

Les cahiers de



# GLOBAL

---

# CHANCE

## **Au sommaire**

- Contributions au débat  
sur l'énergie**
  
- Agriculture, forêts et  
développement durable**

**N° 4 - Juin 1994 - 35 F**

**Global Chance**  
**Association loi de 1901**  
**à but non lucratif**  
**(statuts sur simple**  
**demande)**  
**41 rue Rouget de Lisle**  
**92150 Suresnes**

**Le Conseil d'Administration**  
**de Global Chance**  
**est composé de :**

Martine BARRERE  
Journaliste

Benjamin DESSUS  
Membre du Conseil  
Scientifique du GEF (Global  
Environment Facility),  
Président de l'Association

François PHARABOD  
Ingénieur  
Trésorier de l'Association

Arthur RIEDACKER  
Directeur de Recherche à  
l'INRA

Philippe ROQUEPLO  
Directeur de Recherche au  
CNRS

Jean-Claude RAY  
Secrétaire de l'Association

**Les cahiers**  
**de Global Chance n°3**  
**Mars 1994**

Directeur de publication :

Benjamin DESSUS

Rédaction:

Martine BARRERE,

Maquette:

François PHARABOD

Imprimerie :

N.R.J.B. - Montmorency

# SOMMAIRE

---

## Editorial

Sans beaucoup d'illusion  
par Martine Barrère **3**

## Contributions au débat national sur l'énergie:

"Fuel is beauty small"  
Assurer les besoins d'énergie de 11 milliards  
d'hommes sans détruire la planète,  
par Benjamin Dessus **7**

Compte-rendu du colloque "Les stratégies  
énergétiques entre le risque nucléaire et l'effet de  
serre" (Sénat, 8 au 10 avril) **23**

Mobilité et urbanisme: vers un péage urbain  
par Yves Martin **25**

Les enjeux de la mobilisation du bois énergie en  
France, par Carine Barbier et Pierre Radanne **29**

Point de vue: une stratégie énergétique de moindre  
coût pour l'Europe  
par Florentin Krause **33**

Tchernobyl : halte au chantage  
article de Benjamin Dessus  
paru dans le Monde du 17 mai 1994 **40**

## Agriculture, forêts et développement durable :

La bioénergie, une composante essentielle du  
développement planétaire durable?  
par Arthur Riedacker **41**

**Vient de paraître** **56**

**L'association Global Chance** **57**

## Sans beaucoup d'illusion

**D**ébat sur la recherche, débat sur l'aménagement du territoire, débat sur l'énergie... la France est à l'heure des débats. Des débats menés tambour battant qui font rêver que l'on eut pris le temps. Le temps d'informer, de s'informer, du sujet à débattre. Le temps, en ce qui concerne l'énergie en particulier, de comprendre les enjeux des différentes stratégies énergétiques possibles et d'organiser des discussions larges et controversées dans de multiples lieux de rassemblement, à l'image de ce qu'a fait la Suède, par exemple, il y a une quinzaine d'années. En France, c'est sur trois mois que se déroule le débat sur l'énergie et l'environnement, dont l'objectif est "d'affermir le consensus national sur l'équilibre entre les préoccupations économiques et écologiques qui inspirent la politique de l'énergie". Six grands thèmes "d'intérêt collectif" doivent donner lieu à un débat national spécifique dans une région, et 13 thèmes feront l'objet de débats conduits dans toutes les régions. Le rapport de synthèse doit être remis au gouvernement pour le 15 août. La saisine du parlement est envisagée.

C'est le troisième débat tenu en France sur l'énergie. Les deux premiers ont été conduits au Parlement. En octobre 1981 puis en février 1990, l'hémicycle avait ainsi rassemblé, dans l'indifférence classique des discussions sans véritable enjeu politique, quelques parlementaires commis d'office qui au titre des ministères concernés, qui relevant des commissions de l'assemblée chargées des dossiers préparatoires, qui représentants officiels des différents groupes politiques. Ces débats n'ont à vrai dire guère modifié le paysage énergétique français qui a continué à refléter, dans ses grandes options, les orientations prises dans la seconde moitié des années 70. A savoir une emprise croissante de l'électricité dans le bilan énergétique, avec une poussée de l'énergie nucléaire dont la part dans la production d'électricité dépasse les 75%. Si la croissance de l'énergie nucléaire s'est infléchie par rapport aux prévisions dans le courant des années 80, pour s'arrêter en 1987, c'est principalement devant l'évidence d'une

surproduction par rapport aux besoins de la consommation. Sans remous, ni coups d'éclat, deux évolutions décisives se sont cependant engagées en 1981. A cette époque, en effet, la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables sont entrées dans les propos officiels tenus sur l'énergie. Ces deux thèmes sont même devenus la vocation d'une agence spécifique, l'Agence française pour la maîtrise de l'énergie (AFME). Au sort inégal et toujours incertain, celle-ci s'est néanmoins maintenue en adaptant son intitulé au goût du jour avec la dénomination d'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME). Au delà d'un point de vue institutionnel, la maîtrise de l'énergie est devenue une préoccupation incontournable de la réflexion sur l'énergie, même si les bas prix du pétrole de ces dernières années en ont diminué la priorité effective. Quant aux énergies renouvelables, il est toujours de bon ton d'en parler mais on ne peut pas dire qu'elles soient sérieusement considérées en France par les autorités techniques et politiques.

La deuxième évolution que l'on peut faire remonter à 1981 est l'entrée des parlementaires dans le débat énergétique avec la création de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Aux prises avec les querelles entre la droite et la gauche, l'Office a mis longtemps pour affirmer son existence. Mais, à la fin des années 80, il a acquis un rôle majeur d'information pour le parlement, en particulier en matière de sécurité nucléaire. Il a ainsi émis en 1991 un rapport sur le stockage des déchets nucléaires à haute radioactivité. C'était un an après que Michel Rocard, alors premier ministre, ait décrété un moratoire sur toutes les recherches concernant ces déchets, en réponse aux oppositions violentes que les travaux de prospection conduits par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) déclenchaient sur tous les sites. Et, le 30 décembre 1991, le Parlement a adopté la première loi nucléaire française. Cette loi porte sur les déchets nucléaires de haute activité et suit dans ses grandes lignes le rapport élaboré par l'Office. Elle traite des recherches à entreprendre, et plus précisément des études géologiques à conduire en laboratoire souterrain. Elle répond directement aux préoccupations des populations qui avaient imposé le moratoire: elle institutionnalise l'indépendance de l'ANDRA par

rapport au Commissariat à l'énergie atomique, elle fait une large place aux représentants locaux dans les instances de consultation et les assure de compensations financières.

En 1994, le débat sur l'énergie sort de l'hémicycle. Il fournira, sans doute, son lot classique de discussions intéressantes et de propos convenus. Cependant, certaines réserves viennent à l'esprit en ce qui concerne son impact. La première, nous en avons déjà parlé, est liée à la tenue précipitée des discussions qui laisse mal augurer d'une participation ouverte et avertie du public. La deuxième tient à l'a priori ouvertement affiché dans son objectif: "affermir le consensus national...". De quel consensus veut-on parler alors même que jamais la population française n'a eu à se prononcer sur le sujet ? Troisièmement, le ministère de l'industrie a déjà commandité un rapport important sur le sujet, le rapport Mandil sorti à la fin de l'année dernière, qui doit servir de base au débat national. Sa principale préoccupation a trait à l'organisation électrique et gazière en France. Quelques marges permettront peut-être d'y insérer les attentes du public, cependant le sujet paraît bien pointu pour un néophyte. Enfin, alors que le débat commence à peine, le gouvernement vient de donner son accord à la mise en service des derniers ateliers de la deuxième usine de retraitement des combustibles irradiés à La Hague. Or cette opération technique constitue la base même de la doctrine nucléaire française. Assurant la séparation des divers éléments qui se sont constitués au cours du séjour du combustible dans la centrale nucléaire, et permettant ainsi la production du plutonium, elle assure selon ses promoteurs une gestion optimale des déchets du point de vue de la sûreté ainsi qu'une utilisation rationnelle des ressources énergétiques. Elle détermine en tout état de cause un cycle de combustible nucléaire impliquant l'utilisation du plutonium et une fin de cycle interdisant de stocker les combustibles irradiés en l'état. Le démarrage de la nouvelle unité de retraitement est lourde de conséquences, sur le plan financier comme sur le plan stratégique. Alors même que les gouvernements s'embourbent les uns après les autres dans le dossier de Superphénix, cette décision de s'engager plus avant dans la voie du plutonium rend plus difficile une diversification de la filière ou un retrait du nucléaire. Apparaît d'ailleurs ici une limite

majeure à la loi votée par le Parlement qui, en se focalisant sur les déchets tels qu'ils existent aujourd'hui, s'est interdit de se prononcer sur des choix différents de cycle du combustible nucléaire, donc sur la stratégie nucléaire.

Selon toute vraisemblance, ce n'est pas ce troisième débat qui va changer le long fleuve tranquille de la politique énergétique française. Cependant, une certaine sensibilisation au sujet se fait jour progressivement en France. On assiste à l'émergence sur la place publique d'idées non conformistes, tranchant sur les propositions péremptoires avancées par les ténors du productivisme énergétique emportés par EDF. Nous continuons à leur faire écho avec Global Chance. Après le troisième numéro qui s'est attaché à comparer différents scénarios énergétiques, après un débat au Sénat que nous avons organisé aux côtés de multiples organisations non gouvernementales et dont nous présentons ici un bref compte-rendu, nous proposons maintenant ces cahiers qui passent du bois et du transport en France, aux réductions de gaz carbonique en Europe, posent la question du développement de la bioénergie et placent le débat français dans une perspective énergétique mondiale pour le siècle prochain.

**Martine Barrère**

# Fuel is beauty small

Assurer les besoins d'énergie de 11 milliards d'hommes  
sans détruire la planète

Benjamin Dessus

**D**ans l'élaboration de stratégies de développement "soutenable" pour l'humanité, l'énergie joue un rôle à la fois irremplaçable mais aussi exemplaire des contradictions à surmonter.

C'est la première source des problèmes d'environnement local, régional et global. La très forte concentration de ses gisements fossiles, et en particulier du pétrole, impose à la fois concentration de capitaux, de moyens techniques et organisation internationale très élaborés. La très forte centralisation qu'imposent certaines des technologies de sa transformation en énergie finale (par exemple l'électro-nucléaire) et l'organisation en réseaux énergétiques maillés (pour le gaz naturel et l'électricité) structurent à la fois l'espace et la répartition des pouvoirs.

A leur tour les choix d'infrastructures lourdes d'urbanisme, de modes de transports, d'organisation de la production industrielle et de distribution des produits déterminent très largement l'évolution de sa consommation par les hommes.

La question énergétique est donc un bon révélateur des relations entre les problèmes planétaires et les microdécisions individuelles locales, entre les perspectives du très long terme et les pratiques quotidiennes d'aujourd'hui.

## Chaud devant

Où en sommes nous? Alors qu'un indien consomme moins de 300 litres d'équivalent pétrole par an, un américain en consomme l'équivalent de 7600 litres, 25 fois plus. 40% de la population mondiale est tout simplement privée d'électricité, et encore probablement pour longtemps.

*La loi du domaine énergétique est donc la surconsommation voisinant la pénurie.*

Pour l'environnement, ce n'est guère mieux: irrésistible croissance des émissions de gaz à effet de serre, pollution marine par les hydrocarbures, désertification, stockage des déchets nucléaires à longue durée de vie, risques de prolifération à partir du nucléaire civil ou déforestation du Sud, autant de sujets qui font régulièrement la une de nos journaux.

Les pays industrialisés sont aujourd'hui les principaux responsables des quatre premiers problèmes. Mais, s'ils se développent en imitant notre démarche, les pays du Sud vont bien vite venir nous rattrapper. Si la situation des années 70-90 se prolongeait jusque vers 2020, la simple croissance de la consommation des pays du Sud entraînerait à elle seule un doublement des consommations énergétiques mondiales d'énergies fossiles et des émissions de gaz carbonique associées.

Or, en 1994, avec une population de 5,3 milliards d'habitants dont 3 milliards sont en état de sous-développement, la consommation d'énergie fossile est déjà telle que des problèmes géopolitiques d'approvisionnement sont prévisibles à court ou moyen terme, et que les émissions de CO2 sont nettement supérieures à la capacité d'absorption par les océans.

*Comment alors gérer la question de l'approvisionnement en énergie des 10 ou 11 milliards d'habitants annoncés par les démographes pour 2100, dont 8 dans les pays aujourd'hui encore peu développés?*

Est-il vraisemblable d'alimenter tout ce monde en énergie sans risquer un épuisement très rapide des réserves et une montée irréversible des problèmes d'environnement, en particulier un réchauffement important de la planète?

Si l'on rejette à la fois "l'apartheid" qui consiste à refuser de fait aux pays pauvres l'accès à un développement au nom de la protection des intérêts supérieurs de la planète et l'utopie des ingénieurs qui sert de justification aux grands projets énergétiques à caractère futuriste et centralisé, que reste-t-il à proposer?

---

\* de l'anglais *sustainable* et par opposition à *insustainable*

## Les besoins énergétiques et le développement

C'est à partir de la description succincte de deux types de projections énergétiques très divergentes mais qui prennent en compte toutes deux le caractère inéluctable de l'accroissement des populations jusqu'à 11 milliards d'habitants vers 2100 et la nécessité de leur développement, qu'on se propose de faire ressortir les grandes options qui s'offrent à l'humanité.

### Les scénarios "laisser faire"

Le premier type d'approche est illustré par les travaux du Conseil Mondial de l'Energie (CME) qui publie à intervalles réguliers des études à caractère prospectif portant sur l'ensemble approvisionnement/demande énergétique mondiale à divers horizons. Ces études, réalisées à partir de projections de croissance démographique et économique régionales, consistent à rassembler des "dires" d'experts régionaux sur les évolutions énergétiques futures des régions concernées.

Ces expertises prennent implicitement pour base une "loi historique", celle de la liaison rigide entre croissance du produit intérieur brut d'une économie et croissance de sa consommation d'énergie. Autrement dit, l'élasticité du PIB par rapport à l'énergie resterait voisine de l'unité. Cette loi historique s'est effectivement trouvée vérifiée de 1950 à 1973 mais a été totalement prise en

défaut depuis. Entre 1973 et 1986 en effet, le PIB des pays de l'OCDE a augmenté de 35 % alors que la consommation d'énergie est restée stable. L'économie de 1200 Mtep réalisée ainsi dans ces pays en 1988 par exemple, équivaut à près de 4 fois la production nucléaire mondiale, ou à la production de pétrole de l'OPEP.

En fait les experts consultés envisagent pour les pays du Nord une sorte d'asymptote d'efficacité énergétique probablement liée au concept restrictif "d'économie d'énergie", qui s'applique à un parc de matériels existant, par opposition au concept d'efficacité énergétique qui s'applique aussi bien aux parcs à construire ou à renouveler qu'à l'existant. Ces mêmes experts n'envisagent pas non plus que les pays du Sud puissent améliorer significativement leur performances énergétiques. Il serait pourtant dangereux d'assimiler pénurie d'énergie et bon usage de l'énergie dans ces pays. C'est ainsi qu'une lampe à pétrole consomme, pour la même intensité lumineuse, 7 fois plus d'énergie qu'une ampoule à incandescence et 30 fois plus d'énergie qu'une lampe fluocompacte à basse consommation. De même la cuisson au feu de bois sur un foyer ouvert consomme 5 à 8 fois plus d'énergie que la cuisson au gaz. Quant aux camions et aux taxis-brousse le plus souvent vétustes, ils consomment 1,5 à 2 fois plus d'essence que leurs homologues modernes et bien entretenus.

*En fait le sous développement s'exprime aussi par l'inefficacité énergétique.*

C'est ainsi que, par exemple, dans le scénario de référence du Conseil Mondial de l'Energie publié en 1989, la consommation d'énergie aurait augmenté en 2020 de 80% par rapport à celle de 1985. En 2060, en poursuivant la tendance, le facteur serait de 3 dans un monde où les inégalités des années 1980 demeureraient puisque le PIB/hab des pays hors OCDE resterait 5,4 fois plus faible (comme en 1985) que celui des pays de l'OCDE.

### Des scénarios pour un monde viable

Le deuxième type d'approche est illustré par le scénario "Energie pour un monde viable" publié en 1988 par J Goldemberg et al (1) et plus récemment par le scénario NOE (Nouvelles Options Energétiques) (2). Dans ces scénarios, l'analyse se fonde sur une conception normative de l'évolution des relations entre l'activité économique et la demande d'énergie qui tient compte d'un progrès technique très précisément ciblé sur l'efficacité énergétique et "d'images de développement" des différentes régions à diverses époques.

Ce deuxième type de scénarios s'appuie sur une analyse du progrès technique fondée sur une rétrospective des 100 dernières années et conduit à envisager, pour le long terme, la possibilité de gains importants de productivité énergétique à la fois dans les pays du Nord et du Sud.

Quand on pense en effet au progrès technique dans le domaine énergétique, on évoque tout naturellement les

technologies de pointe, le nucléaire ou les forages offshore. Pourtant, en terme de rendement, les progrès sont restés relativement modestes: les centrales thermiques des années 30 affichaient des rendements de l'ordre de 30%. Nos meilleures centrales thermiques ne dépassent guère aujourd'hui 40% de rendement, nos centrales nucléaires 30%. En fait c'est la taille des outils qui a fondamentalement changé; les centrales actuelles sont 40 fois plus puissantes qu'il y a 50 ans.

Mais l'essentiel n'est pas là ; la véritable révolution du vingtième siècle est la chute vertigineuse des quantités d'énergie nécessaires à la satisfaction d'un service final donné. L'ampoule à incandescence des années 20 consommait 100 fois plus d'électricité que les ampoules fluocompactes d'aujourd'hui pour le même service rendu, les télévisions des années 50, 20 fois plus d'énergie que les télévisions à écrans plats qui sortent sur le marché japonais. Nos logements des années 50 consommaient 4 fois plus d'énergie de chauffage qu'aujourd'hui. A un niveau plus global, les Etats-Unis ont vu l'intensité énergétique de leur industrie (la quantité d'énergie nécessaire pour produire une unité de PIB) diminuer de 3,5% par an depuis 15 ans. Ils ne sont pourtant pas réputés comme les champions des économies d'énergie.

*Une France des années 90, équipée des technologies d'avant guerre, consommerait 2,5 fois plus d'énergie par habitant qu'elle ne le fait aujourd'hui.*

En fait, l'analyse sur très longue période montre que la "loi historique" évoquée plus haut n'est qu'un accident ponctuel d'une vingtaine d'années dans une histoire plus que centenaire de décroissance des intensités énergétiques maximales du PIB des pays qui se sont successivement industrialisés (fig 1). Chaque pays parcourt une courbe d'apprentissage énergétique analogue à celle de ses prédécesseurs mais avec des niveaux d'intensité maximale chaque fois plus faibles ; d'abord parce que le développement des pays les plus jeunes bénéficie de technologies plus performantes que celles de leurs prédécesseurs, ensuite parce qu' à partir d'un seuil de PIB par habitant de l'ordre de 2000 \$/an, la consommation des matériaux de base à fort contenu énergétique n'augmente plus guère.

### La demande énergétique du scénario NOE

Le scénario NOE s'intéresse d'abord aux déterminants

qualitatifs et quantitatifs de la demande. En 2020 la consommation énergétique atteint 10 100 Mtep et 11 500 Mtep en 2060, dans un monde où des inégalités demeurent encore mais sont réduites à un facteur 3,1 (au lieu de 5,4 dans CME) entre les PIB/hab des pays de l'OCDE et ceux des pays du Sud.

Il se caractérise d'abord par un effort considérable et continu d'efficacité énergétique des pays industrialisés, y compris à l'Est. Mais il se différencie aussi nettement du scénario CME par l'application au Sud de la courbe "d'apprentissage d'efficacité énergétique" observée dans le Nord et la volonté affirmée d'accélération de cet apprentissage au travers d'une coopération technologique Nord-Sud et Sud-Sud qui permette de combler partiellement le retard observé aujourd'hui (de 100 à 40 ans environ en moyenne).

*Pour le Nord comme pour le Sud, l'efficacité énergétique n'est plus considérée comme*

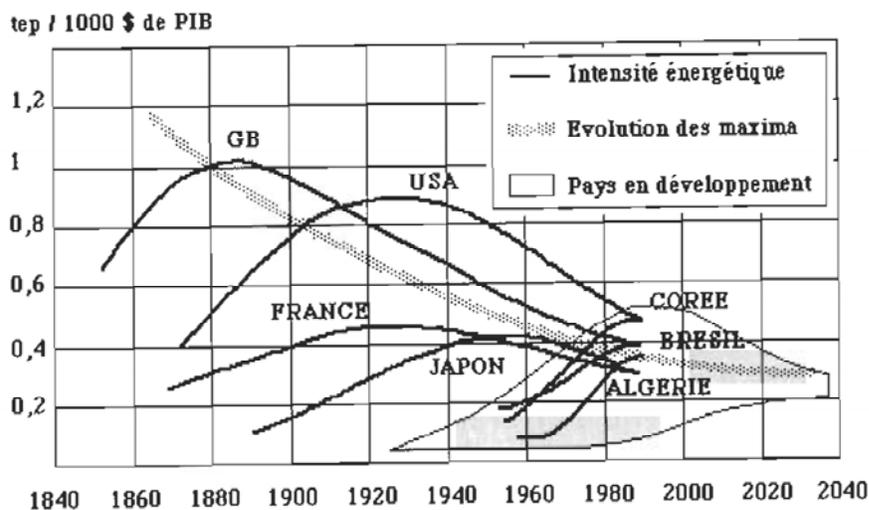


Figure 1 : Intensité énergétique et développement

## Fuel is beauty small

*antinomique du développement, mais au contraire comme une des conditions majeures de ce développement.*

Les très importants gains d'efficacité énergétique des pays du Nord envisagés dans le scénario sont d'abord justifiés par le progrès technique et la saturation du contenu en biens matériels dans leur PIB.

*En France, la consommation énergétique de l'industrie représentait en 1970 encore 40% de la consommation totale. Elle est tombée à 30% en 1990, au profit de l'habitat tertiaire et des transports qui représentent presque 70 % des consommations en 1990 contre un peu moins de 60 % en 1970.*

Le scénario NOE anticipe une poursuite de cette évolution en projetant une répartition de la consommation énergétique de la consommation énergétique de 15% pour l'industrie, 35 % pour les transports, 50 % pour l'habitat et le tertiaire en 2060 dans un pays comme la France.

Mais ces gains d'efficacité s'expliquent aussi par un rééquilibrage partiel des gains de productivité, du travail vers l'efficacité énergétique. A ce propos, l'histoire des 20 dernières années est instructive. Au cours de ces années la productivité du travail en Europe a cru à un rythme de 3 % par an, sans diminution notable du temps individuel de travail, mais avec une rapide extension du chômage. La poursuite d'une telle croissance de la productivité du travail dans le cadre des projections de PIB adoptées pour les pays du Nord par les deux scénarios conduirait, à structure de population active identique, à réduire l'horaire hebdomadaire

de travail à 20 heures en 2020 et 7 heures en 2060, ou à accepter des niveaux de chômage sans commune mesure avec ceux que nous connaissons aujourd'hui. Il n'y a pourtant aucune raison d'imaginer une saturation rapide des gains de productivité économique de ces pays. La proposition du scénario NOE implique un redéploiement partiel des capacités d'innovation et d'organisation, actuellement principalement mobilisées au service de la réduction des besoins de main d'œuvre, vers la réduction des besoins énergétiques. Ce transfert partiel permettrait de contribuer à maintenir la compétitivité des économies, sans impliquer systématiquement une dégradation de l'emploi.

### L'approvisionnement énergétique et l'environnement

Là encore les deux types de scénarios obéissent à des logiques différentes.

Dans les scénarios type CME la répartition entre sources énergétiques y résulte d'arbitrages entre des sources commerciales d'énergie, le charbon, le gaz, le pétrole, l'hydraulique et le nucléaire. L'ensemble des autres sources énergétiques mobilisables (en particulier les renouvelables) classées sous le terme "énergies non commerciales", apparaît comme une poche de résistance traditionnelle au progrès, destinée à disparaître peu à peu. Ces arbitrages tiennent principalement compte de l'état des réserves prouvées des différentes énergies fossiles et

du rythme envisageable d'équipement hydraulique et nucléaire des différentes régions du monde. Par contre, aucune contrainte d'environnement global ne s'impose. Implicitement ce type de scénario privilégie des stratégies d'adaptation (climat, gestion des déchets).

Ce qui apparaît alors le plus nettement dans la prolongation tendancielle du scénario CME cité plus haut, c'est l'extension du recours au charbon (de 2140 Mtep en 1985 à 6930 Mtep en 2060) et au gaz (de 1356 Mtep à 3760 Mtep) au détriment du pétrole dont le déclin est programmé après une pointe en 2010. Quant à la capacité nucléaire mondiale, elle est multipliée par un facteur 9 de 320 Mtep à 2900 Mtep entre 1985 et 2060\*. Cela implique une dissémination massive de cette technologie dans l'ensemble des pays du monde avec des problèmes de prolifération, de commerce de l'uranium et de gestion des déchets, sans commune mesure avec ceux que nous connaissons aujourd'hui. Les émissions annuelles de gaz carbonique passent de 5 800 Mtonnes de carbone à 8 600 Mtonnes en 2020 et 11 300 Mtonnes en 2060.

Le scénario NOE prend au contraire en compte de façon explicite des contraintes d'environnement global (qu'il s'agisse des concentrations de

\* Pour 2060, ces projections ont été réalisées en combinant le scénario 1989 du CME avec ceux de 1986 (rapport J.C. Hourcade et N. Ben Chabane, MRT 1992)

gaz carbonique dans l'atmosphère ou du cumul des déchets nucléaires à très longue durée de vie) et le recours aux énergies renouvelables.

## Eviter les écueils

Le scénario NOE accepte comme hypothèse de base un retour en 2100 à un équilibre avec la nature caractérisé par les deux règles suivantes:

- ne plus émettre à partir de cette date plus de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère que les puits naturels terrestres et océaniques ne sont capables d'éliminer.
- ne plus stocker à partir de cette date de nouveaux déchets nucléaires à très longue durée de vie.

Il ne serait pas raisonnable en effet, dans l'état actuel de nos connaissances, de laisser la concentration de CO<sub>2</sub> augmenter indéfiniment dans l'atmosphère pour éviter le cumul, considéré comme problématique, de trop grandes quantités de déchets nucléaires à longue durée de vie, ou réciproquement. Il s'agit donc d'une stratégie de type préventif.

## Les énergies renouvelables

Le recours aux énergies renouvelables fait l'objet des discours les plus extrêmes. Pour rendre la discussion des enjeux possible et évaluer le potentiel des énergies renouvelables réellement utilisables, il faut

bien entendu connaître à la fois les flux annuels de ces énergies, leur distribution temporelle dans les différentes régions du monde, les caractéristiques techniques et les performances économiques de chacune des filières de transformation jusqu'à l'usage final.

Mais cela ne suffit pas, car à la différence des énergies fossiles, les renouvelables sont diluées dans l'espace, fluctuantes dans le temps, difficilement stockables et transportables, tout au moins à l'état brut. C'est pourquoi l'on a proposé de lier la notion de "potentiel annuel d'une énergie renouvelable" d'une filière donnée à la présence d'activités consommatrices suffisamment proches.

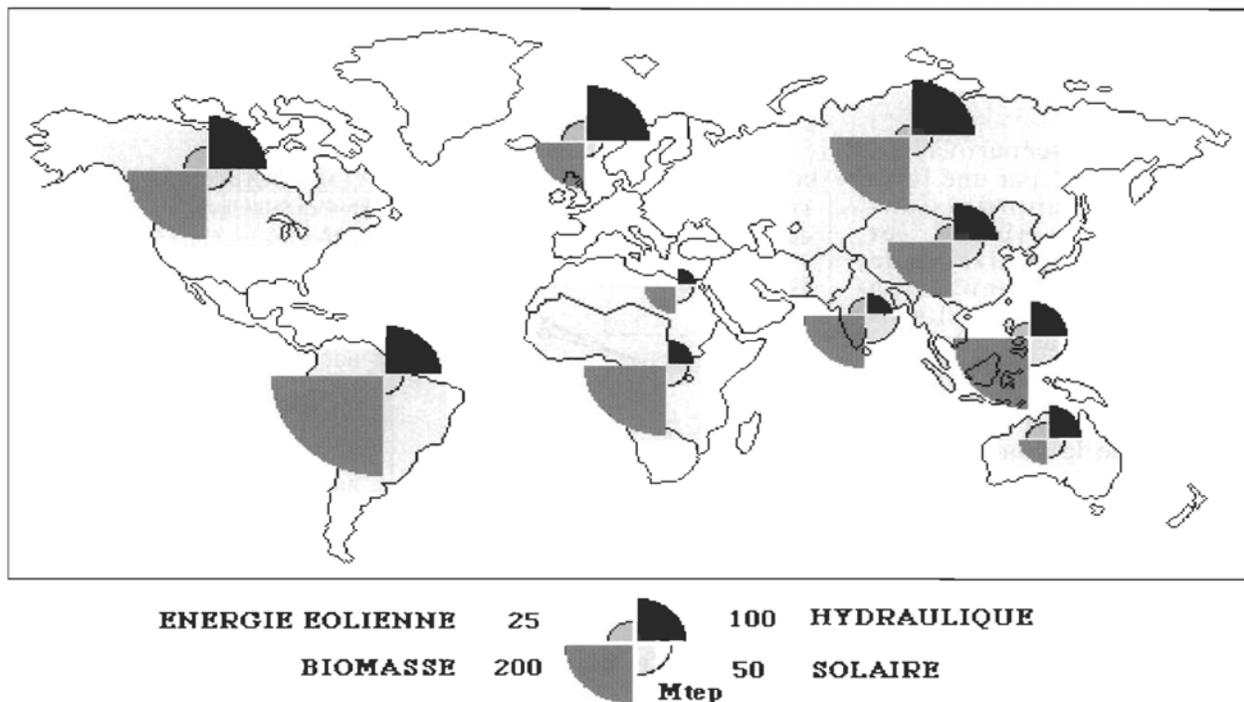


Figure 2: Le potentiel mondial des énergies renouvelables

# Fuel is beauty small

En combinant ces critères physiques, techniques, économiques et démographiques, on peut dessiner la carte mondiale du potentiel de chacune de ces énergies renouvelables et apprécier son évolution dans le temps avec le progrès technique et le développement démographique. On montre ainsi qu'actuellement les potentiels renouvelables réellement mobilisables sont de l'ordre de 3 milliards de tep (3) (dont 1,3 sont en fait utilisées) (fig 2), et qu'ils pourraient atteindre plus de 5 milliards de tep en 2060 et 8 milliards de tep en 2100.

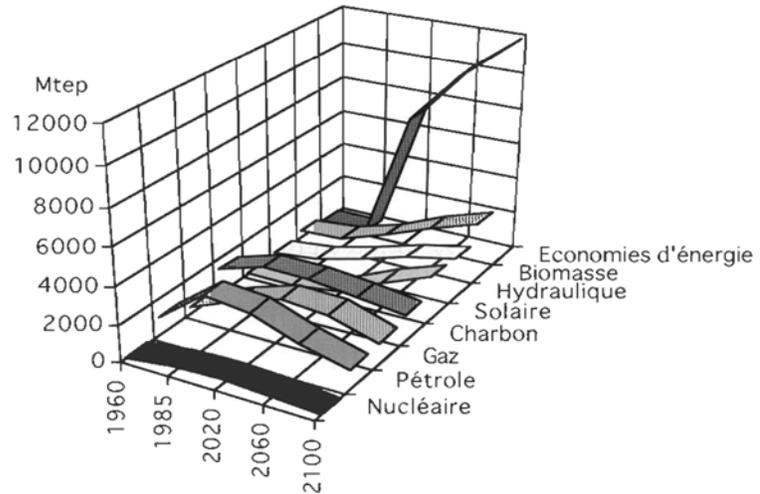


Figure 3 : Approvisionnements énergétiques dans le scénario NOE

C'est la stratégie d'efficacité énergétique, qui, en permettant de limiter la consommation globale d'énergie en 2060 à 11500 Mtep, rend crédible une participation importante de ces énergies au bilan global (55% environ) sans créer de concurrence insupportable dans l'usage des sols.

Globalement, le scénario NOE se caractérise donc par une forte diversité des approvisionnements, fossiles et renouvelables. Une dizaine de filières contribuent à l'approvisionnement global sans qu'aucune ne dépasse 20 % du total en 2060 (fig 3). En terme d'environnement global, le scénario aboutit à une stabilisation de la concentration des gaz à effet de serre en 2100 autour de 450 ppmv d'équivalent CO<sub>2</sub>, soit 30 % de plus qu'en 1985. De même, la quantité de déchets nucléaires se stabilise en fin de période, mais à un niveau 50 fois plus élevé qu'en 1994 (fig 4).

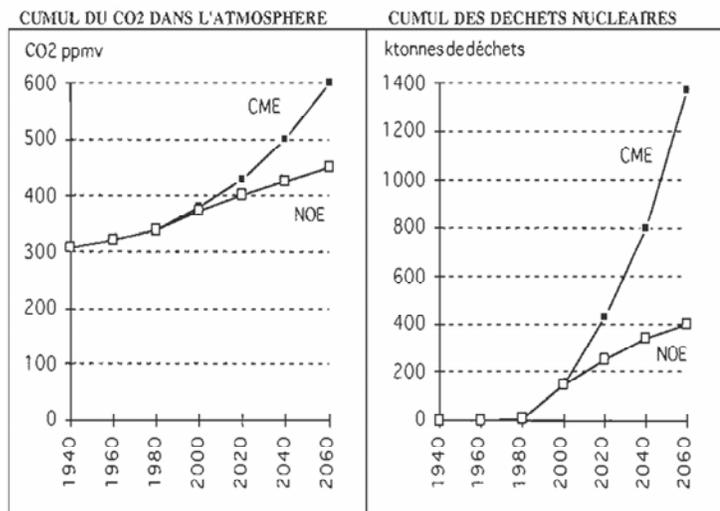


Figure 4 : Bénéfice environnemental du scénario NOE

## Quelles priorités ?

La diversité des solutions locales comme réponse à un problème global, la solidarité spatiale entre les peuples et temporelle entre les générations, la recherche continue de "gains d'efficacité énergétique" dans l'ensemble des pays industrialisés et en développement, l'accélération de "l'apprentissage de l'efficacité énergétique" par les pays les moins développés, enfin la volonté d'une mise en œuvre accélérée du potentiel des diverses énergies renouvelables sont les éléments principaux des scénarios alternatifs au "laisser faire".

Ces éléments sont naturellement liés. La recherche de solutions locales favorise par exemple très naturellement les énergies renouvelables actuellement délaissées parce qu'aucun acteur institutionnel ou industriel d'envergure ne sait réellement prendre en compte des actions très dispersées. D'autre part, les gains de productivité dans les usages finaux de l'énergie sont un élément clé des ruptures potentielles des systèmes d'organisation énergétique qui peuvent entraîner la pénétration des énergies renouvelables.

### Problème global et réponses diversifiées

La prise de conscience de la nécessité d'une diversité de réponses locales à un problème de nature globale a plusieurs conséquences:

- l'urgence de la création ou du renforcement de la capacité

locale des hommes à prendre des décisions stratégiques compatibles avec le projet global du développement durable;

- l'exigence de cohérence d'ensemble et de solidarité implique de se doter d'un système de définition, d'entretien et de diffusion d'indicateurs

qui permette d'enregistrer et de comparer les progrès d'efficacité énergétique réalisés au niveau de chaque région, de chaque pays et l'affichage de contraintes explicites, négociées et progressives, pour traduire clairement les objectifs visés et la nature des solidarités spatiales et temporelles indispensables.

### Des priorités d'action au niveau local, régional et mondial

#### *Créer des équipes au niveau local*

C'est à notre sens la première priorité. Sans un minimum d'institutions locales capables de prendre en compte spécifiquement les problèmes de maîtrise de l'énergie et d'énergies renouvelables, les autres réformes proposées resteront lettre morte. Il faut créer des équipes capables de définir des programmes prioritaires locaux dans les domaines de la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables, de monter des dossiers finançables par les banques régionales et les organismes internationaux, de les suivre et de participer à leur évaluation, de servir de caution technique au réseau bancaire chargé de la mise en œuvre financière des procédures les plus classiques, de détecter des projets originaux et innovants pour élargir l'éventail des moyens de lutte contre le gaspillage énergétique et l'effet de serre.

La communauté internationale a une responsabilité évidente dans la création et le soutien financier à ces institutions et à ces équipes puisque les gains d'efficacité énergétique et la promotion des énergies renouvelables correspondent non seulement à l'intérêt de chaque pays mais aussi à celui de la communauté internationale en tant que stratégie optimale sur les plans politique, économique et d'environnement global.

Un tel dispositif devrait être complété par la création de "Centres régionaux de formation et d'études internationales" où les équipes et organismes d'une même région géopolitique pourraient confronter leurs expériences et élaborer des politiques régionales.

Enfin, pour mettre en place ce dispositif il serait utile de créer une Agence Mondiale de l'Efficacité Énergétique et des Énergies Renouvelables, de structure légère (moins de 50 personnes) chargée de l'aide à la création de ces centres nationaux et régionaux sur une base partenariale. Il ne s'agit pas de promouvoir une institution internationale supplémentaire dont la croissance et la l'autoreproduction devienne le problème principal, mais une structure légère de négociation avec les pays pour la mise en place de telles équipes.

## Fuel is beauty small

---

### *Définir et afficher un indicateur de progrès d'efficacité énergétique*

Ce, ou éventuellement ces indicateurs devraient figurer en bonne place au côté de ceux qui expriment les progrès d'une économie (taux de croissance, taux d'emploi, taux d'inflation, dette extérieure, balance commerciale, indicateurs du PNUD, etc).

### *Aller vers la suppression des subventions aux énergies fossiles*

Des subventions viennent bien souvent diminuer artificiellement le coût de services à fort contenu énergétique pour les différentes catégories d'utilisateurs. Elles peuvent affecter directement un produit énergétique déterminé comme l'électricité par exemple pour dans les D.O.M, fortement subventionnée à travers le système de péréquation nationale, qui conduit naturellement à des gaspillages importants. Mais bien souvent c'est la subvention induite, non pas à l'énergie, mais à un service donné qui entraîne une augmentation des dépenses d'énergie.

C'est aussi le cas en France pour les transports routiers qui ne payent qu'une très faible part de l'investissement et de l'entretien du réseau qu'ils utilisent ou des accidents et des encombrements qu'ils provoquent. Malgré une tarification relativement élevée des carburants, le transport routier, dont les dépenses énergétiques ne comptent que pour moins de 20 % des coûts totaux, reste très compétitif.

Les effets pervers de subventions diverses s'appliquent aussi bien au Nord qu'au Sud. Il est bien évident que les pays les plus riches ont la responsabilité de prendre les premiers les mesures de correction indispensables ; sinon ils perdront toute crédibilité dans leur démarche d'aide à la rationalisation énergétique du développement des pays du Sud.

### *Réorienter l'effort de recherche et d'investissement publics*

Aujourd'hui, l'effort public des pays industrialisés en faveur de l'énergie est tourné à plus de 90 % vers les technologies d'extraction et de production énergétique d'énergies fossiles et fissiles. Par ailleurs les commandes des services publics et des collectivités locales portent essentiellement sur les technologies de mise à disposition aux divers usagers des différents produits énergétiques sans préoccupation de la rationalité des usages qui en sont faits. Dans les deux cas, un effort majeur de rééquilibrage est indispensable, non seulement au niveau financier mais aussi au niveau organisationnel et culturel. Cet effort doit s'appliquer simultanément au développement des énergies locales, en particulier renouvelables, et à la mise au point et la diffusion de procédés efficaces d'utilisation de l'énergie dans tous les domaines d'activité économique et sociale.

*Réorienter l'effort de recherche  
et d'investissement publics*

Aujourd'hui, l'effort public des pays industrialisés en faveur de l'énergie est tourné à plus de 90% vers les technologies d'extraction et de production énergétique d'énergies fossiles et fissiles. Par ailleurs les commandes des services publics et des collectivités locales portent essentiellement sur les technologies de mise à disposition aux divers usagers des différents produits énergétiques sans préoccupation de la rationalité des usages qui en sont faits. Dans les deux cas, un effort majeur de rééquilibrage est indispensable, non seulement au niveau financier mais aussi au niveau organisationnel et culturel. Cet effort doit s'appliquer simultanément au développement des énergies locales, en particulier renouvelables, et à la mise au point et la diffusion de procédés efficaces d'utilisation de l'énergie dans tous les domaines d'activité économique et sociale.

*Considérer la réglementation et  
la fiscalité comme des outils  
complémentaires*

Contrairement à une idée répandue, réglementation et fiscalité ne devraient pas être entendues comme des mesures antinomiques, la première relevant d'une logique planificatrice et la seconde d'une logique libérale, mais au contraire comme des mesures complémentaires plus ou moins bien adaptées aux divers secteurs de l'activité économique.

On sait par exemple que des réglementations trop précises dans l'activité productrice peuvent finalement se révéler contreperformantes et stériliser l'innovation technologique, alors que les taxations peuvent se révéler à la fois plus supportables et plus efficaces. Mais on sait par contre, que dans l'habitat par exemple, les réglementations thermiques ont fait preuve d'une grande efficacité, alors qu'une taxation sur l'énergie qui toucherait essentiellement l'utilisateur final, mais pas directement le promoteur immobilier, risquerait d'être beaucoup moins efficace pour renouveler les modes de construction. Il en est de même pour le transport automobile individuel. L'importance de plus en plus grande que représenteront ces secteurs peu soumis à la concurrence internationale dans la consommation des pays du Nord justifie l'intérêt qu'il faut porter à la réglementation comme outil de régulation et d'amélioration de la productivité énergétique.

*Prendre réellement en compte  
le temps et la solidarité  
intergénérationnelle dans les  
choix d'investissement*

Pour la plupart des économistes, l'arbitrage entre les préférences pour le présent et l'avenir s'effectue à travers le choix d'un taux d'actualisation. Mais cette pratique a pour inconvénient, dès que les taux choisis sont positifs, de minimiser les problèmes à venir au bénéfice du présent ou du proche avenir. Dans le cas des ressources épuisables, pour tenir compte de l'épuisement à terme de la ressource, on a recours à la notion de "coût d'usage", coût croissant dans le temps (au moins au rythme du taux d'actualisation) qui vient s'ajouter au coût d'extraction de la ressource envisagée et qui exprime sa rareté croissante. Ce coût d'usage augmente jusqu'à ce qu'une énergie de substitution devienne concurrente sur le plan économique et prenne le relais de la ressource en cours d'épuisement.

Ce type de traitement, doit pouvoir s'appliquer au caractère limité du réservoir de carbone que représente l'atmosphère, considéré alors comme une ressource épuisable. C'est dire qu'on peut attribuer une valeur de coût d'usage de l'atmosphère comme "poubelle" pour le carbone, croissante dans le temps, qui viendra compenser l'effet de préférence pour le court terme qu'introduit l'usage d'un taux d'actualisation positif. Comme pour les énergies épuisables, la limite de cette augmentation sera définie par le coût de référence des énergies de remplacement qui ne provoqueraient ni émissions de carbone, ni déchets nucléaires,

## Fuel is beauty small

c'est à dire les énergies renouvelables.

Cela veut dire que le prix directeur de l'énergie à long terme est celui des énergies renouvelables.

On met alors bien en perspective l'importance de ces énergies renouvelables. Le rythme optimal de leur introduction dépend à chaque instant de la comparaison entre l'usage d'énergies fossiles grevées d'un coût du carbone émis (ou fissiles d'un coût de déchets produits) et le coût des énergies renouvelables qui peuvent s'y substituer pour un usage déterminé. La loi de croissance du coût d'usage de l'atmosphère dépend à la fois de la concentration maximale de carbone qu'on retient comme limite de sécurité et du rythme de remplissage du "réservoir atmosphère" constaté ou projeté du fait de la demande énergétique mondiale.

### *Donner leurs chances aux énergies renouvelables*

L'accélération du recours des différentes énergies renouvelables au service du développement et de l'environnement, suppose à la fois:

- la prise de conscience par les pouvoirs publics locaux et régionaux de l'importance des ressources locales réellement mobilisables de ces énergies. Il est urgent d'engager des programmes d'évaluation régionale des potentiels mobilisables de ces diverses énergies en fonction des caractéristiques géographiques, climatiques, économiques et sociales des régions concernées pour évaluer plus correctement l'enjeu qu'elles peuvent réellement représenter;

- le rééquilibrage des efforts de recherche et démonstration, de démonstration et de prédiffusion vers les filières renouvelables, en accordant autant d'importance à l'usage final de ces énergies qu'à leur captation et à leur première transformation;

- l'engagement d'un programme international d'accélération progressive d'usage de ces énergies. Aujourd'hui le taux d'équipement annuel de capacités renouvelables mondiales est de l'ordre de 17% du total des équipements énergétiques. Un objectif de 30% de capacités de production renouvelable dans l'équipement énergétique annuel en 2020 permettrait d'équiper à cet horizon 75% des potentiels raisonnablement mobilisables. On propose la création d'un fonds international qui permette de financer le surcoût initial d'investissement nécessaire à l'installation de ces capacités (surcoût qui sera ultérieurement remboursé par les économies réalisées sur les combustibles). Ce surcoût estimé à une valeur de 10 à 15% (4), pourrait être pris en charge par ce fonds de roulement.

### **Mais l'énergie n'est pas tout!**

En effet l'énergie n'est qu'un moyen parmi beaucoup d'autres pour aboutir à la satisfaction de services de base ou de services de confort. C'est pourquoi une politique de développement durable dans le domaine énergétique doit prendre en compte une série de déterminants qui échappent à la seule logique énergétique et qui concernent aussi bien la reproduction des systèmes techniques et sociaux que les modes de vie ou de développement.

En particulier, les constantes de temps qui régissent l'organisation de l'espace, espaces ruraux, urbanisme, construction immobilière, création de réseaux, infrastructures de transport, déterminent largement les possibilités d'évolution énergétique. L'industrie quant à elle, tout au moins la part qui est consacrée à la fabrication des produits les plus courants, présente des inerties beaucoup plus faibles.

La durée de vie des produits et même des procédés excède rarement 20 ans. Même le système de production d'énergie se renouvellera deux ou trois fois d'ici 2060, alors que les

habitations, les routes, les réseaux de distribution d'eau, de gaz, d'électricité ou de chaleur ont toutes chances de perdurer.

Les dépenses énergétiques engendrées par les secteurs de l'habitat et des services, qui sont largement prisonniers de ces infrastructures lourdes, prennent une part de plus en plus lourde dans les bilans énergétiques des pays développés.

Il ne faut donc pas se tromper de cible en ne pensant qu'à l'activité productrice ; il faut afficher de façon prioritaire et dès maintenant des stratégies à long terme dans ces secteurs à grande inertie

## En France, que faire?

La question qui se pose est de savoir comment créer dans un pays comme la France des conditions favorables à l'adoption des stratégies évoquées plus haut.

Cette mise en œuvre dépend largement de la réflexion à long terme sur l'aménagement du territoire : la prise en compte des services finaux aux usagers et des productions énergétiques locales implique bien évidemment des choix d'aménagement du territoire très différents de ceux qu'entraîne une conception centralisée des systèmes énergétiques fondée sur la priorité accordée à la production.

Il n'est pas possible, en quelques lignes, de décliner les multiples conséquences de tels choix de scénarios énergétiques du long terme sur l'aménagement du territoire français. On va donc se contenter de donner quelques exemples pour montrer l'importance des choix d'infrastructure et d'organisation dans le domaine de l'énergie et de l'environnement.

### Gérer le temps

Le tableau ci contre montre à quel point les échelles de temps de vie moyen des équipements sont divers, de quelques mois à plus de 100 ans.

Les taux de renouvellement annuels correspondants qui s'étalent de 50% à moins de 1% ne sont jamais négligeables dans un pays développé comme la France où les taux de

croissance de cette fin de siècle ont toutes chances de rester dans la gamme de 0 à 3 ou 4%.

Le renouvellement le plus rapide est celui des produits industriels de grande diffusion; ce sont aussi les produits que l'industrie peut faire évoluer le plus vite en fonction des contraintes qui lui sont imposées par des mesures réglementaires ou fiscales. Les procédés industriels de fabrication de ces produits ont eux-mêmes une durée de vie relativement courte, généralement inférieure à 15 ans.

On est donc dans un cas favorable à une évolution vers une meilleure efficacité énergétique des parcs de matériels et une meilleure protection de l'environnement puisque les industriels sont à la fois capables d'adaptation rapide et très sensibles aux divers signaux incitatifs, qu'il

s'agisse de normes, de réglementation, de taxation ou d'incitations financières.

Encore faut-il qu'il existe quelque part une capacité de diagnostic et de proposition pour orienter les décisions dans le sens le plus favorable à l'évolution souhaitée.

Quand il s'agit de l'habitat, des réseaux énergétiques, des tracés de route ou de chemin de fer ou des conurbations où les temps caractéristiques sont 5 à 10 fois supérieurs, l'enjeu d'une anticipation correcte du long terme est encore plus important: d'abord parce que le poids des consommations énergétiques liées aux secteurs domestique, tertiaire, transports, qui dépendent très largement de ces choix d'infrastructures ne cesse de croître au détriment de celui du secteur industriel, mais aussi parce que les investissements réalisés structurent fortement et pour longtemps l'organisation

	Durée de vie moyenne ou mandats	Taux de renouvellement annuel
Ampoules électriques à incandescence	1000 à 2000 heures	50 à 100 %
Ministre pays démocratique	2 ans	50 %
Télévision	5 à 7 ans	15 à 20 %
Maire, député	5 à 7 ans	15 à 20 %
Réfrigérateur	8 à 10 ans	10 à 12 %
Automobile	8 à 10 ans	10 à 12 %
Chaudière domestique	10 à 15 ans	7 à 10 %
Procédé industriel	10 à 20 ans	5 à 10 %
Chaudière industrielle	10 à 20 ans	5 à 10 %
H.L.M.	30 à 40 ans	2,5 à 3 %
Maison individuelle	50 à 100 ans	1 à 2 %
Réseau d'eau, d'électricité ou de gaz	50 à 100 ans	1 à 2 %
Un tracé de route, de chemin de fer	>100 ans	< 1%
Une voie d'eau, un port	100 à 300 ans	0,3 à 1%

L'influence du temps

# Fuel is beauty small

sociale et l'ampleur des consommations d'énergie.

C'est le cas par exemple pour le choix d'un mode de transport autoroutier à la place d'une ligne de TGV. En 1993, la consommation énergétique d'un TGV est de l'ordre de 14 grammes d'équivalent pétrole par voyageur \* kilomètre. Celle d'une voiture, de 36 grammes par voyageur \* kilomètre.

*C'est dire que pendant les quarante ou cinquante ans d'exploitation de ces infrastructures, le choix initial du fer procure dès le départ une rente d'économie d'énergie de 60%, toutes choses égales d'ailleurs, par rapport à la route. Pour rattraper cet écart il faudrait, à trafic constant, que le progrès technique permette de faire chuter la consommation des voitures de 60%, de 7 litres au cent kms par exemple à 2.7 litres au cent kms. De plus rien n'empêche de penser que le TGV fera lui aussi des progrès d'efficacité énergétique au cours de la période.*

Enfin, le jeu d'acteurs qui conduit à ces décisions d'infrastructure est bien plus complexe que celui qui conduit à la substitution d'un parc de matériels d'usage courant par un autre plus performant. Le tableau précédent montre d'ailleurs qu'indépendamment même de la complexité du jeu d'acteurs, l'espérance de vie au pouvoir des décideurs qu'il faut rassembler pour décider de ces infrastructures (ministres, députés, maires etc) est très faible vis à vis de la durée de vie de ces infrastructures.

D'où la nécessité de réfléchir aux moyens d'harmoniser les institutions avec les logiques qu'on voudrait leur voir adopter.

Cela est vrai non seulement pour les entreprises, mais plus encore pour les institutions, régionales, nationales et locales dont l'intérêt objectif doit se confondre au mieux avec l'intérêt collectif non plus seulement au sens d'une collectivité restreinte mais au sens de l'humanité à long terme, c'est à dire au delà d'une génération.

## Gérer l'espace

L'examen des scénarios a bien montré l'importance de la diversité des solutions locales comme réponse aux problèmes globaux. Pour illustrer ce propos, on peut citer en France quelques exemples qui ont trait aux grands réseaux de distribution énergétiques et à la production d'énergies renouvelables.

*Le réseau électrique, la maîtrise de l'électricité et l'environnement*

Le système électrique français présente la double image d'une production centralisée à partir d'unités de production de très grandes tailles et d'une distribution couvrant à de très rares exceptions près (quelques milliers de maisons isolées en métropole) l'ensemble du territoire. C'est donc un réseau très finement maillé parcouru par des flux électriques unidirectionnels gérés de façon centralisée.

Partant de cette situation on peut se demander quelles conséquences pourraient avoir sur l'organisation de la production et du réseau la prise en compte de préoccupations renforcées dans le domaine de

l'environnement, de la maîtrise de l'énergie et des énergies locales, notamment renouvelables.

Rappelons que la tarification est fondée sur la péréquation spatiale des prix d'électricité sur tout le territoire y compris les DOM. Cette logique se justifiait à la nationalisation de 1946 par l'aspect irremplaçable de l'électricité dans un certain nombre d'usages, l'éclairage, la petite motorisation, le froid, l'audiovisuel etc, ce qu'on appelle les usages captifs de l'électricité. Mais cette péréquation masque le fait que les coûts réels de l'électricité distribuée varient fortement, même à l'intérieur de la métropole: en 1983 la "subvention" accordée à 500 000 consommateurs ruraux était de 44 centimes par kWh (pour un prix de vente moyen de 55 centimes à la même époque). Tant qu'il s'agit d'usages purement captifs de l'électricité, si le producteur a un intérêt évident à rationaliser sa propre production du point de vue énergétique, il n'a aucun intérêt objectif à voir son client rationaliser l'usage de l'énergie qu'il fournit, surtout dans les zones rurales où l'amortissement des investissements de distribution n'est pas assuré par des fournitures suffisantes.

D'autre part EDF a axé avec succès sa politique commerciale depuis 20 ans sur la diversification vers des applications où l'électricité se trouve directement en concurrence avec d'autres énergies, le charbon, le fuel, le gaz, le bois etc, essentiellement pour des usages thermiques. C'est ainsi qu'en 1991 plus de 25% des 17,6 millions de logements équipés de

---

chauffages centraux utilisaient de l'électricité comme énergie de chauffage, alors que 20 ans plus tôt ce mode de chauffage était encore l'exception (moins de 3% du parc en 1975).

Dans une telle configuration cependant, la péréquation tarifaire ne se justifie plus du point de vue de la collectivité nationale puisqu'elle vient distordre la concurrence entre des énergies qui peuvent toutes rendre le service de chauffage requis.

La recherche d'un optimum collectif suppose donc une nouvelle régulation par des instances extérieures pour éviter de laisser s'installer des logiques de monopole non justifiées et pour rapprocher au maximum l'optimum collectif et l'intérêt des entreprises énergétiques. C'est le sens des expériences qui se développent aux Etats-Unis avec le "Demand Side Management" (DSM) où l'administration fédérale crée par des incitations réglementaires, les conditions pour que l'intérêt des compagnies d'électricité rencontre celui de la collectivité en incitant la compagnie à optimiser, non pas le coût de l'électricité, mais celui du service final rendu à l'utilisateur.

En ce qui concerne l'environnement, le vecteur électrique présente le grand avantage d'être non polluant au niveau de son usage final : pas d'émissions gazeuses, pas de déchets solides. Mais c'est l'ensemble de la filière électrique qu'il faut prendre en compte, de la production au transport et à la distribution, pour analyser ses conséquences sur l'environnement. Du point de vue régional et global, c'est

bien sûr le choix des filières de production d'électricité qui est déterminant. La France se caractérise par un recours massif à l'électricité nucléaire qui représente 75% de sa production totale et par ses exportations qui ont dépassé 70 TWh en 1993. Si l'on veut rester cohérent avec la logique des scénarios développés dans les premiers chapitres qui impliquent à long terme, vers 2050, l'arrêt de la construction de centrales nucléaires du type actuel pour éviter un cumul parabolique des déchets nucléaires à très longue durée de vie, on ne peut pas faire l'économie de scénarios de sortie plus ou moins rapide du nucléaire en France.

On ne peut pas en effet envisager une exception majeure de la France dans une Europe et plus généralement dans un monde qui se désengagerait progressivement du nucléaire par crainte des risques associés à la gestion des déchets à très longue durée de vie.

C'est pourquoi, avec l'aide des Communautés Européennes a été développé l'exercice "Détente" (5). qui montre qu'une politique volontariste d'économie d'électricité spécifique, d'abandon du chauffage électrique domestique, de recours accru aux énergies renouvelables et de maîtrise des transports, permet de sortir dès 2010 du nucléaire en France sans augmenter la contribution du pays aux émissions de gaz à effet de serre. Des scénarios moins draconiens qui réserveraient le nucléaire aux besoins électriques de base en 2010 permettraient même de diminuer de près de 20% ces émissions.

On voit encore là que le maître mot reste l'aménagement du territoire puisqu'il conditionne largement les politiques proposées, qu'il s'agisse de l'économie d'électricité de pointe, des énergies renouvelables locales ou de la mobilité des personnes et des marchandises.

### *Les énergies renouvelables et les réseaux énergétiques*

Quand on envisage un recours plus important qu'aujourd'hui aux énergies renouvelables, on est confronté dans un pays développé comme la France, à un système qui s'est complètement structuré à partir de productions centralisées et la construction de réseaux très maillés, le tout animé par des entreprises puissantes qu'il s'agisse d'EDF, de GDF ou des pétroliers. Dans le cas de l'électricité, les renouvelables peuvent intervenir à trois niveaux différents:

- D'abord en substitution à des usages non spécifiques de l'électricité, comme le chauffage des locaux ou la production de vapeur industrielle.

Là, le caractère local des ressources (bois ou déchets agricoles par exemple) est le paramètre principal. Bien souvent dans ce cas, le système de péréquation maintient artificiellement la compétitivité du réseau par rapport aux énergies renouvelables locales pour des applications non spécifiques de l'électricité. L'intérêt collectif comme celui du producteur d'électricité serait alors de favoriser le recours aux énergies locales plutôt que de subventionner des

## Fuel is beauty small

renforcements de ligne dans des régions rurales peu denses et de laisser installer des appareils qui vont amplifier son déficit.

- Ensuite en substitution locale d'électricité à de l'électricité nucléaire ou thermique fossile produite à distance.

Cela peut aller des installations de cogénération électricité chaleur ou de production d'électricité au niveau des collectivités locales ou des entreprises à partir de ressources locales (déchets urbains ou industriels, rejets thermiques industriels, géothermie, etc) dans des installations de quelques centaines de kW à quelques dizaines de MW jusqu'au concept, qui se développe aux Etats Unis et dans certains pays européens comme la Suisse ou l'Allemagne, de générateurs photovoltaïques solaires domestiques reliés au réseau électrique. Poussé à l'extrême avec le photovoltaïque sur le toit des maisons, ce concept de réseau ressemble fort à celui qui s'est développé pour l'informatique. Dans les années 60, ce schéma s'était construit sur un modèle très centralisé, avec de gros ordinateurs auxquels venaient se raccorder des postes locaux (dans une relation bien définie par le vocabulaire de l'époque qui parlait de maîtres et d'esclaves). Cette architecture a évolué pour aboutir aujourd'hui à un réseau informatique dans lequel les postes locaux disposent de capacités de calcul et de traitement propres bien plus étendues. Le réseau sert alors d'abord au dialogue et à l'échange d'information entre les postes locaux, au stockage de données, à des fonctions de sécurité et à des fonctions de

calcul quand elles deviennent hors de portée des systèmes locaux.

On voit là se profiler une conception nouvelle de réseaux conviviaux, où les intervenants divers deviennent à la fois producteurs et consommateurs, d'autant plus intéressante à imaginer qu'elle résout la contradiction entre production autonome et réseau dans les pays dont le réseau n'est pas encore totalement maillé. On peut en effet envisager d'étendre le réseau comme un rhizome (sur l'exemple de l'extension des fraisiers) en reliant successivement entre eux des points sources et des consommateurs locaux existants.

- Enfin comme un outil de production analogue aux autres moyens de production centralisés raccordés au réseau principal de transport, mais plus respectueux de l'environnement global. C'est le cas aujourd'hui des barrages. Ce pourrait être le cas pour des fermes éoliennes de plusieurs dizaines de MW, implantées dans des régions particulièrement ventées, ou des centrales à gaz de bois de quelques dizaines de MW à une centaine de MW dans de nombreuses régions, au Sud d'une ligne Bordeaux-Valenciennes (où la surface de forêts est en augmentation). Les progrès récents sur les turbines à gaz de moyenne puissance (10 à 100 MW) permettent d'envisager ce type de solution dans des régions où la forte productivité forestière ne trouve pas de débouché local.

Bien évidemment le recours aux énergies locales renouvelables serait d'autant plus judicieux dans les DOM ou la Corse que leur potentiel d'énergies

renouvelables sont importants et les coûts de production et de distribution de l'électricité y sont beaucoup plus élevés qu'en métropole.

### *Les énergies vertes: carburants et bois-énergie*

La perspective de mise en jachère de surfaces agricoles importantes dans la plupart des régions françaises a remis à l'honneur l'idée d'utiliser ces surfaces pour engager des cultures à vocation industrielle, soit à des fins énergétiques, soit pour servir de nouvelles bases chimiques. C'est le cas des carburants de substitution préparés à partir de cultures de betteraves, de blé ou d'oléagineux, à insérer dans un système de carburants pétroliers largement distribués par un réseau très ramifié.

Du fait de leur très forte densité énergétique, les carburants pétroliers ou verts peuvent se transporter un peu partout en France sans qu'il en résulte de surcoûts importants: un camion citerne de 20 tonnes transporte d'un seul coup l'essence nécessaire au fonctionnement de 300 voitures pendant un mois. Une politique de carburants de substitution d'origine agricole peut donc se développer dans une logique nationale, avec des conséquences notables sur l'usage local des sols ou l'implantation des usines de transformation, des conséquences globales importantes sur la consommation nationale de carburants, mais une influence tout à fait négligeable sur la consommation locale de carburant. Le cycle du produit se boucle en effet à travers un espace national voire international.

Il en va bien différemment pour le bois. Le même camion de 20 tonnes transporte 20 stères de bois, soit environ 8 tonnes, qui, selon leur degré d'humidité, représentent de 2 à 4 tep, 5 fois à 10 fois moins d'énergie que le camion citerne d'essence. C'est dire que les problèmes du transport se présentent d'une façon complètement différente. C'est donc au niveau des territoires et non plus de la nation qu'il faut trouver l'adéquation d'une offre et d'usages du bois énergie. Cela veut dire aussi qu'il faut admettre que les politiques publiques dans ce domaine trouveront des déclinaisons locales diversifiées. Aujourd'hui dans de nombreuses régions au sud de la diagonale Bordeaux-Valenciennes la forêt gagne du terrain, la campagne se désertifie, la demande potentielle de bois diminue. Au nord de cette ligne, on est bien souvent dans la situation inverse où il existe des besoins potentiels importants de bois énergie pour l'habitat ou l'industrie mais qui ne trouvent pas d'offre à proximité. Dans le premier cas, c'est d'abord la reforestation et dans le second cas c'est d'abord l'usage du bois combustible qu'il faut encourager.

A travers ces différents exemples on voit bien que si, pour des raisons de protection de l'environnement, de préservation des ressources fossiles et d'utilisation des terres dégagées par l'agriculture traditionnelle, on veut en France engager une politique volontariste concernant les énergies vertes, on sera amené, pour répondre à une priorité globale, à pratiquer des politiques très diversifiées selon les filières et les spécificités régionales.

Il reste à se faire une idée de l'enjeu que pourrait représenter à différents horizons temporels, une mobilisation volontariste de l'ensemble des énergies renouvelables en France. En 1993, ces énergies représentaient environ 12% de l'approvisionnement énergétique de la France, plus que la moyenne européenne (9%) mais nettement moins que la moyenne mondiale qui est de l'ordre de 17%

Les études\* réalisées très récemment (6) sur la mobilisation éventuelle du bois en France à des fins énergétiques montrent qu'il serait difficile d'utiliser plus de 12 Mtep de bois des forêts existantes en 2015, dans l'hypothèse d'une utilisation locale du bois. A cela pourraient raisonnablement s'ajouter 2 Mtep d'électricité produite dans les régions qui ne trouveraient pas de débouché local au bois excédentaire. D'autre part l'utilisation d'une partie des friches agricoles à des fins énergétiques (taillis à courte révolution ou cultures énergétiques transformables en carburants) pourraient produire 3 à 4 Mtep supplémentaires sur un million d'hectares. Si on y ajoute la valorisation énergétique des déchets ménagers et d'une partie des déchets agricoles fatals (1 Mtep), la production d'énergie verte pourrait doubler en 2020 pour atteindre 18 à 19 Mtep.

\* Voir également ci-après page 29

\*\* La première centrale nucléaire PWR française est entrée en fonctionnement en 1977. Elle aura donc trente ans en 2007.

L'hydraulique quant à elle ne peut guère progresser en France que marginalement par l'équipement de petites chutes et pourrait se stabiliser vers 16 ou 17 Mtep en 2020. Les autres énergies renouvelables (solaire thermique et électrique, éoliennes, géothermie) dont le développement pourrait s'accélérer à partir du début du siècle prochain n'auront probablement encore qu'un impact modeste en 2020, de l'ordre de 2 à 3 Mtep et se développeront plus massivement dans la période suivante.

On peut donc évaluer l'apport potentiel des énergies renouvelables au bilan énergétique français à une valeur de 35 Mtep en 2020.

Dans l'hypothèse volontariste de maîtrise de l'énergie décrite dans le scénario Noé, les besoins énergétiques de la France en 2020 seraient de l'ordre de 150 Mtep. A cet horizon les énergies renouvelables pourraient donc représenter 24 % de l'approvisionnement nécessaire contre 12% aujourd'hui.

L'enjeu est donc important. Mais il faut souligner qu'il ne trouve sa pleine signification que dans le contexte d'un effort très soutenu de maîtrise de l'énergie sans lequel cette production supplémentaire d'énergies renouvelables resterait tout à fait négligeable par rapport à l'augmentation des besoins. En supposant qu'à cette époque le parc nucléaire, en lente décroissance à partir de 2007\*\*, pour respecter les hypothèses du scénario Noé, ne soit plus utilisé qu'en base, à raison de 35 Mtep contre 70 aujourd'hui, les besoins

# Fuel is beauty small

d'énergie fossile seraient alors de 80 Mtep contre plus de 130 Mtep aujourd'hui. Les émissions de CO<sub>2</sub> diminueraient alors sensiblement, de plus de 100 Mtonnes de carbone en 1993 à moins de 60 en 2020.

## En guise de conclusion

La mise en œuvre des politiques proposées ne suppose ni rupture scientifique et technique majeure, ni remise en cause forte des éléments de base qui fondent nos diverses sociétés. Par contre, elle impose la mise en œuvre rapide et massive de solidarités nouvelles, culturelles, institutionnelles et financières, à la fois dans l'espace et dans le temps. C'est l'apprentissage d'une nouvelle synergie entre le développement et l'environnement qu'il paraît le plus urgent de développer. Nous pouvons dès maintenant mettre

en route une stratégie globale et mondiale pour réduire les inégalités, limiter le réchauffement de la planète comme les risques nucléaires et contribuer sur bien des points au développement durable. Sa déclinaison locale au niveau de la France suppose une attention particulière aux équilibres spatiaux et temporels de l'aménagement de notre territoire et un rééquilibrage profond entre les logiques d'offre et de demande d'énergie.

Mais elle suppose surtout une volonté politique qui semble bien aujourd'hui faire cruellement défaut. Les deux débats nationaux engagés sur l'énergie et l'aménagement du territoire devraient être l'occasion d'une remise en cause du laisser faire auquel nous assistons depuis le contre choc pétrolier et de propositions institutionnelles, budgétaires, réglementaires et fiscales nouvelles.

## Références

- (1) José Goldemberg et al "Energy for a sustainable world" Eastern Wiley, 1988.
- (2) B. Dessus, F. Pharabod, Jérémie et Noé, Revue de l'Energie n°421, juin 1990. et B. Dessus, Atlas des énergies pour un monde vivable, Editions Syros, avril 1994.
- (3) B. Dessus, B. Devin, F. Pharabod, Le potentiel mondial des énergies renouvelables, La Houille Blanche, n°1, 1992.
- (4) B. Devin, B. Dessus, mobiliser les énergies renouvelables, Revue de l'Energie, 1991.
- (5) "Comparer des scénarios énergétiques pour comprendre les marges de liberté", Pierre Radane, les Cahiers de Global Chance, n°3, mars 1994.
- (6) "La mobilisation du bois énergie en France", rapport d'études du Club d'ingénierie prospective énergie et environnement, les Cahiers du CLIP n°3, 1994.



# Le Colloque “Stratégies énergétiques” au Sénat

(8 au 10 avril 1994)

La politique de l'énergie en France puise ses racines dans des traumatismes anciens qui seuls peuvent expliquer les tensions que ce sujet entraîne.

Le premier découle de la défaite de juin 1940. La France s'y révèle un pays sans véritable dynamisme industriel et aux élites divisées. Les dirigeants de l'après-guerre n'auront de cesse de faire impulser par l'Etat une politique industrielle forte notamment dans le domaine de l'énergie. Ce choix extrême de cohérence a conduit à placer ce secteur entre les mains d'un petit nombre de techniciens. Il en résultera un développement volontariste de la production énergétique par les entreprises nationalisées. D'où également une méfiance envers tout discours perçu comme démobilisateur, qu'il s'agisse de la critique du choix nucléaire, de la promotion des économies d'énergie ou de l'attente d'une plus grande décentralisation. Il s'en est suivi un incroyable déficit démocratique puisqu'en vingt ans aucun débat ouvert impliquant l'opinion publique et les élus nationaux et régionaux n'a réussi à s'instaurer.

Mais décrire le traumatisme est déjà le début de la guérison. Le débat national sur l'énergie lancé par le gouvernement, en dehors de toute crise (tension sur le marché pétrolier ou décision majeure en matière nucléaire), permet un débat serein. Faire l'état des positions en présence est la tâche essentielle dont est chargé Jean-Pierre Souviron par le gouvernement. De plus, un effort de prospective est indispensable pour identifier les contraintes à venir, les choix possibles, les marges de manoeuvre.

C'est dans ce cadre qu'a été organisé un débat au Sénat les 8, 9 et 10 avril dernier. Il a été organisé à l'initiative d'associations (Amis de la Terre, CEDI, CRID, Equipe Cousteau, France Nature Environnement, Global Chance, GSIEN, Greenpeace, Wise,...) et

pris en charge par l'INESTENE avec le soutien du German Marshall Fund des Etats-Unis, de Greenpeace et de la Commission Européenne.

Il a permis de confronter les points de vue des associations et des responsables ministériels de la politique énergétique. Pourtant, preuve que même la sagesse sénatoriale ne suffit pas encore pour réunir toutes les parties, EDF a refusé de participer, malgré de multiples sollicitations.

Parmi les apports nouveaux de ce colloque (cf. programme dans le numéro 3 des Cahiers de Global Chance) :

- la présentation des systèmes énergétiques danois et californiens en matière d'économie d'énergie, de mobilisation des acteurs, de régulation du secteur électrique,... ;
- l'indispensable mutation du secteur transport (tarification, réglementation, priorités d'investissement) présentée par Yves Martin, Président du Comité interministérielle sur l'effet de serre ;
- un retour sur les potentiels non négligeables des renouvelables ;
- la présentation des scénarios "Détente" par l'Inestene (voir Global Chance n°3) ;
- et l'analyse des coûts du nucléaire et des possibilités de maîtrise des consommations d'électricité par Florentin Krause, chercheur au Lawrence Berkeley Laboratory.

Les actes du colloque seront diffusés fin juin.

**Pierre Radanne**

*En écho à ce colloque, nous présentons dans ce numéro la contribution d'Yves Martin sur les transports, une étude de Carine Barbier et Pierre Radanne sur la bois-énergie et un texte de Florentin Krause sur la réduction au moindre coût des émissions de carbone.*

**G.C.**

# Mobilité et urbanisme : vers un péage urbain

**Yves Martin**

*Yves Martin est Président du Comité interministériel sur l'effet de serre, comité chargé de proposer au gouvernement les mesures techniques, réglementaires et fiscales pour lutter contre l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre.*

**G.C.**

## **L'automobile et les transports collectifs**

L'automobile est responsable d'une part importante du coût des transports collectifs urbains:

- soit en effet ces derniers s'enterrent pour échapper à la congestion de nos rues provoquée par les automobiles et leurs coûts d'investissement sont très élevés.

- soit ils restent en surface et leur coût d'exploitation croît avec la congestion sous le double effet de la diminution de leur vitesse commerciale et de leur perte d'attractivité (si l'on doit être pris dans les embouteillages, mieux vaut être dans son automobile avec sa radio et, le cas échéant, avec son téléphone, que dans un autobus).

Par ailleurs l'automobile bénéficie de toute amélioration de l'efficacité des transports collectifs qui restaure (pour un temps) la fluidité de la circulation : il suffit que le nombre de véhicules baisse de 10 à 15 % pour passer de la congestion à la fluidité et la surface de voirie occupé par un passager de transport collectif est nulle pour le métro et près de 10 fois plus faible pour un bus de Paris que pour l'automobile.

Pour maintenir un certain équilibre entre l'automobile d'une part, à laquelle on a jusqu'à présent accordé gratuitement l'usage de cette denrée rare et convoitée que sont les rues de nos villes, et les transports collectifs d'autre part, on a pris l'habitude de subventionner largement ces derniers. Dans la région Ile de France par exemple, l'usager ne paie que le tiers du coût des transports collectifs.

L'automobile étant à la fois responsable d'une part importante du coût des transports collectifs et bénéficiaire de leur développement, il eut été légitime de prélever sur l'usage de l'automobile en ville les recettes nécessaires à la subvention des transports collectifs. Ce n'est pas le choix fiscal qui a été fait : on subventionne aujourd'hui les transports collectifs urbains par un prélèvement sur les salaires payés dans l'agglomération, le "versement transport" dont le montant peut atteindre 2,2 % des salaires.

Ce financement, s'il a permis de préserver un certain développement des transports collectifs urbains présente un grave défaut : il renchérit le coût de la main d'oeuvre, incitant les employeurs à réduire l'emploi (la loi quinquennale sur l'emploi a bien vu ce défaut et demande au Gouvernement de lui faire rapport avant le 20 décembre 1994 de l'assiette des contributions pesant sur les entreprises et notamment du "versement transport").

## **La concurrence entre automobiles**

L'ajustement de l'offre et de la demande de voirie à la disposition des automobiles se fait aujourd'hui par des mécanismes de file d'attente, semblables aux queues qui s'allongeaient devant les magasins vides de l'ex Union Soviétique. Nous savons

pourtant très bien qu'un tel mode d'allocation d'une ressource rare comme la surface de nos rues est générateur de pertes économiques lourdes : nous gaspillons ainsi à la fois notre temps et notre essence et nous polluons l'atmosphère.

Notre expérience de l'efficacité des mécanismes de prix pour réguler la demande devrait nous conduire à instaurer un péage pour l'usage de nos rues. Pour optimiser leur utilisation aux heures de congestion, le péage à percevoir devrait être égal au coût marginal de développement de la voirie disponible. Ce coût est celui de la création de parkings, souterrains ou en étages, pour supprimer progressivement le stationnement sur chaussée ; il n'est pas inférieur à 4,5 F par véhicule x km soit plus de deux fois le coût d'usage de l'automobile supporté par l'automobiliste.

En réalité, un péage beaucoup plus faible suffirait à rétablir le fluidité du trafic, car, en l'absence d'une telle tarification, l'utilité du recours à l'automobile est, en bien des circonstances, très inférieure aux coûts que son usage inflige à la collectivité.

Un péage perçu sur l'usage de l'automobile en ville pour financer les transports collectifs serait non seulement équitable mais aussi efficace pour tirer le meilleur parti de notre voirie ; il serait donc favorable aux automobilistes eux mêmes, comme l'est le stationnement payant.

### **Subvention à la mobilité et évolution des structures urbaines**

En l'absence d'un tel péage, on peut dire que l'usage de l'automobile, comme celui des transports collectifs est massivement subventionné en Ile de France (et, à des degrés divers, dans toutes les grandes villes). La superposition de cette subvention à la mobilité et du gradient du prix des terrains, qui est divisé par plus de 100 quand on s'éloigne de 30 km à partir du boulevard périphérique, constitue une incitation forte à aller trouver loin des loyers plus faibles, ce qui encourage le développement d'un urbanisme de moins en moins dense, générateur d'une demande pour des déplacements de plus en plus long. De tels déplacements ne peuvent être satisfaits que par l'automobile car les transports collectifs ne sont compétitifs que dans un urbanisme suffisamment dense.

L'ampleur de la subvention à la mobilité est considérable : elle est de 16 milliards par an pour les transports collectifs en Ile de France et n'est sans doute pas inférieure au triple de ce chiffre pour les transports individuels.

Simultanément, la taxe de publicité foncière pénalise lourdement quiconque veut vendre son logement pour le rapprocher de son lieu de travail. Dans le cas du ménage de l'auteur de la présente note, la subvention annuelle pour trois abonnements aux transports collectifs est égale à la totalité des impôts locaux payés dans une commune résidentielle de la proche banlieue : à l'inverse, en cas de revente de l'appartement de l'intéressé en vue d'un réinvestissement dans Paris qui supprimerait trois migrations quotidiennes entre la banlieue et Paris, il serait perçu une taxe de publicité foncière 20 fois plus élevée que la subvention précédente.

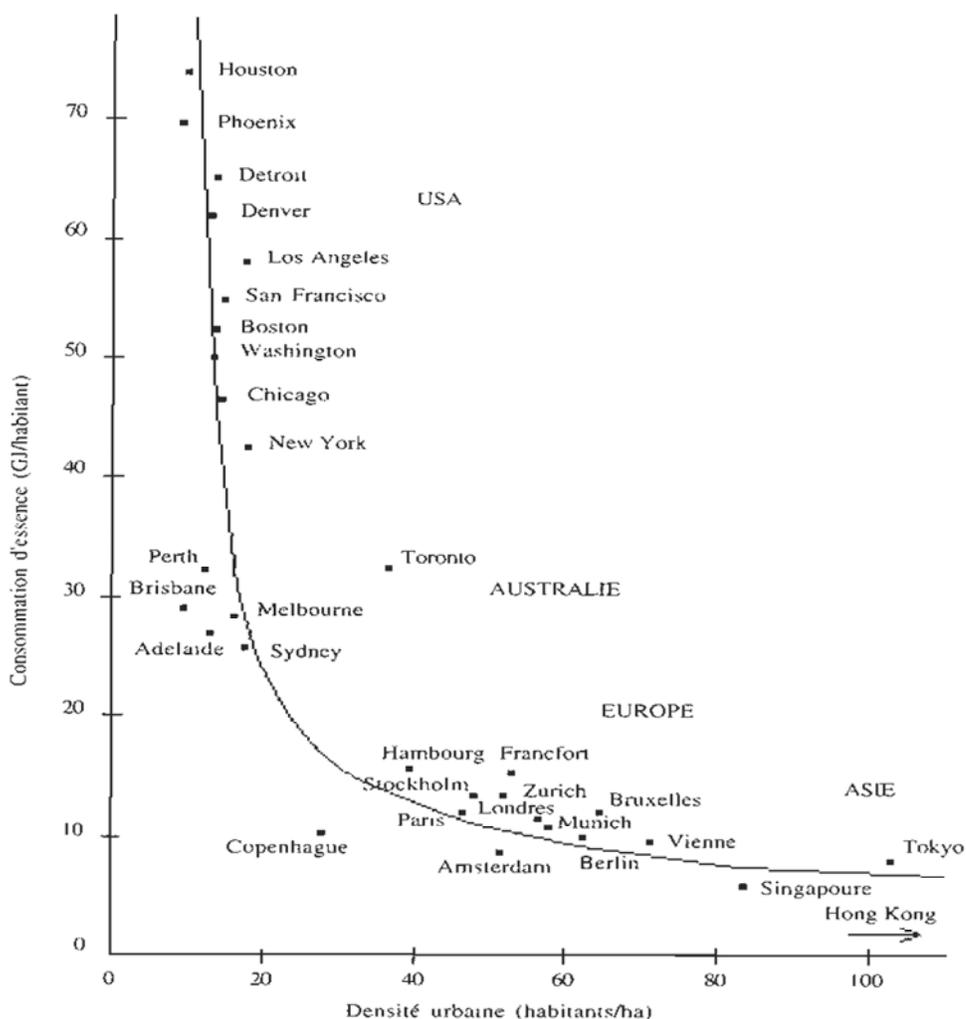
Pour justifier cette subvention à la mobilité, certains avancent qu'elle permet aux ménages à revenus modestes, qui ne pourraient payer les loyers de la zone centrale dense, de trouver à la périphérie des loyers accessibles. Or, le budget de subvention aux offices d'H.L.M. pour couvrir le surcoût des terrains en zone dense ne représente que 400 millions de francs par an en Ile de France alors que la part du coût des transports collectifs qui n'est pas supportée par les usagers est de 16 milliards de francs : on consacre 40 fois plus de crédits à disperser la population qu'à permettre le maintien de catégories sociales diversifiées dans la zone centrale dense.

On dit enfin souvent que l'urbanisme peu dense qui se développe à la périphérie de nos villes est voulu par nos concitoyens qui le préfèrent à l'urbanisme traditionnel.

Quand on prend conscience de l'ampleur des mécanismes financiers incitatifs ou dissuasifs qui sont évoqués ci-dessus, on doit en réalité se demander si l'urbanisme nouveau que nous construisons est vraiment le résultat d'une préférence lourde de nos concitoyens pour le pavillon isolé et pour l'automobile.

Est-il "durable" de développer à la périphérie de nos cités un urbanisme invivable sans automobile alors que les centres villes deviennent invivables à cause de l'automobile ?

Il est en tout cas certain que cet urbanisme de moins en moins dense est générateur de consommations de carburants toujours plus grandes. Newman et Kenworthy ont montré (voir figure) que la consommation de carburants par habitant croît très rapidement quand la densité diminue : elle est ainsi 8 fois plus élevée dans les grandes agglomérations américaines où la densité est inférieure à 20 hab/ha que dans les grandes agglomérations où cette densité est supérieure à 100 hab/ha. Paris intra muros a une densité de 250 hab/ha, la densité des départements de la première couronne est de 50 à 80 hab/ha et celle des "villes nouvelles" les plus denses (Evry, Saint-Quentin en Yvelines ou Cergy-Pontoise) n'est que de 20 hab/ha.



Source: Newman et Kenworthy

Consommation de carburants et densité urbaine dans 31 villes du monde développé, en 1980

Il est urgent d'atténuer puis de supprimer les dispositifs financiers et fiscaux qui encouragent la "dédensification" urbaine.

L'instauration d'un péage urbain progressivement croissant doit permettre de réduire le taux de subvention aux transports collectifs tout en finançant l'accroissement de leur part relative et en réduisant la place de l'automobile dans nos centres urbains pour y restaurer un cadre de vie agréable.

A ceux qui redoutent les effets antisociaux d'une telle évolution on peut faire observer que :

- elle serait favorable à l'emploi en supprimant le "versement transports" et en créant des emplois dans les transports collectifs.

- le développement de transports collectifs plus performants serait favorable à ceux qui n'ont pas accès à l'automobile en raison de leur âge ou de leurs revenus et offrirait une alternative efficace à ceux que le péage dissuaderait de prendre leur automobile.

- le financement d'une autre localisation des logements sociaux permettrait d'éviter la ségrégation actuelle et, dans une certaine mesure, pourrait réduire les distances domiciles travail.

□

# Les enjeux de la mobilisation du bois énergie en France

Carine Barbier, Pierre Radanne

*Quelle place pour le bois dans une stratégie volontariste de mobilisation des énergies renouvelables et de protection de l'environnement ? Carine Barbier (CNRS ECOTECH) et Pierre Radanne (INESTENE) analysent les atouts et les contraintes d'utilisation de cette ressource en France.*

G.C.

**L**es enjeux du développement durable sont aujourd'hui connus. Ils ont occasionné la signature de conventions internationales fixant une série d'objectifs, dont notamment la limitation des émissions de gaz à effet de serre.

Cependant la mise en oeuvre de politiques au niveau national à même de réduire ces risques reste plus que timide. Celle-ci met en évidence les intérêts contradictoires des acteurs concernés et la difficulté de modifier les processus de décisions et les critères qui ont présidé aux choix énergétiques jusqu'à aujourd'hui.

De ce point de vue, l'exemple du bois-énergie en France est éclairant. Le bois-énergie fut longtemps absent des bilans énergétiques nationaux alors qu'il assure un cinquième des besoins de chauffage des ménages. Les efforts engagés au début des années 80 pour développer son usage, à l'aide notamment du Fonds spécial de grands travaux, sont restés sans suite, la baisse du prix du pétrole leur portant un coup fatal.

Pourtant, depuis 1950, la forêt française est passée de 11 à 14 millions d'hectares. Les

disponibilités en bois-énergie vont encore s'accroître du fait, d'une part de la déprise des terres agricoles, et d'autre part, d'une volonté affichée d'une meilleure valorisation des déchets ligneux.

Après les chocs pétroliers, la part du bois dans la consommation d'énergie a augmenté. Mais ces dernières années, les ventes de chaudières bois ont nettement baissé. En fait, deux situations sont à distinguer. Le bois comme mode de chauffage principal ne cesse de reculer au rythme de la réhabilitation de maisons individuelles sans confort. Par contre, son usage se développe comme énergie d'appoint (par insert) pour alléger le plus souvent une facture de chauffage électrique trop lourde.

## ◆ Une tendance à la régression de la consommation actuelle

Les chauffages à bois traditionnels ont un faible rendement (35% pour un poêle, 10% pour une cheminée) ce qui entraîne des servitudes (alimentation régulière en bois, mauvais ralenti de nuit, enlèvement de cendres).

Il est clair que les anciens usages sont en recul. Il est donc

tout à fait envisageable que, sans diffusion de techniques performantes, le marché du bois-énergie reculera régulièrement dans les décennies à venir. La conséquence en serait une surproduction de bois et un mauvais entretien des forêts. Ajoutons à cela que l'amélioration régulière de l'isolation des maisons va de toute façon réduire les consommations de bois.

## ◆ Consommer moins de bois par usage pour diffuser le chauffage au bois

Sous l'impulsion des constructeurs de chaudières nord-américains, scandinaves ou autrichiens, les systèmes de chauffage au bois ont accompli de très grands progrès ces dix dernières années.

Les meilleurs poêles ou chaudières offrent maintenant des rendements et des conditions de confort qui se rapprochent des autres énergies. En effet, ils permettent une division par deux des consommations de bois (et des contraintes de chargement). Du même coup, une simple stabilisation de la consommation actuelle de bois implique un doublement du nombre de logements chauffés.

## Les implications de la mobilisation du bois-énergie en France

Au niveau actuel de la consommation du bois-énergie en France, tous les acteurs s'accordent à dire que la ressource existe en large quantité, y compris dans les régions bocagères. A la ressource issue des forêts et des haies, s'ajoutent les déchets de l'exploitation forestière et de l'industrie du bois, le bois de rebut et le bois d'élagage. Si on en reste au niveau actuel de production de bois d'œuvre, bois d'industrie et bois de trituration, (ce qui est déjà une hypothèse forte compte-tenu de la crise actuelle de ces secteurs) et sans développement de cultures énergétiques, la ressource en bois-énergie mobilisable chaque année est de l'ordre au minimum de 12 Mtep.

### ◆ Développer les usages

La consommation actuelle de bois-énergie est évaluée à 8,8 Mtep dont 7,7 dans l'habitat. Franchir une étape supplémentaire dans la mobilisation du bois-énergie compte-tenu des économies d'énergie liées à l'amélioration des performances des appareils de chauffage et à l'isolation du bâti, implique de développer l'usage du bois dans l'habitat et en particulier l'habitat collectif, mais aussi de trouver de nouveaux secteurs potentiellement utilisateurs dans le tertiaire et l'industrie.

Si, en plus du renouvellement des installations existantes, il y avait une progression du nombre de logements chauffés au bois en base de 40 000 installations par an pendant

25 ans, avec une consommation d'une tep par an et par logement, la consommation de bois serait accrue de 1 Mtep en 2015. Plusieurs Mtep de bois resteraient toujours non mobilisées. Une valorisation de ce bois est possible notamment dans le petit tertiaire public pour lequel des chaudières collectives existent déjà (établissements d'enseignement, hôpitaux, bâtiments communaux...) ou dans les secteurs industriels gros consommateurs d'énergie en substitution du charbon et du fioul lourd. Par exemple, le bois peut venir en complément d'autres énergies dans les fours à ciment. Les chaudières de moyenne ou forte puissance ont l'avantage de permettre la mise en place d'un système de régulation performant et fonctionnent souvent en continu sur l'année.

Par ailleurs, influencer les choix énergétiques d'une multitude d'usagers potentiels, par l'information et l'incitation, n'est pas simple. Il est plus facile d'installer une chaudière bois pour une industrie ou pour un réseau de chauffage urbain brûlant 5000 tep par an, que d'installer 5000 appareils à bois dans 5000 maisons individuelles.

L'industrie, principalement l'industrie du bois, consomme actuellement près d'1 Mtep de bois-énergie, l'enjeu est de parvenir à doubler ce chiffre.

Toute politique de mobilisation du bois-énergie doit donc établir des choix concernant les acteurs susceptibles d'être le moteur du développement de la filière. Est-il plus propice d'inciter à l'installation de nombreux appareils individuels ou d'équipements plus importants

pour une production de chaleur plus centralisée ?

### ◆ Organiser une filière

Les énergies traditionnelles bénéficient d'un secteur de production centralisé, d'un secteur de distribution et d'un secteur tertiaire très développés. Un soutien direct ou indirect de l'Etat leur a été apporté. Ce n'est pas le cas du bois-énergie, ni celui d'autres énergies renouvelables. Tout d'abord l'usage du bois-énergie s'organise pour une large part hors des circuits commerciaux. Près de 50% du bois utilisé en maison individuelle est gratuit, il en est de même pour les déchets valorisés dans les industries du bois.

L'usage du bois-énergie met en jeu des acteurs multiples, depuis la mobilisation de la ressource jusqu'à l'utilisateur qui, à l'heure actuelle, sont très peu coordonnés. Un seul exemple : les trois quarts des forêts en France sont des forêts privées, détenues par 3,8 millions de propriétaires. La valorisation du bois-énergie issu de ces forêts nécessite incontestablement des incitations des pouvoirs publics et une structuration de la filière, avec en l'occurrence la mise en place de plateformes de collecte du bois et de stockage. La demande étant le principal moteur de la mise en place de la filière, la présence de gros utilisateurs telles que des collectivités locales, des industries, etc., peut avoir un effet d'entraînement pour l'ensemble de la filière.

Rares sont encore à l'heure actuelle les bureaux d'études ayant les compétences requises dans le domaine du bois-énergie pour mener des études de faisabilité fiables, ce qui

occasionne des contre-références nuisibles à l'image du bois-énergie. Souvent ce sont les constructeurs qui jouent ce rôle, et assurent de plus le service après vente, la maintenance des chaufferies, etc.

## ◆ Les disparités régionales

Dans l'hypothèse d'une large mobilisation de la ressource en bois-énergie, une part importante de ce bois proviendra des forêts. Or celles-ci sont très inégalement réparties sur le territoire français : la majeure partie de la surface boisée se trouve au sud d'une ligne Bordeaux-Valenciennes.

Le transport du bois étant relativement coûteux, il n'est envisageable que sur de petites distances, ce qui implique que les usagers potentiels doivent être présents dans un rayon maximum de 200 km de lieu de disponibilité de la ressource. Ainsi une mobilisation du bois-énergie importante est possible en Rhône-Alpes, région très boisée et ayant à la fois une forte concentration de population et d'industries. L'utilisation d'une grande partie de la ressource en bois-énergie disponible en Bourgogne ou dans le Limousin sera beaucoup plus difficile, ces régions étant peu peuplées.

Cette contrainte soulève la question d'une politique forestière intégrant la dimension bois-énergie. Il en est de même pour des incitations à la plantation de cultures énergétiques.

## ◆ Produire de l'électricité, pourquoi pas ?

Compte-tenu des disparités régionales citées et des problèmes de transport, il est

possible de produire de l'électricité dans les régions où la ressource restera de toute façon excédentaire.

Des centaines de milliers de tep resteront probablement inutilisées malgré une pénétration importante du bois dans les différents secteurs, dans des régions comme l'Aquitaine, la Bourgogne, l'Auvergne, etc. Nous avons par ailleurs souligné l'intérêt d'une production d'énergie plus centralisée, facilitée par un nombre d'acteurs plus restreint et des installations mieux gérées, donc plus performantes.

Des centrales électriques au bois connectées au réseau répondraient tout à fait à ces critères et permettraient de valoriser la ressource excédentaire. Tout en assurant le renouvellement de la forêt, une surface boisée de 30 km sur 30 peut alimenter une centrale électrique de 50 MW. Ainsi 2 Mtep de bois permettraient la production de 10 TWh chaque année, soit 3% de la consommation d'électricité en France.

## Les obstacles à surmonter

Une politique très ambitieuse de mobilisation du bois-énergie en France, envisagée à long terme, permettant d'économiser plusieurs Mtep d'énergies fossiles et d'éviter des centaines de milliers de tonnes de carbone émis, voire des millions par an, nécessite de lever une série d'obstacles. Une telle politique ne peut être issue que de choix énergétiques globaux, respectueux des générations futures.

## ◆ La contrainte économique

Compte-tenu du prix du pétrole à l'heure actuelle et d'un strict point de vue de la rentabilité économique, le bois-énergie est intéressant lorsqu'il est disponible à un prix très bas, c'est-à-dire par les circuits informels ou lorsqu'il s'agit de déchets. Le potentiel valorisable à ce prix est encore très important.

Néanmoins pour une valorisation de la majeure partie de la ressource disponible, notamment du bois issu de l'exploitation forestière, des incitations financières des pouvoirs publics sont indispensables. Le principal verrou tient aux coûts d'investissement des chaudières bois deux ou trois fois plus élevés que ceux des autres sources d'énergie. La fiabilité actuelle des appareils, l'amélioration importante des rendements, la mise en œuvre de mesures simultanées d'économie d'énergie, sont autant de facteurs permettant d'améliorer la rentabilité des systèmes bois.

## ◆ Une volonté politique

Il apparaît que le simple jeu du marché ne permettra pas de développer de manière significative l'usage du bois-énergie en France. L'intervention des pouvoirs publics, par une politique cohérente et durable, est indispensable. D'ores et déjà, partout où les chaudières collectives au bois se sont développées, notamment dans les établissements scolaires et les bâtiments communaux, ce fut d'abord le fruit de décisions d'élus locaux convaincus de l'intérêt de valoriser une ressource énergétique locale disponible.

Mais, mobiliser le bois-énergie à une échelle nettement supérieure ne peut être le résultat d'une somme de volontés locales. C'est toute une filière à mettre en place, en favorisant la diffusion des technologies les plus récentes, en développant un secteur tertiaire compétent et intéressé au développement de cette énergie, etc. C'est aussi accepter de faire tout ce qui a été fait à l'époque par l'Etat en terme d'investissements "à fonds perdus" pour favoriser la distribution des énergies fossiles, ou pour produire de l'électricité nucléaire.

Il est clair qu'aujourd'hui les énergies renouvelables ne jouent pas à jeu égal face aux énergies traditionnelles.

#### ◆ Une vision globale

Le bois-énergie, ce sont des Mtep de pétrole et donc des devises économisées, ce sont des émissions de millions de tonnes de carbone évitées. C'est aussi un enjeu, à l'heure où les exploitations agricoles sont en difficulté, concernant l'aménagement du territoire, le maintien d'emplois au niveau local ainsi que la préservation des paysages en milieu rural.

Une politique volontariste de mobilisation des énergies renouvelables doit donc s'intégrer à une politique d'ensemble cohérente tenant compte de ces divers éléments.

### Conclusion

Assurément, ce développement, compte-tenu des enjeux, implique une mutation profonde de la filière bois.

Trois conditions doivent en effet être réunies.

◆ *Une fiabilisation des techniques par un soutien des pouvoirs publics* (chaudières collectives automatisées, réseaux de chaleur bois...). Ceux-ci doivent prendre en charge l'effort de recherche-développement et de formation des professionnels.

◆ *Une structuration de la filière bois.* Celle-ci souffre du manque de liaisons entre les acteurs (propriétaires, forestiers, installateurs de chauffage...). Il s'en suit que tout dysfonctionnement est à supporter par l'utilisateur final. Des initiatives se font jour (Franche-Comté) pour la mise en place d'une société

d'économie mixte par région (ou par massif forestier) réunissant tous les opérateurs.

◆ *L'implication des professions du tertiaire dans la filière.* On constate en effet aujourd'hui qu'il y a peu de bureaux d'études ayant une expérience suffisante, pas d'assureur couvrant les risques, pas de banquiers spécialisés et une extrême faiblesse des efforts commerciaux de prospection de la clientèle. Il est vital d'associer ces professions dans les montages de sociétés d'économie mixte. Ainsi, les installateurs de chauffage bois doivent, comme pour les énergies concurrentes, proposer un préfinancement des travaux d'installation avec un échelonnement des remboursements sur plusieurs années compte-tenu des moindres factures de combustibles.

L'énergie bois est très rentable aujourd'hui, dès lors que le prix du combustible ne dépasse pas 7 à 8 centimes par kWh entrée chaudière (mélange de sciures et écorces avec des plaquettes forestières ou du bois de rebut). L'énergie bois exige cependant une mise de fonds initiale la plupart du temps dissuasive.

□

# Point de vue :

## une stratégie énergétique de moindre coût pour l'Europe

Florentin Krause

Traduction de Benjamin Dessus

*Chercheur au département Energie et Environnement du Lawrence Berkeley Laboratory en Californie, Florentin Krause est un des économistes qui proposent une stratégie de minimisation des investissements énergétiques pour limiter les émissions de gaz carbonique.*

G.C.

**D**ans un rapport récent qui a reçu l'aval des Nations Unies, l'IPCC (International Panel on Climate Change) montrait que si l'on voulait stabiliser la concentration de gaz carbonique dans l'atmosphère à sa valeur actuelle il faudrait réduire les émissions de carbone mondiales d'au moins 60% (1).

En guise de première réponse, les pays européens ont proposé pour l'ensemble des pays de l'OCDE un retour en l'an 2000 au niveau d'émission de carbone de 1990. Certains gouvernements européens sont allés plus loin en se fixant des objectifs nationaux plus ambitieux, par exemple une réduction de 20% des émissions à cet horizon ou un peu plus tard.

Jusqu'à très récemment le gouvernement de Etats Unis a refusé son accord à une telle mesure en arguant de son coût économique. L'administration américaine ne se privait d'ailleurs pas d'affirmer que les gouvernements européens reviendraient sur cet objectif trop "ambitieux" dès qu'ils auraient pris conscience des implications économiques des mesures proposées. Ce même type d'argument a été également

largement utilisé par les syndicats patronaux pour justifier leur opposition à la taxe sur le carbone, aussi bien en Europe qu'aux Etats Unis.

C'est cette analyse que nous remettons en cause à travers une étude détaillée et précise des potentiels de réduction, à court et moyen terme, des émissions de carbone et de leur coût dans différents pays d'Europe. L'étude présentée qui comporte une analyse critique des études réalisées aux Etats Unis et en Europe récemment sur ce sujet, a été entreprise par "International Project for Sustainable Energy Paths" (IPSEP), organisation privée de recherche mixte européenne et américaine. On résume ici les principaux enseignements d'une étude de quatre ans engagée à la demande du ministère de l'environnement des Pays-Bas et qui fait l'objet d'un rapport de plus de 1500 pages et dix volumes (2).

### Une remise en cause des idées reçues

Notre étude remet en cause les fondements de l'attitude actuelle du gouvernement dans la négociation climat. Elle montre en effet que :

- Contrairement à l'opinion généralement exprimée, on peut envisager des réductions importantes d'émission tout en faisant faire des économies monétaires aux Etats et aux consommateurs.

- Les études qui tendent à montrer que des taxes très lourdes sont indispensables pour obtenir des résultats significatifs mais qu'elles ont des conséquences très négatives sur les économies des pays ne donnent pas des résultats corrects dans la mesure où elles ne tiennent pas compte de possibilités de recyclage de ces taxes.

- La prise en compte de ces divers éléments conduit à des résultats tout différents. Des programmes d'efficacité énergétique sont susceptibles de conduire à des réductions d'émissions importantes en même temps qu'à des diminutions significatives de la facture énergétique des pays et à des augmentations de la croissance du PIB et de l'emploi. Même sans ces programmes spécifiques, les effets sur le PIB d'une réduction des émissions pourraient être neutres, voire positifs, à condition de recycler judicieusement les revenus de la taxe carbone.

# Point de vue

Florentin Krause

- Il n'est pas nécessaire d'imposer des taxes élevées sur le carbone, de l'ordre de 100 dollars la tonne de carbone, pour obtenir des résultats significatifs. Les réductions envisagées peuvent en effet être obtenues en s'appuyant essentiellement sur d'autres instruments incitatifs que la taxe. Dans une telle approche, la taxe, d'un ordre de grandeur en dessous (10 dollars la tonne) vient alors en complément du dispositif projeté.

- La modélisation classique n'est pas adaptée à l'étude des politiques publiques de réduction des émissions. On devrait accorder une beaucoup plus grande place dans ces modèles aux données et aux résultats des analyses technico-économiques du type "bottom up" en particulier pour prendre en compte les coûts de transaction, les potentiels d'économie d'énergie, le progrès technique, etc.

## La réduction des émissions de carbone, une opération sensée du point de vue économique?

La clé de l'affaire tient au fait qu'il y a tout une série de barrières et de distorsions, du marché, de la réglementation, de la fiscalité, qui affectent indûment la rentabilité d'opérations de maîtrise de l'énergie qui sont à priori rentables pour la collectivité et

le consommateur final. En éliminant ces différentes barrières économiques et réglementaires on peut à la fois économiser de l'argent et des émissions de carbone.

### *C'est dire que la réduction des émissions de carbone peut se faire à des coûts nets négatifs.*

Si l'argent ainsi économisé est réinvesti dans la promotion des énergies renouvelables et de mesures d'efficacité énergétique plus onéreuses que la fourniture équivalente d'énergie conventionnelle, on peut encore diminuer les émissions de carbone. Dans ce cas où, pour un coût de l'ensemble des mesures de réduction égal à celui du scénario de référence - le scénario "laisser faire" (business as usual) - on obtient une réduction des émissions, on peut considérer que celles-ci ont un coût net nul.

## Pourquoi les coûts élevés prédits par les modèles macroéconomiques ne sont-ils pas crédibles?

Le biais introduit par les modèles macroéconomiques tient au fait qu'ils raisonnent comme si le marché traitait de façon optimale tout ce qui touche aux usages de l'énergie. A partir de là, il est bien évident que toute perturbation à ce fonctionnement idéal du "laisser faire" ne peut qu'entraîner des coûts supplémentaires. Mais ce résultat est en contradiction complète avec les résultats des investigations technicoéconomiques détaillées de l'IPSEP et de bien d'autres chercheurs qui trouvent de vastes niches d'économie d'énergie et d'économie monétaire aussi bien aux Etats-

Unis qu'en Europe. C'est aussi contredit par les excellents résultats dans toute une série de programmes d'efficacité énergétique auprès des compagnies d'électricité ou des consommateurs finaux.

Même sans cela, les stratégies de réduction d'émissions de carbone peuvent servir à relancer la croissance. Contrairement aux conclusions des études du Département du Commerce des Etats Unis, du Département de l'Energie, du Bureau du Budget du Congrès, et de l'EPRI (Electric Power Research Institute), on peut montrer que les taxes et les contraintes sur le carbone ne conduisent pas nécessairement à une baisse du PIB. Les études réalisées par La Commission des Communautés Européennes, par le Bureau de l'Energie de l'Etat de New York (NYSEO) et par l'Agence Américaine de l'environnement (EPA) montrent que les effets sur le PIB dépendent de la façon dont on recycle cette taxe dans l'économie (3).

Si le revenu de la taxe est redistribué sous forme de réductions de taxes à l'importation, des taxes sur l'emploi et des taxes sociales, ou s'il sert à réduire le déficit budgétaire du pays, les modèles macroéconomiques montrent que les conséquences sur le PIB sont négatives.

Mais si au contraire le revenu de la taxe est réinvesti sous forme de crédits d'impôts ou de subventions à des opérations de maîtrise de l'énergie chez les industriels et les consommateurs, les mêmes modèles montrent un PIB qui reste à la valeur qu'il aurait eu dans le scénario laisser faire, ou

même qui augmente de plusieurs points sous l'effet de levier de la subvention à l'investissement productif ou à l'investissement d'économie de combustibles fossiles.

L'étude de l'IPSEP montre que les taxes sur le carbone peuvent augmenter la croissance du PIB si les revenus dégagés sont consacrés à la stimulation de l'investissement, en venant renforcer l'efficacité macroéconomique de la taxe.

Cette option de recyclage n'est envisagée dans aucune des études qui fondent les analyses pessimistes servant de base à la position du gouvernement américain. Elles ne reconnaissent même pas le bien fondé d'une telle prise en compte du recyclage de la taxe dans le soutien à l'investissement d'économie d'énergie.

### **L'effet de stimulation de la croissance d'une stratégie de réduction des émissions de carbone au moindre coût**

Le résultat positif ou au moins neutre sur la croissance du PIB dont nous venons de parler s'obtient sans même prendre en compte une stratégie de réduction des dépenses énergétiques à moindre coût. En fait une telle stratégie, en libérant du capital pour d'autres investissements productifs contribue à l'augmentation du PIB. Par conséquent les effets macroéconomiques de telles mesures peuvent être très positifs, si l'on combine au mieux les effets positifs d'un recyclage de la taxe et d'une planification énergétique à moindre coût. L'étude de

l'IPSEP montre clairement que l'utilisation de la taxe pour financer des mesures de maîtrise de l'énergie, efficaces du point de vue économique en même temps que des mesures propres à réduire les barrières et les imperfections du marché, produit des effets très positifs à la fois sur la croissance du PIB et sur l'emploi.

### **Pourquoi les taxes sur le carbone n'ont pas besoin d'être très élevées?**

Les études qui servent de justification à la position officielle américaine montrent qu'il faudrait instituer des taxes de niveau très élevé (de plusieurs centaines de dollars la tonne de carbone) soit un doublement des prix du pétrole ou du charbon pour réduire significativement les émissions de carbone. Mais ce résultat tient en fait à un artefact des modèles macroéconomiques. On ne peut pas en effet atteindre des objectifs ambitieux de réduction des émissions uniquement avec des mesures de nature macroéconomique. Certes le signal prix apporté par la taxe sur l'énergie ou le carbone est un élément important, mais il restera lettre morte s'il n'est pas accompagné de mesures réglementaires et de programmes incitatifs qui ont pour but d'abaisser les barrières diverses (marché, réglementaires) qui rendent le signal prix inefficace.

L'IPSEP propose une approche différente qui se fonde sur les éléments suivants qui se renforcent mutuellement:

1 - Etablir légalement des cibles et des calendriers de réductions, et introduire des mécanismes de

marché pour le commerce des droits à polluer dans les secteurs où cela paraît possible,

2 - Etablir des normes d'efficacité énergétique strictes pour les bâtiments, les appareillages, les véhicules etc,

3 - Intensifier les programmes d'incitation et d'appui aux industriels et aux consommateurs pour les aider à investir des équipements, des maisons et des véhicules dont les performances soient supérieures aux normes en vigueur tout en restant économiquement rentables,

4 - Proposer des incitations financières aux industriels (la "carotte d'or") pour les inciter à mettre sur le marché des équipements plus performants que ne les y contraint la norme,

5 - Si nécessaire, prévoir des mesures financières provisoires (le "parachute d'or") pour les industries ou les régions qui pourraient perdre des marchés et des actifs du fait de la réduction de consommation de combustibles fossiles,

6 - Instituer des taxes fédérales sur le carbone et/ou l'énergie au niveau juste nécessaire au financement des mesures que nous venons de citer.

Le financement de ces programmes et de ces diverses mesures peut provenir partiellement du produit de la taxe mais aussi :

- De réformes de planification, pour prendre en compte la satisfaction des besoins des consommateurs à moindre coût chez les compagnies d'électricité (least cost planning), comprenant des mesures

# Point de vue

Florentin Krause

incitatives à des investissements d'efficacité énergétique chez l'utilisateur),

- De programmes de taxation - détaxation, par exemple pour inciter à l'achat de voitures économes en utilisant une taxe sur les véhicules les plus consommateurs pour détaxer les moins consommateurs.

Dans notre approche, une part importante des investissements de réductions d'émissions est financée par les économies réalisées par les programmes de planification au moindre coût des compagnies électriques ou de programmes analogues. La taxe ne joue donc qu'un rôle complémentaire et n'a pas besoin d'être de valeur élevée.

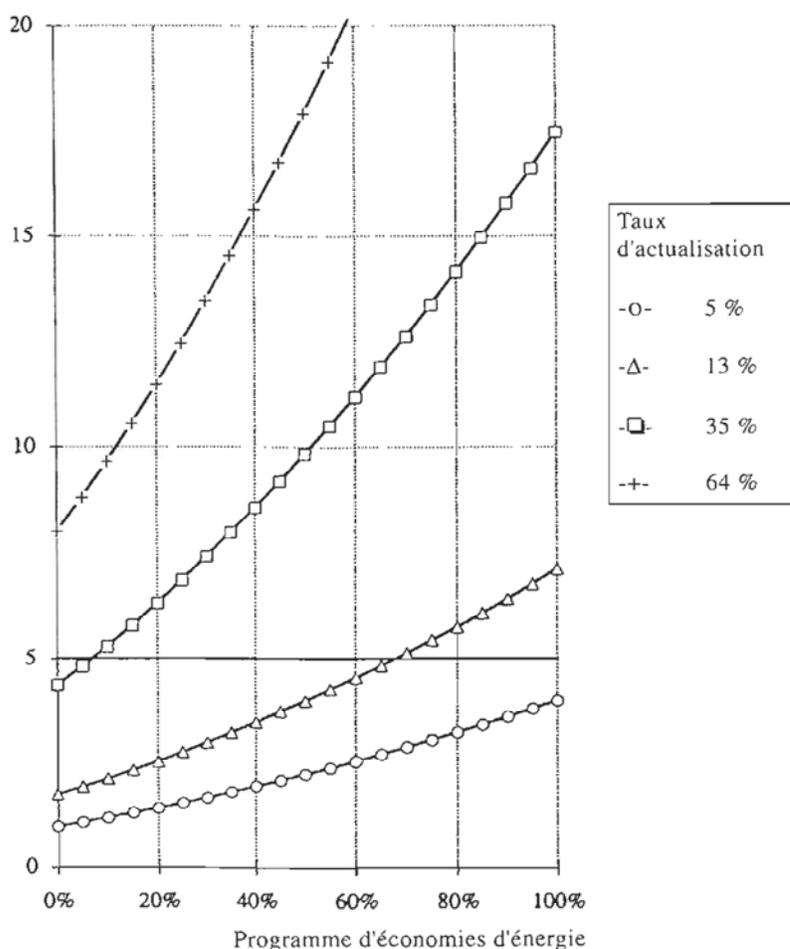
## Pourquoi les modèles "bottom up" devraient-ils servir de fondement aux politiques publiques ?

Notre analyse montre que les évaluations de coût de réduction des émissions qu'on trouve à partir des modèles macroéconomiques ne sont pas adaptées à la définition de politiques publiques: elles conduisent en effet à des résultats opposés selon la politique de taxation engagée et ne prennent pas en compte les effets de réduction des coûts qu'entraînent les mesures visant à corriger les marchés et les insuffisances de la réglementation.

Ces différentes barrières se traduisent par l'adoption par les consommateurs de taux d'actualisation très élevés (de 30% à 200% par an) pour les économies d'énergie. Les modèles macroéconomiques, en reconstituant des coefficients d'élasticité à partir de séries historiques, tiennent compte en fait implicitement de ces taux très élevés des entreprises et des consommateurs pour les

mesures d'efficacité énergétique. Cela ne rend évidemment pas compte de façon correcte de politiques publiques volontaristes puisque les taux d'actualisation retenus pour les politiques publiques, malgré des divergences importantes entre pays, restent toujours compris entre quelques pour cent et 10% au maximum. Le graphique cidessous montre bien l'importance de ce phénomène.

Coût de production de l'énergie (cts/kWh)



Influence du taux d'actualisation sur la rentabilité d'un programme d'économie d'énergie

Pour un taux d'actualisation de 5 %, l'ensemble d'un programme d'économie d'énergie donné s'avère rentable par rapport à une fourniture d'énergie à 5 cts/k Wh. Par contre, avec un taux de 13 %, seuls 70 % du programme seraient rentables par rapport à la fourniture d'énergie à ce même coût.

On obtient des résultats d'estimation des politiques de réduction d'émission beaucoup plus fiables en ayant recours à des études technico-économiques et à des études de marché pour chacun des grands secteurs d'utilisation de l'énergie et en reconstituant sur ces bases le niveau de la demande d'énergie globale par satisfaction des besoins au moindre coût. Plusieurs études aux USA (Office of technology Assesment, et National Academy of Sciences) et en Europe utilisent cette méthode. C'est aussi celle que nous avons retenue pour réaliser une étude sur les pays d'Europe de l'Ouest.

## Les principaux résultats de l'étude Europe de l'Ouest

L'étude de l'IPSEP montre que la proposition par l'Europe d'un retour en 2000 aux émissions de 1990 n'est pas le moins du monde audacieuse et reste en fait très en deçà des possibilités réelles (du point de vue économique) de la région.

Sur une période de 30 ans jusqu'en 2020 on trouve que :

- Dans le scénario de référence "laisser-faire", l'Europe de l'Ouest dépenserait de 15 à 35% de plus d'argent pour satisfaire

ses besoins d'énergie que dans une stratégie de satisfaction des besoins énergétiques au moindre coût. Cela représente 40 à 70 millions de \$ (de 1990) par an en 2020, soit 400 à 700 \$ par ménage et par an.

- Des réductions d'émission pouvant atteindre 40% par rapport à 1985 peuvent être obtenues en éliminant ces surcoûts par une politique de satisfaction des besoins énergétiques au moindre coût.

- Dans un tel scénario les consommations de pétrole et de charbon descendent au dessous de leur niveau actuel et celle du gaz reste analogue à celle du scénario "laisser-faire".

- L'Europe de l'Ouest dispose d'une marge de manœuvre importante de réduction des émissions de carbone: efficacité énergétique, énergies renouvelables et cogénération doivent lui permettre de réduire de 60% ses émissions de carbone par rapport à la situation actuelle, en 2020, même en renonçant au nucléaire et tout en assurant la croissance du PIB au même niveau que dans le scénario "laisser-faire".

- Dans des hypothèses favorables mais raisonnables (des prix du gaz modérés et une amélioration de la compétitivité des renouvelables) ces 60% de réduction d'émissions pourraient s'accompagner d'une réduction de la facture énergétique des pays concernés par rapport au scénario de référence. Avec des hypothèses moins favorables le résultat sur la facture énergétique serait neutre.

Mais, pour mettre en œuvre l'ensemble des mesures qu'on préconise, il faut une volonté

politique forte et pérenne. Il n'est donc pas sûr que ce type de scénario soit politiquement totalement réalisable. C'est pourquoi l'IPSEP a envisagé le cas où ces politiques ne seraient pas suivies à 100%.

On trouve alors que l'on peut faire des économies d'émission de carbone substantielles même sans mobiliser totalement les potentiels d'économie d'énergie et d'énergies renouvelables. Si seulement 50% des potentiels sont mobilisés dans les 5 pays d'Europe envisagés on obtient 27% de réductions d'émissions par rapport à la situation de 1985. Pour 75% de mobilisation, la chute des émissions serait de 43%. Si l'on atteint 100% du potentiel mobilisable le surcoût par rapport au scénario de référence reste négatif ou nul pour une réduction d'émission de 60%.

Cette estimation ne mesure que les coûts directs des services énergétiques. Elle ne prend en compte ni les économies réalisées du fait de la réduction des externalités d'environnement ni les dépenses militaires nécessaires pour assurer la sécurité d'approvisionnement en combustibles fossiles.

Elle ne tient pas compte non plus des bénéfices macroéconomiques potentiels d'une stratégie de réduction des émissions de carbone. L'étude de l'IPSEP montre en effet que cette stratégie, si elle est correctement mise en oeuvre, a toutes chances, non pas d'affaiblir les économies, mais au contraire de renforcer leur compétitivité :

- En allégeant la facture énergétique des ménages et des industries,

# Point de vue

**Florentin Krause**

- En réduisant les dépenses pour lutter contre les pluies acides ou d'autres externalités du même genre,

- En stabilisant la dépendance des pays européens vis à vis des combustibles importés à sa valeur actuelle de 50%, même si les réserves de ces pays déclinent, alors que dans le scénario de référence la dépendance de l'Europe vis à vis des importations augmente inexorablement,

- En diminuant la valeur absolue des quantités de combustibles fossiles importées et donc les fuites de devises,

- En contribuant ainsi à la détente des prix du pétrole et du charbon et peut être même du gaz,

- En permettant à l'Europe, par une action unilatérale, en avance sur d'éventuels accords internationaux, de prendre la tête de l'innovation sur le marché mondial des technologies efficaces en énergie.

Tout cela montre bien les avantages que l'Europe pourrait retirer d'une telle politique industrielle quelle que soit par ailleurs l'attitude des autres pays de la planète.

Cette analyse est confirmée par d'autres scénarios du type "bottom up" qui concernent le Canada, la Suède, l'Allemagne

et les USA pour une période de 20 à 40 ans. Malgré les nombreuses particularités de ces pays, toutes les études concluent qu'on peut obtenir des réductions importantes d'émission de carbone tout en améliorant les performances économiques de ces pays et en réalisant des économies monétaires (4).

## Conclusions et recommandations

Pour parvenir à cette réussite économique il faut doser convenablement, politiques de prix, effort réglementaire et incitations financières.

Les instruments macroéconomiques comme la taxe sur le carbone ou l'énergie peuvent être un bon moyen d'action, à condition de recycler leur produit de façon à ne pas ralentir l'économie.

Nous recommandons le recyclage de cette taxe sous forme de crédits d'impôts ou de subventions aux investissements de maîtrise de l'énergie et de réduction des émissions de carbone. Cependant même avec un recyclage correct il faudra accompagner la mise en place de la taxe par des mesures réglementaires sectorielles et des programmes d'incitation pour franchir les barrières du marché et dépasser les blocages institutionnels.

En conclusion, l'étude de l'IPSEP montre que, même avec des hypothèses très modérées, l'Europe de l'Ouest pourrait adopter des cibles de réduction importante des émissions de carbone après 2000, tout en donnant un coup de fouet à leur

économie, en économisant beaucoup d'argent et en améliorant leur compétitivité sur le marché international.

## Notes

(1) IPCC 1990, Climate change: The IPCC Scientific Assessment, WMO/UNEP, Genève.

(2) On peut se procurer les rapports de l'IPSEP à l'adresse suivante :

IPSEP, 7627 Leviston Avenue, El Cerrito, CA 94530, USA.

L'étude comporte 10 rapports :

1 - *IPSEP 1993, Cutting carbon emissions, burden or benefit? Volume 2 part 1.*

2 - *IPSEP 1994, The cost of cutting carbon emissions in Western Europe, Vol 2 part 2.*

3 - *A IPSEP 1994, Low carbon electricity futures for Western Europe : the role of regulatory reform, Volume 2 part 3a, El Cerrito CA.*

4 - *IPSEP 1994, Demand side electricity resources in Western Europe, Volume 2 part 3b.*

5 - *IPSEP 1994, Cogeneration, natural gas, and advanced central stations : the cost and potential of low carbon energy supply options in Western Europe, Volume 2 part 3c.*

6 - *IPSEP 1994, Renewable power, the cost and potential of low carbon energy supply options in Western Europe, Volume 2 part 3d.*

7 - *IPSEP 1994, Nuclear power, the cost and potential of low carbon energy supply options in Western Europe, Vol 2 part 3e.*

8 - *IPSEP 1994, Sustainable mobility and least cost access : low carbon transportation futures for Western Europe, Vol 2 part 4.*

9 - IPSEP 1994, *Low carbon comfort : the cost and potential of energy efficient building and heating technologies in Western Europe*, Volume 2 part 5.

10 - IPSEP 1994, *Producing more, polluting less : the cost and potential of industrial energy and materials efficiency in Western Europe*, Vol 2 part 6.

(3) Manne A. and R. Richels 1990 : CO2 emission limits : an economic cost analysis for the USA, *The Energy Journal* 11 (2) 51

US CBO 1990: Carbon charges as a response to global warming : the effects of taxing fossil fuels, Congressional budget office, Washington DC, August.

US DOC 1992 : Economic effects of using carbon taxes to reduce CO2 in major OECD countries, prepared by DRI/ Mac GrawHill for the US department of commerce, Washington DC January.

US DOE 1991 : Limiting net greenhouse gas emissions in the US, Executive Summary, US Department of Energy, Washington, September.

(4) On peut citer par exemple :

Brinner and al., 1992 : Balanced policies to adress global warming, paper presented at the meeting of the Association of American Economists, San Francisco, California, July.

CEC 1991 : A Community strategy to limit carbon emissions and to improve energy efficiency, Sec (91) 1744 final, CEE, Bruxells, May.

Shanghi an al. : State level impacts of a federal carbon tax, a New York State example, Air and Waste Management Association paper, presented at the 84th annual meeting and exhibition of the A&WMA, Vancouver, BC, June 16–21.

(5) On peut citer entre autres :

DPA 1989, Study on the reduction of energy related greenhouse gas emissions, prepared for the ministry of Energy, Ontario, Canada, march.

Enquete Kommission 1990, Schutz der Erde- eine Bestandsaufnahme mit Vorschlägen zu einer neuen Energie Politik, 3 Breicht, Enquete - Kommission zum Schutz der Erdeatmosphäre, 11, Deusche Bunderstag, Bonn.

Krause and al. : Incorporating global warming risks into power sector planning : a case study in New England, LBL 30797, E and E Division, LBL, Berkeley, CA, February.

Mills and al. : Getting started no regrets strategies for reducing greenhouse emissions, *Energy Policy*, July August, pp 526–542.

□

## L'électricité en Ukraine Tchernobyl : halte au chantage !

**L'Ukraine utilise l'argument de la pénurie pour refuser de fermer la centrale nucléaire de Tchernobyl tant que l'Occident ne l'aura pas aidée à financer son remplacement. Or Tchernobyl ne contribue en fait que pour 0,6 % à la satisfaction des besoins énergétiques du pays...**

par **BENJAMIN  
DESSUS (\*)**

**A**u moment où l'exploitant de la centrale ukrainienne de Tchernobyl demandait officiellement au Comité d'Etat pour la sûreté nucléaire de l'autoriser à remettre en route la deuxième tranche de Tchernobyl, Philippe Vesseron, directeur de l'Institut français de protection et de sûreté nucléaires (IPSN), et son homologue allemand du GRS, Adolf Birkhofer, ont lancé un véritable cri d'alarme à la conférence de Vienne à l'Agence internationale atomique du 21 avril. Pour eux, les problèmes de sécurité sur ce site ne font que s'aggraver : infiltrations d'eau considérables dans le sarcophage de la tranche 4 accidentée, contamination inquiétante des eaux souterraines sur le site, etc. Quant à la remise au niveau des tranches 1 et 3, elle serait, nous disent-ils, techniquement et économiquement irréalisable !

Quelques jours plus tard, Sergeï Shoigu, le ministre russe des risques majeurs estimait publiquement (*The Moscow Times* du 27 avril) à six mille morts le nombre des morts recensés depuis l'accident de Tchernobyl.

Pourtant, malgré ces mises en garde, le gouvernement ukrainien, comme vient de le rappeler son président Leonid Kravtchouk, maintient le refus de fermer ce site. Au-delà de l'assertion selon laquelle la sécurité serait acceptable et qui ne convainc plus personne, c'est l'argument de la pénurie que brandit l'Ukraine : nous ne pouvons en aucun cas nous passer de cette production d'électricité, nous dit-on, tant que l'Occident ne nous aide pas à finir de construire et à mettre en route des centrales de remplacement (trois tranches nucléaires) qui, au mieux, pourraient démarrer en 1996. Et de présenter la facture aux Occidentaux...

### Argument fallacieux

.....

Ce chantage à la pénurie repose sur l'affirmation propagée un peu partout - et curieusement non démentie par les milieux énergétiques occidentaux - que la production d'électricité de la centrale de Tchernobyl est rigoureusement indispensable à l'Ukraine. De là à faire entendre que la fermeture de cette centrale aurait des conséquences du même genre mais malheureusement plus sûres sur la population ukrainienne qu'un nouvel accident, toujours hypothétique, il n'y a qu'un pas !

L'analyse du bilan énergétique de l'Ukraine montre que cet argument est totalement fallacieux. Sa comparaison avec celui de la France, pays de la même taille et d'un nombre d'habitants analogue, met en évidence trois points majeurs :

- Alors que la France, avec 55 millions d'habitants, consommait 143 Mtep (millions de tonnes d'équivalent pétrole) d'énergie finale en 1990, l'Ukraine, avec 52 millions d'habitants, en consommait 178. Lorsqu'on sait que le produit intérieur brut français - c'est à dire le volume des biens et des services - est plus de deux fois supérieur à celui de l'Ukraine, on constate qu'il faut 2,8 fois plus d'énergie finale à un Ukrainien moyen qu'à un Français moyen pour produire une unité de PIB !

- L'électricité (avec 19,6 Mtep) ne représentait que 11 % de cette consommation finale d'énergie.

- L'électricité nucléaire produite par l'Ukraine - qui par ailleurs exportait 29 TWh (terawatts-heure) vers les pays voisins ! - était de 76 TWh en 1990. La centrale Tchernobyl, produisait 11,5 TWh, c'est à dire 15 % de l'électricité nucléaire et moins de 4 % de l'électricité totale produite par ce pays en 1990. Cependant, comme la production d'électricité totale produite d'électricité thermique a décliné sensiblement au cours des trois années suivantes, la part du nucléaire a augmenté dans la production d'électricité de 26 % à 33 %. La production de Tchernobyl représente donc à l'heure actuelle 5 % de la production d'électricité du pays.

Le rapprochement de ces deux derniers chiffres est instructif : puisque la centrale de Tchernobyl contribue pour 5 % à la production électrique du pays et que la consommation d'électricité représente 11 % de la consommation finale totale d'énergie, la centrale maudite ne contribue en fait que pour 0,6 % à la satisfaction des besoins finaux d'énergie des Ukrainiens !

Voilà ramené à de plus justes proportions l'enjeu de la poursuite ou de l'arrêt de la centrale : un enjeu énergétique tout à fait mineur, un risque énorme non seulement pour l'Ukraine et la Biélorussie mais pour l'Europe tout entière.

Mais ces chiffres montrent aussi qu'il existe une issue à ce faux dilemme. Puisque l'intensité énergétique du PIB Ukrainien est 2,8 fois plus forte que celle du PIB français, cela signifie qu'il existe un potentiel considérable d'économies d'énergie dans les différents secteurs, en particulier dans l'industrie et dans le chauffage des locaux, où le gaspillage énergétique est énorme. Avec la même efficacité énergétique qu'en France, l'Ukraine ne consommerait en effet que 64 Mtep au lieu de 178...

Il suffirait donc d'engager à faible frais les mesures d'économie d'énergie les plus faciles et les plus rapides à mettre en œuvre pour réduire la consommation d'énergie finale du million de tep d'énergie que représente la centrale de Tchernobyl. Cela représente un effort deux fois plus faible que l'effort annuel d'amélioration de l'efficacité énergétique réalisé en France pendant les dix années qui ont suivi la crise pétrolière de 1973 ! L'Ukraine économiserait alors assez de charbon ou d'hydrocarbures pour alimenter ces centrales thermiques, actuellement arrêtées faute de combustibles, sans avoir besoin de la production de Tchernobyl.

En proposant, dans un premier temps, de renforcer la sécurité des centrales nucléaires existantes, et, dans un second temps, d'en reconstruire de nouvelles pour remplacer les plus dangereuses, les gouvernements occidentaux céderaient en fait au chantage, et ils deviendraient coresponsables des énormes risques encourus, sans pouvoir les assumer pleinement. Ils seraient mieux inspirés, pour sortir de l'impasse, de proposer à l'Ukraine de financer immédiatement un programme d'économie d'énergie.

(\*) **Président de l'association  
Global Chance**

# La bioénergie, une composante essentielle du développement planétaire durable ?

Arthur Riedacker

*La réflexion présentée dans cet article doit nécessairement et simultanément prendre en compte des aspects extrêmement divers ; la demande en produits alimentaires et en produits non énergétiques issus de l'agriculture et de la forêt ; les perspectives de développement des échanges commerciaux régionaux ou mondiaux ; les interactions avec les autres usages des espaces agricoles et forestiers ; les conséquences possibles sur la diversité génétique et les paysages, sur le réchauffement climatique, sur le régime des eaux, sur l'érosion des sols...*

*La mise en oeuvre de programmes ambitieux de développement de la bioénergie supposerait par ailleurs l'élaboration et l'application de nouvelles politiques agricoles et énergétiques ainsi que de nouveaux progrès technologiques. Ils ne pourront émerger qu'avec la mise sur pied de programmes de recherche et de développement plus ambitieux qu'aujourd'hui.*

*Dans cet article l'auteur n'a pas souhaité escamoter cette complexité et la nécessité d'une approche globale et planétaire même si certains des aspects sont mal quantifiables.*

G.C.

**A**u milieu du siècle prochain la population mondiale aura doublé par rapport aux années 1980 et décuplé par rapport au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Pour faire face aux besoins croissants qui en résultent, il faudrait que les croissances économiques et les productions alimentaires soient au moins légèrement supérieures à la croissance démographique. Or, depuis plusieurs décennies, bon nombre de pays en développement se sont endettés davantage sans pour autant connaître de croissance économique significative. En Afrique, la production alimentaire par habitant a même régulièrement régressé depuis une dizaine d'années [1].

L'exemple à suivre serait-il celui des quatre dragons ? On peut en douter. Selon Bairoch [2], si le reste du tiers monde à

économie de marché devait exporter autant d'articles manufacturés par habitant que ces derniers, l'ensemble du marché intérieur des pays développés serait tout juste suffisant pour les absorber, même si la production pour leur propre consommation était réduite à néant ! Certes les situations sont contrastées et diffèrent beaucoup suivant les pays. Mais il reste à réfléchir davantage sur les moyens de sortir de cette impasse.

Pendant le même temps, les atteintes à l'environnement n'ont cessé de croître, tant dans les pays pauvres (déforestation, dégradation des sols par l'agriculture, désertification) que dans les pays industrialisés (pluies acides, réduction de la couche d'ozone, réchauffement possible de l'atmosphère par suite des émissions croissantes de gaz à effet de serre, risques nucléaires, pollution des eaux).

Au Sud, ces atteintes résultent principalement des fortes croissances démographiques associées à de trop faibles accroissements de la productivité des terres.

Au Nord, par contre, les causes de cette évolution tiennent à l'augmentation de la consommation d'énergie par habitant et à l'adoption de techniques qui se sont révélées être dangereuses pour l'environnement (comme les CFC).

La préparation du sommet de Rio (les travaux du Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution des Climats (GIEC), la signature des Conventions sur le Climat et sur la Biodiversité, ainsi que l'établissement de l'Agenda 21) a développé la prise de conscience des risques environnementaux locaux et planétaires.

# Bioénergie et développement planétaire durable

Divers pays ont aussi à cette occasion développé des réflexions pour accroître la sensibilisation et la prise en compte de ces aspects. En Australie [3], la réalisation des rapports nationaux sur l'agriculture et la forêt s'est accompagnée d'une large mobilisation des acteurs. En France, le Commissariat au Plan a développé des réflexions intéressantes, quoique plus discrètement [4].

Mais cela a conduit le plus souvent à mettre l'accent sur les impacts des développements économiques sur l'environnement de chacun des pays. Les conséquences des relations entre les économies des pays du Nord et du Sud sur la gestion des milieux et les problèmes environnementaux globaux ont généralement été soit oubliées, soit seulement évoquées superficiellement.

Ces approches ont cependant quelques mérites; elles sont pédagogiques et ont permis d'avancer concrètement dans les négociations internationales. Pour ces raisons, elles méritent d'être poursuivies. Il nous semblerait cependant dangereux de continuer à ignorer les exigences des développement économique des pays du tiers monde et à réduire le développement durable à sa composante environnementale, voir nationale.

Si l'on s'intéresse réellement à la promotion de développements planétaires plus durables, il conviendrait de s'interroger désormais davantage et simultanément:

- sur les évolutions irréversibles ou difficilement réversibles,

- sur les liens entre les politiques agricoles, forestières et énergétiques,
- sur les impacts des relations commerciales Nord/Sud,
- sur les développements technologiques à favoriser en priorité.

Nous mettons l'accent ici sur la nécessité d'utiliser plus efficacement un espace agricole devenant plus rare tout comme il en adviendra du pétrole. Nous n'insisterons en revanche pas sur la nécessité de promouvoir aussi par ailleurs une utilisation plus efficace de l'énergie (cf article de B. Dessus dans ce numéro).

## Développements durables et développement planétaire durable

La notion de "développement durable" (ou "soutenable") des auteurs du rapport Brundtland [5] est apparue avec en toile de fonds la faillite des développements de bon nombre de pays du tiers monde, une croissance démographique élevée et des menaces de dégradation de l'environnement de plus en plus inquiétantes.

De nombreuses autres définitions en ont été données depuis. Mais certaines d'entre elles en se limitant à un secteur, à un pays, ou à l'environnement local nous paraissent conduire, pas toujours innocemment, sur des chemins dangereusement réducteurs. Elles peuvent par exemple éviter que l'on s'interroge sur les conséquences des politiques des pays du Nord sur le développement économique et l'environnement des pays du Sud. Elles peuvent aussi conduire, par exemple lors de réflexions sur l'agriculture soutenable en France, à ne pas mentionner le rôle que pourrait jouer la production de biomasse dans les efforts susceptibles d'atténuer un éventuel réchauffement des climats [6].

Le Plan Vert du Ministère français de l'Environnement présenté au parlement en 1991 ignorait d'ailleurs lui aussi presque complètement les implications d'une politique volontariste de production de bioénergie, et donc d'une autre politique d'aménagement du territoire, sur les émissions de gaz à effets de serre [7]. C'est pourquoi nous proposons, afin de remédier au détournement possible du concept des auteurs du rapport Brundtland, que l'on précise désormais, en parlant du développement durable ou soutenable, à quel niveau on se place: à un niveau sectoriel, local, régional, national ou planétaire.

Le terme de *développement planétaire durable* (ou *soutenable*) devrait être réservé à des approches visant réellement à appréhender d'abord les problèmes à ce niveau, même si les mesures et leurs conséquences doivent ensuite se décliner par zones géographiques et par secteurs.

**LES EVOLUTIONS IRREVERSIBLES  
OU DIFFICILEMENT REVERSIBLES:  
conséquences pour la gestion de l'espace rural  
et le développement de la bioénergie**

**P**réserver la durabilité suppose qu'on s'intéresse d'abord aux évolutions irréversibles ou difficilement réversibles, tout au moins à l'échelle humaine : à la réduction de la diversité génétique, aux changements climatiques, à la dégradation des sols, aux diminutions des capacités de certaines régions à alimenter certains grands fleuves en raison de déboisements importants suivis d'érosion; à l'urbanisation, à la croissance démographique<sup>1</sup>

Les interactions entre ces divers domaines sont nombreuses. Elles ont particulièrement bien été analysées dans un rapport de la banque mondiale, appelé Nexus, pour l'Afrique sub-

saharienne [8].

Dans chacune des préoccupations précisées dans les encarts ci-après et qui évidemment mériteraient des approches plus approfondies par pays et par région, il apparaît utile :

- d'intensifier jusqu'à un certain point la productivité des terres [9]; faute d'y parvenir en particulier en Afrique, la presque totalité des forêts africaines pourraient avoir disparu d'ici le milieu du siècle prochain [10],
- d'accroître la contribution de la bioénergie pour limiter la consommation des combustibles fossiles, et cela de préférence par le biais de la production de biomasses ligneuses car elles stockent davantage de carbone que les plantes herbacées.

1. La croissance démographique est un point central dans cette approche; c'est à cause d'elle qu'il faut modifier les pratiques agricoles - dont certaines ont fait preuve d'efficacité dans d'autres conditions - et d'aménagement du territoire. Notre propos n'est cependant pas de développer ici des réflexions sur les moyens de limiter cette croissance. Nous l'accepterons comme une donnée. Non pas qu'il serait inutile de chercher à l'infléchir, bien au contraire. Mais à court terme c'est une évolution sans doute encore plus difficilement modifiable que les tendances du commerce international consacrées par les accords du GATT. Nous nous devons de souligner ici que ces dernières peuvent fortement freiner l'émergence de modes de gestions planétaires plus durables.

Au Sud, l'ouverture de nouveaux débouchés "suffisamment rémunérateurs"<sup>2</sup> [11] pour les biomasses pourrait sans doute contribuer à intensifier la productivité des terres en permettant l'achat de matériels et d'intrants divers (par exemple de charrettes pour transporter du fumier, d'engrais minéraux, etc.). De nouveaux revenus pourraient en effet être générés directement par la production de biomasse ou indirectement en créant des emplois ruraux par exemple

2. Concept sur lequel ont reposé les politiques agricoles des pays du Nord

dans des petites industries valorisant la biomasse.

En Europe et aux Etats-Unis cela pourrait éviter la mise en friche de terres devenant vacantes et aider à créer des activités rurales nouvelles sans pour autant conduire à des surproductions alimentaires dont l'exportation serait non seulement coûteuse à subventionner, mais pourrait aussi, dans certains cas, nuire à l'essor de l'agriculture de pays en développement.

Sans doute n'est-il pas inutile de rappeler ici que la permanence des débouchés du bois d'œuvre ainsi que le développement des usines de pâte à papier ont grandement contribué à maintenir dans certaines parties du monde des forêts qui sinon auraient disparu. Au Brésil c'est au Sud, à proximité des usines de pâte, que l'on replante. Alors qu'en Amazonie et en Afrique des quantités considérables de biomasse partent régulièrement en fumée, faute de trouver des débouchés<sup>3</sup>.

L'installation d'unités de conversion de la biomasse en bioénergie (en chaleur, en électricité ou en carburant) pourrait sans doute faciliter la gestion des espaces ruraux, des forêts et des savanes, tout en aidant à intensifier l'agriculture

*(suite page 46)*

3. Les feux de savanes émettent annuellement plus de 1200 millions de tonnes de carbone en Afrique (ensuite refixé par la croissance des herbes) et les déforestations du Brésil plus de 300 millions de tonnes de carbone, c'est à dire cinq fois plus que les émissions dues à l'usage des combustibles fossiles dans ce même pays.

# Bioénergie et développement planétaire durable

## Les ressources génétiques

On a eu raison d'insister dans ce domaine sur la nécessité de préserver celles des forêts tropicales. Ne leur doit-on pas une multitude de produits dont le café, le latex, le chocolat, etc., inconnus au Nord il y a encore quelques siècles!

Mais on aurait sans doute tort d'oublier à quel point les ressources des zones arides, des sols salés et des prairies sont également précieuses, bien que l'on ait jusqu'ici moins attiré l'attention sur elles. Les céréales qui constituent la nourriture de base d'une grande partie de l'humanité auront peut-être besoin demain des gènes de ces aires pour résister à de nouveaux parasites, pour que l'on puisse continuer à mieux mettre en valeur des sols devenant plus salés, ou pour sélectionner des espèces adaptées aux changements climatiques redoutés. Peut-être parviendra-t-on aussi à tirer de ces aires de nouvelles espèces permettant de mieux satisfaire les besoins à venir d'une population planétaire croissante. En l'état actuel de nos connaissances scientifiques, toute perte de gènes dans ces aires représente une évolution irréversible qu'il faut essayer de limiter [12].

Cela suppose, au delà des conservations *in vitro* de gènes :

- de préserver intacts un certain nombre de territoires dans les zones menacées,
- de continuer à gérer certains territoires de manière traditionnelle\*,
- de continuer à développer des jardins botaniques d'introduction d'espèces (d'intérêt alimentaire, pharmaceutique, artisanal ou industriel) utiles pour le développement des pays du tiers monde,
- de développer des pratiques agro-forestières incluant une grande diversité d'espèces.

Savoir à partir de quelle superficie minimale et à partir de quelle forme du territoire, une espèce donnée, ou un groupe de gènes, ont des chances raisonnables de pouvoir se maintenir dans les écosystèmes qu'on aura décidé de protéger permettrait d'agir plus efficacement et de réduire les surfaces à protéger. Quoiqu'il en soit, il faudra empiéter le moins possible sur les territoires à préserver, donc apprendre à tirer davantage de ressources des écosystèmes déjà mis en culture.

\* Ainsi la suppression totale des feux par une protection trop efficace comme dans les pays scandinaves, pourrait se traduire par la disparition d'espèces, notamment dans les zones boréales, qui nécessitent précisément le passage du feu pour se régénérer.

## La fertilité des sols

La fertilité des sols est largement dépendante des actions humaines [16]. Lorsqu'on la laisse se dégrader, et sous les tropiques les sols sont plus fragiles que sous d'autres latitudes, le phénomène n'est que lentement ou pas du tout réversible.

En zones sahéliennes, où les sols sont déjà souvent pauvres, la surexploitation induit rapidement leur détérioration physique et minérale, puis l'érosion éolienne.

Sous climat plus arrosé les pentes déboisées peuvent s'éroder rapidement, limitant ainsi non seulement les potentialités de production agricoles, mais encore les capacités de rétention de certains régions en eau et donc, à terme, la possibilité d'alimenter régulièrement certains fleuves ou bas-fonds à rizières.

Pour limiter l'érosion, il convient, très schématiquement :

- d'intensifier la productivité des terres peu érodables, notamment des fonds de vallées afin de pouvoir éviter de déboiser les pentes;
- de créer des terrasses et des bandes boisées sur les terrains en pentes qu'on ne peut éviter de cultiver, dans les pays déjà densément peuplés (comme en Afrique de l'Est).

## Les changements climatiques

La teneur de l'atmosphère en gaz carbonique s'est élevée de 290 ppm en 1850 à 355 ppm aujourd'hui. Et l'on s'attend à ce que cela se poursuive sous l'effet conjoint de l'accroissement de l'utilisation de combustibles fossiles et des modifications des couverts végétaux. Les déforestations comme la mise en culture de prairies ou de savanes, réduisent les stocks de carbone séquestrés dans les biomasses et les matières organiques des sols et libèrent du carbone dans l'atmosphère. D'après les connaissances actuelles, on s'attend à deux types d'effet sur les écosystèmes et les productions végétales : un effet physiologique direct, probablement plutôt bénéfique, et un effet indirect via l'induction d'un réchauffement planétaire tantôt bénéfique, tantôt négatif.

### Effet direct de l'accroissement de la teneur en gaz carbonique de l'atmosphère sur les plantes

L'accroissement de la teneur de l'air en gaz carbonique pourrait conduire à une meilleure photosynthèse et à une meilleure utilisation de l'eau par certaines plantes. Il pourrait en résulter une extension des aires de culture en direction de zones plus arides. Il pourrait aussi en résulter un accroissement de la productivité des écosystèmes sous réserve qu'elle ne soit pas limitée par d'autres facteurs (trop basses températures, trop grande aridité, fertilité des sols insuffisante...). La croissance de la plupart des plantes de zones aux climats non extrêmes pourrait donc s'en trouver améliorée. Mais on peut s'attendre à ce que l'effet soit surtout bénéfique dans les pays riches où les agriculteurs auront les moyens (financiers, organisationnels...) de corriger les déséquilibres des sols.

En Afrique, où les sols sont souvent pauvres, où le coût des engrais rendus aux racines peut-être jusqu'à quatre fois plus élevé qu'en Europe et où les politiques agricoles visant clairement à favoriser le développement des agricultures locales font souvent défaut, l'effet potentiellement bénéfique de cette "fertilisation" du gaz carbonique sera vraisemblablement moindre.

### Effet de l'accroissement des émissions de gaz à effet de serre sur le climat

Les changements climatiques susceptibles de résulter des émissions non seulement de gaz carbonique, mais aussi de méthane (des feux in situ, des rizières, des fermentations anaérobies, etc.), de protoxyde d'azote émis dans certains cas lors de la dénitrification des sols (applications mal conduites d'engrais azotés, etc.) et de précurseurs de

l'ozone troposphérique (comme le monoxyde de carbone résultant de feux de forêts et de savane, les composés organiques volatiles, etc.) pourraient se révéler néfastes surtout pour les écosystèmes forestiers. Ces derniers sont en effet beaucoup plus menacés par les changements climatiques que les formations à plantes annuelles à cause de la longueur de leurs cycles de reproduction. La réaction des arbres dépendra grandement de la façon dont ces changements se répartiront tout au long de l'année. Mais on ignore encore presque tout de ces derniers.

Pour les plantes annuelles des grandes cultures, il est vraisemblable que les recherches agronomiques et les sélectionneurs des pays industrialisés pourront intégrer à temps ces évolutions climatiques dans leurs programmes. L'agriculture de grands pays, comme celle des Etats Unis, pourrait d'ailleurs s'en trouver globalement peu affectée, les diminutions de rendements dans certaines régions se voyant compensées par des augmentations ailleurs. Les pays de l'ex-URSS pourraient même s'en trouver avantagés.

La disparition possible des terres fertiles de basse altitude, par suite d'une montée éventuelle du niveau des mers, pourraient en revanche être extrêmement désastreuses dans des régions déjà fortement peuplées comme le Bangladesh et l'Egypte.

On soupçonne aussi les déforestations de modifier le régime des pluies et de recycler moins d'eau vers les zones continentales. Mais les confirmations scientifiques paraissent encore insuffisantes. Quant à l'effet de la disparition de la végétation (désertisation) sur le climat global, cela reste également un sujet controversé.

Les mesures préventives à retenir ici, et pour ce qui concerne l'aménagement et l'utilisation des espaces, consistent à tenter :

- de limiter l'extension des zones cultivées pour éviter de déstocker le carbone du sol et des arbres; mais cela n'interdit pas l'exploitation des forêts ou des savanes;
- de limiter le recours aux combustibles fossiles; ce qui implique à la fois d'utiliser plus efficacement l'énergie et de recourir plus massivement à la bioénergie [13, 14];
- de gérer différemment les espaces agricoles et forestiers pour réduire les émissions de méthane (décharges, feu in situ...) et d'autres gaz à effet de serre;
- d'accroître le stockage biologique du carbone par des reboisements et des plantations d'arbres dans le cadre de pratiques agro-forestières.

# Bioénergie et développement planétaire durable

Cela nécessiterait par ailleurs des investissements unitaires moins élevés et des appro- visionnements en biomasse moins homogènes et moins importants que pour la production de pâte à papier.

## VALORISER ET PRODUIRE DES BIOMASSES

**D**ans quelle mesure le développement de la bioénergie peut-il avoir des effets positifs et de réelles perspectives de développement ? Pour y voir plus clair nous proposons de distinguer quatre catégories (voir encadrés) classées suivant les promoteurs :

- 1 - les biomasses pour satisfaire les besoins domestiques de base,
- 2 - les biomasses permettant d'améliorer la viabilité des entreprises industrielles, agricoles et forestières,
- 3 - les biomasses servant d'élément de régulation dans les politiques agricoles nationales,
- 4 - les biomasses destinées à remplacer massivement des combustibles fossiles, que ce soit pour réduire les importations d'énergie ou pour réduire fortement les émissions de gaz à effet de serre.

Dans la pratique certaines filières peuvent correspondre à des intérêts croisés ; c'est ainsi qu'un consommateur rural ou urbain voulant satisfaire ses besoins de base peut également intéresser une entreprise forestière voulant abaisser le prix de revient de certaines opérations sylvicoles.

Dans la cas présent, ce sont avant tout les productions de

biomasse permettant d'améliorer la gestion de l'espace rural et de réduire les émissions de gaz à effet de serre qui nous intéressent. Dans l'un et l'autre cas, cela suppose une amélioration du prix relatif de la bioénergie, c'est à dire des progrès techniques, l'augmentation du prix des énergies fossiles ou des mesures réglementaires.

Des progrès techniques significatifs sont aujourd'hui de nouveau nécessaires, tant dans la production et la récolte que dans la conversion en énergie utile. Ceci non seulement pour améliorer le prix, mais aussi pour ouvrir de nouveaux débouchés (hors production de chaleur<sup>4</sup>) dans la production d'électricité ou de biocarburants.

L'instauration d'une écotaxe et l'affectation d'un pourcentage significatif de cette dernière au développement de la bioénergie, tant au niveau des investissements, c'est à dire du marché, qu'au niveau de la recherche, est une autre mesure envisageable. Il faut donc souligner qu'en l'absence de perspectives de marché les progrès technologiques seront inévitablement plus lents.

L'obligation pour chaque pays de substituer une certaine quantité<sup>5</sup> de combustible fossile par de la biomasse produite de façon renouvelable pourrait également donner un élan

significatif. Pour les pays très densément peuplés cela pourrait favoriser des opérations conjointes Nord/Sud ou Est/Ouest soit pour produire de la bioénergie ailleurs que sur leur propre sol, soit pour favoriser la recherche dans la production de bioénergie.

Parmi les autre circonstances susceptibles de stimuler les progrès technologiques dans le domaine de la bioénergie on peut mentionner une forte élévation du prix du pétrole. Mais en l'état actuel de l'endettement des pays producteurs cela paraît peu vraisemblable à court terme. Seuls les pays susceptibles de dévaluer fortement leur monnaie (comme ce fut le cas pour les pays de la zone du franc CFA qui dévaluèrent leur monnaie de 50 % en janvier 1994) peuvent théoriquement bénéficier de ce genre de stimulation. Mais ils ont en général le désavantage de ne pas être en mesure de générer à eux seuls les progrès techniques, notamment dans le domaine de la bioénergie, qui devraient accompagner de telles mesures.

*(suite page 49)*

4. L'étude menée par le CLIP (cf. l'article de C. Barbier et P. Radanne dans de ce numéro) montre que le développement même très volontariste de ces débouchés dans un pays comme la France, s'il est associé à une politique d'économies et d'efficacité énergétique, ne permettrait pas de faire progresser significativement les consommations actuelles de biomasse (en particulier du bois susceptible d'être exploité en forêt), si l'on n'arrive pas à développer de nouveaux débouchés hors production de chaleur.

5. A calculer par exemple en tenant compte du niveau de sa consommation par habitant.

## Les différentes catégories de biomasse

### 1. Les biomasses pour satisfaire les besoins domestiques de base

C'est actuellement et de loin la catégorie la plus importante; au Sud pour la cuisson des aliments et au Nord pour le chauffage de maisons individuelles en zones rurales et dans les petites villes.

Même si son utilisation est moins efficace que les valorisations industrielles présentées plus loin, la consommation de cette catégorie de biomasse semble devoir rester à un niveau élevé dans l'habitat pour plusieurs raisons : la faiblesse des revenus des ruraux du tiers monde, la croissance des populations de ce dernier et la persistance de poches de chômage dans les pays industrialisés. Son avenir paraît nettement moins dépendant des prix du pétrole que la catégorie suivante.

### 2. Les biomasses pour améliorer la viabilité des entreprises

#### *2.1. Pour les entreprises industrielles*

C'est la montée du prix du pétrole en 1973 et en 1979, puis du cours du dollar, qui ont conduit à des développements technologiques permettant de mieux valoriser les biomasses. Cela concerna d'abord et jusqu'en 1986, la production de chaleur dans l'industrie et l'habitat collectif, avec des réalisations importantes en Autriche, en Scandinavie et dans une moindre mesure en France.

C'est aussi au cours de cette période que l'on vit apparaître des techniques plus performantes de cogénération de chaleur et d'électricité. Les entreprises nord américaines disposant de suffisamment de déchets commencèrent alors aussi à s'intéresser à la vente d'électricité aux réseaux; car, au delà des progrès techniques, la PURPA, (une loi promulguée aux Etats Unis au moment du second choc pétrolier), obligeait les compagnies distribuant l'électricité à racheter le courant qui leur était proposé aux coûts évités par elles, c'est à dire à des tarifs bien supérieurs à ceux qui étaient pratiqués auparavant.

Aujourd'hui environ 9 GW électrique sont générés à partir de la biomasse aux Etats Unis.

On devrait envisager maintenant le transfert de ces techniques vers l'ensemble des industries agro-alimentaires et réseaux de chaleurs des pays qui pourraient se doter de réglementations et de tarifications inspirées de la PURPA. C'est un domaine où le Fonds pour l'Environnement Mondial (dont il sera question plus loin) peut jouer un rôle positif lorsque les gouvernements veulent et peuvent imposer leur volonté aux compagnies d'électricité.

Les gisements de déchets encore non valorisés des agro-industries, quoique non négligeables (estimés par exemple sous les tropiques en 1992 à 8 EJ par ESMAP, pour les scieries, les huileries, les usines de décorticage du riz, les sucreries) ne permettront cependant pas de substituer massivement les combustibles fossiles. Leur utilisation restera tributaire du prix du pétrole et de la taxation de ce dernier, des perspectives d'évolutions politiques et économiques, et de l'intérêt relatif des chefs d'entreprise à investir dans la substitution d'énergie plutôt qu'à d'autres fins.

#### *2.2. Pour les entreprises agricoles et forestières*

Tout comme pour les entreprises industrielles, la valorisation des biomasses peut être importante par exemple pour réduire les coûts de production et pour maintenir la fertilité des sols à long terme. L'émergence de nouvelles technologies de conversion de la biomasse a été, ou pourrait être, de nature à favoriser

- l'abaissement du coût de certaines opérations agricoles ou forestières (entretien des haies, éclaircies et nettoyages forestiers, dépollution des élevages hors sol),
- l'amélioration de la productivité des terres (maintien de microclimats favorables par les haies, production de résidus organiques stabilisés pour entretenir la fertilité des sols...),
- des revenus supplémentaires dans le monde agricole.

Mais ces objectifs peuvent également être atteints par d'autres voies. Aussi le

## Les différentes catégories de biomasse (suite)

développement de filières "écobio-énergétiques"\* [17] dépendra-t-il à la fois :

- des progrès techniques dans la conversion, la récolte\*\* et la production des biomasses,
- des prix des énergies à substituer,
- des solutions alternatives permettant aux entreprises d'atteindre les mêmes objectifs.

### 3. Les biomasses comme élément de régulation des politiques agricoles nationales

On trouve ici les productions d'énergie destinées à soutenir les agriculteurs : aux Etats Unis, pour produire de l'éthanol à partir des céréales; en France, pour produire de l'huile de colza comme carburant; au Danemark, pour aider les agriculteurs à valoriser des pailles dans le cadre d'une politique de l'élevage basée sur des céréales produites localement; en Autriche, pour valoriser les bois des agriculteurs; en Suède, pour aider des agriculteurs à implanter des taillis de saule à courtes rotations alimentant des chaufferies afin de reconverter des activités trop peu compétitives.

On peut aussi, dans une certaine mesure, classer dans cette catégorie les valorisations des déchets urbains et industriels\*\*\*.

Ces mesures peuvent constituer une étape transitoire vers une meilleure valorisation des biomasses. Elles peuvent favoriser la poursuite des progrès agronomiques et inciter les équipementiers à ne pas complètement négliger ces domaines. Elles peuvent permettre d'occuper par exemple des territoires qui sinon seraient utilisés de manière plus extensive ou voués à la friche et donc peut-être ensuite plus difficilement mobilisables lorsqu'on le souhaitera pour des productions plus massives de bioénergie. Elle peuvent aussi favoriser l'apprentissage de nouvelles formes de production et de commercialisation.

A l'heure actuelle, les coûts des bioénergies ainsi produites (en particulier dans le cas des carburants liquides) sont cependant encore trop élevés pour permettre une substitution massive aux combustibles fossiles.

### 4. Les biomasses pour substituer massivement des combustibles fossiles

Le GIEC [15], l'Agence de l'Environnement des Etats Unis [14], Dessus et Pharabod [13] et Williams (en préparation dans le cadre des travaux du GIEC pour le rapport intergouvernemental à paraître en 1995), considèrent que le recours massif à la bioénergie est, avec l'accroissement de l'efficacité énergétique et l'utilisation d'autres énergies renouvelables, essentiel dans les stratégies de diminution des émissions de gaz à effet de serre. Mais cela supposera la mise en place de productions de biomasse sur plusieurs centaines de millions d'hectares. Ceci est sans commune mesure avec ce que l'on connaît. Théoriquement les terres ne semblent pas manquer de par le monde sauf en Asie comme le montrent les tableaux 1 et 2.

A ce jour cependant, seul le Brésil - avec la culture d'Eucalyptus pour la sidérurgie et celle de canne pour la production d'éthanol - s'est réellement lancé dans des productions importantes de bioénergie. Mais bien que les techniques aient considérablement progressé depuis les chocs pétroliers dans le domaine des carburants, les performances sont, depuis 1986, redevenues insuffisantes pour permettre à l'éthanol tiré de la canne de continuer, sans soutien financier, à lutter avec le pétrole.

\* C'est à dire écologiquement, économiquement et globalement plus satisfaisantes qu'auparavant. Nous avons donné quelques exemples de pratiques écobioénergétiques dans la revue Sécheresse n°4, 1993.

\*\* C'est pourquoi en général il est plus avantageux de valoriser d'abord les déchets sur place plutôt que de produire et récolter la biomasse.

\*\* Par exemple via la taxation, comme en France ; encore faudrait-il que cela soit associé à une obligation de valorisation énergétique pour ne pas conduire par exemple à la simple incinération des déchets

## INTENSIFIER LA PRODUCTION PAR HECTARE

Cette proposition concerne évidemment avant tout certains pays en développement, notamment l'Afrique subsaharienne.

On sait que pour que des intensifications agricoles ou forestières aient lieu, les agriculteurs doivent y avoir intérêt. Aussi est-il légitime de se demander si, et à quelles conditions, celles-ci pourraient avoir lieu avant le défrichement de la dernière parcelle de terre susceptible de donner un rendement satisfaisant dans une zone donnée.

Le déterminisme de l'intensification de la productivité des terres reste toutefois très complexe. Il peut demander beaucoup de temps comme ce fut le cas pour les pays industrialisés. Cela suppose l'adoption d'un ensemble de mesures touchant non seulement à la mise au point de variétés plus performantes, à l'application d'amendements, à la commercialisation, mais aussi à des aspects comme la sécurité du foncier, la capacité de modernisation et d'emprunter etc.

L'étude appelée Nexus [8] et la table ronde de Ségou en 1992 ont bien montré cette complexité et ces interrelations pour l'Afrique subsaharienne. Cela supposerait sans aucun doute une dynamique nouvelle et un ensemble de mesures touchant les prix, la création de débouchés rémunérateurs (dans le domaine alimentaire et énergétique via des

investissements structurants), les législations, les taux de change, les tarifications douanières, etc.

La situation varie évidemment selon les pays et les continents. Dans les encarts ci-joints sur l'Afrique subsaharienne et sur l'Asie, nous avons souligné les aspects les plus importants.

D'aucuns pourraient faire remarquer que compte tenu de la croissance démographique attendue, il y aura à terme sans doute concurrence entre les productions alimentaires et celles de bioénergie. Ne vaudrait-il donc pas mieux passer tout de suite à des techniques demandant moins de surface, comme le photovoltaïque ?

La question mérite d'être posée. Mais outre le fait que cette technique est encore coûteuse en investissements, donc à promouvoir avec discernement, on peut remarquer qu'il y a également toute une gamme de technologies de conversion de la biomasse demandant plus ou moins de surface pour satisfaire les mêmes besoins de base. Au fur et à mesure de la saturation des territoires on pourra donc envisager de passer de bio-énergies très consommatrices d'espace à des pratiques ne demandant que des déchets.

Par exemple, le charbon de bois produit de manière traditionnelle demande une superficie de 1340 m<sup>2</sup> de forêt pour satisfaire les besoins de cuisson d'une famille de 6 personnes en Inde, alors qu'il suffit de 63% de cette superficie

avec du bois utilisé dans des foyers traditionnels, 36% de cette superficie avec des foyers améliorés à bois, 25% de cette superficie avec des gazéificateurs par voie thermo-chimique, et pratiquement pas de superficie agricoles spécifiquement consacrée à la production de biomasse lorsque l'on utilise du biogaz produit à partir de déchets animaux et végétaux !

Exception faite pour l'Asie et certains pays déjà très peuplés, la concurrence entre les productions alimentaires et énergétiques (ou d'autres productions comme le coton) ne devrait commencer à se faire sentir que dans un demi-siècle (voir ci-après tableaux 1 et 2). D'ici là Malthus n'aura peut-être pas encore eu raison, et davantage de pays en développement, en particulier en Afrique, auront peut-être réussi à intensifier leur agriculture, et donc à éviter d'avoir à cultiver des terres particulièrement érodables.

En Afrique, le développement de la bioénergie couplé à des politiques agricoles nouvelles pourrait sans doute faciliter plus précocement une intensification agricole qui de toute façon s'imposera (notamment lorsqu'il n'y aura plus de terres à défricher). La réussite de ces politiques faciliterait sans doute les mutations devenues indispensables pour nourrir des populations croissantes. En même temps cela réduirait les besoins de déforestation, permettrait de moins ruiner les sols, de maintenir intacts de plus grands espaces et donc vraisemblablement de préserver plus d'espèces.

*(suite page 52)*

# Bioénergie et développement planétaire durable

## Intensifier l'agriculture en Afrique sub-saharienne

Recommander d'augmenter la productivité des terres en Afrique pourra surprendre les lecteurs plus familiarisés avec les problèmes de sur-production du Nord qu'avec les conditions de l'agriculture africaine sub-saharienne. Rappelons que dans cette partie du globe les niveaux d'intrants sont tellement faibles que les sols s'y appauvrissent; les exportations minérales consécutives à la production d'aliments sont souvent loin d'être compensées par les apports d'engrais qui n'y atteignent, en moyenne, que 12 kg/ha (contre plus de 200 kg/ha en Asie ou en Europe de l'Ouest) [9].

Pour freiner la détérioration des sols, généralement pauvres en éléments minéraux (surtout en phosphates), la F.A.O. estime qu'il faudrait épandre au moins 70 kg d'engrais par hectare et par an. On aborde ici la question des politiques agricoles auxquelles les réflexions concernant les stratégies de développement de la bioénergie ne peuvent échapper. *"L'échec de l'agriculture africaine - rappelait en 1990 Robert Mc Namara, ancien directeur de la banque mondiale - reflète manifestement le faible rang de priorité accordé à l'agriculture par ses décideurs et les gouvernements de l'Afrique après l'indépendance. Les responsables politiques ont maintenus les prix agricoles à un bas niveau, encouragés les travailleurs et les capitaux à migrer vers les villes, favorisé des importations de produits alimentaires bon marché comme le blé et le riz que les consommateurs en sont venus à préférer, et négligé la recherche et les investissements agricoles"* [19].

A cet égard, il n'est sans doute pas inutile de s'étendre un peu sur la situation de l'Afrique francophone. La dévaluation récente, en Janvier 1994, du franc CFA pourrait y avoir des retombées favorables pour le monde rural. En doublant le prix hors douane des produits importés elle est susceptible, en principe, de redynamiser les flux des campagnes vers les villes au détriment des importations alimentaires et énergétiques. Encore faut-il que les ressources locales soient substituables aux importations et que des solutions de remplacement soient prêtes si l'on veut éviter que l'inflation ne fasse disparaître trop rapidement les effets potentiellement positifs d'une telle mesure (... et pour ne pas avoir à recommencer trop souvent ce genre d'opération). Pour le domaine de la bioénergie qui nous intéresse ici, cela suppose que l'on ait auparavant étudié et expérimenté, en vraie grandeur et dans un ou deux sites, les nouvelles filières de production potentiellement prometteuses. Car sinon comment les décideurs pourraient-ils faire les bons choix sans trop de risques? Cela suppose aussi que puissent être créées des usines communes à plusieurs pays ; par exemple des usines fabricant des amendements minéraux adaptés aux besoins locaux, à partir des ressources locales de phosphates fort abondantes en Afrique, en vue d'abaisser le coût des intrants agricoles et d'accroître ou tout au moins préserver la productivité des terres déjà cultivées.

## Intensifier l'agriculture en Asie

Le contexte asiatique est différent. La production du riz a pu y progresser plus rapidement que la population de 1966 à 1990. "C'est la révolution verte, rappelait récemment René Dumont dans le Monde Diplomatique (avril 1994), grâce à la généralisation de variétés hybrides à haute productivité de blé et surtout de riz, qui a fortement réduit l'ampleur des famines annoncées" dans les années 1960. Mais aujourd'hui il faudrait encore intensifier davantage la productivité des céréales pour parvenir à nourrir la population qui ne cesse de croître; car *"il n'y a plus guère de terres valables disponibles. On a même trop fait reculer les forêts - ainsi au pied de l'Himalaya - d'où l'aggravation des érosions et des inondations"*. Une autre révolution verte, rappelle-t-il, s'imposerait *"car si l'agronomie progresse encore un peu, l'autre facteur de l'équation, la population, continue à augmenter bien trop vite dans la plus grande partie du tiers monde"*.

Le protectionnisme sur les productions vivrières a été assez fréquemment pratiqué en Asie. En Chine, bien que la politique économique y ait récemment pris un nouveau virage, les prix des céréales ne doivent pas tomber en dessous d'un certain niveau dans les transactions privées autorisées en dehors des quotas imposés; ceci pour que les productions de céréales continuent à augmenter.

Mais toutes les terres ne sont pas aptes à porter des cultures vivrières. Il reste donc, même en Asie, des terres qui devront sans doute être consacrées avant tout à la production de biomasse de la première et de la deuxième catégorie (cf tableaux 1 et 2 ci-après).

## Evaluation des superficies disponibles pour la production de bioénergie dans le monde

Tableau 1 : Potentiel de terres arables pour la production de biomasse dans le monde

Surface	Surface potentielle arable (million ha)	Surface arable (million ha)	Terres arables mobilisables (million ha)	Potentiel de production de biomasse sur les terres arables mobilisables (Mtep)
Total dans le monde	3012	1507,6	1504,1	7226
Afrique subsaharienne	815,7	201,3	614,4	3004
Afrique centrale, de l'Est et du Nord	85,9	83,3	2,6	13
Asie	334,6	280,1	54,5	266
Asie CPE	129,4	109,3	20,1	79
Amérique du Nord	264	234	30	117
Amérique Latine	889,1	194,6	694,5	3395
Europe de l'Ouest	89	80	9	26
Europe de l'Est et ex-URSS	308	277	31	91
Océanie	96	48	48	235

D'après Kaya, 1992 (réunion IPCC/IIASA, septembre 1992)

Tableau 2 : Les possibilités de plantation dans les pays en développement pour produire de la biomasse

	Terres cultivables *			Mesures concernant les terres potentiellement disponibles pour produire de la biomasse		
	Actuellement	Potentiellement	Nécessaires en 2025 **	Terres disponibles en 2025	10% de cultures énergétiques, pâturages permanents et forêts	Terres dégradées à reboiser ***
Amérique Latine	179,2	889,6	269	621	171	156
Afrique	178,8	752,7	268	484	176	101
Asie sauf Chine	348,3	412,5	522	-110	111	169
Total	706,3	2054,9	1059	995	458	426

D'après Hall et al., 1993

\* D'après la FAO pour 91 PED (sauf les deux dernières colonnes), en millions d'hectares

\*\* D'après les travaux de l'IPCC estimant que les superficies cultivables devront augmenter de 50% dans les PED d'ici à 2025 pour faire face à des besoins alimentaires croissants.

\*\*\* Y compris la Chine

## DE NOUVELLES POLITIQUES INTEGREES DE L'AGRICULTURE ET DE L'ENERGIE AU NORD ET AU SUD ?

Quelles conclusions et recommandations peuvent-on tirer des considérations qui précèdent ? Dans le cas présent nous pensons qu'il faut privilégier non pas des mesures ponctuelles concernant seulement l'environnement, mais un ensemble de mesures permettant tout à la fois un développement plus autonome et moins menaçant à l'égard de l'environnement planétaire et local.

Sur le plan de l'environnement global, beaucoup de pays se demandent d'ailleurs encore s'ils seront perdants ou gagnants dans les changements que prédisent les climatologues. Malgré ces incertitudes, la convention sur le climat signée à Rio est entrée en vigueur en mars 1994. Elle vise, par mesure de prudence, à mettre en place des politiques destinées à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Avec une approche globale ayant également pour souci le développement, on peut toutefois retenir qu'il conviendrait de toutes façons de déployer des efforts, au delà de la maîtrise de l'énergie (voir l'article de Benjamin Dessus dans ce même numéro), en direction de l'intensification de la production agricole au Sud et du développement de la bioénergie au Sud et au Nord.

Quand on observe par ailleurs à quels affrontements peut mener la concurrence commerciale entre les Etats Unis, l'Europe et le Japon, on

ne voit pas bien quelles marges de manœuvre pourraient rester, sur le marché mondial, à certains pays du tiers monde<sup>6</sup> et même à certains pays de l'Est, lorsque leurs agricultures seront redevenues performantes. Il resterait donc d'une part à négocier des prix garantis et des quotas d'échanges Sud-Nord, voir Nord-Nord (n'est-ce pas déjà le cas entre les Etats-Unis et l'Europe pour certains produits agricoles ?) et d'autre part à se retourner, pour l'essentiel, vers les marchés intérieurs de chacune des grandes entités mondiales<sup>7</sup>.

Dans ce cadre, le développement de la bioénergie pourrait sans doute se révéler bénéfique pour beaucoup de groupes de pays, même au Nord. Cela pourrait aussi aider les pays exportateurs de produits agricoles, notamment du Nord, à ajuster leurs productions tout en réduisant leurs émissions de gaz carbonique.

C'est dans ces domaines, me semble-t-il, qu'il faut faire converger les efforts, si l'on veut réellement avancer vers des développements planétaires plus vivables ou plus durables.

<sup>6</sup> La part des exportations mondiales de l'Afrique a chuté de 50% depuis 1970.

<sup>7</sup> Mais c'est là un thème que nous ne pouvons développer ici.

Cela supposerait :

- l'élaboration de plans et de scénarios régionaux de développement de la bioénergie,
- la création d'entreprises de bioénergie,
- le lancement d'un grand programme international de recherche pour la mise au point de technologies d'intérêt planétaire comme la bioénergie.

### Elaborer des plans et des scénarios régionaux de développement de la bioénergie

Les producteurs d'énergie habitués à recourir à des sources fossiles ou à construire des barrages constituent un monde peu habitué à dialoguer avec les producteurs potentiels de biomasse. Les pouvoirs publics ont donc le devoir de les inciter à travailler ensemble. L'élaboration en commun de l'inventaire des débouchés énergétiques potentiels pour la biomasse, sur une base régionale, peut constituer une première étape du dialogue (voir l'encart ci-après).

### Créer des entreprises chargées du développement de la bioénergie

L'expérience acquise au cours de ces dernières années montre qu'en général il est souhaitable voir indispensable de créer des entreprises<sup>8</sup> chargées précisément de promouvoir la valorisation de la biomasse.

<sup>8</sup> Aux statuts à définir, mais cela peut être des sociétés d'économie mixte comme en Corse, des CUMAS. etc.

## Evaluer les potentiels de production de bioénergie

Pour mettre en œuvre des stratégies énergétiques visant à développer de façon intégrée l'agriculture et l'énergie, il faut sans doute commencer par se doter de plans et de scénarios de développement locaux prenant en compte cette dimension. Le territoire à considérer dans ce cas ne sera pas le village, mais le grands centre de consommation - en général une ville et ses industries avec son aire d'influence qui peut-être un département, une région ou une zone plus restreinte s'il y a des obstacles aux transports.

Dans un premier temps, et en tenant compte des évolutions possibles, il conviendra de réaliser :

- L'inventaire détaillé des consommateurs et consommations d'énergie
  - par catégories : industries ( en distinguant les secteurs qui disposent de déchets des autres), P.M.E., artisanat, secteur rural, tertiaire (casernes, écoles, hôtels), transports (notamment les transports captifs des villes, des usines etc.), sans oublier les producteurs d'électricité et les distributeurs de gaz.
  - par niveau et type de consommation d'énergie (en créant des catégories et en regroupant celles pour lesquelles les possibilités de substitution sont vraisemblables);
- L'inventaire des ressources actuelles en biomasse par type de biomasse et coûts (en commençant par les moins chères, c'est à dire les déchets valorisables sur place, les résidus agricoles et forestiers, etc.).
- Le recensement des techniques de conversion de la biomasse, locale pour produire de façon décentralisée (c.à.d. chez chaque utilisateur) ou de manière plus ou moins centralisée (petit réseaux de gaz, réseaux de chaleur avec production combinée de chaleur et d'électricité)
  - de la chaleur ou du froid ou de la vapeur,
  - du gaz (biométhane brut ou épuré ou gaz pauvre),
  - de l'électricité, etc.

On notera aussi à cette occasion les techniques utilisables dans les secteurs les plus importants et celles qui manquent ou restent insatisfaisantes.

- L'examen des possibilités de satisfaire les besoins actuels en énergie avec les ressources en biomasse existantes, à classer par coûts d'investissements croissants, par degré de rentabilité, par type de filière, en analysant les impacts positifs et négatifs (jusqu'où peut-on par exemple aller dans les fertilisations sans polluer les nappes, etc.)
- La détermination des zones où l'on pourrait théoriquement développer des cultures énergétiques intensives, en accroissant la fertilité des sols par installation de plantes fixatrices d'azote (notamment d'arbres fortement producteurs de biomasse) ou par apport d'amendements, en valorisant les eaux usées, etc. On pourra établir des zones d'iso-coûts de production et indiquer les avantages environnementaux des différentes solutions (comme la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la suppression des feux ou la réduction des risques de feux, la reconstitution de végétations ligneuses, une meilleure utilisation des eaux usées, etc).

On examinera ensuite les conséquences que cela pourrait avoir sur les autres cultures\* et sur le développement régional.

***La première étape est primordiale, car c'est d'abord des débouchés (essentiellement des débouchés solvables), puis des prix ainsi que des technologies de conversion disponibles que dépend l'intérêt de produire de la biomasse.*** Réaliser de tels inventaires présente cependant quelques difficultés qu'il ne faut pas sous estimer : cela suppose de pouvoir s'appuyer sur des équipes pluridisciplinaires imaginatives, réalistes, non bridées par le très court terme, mais néanmoins très conscientes des impératifs économiques et des étapes à envisager.

\* Dans les pays en développement, quelles intensification cela requiert-il pour les autres cultures afin de maintenir et faire croître les autres productions vivrières au moins comme en l'absence de cultures énergétiques ? De ce point de vue, la culture du coton est un modèle intéressant mais à la différence de la bioénergie, il est très dépendant des exportations.

# Bioénergie et développement planétaire durable

Dans les pays en développement ces entreprises pourraient en outre être chargées de l'énergie en milieu rural hors réseau électrique<sup>9</sup>.

A défaut de définir de telles entités clairement responsables de ces secteurs et de les soutenir fortement tant sur le plan financier que politique et législatif (comme en Autriche, en Corse, etc.), la bioénergie ne peut se développer que très péniblement. Ces entreprises pourraient avoir pour mission d'élaborer des plans stratégiques de développement de la bioénergie au niveau régional et de mettre en place les actions indispensables au passage à plus grande échelle.

Ce changement d'échelle nécessite [20] :

- des essais de production intensive de diverses biomasses,
- des filières expérimentales de conversion susceptibles d'avoir un impact significatif et d'être reproductibles en cas de réussite ou encore d'être poursuivies et réorientées si nécessaire,
- des opérations de démonstration pour roder ces gestions intégrées des écosystèmes et de l'énergie,

<sup>9</sup> La biomasse associée intelligemment au solaire pourrait certainement jouer un rôle beaucoup plus important dans le développement rural des pays du tiers monde dans des domaines comme l'irrigation, la conservation des denrées agricoles (par séchage ou par le froid), la petite motorisation ou le confort domestique envisagé à l'échelle collective (par exemple la production centralisée, à l'échelle de villages, de biogaz ou d'électricité).

avec des technologies venues du Nord ou d'autres pays du Sud à reproduire le moment venu<sup>10</sup>,

- des formations bien ciblées sur le développement éco-bioénergétique, notamment à travers des échanges Nord-Sud, Sud-Sud ou Nord-Nord, entre des entités chargées de promouvoir effectivement et concrètement la bioénergie ou chargées de la recherche agronomique et technologique dans ce domaine.

## Développer au Nord et au Sud des technologies d'intérêt planétaire

Un développement significatif de la bioénergie nécessitera un effort très important pour la mise au point des nouvelles technologies, de nouvelles variétés de plantes et de nouvelles pratiques agricoles.

Parmi les technologies à mettre au point, mentionnons :

- les gazéificateurs pour la production d'électricité dans des centrales équipées de turbines à gaz dérivées des réacteurs d'avions,

- les piles à combustibles (notamment à méthanol),

- les techniques plus efficaces de production de méthanol, dans des unités plus petites que celles envisagées pour la production de ce même carburant à partir du charbon,

<sup>10</sup> Par exemple lorsque le prix des énergies concurrentes le permet ou lorsqu'on aura la certitude qu'il faudra réduire plus massivement les émissions de gaz à effet de serre, ou encore pour promouvoir des politiques agricoles spécifiques.

- les techniques plus performantes de production d'éthanol à partir de l'hydrolyse de la matière lignocellulosique,

- la production de méthane par fermentation anaérobie de polysubstrats,

- les épurateurs de goudrons pour la production d'électricité villageoise ou de rizeries à l'aide de petits gazogènes,

- les machines à récolter la biomasse, etc.

Contrairement à une opinion répandue, ces technologies nécessiteront encore beaucoup de recherches de base et de terrain, ainsi que beaucoup d'adaptations. Une attention beaucoup plus grande devrait donc leur être portée. Et pour qu'elles arrivent à maturité il faudra des moyens financiers beaucoup plus importants, des capacités de recherches et d'innovation plus significatives qu'aujourd'hui et une volonté s'inscrivant dans le long terme. Il faudra aussi des niches d'expérimentation et des perspectives d'ouverture de marchés solvables. En d'autres termes, il faut que la bioénergie soit également développée de façon ambitieuse au Nord si l'on souhaite parvenir à la mise au point de **technologies**, que l'on pourrait qualifier **d'intérêt planétaire** (comme celles concernant la production et la conversion de biomasse).

Des choix plus significatifs qu'aujourd'hui devront donc être effectués pour préparer et développer des actions conjointes dans ce domaine, si les pays du Nord prétendent ne pas seulement s'intéresser qu'à l'environnement mais aussi au développement des pays du Sud,

---

c'est à dire à l'émergence d'un développement plus durable et moins inéquitable.

A côté du saupoudrage actuel qui a son intérêt pour faire connaître et faire pénétrer l'usage de technologies économes en énergie, cela supposerait la mise sur pied d'un grand programme mobilisateur pour la biomasse au Nord comme au Sud.

Parallèlement à cela, le Nord devrait aider plus vigoureusement l'émergence de coopérations technologiques associant des partenaires du Nord et du Sud dans les domaines de la recherche et du développement industriel ; car les technologies et techniques mises au point pour le Nord ne pourront le plus souvent pas s'appliquer telles quelles au Sud.

Un programme ambitieux dans ce domaine devrait donc également comporter un volet de coopération technologique (recherche, développement et démonstration) régional Nord / Sud, par exemple dans le cadre du Fonds pour l'Environnement Mondial (GEF).

Si l'on mesure cependant la volonté des pays industrialisés à s'engager sur cette voie, qui pourrait aider à l'émergence d'un développement planétaire plus durable et plus viable, à l'aune des crédits qu'ils accordent aux expérimentations et à la recherche dans la bioénergie ou aux programmes de développement de ces filières sur leurs propres territoires, on ne peut toutefois, pour le moment, que demeurer inquiet.

## Références

1. Institut des ressources de Montréal, 1992, Editions sciences et cultures, Montréal.
2. Bairoch P., Le tiers Monde dans l'impasse, Editions Folio, 1992.
3. Ecology sustainable development, Agriculture Forestry, Australian Gvt Publishing Service, Nov 1991.
4. Commissariat Général au Plan, 1993, La Découverte / La Documentation Française.
5. "Notre avenir à tous", Rapport Brundtland de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, Editions du Fleuve, 1988.
6. Bonny S., 1994, Possibilities for a model of sustainable development in agriculture : the french example, Symposium International "Les modèles de développement soutenable, des approches exclusives ou complémentaires de la soutenabilité", Paris 16-18 mars 1994, 427-439.
7. Le Plan Vert, La Documentation Française.
8. The Population, Agriculture, Environment Nexus in Sub-Saharan Africa, Banque Mondiale.
9. Dessus B. et Riedacker A., 1991, Increasing productivity of agricultural land and forest plantations to slow down the increase of the greenhouse effect, EEC 6th Conference on Biomass for energy Industry and environment, Athenes, Elsevier, 1991, 228-32.
10. Image 2.0 Integrated modelling of climate change, édité par Joseph Alcamo Kluwer academic Publisher, 1994, Dordrecht, reprinted from Water Air and Soil Pollution, vol 76, 1994. Voir en particulier Modelling the global Society-Biosphere-Climate system, Part 2 Computed Scenarios, 37-79.
11. Servolin C., L'agriculture moderne, Collection Point Seuil Economie, 1989.
12. Chauvet M. et Olivier L., La biodiversité, enjeu planétaire, Editions Le Sang de la Terre, Paris, 1993.
13. Dessus B. et Pharabod F., Jérémie et Noé, deux scénarios énergétiques mondiaux à long terme, Revue de l'Energie, 421, 1990.
14. US EPA 1990, cité par Andrasko K., Ajuha D., Winett S., Tirpack D., in "Global biomass burning", Ed Levine, Cambridge MIT Press 1990, 445-56.
15. Rapport IPCC 1992.
16. Reboul C., Monsieur le Capital et Madame la Terre, Fertilité agronomique et fertilité économique, Co-édition EDI/INRA, 1989, Paris.
17. Riedacker A., 1993, La maîtrise intégrée de la gestion des écosystèmes et de l'énergie, Revue Sécheresse Science et Changements Planétaires, 4, 265-284.
18. Hall D.O., Rosillo Calle F., Williams R. Woods J., Biomass supply for energy, in Johansson & al., Renewable sources for fuels and electricity. Washington Island Press, 1993, 593-641.
19. La crise du développement de l'Afrique : stagnation agricole, explosion démographique et dégradation de l'environnement, Banque Mondiale, 1990.
20. Riedacker A., La biomasse, la bioénergie et la limitation des émissions de gaz à effet de serre, Rapport à l'IPCC, 1992.

□

**L'héritage écologique du communisme (dans les républiques de l'ex-URSS),  
par Ruben MNATSAKIAN, traduit de l'anglais par J.C. Ray, Editions Frison-Roche, Paris 1994.**

L'auteur, un écologiste historique soviétique, décrit de la manière la plus détaillée l'état de l'environnement de chaque république et région de l'ex-URSS, en s'appuyant entre autres sur des documents officiels non diffusés, et retirés depuis de la consultation.

Outre des renseignements techniques uniques et l'analyse des conditions socio-politiques qui ont entraîné des conséquences qui nous semblent encore aujourd'hui incroyables, cet ouvrage est un document historique précieux pour déterminer le point zéro de l'environnement de cette gigantesque région du monde.

**Atlas des énergies pour un monde viable,  
par Benjamin DESSUS, Editions Syros, Paris 1994 (185 F),  
publié avec le soutien de la Fondation pour le progrès de l'homme.**

Epuisement des réserves de pétrole et de gaz, augmentation des émissions de gaz à effet de serre, accumulation des déchets nucléaires à stocker... le déluge énergétique, soumis aux influences géopolitiques, est-il vraiment inéluctable ?

Oui, si nous continuons à laisser faire ! Non, si nous imaginons et mettons en œuvre des alternatives crédibles. Si nous anticipons des scénarios réalistes basés sur de nouvelles options énergétiques (Noé) présentés dans cet ouvrage avec à l'appui de nombreuses cartes, schémas et graphiques.

Dans chaque contexte et en tenant compte des ressources locales, l'énergie peut être mise au service du développement et de l'environnement. A l'échelon mondial, l'avenir - si le politique en a la volonté - est aux énergies renouvelables (le solaire, l'éolien, la biomasse, l'hydraulique) et à l'exploitation d'une ressource fabuleuse : les économies d'énergie.

Benjamin Dessus, bien connu de nos lecteurs en tant que président de l'association Global Chance, est également directeur du programme interdisciplinaire de recherche sur les technologies pour l'environnement et l'énergie du CNRS, le programme ECOTECH.

A signaler aux Editions de l'Aube, dans la collection *Monde en cours*, une série de petits ouvrages "*Territoires et Société*" diffusés avec le soutien de la DATAR et de la Fondation pour le progrès de l'homme à l'occasion du débat national sur l'aménagement du territoire :

**Pierre Calame, Un territoire pour l'homme (39 F)**

**Benjamin Dessus, Pas de gabegie pour l'énergie (39 F)**

**Hervé Le Bras, Le sol et le sang (45 F)**

**Jean-Pierre Orfeuil, Je suis l'automobile (39 F)**

**Edgar Pisani, Pour une agriculture marchande et ménagère (59 F)**

# L'ASSOCIATION GLOBAL CHANCE

GLOBAL CHANCE est une association de scientifiques qui s'est donné pour objectif de tirer parti de la prise de conscience des menaces qui pèsent sur l'environnement global (« global change ») pour promouvoir les chances d'un développement mondial équilibré.

La situation actuelle comporte des risques de voir se développer des comportements contraires à cet objectif :

- comportement fataliste, privilégiant le développement de la consommation sans prendre en compte l'environnement,
- comportement d'exclusion des pays du Sud du développement pour préserver le mode de vie occidental,
- comportement d'intégrisme écologique, sacrifiant l'homme à la nature,
- comportement de fuite en avant technologique porteuse de nouvelles nuisances et de nature à renforcer les rapports de domination Nord-Sud.

Mais la prise de conscience de ces menaces sur l'environnement global peut aussi fournir la chance d'impulser de nouvelles solidarités et de nouvelles actions pour un développement durable.

Pour GLOBAL CHANCE, un tel développement suppose :

- Le développement réel de l'ensemble des pays du monde dans une perspective humaniste,
- Le choix d'une méthode démocratique comme principe supérieur d'action,
- Le retour à un équilibre avec la nature, certes différent de celui que nous connaissons aujourd'hui, mais qui n'apparaisse pas comme incompatible avec le développement humain.

Ce retour à l'équilibre prendra du temps. Mais après une phase transitoire d'adaptation une telle condition implique de tendre :

- vers des prélèvements globaux mineurs et décroissants de ressources non renouvelables,
- vers des rejets nuls ou mineurs d'éléments non recyclables (sur des durées de l'ordre de quelques générations) dans les processus de la nature.

Après discussion interne au sein de l'association, GLOBAL CHANCE se propose de mettre les compétences scientifiques de ses membres au service :

- d'une expertise publique multiple et contradictoire,
- de l'identification et de la promotion de réponses collectives nouvelles et positives aux menaces de changement global,

dans les domaines scientifique et technique, économique et financier, politique et réglementaire, social et culturel, dans un esprit de solidarité Nord Sud, d'humanisme et de démocratie.

Grâce au soutien institutionnel\* dont a bénéficié notre association lors de sa création, vous avez pu recevoir gratuitement les deux premiers numéros des Cahiers de Global Chance (décembre 1992 et juin 1993).

Depuis le numéro 3 (mars 1994), nous devons assurer une plus grande part de notre financement par les cotisations des membres et le soutien des lecteurs.

Nous vous proposons différentes formules d'abonnement, en ayant bien conscience de ne pas être en mesure de garantir la périodicité de la publication. Vous nous aiderez ainsi à atteindre l'objectif que nous nous sommes fixés.

**Global Chance**

\*Ademe et Ministère de l'Environnement

---

## **BULLETIN D'ABONNEMENT**

### **pour un an (2 numéros)**

NOM .....

ORGANISME (éventuellement) .....

ADRESSE .....

Code postal ..... Commune .....

Abonnement individuel : 100 F (35 F par numéro plus 15 F de frais d'envoi)

Abonnement de soutien individuel : 200 F

Abonnement d'institutions et d'organismes : 400 F

TOTAL ..... F

Ci-joint un chèque à l'ordre de l'Association Global Chance

A facturer

Signature .....

Date .....

Ceci est une réédition électronique réalisée en 2010 à partir d'exemplaires originaux et en reproduisant le plus fidèlement possible la maquette initiale

*Association Global Chance, 41 rue Rouget de l'Isle, 92150 suresnes*