

## « GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT »

Paris, le 11 octobre 2007

Note d'information diffusée par la Société Française d'Énergie Nucléaire ( SFEN )

# L'efficacité du nucléaire contre le réchauffement climatique

-Principales données techniques et de stratégie énergétique-

**Le nucléaire est capable de contribuer dans des proportions importantes à la lutte contre le réchauffement climatique. Dans le cadre du Grenelle de l'Environnement, la SFEN rassemble ici l'essentiel des faits et chiffres qui étayent ce constat. Une conclusion simple s'en dégage, que la plupart des décideurs, au niveau mondial, semblent maintenant avoir reprise à leur compte : le développement du nucléaire renforcera les chances d'éviter à la planète un bouleversement climatique aux graves conséquences. Ce raisonnement s'appuie sur les données techniques suivantes :**

**1/ Par rapport à des centrales électriques à combustibles fossiles, les centrales nucléaires permettent d'éviter chaque année le rejet de 2 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> (\*) soit près de 10% des rejets mondiaux.**

Par comparaison avec une centrale à charbon de 1000 mégawatts, une centrale nucléaire de même puissance évite annuellement le rejet à l'atmosphère d'environ **6,5 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>** (le principal gaz contribuant à l'effet de serre anthropique). Ce chiffre est un ordre de grandeur. Il faut tenir compte, dans la pratique, de tout un ensemble de paramètres liés notamment aux caractéristiques du charbon utilisé et aux durées de fonctionnement des installations à pleine puissance.

Par rapport à une centrale de 1000 mégawatts au fuel ou au gaz, les rejets de CO<sub>2</sub> évités par le nucléaire sont respectivement de l'ordre de 5 millions et 3,3 millions de tonnes par an.

\* Ces estimations fondées sur la puissance installée se doublent d'évaluations effectuées à partir des quantités d'électricité effectivement produites. Les bases de ces calculs, fournies par le Conseil Mondial de l'Énergie et l'Agence Internationale de l'Énergie, sont les suivantes : la production d'un kilowattheure charbon entraîne le rejet de 960 grammes de CO<sub>2</sub> (moyenne basse), ces rejets étant de 720g pour le fuel et de 480g pour le gaz. Si l'on rapporte ces rejets au nombre de kWh produits par le parc nucléaire mondial (2650 térawattheures en 2005) les rejets de CO<sub>2</sub> évités sont les suivants :

**-2,5 milliards de tonnes par rapport à une production charbon; 1,9 pour le fuel et 1,3 pour le gaz.**

Pour parvenir à une estimation réaliste il faut tenir compte de la composition du parc électrique mondial, lequel est très largement dominé par les centrales au charbon. Le rejet moyen en CO<sub>2</sub> du parc

---

(\*) *Nous parlons ici de gaz carbonique : dioxyde de carbone, noté CO<sub>2</sub>. Certaines études parlent de carbone « contenu », noté C. Celui-ci s'obtient en divisant les quantités de CO<sub>2</sub> par 3,67. (Les chiffres rapportés dans le présent document sont repris des sources suivantes : Conseil Mondial de l'Énergie ; Agence Internationale de l'Énergie ; Académie des Sciences ; Ministère de l'Industrie/DGEMP ; ADEME ; EDF ; Jancovici).*

mondial fossile est ainsi calculé à 800g/kWh, ce qui donne une quantité globale de CO2 évité grâce au nucléaire de l'ordre de 2,12 milliards de tonnes chaque année, soit près de 10% des émissions mondiales de CO2 anthropique (évaluées aujourd'hui à 26 milliards de tonnes).

**Précision : La prise en compte du cycle de vie ne modifie pas cette évaluation.**

*Le bilan CO2 complet d'une production énergétique suppose que l'on comptabilise aussi les rejets intervenant avant et après la phase d'exploitation. Les analyses « cycle de vie » de la production nucléaire prennent ainsi en compte la construction des installations et toutes les opérations du cycle du combustible : exploitation minière, enrichissement de l'uranium, retraitement, stockage des déchets, transports etc...Le résultat renvoie à 6 grammes de CO2 pour un kWh nucléaire produit. Ce bilan est trop faible pour modifier, même marginalement, l'évaluation globale indiquée ci-dessus. A titre de comparaison, les analyses « cycle de vie » pour les autres énergies non carbonées donnent les résultats suivants (en gramme CO2/kWh) : hydroélectricité : 4 ; énergie éolienne : de 3 à 22 ; solaire photovoltaïque : de 60 à 150. (Sources : ADEME, EDF, Jancovici).*

## **2/ Par rapport aux objectifs mondiaux de réduction des émissions de CO2 la contribution effective et potentielle du nucléaire apparaît très importante.**

\* L'objectif fixé par le Protocole de Kyoto : baisse de 5,2% des rejets de CO2 en 2012 par rapport à 1990, correspond, pour les 38 pays industrialisés tenus de l'atteindre, à une réduction du niveau annuel de leurs émissions d'environ 700 millions de tonnes. **Le tonnage économisé aujourd'hui par le nucléaire représente chaque année trois fois cette quantité.**

\*Pour contenir le réchauffement climatique dans des limites supportables, le consensus international appelle à une stabilisation puis à une forte réduction des rejets de CO2 qui devraient être si possible limités, vers le milieu du siècle à environ 12 à 15 milliards de tonnes annuelles. Cela suppose des économies globales à réaliser de l'ordre de 10 à 15 milliards de tonnes par rapport aux rejets actuels et à ce qu'ils pourraient représenter dans les prochaines années. L'efficacité du nucléaire pour atteindre cet objectif apparaît très importante : **2 milliards de tonnes évitées aujourd'hui, peut-être 4 à 5 milliards demain si ses capacités installées sont raisonnablement développées** (voir § 7).

## **3/ Au regard de ces chiffres, les arguments avancés par ceux qui s'attachent à nier l'impact du nucléaire dans la lutte contre l'effet de serre n'apparaissent pas fondés :**

\* « L'apport du nucléaire est tellement minime dans l'approvisionnement énergétique mondial, prétend-on ( le chiffre de 2% est avancé), qu'il ne peut avoir qu'un impact marginal, voire nul, sur les rejets de CO2 ». Cet argument est inconsistant : il brandit un pourcentage (d'ailleurs fort contestable puisque les études des organismes internationaux évaluent à 6,3% la part du nucléaire dans la production d'énergie mondiale) pour se dispenser de tout raisonnement quantitatif et **escamoter ainsi le fait que l'impact du nucléaire s'évalue en milliards de tonnes de CO2 évitées... et cela indépendamment de toute appréciation sur son caractère « marginal » ou non.**

\* Dans le prolongement de l'argument précédent on souligne le fait que le nucléaire n'intervient que dans le secteur de l'électricité qui n'est lui-même qu'une part minoritaire de l'énergie mondiale. Cela rendrait négligeable son impact. Là encore, ce raisonnement occulte les réalités du « terrain ». En fait, c'est le secteur de la production d'électricité qui est le plus important pourvoyeur mondial en émissions de CO2 (40%) loin devant les transports (20%) et l'industrie (18%). **C'est donc d'abord dans ce secteur que les actions conduites peuvent peser d'un poids particulièrement déterminant.**

\*« Le nucléaire est inefficace contre le réchauffement climatique, dit-on enfin, car pour qu'il écarte cette menace il faudrait multiplier par 5 ou 10 le nombre des réacteurs, ce qui est impossible ». Cet argument du tout ou rien, qui consiste à assigner au nucléaire un objectif irréaliste pour mieux lui

reprocher ensuite de ne pouvoir l'atteindre, est biaisé. **Personne n'a jamais prétendu que le nucléaire pouvait à lui seul conjurer le péril. Il n'est qu'un moyen, aux côtés de plusieurs autres (économies d'énergie, énergies renouvelables), pour atteindre le but recherché.** ( Notons que ce même type d'argument pourrait tout aussi bien être utilisé pour disqualifier – à tort – les énergies renouvelables qui n'ont pas, elles non plus, la capacité de résoudre à elles seules le problème).

#### **4/ L'utilisation plus ou moins importante du nucléaire influe directement sur l'empreinte carbone d'un pays et d'une politique énergétique.**

Si le protocole de Kyoto ne demande pas à la France de réduire ses émissions de CO2 mais simplement de les maintenir au niveau de l'année 1990, **c'est parce que l'empreinte carbone du pays est relativement faible, conséquence d'une électricité à 80% nucléaire.** Nombre de nos voisins se voient par contre assigner des objectifs de réduction importants : Autriche : -13% ; Danemark : -21% ; Royaume Uni : - 12,5% ; Allemagne : -21% etc... Pour ces pays, l'absence ou la contribution limitée du nucléaire a pour conséquence un recours massif aux combustibles fossiles induisant une empreinte carbone élevée qu'il convient de corriger.

**\* Ces constats sont étayés par deux indicateurs significatifs : le CO2 par kWh et par habitant :**

- Alors que la production d'un kWh entraîne en France l'émission d'environ 78 grammes de CO2, ce chiffre est de 620 g aux Pays Bas, 670 g en Allemagne, 870 g au Danemark !

- Concernant les émissions de CO2 dues à l'énergie par habitant et par an, un Français « rejette » 6,2 tonnes contre 11t pour un Allemand, 8t pour un Italien, 7,7t pour un Espagnol, 10,3t pour un Danois... On peut noter ainsi que l'Allemagne et le Danemark, présentés comme des modèles de vertu écologique du fait de leur volontarisme en faveur des énergies « vertes » et désignés comme des exemples à suivre, sont en réalité, malgré un large recours aux éoliennes et aux installations solaires, pratiquement deux fois plus pollueurs en CO2 que la France !

**En fait, de tous les grands pays industrialisés, c'est bien la France (avec la Suède) qui est le meilleur élève de la classe écologique dans la lutte contre le CO2.** Nos émissions par habitant sont nettement inférieures à celle de la moyenne des pays de l'OCDE (11 tonnes) et de l'Union Européenne (8,5 t) et si elles sont supérieures à la moyenne mondiale (4,2t) c'est pour la raison que les deux tiers de l'humanité vivent dans des conditions précaires n'appelant qu'une faible production d'énergie.

#### **Avec des « si »...**

**Il ressort de ces chiffres que si tous les pays développés avaient eu la même politique énergétique que la France et la Suède pour produire leur électricité (combinaison nucléaire + hydraulique ou autres énergies non carbonées) les rejets de CO2 évités se monteraient à environ 7 milliards de tonnes annuelles, soit près du tiers des rejets mondiaux actuels. Ceux-ci, au lieu de s'établir à 26 milliards de tonnes, évolueraient sous les 20 milliards. Une bonne partie du chemin eût été ainsi accomplie dans la maîtrise des émissions de CO2.**

Cette considération est bien sûr purement théorique. Nous la formulons dans le seul but d'illustrer l'impact quantitatif potentiel du nucléaire dans la lutte contre l'effet de serre.

#### **5/ En pointe pour la préservation du climat, la France s'impose des efforts qui n'auraient guère de sens s'ils n'étaient partagés par les autres pays industrialisés.**

Tout en étant un des pays industrialisés les moins pollueurs en CO2, la France s'est engagée à réduire ses émissions d'un facteur 4 à l'horizon 2050. On ne peut que se féliciter de cette démarche ambitieuse, qui a été réaffirmée lors du Grenelle de l'Environnement et qui fait de notre pays un acteur exemplaire pour la préservation du climat. **Il faut cependant être conscient que les efforts français ne seront qu'un coup d'épée dans l'eau, à l'échelle mondiale, si les autres pays, bien plus pollueurs, ne s'imposent pas la même discipline.** L'Allemagne envisage par exemple la construction dans les années à venir de 48 000 mégawatts de nouvelles centrales thermiques, alimentées essentiellement au charbon ! Ainsi, les quelque 300 millions de tonnes de CO2 que les Français vont patiemment tenter d'économiser d'ici 2050 (au prix d'efforts exigeants) **seront purement et simplement « annulées » dans les quinze ans qui viennent par les...300 millions de tonnes de**

**CO2 rejetées annuellement par ces nouvelles centrales allemandes** (qui compenseront notamment la baisse de production du parc nucléaire dont l'abandon a été décidé!...). Vous avez dit logique ? ...

## **6/ Economies d'énergie et développement des énergies renouvelables ne sont qu'une partie de la solution. Leur contribution sera précieuse mais insuffisante.**

En France et dans les autres pays industrialisés, les « gisements » d'économie d'énergie sont considérables. Mais il ne faut pas se leurrer : même si ces pays réussissent à diviser par deux leur consommation d'énergie dans les décennies à venir (hypothèse plus qu'optimiste !) et même si les pays émergents se développent dans la voie de la sobriété énergétique, le monde (qui comptera près de 9 milliards d'habitants en 2050) devra de toute façon produire de plus en plus d'énergie dans la prochaine période. **Autrement dit, la stratégie des économies d'énergie, absolument nécessaire, n'aboutira pas à stabiliser la demande mondiale mais simplement à réduire l'ampleur de son augmentation.** Le problème est donc de savoir comment assurer une production qui va passer, selon tous les grands organismes internationaux, de 11 milliards de tonnes d'équivalent pétrole aujourd'hui à 14, 15, voire 20 milliards de tonnes dans la période 2030/2050.

Les combustibles fossiles (aujourd'hui plus de 85% de l'énergie mondiale) resteront largement dominants. **L'enjeu crucial est de stabiliser puis de diminuer leur part en leur substituant des énergies non émettrices de CO2.** L'hydraulique et les énergies renouvelables, dont la plupart des scénarios prévoient une nette augmentation en volume (multiplication par 6 en 2030 dans le scénario alternatif optimiste de l'AIE) apporteront à cette « décarbonisation » de l'énergie une contribution précieuse mais tout à fait insuffisante. **Le « renfort » du nucléaire se révèle indispensable pour ramener à des niveaux acceptables les émissions de CO2.**

## **7/ C'est l'addition nucléaire + énergies renouvelables qui apparaît comme la solution clé pour freiner l'aggravation de l'effet de serre.**

Même si l'on économise l'énergie et développe les renouvelables, les perspectives sont inquiétantes : les émissions de CO2 sont vues augmenter autour de 35 à 40 milliards de tonnes en 2030... alors qu'il faudrait au moins les stabiliser à leur niveau actuel de 26 milliards de tonnes. Les scénarios prospectifs identifient une seule hypothèse où ces rejets seraient stabilisés : **celle où les énergies non carbonées prendraient une part majoritaire (52%) dans la production d'électricité au niveau mondial** (assurée aujourd'hui à 65% par les énergies fossiles). Cela implique (scénario BAPS de l'AIE) une double démarche : développement des renouvelables au maximum de leurs capacités possibles (pour éviter environ 6 milliards de tonnes de rejet) et **important développement du nucléaire** passant de 370 à 660 gigawatts installés et évitant près de 4 milliards de tonnes de rejets.

*(La capture/séquestration du carbone est vue à cet horizon pouvoir éviter de 1 à 2 milliards de tonnes de rejets mais cela reste très hypothétique).*

Ces évaluations réfutent l'argument selon lequel le recours au nucléaire serait inutile puisque les énergies renouvelables ont-elles aussi la capacité de lutter contre l'effet de serre et peuvent donc être utilisées à sa place. **En fait, c'est l'addition nucléaire + renouvelables qui est la clé du problème.** Substituer une énergie décarbonée à une autre c'est annuler d'un côté ce que l'on gagne de l'autre. Les économies de CO2 permises par le nucléaire et les renouvelables doivent être **cumulées** si l'on veut abaisser aux niveaux requis la part des combustibles fossiles dans la production d'électricité.

## **8/ Pistes de réflexion pour l'action...**

-Le nucléaire n'est pas toute la solution à l'effet de serre. Mais sans lui la solution n'apparaît pas.

-Un développement raisonnable du nucléaire (doublement ou triplement en 25 ans) permettrait d'accomplir **un grand pas dans la lutte contre le réchauffement climatique.** Ce développement pourrait se faire essentiellement dans les pays déjà « nucléarisés » à l'occasion du remplacement de leurs centrales à combustibles fossiles arrivées en fin d'exploitation.

- L'intensité du réchauffement climatique qui menace dépendra en exacte proportion des quantités de CO2 et autres gaz à effet de serre que nous aurons économisées ou rejetées. De ce point de vue, toute mise en service d'installation à base d'énergie non carbonée, toute mise en service de centrale nucléaire, se substituant à une installation « fossile », est un pas dans la bonne direction.

