

Réchauffement climatique et effet de serre : ce que peut apporter le nucléaire

Limitier le réchauffement climatique passe par une part accrue des sources d'énergie peu émettrices de gaz à effet de serre dans le bouquet énergétique. Et leur compte est vite fait : les énergies renouvelables et, bien sûr, l'énergie nucléaire de fission qui, avec ses quelque 442 réacteurs nucléaires et ses 2 600 milliards de kWh d'électricité, en 2005, y contribue déjà de manière non négligeable. Et peut faire beaucoup mieux si elle sait lever les réticences du public. Face à l'ampleur des défis, besoins énergétiques et menace climatique, le nucléaire constitue un atout incontournable. Il n'est pas d'échelle à résoudre la totalité du problème, mais le problème ne sera pas résolu sans lui.

par Bertrand BARRÉ, Professeur émérite à l'Institut national des sciences et techniques nucléaires, Président du Groupe de réflexion sur l'énergie et l'environnement au XXI^e siècle (GR21), Conseiller scientifique Areva

Les deux triangles

Une bonne caricature est souvent utile pour éclairer un sujet complexe. La question du réchauffement climatique peut ainsi se caricaturer en trois points :

- ✓ le développement de vastes régions du globe, et celui, notamment, des grands pays en émergence, entraîneront un doublement de notre consommation d'énergie d'ici 2050 ;
- ✓ pour limiter le réchauffement à un rythme tolérable, il faut diviser par 2 les émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici 2050 (d'où le « facteur 4 » pour les économies développées) ;
- ✓ aujourd'hui, 80 % de l'énergie consommée dans le monde proviennent de la combustion de pétrole, de charbon et de gaz naturel, suivie du relâchement incontrôlé du gaz carbonique produit, le principal des gaz à effet de serre.

A ce triangle infernal, il n'y a pas de réponse unique, mais, ici encore, un triangle, vertueux cette fois :

- ✓ il faut agir sur la demande, par une combinaison d'avancées techniques et de changements de comportements ;
- ✓ il faut augmenter la part des sources d'énergie qui n'occasionnent pratiquement pas d'émissions de gaz à effet de serre dans le bouquet énergétique ;
- ✓ il faut, en outre, mettre en œuvre massivement la capture et le stockage du CO₂, faute de quoi le retour en force du charbon aura des conséquences catastrophiques.

La première de ces propositions rencontre en général un consensus enthousiaste, mais sa réalisation pratique est encore bien modeste. La « séquestration » du CO₂ n'en est encore qu'au stade d'expérimentations pilotes, et il faudra que son coût baisse sensiblement avant d'espérer

son déploiement à l'échelle nécessaire. Quant aux sources d'énergies peu émettrices de gaz à effet de serre, leur compte est vite fait : les énergies renouvelables et l'énergie nucléaire de fission (figure 1). C'est à cette dernière que nous allons, ici, nous intéresser.

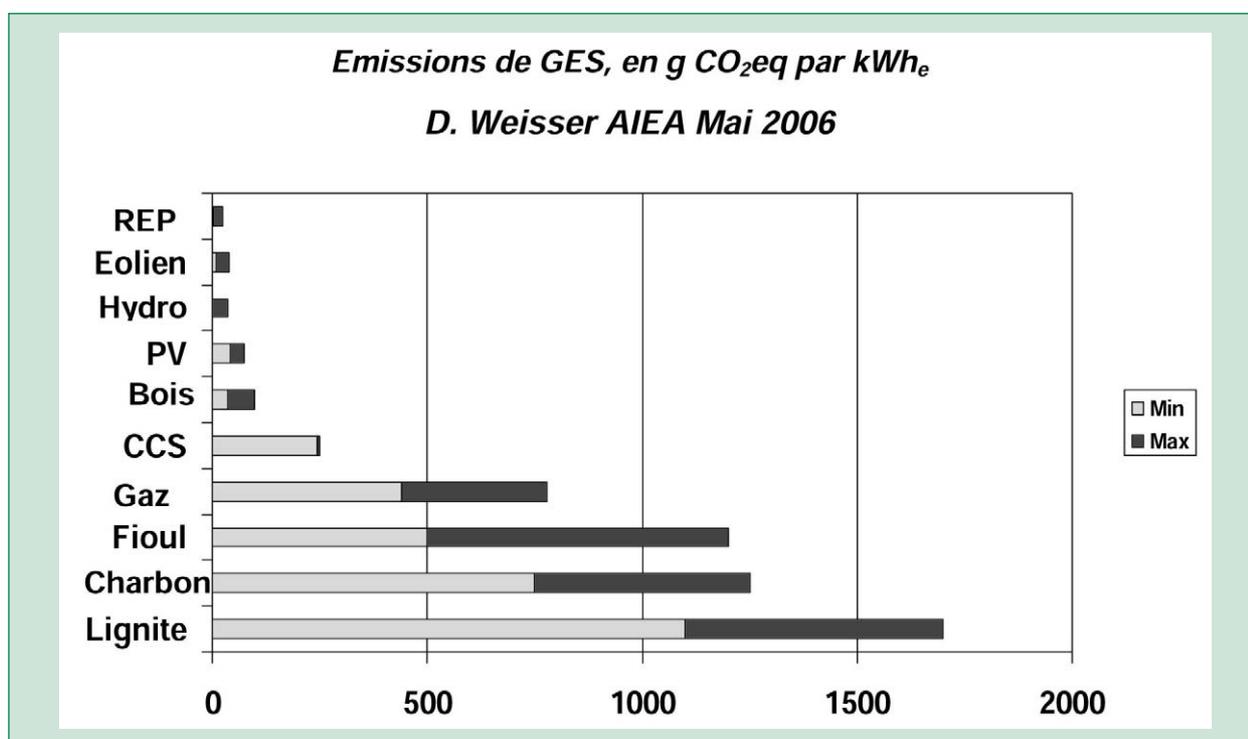
Une contribution déjà significative

En 2005, quelque 442 réacteurs nucléaires dans 32 pays ont produit un peu plus de 2 600 milliards de kWh d'électricité (voir tableau 1). Soit, pratiquement, la production de tous les barrages hydroélectriques du monde, 16 % de la production électrique mondiale et un peu moins de 7 % de l'énergie primaire si l'on utilise le jeu de facteurs de conversion de l'Agence internationale de l'énergie (figure 2). Pour produire la même quantité d'électricité dans des centrales à charbon modernes, il faudrait brûler environ un milliard de tonnes de charbon de plus chaque année. Avec du fuel, il faudrait plus d'une seconde Arabie Saoudite. Ce n'est pas si mal, si l'on considère que le premier réacteur électronucléaire ne date que du milieu des années 1950 (Obninsk, 1954 et Calder Hall, 1956).

Pour évaluer cette contribution en termes de gaz à effet de serre, je citerai *in extenso* un extrait du rapport de l'Agence pour l'énergie nucléaire [2] :

« Si l'on fait l'hypothèse que les tranches nucléaires actuellement en service remplacent des centrales thermiques classiques modernes, l'énergie nucléaire permet d'abaisser aujourd'hui les émissions de CO₂ du secteur énergétique de plus de 8 % dans le monde entier (pour le secteur électrique, cette réduction représente 17 %).

Dans les pays de l'OCDE, les centrales nucléaires ont déjà contribué, depuis 40 ans, à nettement diminuer la production de gaz à effet de serre du secteur électrique. Sans l'énergie nucléaire, les émissions de dioxyde de car-



(PV = Photovoltaïque, CCS = Centrale à gaz ou à charbon avec capture et stockage CO₂).

Figure 1. Les fourchettes reflètent des différences dans les méthodes d'évaluation, le rendement thermique, le périmètre d'analyse de cycle de vie pris en compte, etc.

bonne des centrales des pays de l'OCDE seraient supérieures d'environ un tiers à leur niveau actuel. L'économie ainsi réalisée représente près de 1 200 millions de tonnes de dioxyde de carbone ou environ 10 % des émissions totales de CO₂ imputables à la consommation d'énergie. Les objectifs du protocole de Kyoto demandent une réduction totale des émissions de dioxyde de carbone d'environ 700 millions de tonnes vers 2008-2012, par rapport au niveau de 1990. »

La contribution du nucléaire dans les pays de l'OCDE représente donc, d'ores et déjà, plus d'une fois et demie

l'objectif de réduction du protocole de Kyoto (dont on n'est même pas sûr qu'il sera atteint). C'est significatif, mais nous sommes encore bien loin du facteur 4 !

La figure 3 illustre cette contribution d'une autre façon : la France émet beaucoup moins de gaz à effet de serre par unité de PNB que les pays comparables, grâce aux faibles émissions de son secteur électrique, c'est-à-dire, grâce à l'énergie nucléaire. On pourrait en dire autant de la Suède, contrairement au Danemark et en dépit de l'image « verte » dont bénéficie pourtant son proche voisin.

Pays	Réacteurs en marche au 31 Décembre 2005	Production nucléaire 2005
	Nb Unités – GWe	TWh – % du total
USA	104 – 99	780 – 19.3
France	59 – 63	431 – 78.5
Japon	56 – 48	281 – 29.3
Allemagne	17 – 20	155 – 31.0
Corée du Sud	20 – 17	139 – 44.7
Russie	31 – 22	137 – 15.8
Canada	18 – 13	87 – 14.6
Ukraine	15 – 13	83 – 48.5
Royaume Uni	23 – 12	75 – 19.9
Suède	10 – 9	70 – 46.7
TOTAL	443 – 370	2626 – 16.2

Tableau 1. Production d'électricité nucléaire en 2005 [1].

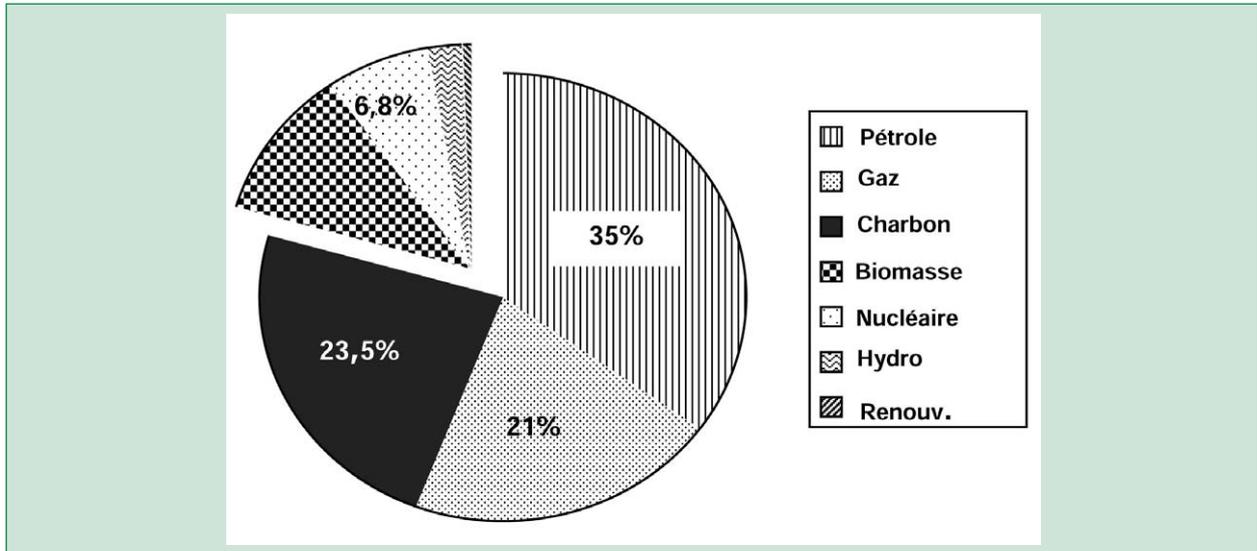


Figure 2. Consommation mondiale d'énergie primaire par sources (total 2000 = 10 Gtep).

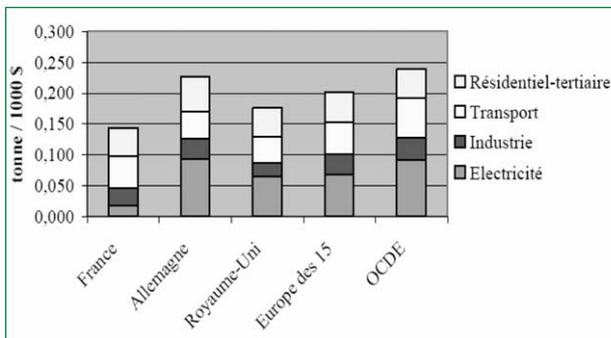


Figure 3. Emissions de CO₂ rapportées au PNB en 2003.

Les perspectives de développement de l'électricité d'origine nucléaire

Historiquement, l'énergie nucléaire s'est déployée par vagues successives. Aux Etats-Unis, le démarrage, vigou-

reux dans les années 1960, a été suivi d'un arrêt brutal des commandes en 1974, conséquence de la première crise pétrolière (ce que nous avons du mal à comprendre en France, où la même crise a produit l'effet strictement inverse). Pendant les années 1980, le relais a été pris par le Japon et l'Europe, avec un rôle primordial de la France, avant une période de net ralentissement. L'important programme de l'Union Soviétique est entré en hibernation après l'accident de Tchernobyl et, plus encore, après l'implosion de l'URSS, mais la Russie a relancé la machine depuis 2000. Dans les années 1990, la croissance, modeste, a été localisée en Asie : Corée du Sud, Taiwan, Chine et Inde. Il faut noter que la figure 4, qui représente l'évolution des puissances installées, n'est pas représentative des productions de kWh, qui continuent à grimper grâce à l'amélioration de la disponibilité et des performances des centrales nucléaires, notamment aux Etats-Unis.

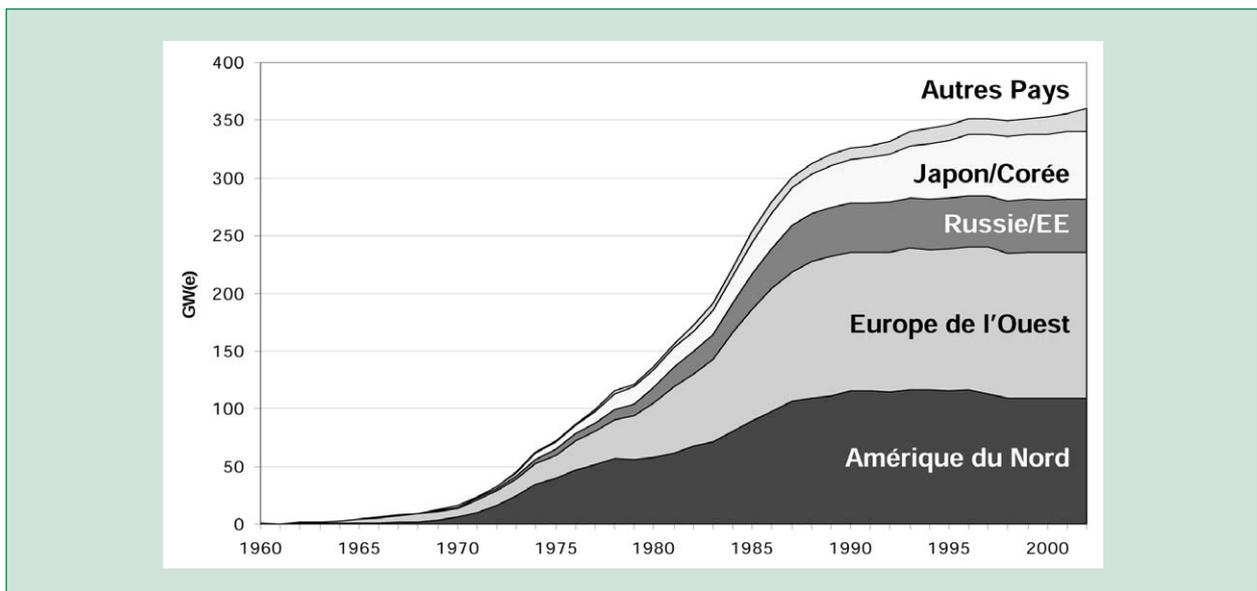


Figure 4. Evolution de la puissance nucléaire installée dans le monde.

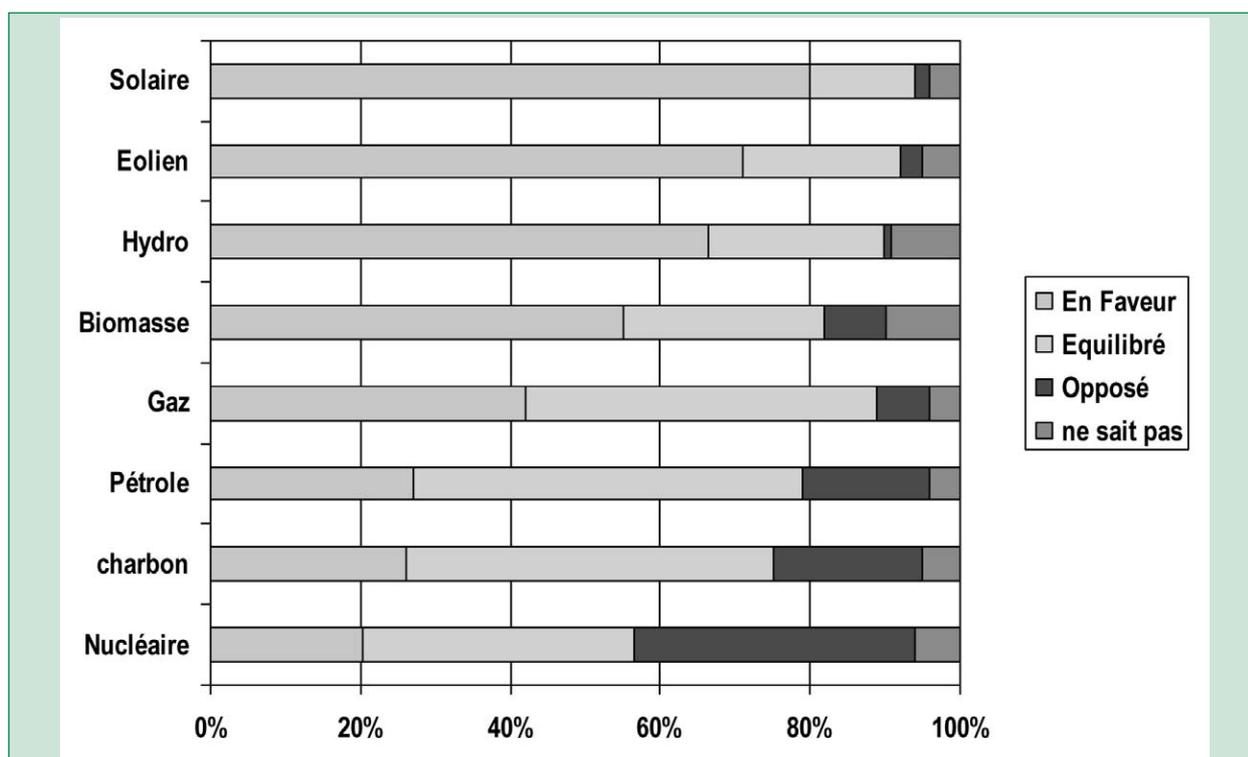


Figure 5. Eurobaromètre 2006 [3]. Les fourchettes reflètent des différences dans les méthodes d'évaluation, le rendement thermique, le périmètre d'analyse de cycle de vie pris en compte, etc.

Néanmoins, la croissance de l'électronucléaire était faible au tournant du siècle, et la plupart des projections prédisaient son déclin dans le bouquet énergétique mondial (en dépit d'une croissance en termes absolus).

En quelques années, la conjoncture a spectaculairement changé. La réalité de la menace climatique s'est peu à peu imposée aux gouvernements et aux opinions publiques occidentales. Le comportement erratique des cours mondiaux du pétrole et du gaz n'a fait que renforcer l'instabilité géopolitique qui pèse sur leur approvisionnement. Peut-être, aussi, le constat que, depuis l'accident de Tchernobyl en 1986, aucun accident dans aucun réacteur électronucléaire de par le monde n'a été à déplorer, commence-t-il à atténuer les peurs que cet accident avait soulevées. Quoi qu'il en soit, c'est un fait que le nucléaire a de nouveau droit de cité et qu'on recommence à en anticiper une relance vigoureuse.

Avec le passage bipartisan de l'Energy Policy Act de juillet 2005, les Etats-Unis semblent bien partis pour reprendre des commandes de réacteurs interrompues depuis plus de trente ans. Les grands pays d'Asie continuent de miser sur cette énergie. En Europe même, région paradoxale qui dépend le plus de l'énergie nucléaire et où elle est le plus mal acceptée (figure 5), les signaux passent progressivement à l'orange clignotant, sinon au vert. L'Europe des 27 est sensiblement moins antinucléaire que ne l'était l'Europe des 15.

Année après année, les projections remontent (figure 6), et l'on dépoussière des scénarios de croissance soutenue du nucléaire, à côté des renouvelables, car cette

croissance semble, de plus en plus, être l'une des clés du facteur 4. Les figures 7 et 8, qui proviennent du projet européen WETO, sont une bonne illustration de cette nouvelle tendance.

Dans une telle perspective, on voit réapparaître les questions que l'on se posait au milieu des années 1970, quand les prospectivistes annonçaient une puissance nucléaire installée dans le monde de 2 000 GWe à l'an 2000 (en fait, elle n'a atteint « que » 365 GWe) :

- ✓ Y aura-t-il assez de matières fissiles pour alimenter tous ces réacteurs pendant toute leur durée de vie ?
- ✓ Ne risque-t-on pas de voir cette croissance s'accompagner d'une prolifération des armes nucléaires ?
- ✓ Ne va-t-on pas devoir faire face à une accumulation déraisonnable des déchets radioactifs ?
- ✓ Tous les nouveaux pays concernés pourront-ils maintenir le haut standard de sûreté actuel ?

L'ordre d'importance accordée à ces questions par les opinions publiques et les gouvernements varie, d'ailleurs, sensiblement d'un pays à l'autre.

Une limite par les ressources fissiles ?

L'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN/OCDE) et l'Agence internationale pour l'énergie atomique (AIEA) publient périodiquement un « Livre rouge » qui fait le point des connaissances sur les ressources en uranium. Les chiffres de sa dernière édition [5] peuvent être arrondis (en milliers de tonnes d'uranium), comme le montre le tableau 2.

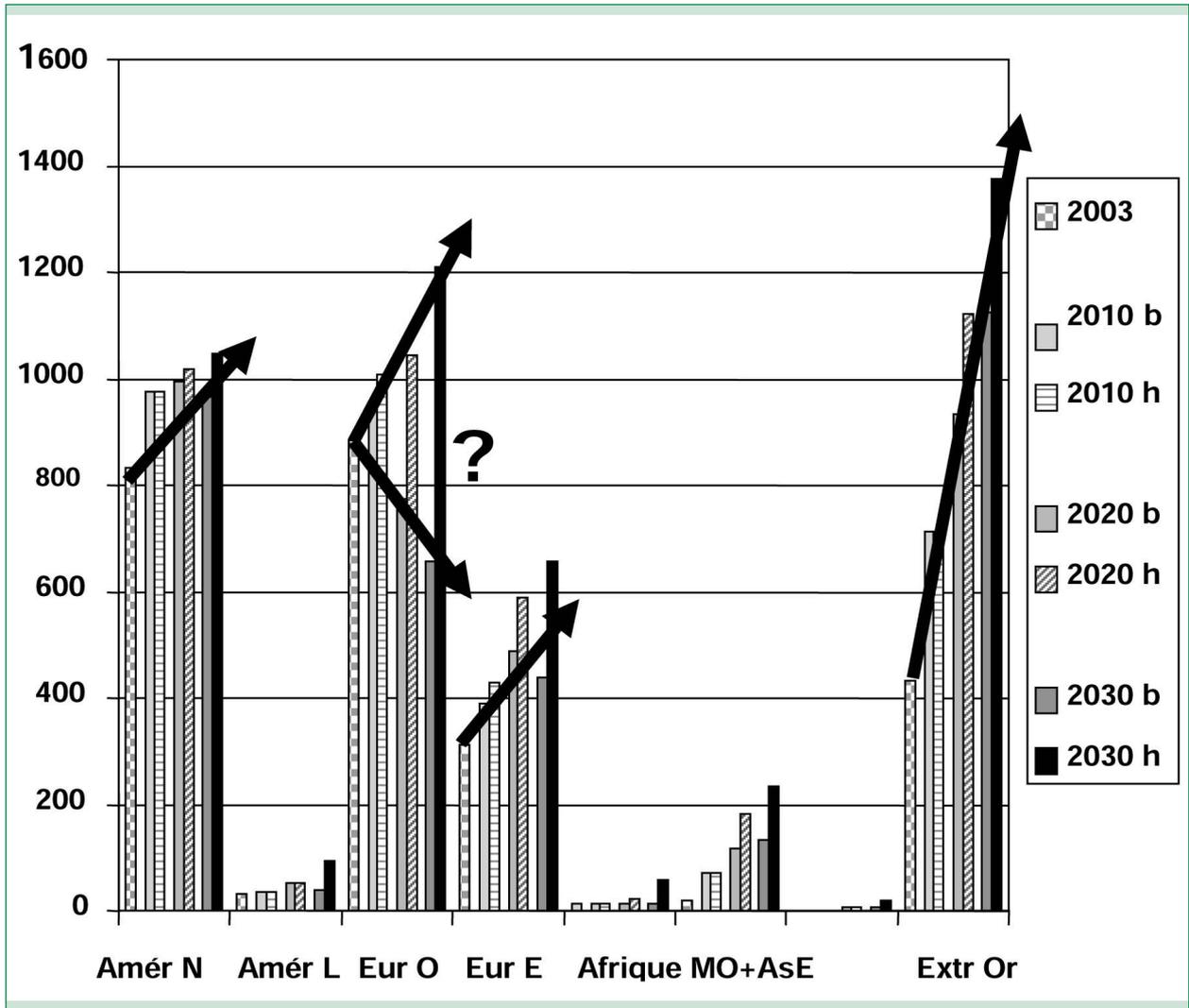


Figure 6. Prévisions AIEA (2004) de production nucléaire en TWh par région.

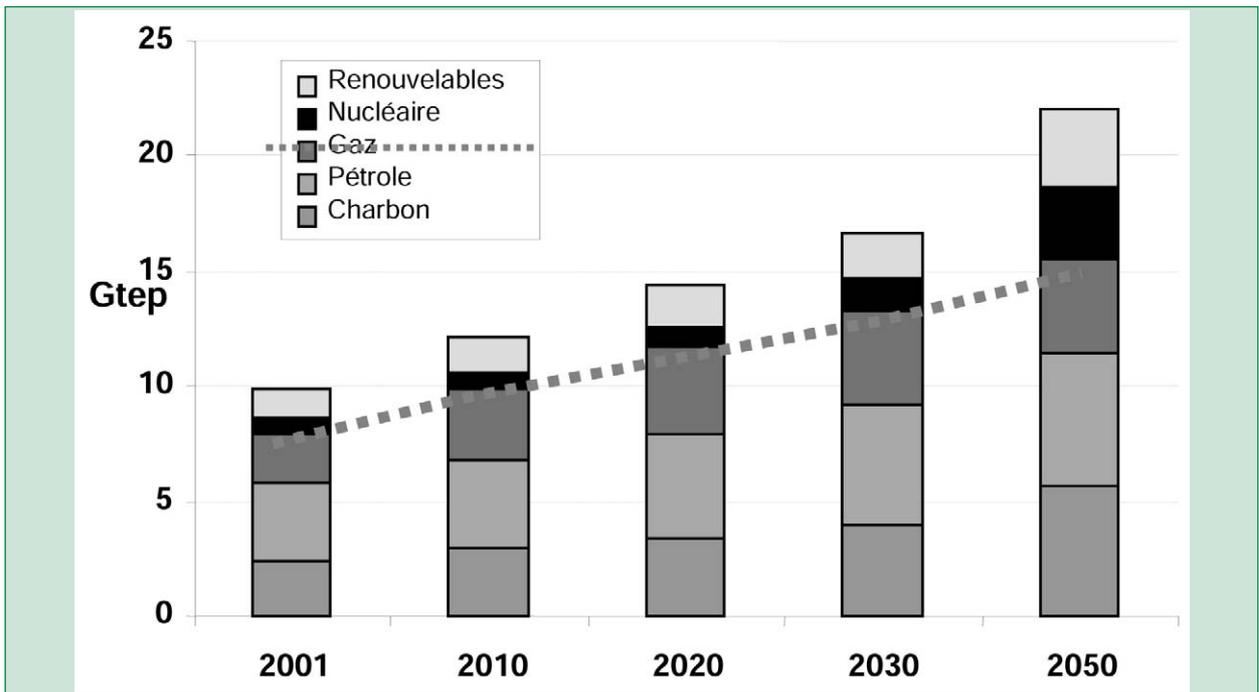


Figure 7. Scénario de référence WETO-H2 (modèle POLES). La consommation mondiale est multipliée par 2,2. Les pics pétrolier puis gazier entraînent le grand retour du charbon malgré un développement très significatif des renouvelables et du nucléaire.

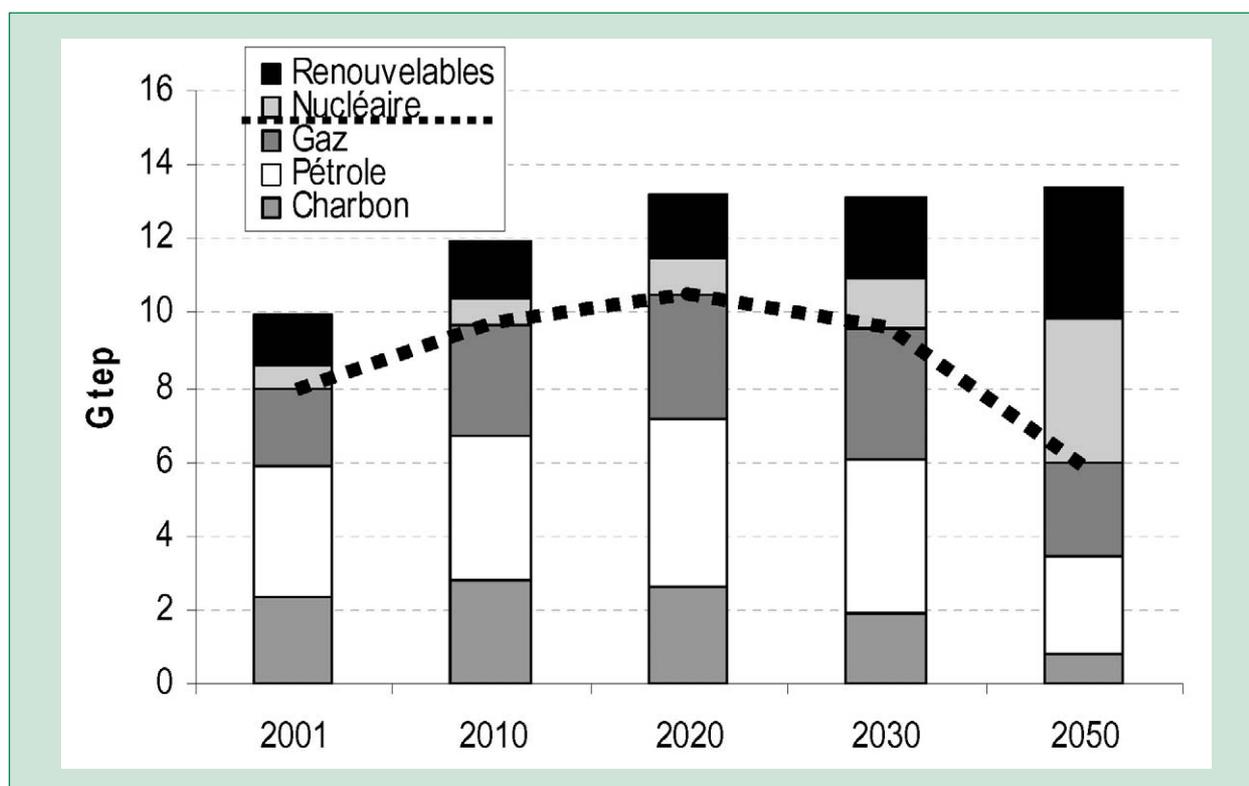


Figure 8. WETO-H2, scénario à 450 ppm CO₂. La consommation mondiale d'énergie baisse de 22 à 14 Gtep. 55 % de l'approvisionnement proviennent maintenant des renouvelables et du nucléaire.

Coût de récupération	Ressources identifiées	Ressources probables	Ressources spéculatives
< \$80/kgU	3 800	1 700	
< \$130/kgU	4 750	2 500	4 600
Non spécifié			7 500

Tableau 2.

Le total global estimé se situe entre 15 et 20 millions de tonnes, en se limitant aux minerais proprement dits. On sait, par exemple, qu'il y a au moins 24 millions de tonnes d'uranium dans les phosphates.

Si on se limite aux ressources identifiées à un prix spécifié, on les chiffre à 4,7 millions de tonnes. La consommation d'uranium des réacteurs en activité en 2005 a été de 67 000 tonnes. A ce rythme, le chiffre conservatif des réserves correspond à 70 ans, et le chiffre spéculatif à plus de deux siècles. Si l'on anticipe un fort développement du nucléaire, ces chiffres peuvent sembler préoccupants, mais ils appellent deux remarques, d'importance inégale.

Des réserves probablement sous-estimées

D'abord, comme on l'a vu, nous sortons, après des anticipations excessives, de deux décennies ou presque durant lesquelles le futur du nucléaire semblait médiocre. Elles ont été marquées par des déstockages massifs d'uranium acquis précédemment par les compagnies d'électricité. S'y sont joints une mise sur le marché civil de stocks militaires

devenus surabondants avec la fin de la guerre froide et, dans une moindre mesure, le recyclage de matières récupérées lors du traitement des combustibles usés. En 2000, par exemple, alors que la consommation était de l'ordre de 60 000 tonnes, la production mondiale n'en totalisait que 32 000, le reste provenant de ces « sources secondaires ». Dans un marché très favorable aux acheteurs, les prix de vente de l'uranium se sont maintenus de longues années à des niveaux de misère. Beaucoup de mines ont fermé et les sociétés survivantes ont réduit la voilure au maximum, cessant pratiquement toute exploration et ne mettant en exploitation que les gisements exceptionnellement riches (au Canada, notamment).

On conçoit, dans ces conditions, que les chiffres compilés dans le livre rouge soient eux-mêmes déprimés !

En deux ans à peine, la conjoncture s'est renversée et les acheteurs se sont pressés chez des vendeurs déplumés. Les cours ont connu – connaissent encore – une montée un peu délirante due à ce déphasage entre la demande et l'offre, et pas du tout à une quelconque pénurie d'uranium en terre (figure 9). Avec ces nouveaux prix de l'ura-

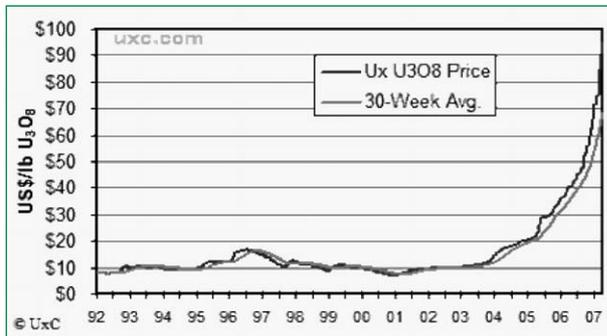


Figure 9. Evolution des prix spot de l'uranium de 1992 à 2007. En \$ US par livre de U₃O₈.

nium, on comprend que la prospection ait repris avec vigueur, et il faut s'attendre à lire dans quelques années des chiffres assez différents dans le livre rouge de l'époque.

La surgénération

Mais il y a beaucoup plus important. Pour des raisons de physique atomique, qui n'ont rien à voir avec l'économie, les réacteurs actuellement en marche et en construction dans le monde n'utilisent pas même 1 % de l'énergie potentielle contenue dans l'uranium qu'on a extrait pour fabriquer leur combustible. On peut, là aussi, caricaturer un peu et dire qu'ils n'utilisent en gros que l'isotope 235 de l'uranium, qui ne constitue que 0,7 % de l'uranium naturel, le reste étant de l'uranium 238.

En revanche, on a déjà construit et fait fonctionner à l'échelle industrielle des réacteurs à fission d'un type différent et qui sont capables, par la transformation de l'uranium 238 en plutonium, d'extraire la quasi-totalité de l'énergie de l'uranium, y compris celle contenue dans l'uranium « appauvri », inutilisé par les réacteurs actuels, mais soigneusement entreposé dans l'attente de ces réacteurs « surgénérateurs ». Avec cette nouvelle génération de réacteurs – on parle maintenant de « Génération 4 » – la limite au développement de l'énergie nucléaire de fission, liée aux ressources minérales, sera repoussée de plusieurs siècles. C'est bien cette propriété qui mobilise contre eux les militants antinucléaires de tous les pays, comme l'a montré le triste sort de Superphénix.

Nucléaire civil et prolifération des armes

Ce qu'on appelle prolifération, c'est le fait qu'un pays, qui n'en avait pas, décide de se doter d'armes atomiques. C'est un sujet délicat qui nécessiterait un article à lui tout seul. Nous n'allons pas refaire ici tout l'historique de la prolifération et de la politique qui vise à la limiter. En raison du contexte de la Deuxième Guerre mondiale, c'est le nucléaire militaire qui a précédé le nucléaire civil, et non l'inverse. On ne peut plus « désinventer » la bombe, et tout pays prêt à y mettre les moyens techniques et financiers, et à en supporter les conséquences politiques internationales, peut se doter d'un armement atomique, qu'il ait ou

non un programme nucléaire civil. Les premières puissances nucléaires officielles, reconnues comme telles par le traité de non-prolifération (le TNP) ont eu des bombes avant de construire des centrales et, parmi les pays non reconnus, Israël, la Corée du Nord et l'Irak de Saddam Hussein n'ont jamais produit le moindre kWh nucléaire.

A l'inverse, on ne peut pas prétendre qu'il n'y ait aucun lien possible entre développement d'un nucléaire civil et arrière-pensées militaires. C'est bien ce qui fait toute la difficulté de la crise iranienne actuelle. La découverte du marché noir organisé par le Dr A. Q. Khan, le « père de la bombe pakistanaise », le retrait du TNP de la Corée du Nord, sont d'autres éléments récents qui ont fragilisé le régime international de non-prolifération, fondé sur un renoncement volontaire et les contrôles d'une Agence internationale.

Il est important de préciser que ce ne sont pas toutes les activités du nucléaire civil qui sont susceptibles d'être détournées à des fins militaires. Les « installations sensibles » se limitent aux usines d'enrichissement par centrifugation, aux usines de traitement du combustible usé et aux réacteurs dont on peut extraire prématurément le combustible sans devoir les arrêter. Il est possible qu'un développement massif du nucléaire ne soit acceptable qu'avec des restrictions particulières concernant ces installations.

Les déchets radioactifs

Dans les sondages d'opinion concernant l'énergie nucléaire, les sondeurs recueillent souvent des réponses du genre : « *Le nucléaire, je ne serais pas contre... s'il n'y avait pas le problème des déchets !* ». Très souvent, les personnes interrogées n'ont pas la moindre idée de ce que sont ces déchets radioactifs dont elles ont peur, ni de la nature du danger qu'ils présentent. Selon la loi française, une substance radioactive est une substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection. Les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée.

Au plan international, on classe souvent les déchets radioactifs en trois catégories :

- ✓ déchets « A », de faible activité et contenant très peu d'éléments dont la période radioactive dépasse 30 ans ;
- ✓ déchets « B », d'activité faible ou moyenne, contenant des éléments à vie longue ;
- ✓ déchets « C », de haute activité.

Les déchets A proviennent de l'industrie nucléaire, des laboratoires, des hôpitaux et d'industries diverses, tandis que les déchets B et C proviennent presque exclusivement de l'industrie nucléaire (combustibles usés ou déchets provenant de leur traitement).

Le tableau 3 présente la classification plus détaillée en usage en France.

Les déchets qui ne contiennent que des éléments dont la radioactivité diminue assez rapidement sont gérés sans

Période Activité	Très courte durée de vie (période < 100 jours)	Courte durée de vie (VC) Période < 30 ans	Longue durée de vie (VL)
Très faible activité TFA	Gestion par décroissance	Stockage en surface ou recyclage	
Faible activité FA		Stockage en surface Centre de l'Aube	A l'étude
Moyenne activité MA			Entreposage puis stockage géologique réversible
Haute activité HA			

Tableau 3.

problème. Les déchets de haute activité, HA, et ceux de moyenne activité qui contiennent des éléments à vie longue, MAVL, sont ceux dont la gestion définitive présente le plus de difficultés (aujourd'hui, ils sont conditionnés et entreposés sous surveillance, sans occasionner aucun risque, mais ce n'est pas définitif). La loi votée en juin 2006 par le Parlement français définit cette gestion (entreposage, suivi de stockage géologique réversible) et fixe un calendrier de réalisation. La Finlande, la Suède, les Etats-Unis ont choisi des solutions analogues et un consensus international est en train de se former selon ces lignes.

Dans une vingtaine d'années, le problème sera résolu dans les grands pays nucléaires. Mais, dans une optique d'accession de nombreux nouveaux pays, il apparaît probable que des solutions régionales ou multinationales devront être mises au point.

L'indispensable « culture de sûreté »

Un réacteur nucléaire sûr, c'est un réacteur bien conçu, réalisé en qualité, et conduit par des opérateurs compétents, bien formés et pénétrés de « culture de sûreté ». On peut importer des réacteurs clés en main, au dessin largement éprouvé, et construits selon les critères de qualité les meilleurs, la conduite de ces réacteurs reste aujourd'hui sous la responsabilité du propriétaire de l'installation, de même que le contrôle de celle-ci reste de la responsabilité des autorités nationales indépendantes de l'opérateur. Tout ceci est désormais formalisé dans une convention internationale de sûreté qui réunit de plus en plus de signataires.

Là encore, un changement de rythme de développement du nucléaire peut-il créer des risques nouveaux ?

Les gros réacteurs électrogènes actuels ont une taille unitaire telle qu'on ne peut les implanter que sur des réseaux électriques interconnectés de taille significative. On peut donc penser que les pays susceptibles d'être candidats on atteint un niveau technologique général compatible avec cette notion de culture de sûreté. On envisage aussi – mais cela n'a encore donné lieu à aucune réalisation – des formules *Build-Operate-Transfer* pour des premières réalisations, facilitant à la fois les problèmes de financement et les problèmes d'apprentissage.

On étudie aussi des dessins de réacteurs « pardonnants » c'est-à-dire plus résistants aux erreurs éventuelles des opérateurs. Les anglo-saxons emploient un terme plus vigoureux : *idiot-proof*. Les réacteurs à haute température, dont le cœur ne peut pratiquement pas fondre, représentent un pas dans cette direction. L'énergie nucléaire est encore une technologie jeune, qui n'a pas dit son dernier mot.

Au-delà de l'électricité

Au plan mondial, la moitié de l'énergie finale sert aux chauffages domestiques et industriels, un tiers est utilisé aux transports divers, et seul un sixième est consacré à l'électricité. Si l'énergie nucléaire a pour seul domaine d'applications civiles la production d'électricité – dont elle n'assurera évidemment pas la totalité – on voit que son impact sur la réduction des émissions anthropiques de gaz à effet de serre risque de s'en trouver limité.

C'est pourquoi, le cahier des charges établi pour les réacteurs de quatrième génération, ceux susceptibles d'être commercialisés vers 2040 et au-delà, prévoit l'ouverture de l'éventail des applications. Les réacteurs nucléaires continueront, certes, à faire de l'électricité, mais ils utiliseront aussi leur chaleur primaire à d'autres usages.

D'ores et déjà, la technologie des réacteurs actuels se prêterait tout à fait à leur utilisation pour le dessalement de l'eau de mer ou des eaux saumâtres. Bien sûr, on peut utiliser leur électricité pour faire de l'osmose inverse, mais on peut, avec une perte de rendement acceptable, prélever de leur vapeur pour de la distillation multi étage. Ce type de co-génération permettra sans doute de rendre rentables des réacteurs dont la taille serait trop petite pour permettre une production économique d'électricité seule. Les besoins d'eau douce s'annoncent considérables en ce début de siècle dans de nombreuses régions du monde.

On peut aussi envisager – les Canadiens le font – d'utiliser la vapeur nucléaire pour l'extraction des huiles lourdes contenues dans les sables asphaltiques.

A plus long terme, tout le monde fantasme sur l'hydrogène, un vecteur d'énergie qui a beaucoup des qualités de l'électricité tout en étant plus facile à stocker, ou une matière première de carburants liquides de synthèse, en combinaison avec la biomasse ou le charbon. C'est ce cré-

neau que ciblent les réacteurs « à très haute température » VHTR de quatrième génération. Leur température de sortie de cœur, voisine de 1 000°C, permet d'envisager la production d'hydrogène à partir de la molécule d'eau, sans émission de gaz à effet de serre, soit par dissociation thermochimique catalysée, soit par électrolyse à haute température. Tout ceci n'en est encore qu'à l'échelle expérimentale, mais les perspectives sont alléchantes.

Le potentiel pour en faire plus

L'énergie nucléaire contribue déjà de manière non négligeable à la réduction des émissions de gaz à effet de serre par l'électricité produite. Elle a le potentiel pour en faire plus, mais son déploiement se heurte encore à des problèmes d'acceptation du public, qui la connaît mal. Face

aux énormes besoins de développement et à la contrainte climatique, le nucléaire constitue un atout incontestable. Il n'est pas d'échelle à résoudre la totalité du problème, évidemment, mais je doute que le problème soit soluble sans une contribution grandissante de cette forme d'énergie.

Références bibliographiques

- [1] IAEA Reference Data Series N° 2. Avril 2006.
- [2] *L'énergie nucléaire et le protocole de Kyoto*. AEN/OCDE 2002.
- [3] *Eurobaromètre – Energy technologies : Knowledge – Perceptions – Measures* EUR 22396, 2006.
- [4] WETO-H2. *World Energy Technology Outlook 2050*. EUR 22038, 2006.
- [5] *Uranium 2005 : Resources, Production and Demand*. OECD 2006.