



Réponse au questionnaire du Livre Vert de la Commission européenne « Vers une stratégie européenne de sécurité d’approvisionnement énergétique »

Le Livre Vert « *Vers une stratégie européenne de sécurité d’approvisionnement énergétique* », adopté par la Commission européenne au mois de novembre 2000, dresse un tableau préoccupant de la situation énergétique de l’Union européenne ; si rien n’est mis en œuvre rapidement, la dépendance énergétique de l’UE, de 50% aujourd’hui, pourrait atteindre 70% dans 20 à 30 ans. La dynamique de l’élargissement, inéluctable, renforcera cette tendance.

Le CEA se félicite de l’initiative prise par la Commission européenne de réfléchir à la problématique de l’approvisionnement énergétique. Le CEA y est d’autant plus sensible qu’il est l’un des principaux artisans du programme nucléaire mis en place par la France dans les années 70, qui lui a permis de ramener son taux de dépendance énergétique de 74% en 1973 à 51% aujourd’hui.

C’est d’ailleurs une réflexion analogue à celle menée par la France il y a 30 ans que poursuit la Commission européenne dans ce Livre Vert, et que l’on pourrait résumer par cette interrogation : comment l’Union européenne, pauvre en ressources énergétiques, et donc aujourd’hui dépendante à 50% d’importations – essentiellement d’énergies fossiles – en provenance de pays souvent instables, peut-elle à la fois préserver sa compétitivité, assurer le bien-être de sa population, et engager dans le même temps d’importants chantiers tels que celui de l’élargissement ? Cette équation est en outre considérablement compliquée par la perspective d’un accroissement de cette dépendance à l’horizon 2020-2030, et par l’urgence d’une action visant à lutter contre le changement climatique.

Le CEA a cherché à travers sa contribution à apporter des éléments de réponse constructifs à cette problématique générale dans les domaines où il s’estime compétent. Cette contribution fait apparaître trois données essentielles :

- ♦ **si l’Union européenne doit porter ses efforts sur la maîtrise de la demande énergétique, une amélioration de l’efficacité énergétique européenne ne suffira pas à répondre au double enjeu de la sécurité de l’approvisionnement et de la réduction des émissions de CO2 ;**
- ♦ **c’est pourquoi il est impératif d’encourager rapidement une diversification énergétique efficace privilégiant les énergies domestiques non émettrices de gaz à effet de serre. De ce point de vue, l’énergie nucléaire, parce qu’elle est aujourd’hui la seule énergie compétitive immédiatement disponible, capable à la fois de contribuer substantiellement à la sécurité d’approvisionnement énergétique de l’UE et de participer à la limitation des émissions de gaz à effet de serre, doit occuper une place importante dans la constitution d’un mix énergétique européen plus équilibré ;**

- ♦ enfin, **il est urgent de favoriser le développement des Nouvelles Technologies de l'Énergie** (et, parmi les plus prometteuses, la pile à combustible et l'utilisation de l'hydrogène comme substitut aux hydrocarbures dans le secteur des transports).

Le CEA, organisme public de recherche, est conscient de l'importance de l'enjeu et les recherches qu'il mène sont autant d'instruments en faveur de la sécurité d'approvisionnement énergétique européenne et de la lutte contre le changement climatique. Ces recherches portent notamment sur la compréhension des mécanismes du changement climatique global, sur les piles à combustibles, les technologies nécessaires à la promotion d'une filière hydrogène qui ne produirait pas de CO₂, sur l'énergie solaire photovoltaïque, l'efficacité énergétique. Dans le secteur nucléaire, le CEA travaille au développement de solutions techniques efficaces pour la gestion des déchets radioactifs, sur l'étude et la réduction de l'impact sanitaire et environnemental des activités nucléaires, et sur la préparation du nucléaire du futur, que ce soit dans le cadre des recherches internationales sur la Fusion ou par l'étude de nouvelles générations de réacteurs de Fission et cycles associés, encore plus sûrs et compétitifs et minimisant la production de déchets.

L'énergie nucléaire doit être regardée telle qu'elle est : une source d'énergie fiable, n'émettant pas de gaz à effet de serre, contribuant d'une manière déjà déterminante à l'approvisionnement énergétique de l'UE. Pour toutes ces raisons, le nucléaire mérite d'occuper une place de premier ordre dans le mix énergétique que l'Union européenne souhaite promouvoir dans les années à venir.

Le débat auquel le Livre Vert va donner lieu dans les prochains mois devra prendre ces éléments en considération. Il devra se faire de manière dépassionnée, en examinant rationnellement comment l'énergie nucléaire peut contribuer à assurer à l'Union européenne une plus grande sécurité d'approvisionnement énergétique, à un prix compétitif, et sans émissions de gaz à effet de serre, parmi d'autres sources d'énergies, notamment renouvelables, qui ont toutes leurs avantages et leurs inconvénients. Le CEA y prendra activement part.

N.B : les réponses au questionnaire du Livre Vert contenues dans ce document se concentrent exclusivement sur les questions pour lesquelles le CEA s'estime compétent. En conséquence, il n'est pas répondu aux questions 5 et 6.

Question 1

L'Union européenne peut-elle accepter une augmentation de sa dépendance vis-à-vis de sources extérieures d'énergies sans compromettre la sécurité d'approvisionnement et la compétitivité européenne ? Sur quelles sources d'énergie conviendrait-il, le cas échéant, d'envisager une politique d'encadrement des importations ? Dans ce contexte, faut-il privilégier une approche économique : le coût de l'énergie, ou géopolitique : le risque de rupture d'approvisionnement ?

Les perspectives énergétiques pour l'Union européenne sont préoccupantes, et le Livre vert les résume en quelques chiffres clés : l'UE représente 14 à 15% de la consommation mondiale d'énergie, et enregistre chaque année en moyenne une hausse de 1 à 2% de sa demande d'énergie. Elle est dépendante à 50% de sources d'énergie importées, et cette dépendance pourrait atteindre 70% dans 20 à 30 ans, notamment pour ce qui concerne :

- **Le pétrole.** La dépendance vis-à-vis du pétrole, de 70% aujourd'hui (part des importations dans la consommation totale de l'UE), pourrait passer à 90% dans 20 à 30 ans ;
- **Le gaz.** La dépendance, de 40% aujourd'hui, pourrait grimper à 70% en 2020-2030.

Les risques que l'augmentation de la dépendance énergétique de l'Union fait porter sur la sécurité de son approvisionnement doivent être étudiés de façon différenciée selon les sources primaires concernées. Une dépendance forte présente un risque lorsqu'elle entraîne un déséquilibre trop important de la balance commerciale, lorsqu'elle rend l'Europe vulnérable à une hausse de prix non maîtrisable ou à une rupture de l'approvisionnement. Le CEA n'est pas légitime pour se prononcer sur les risques qu'entraîne à ce titre la très forte dépendance de l'Europe à l'égard des sources d'énergies fossiles, mais tient à préciser quelques points au regard de l'approvisionnement de l'Union en matières premières pour l'énergie nucléaire.

Si l'Europe est indubitablement dépendante d'un approvisionnement extérieur en Uranium, les pays producteurs sont suffisamment nombreux et politiquement stables pour que le risque de rupture de l'approvisionnement ou de hausse excessive des prix soit nul. On estime à 14,5 millions de tonnes les ressources disponibles soit, au rythme d'extraction actuel, 250 années d'exploitation. En outre, comme en convient le Livre Vert, le prix de l'Uranium ne représente que 8% des coûts de production, ce qui rend le prix du kWh nucléaire très stable quelque soient les conditions de l'approvisionnement pour ce minerai.

Par ailleurs, les stocks existants d'Uranium, le fait que les exploitants de centrales nucléaires disposent d'assemblages combustibles en réserve pour une durée moyenne de deux ans, les technologies de recyclage et d'utilisation du Mox, la capacité technologique européenne à utiliser des réacteurs rapides si le besoin s'en faisait sentir, et la possibilité d'utiliser d'autres sources fissiles (uranium de l'eau de mer, thorium), font du nucléaire une source d'énergie qui contribue substantiellement à la sécurité de l'approvisionnement énergétique européen.

Aussi, la dépendance de l'Union européenne vis-à-vis des sources extérieures d'Uranium pour la production d'énergie nucléaire est tout à fait acceptable, et aucune mesure spécifique supplémentaire n'est à prendre dans ce domaine.

◆ ***Intégrer la lutte contre le changement climatique dans la réflexion sur l'approvisionnement énergétique***

La recherche d'alternatives aux sources d'énergies fossiles, principales responsables de la dépendance énergétique de l'Union, est aussi dictée par de sérieux problèmes environnementaux. Ces énergies sont en effet grandes émettrices de CO₂. Or, les travaux menés par le GIEC (Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) font état de perspectives de plus en plus inquiétantes pour le climat¹. De son côté, la Commission européenne admet qu'il sera sans doute impossible de respecter les engagements pris à Kyoto (réduction des émissions de gaz à effet de serre dans l'UE de 8% par rapport aux émissions de 1990).

Il est donc essentiel de :

- **maîtriser au mieux la consommation énergétique de l'Union européenne** (ce qui ne suffira pas à répondre à l'enjeu, dans un contexte de croissance économique notamment dans les pays en voie d'adhésion).
- **travailler à un rééquilibrage du recours aux différentes énergies**, et encourager une diversification efficace privilégiant les énergies domestiques non émettrices de gaz à effet de serre (augmentation de la production d'énergie domestique non fossile) ;

Dans ce contexte, l'énergie nucléaire qui contribue positivement à la sécurité de l'approvisionnement énergétique européen, dispose de trois atouts supplémentaires :

- **l'énergie nucléaire ne produit pas d'émissions de gaz à effet de serre**, et contribue de ce fait au respect du protocole de Kyoto (cf. notre réponse à la question 9) ;
- **l'uranium n'a pas d'autre utilité à grande échelle que la production d'énergie**, contrairement aux hydrocarbures ;
- **enfin, si le nucléaire est aujourd'hui utilisé pour produire de l'électricité, en base, au tarif le plus compétitif, le nucléaire pourrait être utilisé à l'avenir pour la production d'autres vecteurs énergétiques**, comme l'hydrogène qui viendrait en substitution des carburants fossiles.

Aussi, si l'Union européenne veut assurer la sécurité de son approvisionnement énergétique, tout en respectant le protocole de Kyoto et en s'inscrivant dans une stratégie de développement durable préservant les ressources naturelles fossiles à l'échelle du globe, un recours accru au nucléaire devra être une composante nécessaire et importante de sa stratégie énergétique, aux côtés d'un effort nécessaire sur l'efficacité énergétique européenne et la promotion des nouvelles technologies de l'énergie (énergies renouvelables, piles à combustibles et hydrogène).

¹ Les chiffres évoqués par le Livre Vert en novembre 2000 faisait état d'un réchauffement moyen de la Terre de 0.3 à 0.6° C lors du dernier siècle. Le rapport remis par les experts internationaux (GIEC) à Shanghai, en janvier 2001 prévoit de son côté un réchauffement compris dans une fourchette de 1.4° à 5°C, avec toutes les conséquences (catastrophes naturelles ...) que cela peut entraîner.

Question 2

La réalisation d'un marché intérieur européen, de plus en plus intégré dans lequel les décisions prises dans un Etat ont une incidence dans les autres Etats, n'implique-t-elle pas une politique cohérente et coordonnée au niveau communautaire ? Quels devraient être les éléments d'une telle politique et la place des règles de concurrence ?

Le marché intérieur européen est déjà une réalité pour la plupart des secteurs économiques. Il est structuré par des cadres réglementaires établis à la fois aux niveaux européen et mondial.

Le secteur nucléaire est « couvert » par un traité spécifique, le Traité EURATOM, qui a institué, en 1957, la Communauté européenne de l'énergie atomique et prévoit depuis cette date des règles communes concernant l'approvisionnement et l'abolition des tarifs douaniers. Pour autant, les Etats membres sont restés maîtres de leur politique énergétique ainsi que de leur politique à l'égard de l'énergie nucléaire. Le Traité EURATOM continue aujourd'hui d'offrir au secteur nucléaire un cadre juridique cohérent à l'échelle communautaire qui a notamment permis à l'UE d'élaborer un corpus de normes de sûreté et de radioprotection. Il reste un outil essentiel au bon fonctionnement et au développement de cette industrie en Europe.

Pour ce qui concerne les règles de concurrence, il importe de prendre en compte les spécificités du secteur nucléaire. Au même titre que l'aéronautique, l'industrie nucléaire est une industrie nécessairement concentrée à l'échelle européenne, confrontée à une intense compétition au niveau mondial et qui contribue largement à la compétitivité économique de l'Union.

La question posée par le Livre Vert porte essentiellement sur l'extension du marché unique au secteur énergétique. Le CEA, en tant qu'acteur de la recherche et du développement dans le secteur nucléaire, est avant tout concerné par les conséquences que peut avoir le marché intérieur de l'électricité sur ses activités, et ne prendra donc pas position sur l'ouverture des marchés du gaz.

♦ La réalisation du Marché Intérieur de l'électricité, une dynamique dans laquelle s'inscrit bien l'énergie nucléaire

La réalisation du marché intérieur de l'électricité devrait avoir pour principale conséquence de baisser les prix des produits énergétiques. Cette dynamique est déjà enclenchée, et le nucléaire dispose des atouts nécessaires pour prendre sa place dans le marché européen à venir ; le rapport récent de MM. Charpin, Pellat et Dessus², remis l'année dernière au Premier Ministre, confirme que le kWh nucléaire est compétitif : dans tous les cas de figure, le coût moyen actualisé du nucléaire est inférieur à celui du cycle combiné, la différence pouvant aller de 26 à 43% du kWh, avec un coût de la filière gaz variant de 14.6cts à 20cts/kWh, et celui de la filière nucléaire de 12.7 à 14.7cts/kWh.

La déréglementation du secteur de l'électricité aux Etats-Unis depuis 1992 a également montré que le secteur nucléaire s'adapte à l'ouverture des marchés (construction d'unités de production souples au coût d'investissement minimum, développement d'un marché des centrales nucléaires, qui, bénéficiant d'effet de taille de parcs, fournit le kWh le plus économique ...).

² « Étude économique prospective de la filière électrique nucléaire », MM J.M Charpin, R. Pellat, B. Dessus, rapport au Premier Ministre, juillet 2000.

◆ *Réaliser un marché intérieur de l'électricité assurant un approvisionnement énergétique diversifié*

En revanche, et malgré l'existence d'un cadre juridique harmonisé³, il n'est pas certain que l'ouverture du marché de l'électricité se traduise par une plus grande sécurité d'approvisionnement.

Il faudra notamment éviter que la recherche d'une rentabilité immédiate ne se fasse au détriment des investissements dans les filières intensives en capital ou dont la rentabilité n'est pas assurée à court terme. Cette précaution économique correspond également à une précaution environnementale, la plupart des filières énergétiques offrant une rentabilité immédiate étant également de grandes émettrices de gaz à effet de serre.

Il s'agit donc pour les Institutions de veiller à ce que la réalisation du marché intérieur ne se traduise pas par des déséquilibres trop marqués entre les différentes sources d'énergie disponibles, et que le développement de l'énergie nucléaire ou d'autres sources d'énergie non émettrices de CO₂, et demandant d'importants investissements, ne soit pas compromis.

³ Directive 96/62/CEE du Parlement européen et du Conseil, du 19 décembre 1996, concernant les règles communes pour le marché intérieur de l'électricité. La directive prévoit un dispositif transitoire, qui a été autorisé pour la France par la Décision 1999/792/CE du 8 juillet 1999. De nouvelles dispositions visant à accélérer l'achèvement du marché intérieur de l'énergie sont contenues dans la Communication récemment adoptée par la Commission européenne.

Question 3

La fiscalité et les aides d'Etat dans le domaine de l'énergie sont-elles ou non un obstacle à la compétitivité dans l'Union européenne ? Face à l'échec des tentatives d'harmonisation de la fiscalité indirecte, ne conviendrait-il pas de procéder à une remise à plat spécifique à l'énergie compte tenu notamment des objectifs énergétiques et environnementaux ?

Le CEA, en tant qu'établissement public, n'est pas qualifié pour s'exprimer sur la pertinence de telle ou telle politique fiscale ou sur les aides d'Etat, qu'elles soient nationales ou européennes. Cependant, on peut estimer que toute réflexion sur des mécanismes éventuels de taxation de l'énergie au niveau communautaire **devrait répondre aux préoccupations sur la sécurité d'approvisionnement énergétique de l'Union européenne et la lutte contre le changement climatique.**

Par ailleurs, en ce qui concerne le financement spécifique de la recherche publique, le CEA estime qu'il est un élément important et un atout pour la compétitivité européenne, comme il l'est dans les autres régions du monde. Dans ce cadre, il convient de soutenir l'augmentation des crédits, nationaux et européens, alloués à la recherche dans le domaine de l'énergie, afin d'assurer le développement de technologies respectueuses de l'environnement. Le 6^{ème} PCRD devra y contribuer, tant pour le secteur nucléaire que pour la promotion des énergies renouvelables, et ce afin d'éviter que l'écart ne se creuse avec nos principaux concurrents et, en particulier, avec les Etats-Unis, très actifs en la matière (cf. question 8).

Plus en aval, des aides spécifiques pour la mise sur le marché de nouvelles technologies énergétiques et la promotion des économies d'énergie seront nécessaires, dans les secteurs suivants :

- **développement de nouvelles sources d'énergie domestiques** (photovoltaïque, biomasse, éolien ...) ;
- **développement de Nouvelles Technologies de l'Energie prometteuses** (hydrogène et piles à combustibles ...).
- **efficacité énergétique** (stockage dans des micro-batteries de grandes quantités d'énergie, technologies de conversion d'énergie (échangeurs, turbines, ...)) ;

Question 4

Dans le cadre d'un dialogue permanent avec les pays producteurs, quel doit être le contenu d'accords d'approvisionnement et de promotion d'investissements ? Compte tenu de l'importance qu'il convient d'accorder, notamment à un partenariat avec la Russie, comment garantir la stabilité des quantités, des prix et des investissements ?

Le CEA n'est pas directement concerné par cette question, qui a essentiellement trait à l'approvisionnement de l'Europe en pétrole et en gaz. Pour ce qui concerne le secteur nucléaire, les relations avec les pays fournisseurs de minerai d'uranium ne posent pas de problème particulier, comme précisé en réponse à la question 1.

Toujours dans le secteur nucléaire, les relations avec la Russie posent la question des importations d'uranium enrichi ou d'assemblages combustibles. L'Union européenne, tout en restant favorable à ce que la Russie puisse convertir à des fins civiles ses stocks importants de matières fissiles militaires (uranium enrichi et plutonium), doit rester vigilante, et veiller notamment au respect des accords de Corfou.

En effet, des importations trop importantes d'uranium enrichi ou de Mox à très faible prix risqueraient de déséquilibrer le marché européen sur l'amont du cycle et de porter atteinte aux capacités industrielles européennes en matière d'enrichissement, ce qui pourrait avoir un impact négatif sur la sécurité de l'approvisionnement énergétique européen.

De telles pratiques risqueraient également d'avoir des répercussions négatives sur nos relations avec les autres pays disposant de capacités d'enrichissement, et notamment avec les producteurs américains.

Question 7

Le développement de certaines énergies renouvelables suppose des efforts importants en termes de Recherche et Développement technologique, d'aides aux investissements ou d'aides au fonctionnement. Un co-financement de ces aides ne devrait-il pas impliquer une contribution des secteurs dont le développement a bénéficié au départ d'aides considérables et qui sont aujourd'hui très rentables (gaz, pétrole, nucléaire) ?

La promotion des énergies renouvelables qui viendront enrichir le mix énergétique européen demande en effet un effort public important. Mais toutes ces énergies n'en sont pas aujourd'hui au même niveau de maturité et il convient de distinguer les énergies qui nécessitent encore de gros efforts de recherche et développement de celles qui doivent principalement bénéficier d'aides pour des investissements productifs ou d'un soutien à la production.

◆ Fournir un effort de R&D soutenu dans le domaine des énergies renouvelables et des Nouvelles Technologies de l'Energie

Certaines technologies pour les énergies renouvelables (technologies avancées du solaire photovoltaïque (sur base silicium ou polymère), gestion des sources d'énergies intermittentes, production d'hydrogène par la biomasse ou autres moyens biologiques), nécessitent un effort de R&D qui, en générant des progrès technologiques, permettra à terme à ces énergies renouvelables de prendre une place plus importante dans le mix énergétique européen.

Les technologies de conversion de l'énergie, comme les piles à combustibles (qui pourront dans un premier temps être alimentées par des combustibles classiques, ou issus de la biomasse, avant de contribuer à une filière hydrogène), demandent également un effort de recherche important.

Dans ces domaines, le 6^{ème} PCRD devra prévoir un effort financier supérieur aux montants déjà prévus dans la proposition de la Commission. Les efforts nationaux pourront également être coordonnés, dans la mesure du possible. Le CEA y participera, en tant que coordinateur ou partenaire des réseaux d'excellence et projets intégrés européens, et en tant qu'animateur, avec l'ADEME, du réseau de recherche français sur les piles à combustibles.

Pour ce qui concerne les biocarburants, l'énergie éolienne ou hydroélectrique, il n'existe que peu de besoins en R&D, et l'effort dans ces domaines passera sans doute davantage désormais par la promotion et la diffusion de ces technologies.

Le CEA n'est pas qualifié pour se prononcer sur une politique fiscale ou parafiscale qui permettrait de dégager les moyens nécessaires à ces actions de R&D et de diffusion technologique. Cependant, le CEA porte aux nouvelles technologies de l'énergie, qui contribueront, avec le nucléaire, à la sécurité de l'approvisionnement énergétique européen et à la diminution des émissions de gaz à effet de serre, une attention particulière.

◆ Un soutien naturel du nucléaire au développement des Nouvelles Technologies de l'Energie

Au CEA, la contribution de l'énergie nucléaire au développement des Nouvelles Technologies de l'Energie (NTE) est d'ores et déjà engagée, et inscrite comme priorité dans le contrat Etat-CEA 2001-2004. Ainsi, le CEA a fait du développement des Nouvelles Technologies de l'Energie une des grandes priorités des années à venir, et mis en place un ambitieux programme de recherche dans ce domaine, qui s'articule prioritairement autour de :

- **l'hydrogène comme vecteur énergétique**: le CEA a déjà contribué, à la suite des deux chocs pétroliers, aux recherches menées sur la création d'une filière hydrogène. Cette technologie doit aujourd'hui être à nouveau évaluée, au regard des questions de sécurité de l'approvisionnement énergétique européen et de lutte contre l'effet de serre. Il convient notamment de travailler sur la production d'hydrogène sans émission de CO₂, par la biomasse, d'autres procédés biologiques, ou par le nucléaire (électrolyse en heures creuses ou, à long terme, cycle direct de production d'hydrogène à haute température). Le CEA poursuit également des recherches dans le domaine du stockage de l'hydrogène et participe aux réflexions sur les normes associées.
- **les piles à combustible** : les piles à combustibles apparaissent comme une technologie très prometteuse, comme en témoignent les récents investissements des constructeurs automobiles Daimler Chrysler (investissement d'un milliard d'euros environ d'ici 2004 dans la technologie des piles à combustible), Nissan et Renault (950 millions d'euros), General Motors. Sur ce point, il convient de noter que les américains consentent des efforts budgétaires conséquents – 44.5 millions de dollars en 2000 – sur un sujet unanimement considéré comme porteur. Les recherches menées par le CEA portent notamment sur le "cœur" de pile (matériaux, plaques dipolaires, membranes) où le savoir-faire européen est encore limité par rapport à nos concurrents américains ou canadiens.
- **le solaire photovoltaïque** : le CEA intensifie ses recherches sur les matériaux minéraux et organiques (polymères semi-conducteurs) de manière à réduire le coût des dispositifs. L'énergie solaire étant par nature intermittente, le CEA travaille également à l'optimisation des systèmes photovoltaïques complets (panneaux solaires, batteries pour le stockage temporaire de l'électricité produite, systèmes hybrides, couplage au réseau) où d'importants gains de productivité peuvent encore être réalisés.

Dans tous ces domaines, ce sont les technologies développées par ou pour le nucléaire, qui permettent aujourd'hui au CEA de contribuer efficacement au développement des énergies renouvelables, sans qu'on ait eu pour cela besoin de recourir à des mesures contraignantes.

Question 8

L'énergie nucléaire étant un des éléments du débat sur la lutte contre le changement climatique et l'autonomie énergétique, comment l'Union peut-elle apporter une solution aux problèmes des déchets, au renforcement de la sûreté nucléaire et au développement de la recherche sur les réacteurs du futur, en particulier de la fusion ?

L'énergie nucléaire, composante indispensable du mix énergétique européen, occupe sans conteste une place prépondérante dans le débat qu'engage la Commission sur la lutte contre l'effet de serre et la sécurité de l'approvisionnement énergétique. L'énergie nucléaire doit être considérée comme un atout majeur, qui permettra à l'Union européenne de répondre à ces deux problèmes majeurs.

Dès lors, des actions doivent être poursuivies à court terme dans l'objectif d'améliorer l'acceptabilité de l'énergie nucléaire, ce qui suppose de bien gérer la question des déchets et de promouvoir la culture de sûreté, notamment dans les pays en voie d'adhésion et, à plus long terme, pour soutenir l'énergie de Fusion et préparer de nouvelles générations de réacteurs, encore plus économiques, encore plus sûrs et produisant moins de déchets.

La contribution de l'Union européenne à la réalisation de ces objectifs doit être envisagée en fonction des moyens, à la fois juridiques et financiers dont elle dispose. A cet égard, il convient d'établir une distinction entre d'une part, la politique de recherche, pour laquelle le traité Euratom donne des compétences à la Communauté et d'autre part, les questions liées à la gestion des déchets et à la sûreté nucléaire, qui relèvent de la responsabilité des Etats membres. Cela ne signifie pas que l'Union doit rester absente dans ces domaines mais impose de veiller à la cohérence et la complémentarité des actions des Etats membres avec celles de la Communauté.

◆ *La gestion des déchets*

Il s'agit d'une problématique européenne. Cependant, il convient de garder à l'esprit que les Etats, et non la Communauté, sont responsables de leur politique de gestion des déchets. Les actions de l'Union doivent donc se situer essentiellement sur le terrain scientifique et technique et ne pas interférer avec les politiques nationales ou viser une harmonisation réglementaire. En particulier, l'idée de centre de stockage régional, parfois avancée par la Commission européenne n'est pas compatible avec la législation française, qui interdit le stockage sur notre territoire de déchets nucléaires produits hors de France.

Le CEA partage le point de vue exprimé dans le Livre Vert, recommandant de poursuivre et accentuer la recherche européenne (en particulier en consacrant une part croissante du financement communautaire à ces recherches) dans l'ensemble des différentes filières possibles :

- **séparation/transmutation** : notamment le développement de nouveaux types de réacteurs ou de systèmes hybrides qui permettront de réduire la quantité, la toxicité et la durée de vie des déchets produits ;
- **entreposage et stockage en profondeur** : recherches à orienter vers le conditionnement et le confinement des déchets, le comportement à long terme des colis et des conteneurs ;

Le CEA s'accorde avec la Commission européenne pour placer la thématique du traitement et du stockage des déchets, incluant une contribution aux recherches sur les nouvelles générations de

réacteurs qui devront produire moins de déchets, comme thème prioritaire du 6^{ème} PCRD EURATOM.

◆ *la sûreté nucléaire et la radioprotection*

La question de la sûreté nucléaire rejoint celle des déchets, dans la mesure où, s'il n'existe pas de compétence communautaire en la matière, la sûreté nucléaire n'en est pas moins un enjeu de dimension européenne, avec notamment la perspective de l'élargissement.

Sous l'impulsion de la présidence française, le Conseil a engagé des travaux qui ont permis de dégager un accord sur une méthodologie d'évaluation de la sûreté des installations des pays candidats à l'entrée dans l'Union. Pour procéder sur ces bases à l'évaluation proprement dite, un groupe ad hoc a été constitué, à partir de l'association WENRA (qui rassemble les représentants des Autorités de sûreté nucléaire des pays de l'Europe de l'Ouest) élargie à l'ensemble des représentants des Quinze et de la Commission. Cette approche permet de résoudre une des questions prioritaires de la préparation de l'élargissement sans remettre en cause la responsabilité des Etats pour la sûreté de leurs installations.

En parallèle, le VI^o PCRD dans son volet Euratom, doit permettre de dégager des bases scientifiques et techniques communes et, en faisant progresser les connaissances de tous, y compris des Etats candidats. Il doit également contribuer à consolider et diffuser vers l'extérieur la culture de sûreté européenne. Enfin le PCRD doit également jouer un rôle dans le renforcement de la compétitivité économique du nucléaire en participant aux travaux sur la durée de vie des installations existantes.

La proposition de VI^o PCRD telle qu'adoptée par la Commission européenne le 21 février 2001, axe essentiellement le PCRD EURATOM sur la gestion des déchets, et ne semble accorder dans ce cadre qu'une fonction mineure (un seul tiret dans le paragraphe "Autres activités dans le domaine de la sûreté et de la sécurité nucléaires") aux "concepts innovants de sûreté". Les actions de recherche sur la sûreté dans le PCRD sont pourtant essentiels, notamment pour la promotion d'une culture commune de sûreté dans l'Europe élargie.

D'autre part, les thèmes de la radiobiologie et la radioprotection ne sont pas cités dans la question de la Commission. Ils sont pourtant très importants pour l'avenir du nucléaire et devraient être davantage pris en compte dans le 6^{ème} PCRD. Une meilleure connaissance des mécanismes fondamentaux de l'effet des rayonnements sur le vivant, et notamment à faibles niveaux d'exposition, permettra d'établir des normes de radioprotection sur des bases scientifiques plus solides et de renforcer la confiance du citoyen européen dans l'utilisation de l'énergie nucléaire.

◆ *La recherche sur les réacteurs du futurs*

Fission : dans le domaine de la Fission, plusieurs nouveaux concepts de systèmes (réacteurs - cycle du combustible) sont aujourd'hui étudiés, afin d'apporter des réponses aux enjeux de la compétitivité économique de l'énergie produite, de la sûreté, de la gestion des déchets nucléaires, et, également de l'utilisation optimale du combustible et des applications complémentaires à la génération d'électricité (production d'hydrogène ...). Il s'agit notamment des réacteurs innovants refroidis au gaz. Ces recherches bénéficient d'une importante dynamique de coopération internationale, en particulier dans le cadre de l'initiative internationale « Génération IV » - à laquelle le CEA contribue activement - et de l'initiative INPRO au sein de l'AIEA.

Comme mentionné plus haut, le PCRD devrait soutenir la démarche de la Commission européenne visant à réfléchir aux moyens d'assurer une sécurité d'approvisionnement énergétique pour l'UE. Minimiser les efforts de recherche dans ce domaine revient à compromettre l'apport déterminant que pourrait constituer le nucléaire dans cette réflexion et, partant, à mettre en danger la sécurité d'approvisionnement énergétique de l'Union en négligeant une alternative énergétique domestique et non émettrice de gaz à effet de serre.

Dès lors, les activités de recherche sur les nouveaux réacteurs et filières associées doivent avoir toute leur place dans le 6^{ème} PCRD EURATOM.

En outre, l'Europe devra maintenir ses capacités en matière de réacteurs de recherche, notamment pour l'irradiation technologique. Ces réacteurs, nécessaires tant pour la validation de la sûreté des centrales existantes que pour la préparation de nouvelles filières, sont aujourd'hui vieillissants. Dans ce contexte, une contribution européenne au développement du Réacteur Jules Horowitz que le CEA prépare devra être étudiée.

Fusion : la contribution la plus importante de l'UE à la recherche sur les systèmes du futur vient du programme intégré sur la fusion thermonucléaire contrôlée, véritable modèle de coopération communautaire. La Communauté coordonne l'ensemble des recherches menées en Europe en la matière, qu'elle finance à hauteur de 800 millions d'euros sur la période 1998-2002, à travers le V^o PCRD (ce financement intègre la participation européenne au programme international ITER qui regroupe, après le retrait américain en 1998, l'Union européenne, le Japon et la Fédération de Russie).

Le programme ITER offre, de l'avis général, des perspectives remarquables pour la production énergétique du futur. Le CEA, déjà très impliqué dans le programme actuel, a été autorisé par le ministère de la recherche à proposer à ses partenaires européens d'étudier la possibilité d'accueillir la future installation sur le site de Cadarache. Une équipe d'une trentaine de personnes, regroupant du personnel du CEA et des autres associations nationales, a commencé ses travaux au second semestre 2000.

Or, la proposition de VI^o PCRD EURATOM telle qu'elle a été adoptée le 21 février par la Commission européenne met en danger ce programme ambitieux et prometteur. En effet, le budget proposé de 700 millions d'euros (pour la période 2002-2006) pour la fusion accuse un net recul par rapport aux 788 millions d'euros qui étaient alloués dans le V^o PCRD, et aux 846 du IV^o.

Cette baisse est particulièrement préoccupante, parce qu'elle compromet lourdement la poursuite du projet fusion et, plus largement, la perspective à long terme de doter l'Union européenne d'une source d'approvisionnement énergétique performante.

Question 9

Quelles politiques doivent permettre à l'Union européenne de remplir ses obligations au titre du Protocole de Kyoto ? Quelles mesures pourraient être prises afin de pleinement exploiter le potentiel d'économie d'énergie qui permettrait de réduire à la fois notre dépendance externe et les émissions de CO2 ?

Le Livre Vert souligne à juste titre que la sécurité d'approvisionnement énergétique doit prendre en compte l'impératif de lutte contre le changement climatique.

Au regard des travaux du Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat – réchauffement de la planète de 0.3 à 0.6°C depuis 1 siècle, réchauffement attendu pour le siècle à venir de 1.4 à 5°C, avec pour conséquence une recrudescence des catastrophes naturelles - il apparaît en effet plus qu'impératif de prendre des mesures visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre.

Or, le Livre Vert lui-même reconnaît que le respect des engagements internationaux pris par l'UE à Kyoto – réduction des émissions de gaz à effet de serre de 8% en 2008-2012, par rapport aux émissions de 1990, soit une réduction de 346 millions de tonnes de CO2 – est « une gageure ». Toujours selon le Livre vert, il faudrait réduire immédiatement de 50% à 70% les émissions de CO2 pour stabiliser la concentration de ce gaz à son niveau actuel. Et les économies d'énergie, qui devront nécessairement être recherchées, ne suffiront pas à atteindre ces objectifs.

◆Etendre notre connaissance du phénomène de changement climatique

Il est important pour l'Union européenne d'avoir une meilleure perception du changement climatique. Une connaissance plus pointue du phénomène facilitera les prises de décision pour le combattre, et permettra la mise en place d'instruments de lutte de plus en plus adaptés.

Sur ce point le CEA approuve la priorité donnée dans la proposition de VI° PCRD à une action spécifique concernant le changement planétaire, et tout particulièrement les thèmes :

- **impact et mécanismes des émissions de gaz à effet de serre** sur le climat et des puits de carbone (océans, forêts, sols) ; le Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE, laboratoire commun CEA/CNRS), dont plusieurs chercheurs participent aux travaux du GIEC, est particulièrement actif dans les programmes européens sur ce thème, et notamment pour la réalisation d'un réseau de référence européen sur la mesure du CO2 ;
- **systèmes globaux d'observation du changement climatique**, sachant qu'un large effort s'impose dans le domaine de la modélisation du changement climatique, qui nécessite d'importantes capacités de calcul.

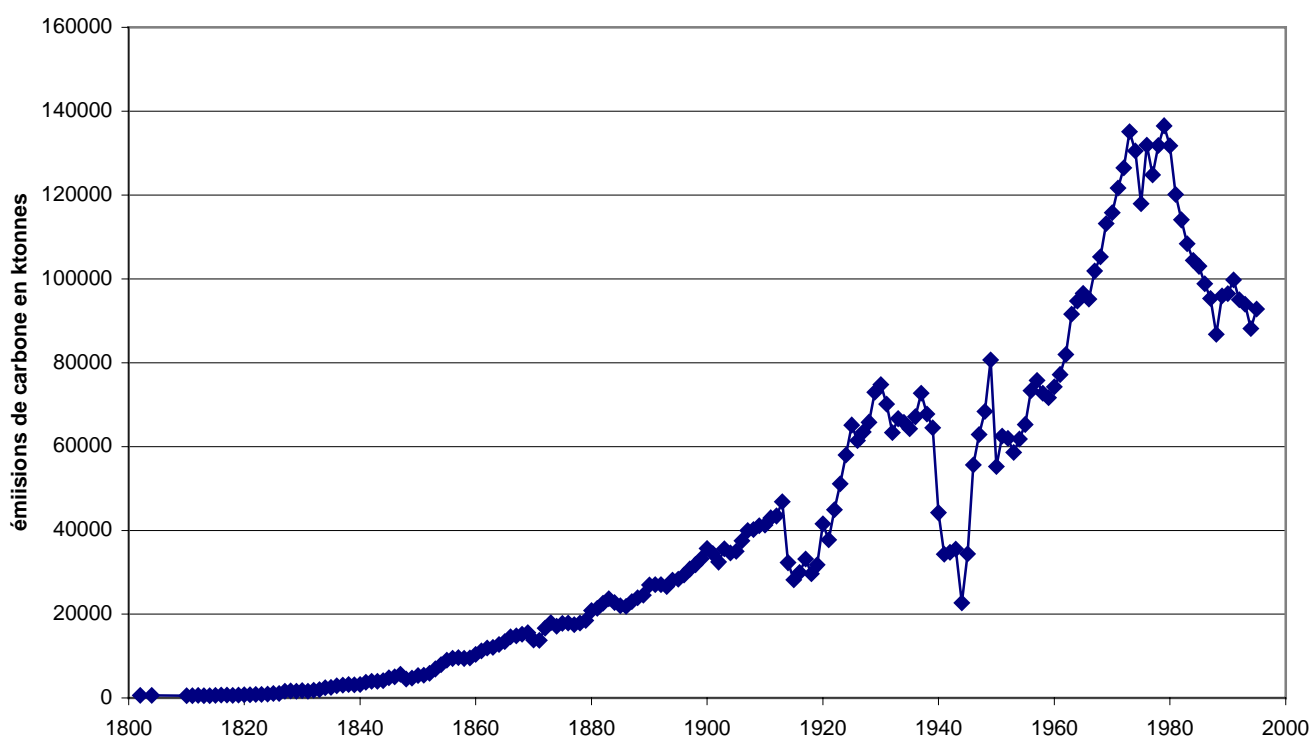
◆Exploiter l'énergie nucléaire pour en faire un instrument déterminant de la lutte contre les changements climatiques

Un constat s'impose ; l'énergie nucléaire est aujourd'hui la seule énergie compétitive immédiatement disponible capable à la fois de contribuer substantiellement à la sécurité d'approvisionnement énergétique de l'Union européenne et de participer à la limitation de gaz à effet de serre (en se substituant aux hydrocarbures dans la production d'électricité notamment).

◆L'énergie nucléaire en France : un atout reproductible au niveau communautaire

L'énergie nucléaire est la pierre angulaire de la politique énergétique française depuis de nombreuses années. En effet, La France a très tôt pris la mesure du problème de la dépendance énergétique, et lui a apporté des réponses concrètes. Aujourd'hui, la production d'énergie électrique française est assurée à plus de 90% par des sources d'énergie non fossiles – le nucléaire pour 78%, l'hydraulique pour 14% - , ce qui permet à la France d'être mieux protégée contre les risques liés à l'approvisionnement énergétique (risques physiques, géopolitiques, économiques et sociaux) que ses partenaires de l'Union européenne.

Emissions de carbone en Ktonnes, en France, depuis 1800



Données tirées de l'étude « Revised National CO2 emissions from fossil fuel, burning cement manufacture and gas flaring » Janvier 1998

Gregg Marland, Tom Boden, Antoinette Brenkert, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory

Bob Andres, Institute Of Northern Engineering, University of Alaska-Fairbanks

Cathy Johnston, Chemical Engineering Department, University of Tennessee

En outre, c'est grâce à l'énergie nucléaire que la France, pour respecter les engagements de Kyoto, se doit de seulement maintenir ses émissions de gaz à effet de serre à 637 millions de tonnes équivalent CO2 à l'horizon 2008-2012, se plaçant ainsi parmi les pays les moins producteurs de GES en Europe.

Le Livre Vert poursuit aujourd'hui une réflexion analogue à celle que la France a menée il y a quelques années. Et cette réflexion le mène sensiblement aux mêmes conclusions, notamment en ce qui concerne le nucléaire : « l'Union européenne se doit de conserver la maîtrise de la technologie nucléaire civile pour garder l'expertise nucléaire et développer des réacteurs de fission plus efficaces et permettre à la fusion de voir le jour ». **Par ailleurs, le Livre Vert insiste sur l'apport du nucléaire dans la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre, rappelant que le recours à cette énergie permet d'économiser quelques 300 millions de TEP chaque**

année. L'étude "Dilemma", réalisé par Environmental Resource Management (ERM), et remise à la DG TREN en 2000, préconisait la construction d'au moins 85 centrales nucléaires en Europe pour respecter dans les délais impartis les engagements pris par l'UE à Kyoto.

Ainsi, l'énergie nucléaire de fission, en se substituant facilement et de façon économiquement rentable aux sources fossiles pour la production d'électricité de base, permettrait à l'Union européenne de répondre aux exigences de Kyoto. Une politique active visant à promouvoir l'utilisation de l'électricité d'origine nucléaire dans le secteur du bâtiment, par exemple, permettrait de réduire, dans le mix énergétique européen, la part des sources d'énergie émettrices de gaz à effet de serre.

Les atouts du nucléaire sont évidents dans un contexte dominé par de multiples inquiétudes – inquiétudes quant à la sécurité d’approvisionnement énergétique, inquiétudes également quant à la rapidité du changement climatique – ; ne pas réfléchir, de manière dépassionnée, à l’opportunité de recourir à cette source d’énergie grèverait lourdement la capacité de l’Union européenne à trouver des solutions aux défis qu’elle doit affronter.

◆ ***Développer en parallèle les technologies qui permettront à terme de réduire les émissions de gaz à effet de serre***

Le développement de sources d'énergies alternatives aux hydrocarbures – principaux responsables des émissions de gaz à effet de serre – doit dès maintenant être considéré comme une priorité absolue.

Le Livre Vert souligne que des efforts conséquents doivent être réalisés dans le domaine des transports, dont l'évolution à court et moyen terme est préoccupante (à l'horizon 2010, croissance des transports de passagers de 19%, en partie due à la voiture, croissance des transports de marchandises de 38%, essentiellement par la route ...). C'est dans ce contexte que la promotion d'une économie de l'hydrogène se conçoit, à condition que l'hydrogène soit produit sans émissions supplémentaires de CO₂ (cf., sur ce point, notre réponse à la question 7).

A cet égard, **le CEA se félicite des propositions de la Commission européenne figurant dans la proposition de VI^e PCRD au chapitre « développement durable ».** Les axes de recherche présentés, et tout particulièrement les actions en faveur des piles à combustible, de la technologie de l'hydrogène, permettront à terme de doter l'Union européenne de technologies de substitution aux hydrocarbures, peu polluantes et économes en énergies.

S'agissant du traitement des questions relatives au changement climatique à l'échelle européenne, il est important que la coordination des travaux menés par les trois principales Directions Générales concernées - à savoir les DG Transport/Energie, Environnement et Recherche - soit renforcée, de manière à ce qu'elles adoptent une démarche cohérente sur la question énergétique et les technologies à développer pour préserver une certaine sécurité d'approvisionnement et combattre le changement climatique.

La Commission européenne reconnaissant dans le Livre Vert que le recours au nucléaire est un instrument déterminant de la lutte contre le changement climatique, il est dès lors important qu'elle veille à ce que le nucléaire ne soit pas écarté, dans le cadre du Protocole de Kyoto, de la liste des mécanismes de flexibilité, et en particulier des mécanismes de développement propre.

Question 10

Un programme ambitieux en faveur des biocarburants et autres carburants de substitution, hydrogène y compris, à hauteur de 20% de la consommation totale de carburant à l'horizon 2020, peut-il continuer de relever de programmes nationaux ou passe-t-il par des décisions coordonnées au niveau de la fiscalité, de la distribution et des perspectives pour la production agricole ?

Le Livre Vert souligne à juste titre que d'importants efforts doivent être consentis dans le secteur des transports, où la recherche doit porter essentiellement sur le développement des piles à combustibles afin de promouvoir, à long terme, une véritable économie de l'hydrogène sans émission de CO₂ (cf. réponse à la question 9). Dans ce domaine, les efforts de R&D nationaux et européens devront être renforcés et coordonnés dans toute la mesure du possible, dans l'esprit qui préside à la création d'un véritable espace européen de la recherche.

Pour ce qui concerne les biocarburants, plutôt qu'un effort important de R&D qui n'est pas véritablement nécessaire, l'heure est sans doute davantage à la promotion de l'utilisation de ces sources d'énergie. Le CEA n'est pas qualifié pour se prononcer sur le niveau auquel une telle politique doit être animée dans le cadre de la subsidiarité.

Question 11

Les économies d'énergie dans les bâtiments (40% de la consommation d'énergie), qu'ils soient publics ou privés, neufs ou en rénovation, doivent-elles faire l'objet d'incitations, par exemple fiscales, ou supposent-elles également des mesures d'ordre réglementaire à l'instar de ce qui a été fait dans le secteur des grandes installations industrielles ?

La promotion de nouvelles technologies, et notamment l'utilisation des piles à combustibles stationnaires alimentées, dans le long terme, par de l'hydrogène ou par cogénération, peuvent contribuer à l'efficacité énergétique dans les bâtiments.

Par ailleurs, et en complément des actions en faveur d'une meilleure isolation des bâtiments, l'utilisation de l'électricité pour le chauffage, qui accompagnerait un recours accru à l'électricité d'origine nucléaire, peut être un élément favorable pour la sécurité de l'approvisionnement énergétique et la réduction des émissions de CO₂, comme le montre l'exemple français (cf. notre réponse à la question 9).

Le CEA n'est par contre pas compétent pour répondre aux aspects fiscaux ou réglementaires de cette question.

Question 12

Les économies d'énergie dans les transports (32% de la consommation d'énergie) supposent que soit corrigé le déséquilibre croissant des modes de transport des marchandises en faveur de la route et au détriment du rail. Ce déséquilibre doit-il être considéré comme une fatalité ou implique-t-il des mesures de redressement quelle que soit leur impopularité notamment pour rationaliser la place de la voiture dans les villes ? Comment concilier l'ouverture à la concurrence, les investissements en infrastructures permettant la suppression de goulets d'étranglement et l'intermodalité ?

Comme déjà indiqué en réponse aux questions 9 et 10, le CEA, tout comme la Commission européenne, considère qu'à l'avenir, des incitations à la mise en circulation de véhicules mus par hydrogène et piles à combustible et qui n'émettraient que de la vapeur d'eau, doivent être mises en place.

Dès lors, la place des voitures dans les villes, même si elle pourra être réduite pour améliorer la qualité de vie, pourra être préservée. En tout état de cause, ce sont les flottes captives, toujours nécessaires en ville (bus, taxis, enlèvement des ordures ménagères, véhicules de service public, etc.) qui pourront le plus facilement passer à l'hydrogène, ce qui doit en faire une cible privilégiée des efforts européens de démonstration technologique.

De manière plus large, le développement du transport ferroviaire n'aura un impact maximal sur la sécurité de l'approvisionnement énergétique européen que s'il est électrique et que la production d'électricité de base provient essentiellement du nucléaire, de l'hydroélectricité ou encore, à terme, de l'hydrogène, si sa production est réalisée sans émissions de CO₂.

Question 13

Comment développer des visions plus concertées et intégrer la dimension du long terme dans la réflexion et l'action des pouvoirs publics et des opérateurs pour évoluer vers un système d'approvisionnement énergétique durable ? Comment préparer les options énergétiques du futur ?

La préparation des options énergétiques de l'Union européenne dans le futur doit effectivement se faire de manière concertée, et dans le respect de la subsidiarité. Elles correspondent dans l'ensemble aux orientations développées dans le Livre Vert : contrôler la croissance de la demande sans peser sur la compétitivité économique de l'Union et la qualité de vie des Européens, développer les capacités de production d'énergies non émettrices de gaz à effet de serre et améliorer la sécurité de l'approvisionnement énergétique européen.

La Commission européenne a bien noté quels étaient les atouts du nucléaire dans un tel contexte, et le Livre Vert doit permettre de relancer le débat sur le recours à cette énergie, à un moment où, au sein de l'Union européenne, les positions sur ce thème sont hétérogènes (sortie du nucléaire programmée à plus ou moins long terme en Belgique, Suède et Allemagne, projet de construction d'un nouveau réacteur en Finlande...).

Si l'on considère la problématique énergétique d'un point de vue global, les véritables arguments en faveur du recours à l'énergie nucléaire (sécurité d'approvisionnement, réduction des émissions de gaz à effet de serre) pourront être mieux perçus, dans le cadre d'une réflexion sur les avantages et les inconvénients de chaque source d'énergie. Un large débat dépassionné sera donc la première étape vers une préparation concertée des options énergétiques du futur parmi lesquelles le nucléaire devra prendre toute sa place.

Par ailleurs, plusieurs pays en voie d'adhésion ont actuellement recours au nucléaire. De l'avis général, ces pays vont entrer dans les prochaines années dans une phase de rattrapage économique qui entraînera d'importants besoins énergétiques. Dans un tel contexte, ils ne pourront pas se passer d'une source d'électricité économiquement compétitive, non émettrice de gaz à effet de serre et produite avec un niveau de sûreté satisfaisant. Ils doivent donc dès à présent être étroitement associés à la réflexion européenne, car leurs choix d'aujourd'hui contribueront largement au paysage énergétique de l'Europe élargie de demain.

A ce titre, le 6^{ème} Programme Cadre de Recherche et Développement - auquel pourraient être associés, comme le propose la Direction Générale Recherche, d'autres types de financements tels que les Fonds Structuraux ou la Banque Européenne d'Investissement - incarne une politique communautaire intégrée, un lieu de concertation et d'impulsion qui doit donner dans l'avenir une importance accrue aux questions énergétiques. Le 6^{ème} PCRD, dans son volet EURATOM plus particulièrement, doit pleinement contribuer à cette réflexion sur la sécurité d'approvisionnement énergétique, et les projets qu'il finance doivent se poursuivre et s'intensifier, notamment dans la perspective d'une Union européenne élargie.