

Les cahiers de



GLOBAL

CHANCE

Au sommaire:

- ★ ★ **L'énergie en débat**

- ★ ★ **Nucléaire civil
et prolifération**

- ★ ★ **Scénarios énergétiques
et marges de liberté**

N° 3 - Mars 1994 - 35 F

SOMMAIRE

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

Editorial

Global Chance fait école,
par Jean-Pierre Orfeuill **3**

L'énergie en débat : Global Chance
participe au colloque "Stratégies énergétiques, effet de
serre et risque nucléaire" (Sénat, 8 au 10 avril) **5**

Nucléaire civil et prolifération,
par Jean-Paul Schapira **8**

Comparer des scénarios énergétiques pour comprendre les
marges de liberté,
par Pierre Radanne **17**

Réponse d'Yves Lenoir à la critique de son livre "*La vérité
sur l'effet de serre. Le dossier d'une manipulation planétaire*"
(La Découverte 1992) publiée par Olivier Godard dans les
Cahiers de Global Chance n°2 **33**

L'association Global Chance **40**

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

Global Chance fait école

Nous voilà rassurés : la politique énergétique et nucléaire de la France ne suivra pas le chemin de la politique de l'école, qu'on a voulu revoir en catimini au petit matin pour des raisons de sécurité :

UN DEBAT PARLEMENTAIRE EST PREVU EN OCTOBRE 1994

A l'interface des questions de science et de société, ce type de débat, indispensable à la vie démocratique, n'a de sens qu'alimenté par une expertise plurielle, contradictoire, et publique.

A son échelle, modeste, c'est le projet de Global Chance que d'alimenter ces débats : ont déjà été abordées les questions posées par le renouveau scientifique (Appel de Heidelberg), les perspectives ouvertes par les projets d'écotaxe et leurs limites, l'organisation de la production des savoirs sur l'environnement global et l'évaluation, vingt ans après, du programme nucléaire français.

La présente livraison poursuit ces débats, avec la réponse d'Yves Lenoir à la critique violente dont il a fait l'objet. Il les ouvre sur le futur, avec deux articles ayant pour toile de fond l'avenir du nucléaire.

Jean-Paul Schapira revisite la question de la prolifération, adresse un certain satisfecit aux institutions et règles, et aux efforts politiques de dénucléarisation qui ont contribué à limiter son extension, mais met en garde sur l'évolution des filières de prolifération, désignant notamment le démantèlement des armes nucléaires et les programmes de retraitement comme sources de risque principal. Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme, disait déjà un illustre ancêtre : seuls une vigilance institutionnelle accrue et le choix d'options non proliférantes en matière de gestion des déchets nucléaires permettront de limiter les risques de transformation en nouveaux arsenaux.

Pierre Radanne examine quant à lui, trois scénarios fortement contrastés pour l'avenir énergétique : développement du nucléaire, retour du nucléaire en base, sortie du nucléaire. Il va sans dire qu'il s'agit là de scénarios pour la France, puisque la part du nucléaire à l'échelle mondiale (4,7% des consommations) ne justifie pas une telle mobilisation intellectuelle.

Principales conclusions : nos degrés de liberté sont considérables, même si l'on tient compte d'une contrainte effet de serre ; les potentiels d'efficacité énergétique et de modernisation technologique restent très importants ; leur réalisation dépend de la capacité de la société à déplacer des investissements de la production vers la modernisation des consommations ; le nucléaire reste, pour l'essentiel, impuissant face à l'évolution des consommations des transports, qui deviennent le seul secteur à être véritablement exposé aux à-coups du marché mondial de l'énergie.

Peut-être s'étonnera-t-on que les options majeures concernant notre avenir restent marquées par des rationalités si faibles et incertaines qu'il faille sans cesse confronter les points de vue, après un si long parcours commun de la science et de l'activité humaine.

Le paradoxe n'est qu'apparent, puisque le monde quitte un peu plus tous les jours l'ordre immuable de la nature pour devenir de plus en plus le produit des cultures des groupes humains qui l'habitent. Les mondes en devenir inquiètent l'écologie profonde qui plaide pour un retour à une frugale stabilité, comme le renouveau scientifique qui se trompe de siècle en confondant ordre retrouvé et oligarchie raisonnée. Pour Global Chance, le progrès ne vaut que s'il est décidé par tous.

C'est une fois de plus la raison de ce numéro, comme de notre participation active au colloque au Sénat (8 au 10 Avril) sur ces problèmes.

Jean-Pierre Orfeuil

L'énergie en débat

Fidèle à ses objectifs et à sa méthode, Global Chance se propose d'apporter sa contribution au débat sur l'énergie qui s'engage dans notre pays en ce début d'année et qui doit se conclure en octobre au Parlement.

Il s'agit de faire émerger dans ce débat une expertise scientifique et technique indépendante de l'administration, des partis politiques ou des lobbies industriels, d'identifier et de promouvoir des réponses collectives nouvelles aux problèmes posés. Il s'agit aussi de le placer dans la perspective d'un développement durable et équilibré, aussi bien du point de vue local que national et mondial.

D'où la nécessité d'une liaison étroite avec le débat qui s'engage en France sur l'aménagement du territoire, aujourd'hui complètement déconnecté du débat énergétique dans l'esprit de ses instigateurs, et avec le débat international autour du développement durable. Bien entendu, la spécificité nucléaire française pèse fortement dans ce débat. C'est pourquoi Global Chance a décidé d'aborder ce sujet à travers plusieurs contributions de ses membres.

Dans un premier dossier (Cahiers de Global Chance n°2), nous avons analysé la pertinence du choix électronucléaire français au regard des arguments avancés par ses promoteurs, indépendance énergétique et compétitivité de la France, marchés à l'exportation, etc.

A travers une comparaison avec nos voisins européens immédiats, JP Orfeuil a bien montré en utilisant de nombreux indicateurs (croissance du PIB, production industrielle, exportations de technologies, marchés du retraitement et surgénération, prix des énergies livrées aux usagers), que le bilan économique du nucléaire est pour le moins mitigé. L'indéniable succès d'efficacité dans la mise en oeuvre de ce programme ne doit pas masquer les doutes sur son efficience économique.

Dans ce numéro, Global Chance apporte deux nouvelles contributions de ses membres au débat nucléaire, l'une sur les questions de prolifération, l'autre sur des scénarios contrastés d'efficacité et de diversification énergétiques en France et leurs conséquences en terme d'environnement global et de recours à l'énergie nucléaire.

Dans son prochain numéro, les cahiers de Global Chance replaceront le débat énergétique français à la fois dans le débat sur l'aménagement du territoire et au niveau international du développement durable avec des contributions sur les enjeux de la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables.

Dans le même esprit, Global Chance invite ses lecteurs au colloque international "Stratégies énergétiques : effet de serre et risque nucléaire" qu'il soutient avec de nombreuses autres organisations non gouvernementales et qui se tiendra les 8, 9 et 10 Avril prochains au Sénat. Son programme est donné ci-après.

G.C.

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

COLLOQUE

Les stratégies énergétiques entre

Vendredi matin : Les politiques énergétiques

Présidence : Mme Monika GRIEFAHN Ministre de l'Environnement de Basse-Saxe (à confirmer)

- Accueil au Sénat
- La crise présente et ses conséquences
- La politique énergétique française
- La politique énergétique européenne
- Première présentation des scénarios "Détente" pour la France
- Les modalités du débat national sur l'énergie

Sénateur Jean-Luc MELENCHON
M. Christopher FLAVIN (Worldwatch Institute, Washington)
M. Claude MANDIL (Directeur Général de l'Energie et des Matières Premières, Ministère de l'Industrie)
M. LEYDON (représentant de la Commission Européenne, DG 17)
M. Pierre RADANNE (Inestene)
M. Jean-Pierre SOUVIRON (chargé de préparer le débat national sur l'énergie)

Vendredi après-midi : Les impacts sur l'environnement des politiques énergétiques

Présidence : M. José GOLDEMBRG, Brésil (invité)

- Les scénarios de développement durable au niveau mondial

M. Benjamin DESSUS (CNRS)

Les émissions de polluants atmosphériques

- Les perspectives d'évolution des émissions de gaz à effet de serre
- L'état actuel du débat sur l'effet de serre

M. Anil AGARVAL (Inde)
M. Philippe ROQUEPLO (CNRS)

Les risques du nucléaire

- Le cycle du combustible et la gestion des déchets
- Les évolutions de l'industrie nucléaire, la prolifération
- Le prix du nucléaire

M. Mycle SCHNEIDER (Wise)
M. Paul LEVENTHAL (Nuclear Control Institute)
M. Charles KOMANOFF

Samedi matin : Les techniques de maîtrise de l'énergie et de l'électricité

Présidence : M. Philippe CHARTIER. (Directeur Scientifique de l'Ademe)

Le développement des énergies renouvelables

- La biomasse, le traitement des déchets
- Les filières solaires, le photovoltaïque, l'éolien
- Le développement des énergies renouvelables en fonction de la tarification de l'électricité en zone rurale

M. Serge DEFAYE (CLER)
M. Marc VERGNET (SIPROFER)
M. Jean-Charles HOURCADE (CNRS)

Salle Clémenceau, Sénat, Palais du Luxembourg, Paris, 8, 9 et 10 avril 1994
Inscription 300 F, auprès d'INESTENE, 5 rue Buot, 75013 Paris. Tél. : (1) 45.65.08.08 Fax : (1) 45.89.73.57

EUROPEEN

le risque nucléaire et l'effet de serre

Les économies d'énergie

- Les transports
- Comparaison internationale des politiques de maîtrise de l'énergie
- Les usages spécifiques de l'électricité

M. Yves MARTIN (Comité Interministériel sur l'effet de serre)

M. Bernard LAPONCHE (ICE)

Mme Vivi YIENGKOW (Danish Energy Agency)

La production électrique

- La cogénération et les centrales à gaz à cycle combiné

M. Uwe FRITSCHÉ (Ökoinstitut Darmstadt)

Samedi après-midi : Les exercices de sortie du nucléaire et de réduction des émissions de polluants en Europe

Présidence : Mme Marie-Christine BLANDIN, Présidente du Conseil Régional Nord-Pas de Calais

- La transformation du secteur électrique britannique après sa privatisation
- Modélisation d'une centrale virtuelle
- L'engagement d'une deuxième génération de réacteurs nucléaires, la jouvence des réacteurs
- La sortie du nucléaire en France et la réduction des impacts sur l'effet de serre s'opposent-elles ?
- L'analyse économique des stratégies énergétiques, entre surcoût et politique sans regret
- L'intervention des collectivités locales dans les stratégies énergétiques et environnementales

Consultant financier (à déterminer)

M. Daniel KIRSCHNER (USA, Environmental Defense Fund)

M. Pierre LEDERER (Electricité de France)

M. Pierre RADANNE (Inestesne)

M. Florentin KRAUSE (IPSEP, Berkeley)

M. Ch. UDE (Adjoint au Maire de Munich)

Dimanche matin : Table ronde

Présidence : Mme Martine BARRERE (Global Chance)

La table ronde sera organisée en deux sessions successives. La première essaiera de hiérarchiser les choix. La seconde se posera la question de la participation des pouvoirs publics, des acteurs économiques et des consommateurs.

• Première table-ronde : Les choix stratégiques

M. André BILLARDON (ancien Ministre de l'Energie) - M. Brice LALONDE (Ancien Ministre de l'Environnement) - M. Paul LANNOYE (Vice-président belge de la Commission Energie du Parlement Européen) - M. Christian STOFFAES (EdF) - M. John WILLIS (Greenpeace) - M. John KENDALL (prix Nobel de physique, Président de l'Union of Concerned Scientists).

• Deuxième table ronde : Les moyens de mise en oeuvre des politiques

M. Jacques VERNIER (Président de l'Ademe) - Mme Vivi YIENGKOW (Agence Danoise de l'Energie) - M. Michel CREMIEUX (Sinerg, société de Tiers Investisseur) - M. Pierre SAMUEL (Amis de la Terre) - Florentin KRAUSE (économiste, IPSEP) - M. Yves MARTIN (Ministère de l'Industrie) - M. Jean-Pierre ORFEUIL (Global Chance) - M. Pierre RADANNE (Inestene).

• Conclusion du colloque par les organisateurs

NUCLEAIRE CIVIL ET PROLIFERATION

Le risque d'accident grave, les effets à long-terme dûs aux rejets de substances radioactives et aux dépôts de déchets dans l'environnement et les risques de prolifération de l'arme nucléaire sont les trois thèmes principaux les plus souvent invoqués contre l'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins de production d'électricité. Certains considèrent même, surtout du fait des risques de prolifération, que cela est en contradiction avec la nécessité de plus en plus reconnue d'un développement durable, aussi bien dans les pays industrialisés que dans ceux en voie de développement.

Il convient donc de bien cerner les relations entre les deux usages de l'énergie nucléaire de fission, telles qu'elles se sont établies depuis les explosions de Hiroshima et de Nagasaki. Nous tenterons de montrer dans ce texte qu'ils se sont largement épaulés, surtout en URSS, au Royaume-Uni et en France, bien avant le 1er janvier 1967, date à laquelle ces trois pays, avec les Etats Unis et la Chine, déclarèrent close la liste des puissances nucléaires. A l'avenir, on parlera officiellement de prolifération pour désigner la possibilité offerte à un pays n'appartenant pas au club des cinq d'acquérir l'arme atomique. On verra que, dans certains cas, un développement de caractère civil joue le rôle de paravent à des activités militaires. Mais, après 1974, date à laquelle l'Inde procède à l'explosion d'un engin atomique, les cinq puissances nucléaires vont peu à peu se mettre d'accord sur toute une série d'actions politico-diplomatiques pour enrayer autant que faire se peut la prolifération. Durant cette phase, on ne voit guère de relations directes entre des programmes d'équipement civil et des tentatives d'acquérir l'arme atomique. Cette époque coïncide d'ailleurs avec le lancement des programmes électronucléaires dans certains pays de l'OCDE, et simultanément avec une séparation plus grande des activités militaires et civiles. Parmi ceux-ci, la France continuera cependant de les chapeauter pour une large part par une institution unique, le Commissariat à l'énergie atomique.

La situation mondiale est devenue plus complexe depuis la chute du mur de Berlin. On ne peut que se féliciter des efforts visant au démantèlement des armes nucléaires de la guerre froide, concrétisés par la signature en 1991 et 1993 des accords START 1 et START 2 entre les Etats-Unis et l'URSS puis la Russie, la Biélorussie, l'Ukraine et le Kazakhstan, ainsi que du moratoire sur les tests nucléaires initié par la France en avril 1992 et adopté jusqu'à présent par les cinq puissances nucléaires à l'exception de la Chine. En revanche, on assiste à un accroissement des risques de prolifération, liés à l'éclatement de l'ex-URSS et à la consolidation d'un pôle nucléaire dans cette zone de tension qu'est l'Asie du Nord-Est (Japon, Corée, Taïwan). D'une manière plus générale les stocks de plutonium militaire vont connaître une augmentation spectaculaire dans les dix années à venir. Ils proviendront du démantèlement des armes nucléaires ainsi que du retraitement des combustibles civils en France, au Royaume-Uni et au Japon, stocks dont l'usage restera marginal en l'absence de programmes de réacteurs à neutrons rapides dans les décennies à venir.

Il est prévisible que dans un tel contexte, le recours à l'énergie nucléaire civile sera partout de plus en plus soumis à de fortes contraintes pour cause de prolifération. Ce texte se fixe donc comme objectif de présenter les principaux paramètres technico-politiques du dossier sur les activités nucléaires civiles considéré sous l'angle de la prolifération. Il se veut une contribution au débat énergétique que le gouvernement français souhaite voir se tenir d'ici octobre prochain.

LE CLUB DES CINQ

A l'Ouest comme à l'Est, les technologies mises en oeuvre pour produire de l'électricité à partir des réacteurs de fission, ont largement bénéficié des efforts très coûteux de R & D consentis dans le domaine militaire, au point de structurer certains choix techniques. C'est ainsi que la filière du réacteur à eau légère s'est imposée au plan mondial, bien qu'elle ne permette qu'une utilisation médiocre du combustible à uranium enrichi, parce qu'elle est directement dérivée du moteur pour sous-marins atomiques mis au point par la marine américaine dès 1949. Dans un autre domaine, les technologies de base de l'enrichissement et du retraitement ont été développées pour la production de matières fissiles, - uranium très enrichi et plutonium - destinés à des fins

militaires. Mise à part l'application militaire immédiate de la découverte de la fission en 1939, la contribution de technologies émanant du secteur civil au développement d'activités militaires, apparaît beaucoup plus ténue, à part quelques recherches comme celles sur la séparation isotopique par laser. En d'autres termes, la contribution technico-scientifique et spécifique de l'énergie nucléaire civile à la prolifération verticale, c'est à dire à l'accroissement de l'arsenal nucléaire des cinq puissances nucléaires reconnues, paraît relativement modeste.

En revanche, au plan institutionnel et industriel, des relations "d'entraide mutuelle" peuvent s'établir, en fonction des situations particulières. C'est en général à travers des agences nucléaires dotées d'une forte légitimité concernant tous les aspects civil et militaire de l'énergie nucléaire (CEA en France, DOE aux Etats-Unis,

Minatom en Russie) que s'établissent ces relations. Elles se traduisent notamment par l'exploitation de centrales mixtes, productrices à la fois d'électricité et de plutonium militaire, comme cela a été longtemps la règle en France et au Royaume Uni, à travers la filière graphite-gaz. Les réacteurs RBMK, type Tchernobyl, ont rempli jusqu'à présent une telle fonction dans l'ex-URSS. En revanche, avec l'adoption, pour des raisons essentiellement économiques, de programmes nucléaires fondés sur les réacteurs à eau, les acteurs du nucléaire tendent à se diversifier et à se dégager de l'emprise originelle des grandes agences nucléaires, chargées du civil et du militaire. Certains pays ne possédant pas l'arme nucléaire, tels que le Canada, l'Allemagne, le Japon ou la Suède, ont même une part d'électricité d'origine nucléaire supérieure à celle dont dispose chacune des cinq puissances nucléaires, si l'on excepte la France.

Puissances nucléaires TNP *	Pourcentage électricité nucléaire	Puissances nucléaires non TNP	Pourcentage électricité nucléaire	Puissances non nucléaires	Pourcentage électricité nucléaire
Etats-Unis	21,7	Israël	0	Allemagne	32
ex-URSS	12,6	Inde	2,1	Japon	30,5
Roy. Uni	20	Pakistan	0,2	Suède	51,6
France	72,7				
Chine	?				

* TNP: traité de non prolifération

Pourcentage d'électricité nucléaire suivant les catégories de pays en 1991 (source CEA)

Nucléaire civil et prolifération

LA CONSTRUCTION ANTIPROLIFERATION

Historiquement, la liste des puissances "autorisées" (Etats-Unis, URSS, Royaume-Uni, France et Chine), a été close avec l'entrée en vigueur du Traité de Non Prolifération (TNP), le 5 mars 1970. Ce traité a été l'aboutissement d'un effort engagé par les Etats-Unis, lorsqu'ils ont perdu le monopole de l'armement nucléaire avec la première explosion atomique effectuée en 1949 par les Soviétiques. Ces derniers ont d'ailleurs soutenu cet effort, dès qu'il est devenu clair que la possession de l'arme nucléaire risquait de s'étendre à d'autres pays (premières explosions nucléaires anglaises en 1954, française en 1960 et chinoise en 1967).

Ce traité, qui vise à interdire la prolifération au delà du club des cinq, est fondé sur une discrimination entre EDAN (Etat Doté de l'Arme Nucléaire) et ENDAN (Etat Non Doté de l'Arme Nucléaire). Il est justifié par le "deal" suivant : les ENDAN renoncent à l'arme nucléaire, en échange de quoi les EDAN les aideront à développer les applications pacifiques de l'énergie nucléaire. L'article 6 du TNP précise aussi, ce qui est souvent moins mentionné, que ces derniers entreprendront de négocier une réduction de leurs armements nucléaires.

Cette doctrine, énoncée en 1953 à l'Assemblée générale des Nations Unis par le Président Eisenhower sous le

nom "Atom for Peace" s'est concrétisée par la création en 1956 de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA), dont la mission est précisément de promouvoir les applications de l'énergie nucléaire et de vérifier, sur une base volontaire, qu'elles demeurent bien pacifiques. Il est important de noter que ces accords n'excluent pas pour les ENDAN d'autres utilisations militaires de l'énergie nucléaire, comme celle du sous-marin atomique.

Depuis la mise en place de cette construction de nature essentiellement politique, la prolifération a été limitée, contrairement à ce que prédisait l'administration américaine à l'époque de l'explosion indienne de 1974. Cela tient-il à l'efficacité du TNP et des contrôles de l'AIEA, ou bien au fait que finalement peu de pays voulaient ou pouvaient accéder à l'arme nucléaire ? La question est ouverte. Cependant, il est certain que l'application du TNP et l'action de l'AIEA ont obligé, d'une certaine façon, les pays voulant s'engager dans la prolifération, soit à se trahir en se tenant en dehors du TNP ou en refusant les garanties de l'AIEA, soit à rompre des engagements et à agir secrètement. Effectivement, les pays qui ont entrepris d'accéder à l'arme nucléaire ont dû soit jouer sur ambiguïté d'un développement civil, soit procéder secrètement.

Le premier cas de prolifération connu jouant sur une telle ambiguïté est celui de la France (avant qu'elle ne soit admise dans le club des cinq), comme en témoignaient les

réticences de Francis Perrin, Haut Commissaire du CEA après 1950, face au programme de construction des réacteurs de Marcoule capables de produire à la fois de l'électricité et du plutonium. Après 1970, quatre pays non adhérents au TNP (Israël, Inde, Pakistan et Afrique du Sud) ont discrètement accédé à l'arme nucléaire selon des modalités que nous analyserons cidessous, d'autres ont tenté de le faire, continuent aujourd'hui ou y renoncent.

Comment acquérir l'arme nucléaire ?

Acquérir l'arme nucléaire suppose que l'on dispose, en quantités suffisantes, de matières fissiles (8 kg de plutonium, 25 kg d'U-235 et 10 tonnes d'uranium naturel, valeurs adoptées en 1972 par l'AIEA), des technologies associées, et, enfin des vecteurs balistiques pour utiliser l'arme nucléaire.

S'agissant des matières fissiles, deux voies peuvent être empruntées.

La voie dite du "Plutonium"

Le plutonium est un élément artificiel plus lourd que l'uranium, qui peut servir d'explosif nucléaire grâce à la fission des isotopes Pu-239 et Pu-241. Ce corps artificiel est obtenu par irradiation de barreaux d'uranium dans un réacteur, suivi de son extraction selon un procédé mis en oeuvre dans une usine de retraitement où l'on sépare chimiquement le plutonium de l'uranium et des produits de fission. Pour obtenir

un plutonium, dit de qualité militaire, il convient de limiter la teneur en isotope 240 à moins de quelques pour-cent (7% selon le US-DOE), ce qui suppose une irradiation de courte durée, permettant d'obtenir un plutonium à plus de 93% en Pu-239. Une installation type comprend donc en général un réacteur à déchargement continu (en général graphite-gaz, graphite-eau ou à eau lourde), et une unité de retraitement.

Une autre possibilité consisterait à utiliser du plutonium dit "civil", extrait de barreaux fortement irradiés, tels que ceux qui sont déchargés annuellement d'un réacteur à eau. Comme cela a été démontré, ce plutonium peut en effet servir à une bombe de mauvaise qualité (il est riche en isotopes pairs), mais suffisante pour avoir l'impact politique recherché. Cependant, aucun cas de prolifération basé sur l'utilisation directe de plutonium civil n'a été répertorié à ce jour.

Hormis le cas très particulier de l'expédition actuelle et projetée du plutonium extrait des combustibles usés japonais des usines de retraitement de la Hague et de Sellafields vers le Japon, il n'existe pas de véritable commerce mondial de ce produit. Les pays qui ont adopté cette voie de prolifération ont été amenés à produire chez eux le plutonium, à un niveau de qualité militaire. Bien que difficilement crédible, un développement civil (recherche, production d'électricité) est souvent invoqué pour justifier aux yeux de la communauté internationale l'acquisition

par le pays des équipements associés.

La voie dite de "l'Uranium"

Elle est à cet égard plus simple, parce qu'il existe un véritable marché de l'uranium naturel et, dans une certaine mesure, de l'uranium enrichi à moins de 20%. Cette voie consiste à enrichir de l'uranium naturel ou faiblement enrichi à un taux supérieur à 90% en U-235, ou à détourner de l'uranium hautement enrichi (lorsque ce marché existait) destiné par exemple à un réacteur de recherches ou à la propulsion sous-marine.

Il existe diverses techniques d'enrichissement : la séparation électromagnétique à l'aide de "calutrons" (utilisée intensément durant la 2^{ème} guerre mondiale aux Etats-Unis), la diffusion gazeuse, la centrifugation, la séparation isotopique par laser, les méthodes d'échange chimique. Un pays non nucléaire qui veut acquérir l'arme nucléaire en empruntant la voie "Uranium" a le choix de construire une unité d'enrichissement dédiée, ou d'étendre le niveau d'enrichissement d'une usine prévue pour enrichir de l'uranium jusqu'à 2 - 4% en vue d'alimenter des réacteurs civils.

Ce sont les techniques d'enrichissement par centrifugation ou par laser (cette dernière n'étant pas opérationnelle à ce jour), qui se prêtent le mieux à un passage éventuel d'une utilisation civile à une utilisation militaire. L'Argentine a, cependant, réussi à construire une usine d'enrichissement par diffusion gazeuse en dehors des garanties

de l'AIEA. L'Irak, de son côté, a construit de nombreux calutrons dont l'existence a été dévoilée à l'occasion du conflit avec le Koweït. Par ailleurs, ce pays avait acheté à la France en 1975 un réacteur de recherche (Osirak) fonctionnant avec de l'uranium hautement enrichi, qui a été détruit par bombardement aérien par Israël en 1981 comme présentant un risque de prolifération.

A partir de ce bref rappel technique, nous décrivons les cas connus de prolifération passée et les risques actuels de détournement des programmes civils à des fins militaires.

Israël, Inde, Pakistan, Afrique du Sud

Ces quatre premiers pays appartiennent à des zones de forte tension et sont, de ce fait, allés le plus loin dans l'acquisition de l'arme nucléaire. Contrairement à l'Afrique du Sud, qui a connu depuis 1990 de profonds changements politiques, les trois premiers états ne sont toujours pas signataires du TNP.

Israël constitue un exemple typique de prolifération horizontale sous couvert d'une activité civile, délibérément favorisée par une puissance nucléaire, la France. En effet c'est dans le cadre d'un accord datant de 1956, que la France a fourni à Israël un réacteur de recherche à eau lourde du type EL-3 d'une puissance thermique se situant entre 18 et 24 MW. Celui-ci a commencé à fonctionner en 1963, ainsi qu'une unité d'extraction du plutonium sur le site de Dimona. On estime qu'Israël disposerait ainsi,

Nucléaire civil et prolifération

actuellement, de 250 à 400 kg de plutonium et d'au moins 50 têtes nucléaires. Peu de choses sont connues sur la voie "Uranium".

S'agissant de l'Inde, c'est également par le truchement de réacteurs à eau lourde, dits de recherche, (Cirus (1960, 40 MWth) et Dhruva (1985, 100 MWth)), ainsi que de six réacteurs électrogènes à eau lourde de type CANDU, non contrôlés par l'AIEA, que l'Inde a pu constituer un stock de plutonium militaire séparé dans deux unités de retraitement construites à Trombay et Bombay. Ce stock est estimé à environ 360 kg fin 1991. A part Dhruva et les deux récents réacteurs de puissance, ces unités ont été fournies par le Canada, avant qu'ait eu lieu l'explosion nucléaire de la bombe indienne en 1974, date à laquelle le Canada a renoncé à livrer d'autres réacteurs. L'Inde est devenue depuis une véritable puissance nucléaire, dotée d'un savoir-faire scientifique et technologique, s'appuyant sur une industrie nationale. Ainsi, il semble que ce pays soit capable de construire des centrifugeuses pour enrichir l'uranium et se soit engagé dans cette direction.

En conflit avec l'Inde, le Pakistan a également développé des moyens pour acquérir l'arme nucléaire. Mais, contrairement à son voisin, le Pakistan ne possède qu'un seul réacteur de puissance, à eau lourde certes, mais sous garanties de l'AIEA, et aucune unité de retraitement. En effet, le projet de construction par la France à Chashma d'une telle installation a échoué en 1977, sous la pression des Etats-Unis. Aussi, le Pakistan s'est-il

engagé dans la voie Uranium, en développant un programme de construction de centrifugeuses, à partir de données techniques et de plans soustraits, semble-t-il, au consortium européen d'enrichissement Urenco. De plus, le Pakistan a pu se procurer des informations sur des centrifugeuses allemandes, ainsi que des composants en provenance d'Allemagne et des Pays-Bas.

La quatrième puissance nucléaire, ne faisant pas partie du club des cinq, était jusqu'en 1991, l'Afrique du Sud. Ce pays, doté de toutes les capacités scientifiques et technologiques nécessaires, maîtrise aujourd'hui les diverses techniques d'enrichissement, secrètement développées depuis 1960. S'agissant du plutonium, il existe un accord selon lequel les combustibles irradiés issus des deux réacteurs de puissance de Koeberg, construits par Framatome, ne peuvent être retraités sur place, ce qui rend difficile le recours à la voie Plutonium. Partie prenante au TNP, en tant que ENDAN depuis 1991, l'Afrique du Sud a renoncé depuis à l'arme nucléaire.

Autres cas de prolifération connus

D'autres pays, comme l'Argentine, le Brésil et Taïwan, ont entrepris, dans les années 70, des programmes nucléaires suspectés d'applications militaires. Ils s'orientent aujourd'hui vers des accords de dénucléarisation régionale.

Non signataire du TNP, l'Argentine a construit dans le plus grand secret à Pilcaniyeu une unité d'enrichissement de

l'uranium, non inspectée par l'AIEA, utilisant cette fois la lourde technique de diffusion gazeuse et capable de produire de l'uranium hautement enrichi. Il en est de même du Brésil, qui a développé un modeste programme de centrifugeuses capables de produire également de l'uranium hautement enrichi. Ces programmes, dont la finalité officielle était civile, apparaissent difficilement justifiables par un programme de réacteurs de puissance quasi-inexistant. En fait, les militaires avaient la haute main sur ces activités, mais avec leur départ, ces pays se sont engagés dans un processus de dénucléarisation depuis 1991, concrétisé par l'adoption d'instruments juridiques plus complets et plus contraignants que le traité de dénucléarisation de Tlatelolco, signé en 1967, mais dont l'entrée en vigueur n'a toujours pas eu lieu. C'est ainsi qu'a été conclu en 1991 un accord de coopération avec l'AIEA prévoyant l'application des "garanties intégrales".

De son côté, Taïwan entreprend de construire une installation secrète de séparation du plutonium en provenance de son réacteur de recherche TRR. Il profitait des préoccupations environnementales et de sûreté qui occupaient les Etats-Unis et qui rendaient difficiles le retour vers ce pays des combustibles usés déchargés du réacteur. Taïwan a déclaré officiellement renoncer à ces activités, sous la pression américaine, une fois qu'elles furent connues en 1987.

Les parades

La prolifération de l'arme nucléaire dans les pays

évoqués ci-dessus s'est produite avec le concours, volontaire ou non, dans les années 60–70, de pays développés possédant une industrie nucléaire. Depuis 1974, la prolifération a pratiquement cessé d'être le fait direct d'Etats, sous l'impulsion de la politique antiprolifération de l'administration américaine (Non-prolifération Act) adoptée après l'explosion indienne. Progressivement, les instruments juridiques existants ont été renforcés et d'autres créés.

C'est ainsi qu'a été évoquée dans les conférences d'examen du fonctionnement du TNP de 1985 et 1990 la possibilité d'étendre les garanties de l'AIEA, de recourir à des inspections "spéciales", d'allonger les délais de préavis de déclaration d'une installation ou d'une activité soumises aux garanties de l'AIEA.

Par ailleurs de nouveaux instruments juridiques ont été créés, principalement le Club de Londres en 1978, qui regroupe les principaux fournisseurs de technologie nucléaire (27 membres à ce jour, dont les 12 de la CEE, les Etats-Unis, le Japon et la CEI). Ces pays souscrivent à une sorte de "code de bonne conduite" visant à restreindre, au nom de la non-prolifération, le transfert de technologies et de matières nucléaires. En 1976, un certain nombre de principes furent adoptés, tels que le contrôle des réexportations et le plafonnement de l'enrichissement de l'uranium à 20%.

Ces instruments restent impuissants devant des exportations en provenance de nouveaux pays, n'appartenant pas à ce club ; on peut citer à

cet égard la vente d'équipements nucléaires de la Chine vers l'Algérie et le Pakistan, ainsi que de l'Argentine vers l'Iran.

Ils n'ont par ailleurs pas pu empêcher les deux derniers cas de prolifération, amplement rendus publics, en Irak et en Corée du Nord, pourtant signataires du TNP. Chacun de ces deux pays a poursuivi des activités secrètes pour obtenir des matières fissiles hors du contrôle de l'AIEA. On a ainsi découvert que l'Irak avait développé des calutrons et assemblait des centrifugeuses pour obtenir de l'uranium hautement enrichi (environ 3 kg fin 1992). Des équipements sophistiqués, comprenant notamment des machines outils, ont été achetés, semble-t-il, dans des sociétés en Allemagne et Italie. La Corée du Nord de son côté est suspectée de séparer du plutonium militaire produit dans un petit réacteur de 5 MWe, dont elle refuse l'inspection par l'AIEA malgré les multiples pressions exercées par les Etats-Unis.

Suite à la guerre du Golfe, les pays appartenant au Club de Londres se sont mis d'accord sur un renforcement des garanties, en soumettant toutes les exportations vers les ENDAN aux "garanties intégrales" et en adoptant une liste étendue de produits soumis à ces garanties (certaines machine-outils, tungstène, zirconium...).

Il semble donc qu'aujourd'hui les points de vue de ces pays, dont ne fait pas partie la Chine, se soient rapprochés sous l'impulsion des Etats-Unis et des "découvertes" opérées par les inspecteurs de l'AIEA en

Irak suite à la guerre du Golfe. Il devient beaucoup plus difficile pour un pays "suspect" d'acquérir des équipements nucléaires, même si l'usage est annoncé comme pacifique. C'est ainsi que la France, qui a cependant de forts intérêts commerciaux dans le nucléaire, a dû renoncer à vendre une centrale au Pakistan en 1980 et vient de suspendre récemment ses contrats de livraison d'uranium à l'Inde.

LES ENJEUX A VENIR

Jusqu'à présent la multiplication des armes nucléaires (près de 95% des matières fissiles mondiales sont concentrées aux Etats-Unis et dans la CEI) a été plus ou moins bien contenue pour diverses raisons :

- une certaine efficacité de l'approche politique que représentent les divers instruments de non-prolifération (AIEA, Club de Londres, accords régionaux de dénucléarisation) ;

- à partir du milieu des années 70, l'impossibilité de développer des activités nucléaires civiles significatives, qui ne soient pas soumises aux garanties de l'AIEA, compte tenu de la forte dépendance vis à vis des exportateurs traditionnels de matières et technologies nucléaires ;

- enfin les difficultés techniques et financières rencontrées dans l'acquisition de l'arme nucléaire.

Nucléaire civil et prolifération

L'éclatement de l'URSS

En plus des trois foyers de tension qui subsistent (Moyen-Orient, continent indien et Asie du Nord-Est), de nouvelles incertitudes apparaissent aujourd'hui. Elles découlent de la disparition de l'URSS, de la mise en oeuvre des accords de désarmement START 1 & 2 et enfin des activités commerciales dans le domaine du retraitement des combustibles civils.

L'éclatement de l'URSS a fait apparaître trois nouvelles puissances nucléaires de facto, l'Ukraine, la Biélorussie et le Kazakhstan. Certes, toutes les armes nucléaires tactiques ont été renvoyées en Russie en mai 1992, ce pays devenant le seul héritier du statut d'EDAN de la défunte URSS. En revanche, ces trois nouvelles Républiques ont décidé de garder les armes stratégiques, qu'elles se sont engagées à démanteler d'ici 1999 (accord avec les Etats-Unis et la Russie signé à Lisbonne en mai 1992) et à

signer le TNP. A supposer que tout ceci se déroule comme prévu au niveau gouvernemental, on peut redouter des difficultés d'application sur le terrain, encore que jusqu'à présent on n'ait pas de preuves tangibles de détournements significatifs de matières et équipements nucléaires en provenance de pays de l'ex-URSS.

Le démantèlement des têtes nucléaires tactiques, commencé en 1990, ainsi que l'application des accords START qui prévoient que les Etats-Unis et la Russie passeront d'environ 10 000 têtes nucléaires stratégiques à moins de 3500 d'ici 2003, mettront à disposition, dans les dix années à venir, des quantités très importantes d'uranium hautement enrichi (UHE) et de plutonium, estimées à environ 1000 et 150 tonnes respectivement.

Le plutonium, noeud actuel de la prolifération

Autant il est possible d'utiliser l'UHE dans des réacteurs commerciaux civils en procédant à une dilution isotopique (les Etats-Unis en achèteraient à la Russie 500 tonnes à cette fin), autant l'avenir du plutonium militaire apparaît incertain. Certes, la production de plutonium militaire devrait fortement diminuer, voire cesser. Depuis 1988, les Etats-Unis ont en effet arrêté les 4 derniers réacteurs plutonigènes et ne produisent aujourd'hui plus de plutonium militaire. La Russie continue encore d'en produire dans 3 réacteurs (10 ont été arrêtés), mais Eltsine a annoncé en janvier 1992 leur arrêt définitif d'ici 2000.

Cela étant, les quantités actuelles de plutonium militaire, comme l'indique le tableau cidessous, demeurent très importantes. Le risque principal lié à la constitution de tels stocks réside dans la possibilité

	EDAN	ENDAN		TOTAL
		TNP	non TNP	
MILITAIRE	260 *	0	<1	261
CIVIL				
non séparé	296	218	17	531
séparé	95	26	<0,5	121
total	391	244	18	652
TOTAL	651	244	18	912

Stocks mondiaux de plutonium (en tonne) à la fin 1990

* Répartition: CEI 125; USA 112 ; Royaume Uni 11; France 6; Chine 2,5
(source: F. Berkhout et al. dans *Science & Global Security*, 1993, vol.3, 161-213)

pour les EDAN qui ont procédé au démantèlement de leurs armes nucléaires, de réutiliser le plutonium militaire dans de nouvelles armes nucléaires. Aussi, de nombreux analystes, principalement aux Etats-Unis, proposent de neutraliser définitivement ce plutonium, soit en le vitrifiant avec des déchets de haute activité pour un stockage en profondeur, soit en l'irradiant dans des réacteurs à eau voire à neutrons rapides et en stockant les combustibles irradiés correspondants. En attendant la mise en oeuvre de ces solutions techniques, les stocks de plutonium militaire pourraient être placés sous contrôle international, par exemple de l'AIEA, ce qui suppose une augmentation des forces de contrôle de cette dernière.

De plus, à ce plutonium militaire viendront s'ajouter les stocks de plutonium d'origine civile, dont pour l'instant une faible partie est séparée par retraitement (voir tableau cidessus). Cependant, on prévoit dans les pays de l'OCDE une production croissante de combustibles irradiés déchargés des centrales nucléaires, qui cumuleraient à 180 000 tonnes vers l'horizon 2010 (réf. Données sur l'Energie Nucléaire, OCDE/AEN, 1993). Cela représente un stock de l'ordre de 1600 tonnes de plutonium, dont seulement une partie sera séparée. La quantité de plutonium que l'on séparera entre aujourd'hui et 2010 est difficile à estimer, car les politiques de gestion des combustibles irradiés (retraitement immédiat, entreposage d'attente, non retraitement et stockage direct) sont loin d'être arrêtées par les pays dotés de

programmes nucléaires. Elles auront à prendre en compte les besoins énergétiques (intérêt d'utiliser le plutonium dans les réacteurs) et les diverses contraintes politiques (par exemple prolifération, acceptabilité sociale) ou économiques. Dans un scénario maximum, on s'attend à environ 420 tonnes supplémentaires séparés d'ici 2010. (ref. D. Albright et al., Plutonium world inventory).

Il existe un risque de prolifération associé à l'utilisation de ces quantités de plutonium extrait des combustibles usés par retraitement. Aujourd'hui cette activité est concentrée dans les deux grandes usines de la Hague (2 fois 800 tonnes par an) et Sellafields (1200 tonnes par an), et concernent certains pays de l'OCDE (France, Allemagne, Belgique, Pays-bas, Suisse et Japon), tous adhérents au TNP. Une partie du plutonium ainsi séparé sera combiné avec de l'uranium pour constituer un nouveau combustible (MOX) pour les centrales en fonctionnement actuellement. Il est ainsi prévu de consommer environ 18 tonnes de plutonium par an en l'an 2010 (projection pour la zone OCDE). Du plutonium sera aussi utilisé dans les réacteurs à neutrons rapides (principalement Superphénix et Monju au Japon), mais en quantité marginale.

Des six pays bénéficiaires du plutonium retraité, le Japon apparaît le seul à poser à terme un véritable problème. En effet cette puissance économique et politique de poids se trouve au centre d'une zone de tensions, avec la Corée

du Nord qui cherche à obtenir l'arme nucléaire, et la Chine, qui est déjà une puissance nucléaire. Elle développe activement une industrie nucléaire du cycle du combustible avec les usines de retraitement en fonctionnement et en construction de Tokaï et de Rokakasho, et devrait démarrer le surgénérateur de 250 MW de Monju, en 1994.

Tout ceci est certes lié à un programme très ambitieux de construction de réacteurs nucléaires (11 tranches en construction, 22 en projet au début 1992). Mais les besoins recensés en plutonium civil jusqu'en 2010 apparaissent très inférieurs aux capacités japonaises de retraitement, et dès aujourd'hui le Japon détient des stocks de plutonium au delà de ses besoins identifiés. Ceci laisse présager qu'en toute logique commerciale, le Japon fera, comme l'ont fait avant lui les Français et Anglais, du retraitement pour d'autres pays, probablement des pays voisins comme la Corée du Sud ou Taïwan, ce qui ne peut qu'accroître les risques dans une telle zone.

Fait plus inquiétant, le Japon laisse aujourd'hui planer des doutes sur sa volonté de prolonger en 1995 son adhésion au TNP. Rien ne l'empêcherait alors, dans son souci de devenir une puissance nucléaire, d'acquérir par exemple du plutonium de qualité militaire à partir des couvertures du réacteur surgénérateur de Monju, dont le coeur est alimenté avec du plutonium d'origine civile.

Par ailleurs, la logique commerciale du retraitement de

Nucléaire civil et prolifération

la COGEMA et de BNFL, dont les contrats iront en s'amenuisant dans les dix années à venir, poussera ces entreprises, à l'instar de leur concurrent japonais, à proposer des contrats de retraitement à des pays qui connaissent aujourd'hui la plus forte croissance nucléaire mais qui sont situés en Asie du Nord-Est, c'est-à-dire dans une zone à forte tension politique. Il en est de même de la Russie qui a bien l'intention de retraiter des combustibles de pays de la même zone, la Corée du Nord ayant été évoquée.

Il est possible cependant qu'étant donné toutes les contraintes qui se mettent en place pour contrôler, voire entraver, comme on l'a vu plus haut, les transferts de technologies nucléaires et de matières fissiles, l'industrie du retraitement connaisse un fort recul au plan mondial dans les années à venir, même si l'on assiste à une certaine progression du nucléaire civil. Cela est d'autant plus plausible qu'à ces contraintes de nature politico-diplomatique viendront s'en ajouter d'autres de nature socio-économique.

En effet, l'on observe que de plus en plus de compagnies d'électricité estiment que le retraitement se fait à un coût élevé qui ne se justifie ni par un emploi économique du plutonium, dans un contexte très déprimé du marché de l'uranium et de son enrichissement, ni par un gain significatif en terme de gestion des déchets nucléaires. C'est évidemment toujours le cas des Etats-Unis et du Canada, mais aussi de l'Allemagne, où l'on discute une modification de la

loi nucléaire autorisant le stockage direct des combustibles. D'autres pays comme la Belgique, la Suisse et les Pays-Bas ne semblent guère pressés, comme dans les années 70, de renouveler leurs contrats de retraitement.

Ces enjeux géopolitiques n'ont évidemment pas échappé aux responsables occidentaux en matière de non-prolifération. Le retraitement des combustibles civils est de plus en plus perçu comme un élément de prolifération dans la mesure où il concerne des zones à risque, l'Asie du Nord-Est et la CEI. Aussi assiste-t-on aujourd'hui d'une part à une réactivation de la politique très restrictive des Etats-Unis en la matière (par exemple, il y eut récemment de fortes pressions américaines sur le Royaume-Uni pour empêcher le démarrage de l'usine THORP (sans résultat, il est vrai). On observe par ailleurs l'émergence en France même, dans certains milieux du CEA, de l'idée selon laquelle le retraitement devrait être fortement ralenti au nom de la non-prolifération, compte tenu des excédents de plutonium prévisibles. Ce nouveau cours est à vrai dire en cohérence avec la récente ratification du TNP par la France et sa décision d'un moratoire des essais en 1992. Il semble de plus en plus clair que les puissances occidentales souhaitent tout faire pour ne pas compromettre le renouvellement du TNP en 1995.

En résumé, dans le passé certains pays, tels que le Canada ou la France ont aidé, sous couvert de programme civil (essentiellement dans le domaine des réacteurs de

recherche) certains pays à s'engager dans la voie de l'arme nucléaire. Cependant, la mise en place et le renforcement d'instruments juridiques et les difficultés intrinsèques ont fortement limité la prolifération horizontale dès le milieu des années 70.

Aujourd'hui, le nouveau contexte politique mondial redonne de l'importance aux risques de prolifération, et il ne semble plus suffisant, en ce qui concerne les zones de tension, de s'abriter derrière des traités et les garanties de l'AIEA pour les contenir. Le risque principal provient des quantités de plutonium d'origine militaire et civil qui iront en augmentant avec le démantèlement des armes et dans le cadre d'activités commerciales de retraitement. Parce qu'il séquestre le plutonium et laisse au moins ouverte toute solution future de gestion des déchets nucléaires, l'adoption de politiques d'entreposage de combustibles irradiés sous surveillance institutionnelle apparaît dans le contexte économique et politique actuel comme une des conditions importantes du recours à l'énergie nucléaire.

Jean-Paul Schapira

Comparer des scénarios énergétiques pour comprendre les marges de liberté

Dans le débat international qui s'instaure sur le développement durable, de nombreuses voix s'élèvent contre l'extension de la filière nucléaire, du fait des risques qui lui sont associés (stockage des déchets, risques d'accident et de prolifération).

L'énergie nucléaire assure moins de 5% de la consommation d'énergie commerciale dans le monde aujourd'hui. Au niveau mondial et tenu compte de la stagnation actuelle des commandes de réacteurs, cette contribution restera marginale dans les 20 ans qui viennent, face aux enjeux écologiques globaux comme la lutte contre l'effet de serre.

Le ralentissement, voire l'arrêt du recours au nucléaire est donc souvent envisagé dans les scénarios énergétiques mondiaux. Chacun sait bien d'ailleurs que le renouvellement d'un accident du type Tchernobyl aurait très probablement comme conséquence l'effondrement de la filière.

Quelles sont les marges de manoeuvre en France, où le nucléaire représente par contre aujourd'hui près de 30% de l'approvisionnement énergétique ?

L'objectif des scénarios "Détente" est d'évaluer ces marges de liberté. Au delà des chiffres présentés, l'analyse montre que l'enjeu se situe d'abord dans notre capacité à améliorer notre efficacité énergétique, en particulier dans les usages de l'électricité, et à enrayer l'explosion des trafics routiers de personnes et de marchandises. A ces conditions, l'avenir reste bien plus ouvert qu'on ne le pense généralement.

G.C.

La politique énergétique française apparaît d'année en année davantage à contre-courant de celle des autres pays développés. Cela se traduit par un recours massif au nucléaire, la mise en sommeil des efforts d'économie d'énergie, l'absence de développement des énergies renouvelables, le maintien du monopole des entreprises énergétiques publiques. Le plus surprenant est que l'on assiste au déclin de ce qui a fait la force du secteur énergétique en France à savoir les instruments de prévision et les outils de planification. Cela pouvait s'expliquer tant que la France traversait une période de surcapacité nucléaire. Il s'agissait alors d'en assurer la meilleure exploitation possible, de développer les ventes et d'exporter le surplus.

Mais, le secteur énergétique obéissant à des cycles, nous allons entrer dans une période de choix décisifs. Or la prévision énergétique française se borne actuellement à un horizon d'une dizaine d'années sans cerner en particulier le contexte du renouvellement de la première génération de réacteurs nucléaires. Cette absence de réflexion sur le long terme touche également la prise en compte de l'effet de serre.

Certes, le niveau français d'émission de dioxyde de carbone est le plus faible des pays développés, mais faute d'efforts d'économie d'énergie, il pourrait fortement croître. Le discours officiel se limite souvent à valider les choix passés.

Pourtant, les bouleversements énergétiques passés devraient conduire à une plus grande

modestie. Des incertitudes majeures portent sur les prix des combustibles fossiles, sur la fiabilité et l'économie à long terme du nucléaire, sur les tendances de consommation, sur les contraintes environnementales, sur la demande énergétique du Tiers-Monde... A cela s'ajoute le nécessaire élargissement des méthodes de calcul économique vers les effets externes notamment environnementaux et, ce qui revient souvent au même, vers la prise en compte des effets à long terme. Cela change à l'actuelle hiérarchie de coût entre énergies. Le débat politique sur la prise en compte de ces enjeux n'est pas réellement amorcé en France.

De ces interrogations a résulté l'engagement par une équipe indépendante (Inestene) d'un effort de prospective balayant

Scénarios énergétiques : les marges de liberté

les possibles sans exclusives en comparant des scénarios. Cet exercice baptisé "Détente" (Diminution des émissions de CO₂ et des tensions sur l'environnement induites par les transformations énergétiques) s'articule autour de trois scénarios énergétiques principaux pour la France avec comme horizon 2010–2020. Ces scénarios décrivent à la fois les consommations énergétiques et les systèmes de production. Pour chacun d'entre eux on a recherché une cohérence interne entre les composantes.

LES ENJEUX

La crise du nucléaire dans le débat international sur l'environnement global

L'énergie nucléaire assure environ 4,7 % de la consommation d'énergie commerciale dans le monde. Le quasi arrêt actuel des commandes de réacteurs dans le monde va se traduire, compte tenu de la durée des chantiers, par une régression de cette part d'ici 2005. Cette contribution reste hors de proportion avec les grands enjeux écologiques mondiaux comme l'effet de serre.

Certains experts (Goldemberg, Conseil Mondial de l'Energie...) étudient des scénarios mondiaux à faible consommation d'énergie (avec un transfert des pays riches vers les pays pauvres) et un très faible recours au nucléaire. La question se pose de savoir si la France peut longtemps conduire une politique qui apparait de

plus en plus comme une exception. Bien sûr, le développement du nucléaire en France contribue à son faible niveau d'émission de gaz carbonique. Reste à préciser dans quelle mesure il y a un lien obligé entre réduction de la pollution atmosphérique et recours au nucléaire.

La fin de la surcapacité électrique française dans les années qui viennent

A la fin des années 70 et pendant les années 80, EDF a commandé un parc de réacteurs nucléaires largement au delà des besoins électriques nationaux. Cette surcapacité de l'ordre de 10 réacteurs a été en partie résorbée par des exportations massives (60 TWh). La fin de la surcapacité va découler de la fermeture d'anciennes centrales charbon et de la hausse régulière de la consommation d'électricité (elle même d'ailleurs largement sollicitée par la publicité).

Dans les années qui viennent se posera le choix de commander de nouveaux réacteurs pour poursuivre les exportations ou de rationaliser le système électrique en réduisant les appels de pointe et en économisant l'électricité. Cela permettrait d'éviter d'immobiliser trop de capital dans la production.

Ce débat est d'ores et déjà engagé avec l'opportunité d'entreprendre en France des actions dites de "Demand-Side Management" associant EDF, l'Ademe et les collectivités locales. En même temps, EDF envisage la commande de quelques réacteurs nucléaires par an d'ici 2000 (selon qu'il y a reprise économique ou non).

Le remplacement à partir de la décennie prochaine des équipements énergétiques massivement commandés après les chocs pétroliers

La crainte de pénurie qui a suivi les chocs pétroliers a débouché sur l'engagement d'investissements très lourds dans l'énergie (exploration pétrolière, centrales nucléaires). Il en a résulté le phénomène de surcapacité déjà décrit.

La décennie 1983–1993 a vu l'inverse se produire. L'énergie, faute de décisions à prendre, est sortie de l'actualité. On a là un phénomène de cycle fréquent en économie.

En France, ce phénomène est particulièrement net pour le nucléaire. Le réacteur de Fessenheim, le plus ancien des réacteurs de 900 MWe, mis en service en 1977, arrivera en fin de vie vers 2007. Celui qui pourrait le remplacer devra être mis en construction autour de 2000. Les renouvellements s'étaleront ensuite jusqu'en 2025. C'est simultanément que les réacteurs nucléaires de l'Europe de l'Ouest arriveront en fin de vie. Le débat sera donc commun aux pays européens et dépendra des parades choisies à l'effet de serre.

La raréfaction des ressources en combustibles fossiles et l'effet de serre

La consommation effrénée de combustibles fossiles va aboutir à l'épuisement progressif des ressources les moins coûteuses (notamment de pétrole). Il va suivre pendant le prochain siècle une augmentation des coûts au gré des tensions politiques mondiales. Celle-ci

privera encore davantage le Tiers-Monde d'énergie (alors que sa population s'accroît rapidement). L'abondance énergétique des uns risque d'avoir pour symétrique le maintien dans la pénurie des autres.

Un système énergétique mondial basé sur le charbon en relais du pétrole aggraverait la pollution de l'atmosphère et risque d'aboutir à une élévation lente et néanmoins dramatique des températures modifiant les régimes de pluies, les milieux naturels et perturbant l'agriculture. Compte tenu de la phase actuelle d'intense recherche et de modélisation des évolutions climatiques à long terme, on saura vers 2010 évaluer précisément les impacts de l'effet de serre.

Le Rapport du Groupe Interministériel sur l'Effet de Serre a conclu à juste titre qu'une réduction des émissions françaises serait extrêmement difficile à obtenir (après celle très importante réalisée depuis 1980 avec la montée en puissance du nucléaire et de gros efforts d'économie d'énergie).

Un maintien du faible niveau actuel français d'émissions de dioxyde de carbone (CO₂) accompagné d'actions vis à vis d'autres gaz à effet de serre, le méthane et surtout les chlorofluorocarbones (les CFC qui vont être petit à petit retirés du marché), aboutirait certes à une réduction de la contribution française à l'effet de serre. Mais il suppose des efforts importants, notamment dans les transports. Il n'est en outre pas certain que cette faible décroissance soit à la hauteur des efforts requis.

Le développement des énergies renouvelables

Le passage des combustibles fossiles vers les énergies renouvelables doit être réussi dans le siècle qui vient. Deux milliards d'habitants ne disposeront pas avant très longtemps de réseau électrique interconnecté ; l'abaissement progressif des coûts de la

production d'électricité photovoltaïque représentera pour eux un enjeu majeur. Les progrès en cours permettront probablement à l'éolien et au photovoltaïque de concurrencer les autres systèmes électriques vers 2010. Mais en France, l'actuelle surcapacité électrique a fortement ralenti le développement des énergies renouvelables.

PRESENTATION DES SCENARIOS "DETENTE"

Les scénarios, très contrastés, ont été construits à partir d'un même cadrage macroéconomique élaboré par le Bipe avec une croissance d'ensemble de l'économie française de 2,5 % entre 1990 et 2010. Ce fut le taux de croissance moyen entre 1975 et 1990. Ce taux apparaît assez fort, puisque depuis 1990 la France connaît une croissance à peu près nulle. Ce niveau de croissance permet de bien analyser les effets sur l'énergie et l'environnement d'une augmentation régulière de l'activité. Si la croissance devait être plus faible, les tensions sur la consommation d'énergie s'en trouveraient réduites.

Dans les scénarios présentés, l'activité des secteurs ne varie pas, c'est seulement la consommation d'énergie nécessaire pour assurer ces mêmes biens et services et la part de marché des différentes énergies qui se différencient.

Le projet Détente a consisté à analyser finement, d'abord côté demande, les évolutions possi-

bles des consommations énergétiques pour chaque usage dans des scénarios cohérents, ensuite, côté offre, à assurer l'approvisionnement énergétique pour répondre à ces besoins (importations de pétrole...) en adaptant la structure de production électrique, enfin à calculer les impacts, notamment les émissions de CO₂.

Le choix de construire des scénarios selon des rationalités rigoureuses côté offre et demande affaiblit certes la lisibilité des scénarios pour chacun des choix pris séparément, par contre cela garantit leur cohérence. Ainsi, on ne peut imaginer développer le chauffage électrique après avoir choisi de remplacer les réacteurs nucléaires par des centrales charbon.

Les calculs énergétiques fins ont été effectués jusqu'en 2010 pour la consommation d'énergie. Mais afin de prendre



Scénarios énergétiques : les marges de liberté

en compte le renouvellement de l'équipement électrique et de mieux cerner les niveaux d'émission de CO₂ à long terme, une simulation de la production électrique a été réalisée jusqu'en 2020.

Dans le projet Détente, huit scénarios ont été initialement construits. Dans cette présentation synthétique, on n'en retiendra que trois, les autres constituant des modulations d'effort de maîtrise de l'énergie et d'évolution des transports. On mentionnera leurs résultats au besoin.

Le scénario A de poursuite du nucléaire

Sur la base des choix actuels, le scénario de référence est celui du renouvellement du parc nucléaire entre 2005 et 2025 avec une part de la production électrique voisine des deux tiers. Déjà, Framatome et Siemens développent ensemble un nouveau modèle de réacteur (NPI) pour le futur marché européen. Cette option centrale étayée ici sur une conviction forte de la rentabilité du nucléaire peut s'accompagner d'une diffusion très forte de l'électricité dans tous les usages, dans un souci de plus grande indépendance énergétique (notamment avec une part de marché du chauffage électrique de l'ordre de 60% dans l'habitat neuf).

Le choix nucléaire, fortement validé dans ce scénario, permet d'éviter une trop forte dépendance du pétrole et des autres combustibles fossiles et, en conséquence, de maîtriser les émissions de polluants atmosphériques. Sur la base de

ces atouts, ce scénario tendanciel comporte un maintien au niveau faible actuel des efforts d'économie d'énergie (en plus des acquis comme la réglementation thermique dans les logements). Cette situation s'inscrit dans un contexte de retrait de l'Etat des interventions économiques sur fond d'explosion des budgets sociaux (montée du chômage, financement des dépenses de santé...). Le même raisonnement vaut en grande partie pour le développement des infrastructures de transport collectif.

Toutefois, un autre scénario à fort développement du nucléaire pourrait associer un effort résolu d'économie d'énergie. Cette variante permettrait d'atteindre le niveau minimal d'émissions de gaz carbonique.

Le scénario B, dit de rééquilibrage

Il s'agit là d'un scénario de transition qui comprend d'abord un effort important d'économie d'énergie, y compris dans les usages de l'électricité et les transports, qui a pour effet de réduire les besoins de centrales électriques et d'éviter des importations de combustibles. Le choix nucléaire n'est pas remis en cause, mais on rééquilibre sa contribution.

Dans cette hypothèse, les commandes à venir de moyens de production électrique se porteraient d'abord sur la cogénération et les renouvelables, puis sur les turbines à gaz. La contribution du nucléaire pourrait dès lors être vers 2010 comprise entre 40 et 60% de la production électrique avec un fonctionnement plus

long sur l'année (au delà de 6000 heures) ce qui permettrait un meilleur amortissement.

Dans cette logique, le chauffage électrique appelant des moyens de production de pointe (et donc alors des combustibles fossiles) cesserait d'être encouragé au profit du bois, des chauffages urbains et surtout du gaz naturel. Un bon compromis entre économies d'énergie, production nucléaire et réduction de la production électrique en pointe devrait permettre de maîtriser les émissions de gaz carbonique.

Le scénario C de sortie du nucléaire

La sortie du nucléaire ici envisagée se fait par non remplacement des réacteurs arrivés en fin de vie et par anticipation du retrait du réseau de ceux qui restent en 2010. L'amortissement des réacteurs étant prévue par EDF sur 25 ans, il n'y aurait alors pas de destruction de capital pour les réacteurs mis en service avant 1985, c'est à dire la moitié du parc.

Ce scénario volontariste permet de déterminer les conditions limites d'une relève du nucléaire et ses impacts. Pour effectuer cette sortie du nucléaire dans les meilleures conditions, l'accent est mis sur les économies d'énergie et sur la mise en service d'une production d'électricité faisant le moins appel possible aux combustibles fossiles (renouvelables et cogénération en particulier). L'autre enjeu de ce scénario est l'évaluation de l'impact sur les émissions de dioxyde de carbone.

COMPARAISON DES SCENARIOS

On examine successivement les résultats des 3 scénarios principaux du point de vue de la consommation d'énergie finale, de la consommation d'électricité, de la production d'électricité, de la consommation d'énergie primaire et des émissions de CO₂.

La consommation énergétique par secteurs consommateurs et par énergies

La consommation d'énergie dans les différents secteurs d'activité dépend des efforts d'économie d'énergie.

Le secteur transport

Avec les 2/3 du pétrole consommé et bientôt 40% des émissions de CO₂, le secteur des transports représente un enjeu majeur. Non seulement, la route reste le mode de transport dominant mais aucun mode concurrent ne répond à un grand nombre de besoins : les liaisons campagne-campagne ou campagne-banlieue, le déplacement des jeunes enfants ou des personnes âgées, la distribution urbaine de marchandises... L'attachement des particuliers à l'automobile individuelle renforce encore le sentiment d'une marge de manoeuvre étroite.

A l'inverse, l'encombrement rapide des villes et l'augmentation des pollutions liées à l'automobile engendrent la perception de l'impossibilité de poursuivre à long terme le rythme actuel de croissance des trafics. Pourtant, la voiture

constitue un mode de conversion de l'énergie de rendement extrêmement bas.

Les potentiels d'économie d'énergie sont nombreux. Le principal repose sur une évolution des critères de choix des véhicules (moins puissants, aux performances adaptées aux conditions réelles d'utilisation essentiellement urbaines). Une réduction de vitesse des voitures à partir de moteurs plus lents et adaptés aux limitations de vitesse constitue un potentiel d'économie de 4 Mtep.

Les autres potentiels sont liés à l'amélioration des véhicules (injection électro-nique, amélioration de l'aérodynamique, allègement des camions, adaptation continue des rapports de boîte de vitesse), à l'amélioration des comportements de conduite, à la gestion du trafic urbain et aux transferts modaux.

Ces multiples marges de manoeuvre permettent d'envisager une stabilisation des consommations d'énergie à l'horizon de 20 ans même dans un contexte de croissance du trafic passagers de 42% entre 1990 et 2010. On peut estimer le potentiel maximal d'économie de pétrole à 14 Mtep pour le transport des passagers. Pourtant si on développe des moyens de transport alternatifs à la route, la part du trafic automobile ne régresserait que de 76% à 67%. Il s'agit là de potentiels considérables mais ils ne sont atteignables qu'avec une évolution importante des

comportements d'achat des véhicules et de choix quotidiens des modes de déplacement.

La même approche appliquée au transport des marchandises met en évidence un potentiel maximum d'économie d'énergie de 5 Mtep pour une croissance du trafic en tonnes*km de 34% entre 1990 et 2010.

Au delà des possibilités techniques d'amélioration des véhicules et de la répartition entre modes de transport, la véritable question est celle de l'explosion de la demande de mobilité des personnes et des échanges de marchandises. Elle induit à moyen terme une remise en cause fondamentale de la dérégulation actuelle de l'organisation de l'espace. La meilleure réponse à la croissance des transports serait un meilleur urbanisme rapprochant l'habitat des zones d'activité notamment tertiaires, une relance de l'aménagement du territoire pour répartir l'emploi qui tend plus que jamais à se concentrer et à valoriser les circuits courts d'échanges entre entreprises.

Les économies d'énergie dans l'habitat

Les économies réalisées depuis 1973 ont permis des gains très importants sur les systèmes de chauffage. Il en a résulté une stabilisation autour de 35 Mtep (bois compris) de la consommation alors que le niveau de confort s'est nettement amélioré.

L'amélioration du parc bâti est plus lente compte tenu du rythme de renouvellement des logements. La réglementation



Scénarios énergétiques : les marges de liberté

thermique adoptée en 1989 permet de diviser par deux les besoins de chauffage d'un logement neuf par rapport à ceux construits avant 1975. La consommation en 2010 pourrait tomber de 36 à 20 Mtep malgré une augmentation de 15% du nombre de logements (croissance démographique et décohabitation des ménages).

La valorisation du bois

C'est l'habitat qui représente le principal débouché du bois (8 Mtep). Les possibilités sont considérables. D'une part, la ressource actuelle pourrait augmenter d'un tiers d'ici 20 ans, essentiellement par l'amélioration de l'entretien de la forêt privée. D'autre part, les rendements de combustion peuvent presque doubler grâce aux progrès technologiques récents (contrôle de débit d'air, ralenti de nuit, automatisation du chargement des grosses installations...).

Faute d'un effort de structuration des acteurs de la filière bois et de politique commerciale, la France se trouve dans un contexte aberrant de sous-valorisation d'une ressource bon marché qui permettrait de fixer des emplois dans les régions de moyenne montagne et de bocage.

Enfin, la ressource peut encore augmenter si l'on inclut des cultures de taillis. L'augmentation de la surface boisée (30 000 ha par an et probablement 70 000 ha avec la mise en jachère) devrait permettre au terme de la croissance (au delà de 2010) d'assurer un approvisionnement plus important sans menacer l'équilibre écologique des forêts

(14 Mtep). Les nouvelles consommations de bois se feront par la diffusion d'inserts performants en seconde énergie dans les maisons individuelles, de petits réseaux de chaleur ou de chaudières collectives et industrielles. Faute de structuration des professions, la biomasse pourrait rester inexploitée.

Pour les biocarburants, les objectifs sont beaucoup plus modestes. Les ordres de grandeur de leur possible valorisation sont de l'ordre du dixième du potentiel de valorisation du bois.

Les économies d'énergie dans l'industrie

Les potentiels découlent de l'amélioration des procédés et du remplacement progressif de sites industriels anciens. Le CEREN a évalué le potentiel à 11 Mtep d'ici 2005. La consommation d'énergie dans l'industrie était de 53 Mtep en 1990. La consommation d'énergie ne pourra pas être stabilisée si la croissance de la production industrielle se maintient à 2,2% par an en moyenne. L'industrie

a été en effet le secteur dans lequel le plus d'économies ont été réalisées depuis 1973. La marge de manoeuvre y est maintenant plus restreinte et les mouvements de substitution pour l'essentiel achevés. Par contre, des mouvements de localisation des industries lourdes devraient amener une perte d'industries grosses consommatrices d'énergie. Selon les efforts de maîtrise de l'énergie, la consommation sera alors comprise entre 60 et 77 Mtep.

L'amélioration des comportements

La principale ressource d'économie d'énergie est d'ordre culturel. Les habitudes quotidiennes de consommation, les comportements d'achat de véhicules jouent un rôle déterminant. Face à d'éventuelles crises énergétiques comme peuvent en produire les tensions autour des approvisionnements pétroliers ou un accident nucléaire majeur, les comportements peuvent évoluer rapidement.

Le tableau 1 résume les

en Mtep	1990	2010		
		Scénario A	Scénario B	Scénario C
Habitat	54,9	64	40,5	38,2
Tertiaire	27,4	47,5	40,2	32,2
Transports	45,3	65,5	48,7	45,4
Agriculture	3,3	3,5	3,4	3,4
Industrie	54,4	76,2	67,9	59,7
Total	185,3	256,7	200,7	178,9

Tableau 1 - Consommation d'énergie finale par secteur

consommations des différents secteurs dans les trois scénarios.

Le scénario A à fort chauffage électrique est handicapé par rapport aux autres, de même que le B où les efforts de maîtrise de l'énergie dans les transports s'avèrent insuffisants. L'écart de consommation d'énergie dans l'ensemble des secteurs entre les scénarios C et A est de 30,3% (77,8 Mtep soit plus que la production nucléaire de 1990 et l'actuelle consommation totale de pétrole)! Cela confirme l'importance majeure des décisions en matière de maîtrise de l'énergie. A noter aussi que ce sont dans des usages assez diffus que se situent maintenant les plus gros potentiels d'économie d'énergie. Les exploiter nécessitera donc une capacité de mobilisation du grand public.

Le tableau 2 présente cette consommation d'énergie finale par énergie.

Sous cette présentation, les consommations finales de charbon et de gaz naturel sont assez identiques pour les trois scénarios (c'est à dire sans décomposer la production d'électricité). De même, les consommations d'énergies renouvelables ne varient guère malgré les efforts déployés pour faire pénétrer le solaire dans la production d'eau chaude sanitaire et surtout le bois en chauffage.

Cela provient du fait que les appareils deviennent de moins en moins consommateurs (multiplication par deux des rendements des chaudières bois). Dès lors des économies viennent aussi réduire la

en Mtep	1990	2010		
		Scénario A	Scénario B	Scénario C
Charbon	10,3	9,8	8,3	8,8
Gaz naturel	23,4	37,3	34,3	24,9
Pétrole	73,7	83,6	63,4	55,8
Renouvelable	9,5	7	8,7	12,9
Electricité	68,4	119	88	76,5
Total	185,3	256,7	200,7	178,9

Tableau 2 - Consommation par énergie finale

pénétration de ces énergies. Il faut aussi ajouter que la meilleure valorisation des apports solaires dans les bâtiments par les techniques de l'architecture climatique est comptabilisée comme économie d'énergie.

C'est donc sur le pétrole et l'électricité que se font les différences, ce qui confirme bien les deux enjeux majeurs que sont les transports (63% du pétrole consommé en France en 1992 en énergie finale, proportion qui ne cesse de croître) et la consommation d'électricité sachant que depuis 15 ans aucun effort d'économie n'y a été fait (c'est même nettement le contraire).

Les potentiels d'économie de consommation apparaissent respectivement de 26 Mtep pour le pétrole (41% d'écart entre le scénario C et le scénario A) et de 41 Mtep pour l'électricité (34% entre le scénario C et le scénario A). L'écart de consommation d'électricité représente les deux tiers de la production nucléaire de 1990. Cet écart pourrait être réduit dans le cas d'une volonté

gouvernementale forte de relancer les économies d'énergie, même dans un scénario de recours au nucléaire. Malheureusement, ce n'est pas la tendance constatée. Rappelons que le scénario C prend en compte une pénétration progressive des techniques performantes mais reste très modéré sur les changements de comportements possibles.

La consommation d'électricité

Une analyse détaillée des consommations d'électricité du tableau 3 est nécessaire. La première cible possible pour les économies d'électricité est le chauffage électrique dans l'habitat, dans le tertiaire et dans l'industrie. L'enjeu : environ 60 TWh. Ce seul gisement d'économie est presque suffisant pour absorber pour 20 ans les nouvelles consommations d'électricité provenant de l'augmentation de l'équipement des ménages, du tertiaire, des transports collectifs... Les autres



Scénarios énergétiques : les marges de liberté

principaux potentiels d'économie concernent l'éclairage, l'électroménager et les moteurs industriels. Le potentiel maximal retenu pour tous les secteurs dans le scénario C est de 170 TWh, soit 35% de la consommation du scénario A.

N'ayant pas encouragé pour cause de surcapacité de production les économies d'électricité depuis 10 ans, la France dispose d'un potentiel important qui permet presque d'éviter toute croissance de la consommation électrique. Il s'agit là d'un résultat aux effets assez équivalents à ceux obtenus sur le pétrole après les chocs pétroliers.

Le début d'introduction en France du Demand-Side Management décidé en janvier 93 par le Ministère de l'Énergie, EDF et l'Ademe, marque un tournant décisif. Réduire les consommations d'électricité en pointe permettra à EDF de reporter ou d'éviter des investissements, une partie de ceux-ci peut même être transférée aux consommateurs pour les inciter à mieux gérer leur consommation.

Les consommations d'électricité dans l'industrie des divers scénarios diffèrent beaucoup moins que dans le résidentiel et le tertiaire. Dans un grand nombre de cas en effet, économiser l'énergie dans les procédés consiste à substituer l'électricité aux combustibles fossiles.

Les scénarios à forte maîtrise de l'énergie comprennent en outre dans les transports un développement important du rail et du véhicule électrique hybride. Mais ces actions qui permettent de substantielles économies de pétrole n'induisent pas de fortes consommations d'électricité. C'est donc dans les usages domestiques et tertiaires que la différence entre les scénarios se révèle. Ces secteurs représenteront en tendanciel les deux tiers des consommations électriques en 2010, avec un doublement entre 1990 et 2010 pour le scénario A. A noter que les actions sur l'éclairage, l'électroménager, les usages du tertiaire et le chauffage électrique ne posent guère de problèmes technologiques.

La production d'électricité

La production électrique à partir des énergies renouvelables

Seule l'hydraulique contribue aujourd'hui significativement à la production électrique (27 GWe de puissance et 75 TWh de production en année sans sécheresse). Son potentiel additionnel est maintenant réduit.

De l'électricité peut être produite à partir d'autres sources renouvelables par valorisation des déchets fermentescibles issus de l'agriculture, des ordures ménagères, de l'épuration des eaux ainsi que par la récupération de gaz de décharge. S'y ajoute la production en cogénération dans les réseaux de chaleur bois. Ils constituent les potentiels les plus importants en début de période (7 GWe).

A l'horizon du remplacement du parc nucléaire en fin de vie des réacteurs, c'est à dire dans à peine quinze ans, on peut mobiliser une capacité de production électrique à partir des énergies renouvelables, hydraulique comprise, représentant un quart environ de la production totale. Leur émergence sera progressive.

Viendront progressivement compléter ces sources : l'éolien pour la production en base et plus modestement le solaire photovoltaïque. C'est autour de 2010 que l'abaissement des coûts et la mise en place de grosses capacités de production industrielle permettront au solaire photovoltaïque de devenir plus compétitif que les

en TWh	1990	2010		
		Scénario A	Scénario B	Scénario C
Habitat	103,1	182	88	77
Tertiaire	78,7	163	132	89
Transports	8,6	10	16	20
Agriculture	2,3	5	5	5
Industrie	115,5	177	163	155
Total	308,2	536	404	345

Tableau 3 - Consommation d'électricité par secteur

énergies actuelles. Les renouvelables, hydraulique comprise, pourraient alors assurer une capacité de 44 GWe en 2020.

La production électrique à partir des combustibles fossiles

Deux techniques se développent rapidement :

- D'une part, la cogénération qui permet de répondre simultanément aux besoins de chaleur et de production d'électricité. La vapeur en sortie de turbine est réutilisée (vapeur industrielle, chauffage domestique ou tertiaire) au lieu d'être rejetée dans l'atmosphère. Cette association permet de gagner 40 % sur la consommation de combustibles tant les rendements des centrales électriques au charbon sont faibles actuellement (de l'ordre de 35%). Ce gain de 40% prend en compte à la fois la production d'électricité et celle de chaleur qui serait sinon assurée par une chaudière.

- D'autre part, les turbines à gaz à cycle combiné qui atteignent maintenant des rendements de production électrique de 50%. Cette technique permet de produire de l'électricité à des coûts compétitifs, essentiellement à partir du gaz naturel (entre 30 et 35 centimes le kWh). S'il n'y a pas d'effet d'échelle à attendre dans ces technologies, ces turbines compensent leur petite taille par des rendements élevés et une réduction des frais de distribution d'électricité grâce à une production très décentralisée.

Les potentiels de cogénération en prenant en compte une rémunération des producteurs

indépendants au coût évité pour EDF n'ont pas encore été précisément évalués en France. Les éléments dont nous disposons (réseaux de chaleur, valorisation des déchets, cogénération dans le tertiaire et l'industrie) font apparaître un potentiel de l'ordre de 22 GWe en puissance et une production maximale de 100 TWh. Ce potentiel pourrait venir relayer des centrales à charbon en bout de course. C'est là un niveau équivalent au potentiel mis en évidence dans un pays comparable comme la Grande-Bretagne.

Ainsi, c'est une profonde refonte du secteur électrique qui se profile, avec une production d'électricité associée à la production de vapeur industrielle, à des chauffages urbains mais aussi dans les chauffages collectifs d'immeubles d'habitation ou de bureaux. Les potentiels techniques de la cogénération augmentent en permanence grâce aux technologies de petite cogénération télégérée, de l'électronique de commande, de cycles variables permettant de varier le ratio chaleur/électricité.

Le seuil de rentabilité de la cogénération, si l'on tient compte des coûts évités à EDF (économies de réseau et de centrales), se situe en France à des niveaux de puissance de quelques centaines de kilowatts et non plus de centaines de mégawatts. Les compagnies peuvent désormais suivre d'année en année leur courbe de consommation au plus juste. Cela évite de financer durant cinq ou dix ans la construction d'une grosse centrale dont la production peut s'avérer excédentaire lors de son

achèvement. Cet avantage financier, valable aussi pour les énergies renouvelables, se traduit par un moindre prix de revient du kWh électrique. Néanmoins, les consommations supplémentaires de combustibles fossiles engendrées par la production d'électricité alourdiront les émissions de polluants atmosphériques de ce secteur.

Ces nouvelles techniques voient leur compétitivité progresser très vite. Le Ministère de l'Industrie a publié les coûts comparatifs entre les différentes solutions de production d'électricité ("les coûts de référence"). La hiérarchie des coûts s'y établit comme suit : pour des productions d'électricité en base (6000 heures) par an : la cogénération industrielle 17 centimes le kWh, le nucléaire 25 et les turbines à gaz à cycle combiné 30 centimes. Ces calculs montrent un net resserrement des coûts entre solutions concurrentes malgré une sous-estimation chronique des coûts du nucléaire (non prise en compte des coûts de recherche, du coût d'un éventuel accident et surtout minimisation du coût du démantèlement des réacteurs et du stockage des déchets)¹.

1) L'utilisation d'un taux d'actualisation à 8% comme pour les investissements industriels aboutit à écraser les charges à long terme qui pèseront sur les générations futures.



Scénarios énergétiques : les marges de liberté

Les tableaux 4 et 5 présentent l'évolution de la puissance et de la production électrique selon les scénarios.

La production nucléaire du scénario B serait de 60% de celle du scénario A. Chacun de ses réacteurs produisant de l'électricité plus régulièrement sur l'année aurait une production accrue et donc un meilleur amortissement.

Dans tous les scénarios, les centrales thermiques classiques au charbon et au fioul auraient une contribution négligeable. L'arrêt du développement du chauffage électrique dans l'habitat dans les scénarios B et C se traduit par un appel de puissance maximal en période hivernale nettement plus faible que ne le laisserait penser une réduction proportionnelle aux économies d'électricité. Dans le scénario B, on ne mobilise dans un premier temps que les potentiels d'énergies renouvelables et la cogénération. Dans le scénario C, ces capacités nouvelles étant proches de leur maximum, il faut commander

en TWh	1990	2010		
		Scénario A	Scénario B	Scénario C
Nucléaire	313,8	566	330	0
Thermique charbon et fioul	33,8	33,2	13	31,5
Thermique gaz naturel	0	6,7	8	131
Hydraulique	57,1	76	79,5	79,5
Autres renouvelables	1,1	4,9	21,5	39
Cogénération	4,8	9,2	39	96,5
Total production	410,6	696	491	377,5
Exportations-Importations	-45,7	-60	-27	0
Secteur énergie et pertes	-51,4	-100	-60	32,5
Disponible p. consommation	313,5	536	404	345

Tableau 5 - Production d'électricité

des turbines à gaz à cycle combiné pour faire l'appoint.

L'effort financier de renouvellement du parc nucléaire à engager dans les décennies qui viennent est considérable dans le scénario A. Le renouvellement du parc nucléaire et le démantèlement des réacteurs représentera un coût de l'ordre de 1000 milliards de F. Un réacteur de 1400 MWe comme ceux maintenant commandés coûte en effet 15 milliards de F. Le remplacement des 65

réacteurs actuels d'une puissance totale de 65 000 MWe se montera donc à 700 milliards de F. A cela, il faut ajouter le démantèlement, la gestion des déchets et l'augmentation éventuelle de capacité de production si la consommation d'électricité continue à croître. Le principal argument qui décidera le pouvoir politique et EDF à économiser l'électricité sera donc très probablement d'ordre financier.

La très forte différence de niveau entre la production du scénario de fort développement du nucléaire et de sortie de celui-ci découle en grande partie de l'arrêt de consommation d'électricité de l'industrie nucléaire elle-même (l'enrichissement de l'uranium et le retraitement des déchets consommeraient au maximum 47 TWh en 2010). Le tableau 4 présente la structure des parcs électriques en 2010 des trois scénarios.

Bien évidemment, dans les scénarios à forte restructuration de la production d'électricité,

en GWe	1990	2010		
		Scénario A	Scénario B	Scénario C
Nucléaire	59,4	102,9	58,8	0
Thermique charbon	17,8	5,4	4,2	4,2
Thermique fioul	4	1,4	1,4	1,4
Thermique gaz naturel	1	5,7	2,4	21,9
Hydraulique	24,3	26,7	27,8	27,6
Autres renouvelables	0,3	0,9	4,8	7,4
Cogénération industrie	3	2,1	6,1	9,6
Cogénération habitat-tertiaire	0	1	7,2	12,4
Total	109,8	145	112,7	85,7

Tableau 4 - Evolution de la puissance électrique

les exportations d'électricité sont réduites voire arrêtées. Le tableau qui suit présente la production électrique par technique. On y a déduit les exportations et les consommations de la branche énergie, du pompage et des pertes du réseau pour correspondre à la consommation d'électricité par les clients d'EDF.

Sur le plan économique trois phénomènes sont à prendre en compte. Tout d'abord, les coûts de l'aval du cycle (démantèlement des réacteurs de la première génération et stockage des déchets) sont assez équivalents dans les scénarios. Dans tous les cas, le remplacement de la quasi totalité des équipements de production électrique hors hydraulique est à assurer.

L'avantage économique d'un scénario par rapport à l'autre dépend des coûts du kWh retenus de chaque technique. Le Ministère de l'Industrie considère que le coût du kWh produit en cogénération industrielle est de 17 centimes, celui du nucléaire 25 centimes et celui des turbines à gaz entre 30 et 35 centimes. Or, le coût du nucléaire généralement repris en compte dans les autres pays est supérieur à 35 centimes.

Le nucléaire français est le plus rentable de tous, néanmoins, on peut considérer son coût comme largement sous-estimé. Si les coûts de construction, du combustible et d'exploitation ne font guère débat, des incertitudes très fortes portent sur les coûts de maintenance (ils ont doublé en moins de dix ans) et surtout le démantèlement des réacteurs et la gestion des déchets. Les

scénarios à vigoureux effort d'économie d'électricité permettent de réduire la capacité de production notamment, la plus coûteuse en pointe. Par contre, ils nécessitent des investissements très importants chez les consommateurs.

Plus que par un niveau d'investissement différent, ces scénarios diffèrent par le rôle des acteurs. Si EDF économise la réalisation d'investissements alors que les consommateurs vont investir pour économiser l'électricité, il faut transférer une partie de ce capital vers les consommateurs. C'est l'esprit du demand-side management développé maintenant dans la plupart des pays. Il se justifie chaque fois qu'économiser un kWh coûte moins cher que de produire un kWh supplémentaire.

La consommation en énergies primaires

C'est en remontant aux énergies primaires, c'est à dire en amont de la production d'électricité, que l'on peut le mieux analyser

comment les bouleversements de la production d'électricité se traduisent en terme de parts en marché entre combustibles fossiles (tableau 6).

Les économies d'énergie primaires réalisées dans le scénario C représentent 35,4% de la consommation du scénario A. La contribution du charbon reste faible dès lors que l'on veut prendre en compte le critère d'émission de CO₂. La contribution totale des énergies renouvelables pourrait passer de 25 Mtep à 41 Mtep en 2010. Elle dépasse nettement dans tous les scénarios celle du charbon et représente jusqu'à 20% de l'approvisionnement énergétique en 2010.

La consommation de pétrole est comprise entre 73 et 102 Mtep. Ce niveau dépend totalement des options prises dans les transports. Sa part dans l'approvisionnement énergétique s'échelonne entre 33 et 36%.

Le nucléaire représente 40% de l'approvisionnement énergétique dans le scénario A, et bien

en Mtep	1990	2010		
		Scénario A	Scénario B	Scénario C
Charbon	19,1	16,2	12,8	18,8
Pétrole	91,3	102,3	80,4	73,2
Gaz naturel	26,4	42,5	43,3	68,5
Nucléaire	61	125,6	75,1	0
Renouvelable	22,4	25	28,5	40,9
Total	220,2	311,6	240,1	201,4

Tableau 6 - Consommation d'énergie primaire

Scénarios énergétiques : les marges de liberté

sûr rien dans le scénario C. Dans le scénario B le nucléaire représente encore 30% ; cela résulte des efforts d'économie d'énergie et du rythme lent de remplacement des réacteurs (qui s'échelonne jusqu'en 2020). Dès lors, ce scénario ne nécessite aucune commande de réacteur nucléaire avant 2005.

La contribution du gaz naturel suit le mouvement inverse. Fortement concurrencé pour la production de chauffage par l'électricité et inutile à la production d'électricité dans le scénario A, il voit sa part réduite à 13,6 %. A l'inverse dans le scénario C, sa contribution atteint 35 % et approche celle du pétrole. Les réserves mondiales de gaz naturel, supérieures et moins concentrées que celles de pétrole, permettent ce niveau d'importation. Mais cette multiplication par 2,5 des importations françaises nécessite un renforcement des infrastructures de transports (gazoducs en provenance de Sibérie, de Norvège et des Pays-Bas ainsi que les flottes de méthaniers).

Les émissions de dioxyde de carbone

La France a connu une baisse de 25% des émissions de gaz carbonique depuis 1980. Avec une émission de 1,89 tonne de carbone par habitant en 1992, la France a le niveau le plus faible des pays industrialisés. Un maintien de ce niveau en 2010 constituera une performance remarquable.

Les émissions de CO₂ (tableau 7) sont comptées par leur masse de carbone. Elles ne

concernent que les émissions du secteur énergétique sans celles liées aux procédés industriels (production de ciment, de fonte...).

Atteindre l'objectif de sortir du nucléaire avec le maintien du niveau d'émission de CO₂ de la France et le respect de ses engagements internationaux implique de réduire les émissions dues à d'autres formes d'énergie. Ce potentiel de réduction des émissions, on le trouvera en particulier dans le secteur transport et par l'utilisation importante du bois et de la biomasse en substitution du fioul et de l'électricité dans le chauffage domestique et tertiaire.

Les impacts des scénarios sur la pollution atmosphérique apparaissent finalement peu contrastés. Les désengagements du nucléaire et les efforts d'économie d'énergie ont des effets qui se compensent. Bien évidemment un scénario qui cumulerait les deux aurait les meilleures performances.

La variante de retour du

nucléaire en base et de commande de centrales au charbon sans effort de maîtrise de l'énergie conduit à une forte élévation des émissions par rapport au scénario B. Un scénario de retrait total du nucléaire associé à la construction d'une puissance équivalente de centrales charbon donnerait des résultats pires encore.

Un scénario avec maintien d'une production électrique à 75% nucléaire et un intensif programme d'économie d'énergie et développement du chauffage électrique aurait donné les résultats les meilleurs en ce qui concerne le CO₂.

Le résultat du scénario C peut être jugé comme très bon puisqu'il ne s'écarte pas fortement des autres scénarios malgré la priorité affichée à sortir du nucléaire au plus vite. Une sortie du nucléaire avec un effort faible de maîtrise de l'énergie aboutirait à des émissions nettement plus fortes qu'un retour du nucléaire en base (106 Mt).

mégatonnes de carbone	1990	2010		
		Scénario A	Scénario B	Scénario C
Habitat	23	19	15	17
Tertiaire	11	11	11	17
Transports	44	63	46	43
Agriculture	3	2	2	3
Industrie	31	36	32	40
Total	112	131	106	119

Tableau 7 - Emissions de CO₂ par secteur

Le classement des scénarios

Le scénario A cumule les risques à l'exception de l'effet de serre.

Dans le scénario B, les économies d'énergie libèrent des contraintes simultanément vis à vis des risques nucléaires et des transports.

Le scénario C évacue rapidement le risque nucléaire mais passe par une période de tension entre offre et demande.

Très probablement, les systèmes énergétiques qui "tiendront" le mieux face aux aléas de l'histoire sont ceux qui peuvent le plus facilement "bifurquer". Là encore, les économies d'énergie, la maîtrise de la mobilité dans les transports, le développement des énergies renouvelables "construisent" une marge de liberté vitale.

Rappelons que ces scénarios n'ont pu faire l'objet de comparaisons économiques d'ensemble, même si la rentabilité financière des efforts d'économie d'énergie a été vérifiée.

SEPT CONCLUSIONS POUR ENGAGER LE DEBAT

Maintenir différentes options de production d'électricité

L'avenir sera très dépendant des conditions du vieillissement des réacteurs nucléaires. Il y a là une incertitude forte et irréductible. La sécurité du nucléaire et les performances économiques constatées en fin de vie de la 1ère génération de réacteurs vont peser très lourd quelles que soient les évolutions de la consommation électrique et les choix de moyens de production.

Au delà des divergences d'opinion sur l'opportunité du recours ou non au nucléaire, doit prévaloir un souci de prudence. La production énergétique implique de très fortes pollutions et des risques majeurs. Personne ne peut parfaitement hiérarchiser ces risques. Certaines solutions : les économies d'énergie, la valorisation des énergies renouvelables ne contribuent pas aux risques globaux et diminuent les tensions, ce sont des politiques "sans regrets", (les économistes appellent une "stratégie sans regrets" celle qui à côté d'autres à coût sensiblement équivalent, réduit les impacts négatifs).

Les potentiels d'économie d'énergie restent très importants, surtout là où on les a encore peu exploités : la consommation d'électricité

Le niveau de consommation d'électricité déterminera le degré de liberté dans la

production électrique et conditionnera le classement des scénarios élaborés pour Détente.

Les efforts financiers doivent d'abord être concentrés sur les économies d'énergie. Rappelons que vers 1997, la France va sortir du contexte de surcapacité nucléaire. Côté offre, les investissements lourds ne seront à engager qu'à partir de 2000. Deux attitudes sont possibles, l'attente et la préparation de la phase suivante à travers une rationalisation de la consommation. Notre hypothèse est que l'intérêt de tous va dans le sens du développement des économies d'électricité à travers l'adoption du "Demand-Side Management", c'est à dire l'intéressement des consommateurs et d'EDF à la réalisation des économies.

Réduire, voire éviter le recours au nucléaire au delà de la première génération de réacteurs, ne sera pas possible sans maîtrise de la demande. A l'inverse, réaliser des économies d'électricité rentables en particulier sur les consommations de pointe (chauffage électrique en particulier) va dans le sens d'une meilleure gestion du service public (réduction de son endettement, moindre nombre de centrales à commander).

C'est donc aussi une condition pour que la seconde génération



Scénarios énergétiques : les marges de liberté

de réacteurs nucléaires soit une réussite économique. Il faudra donc engager rapidement des investissements pour éviter des charges ultérieures.

L'Etat doit rapidement relancer sa politique de maîtrise de l'énergie. Le bilan des années récentes montre en effet que le marché n'a pas pris le relais. De ce point de vue, le débat qui s'ouvre n'est pas la répétition de celui des années soixante-dix lors de l'engagement de la première génération de réacteurs. Ce sont les financiers qui vont bientôt pousser à économiser l'énergie.

Les progrès importants réalisés depuis dix ans dans les techniques non nucléaires permettent de produire de l'électricité avec de hauts rendements

Avec ces nouvelles centrales, les émissions de polluants atmosphériques sont moitié moindres qu'avec les centrales thermiques classiques. C'est à partir de 2000 que seront engagés les investissements massifs de remplacement des réacteurs nucléaires de la première génération.

Si cette échéance a été sagement préparée par une politique de maîtrise de l'électricité, les marges de manoeuvre seront d'autant plus grandes notamment pour envisager une moindre contribution ou un désengagement du nucléaire.

Le secteur transport va déterminer la consommation de pétrole et le niveau des émissions de CO2 à long terme

Bien peu de politiques s'attaquent aujourd'hui au secteur transport ; pourtant la prolongation à long terme de la croissance de la mobilité mène à une impasse. Une mutation profonde des transports est la seconde condition pour réduire simultanément la pollution atmosphérique et gagner une marge de manoeuvre par rapport au nucléaire.

Néanmoins, il n'y a pas de scénario qui permette de réduire très fortement les émissions de CO2 dans les vingt prochaines années (après les gains très importants réalisés dans les années 80). Les scénarios permettent simplement de maintenir les émissions de CO2 au niveau actuel.

Reconnaître que l'avenir est ouvert

L'exercice Détente a mis en évidence la pluralité des avenir énergétiques possibles. La politique énergétique doit être appréhendée dans sa globalité.

Les marges de manoeuvre existantes dans la production électrique, la politique de maîtrise de l'énergie ou les choix en matière de transport permettent d'engager une transition et de faire face aux enjeux majeurs. Les moyens techniques existent (d'autres pays autour de nous vivent bien sans nucléaire) les moyens financiers existent dès lors que l'effort d'économie d'énergie est massif.

Mais ces avenir n'existeront pas sans l'engagement de chacun. La marge de manoeuvre dépend donc de la qualité du débat démocratique qui existera entre les élus et dans la société sur ces questions. Les analyses effectuées dans ce projet "Détente" révèlent une marge de manoeuvre beaucoup plus large que l'image souvent admise.

Préparer les choix futurs en comparant des scénarios correspondant à chacune des logiques émises dans le corps social

Les choix collectifs qui seront présentés par le Gouvernement doivent disposer du soutien le plus vaste possible dans l'opinion. L'effet de serre, le renchérissement des hydrocarbures par épuisement progressif des ressources, les risques du nucléaire sont trop lourds de conséquences pour que soit imposé d'autorité une solution quelconque.

D'abord, les choix doivent être explicitement formulés et leurs impacts décrits (mobilisation de ressources énergétiques, coût, délais de mise en oeuvre, conséquences sur l'environnement). Au terme d'une comparaison pluraliste et d'un débat dans le corps social, les responsables politiques décideront.

En Allemagne, une proposition de ce type a été formulée par les compagnies électriques elles-mêmes. Dans une lettre adressée au Chancelier Kohl, VEBA et RWE (qui exploitent 12 des 22 réacteurs nucléaires

allemands) proposent de conditionner un nouvel engagement dans l'industrie nucléaire à un vote d'au moins les deux tiers du Bundestag.

Plus tôt ce débat sera engagé, plus larges seront les marges de manoeuvre et plus stable sera le consensus social.

Enfin, des scénarios énergétiques fondés sur l'efficacité énergétique sont les seuls généralisables au Tiers-Monde

En effet, ils réduisent les investissements et surtout les

sorties de devises. Il ne peut y avoir de politique de paix dans le monde avec un développement énergétique aussi inégal entre le Nord et le Sud.

Le développement des pays du sud nécessite des techniques performantes minimisant les importations coûteuses de combustibles. Ces techniques sont pour l'essentiel conçues dans le Nord. Si les techniques de production d'énergie sont trop complexes et capitalistiques, si elles induisent des risques technologiques et favorisent la prolifération

nucléaire, il est clair que les pays du sud resteront privés d'énergie et de développement.

La voie vers un développement soutenable passe par la solidarité. Le destin des pays du nord et du sud est lié d'une autre façon au niveau d'économie d'énergie des pays industrialisés. Plus ces efforts seront importants, plus le retour d'une hausse forte des prix du pétrole se trouvera reportée dans le temps.

Pierre Radanne

Ecologie, environnement et médias

“Ce contre quoi nous mettons en garde, ce sont les inévitables effets pervers d'une vision unidimensionnelle de la question du changement global, dont le climat n'est qu'une composante parmi d'autres. Car si le changement est global, les causes de ce changement sont infiniment multiples et variées, et les modalités de sa réalisation aussi. Se polariser sur une cause, l'effet de serre et le gaz carbonique, et investir prioritairement le potentiel d'action socio-politique sur une réponse, l'écotaxe, ne peut que conduire à être moins vigilant vis-à-vis d'autres questions peut-être plus urgentes et plus déterminantes pour le futur et passer à côté de réformes sectorielles et de mesures locales aisées à réaliser et efficaces.”

Ces mots sont d'Yves Lenoir dans son ouvrage *“La vérité sur l'effet de serre”* que, dans la précédente livraison de Global Chance, Olivier Godard déclare “néfaste” après l'avoir analysé avec sévérité.

Nous publions ci-après, à titre de droit de réponse, un texte d'Yves Lenoir qui répond point par point aux propos d'Olivier Godard.

G.C.

Vous avez dit : néfaste ?

Réponse d'Yves Lenoir (Bulle bleue) à la critique de son livre "*La vérité sur l'effet de serre. Le dossier d'une manipulation planétaire*" (La Découverte 1992) publiée par Olivier Godard dans les Cahiers de Global Chance n°2

Je m'attendais à ce que mon dernier livre¹ suscitât quelques accès de perfidie et de mauvaise foi. Les faits n'ont pas démenti cette prévision. J'ai néanmoins tenu à respecter la tradition et les convenances, qui imposent à tout auteur de laisser passer les critiques sans réagir publiquement.

Cependant, réflexion faite, celle qu'a signée Olivier Godard (O.G.), sous le titre « *Une vérité falsifiée* »², m'a décidé à enfreindre cette règle de conduite. En effet, en adoptant à plusieurs reprises un ton nettement diffamatoire à mon encontre, cette critique a clairement transgressé les limites du genre.

Je considère que ses deux textes mettent en cause ma bonne foi et mon honnêteté (au moins intellectuelle), qu'il m'est un devoir de défendre. C'est pourquoi, en dépit du principe invoqué d'emblée, je vais m'engager dans la réfutation de ses objections sur le fond, pour dénoncer l'attaque *ad hominem*.

La chronologie et l'objet

A mon avis, O.G. n'aurait pas pu développer son argumentation s'il avait tenu le moindre compte de la chronologie réelle de l'alerte climatique, s'il avait considéré mon livre et son objet dans cette perspective et s'il avait pris le temps de songer à ce qu'implique l'autonomie de la science appliquée.

Je rappelle que l'alerte climatique a été officiellement lancée en octobre 1985 à Villach (Autriche) par un petit groupe de scientifiques et d'écologistes au cours d'une conférence internationale sur le changement climatique. Les phrases du rapport de cette conférence que j'ai citées (prologue p.6) n'ont, me semble-t-il, un ton, ni évasif, ni circonspect :

« *...le principe de la liaison entre gaz à effet de serre et changement climatique [fait] l'objet d'un consensus scientifique* » aux termes duquel, selon les scénarios, la température moyenne du globe pourrait augmenter de 0,06 à 0,8°C/décennie et le niveau des océans de

– 1 à + 24 cm/décennie. Ces prévisions étaient illustrées par un catalogue de conséquences probables, toutes négatives.

La suite du prologue décrit la filiation entre cette conférence et l'IPCC. A ce sujet, contrairement à l'assertion d'O.G., je n'ai pas signifié « *qu'une coalition d'intérêts comprenant la haute technocratie, les grandes organisations écologistes, les mouvements et organisations défendant la maîtrise de l'énergie... a mis la main sur l'IPCC* »³. Et pour

cause : j'ai précisé que cette institution avait été créée dans le cadre de l'ONU en 1988, suite à la demande des conférences de Villach et Bellagio de 1986 et 1987 (prologue p.7) et que l'ONU en avait tout naturellement confié l'animation aux "leaders" des conférences en question. Puis j'ai évoqué la série de déclarations "autorisées", d'après lesquelles l'impressionnante canicule dont ont souffert les Etats-Unis en 1988 constituait la première manifestation tangible de l'impact des émissions de gaz à effet de serre.

Certes les media n'avaient pas attendu cet épisode climatique exceptionnel pour amplifier le message de la conférence de Villach. On se souvient notamment de cette fameuse couverture de l'hebdomadaire *Der Spiegel* qui, à l'automne 86, montrait la cathédrale de Cologne à moitié submergée, sous le titre « *Klima Katastrophe* ». J'ai appris depuis - est-il malveillant d'y voir plus qu'une coïncidence - qu'à la même époque, à Washington, la NASA avait offert (*stricto sensu*) un séminaire aux staffs scientifiques des grandes associations écologistes internationales, pour leur apprendre "le trou d'ozone" et "l'effet de serre". D'où, sans doute, la très grande homogénéité des messages écologistes et "scientifiques".

Ensuite,... on peut considérer que, lancement réussi, le satellite était sur orbite. Une orbite parsemée d'or : entre l'année 88, marquée par le témoignage de J. Hansen, et 1990, le chiffre d'affaire des six "majors" écologistes américaines a doublé⁴, passant de 300 à 600 millions de dollars, soit 7 fois le total des dépenses de campagne des candidats Bush et Clinton réunies ! Al Gore, l'actuel vice-président, ne s'était-il par ailleurs pas fait remarquer à la fin des années quatre-vingt par plusieurs réquisitoires où il comparait la responsabilité passée des hommes qui ont laissé les Nazis arriver au pouvoir et celle, pour les millions de morts des calamités à venir, des opposants au catastrophisme climatique⁵ ?

Certes, ces dernières informations sont absentes de mon livre. Elles confortent cependant les déductions que j'ai cru pouvoir oser sur la base de ce qu'étaient alors mon expérience et ma connaissance du dossier.

Où l'on voit que « *l'amalgame (entre scientifiques, organisations écologistes, media et technocratie)* » qu'O.G. dénonce a quand même quelque base factuelle. Mais je crois que la manière dont je traite cet aspect de la question renvoie plus aux idées d'"air du temps" et d'"union sacrée" qu'à celle d'amalgame. Faut-il également compter ces intervenants parmi ces « *acteurs fantômes* » aux « *intentions imaginaires* » qu'O.G. évoque en tête de son point 4 ?

J'ai pris soin de m'en expliquer (chapitre 7, p.155 et suivantes) : l'association *Bulle Bleue* et moi même avons commencé par "croire" à la cohérence du dossier climatique "de seconde main", que les organisations écologistes d'audience internationale (WRI, Greenpeace, Friends of the Earth etc) diffusent depuis Villach. Par la suite, l'étude de la littérature scientifique – "généraliste" comme *Nature* ou *Science*, et spécialisée telle *Climate Dynamic* et autres revues de géophysique – sur quelques aspects pointus relevant de mes compétences scientifiques (théorie des systèmes dynamiques) m'a révélé, entre autres, (une surprise...) deux choses que je considère comme essentielles (cf. chapitre 3) :

- la modélisation du cycle du carbone n'a pas dépassé le stade d'ébauches heuristiques ;
- ces ébauches sont exploitées à des fins "politiques".

Nous devons dès lors changer de démarche ; le colportage d'idées reçues a cédé le pas à la critique. En passant au crible des articles scientifiques de

référence les grandes idées diffusées par les media et les écologistes, nous avons mis en évidence un certain nombre de contradictions. Les media ne sont pas les premiers responsables de ces glissades sémantiques. L'origine de celles qui me semblent importantes se trouve clairement dans certaines interprétations des résultats scientifiques par les scientifiques eux mêmes (voir, par exemple, chapitre 2, p.50 et suivantes). Ainsi, mise à part la question de la dynamique du gaz carbonique pour laquelle je suis en mesure de proposer une expertise critique, la première partie, "scientifique", du livre (ses quatre premiers chapitres) ne concerne - sa seule "vérité"⁵ - que la mise en évidence de quelques contradictions de base entre les données scientifiques et leur présentation "grand public". Exposés qu'O.G. disqualifie joliment comme autant de « *déplacements subreptices du terrain de l'argumentation scientifique à celui du terrain socio-politique* » (je suppose qu'il n'interprète pas ainsi le passage de la première à la seconde partie, laquelle affiche effectivement la forme d'un court essai socio-politique engagé).

A cette double approche O.G. oppose une lecture institutionnelle des événements tirée du texte de présentation du rapport de l'Académie des Sciences de la République française (AS 25) : *L'effet de serre et ses conséquences climatiques. Evaluation scientifique* (10/1990), et me reproche de ne pas y faire référence.

Avant d'aller plus loin je veux répondre sur ce point. Ce n'est d'abord pas faute de l'avoir lu attentivement. Mais pourquoi diable aurais-je cité un rapport qui n'a rien apporté au dossier sur le plan scientifique et qui n'a eu qu'un impact très marginal sur le processus médiatique (son commanditaire n'a pas même jugé utile de convoquer une conférence de presse pour le présenter...) ?

Pour y épingler une erreur manifeste, dans mon domaine de compétence, touchant à la question de la constante de temps (ou durée de vie) du gaz carbonique d'origine anthropique ? A la réflexion, peut-être aurais-je dû ; au moins pour préciser que la définition de la durée de vie donnée dans AS 25 est tout-à-fait "non-classique"⁶ et pour détailler un peu plus encore que je ne l'ai fait (cf. chapitre 3 pp. 97-103) la genèse de cette espèce de fourchette "officielle" de « 50 à 200 ans », moyennée à 120 ans dans les tableaux. Faut-il rappeler qu'elle n'a en fait rien à voir avec « *les incertitudes sur le cycle biogéochimique du CO₂* » (AS 25 cité par O.G.), qui sont réelles, mais avec un ensemble de manipulations mathématiques illicites⁷ des résultats fournis par un modèle de circulation océanique⁸ appliquées à un autre modèle⁹ pour les besoins du premier grand rapport d'évaluation scientifique publié par l'IPCC¹⁰ ?

Sur ce point, et sur d'autres, plutôt que de pointer des « *attributions erronées alimentant une critique artificielle* », le critique aurait été bien inspiré de s'enquérir du contenu scientifique du dossier (qu'il m'a fallu présenter sous une forme sans doute trop littéraire dans mon livre). Peut-être aurait-il alors évité de s'emballer jusqu'à affirmer que sur la question des « *indices de potentiel d'échauffement global* », GWP en anglais, (très directement liés aux paramètres choisis pour le cycle du CO₂), « *le procès d'intention de manipulation n'est pas de mise* ». Comme si j'avais fait un procès d'intention à quelqu'un ! Je n'ai accusé personne d'"intention" : j'ai dénoncé une « *manipulation mathématique* » délibérée¹¹.

A la limite il s'agit là de détails. Le cœur du débat concerne plutôt ce qu'on entend par « *science officielle* ». Personnellement, sauf à considérer les méthodes

d'intimidation et de coercition en vigueur dans les dictatures et dans les milieux doctrinaires, je pense qu'il s'agit d'un concept inutile et vide. Il y a les travaux de laboratoire en amont, déterminés d'abord par la répartition des budgets et la demande sociale. Puis, en aval, dès le premier niveau, celui des publications originales, interviennent des filtres institutionnels plus ou moins sélectifs et contraignants. Le cheminement jusqu'au grand public est parfois court, parfois long et tortueux. L'ensemble fonctionne de façon hautement réursive. Tous ces niveaux d'expression jouissent d'une certaine officialité, tant par le jeu des évaluations préalables, par le poids institutionnel des prestataires de service et des clients (au sens large) et par la portée socio-politique des conclusions.

Par exemple, du témoignage tonitruant de J. Hansen devant le Congrès en 1988 (lorsqu'il affirma qu'un réchauffement global était en cours, causé par l'augmentation de l'effet de serre) ou du point de vue, plus évasif, plus confidentiel aussi, présenté par l'Académie des Sciences dans un rapport commandé par le Ministre français de l'Environnement en 1990, lequel prime, lequel est le plus "officiel", lequel s'est d'emblée imposé dans l'esprit du plus grand nombre et fait que l'emploi du conditionnel se raréfie, même chez les mieux informés¹² ?

Le légalisme scientifique rend-il aveugle ?

O.G. m'accuse de « feindre de croire que la science officielle attribue exclusivement » les changements climatiques passés aux variations de concentration des gaz à effet de serre. Il a tout faux ! Je ne feinds rien, je ne crois rien et je n'ai rien vu d'exclusif¹³. Quant à la science officielle...

En effet, les phrases qui introduisent ma critique de la lecture des données paléoclimatiques sont (p.50) : « Deux idées-forces sont passées dans l'air du temps : les variations du climat sont gouvernées par les oscillations de l'orbite terrestre et les changements de température sont dus pour moitié aux variations du gaz carbonique dans l'air. »

« Les choses sont pourtant beaucoup plus compliquées et donc bien moins tranchées ».

Personne, ni les auteurs des articles de références¹⁴, ni les rédacteurs de AS 25, n'avait souligné que les courbes paléoclimatiques de température et de concentration de CO2 n'évoluaient pas toujours en parallèle. Qu'O.G. veuille bien ajuster ses besicles et regarder ! Il verra comme moi que la nature ne confirme pas ce que l'on dit sur la causalité des phénomènes, sur le rôle des rétroactions (que l'on est bien en peine de modéliser d'ailleurs). Il notera (courbes p.51) que l'entrée dans la dernière glaciation (-10°C en 15 000 ans) s'est effectuée à CO2 constant, réalité rebelle aux explications relevées par lui dans AS 25.

Quant à la question du rôle accordé aux gaz à effet de serre, ayant pris le soin de préciser (pp.52-53) les références des publications initiales sur la question, je me bornerai à en résumer la conclusion : la part de l'effet de serre dans le réchauffement qui a conclu la dernière glaciation serait de 50%, tout compris — CO2, méthane et vapeur d'eau — pour l'une, du fait du seul CO2 pour l'autre. Ce sont ces interprétations que je conteste, car elles contredisent la causalité à l'œuvre dans les séquences évoquées ci-dessus, où il est évident que l'effet de serre, soit ne varie pas, soit varie contre la température. Le reste obéit à la logique de l'absurde : si on suit les articles de référence, avec 50% l'effet de

serre est effectivement « *moteur* » et des dizaines de milliers d'années d'histoire du climat doivent être alors niées. Le viol du sens commun ne devrait laisser indifférent que les imbéciles.

La méthode et ses effets

Le procédé rhétorique le plus couramment usité par O.G. pour emporter la conviction est celui du rapprochement factice, souvent couplé avec le gommage de toutes les nuances qui permettent à mes idées de vivre. En voici deux illustrations éloquentes :

- J'aurais attenté à mon propre « *souci de vérité* » en ne mentionnant pas l'évolution de la position de l'IPCC (rapport de 1992) sur les indices de potentiel d'échauffement global au motif que je passe sous silence son « *refus de donner un tableau d'équivalence entre gaz qui prétendrait intégrer les effets indirects* [après réaction chimique avec l'air] » et son autocritique des indices donnés dans le rapport de 1990, selon laquelle ils « *sont vraisemblablement entachés d'une erreur substantielle et aucun ne peut être recommandé* ».

La belle affaire ! Ma critique porte sur le choix d'indices relatifs à l'«*étalon*» CO₂, lequel n'est nullement remis en cause dans IPCC 92, et non sur la façon d'introduire certains facteurs correctifs marginaux. Preuve en est que des tableaux identiques à ceux de 1990, à quelques pourcents près pour certains indices, y résumant la question ! Qu'O.G. explique en quoi l'ajout des arguties hors propos qu'il monte en épingle aurait amélioré un chapitre déjà long, ardu et exigeant, de l'avis de tous !

- Un court passage pédagogique visant à présenter les concepts de base du contrôle des systèmes dynamiques a été placé dans la transition intitulée « *Grande première historique, puisqu'on ne sait pas où l'on va, alors on s'arrête* » (pp.70–72). Bien qu'il n'en occupe que 24,9%, O.G. décrit cette dernière comme « *un texte où l'on parle essentiellement de voitures et d'avions métaphoriques* ». Un texte, où il confesse qu'il aurait préféré voir traitées « *des propositions stratégiques faites par diverses instances* » (y compris celles du CIRED et les siennes ?). Mais lui aurait-il échappé que l'objectif assigné au passage en question répondait, non pas à la noble ambition du critique, mais à celle, moins exaltante, de l'auteur : faire comprendre que l'on est aujourd'hui incapable de déterminer quelles actions permettraient de piloter le climat ?

Quant à son titre, certes « *provoquant* », il ne fait que traduire l'ardent désir de tous : que le climat ne change pas ! D'où O.G. déduit-il qu'il « *donne à entendre qu'[arrêter le développement] est la position dominante ou majoritaire qui émane de la coalition¹⁵ du "lobby climatique"* » ?

Enfin, le lecteur appréciera la rigueur de l'exposé :

- isoler un titre du contexte qu'il introduit ;
- substituer les préoccupations du critique à celles de l'auteur ;
- « démontrer » que ce dernier est quasi hors sujet ;
- imaginer qu'il intente un procès infondé à une communauté d'intérêts ;
- l'en accuser.

Arrêtons là l'examen de la critique de la partie « scientifique » du livre. Pour deux raisons :

- les autres arguments déployés par d'O.G. sont de la même veine que ceux

analysés ci-dessus ;

- il reste des attaques d'une autre nature, auxquelles je me dois de riposter.

Mea culpa (bis) ; un certain penchant pour le mépris ?

On ne devrait jamais se fier à sa mémoire, ni à des témoignages oraux. Cela dit, le mal est fait : effectivement le Président n'assistait pas à la CME à Montréal et il n'y a pas eu de conférence "de" l'IPCC à Rio.

Cependant... :

- la période 88–90 a connu une surenchère "écologiste" de la part des gouvernements des pays européens, par exemple l'*Appel de la Haye*, à l'instigation de M. Rocard, en réponse à une initiative analogue de M. Thatcher et, je persiste, au moins une déclaration solennelle de F. Mitterrand, soit à Toronto, soit au Sommet de l'Arche, sur la question de l'effet de serre ;

- la conférence sur le climat qui a eu lieu à Rio n'était certes par organisée par l'IPCC, mais elle regroupait de nombreux membres de l'IPCC et ce sont les compilations de l'IPCC qui ont constitué la matière des communications.

Alors, « *erreurs factuelles* » ? oui ; « *bien gênantes* », pour l'auteur ? d'accord... mais pour le sens du texte, qui suivra le critique ?

O.G. s'insurge par ailleurs de ce que j'aurais présenté « *comme une expression de l'IPCC* » la lettre d'une responsable de *Friends of the Earth* relatant une discussion durant une séance de travail de l'IPCC sur la question des GWP. Prend-il ses lecteurs pour des sots, ou cible-t-il uniquement ceux qui n'ont pas lu mon livre ?

Puis il monte d'un cran dans la présomption : « *L'interprétation du contenu de cette lettre peut donner lieu à un contresens (...) sur le terme "politique"...* ». Mise à part la courte citation à la fin du chapitre 3, que sait-il du contenu de cette lettre ? Faut-il ajouter à ses talents le don de voyance extra-lucide qu'il affiche là ? Quelle mouche l'a piqué ?

L'invocation de la « science officielle »

« *Néfaste : 1762, Acad., "funeste" ; du lat. nefastus, interdit par la loi divine...* », Larousse étymologique 1971.

La conclusion d'O.G., « *le livre de Y.L. est un livre néfaste* », sonne comme le verdict d'un tribunal de l'Inquisition abandonnant un coupable aux rigueurs du bras séculier. La faute étant consommée — la parution du livre chez un éditeur réputé sérieux (circonstance aggravante) —, la sauvegarde de la société exige l'excommunication de l'hérétique et la mise à l'index de son œuvre. O.G. conduit son argumentaire vers ce point d'orgue terrible comme l'annonce d'un châtement céleste. Y.L. est relaps, rénégat, apostat : il a « *falsifié la vérité* » et « *on peut [même] augurer qu'il verra dans la réfutation de ses thèses par la science officielle le signe de leur validité* ».

Ben voyons !

En invoquant « *science officielle* », O.G. donne à penser que certaines contributions des sciences sociales solliciteraient des sciences de la nature une justification qui n'est pas sans rappeler celle que la religion établie avait accordée à la monarchie en la proclamant de droit divin. Aujourd'hui des praticiens des sciences dites "molles" — celles qui parlent du pouvoir sur les hommes —

chercheraient donc à établir un rapport avec les instances “officielles” des sciences “dures” — qui discutent sur la matière, la vie et l'avenir de l'univers — assez voisin du commerce qui liait le despote d'antan avec l'église de la vérité révélée sur la vie surnaturelle et les fins dernières. S'il en était ainsi, le langage serait d'autant plus moderne que le but archaïque : affermir et légitimer l'autorité du petit nombre sur le grand nombre.

Tel un astronaute emporté par le souffle chaud de Rio, l'esprit d'O.G. goûtait à la félicité des demi-dieux. S'élevant vers le futur, sûr de sa démarche, il programmait un monde plus harmonieux et mieux réglé. Quand de vilaines turbulences sont venues troubler sa béate trajectoire...

Les “domaines réservés” sont d'abord dans les têtes.

Yves Lenoir
(Bulle bleue)

1 *La vérité sur l'effet de serre*, La Découverte, 1992

2 *Les cahiers de Global Chance*, N° 2, juin 1993, critique reprise et étendue sur le plan théorique dans l'article « *Science et intérêts : la figure de la dénonciation, à propos d'un livre d'Yves Lenoir sur l'effet de serre* », in *Natures - Sciences - Sociétés*, Vol 1 n° 3, 1993

3 Premier exemple du procédé favori d'O.G. pour disqualifier, et l'auteur, et son texte : l'extrapolation, l'accusation d'un excès imaginaire.

4 cf. Patrick Michaels, *Sound and Fury*, Cato Institute, Washington, 1992.

5 A ce propos, bien qu'en ayant été un témoin direct, O.G. ne semble pas avoir été choqué par le concert “en fin du monde majeur” offert par nombre de personnalités en vue durant le “Sommet” de Rio de Janeiro en juin 1992. Sa qualité de membre de Global Chance et du comité de rédaction de Sciences - natures - sociétés, les thèmes choisis pour les derniers dossiers où il est intervenu, Ecologie, environnement et médias d'une part, et Science et intérêts : la figure de la dénonciation d'autre part, lui donnaient toutes opportunités pour analyser la “vérité” de ces prophètes de malheur qui, tant par les moyens financiers mis à leur disposition que par l'impact qu'ils ont eu sur l'opinion et le politique, pèsent incomparablement plus lourd qu'un malheureux livre tiré à 4000 exemplaires. J'aurais peine à admettre que la sociologie s'attaque prioritairement à des actions individuelles, isolées et à courte portée, au détriment de l'étude des mouvements idéologico-politico-médiatiques de grande envergure. “Rio” a eu lieu cinq mois avant la sortie de mon livre...

6 « *Il s'agit du laps de temps nécessaire pour que la valeur de la concentration du gaz dans l'atmosphère s'ajuste à une nouvelle valeur d'équilibre en réponse à une modification des tennes de “sources” et de “puits”* » (note 1, p. 25 de AS25), définition incompatible avec celle, conventionnelle, que je donne (chapitre 3 pp.95–96). Seul un système non-linéaire, auquel la notion de durée de vie ne saurait s'appliquer, peut en fait atteindre un état d'équilibre en temps fini. en réponse à une perturbation. La maîtrise de cette notion est exigée depuis des lustres en première année d'option automatique dans toutes les écoles d'ingénieur, et au niveau équivalent de l'université “Vérité”..., “science officielle”...

7 D.A Lashof & D.R Ahuja (1990), *Relative contributions of greenhouse gas emissions to global warming*, Nature 344, p. 529–531

8 Maier-Reimer & Hasselmann (1987), *Transport and storage of CO₂ in the ocean - an inorganic ocean-circulation carbon cycle model*, Clim. Dyn. 2 : p. 63–90

9 U. Siegenthaler (1983), *Uptake of excess CO₂ by an outcrop-diffusion model of the ocean*, J. Geophys. Res. 88, C6 : p. 3599–3608

10 IPCC (1990), *Climate Change, the IPCC Scientific Assessment*. Camb. Univ. Pr., p.8–9 et 58–68

11 A propos de “manipulation”, je n'ai nulle part accolé ce terme, que j'ai utilisé à trois reprises, à ceux d’“opinion publique” ou de “décideur”, mais à propos de mathématiques et des quantités de carbone consommées par les hommes (chapitre 4 p. 110). La manipulation, à laquelle le titre fait allusion et dont il est question de façon plus explicite dans le prologue (p. 14–15), est bien évidemment celle de la biosphère par les activités humaines. Puisqu'elle touche notamment l'atmosphère, elle est donc “planétaire”. Que certains, après avoir lu ce livre, en concluent que l'opinion mondiale a été manipulée, c'est leur droit. Pour mémoire, O.G. emploie ce mot neuf fois dans sa critique pour Global Chance, toujours avec le sens d'une manipulation de l'opinion contre laquelle je m'élèverais.

12 « *Ainsi le réchauffement moyen de la planète atteindra de 2° à 4° en 2050 si — comme le “laisser faire” actuel le promet — la concentration dans l'atmosphère des divers gaz à effet de serre double* » : Benjamin Dessus, *Patrimoine planétaire : après nous le déluge ?*, in *Politique internationale* (n° 60—Été 1993).

13 L'image la plus forte à laquelle j'ai fait appel pour résumer l'idée reçue sur le rôle des gaz à effet de serre dans les changements climatiques est celle d'un “moteur”.

14 notamment : C. Lorius & al., *The Ice-Core Record : Climate Sensitivity and Future Greenhouse Warming*, Nature, Vol. 347, 13 september 1990.

15 Le terme coalition revient quatre fois sous la plume d'O.G., jamais sous la mienne...

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).

Nous devons maintenant 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.....