

Jacques Frot*

QUEL AVENIR MONDIAL POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE ?

L'objet de ce document est de montrer que le monde, que cela plaise ou non, n'échappera pas à une utilisation significative de l'énergie nucléaire, à raison du tiers, voire de la moitié du bilan énergétique primaire.

La France fut, durant le dernier quart du XX^e siècle, l'un des leaders mondiaux, voire le leader mondial, du développement et de l'exploitation de l'énergie nucléaire. Elle commença à perdre ce leadership en juin 1997 avec la décision malheureuse et surprenante de l'abandon de *Superphénix* (SPX).

Il est peut-être encore temps pour notre pays de retrouver cette position phare ; faute de quoi la Russie, l'Inde et la Chine très probablement, le Japon et les Etats-Unis peut-être, se la partageront et priveront la France de l'un de ses deux plus beaux fleurons industriels (le second étant l'aérospatial).

En effet, si la France a abandonné SPX qui préfigurait la quatrième génération des réacteurs nucléaires, il n'en est pas de même de pays comme la Russie et l'Inde qui ont poursuivi leur développement dans ce domaine et sont maintenant en mesure de présenter des réacteurs de cette génération dès la prochaine décennie. Ces réacteurs dits « rapides » sont la voie incontournable qui conduira le monde vers une énergie nucléaire durable pour des millénaires tout en s'affranchissant de toute dépendance politique dans l'approvisionnement des matières fissiles.

Avec la bénédiction européenne, l'Allemagne s'installe aujourd'hui en leader mondial des *Energies Nouvelles Renouvelables* (ENR),

* Jacques Frot est ancien Directeur dans le groupe pétrolier MOBIL ; Membre honoraire du CA de Sauvons Le Climat SLC, www.sauvonsleclimat.org. Membre du Conseil Scientifique de l'AEPN, Association des Ecologistes Pour le Nucléaire, www.ecolo.org.

particulièrement éolien et solaire photovoltaïque. La France voudra-t-elle, saura-t-elle, l'accompagner en leader mondial du nucléaire, cette énergie nucléaire qui, associée à l'hydro-électricité, fait de notre pays l'un des plus faibles émetteurs de CO₂ par habitant parmi les pays de l'OCDE ?

1. Deux grands problèmes énergétiques mondiaux et immédiats

L'humanité est, en matière d'énergie, confrontée à deux grands problèmes immédiats : le changement climatique, associé en particulier à l'utilisation des énergies fossiles carbonées (pétrole, charbon et gaz naturel, soit 80 % du bilan mondial d'énergie primaire), et les pénuries prochaines de pétrole et de gaz, soit plus de 60 % de ce bilan. Encore qu'il n'est pas exclu que notre planète recèle plus de pétrole et de gaz que l'atmosphère n'est capable de supporter. Est recommandée à ce propos la lecture du livre d'Henri Prévot, *Trop de pétrole !*, qui a reçu en 2007 le prix de l'Académie des Sciences morales et politiques. Pour ces deux raisons, la chasse au carbone est ouverte.

2. Les solutions

Trois types de solutions s'offrent aux hommes : capture et séquestration du carbone, moins d'énergie, d'autres énergies. Et le problème est si grave, si immédiat, qu'il n'est pas question de savoir si l'on aime ou si l'on n'aime pas chacune de ces solutions. Elles sont toutes les trois incontournables.

A - La capture et la séquestration du carbone

Elle est à l'étude par de nombreux pays qui opèrent individuellement ou dans le cadre du *Carbon Sequestration Leadership Forum* (CSLF) - <http://www.cslforum.org> - auquel participent 22 pays dont la France. La mise en oeuvre de cette solution est difficile, coûteuse en argent et en énergie, problématique pour l'environnement et présentera des difficultés au niveau de l'acceptation sociétale (syndromes NIMBY et BANANA). Elle est néanmoins incontournable à cause de l'urgence : en effet les hommes ne sauront abandonner le pétrole, le gaz naturel et le charbon (au total 80 % du bilan mondial d'énergie primaire) aussi vite que l'exigerait la protection de l'atmosphère (émissions de CO₂ d'où menace de changement climatique). Des installations pilotes de capture et stockage sont déjà en développement dans plusieurs pays (Norvège, Grande Bretagne, Etats-Unis, Canada, Chine, France...).

B - Moins d'énergie

Au niveau mondial, c'est un leurre : les pays en voie de développement (PVD), plus de cinq milliards d'individus, consomment, par habitant, en moyenne quatre fois moins d'énergie que les pays riches, ceux de l'OCDE.

Pour se développer, ils n'échapperont pas à consommer beaucoup plus d'énergie. Et diminuer, au-delà de l'élimination du pur gaspillage, la consommation énergétique des pays développés présente le risque malthusien de s'opposer à la croissance.

Une étude d'efficacité énergétique conduite par la France dans les années 1990 dans le cadre de l'étude « Energie 2010-2020 » (rapports de 1997 et 1998) à la demande du Commissariat Général au Plan nous dit cependant que les Français pourraient vivre aussi bien, mais différemment, en consommant deux fois moins d'énergie. Conclusion extrapolable à tous les pays développés (environ un milliard d'habitants). Si l'on suppose, à l'image de la conclusion de cette étude française et en acceptant les risques sévères de décroissance qu'elle comporte, que les bientôt (d'ici 50 ou 100 ans) neuf ou dix milliards d'habitants consommeront chacun la moitié de ce que consomment aujourd'hui les riches, un calcul simple conclut que la consommation mondiale d'énergie va, au minimum, vers un doublement : de 12 Gtep (milliards de tonnes d'équivalent pétrole) en 2006 à 25 Gtep/an d'ici la seconde moitié du XXI^e siècle. Dans un contexte de menace de pénuries (pétrole et gaz) et de changement climatique associé aux énergies fossiles carbonées, c'est pour le moins préoccupant.

Deux conclusions s'imposent : de gigantesques efforts d'économies d'énergie (en acceptant moins de bien-être ou en changeant de bien-être) et d'efficacité énergétique (autant du même bien-être avec moins d'énergie) sont nécessaires. Mais ils ne suffiront pas, tant s'en faut. : cet objectif de réduction de consommation doit donc porter avant tout sur les énergies qui sont à la fois émettrices de CO₂ et menacées de pénurie prochaine, ce qui n'est pas le cas de l'énergie nucléaire, nous y reviendrons.

C - D'autres énergies

Lesquelles ? Les énergies nouvelles renouvelables ENR : la ressource est immense et inépuisable. Même si leur « propreté » et leur modération consommatrice des ressources terrestres de matières premières ne sont pas absolues (par exemple, 1 KWh d'électricité éolienne exige 8 fois plus de béton et 12 fois plus d'acier que 1 KWh d'électricité nucléaire), elles ont la grande vertu de ne pas émettre de CO₂, ou en quantités insignifiantes. Mais elles sont diffuses donc chères à domestiquer et, pour certaines, le vent et le solaire en particulier, intermittentes et aléatoires. Leur part dans le bilan énergétique mondial est encore très faible, de l'ordre du % ; elle grandira de façon très significative. La biomasse - autre que le bois de chauffe cité plus loin avec les énergies renouvelables traditionnelles - pourra être développée dans deux applications majeures : les réseaux de chaleur et les carburants synthétiques. Cette dernière application demandera de l'hydrogène dont la fabrication pourra être assurée de façon très compétitive par des réacteurs

nucléaires à haute température qui fourniront l'énergie thermique nécessaire à un procédé thermo-chimique de fabrication de l'hydrogène. De lourds efforts de R&D sont encore nécessaires pour parvenir aux agro-carburants de deuxième génération. Ils seront peut-être justifiés si la voiture tout électrique ne parvient pas à la hauteur des exigences de l'automobiliste. Notons que les agro-carburants d'aujourd'hui (première génération) ne sont pas économiquement viables et que leur bilan en termes de « carbone évité » est faible, voire décourageant.

L'avenir mondial de l'éolien et du solaire est, objectivement, difficile à dimensionner ; mais le dynamisme de l'Allemagne en la matière (éoliennes et projet photovoltaïque Desertec à 400 milliards d'euros) et la reconnaissance universelle des compétences et des choix technologiques de ce pays permet de croire à terme, pour ces deux énergies, pourtant intermittentes et aléatoires, à un poids significatif dans le bilan mondial des énergies primaires.

Si les exigences politiques et sociétales venaient à s'effacer devant les exigences économiques, l'avenir de ces deux ENR s'assombrirait. Est-il raisonnable que la France, déjà très performante en matière de faibles émissions de CO₂ (6t/hab/an versus 10t pour les Allemands et les Danois), s'engage vers de lourds investissements dans l'éolien ?

Quoi d'autre ? Les énergies renouvelables traditionnelles : l'hydraulique (avec parfois des tragédies environnementales et sociales), le bois de chauffe, renouvelable dans la limite des capacités de production des forêts et les déchets.

N'oublions pas trop vite le charbon : la pénurie n'en atteindra pas le monde avant le XXII^e, voire le XXIII^e siècle, alors que celles du pétrole et du gaz naturel sont prochaines. Le charbon est ce qu'il y a de plus sale mais on sait déjà faire moins sale et on saura peut-être - certes à grands frais - faire presque propre avec capture et stockage du CO₂. Précisons incidemment qu'avec le charbon on sait faire des carburants liquides...mais on ne saura pas en capturer les gaz d'échappement... ils partiront donc dans l'atmosphère.

Tout ce qui précède - capture et séquestration du carbone, économies d'énergie et efficacité énergétique, énergies renouvelables nouvelles et traditionnelles, charbon - est nécessaire mais ne suffira pas dans le contexte inévitable de l'enrichissement des PVD et du doublement associé des besoins mondiaux d'énergie.

3. Et puis l'énergie nucléaire

A - Citer l'énergie nucléaire fait penser à l'électricité, puisque c'est à

peu près tout ce que lui demande le monde aujourd'hui, bien qu'elle soit capable d'autres fonctions comme nous le verrons plus loin. Or, il est clair que le souci de protection du climat sera promoteur du vecteur électricité, à condition que celle-ci soit fabriquée sans émissions de gaz à effet de serre, CO₂ tout particulièrement.

B - L'énergie nucléaire mondiale : aujourd'hui 438 réacteurs électrogènes fonctionnent dans 31 pays à travers le monde ; près de 300 réacteurs sont en projet auxquels s'ajoutent une trentaine en construction (dont 4 EPR, 2 en Europe et 2 en Chine). En 2006 l'énergie nucléaire a représenté 14,8 % de la production mondiale d'électricité (source *AIE Key Energy Statistics*, édition 2008). Ce pourcentage décline d'année en année à cause essentiellement des rapides augmentations de productions électriques, largement charbonnières, de la Chine et de l'Inde (à elles deux près de 40 % de la population mondiale).

C - Mais problème : le nucléaire actuel n'est pas durable, faute de ressources d'uranium, quand bien même les ressources ultimes n'ont pas été, tant s'en faut, complètement identifiées. Il ne sait valoriser que l'isotope fissile U235 de l'uranium naturel dans lequel il n'est présent que pour 0,7 % ! Le solde, soit 99,3 % c'est l'U238 : non fissile, mais fertile c'est-à-dire convertible en un matériau fissile, le PU 239. C'est possible avec des réacteurs à neutrons rapides (RNR), les réacteurs surgénérateurs. SuperPhénix, lors de son abandon en 1997, commençait à le faire. Dans ce cas, on multiplie, théoriquement par plus de 100, pratiquement par 50 voire plus, la durabilité des ressources qui s'exprimera alors, non plus en termes de décennies, au mieux d'un ou deux siècles, mais en millénaires, voire en dizaines de millénaires avec le thorium, dont les ressources planétaires sont réputées trois à quatre fois plus abondantes que celles d'uranium.

D- Vers un nucléaire durable : Il y a quelques années, les Etats-Unis, qui avaient stoppé toute construction de nouveaux réacteurs électrogènes depuis 1979, à la suite de l'accident de TMI (perte d'un réacteur mais ni morts, ni blessés, ni malades), attitude évidemment confirmée après Tchernobyl (1986), en sont venus à considérer le nucléaire comme incontournable. Mais en même temps ils réalisèrent que la R&D, vu son coût et les incertitudes qui en entourent les issues, doit être internationale. Ils créent alors en 2000 le Forum International de quatrième génération - G IV - auquel adhèrent immédiatement neuf autres pays, dont la France, puis peu après l'Union européenne ; fin 2006, la Russie et la Chine s'y joignent (un Français, Jacques Bouchard, est actuellement à la tête de G IV), si bien qu'aujourd'hui les pays grands exploitants de réacteurs électrogènes sont présents ou représentés au G IV. Leur intérêt pour un nucléaire durable est donc évident. Mais leur appartenance à ce forum n'empêche pas certains de ses membres (Russie, Chine) de faire cavaliers seuls et de progresser ainsi

plus vite que le « peloton »...

Avant de parler de la quatrième génération, il faut dire un mot sur les précédentes : oublions la première génération (UNGG, Magnox) bientôt éteinte ; la deuxième génération - réacteurs à neutrons thermiques -, c'est la très grande majorité des 438 réacteurs qui fonctionnent actuellement dans le monde. La troisième génération G III n'est qu'une évolution de la seconde, rien n'y est fondamentalement nouveau : c'est l'EPR, AP600, AP1000, ABB Sys 80+. Ils sont plus sûrs, ont une plus longue durée de vie, consomment moins de combustible, produisent - toutes choses égales par ailleurs - un kWh moins cher. Mais les concepts fondamentaux sont les mêmes que ceux de la deuxième génération. Si la France investissait lourdement en G III sur son territoire, on peut penser que certains de ses voisins européens s'y associeraient ; le potentiel de production d'électricité nucléaire serait vendu « sur pied » comme une bonne récolte de raisin l'est avant la vendange !

La quatrième génération G IV, celle qu'étudie le forum international G IV, est révolutionnaire : son objectif majeur est de pérenniser les ressources d'uranium en valorisant l'U238 et, secondairement, d'aller plus loin encore que les générations précédentes en matière de sûreté, de déchets, de durée de vie et de coûts du kWh produit. Ce forum a d'abord investigué plus d'une centaine de filières puis en a retenu six pour exploration et recherche avancées, dont la majorité à neutrons rapides (Réacteurs à Neutrons Rapides : RNR), c'est-à-dire surgénérateurs : ceux-ci transforment l'U238 non fissile en Pu239 fissile. On ne va pas dans l'inconnu : Superphénix était un réacteur « rapide », comme l'était Phénix qui fonctionna à Marcoule durant 36 ans avant d'être définitivement arrêté en 2009.

Il est prévu que ces filières dites « rapides » seront disponibles industriellement au mieux à partir de 2030. Espoir raisonnable : SPX a fonctionné ; il fut même en 1996 celui des 59 réacteurs français ayant le meilleur coefficient de disponibilité ; BN 600 (600 MWe) fonctionne en Russie depuis un quart de siècle et les Russes ont entrepris la construction de BN 800 (800 MWe), qui devrait être connecté au réseau en 2012 ; les Indiens construisent un RNR de 500 MWe dont la mise en opération est également programmée pour 2012.

Notons que les réacteurs RNR « mangent » une grande partie de leurs déchets en les transformant en énergie (voir ci-dessous § 3e.)

Mais la transition entre deuxième-troisième génération d'une part, et d'autre part le déploiement industriel de la quatrième doit être anticipée dès maintenant : en effet, les réacteurs rapides de quatrième génération doivent être « allumés » avec du Pu239 que fabriquent et fabriqueront les réacteurs des deuxième et troisième génération. Il y aura inévitablement, jusque vers

la fin du présent siècle, cohabitation GIII / GIV.

E - Le recyclage des combustibles : le Pu239 n'existe pas dans la nature mais est produit, en faible quantité (de l'ordre de 1 % du combustible usé) dans les réacteurs de deuxième et troisième générations. Les opérations de recyclage du combustible, conduites à La Hague dans le cas de la France, permettent, entre autres, d'isoler ce Pu239. Dès les années 70, la France fit ce choix du retraitement. Le plutonium qu'elle sut ainsi isoler lui permit « d'allumer » Phénix en 1973, puis Superphénix dans les années 1980. La France fut ainsi le seul pays au monde à disposer d'un « trépied » nucléaire cohérent composé de ses réacteurs à eau sous pression (REP) de deuxième génération, du recyclage des combustibles et d'un réacteur de « quatrième génération » avant l'heure. L'abandon de Superphénix a transformé ce trépied en un bipède instable et sans grand avenir. Le Japon, la Russie, l'Allemagne recyclent ou font recycler leur combustible. Le Pu239 extrait entre aussi dans la composition du combustible MOX, oxyde mixte d'uranium et de plutonium. On ne voit pas bien comment les pays qui ne recyclent pas – Etats-Unis par exemple - pourront aborder la quatrième génération de façon durable...une fois épuisés les stocks militaires de Pu239...à moins d'acheter ce Pu à des pays qui recyclent et, en conséquence d'accepter le risque d'une dangereuse dépendance.

F - Les déchets nucléaires : ils sont de divers types selon les deux paramètres activité et durée de vie ; à cet égard ils ont au moins la vertu de ne pas être éternels comparés à maints déchets chimiques dangereux - plomb, mercure, arsenic...Seuls les déchets nucléaires à haute activité et longue durée de vie (HA/VL) posent vraiment un problème dont les études scientifiques conduites par la France dans le cadre de la loi « Bataille » (30/12/1991) ont permis d'approcher la solution (enfouissement profond) : le travail est en bonne voie, mais demande encore des travaux importants de validation des concepts, d'analyse de sûreté, de recherche et caractérisation d'une zone d'étendue suffisante autour du laboratoire souterrain étudié pour y construire un stockage.. Mais, les peurs instinctives ou irrationnelles demeurent, contrairement à la sérénité raisonnée, et le problème sociétal est réel : sa solution impliquera une communication intelligente et vigoureuse capable de donner à la vérité scientifique, dans l'esprit du grand public, la place qui lui revient et qui lui est aujourd'hui refusée.

Une autre solution fut jadis envisagée : l'enfouissement dans les sédiments marins en eaux profondes. Etudiée dans les années 70 et 80 par un groupe de travail international « *the Nuclear Energy Agency (NEA) Seabed Working Group* » - auquel participa Ghislain de Marsilly (aujourd'hui membre de l'Académie des Sciences) -, puis éliminée par la

Convention de Londres sur le droit de la mer, en fonction de considérations politiques et sociétales qui ne reposaient sur aucun fondement scientifique. Le CEA, en les personnes de Jacques Pradel et d'André Barbreau, fut associé à ces études (notamment la campagne ESOPE en 1985).

Les dispositions internationales actuelles font que chaque pays nucléarisé est responsable de la gestion de ses déchets nucléaires. En fait le coût de cette gestion sera trop lourd pour de petits pays et l'on peut penser que la gestion des déchets HA/VL ne manquera pas de devenir internationale. Alors sera peut-être réveillée l'idée de l'enfouissement dans les sédiments marins en eaux profondes (*seabed*). D'autant qu'il est paradoxal d'envisager l'enfouissement profond à terre, donc dans des zones habitées, et d'exclure l'enfouissement marin profond, là où l'homme n'ira pas mettre les pieds. Des petites îles inhabitées et inhospitalières ont également été proposées.

Notons que la nature a très bien fait le travail à OKLO (Gabon) où fonctionnèrent, il y a deux milliards d'années, à quelques centaines de mètres sous terre, une quinzaine de réacteurs naturels : ceux-ci produisirent, sans dommage pour personne à ce jour, des déchets HA/VL de nature très voisine de ceux produits par nos réacteurs électrogènes. Après deux milliards d'années, ces déchets ont peu migré. Le problème de l'éventuelle radiotoxicité des déchets HA/VL enfouis, s'il se pose un jour, sera peut-être postérieur à la disparition de l'espèce humaine. Au contraire, le problème climatique et celui des pénuries de gaz et de pétrole sont, eux, immédiats.

Les RNR participeront à la solution du problème des déchets HA/VL, via la transmutation d'une partie des actinides mineurs en produits de fission PF (de courte durée de vie, ramenant assez rapidement la radioactivité rémanente des déchets à des niveaux inférieurs à la radioactivité naturelle) avec production d'énergie. Les peurs sociétales doivent de toutes façons encourager la poursuite des recherches sur la gestion des déchets HA/VL et le développement d'efforts de communication vers le grand public.

G - L'énergie nucléaire peut faire plus que de l'électricité. Par exemple :

- de la chaleur : les Russes en font déjà avec des réacteurs de sous-marins désarmés ;
- de l'eau douce : l'énergie nucléaire n'en fait pas aujourd'hui car les pays qui fabriquent de l'eau douce (Moyen Orient) sont riches en gaz et pétrole ;
- de l'hydrogène : on saurait déjà faire par électrolyse ; mais les réacteurs haute et très haute température (quatrième génération) permettront de produire de l'hydrogène à meilleur compte par processus thermo-chimique ;

- de la gazéification et hydrogénation de la biomasse.

On doit se méfier de tout jugement hâtif et précipité sur l'énergie nucléaire : l'énergie nucléaire est jeune : elle a 60 ans, l'âge du chemin de fer en 1890 ; elle est à l'énergie nucléaire du futur ce que le tortillard du XIX^e siècle était au TGV ! Que l'on aime ou que l'on n'aime pas l'énergie nucléaire, le bon combat est d'œuvrer pour un nucléaire durable, encore plus sûr, encore plus propre, c'est-à-dire faisant encore moins de déchets et non proliférant. Vouloir sortir du nucléaire est un combat d'arrière-garde.

H - Ce qu'en pensent les gouvernants et instances politiques

- **l'Agence Internationale de l'Energie** : elle n'en parlait jusqu'il y a peu que du bout des lèvres ; cette déclaration de novembre 2006 est un virage : « une stratégie énergétique qui n'inclurait pas une utilisation importante du nucléaire serait risquée, polluante et chère ».

- **l'Union Européenne** : « Ceux qui veulent à la fois réduire les émissions de gaz à effet de serre, sortir du nucléaire, avoir une sécurité d'approvisionnement et sont contre les éoliennes, car c'est mauvais pour les oiseaux, vont devoir faire des choix. » (Novembre 2001) ; plus sérieusement, le parlement européen a émis en octobre 2007 un vote massif clairement favorable au développement du nucléaire : « Toute renonciation à l'énergie nucléaire rendra impossible la réalisation des objectifs relatifs à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et à la lutte contre le changement climatique ». C'est également l'amorce d'un virage.

- **le ministre britannique de l'Industrie** : « De nouvelles centrales nucléaires devront jouer un rôle dans le mix énergétique du futur », John Hutton, 10 janvier 2008.

- **la ministre suédoise de l'Industrie** : « Nous devons vivre avec le fait que l'énergie nucléaire fera partie de la production d'électricité dans un avenir prévisible. Je fais cela pour mes enfants et petits enfants », Maud Olofsson, février 2009.

- **en France** : « La vérité est qu'il est illusoire en France de vouloir relever le défi du climat, notre premier défi, sans l'énergie nucléaire. Aujourd'hui, nous n'avons pas d'autre choix, sauf à renoncer à la croissance. » Discours de Nicolas Sarkozy concluant le Grenelle de l'Environnement le 25/10/2007.

La Russie, l'Inde et la Chine ne font pas de proclamations mais construisent des réacteurs de deuxième, troisième (Chine) et quatrième générations, 1 RNR 800 MWe en Russie et 1 de 500 MWe en Inde.

SIEMENS, à qui AREVA a refusé d'ouvrir plus grande sa porte, entraîne l'Allemagne vers la Russie nucléaire comme elle s'est tournée il y a quatre ans vers la Russie gazière : les dernières élections législatives allemandes précipiteront-elles ce mouvement et le retour de ce pays vers le nucléaire ?

On peut le croire.

Le 4 octobre 2007, concluant la journée des 8èmes rencontres parlementaires sur l'énergie, le président de séance, Claude Gagnon, député de la Manche, a dit en substance : l'avenir énergétique du monde c'est le nucléaire. Peut-être aurait-il dû y ajouter la capture et séquestration du carbone, ainsi que les énergies renouvelables. L'unanimité s'installe ainsi dans les instances internationales, européennes et françaises sur le caractère incontournable du développement de l'énergie nucléaire.

I - Les obstacles sur le chemin du développement de l'énergie nucléaire

Au delà des problèmes scientifiques et techniques, le chemin du nucléaire du futur - les réacteurs qui utiliseront le potentiel énergétique de l'U 238 - est semé d'obstacles. L'accord des sociétés humaines n'est pas le moindre problème ; les hommes redoutent les déchets, les accidents, la prolifération. Il faut dire que la peur irrationnelle se vend bien, la raison sereine non. Et la mécanique démocratique, là où elle existe, ce qui est heureusement le cas de la France, ne facilite pas les choses. Les médias fabriquent parfois l'opinion, laquelle détermine les résultats des sondages ; et, en fin de course, les sondages inspirent les gouvernants.

Une anecdote : le 25 avril 2005, lors d'un colloque international sur « énergies et développement durable » qui se tenait à Paris, le dernier intervenant fut Dominique Strauss-Kahn. Il a dit, devant les représentants de multiples pays étrangers : « l'abandon de Superphénix, j'étais plutôt contre mais j'ai voté pour par discipline de parti ; l'EPR je suis pour, mais je voterai contre par discipline de parti ». De même, Claude Allègre, aujourd'hui défenseur de ce nucléaire du futur, a voté en juin 1997 l'abandon de Superphénix. Plus récemment, des menaces de mort ont visé des élus de communes françaises candidates à l'enfouissement de déchets nucléaires, solution dont on sait pourtant maintenant qu'elle saura être sans danger pour les populations, la faune et la flore.

Autre obstacle : le manque de culture de sûreté. Là est la cause première de l'accident de Tchernobyl. De plus en plus de pays en développement souhaitent disposer de réacteurs nucléaires ; il leur faut avant tout - et l'AIEA y veille - développer une culture de sûreté sans faille. Cela demande du temps. Mais la chose est possible : les Indiens, les Chinois, les Pakistanais, les Sud-Coréens l'ont montré.

J - Les besoins mondiaux - dont les besoins français - en personnel qualifié sont énormes pour deux raisons :

- la mise en sommeil mondiale, pendant un quart de siècle, des projets de développement de l'énergie nucléaire, suite aux accidents de TMI (USA 1979) et Tchernobyl (1986) a conduit les ingénieurs et scientifiques à se

diriger vers d'autres secteurs d'activité ;

- la R&D imposée par le caractère incontournable de la quatrième génération (le nucléaire durable grâce aux réacteurs à neutrons rapides) demande des compétences nouvelles.

K - La France nucléaire face à la concurrence mondiale

Le dynamisme nucléaire se situe aujourd'hui en Russie, en Chine et en Inde (à eux trois 40 % de la population mondiale et les 2/3 de la croissance énergétique mondiale pour les 50 prochaines années). Chine et Russie sont membres du G IV. Pour des raisons diverses, les obstacles sociétaux au développement de l'énergie nucléaire dans ces trois pays sont beaucoup moins sévères que dans les démocraties occidentales. Il y a, là, un handicap pour l'avenir du nucléaire français, handicap fondé sur le mensonge et la liberté d'expression qu'exploitent à outrance les anti-nucléaires français, cultivateurs de la peur : leur incompétence est sans limite comme le sont les dommages que font leurs discours dans l'opinion publique.

Ou bien la France prend des initiatives d'investisseur pour tenter de profiter de ce qu'il reste de son avance technologique de jadis ou bien elle y renonce pour laisser d'autres pays prendre les devants. Mais la France souffre de l'absence d'une politique énergétique européenne digne de ce nom : elle en a pourtant les moyens, avec des industries de l'énergie de dimension mondiale et étant « la première région du monde à avoir organisé, par le biais d'un marché de droits d'émission, l'émergence d'un prix du carbone » (Philippe Herzog Confrontations Europe). Cette situation aide la Russie à devenir le maître du jeu. Ce pays, riche de son gaz, de son pétrole et de son avance technologique dans le nucléaire, sera – si ce n'est déjà le cas - la première puissance énergétique mondiale.

Quant à la Chine, deux déclarations de notabilités chinoises interpellent :

Shu Guogang, DG du projet *Guangdong Nuclear Power*, dit que « les génératrices européennes peuvent être reproduites en Chine à moitié coût » ; Li Zhi, du Bureau National de l'Energie, dit que les entreprises chinoises peuvent d'ores et déjà construire les réacteurs à 80 % et d'ici cinq ans à 100 %.

La France a construit 58 réacteurs entre 1974 et 2000. Ses équipes de chantier étaient les plus compétentes du monde. Que sont-elles devenues depuis la fin de ce programme ? N'auraient-elles pas mieux maîtrisé les constructions des EPR de Olkiliouto (Finlande) et de Flamanville ? Est-il possible de les remobiliser ?

*

Le développement du nucléaire du futur, le seul qui puisse être durable,

celui de l'U238 et probablement aussi celui du thorium, impliquera le recyclage du combustible et l'exploitation de réacteurs à neutrons rapides (RNR). Ce nucléaire du futur (quatrième génération) est indispensable au mieux vivre des cinq milliards d'habitants qui sont entrés il y a quelques années, entrent maintenant ou entreront bientôt dans le développement et aux besoins vitaux des deux, trois ou quatre milliards d'êtres humains qui viendront, d'ici 50 à 70 ans, s'ajouter à la population mondiale actuelle. Cela demandera du courage politique. Ce n'est pas toujours, ce n'est pas partout la vertu la mieux distribuée. Le pays démocratique qui voudra être le champion de l'énergie du futur, propre, disponible et quasiment inépuisable devra d'abord être le champion du courage politique.