaders are mainly large companies that achieve the best environmental and/or social performance in their particular industry. With their strong environmental records and their commitment to continual improvements in environmental efficiency, these companies realize a great potential for cost

saving and significantly reduce their impact on the environment. The environmental analysis of leaders focuses on the integration of ecological aspects into three areas: management, production processes and product development. For businesses to qualify as social leaders, they must demonstrate that they view social activities as a key component of their strategic management. Among other things, the Social Rating determines whether a company has a set of social principles or a social management system.

Eco-Innovators included in the fund tend to be small- and medium-sized companies. They offer products and services that promote resource-saving concepts and sustainable development. The market success achieved by these firms tends to be based on their forward-looking attitudes and innovative ideas. Examples include firms that produce energy from renewable sources or organic food.



## L'Innovation dans les Indices ?

FTSE, l'un des principaux fournisseurs mondiaux d'indices boursiers, a lancé une nouvelle gamme d'indices « socialement responsables » baptisée FTSE4Good en juillet 2001.

En droite ligne avec les pratiques actuelles de l'Investissement Socialement Responsable, les constituants ont été sélectionnés selon les critères suivants :

- environnement/développement durable
- relations avec les stakeholders/parties prennantes
- droits de l'homme.

Conçus en association avec le cabinet de recherche britannique EIRIS (the Ethical Investment Research Service), les indices FTSE4Good constituent le benchmark mondial de l'investissement éthique et permettent également la création d'un large éventail de produits dérivés. Ils couvrent 4 zones géographiques : Royaume-Uni, Europe, Etats-Unis et ensemble du monde.

Le Comité indépendant chargé de la constitution la gestion et de l'évolution des indices est composé de gérants de fonds et d'experts internationaux du monde de l'investissement socialement responsable. Devrait l'innovation être analysé parmi les critères de sélection et comment ?

# **Management de l'innovation pour un développement durable . . .**

## **Le développement durable**

Le développement durable est par essence une approche transversale s'appliquant au développement dans tous les domaines. Aussi bien le développement économique ou social (santé, éducation, gestion participation, démocratie), que le **développement des ressources naturelles** et de la **conservation et protection de l'environnement naturel** sont concernés par cette approche.

## **L'Anvar**

L'Agence Nationale de Valorisation de la Recherche qui est aujourd'hui l'Agence française pour l'innovation est un établissement public à caractère industriel et commercial placé sous la tutelle du ministère de la Recherche, du secrétariat d'Etat à l'Industrie et du secrétariat d'Etat aux Pme.

A travers ses 25 délégations régionales, l'Anvar soutient les projets d'innovations à composantes technologiques des Pme-Pmi, les créateurs d'entreprises et les laboratoires.

Par ses aides à l'innovation, l'Anvar contribue à une dynamique de la croissance et à la valorisation des résultats de la recherche scientifique et technique.

### **■ L'aide à l'innovation**

L'aide à l'innovation permet d'accompagner les Pme-Pmi, les laboratoires de recherche et les créateurs d'entreprise, de façon globale à toutes les étapes de leur projet d'innovation, depuis la faisabilité jusqu'à la préparation du lancement industriel.

L'aide à l'innovation permet aussi de financer la réalisation d'études préalables avant même l'existence juridique de l'entreprise ainsi que la faisabilité et le développement de l'innovation (produit, procédé ou services nouveaux) en intégrant les charges liées au recrutement de personnel qualifié.

Les décisions de financement sont prises mensuellement par le délégué régional de l'Anvar. L'aide à l'innovation est ensuite versée très rapidement afin de permettre le déclenchement du programme, sans perdre de temps.



L'aide à l'innovation est une avance à taux nul, remboursable en cas de succès. L'Anvar partage ainsi le risque sur les coûts internes et externes du projet.

### ■ L'aide au recrutement pour l'innovation

Le recrutement de personnel qualifié constitue pour les Pme-Pmi un moyen essentiel pour se structurer en terme de recherche et développement et développer des programmes à valeurs ajoutées. Quel que soit le besoin de la Pme-Pmi, techniciens supérieurs, ingénieurs ou docteurs (bac +2 à bac +8), l'Anvar propose un service et un soutien financier adaptés.

### ■ Les dossiers aidés en relation avec le développement durable

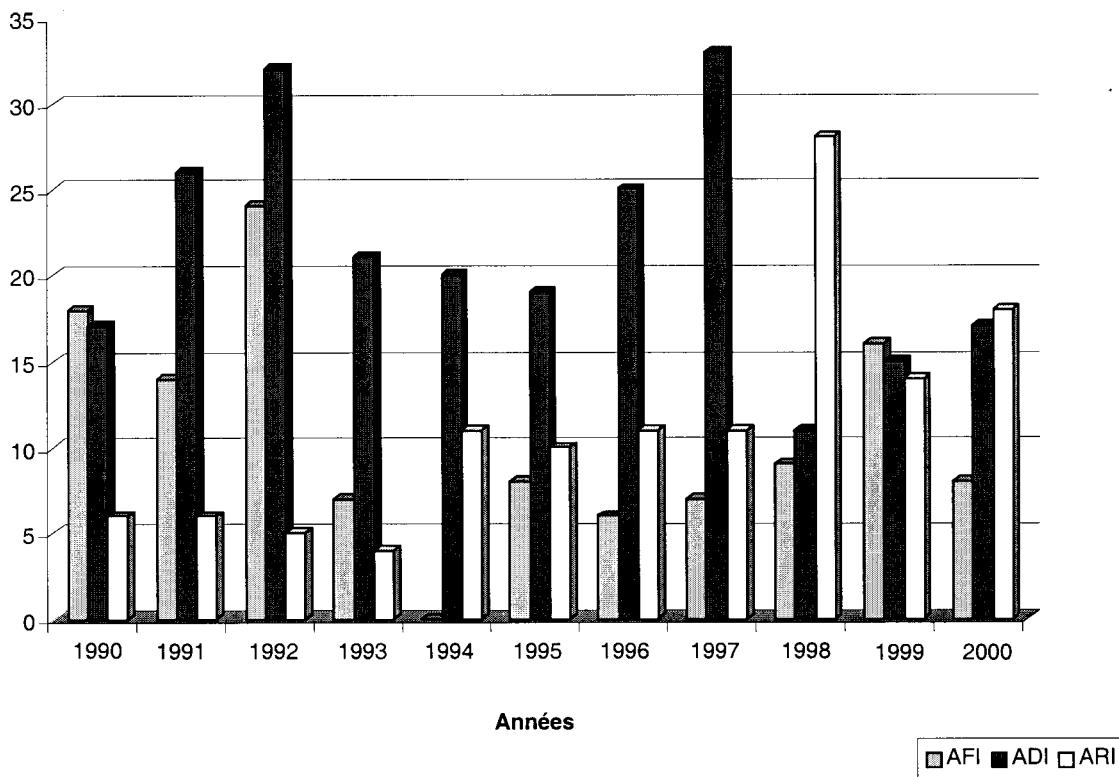
Entre 1990 et 2000, pour les dossiers en relation avec la protection de l'environnement, les énergies renouvelables, les économies d'énergie, le recyclage et la récupération, l'Anvar a soutenu 477 initiatives pour un montant de 4,1 M• (26,98 MF).

- ▶ 5 % du montant de cette aide concerne des projets d'innovation en phase de faisabilité ;
- ▶ 85 % du montant de cette aide concerne des projets d'innovations en phase de développement ;
- ▶ 10 % du montant de cette aide concerne l'aide au recrutement pour l'innovation, niveau ingénieur et docteur.

Parmi les dossiers déposés sur le domaine pendant ces 11 années, 117 concernent des aides à la faisabilité de l'innovation, 236 des aides au développement de l'innovation et 124 des aides au recrutement pour l'innovation au niveau ingénieur et docteur.

Année	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>AFI</b>	18	14	24	7	0	8	6	7	9	16	8
<b>ADI</b>	17	26	32	21	20	19	25	33	11	15	17
<b>ARI</b>	6	6	5	4	11	10	11	11	28	14	18





On peut citer en exemples concrets :

- ▶ Le développement d'un autoclave de stérilisation-décontamination des déchets hospitaliers ;
- ▶ Le développement d'une benne de collecte sélective pour ordures ménagères ;
- ▶ La fabrication d'un silo à compost par recyclage de déchets polyéthylène ;
- ▶ Le développement de traitement de poussières de fonderie par injection aux tuyères de cubilot.

## Conclusion

Avec plus de 67 000 projets soutenus depuis plus de 20 ans, l'Anvar est un acteur incontournable de la croissance par l'innovation. En relation avec le développement durable les aides proposées par l'Anvar ont contribué à innover dans :

- ▶ Les process industriels de réduction de la pollution,
- ▶ Les produits industriels permettant le traitement et le recyclage des déchets ;
- ▶ Les produits industriels permettant la réduction de la pollution ;
- ▶ Les produits domestiques ou tertiaires de tris des déchets ;
- ▶ Les produits utilisant une énergie renouvelable.



## fiche descriptive

---

Les biotechnologies constituent des espaces pluridisciplinaires qui nécessitent impérativement l'association des compétences humaines et des matériels d'investigation et de réalisation. L'application des biotechnologies aux secteurs de la santé sous-entend la collaboration indispensable entre scientifiques, ingénieurs et professions de santé en particulier les médecins. La segmentation verticale des domaines scientifiques reste l'organisation la plus fréquente du secteur institutionnel français. Le formalisme académique constitue aujourd'hui un frein culturel à l'innovation et au transfert de technologie en particulier dans le secteur des biotechnologies. Pour avancer, il est nécessaire de décloisonner, à la fois les enseignements, mais également les activités de recherches appliquées pour permettre le développement, l'innovation et l'apparition de produits performants sur des marchés véritables. Dans ces conditions, l'approche transversale est impérieuse. La réflexion intégrative devient incontournable. Sur la base de ce schéma, l'École Centrale de Paris dans le cadre de la réforme lancée l'année dernière, a initié la mise en place d'un pôle biotechnologies résolument transversal, à travers les options classiques concernées ou intéressées. La volonté de s'inscrire sur la problématique de recherche & développement et de transfert de technologie passe par une réflexion précise à partir de structures de transfert de technologie bien identifiées à l'interface entre le secteur médical, la réalité scientifique et les exigences industrielles et financières.

## **Fiche descriptive:**

### **PoPMuSiC, un programme innovant de conception *in silico* de protéines modifiées**

La modification des propriétés physico-chimiques telles que l'activité, la spécificité, la stabilité ou la solubilité de protéines et de peptides, en introduisant des mutations dans leur séquence d'acides aminés, est d'une importance primordiale dans bons nombres de domaines dont les domaines médical et pharmacologique. La maîtrise des effets de ces mutations est un objectif d'un intérêt fondamental, impliquant la compréhension des relations entre la séquence, la structure et la fonction des protéines et peptides. Elle permet dès lors la conception "intelligente" de protéines et de peptides ayant des propriétés modifiées, avec des retombées directes au niveau industriel.

Le programme informatique de conception de protéines modifiées, PoPMuSiC, a été développé par le Prof. M. Rooman et le Dr. D. Gilis au sein du Laboratoire de Chimie Organique - Ingénierie Biomoléculaire de la Faculté des Sciences Appliquées de l'Université Libre de Bruxelles. Ce programme est en fin de phase expérimentale et sera commercialisé durant l'année à venir. Au niveau de ses champs d'application, il permet d'introduire *in silico* toutes les mutations ponctuelles possibles dans un peptide ou une protéine et d'estimer la modification de la stabilité qui en résulte. Grâce à cette méthode, complétée par des informations physico-chimiques sur les systèmes étudiés, il est possible d'identifier de manière fiable les mutations dans une protéine ou un peptide qui sont les plus susceptibles de maintenir sa stabilité et son reploiement, tout en apportant les modifications voulues à certaines de ses propriétés et en particulier à son activité, sa solubilité ou sa spécificité. En utilisant un ordinateur personnel actuel, le temps de calcul requis par PoPMuSiC pour introduire systématiquement toutes les mutations ponctuelles possibles dans une protéine de taille moyenne et pour évaluer le changement de stabilité qu'elles provoquent est de l'ordre de quelques dizaines de minutes. Ceci est d'autant plus important lorsqu'on sait qu'effectuer exactement la même opération expérimentalement en laboratoire n'est pas réalisable dans des temps raisonnables.

Ce programme se présente donc comme un véritable outil d'aide à la conception de macromolécules biologiques modifiées, dont les champs d'application sont très larges. Dans l'industrie agro-alimentaire et l'industrie des détergents, l'objectif est d'obtenir de nouvelles protéines avec une activité améliorée, une solubilité plus importante, une spécificité différente ou une stabilité accrue. Une application typique consiste à rechercher des enzymes modifiées qui maintiennent leur activité dans des conditions inhabituelles de température ou de pH. Dans le domaine médical, le but est de concevoir et d'améliorer des vaccins et des agents thérapeutiques, en éliminant leur toxicité éventuelle, en augmentant leur solubilité, ou encore en augmentant leur taux d'expression. Dans ce dernier domaine, il sera donc désormais possible d'accélérer la conception de médicaments et de vaccins présentant des propriétés optimisées.

## EXECUTIVE SUMMARY

### Notre mission :

A l'aide de notre témoin breveté de rupture de chaîne du froid placé sur les unités de vente, dans le secteur de l'Agroalimentaire comme dans celui de la Santé, **nous garantissons le strict respect de la chaîne du froid**, du producteur au consommateur final.

### La Sécurité Sanitaire et la chaîne du froid :

**Le respect de la chaîne du froid est un problème de Santé Publique** au cœur de la réflexion des pouvoirs publics. Il est également un enjeu pour tous les professionnels de l'Agroalimentaire et de la Santé impliqués dans une démarche qualité.



*Les vaccins, les médicaments comme les plats cuisinés sont des produits fragiles qu'il faut préserver des ruptures de chaîne du froid !*

#### *Dans le domaine de l'Agroalimentaire :*

Les alertes aux listeria ou aux salmonella, le rappel de produits « contaminés » ou potentiellement dangereux, la crise de « la vache folle » (ESB) et maintenant la fièvre aphteuse ont fortement ébranlé le consommateur. Largement relayés par la presse ces événements ont contribué à **changer le rapport qu'entretiennent les Français à leur alimentation**. En quelques années ceux-ci sont passés d'une certaine insouciance à l'égard de la sécurité alimentaire à un état d'inquiétude et de méfiance. **Les consommateurs exigent de pouvoir vérifier la qualité sanitaire et organoleptique des produits qu'ils consomment** : plats surgelés, plats cuisinés frais, viandes...

#### *Dans le domaine de la Santé :*

Bien que moins médiatisé, le secteur de la Santé a tout autant besoin de sécuriser sa chaîne de distribution : médicaments, vaccins, sang, organes sont autant de produits qui nécessitent un respect scrupuleux de la chaîne du froid pour en assurer l'efficacité et surtout l'innocuité. La demande du consommateur est certes moins marquée : lors de l'acte d'achat, un vaccin est un produit moins « impliquant » qu'une pièce de boucherie. Or les conséquences d'une rupture de chaîne du froid s'avèrent souvent plus graves. Forts de ce constat, **les professionnels de la santé, dont la responsabilité est désormais systématiquement mise en cause en cas d'incident, sont à la recherche de ce type de contrôle**.

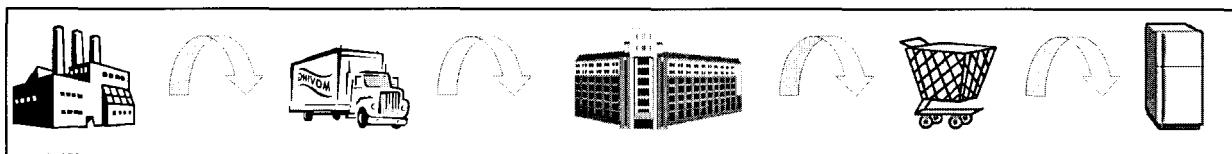
### La Solution Cryolog :

La solution développée par Cryolog est un témoin de rupture de chaîne du froid, doublé d'un outil logistique puissant, permettant **le contrôle systématique et automatique du capital fraîcheur du produit**.

Le témoin de rupture de chaîne du froid est **une réponse au besoin de sécurité, non seulement du consommateur, mais également des industriels et distributeurs**, soucieux d'améliorer leur contrôle qualité.

De par la force de ses innovations technologiques, notre témoin de rupture de chaîne du froid se distingue par les propriétés suivantes :

- ✓ Très grande fiabilité,
- ✓ Grande Paramétrabilité suivant :
  - la température légale de conservation (de -18°C à +6°C),
  - le type de produit,
  - le type d'emballage,
- ✓ Aucune contrainte de conservation avant l'étape de pose,
- ✓ Performance de l'outil logistique,
- ✓ Facilité de l'intégration de la machine de pose sur la chaîne de production.



*Du producteur au consommateur final, les risques de rupture de chaîne du froid sont multiples.*

### La Technologie CRYOLOG®

Le produit est avant tout le fruit d'un savant transfert de technologies. Chacune des spécificités de notre témoin de rupture de chaîne du Froid est issue de recherches appliquées et éprouvées dans d'autres domaines.

Nous avons depuis 3 mois réalisé un important travail de recherches bibliographiques afin de valider théoriquement le produit dans la configuration envisagée.

Le produit se compose de deux parties : un témoin (en jaune sur la figure ci-jointe) qui peut s'apparenter dans son principe à certains produits déjà existants sur le marché ; un outil logistique, se présentant sous la forme d'un film transparent et s'apposant directement sur le code-barres du produit.

Le principe est le suivant : le témoin enregistre chaque rupture de chaîne du froid, d'autant plus fortement que la température est élevée et que le temps d'exposition est long ; simultanément à la coloration du cœur de la pastille apparaissent des points de coloration sur le film apposé sur le code-barres. De ruptures en ruptures, la teinte des deux parties du témoin s'intensifie jusqu'à empêcher la lecture du code-barres et donc la validation en caisse du témoin. Autrement dit, si le produit passe en caisse, la fraîcheur du produit est assurée. Et cette validation peut avoir lieu entre chaque acteur de la longue chaîne de distribution.

La technologie repose sur le suivi du développement de micro-organismes de type alimentaire via leur activité bio-chimique. Tous les micro-organismes produisent en effet dans leur milieu de culture des substances variées, dont certaines peuvent être mises en évidence par un révélateur approprié.

La technologie micro-biologique nous assure une parfaite corrélation entre l'état du témoin et la qualité sanitaire réelle du produit.

### Le Business Model

Selon toute vraisemblance, le prix unitaire de la puce n'excèdera pas 0,076 cents.

Ce prix comprend les prestations suivantes :

- ✓ Etude des produits cibles et Paramétrage de la puce,
- ✓ Fourniture et livraison des témoins de rupture de chaîne du froid,
- ✓ Etude de la chaîne de production et Installation d'une machine d'activation/pose,
- ✓ Prêt d'une machine d'activation/pose.

La commercialisation se fera à l'échelle nationale dans un premier temps mais s'étendra dès l'année 3 à l'échelle européenne puis internationale.

Du fait de son caractère industriel, le projet nécessite, dans la phase de lancement de l'activité, des investissements de l'ordre de 10 millions de francs.

## **L'Equipe**

**Renaud VAILLANT,**  
ECL-ECP 2001, Fondateur & Porteur du projet.

**Guillaume MAZARGUIL,**  
ENSAT-ISAA 2002, Responsable Financier

**Mickaël COHEN,**  
Maîtrise de droit, Responsable Administratif & Juridique

Ayant la ferme intention de profiter de l'expérience de nos aînés, nous avons pris soin de nous entourer de professionnels qui nous conseillent et nous guident au quotidien. Dirigeants d'entreprise, directeurs marketing, commissaires aux comptes, consultants nous prodiguent les conseils nécessaires au bon développement du projet et nous ouvrent leur réseau.

## **Le Planning**

Deux grands chantiers sont à prévoir :

**Sur le plan technique**, nous attendons beaucoup du contrat que nous sommes en train de mettre en place avec un laboratoire compétent. Ce contrat a pour vocation, dans un premier temps, de compléter l'analyse théorique que nous avons déjà réalisée par la mise au point d'un prototype industriel ; puis dans un second temps, de mettre en place l'évaluation industrielle de notre témoin de rupture de chaîne du froid (reproductibilité, fiabilité...) dans les conditions du réel.

**Sur la plan marketing**, nous espérons lancer dès l'automne 2001 une vaste étude de marché, sur les bases de celle déjà réalisée en juin 2001. Nous espérons à cette occasion démarcher nos futurs clients, et notamment les bêta-testeurs nécessaires à la validation du produit.

## **Les Prévisions Financières**

Les prévisions financières sont en pleine refonte afin d'intégrer au mieux notre connaissance du marché.

Les perspectives financières sont à la hauteur de l'importance des marchés de l'Agroalimentaire (800 milliards de francs) et de la Santé.

Voici quelques exemples qui vous convaincront du volume de notre marché.

Les produits surgelés (2% en volume du marché de l'Agroalimentaire) représentent une production de 1,77 millions de tonnes en 1998, soit plus de 150 millions d'unités de ventes consommateur en prenant la valeur de 10kg comme poids moyen des unités de conditionnement.

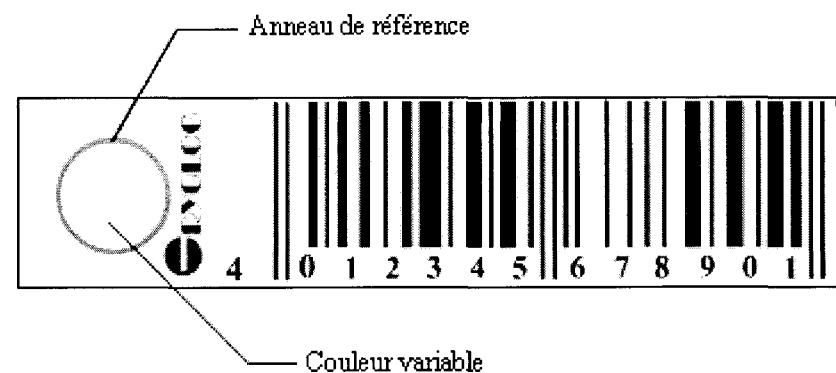
Un client tel que Bonduelle produit ainsi 100 000 t (5,6% du marché surgelé français) de produits surgelés conditionnés en plat de 1kg, soit 100 millions d'unités de vente consommateur par an. Commercialisé à 50cts l'unité, le témoin peut potentiellement générer un chiffre d'affaires de 50 millions de francs.

Le marché des produits frais est encore plus gigantesque. A titre d'exemple, Danone produit quotidiennement 7 millions de yaourts.

# TEMOIN MICRO-BIologIQUE

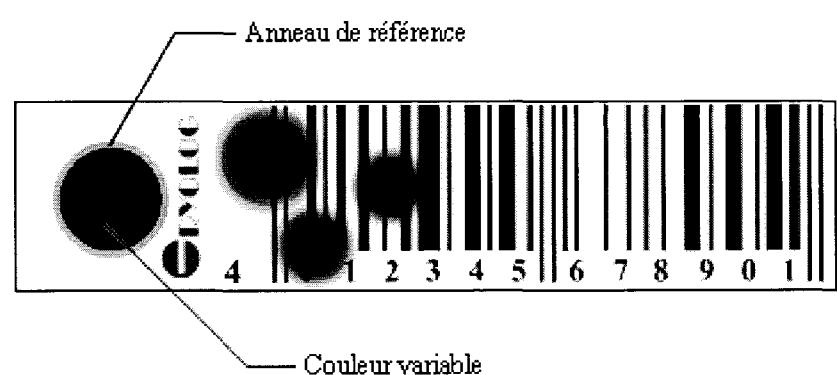
## AVANT RUPTURE

Coloration pastille : Nulle  
Lecture Code Barre : Possible  
Qualité Sanitaire du produit : Propre à la consommation



## APRES RUPTURE

Coloration pastille : Forte  
Lecture Code Barre : Impossible  
Qualité Sanitaire du produit : Impropres à la consommation



## **Objet : 10<sup>eme</sup> EET.**

**Intervenant :** François Iris, Ph.D. ; Centrale Santé.

Responsable du group de travail "Biotechnologies de 4<sup>eme</sup> Génération".

### **Gestion de la connaissance et analyses biologiques intégratives.**

Les 20 dernières années ont donné naissance à une véritable explosion de connaissances dans tous les domaines de la biologie. A titre d'exemple, le contenu de la base de données MedLine, qui regroupe tous les articles scientifiques publiés dans les domaines de la médecine et de la biologie en général, contenait, en 1984, un peu plus de 6 millions d'articles référencés. Elle en contient aujourd'hui plus de 11 million.

Dans le même temps, les concepts qui régissent notre perception du vivant et de ses dysfonctionnements ont eux aussi considérablement évolués. Il est maintenant largement reconnu que les systèmes vivants sont constitués de vastes réseaux d'interactions qui, par synergies, donnent naissance à des mécanismes qui sont bien plus que la simple somme des éléments qui les constituent. Ainsi, les réseaux constitués de gènes et produits de gènes amènent, par intégration, à des réseaux de mécanismes qui, en interaction avec les environnements intra et extra-cellulaires, donnent naissance à des réseaux fonctionnels. Donc, les conséquences d'un élément génique donné sur la physiologie d'une cellule ou d'un organisme dépendent de la façon dont cet élément s'intègre dans les différentes couches de réseaux interactifs et synergiques. De ce fait, les corrélations Mendéliennes (héritage familiaux) entre éléments géniques et dysfonctionnements sont souvent non-linéaires (eg : les très nombreuses maladies dites « multifactorielles ») et leur thérapies demandent plus qu'une intervention sur le ou les produits des gènes corrélés. Dans ce domaine, il devient nécessaire de manipuler l'activité biologique en plusieurs points des réseaux.

Ceci requiert une dissection des circuits et réseaux concernés de façon à générer un modèle fonctionnel capable de proposer des modes d'intervention thérapeutique physiologiquement cohérents.

Dans ce but, il est indispensable de pouvoir mobiliser et cartographier de façon dynamique l'ensemble des connaissances du vivant. Cette cartographie permet de « naviguer » à l'intérieur des connaissances, de définir les régions présentant des trous (écueils potentiels), et d'identifier précisément les cascades qui sous-tendent et contrôlent les aspects fondamentaux d'un dysfonctionnement. Ceci représente un changement majeur de paradigme où la gestion dynamique des connaissances associée à un processus de modélisation des processus physiologiques deviennent des éléments clé permettant d'accéder à un niveau supérieur de compréhension du vivant.

Une telle approche intégrative et systémique des phénomènes biologiques devra permettre la collecte et l'organisation des connaissances accumulées, quelles qu'en soient les sources et les formats, concernant la totalité des composantes biologiquement impliquées. Elle devra en outre, sans *a priori*, mettre en relief les interactions entre composantes et leurs interdépendances contextuelles de façon à générer un corpus de connaissances pertinentes permettant la construction de modèles physiologiques les plus précis possible et entièrement documentés, pouvant être directement exploités à des fins thérapeutiques.

Une série de solutions informatisées s'adressant à ces problèmes a été développée et validée. Combinant, sans *a priori*, la puissance de traitement de l'informatique et la puissance d'analyse et d'interprétation du cerveau humain, ce processus informatisé de modélisation physiologique consiste en quatre phases.

Dans la première phase, le contenu de toute la littérature des sciences du vivant, compilée dans différentes bases de données publiques (MedLine, OMIM, Spad, Kegg, etc...) est cartographié en termes fonctionnels.

Dans la deuxième phase, cette cartographie est contextualisée en fonction du problème à traiter et à partir des données cliniques et moléculaires disponibles, entraînant la production d'un sous-graphe révélant les éléments pouvant être fonctionnellement liés à la pathologie et les types de liens qui les caractérisent.

La troisième phase utilise ce sous-graphe complexe pour la production d'un modèle physiologique théorique de la pathologie, entièrement supporté par la littérature scientifique, et décrivant les mécanismes propres à cette pathologie.

La quatrième phase amène à l'identification des points sur lesquels une possible intervention thérapeutique pourrait porter ainsi que des formes que cette intervention pourrait prendre, suivie d'une vérification expérimentale directe.

Ce système intégratif sera présenté ici ainsi que les résultats obtenus dans le contexte de son application pratique à une pathologie complexe.