

Le nucléaire : peut-on et doit-on s'en passer ?

Marie-Christine Gamberini,
référente des Amis de la Terre France sur le nucléaire et l'énergie

Conférence-débat organisée Salle du Sénéchal à Toulouse par
Attac, les Amis du Monde diplomatique, les Amis de la Terre et Greenpeace
le 29 janvier 2009

Introduction

Les énergéticiens abordent rarement la question de la radioactivité, la supposant à la fois connue – les sempiternels « déchets » nucléaires légués aux générations « futures » – et relativement annexe, ou l'estimant en dehors de leur champ de compétence. Pourtant, le phénomène de la radioactivité, découvert fortuitement en 1896 par Henri Becquerel – un Français – et nommé en 1898 par deux autres Français – Pierre et Marie Curie (1) – est à la fois la source physique même de l'énergie dite nucléaire et le problème biologique majeur lié à *toutes* les utilisations de cette forme d'énergie.

Donc, pour rentrer d'emblée dans ce que je crois être le vif du sujet, commençons par une donnée emblématique : *à la fin des quelques heures que nous allons passer ensemble, le parc électronucléaire français « civil » aura produit à lui seul 4 à 5 kilos de plutonium supplémentaires (2), soit pas loin de la quantité suffisante pour fabriquer une petite bombe atomique – sans même parler de bombes « sales » ni de dispersion volontaire ou involontaire de radioactivité par d'autres biais. Cela représente près de 40 kg de plutonium par jour.*

A titre de comparaison, dans les années 60, les 3 réacteurs plutonigènes de Marcoule étaient censés en produire 50 kg *par an* pour les besoins de la « force de frappe » française.

Ce plutonium sera pour l'essentiel constitué de son isotope 239, un émetteur alpha très radiotoxique, quasiment indétectable au compteur Geiger, dont des quantités de l'ordre du microgramme (millionième de gramme) inhalé suffisent à provoquer un cancer (sans préjuger d'autres pathologies ou problèmes génétiques) et dont la période ou demi-vie (3) dépasse les 24 000 ans.

Or ces quelque 12 tonnes par an de plutonium ne sont pas comptabilisées dans « nos » déchets nucléaires, puisque le plutonium est censé pouvoir alimenter des surgénérateurs – les réacteurs de cette fameuse « Génération IV » envisagés pour 2035-2040 au plus tôt (4) – à des fins de production d'électricité (5). S'y ajoutent environ 8 000 tonnes par an d'uranium appauvri en U235 (mais enrichi en U238) qui ne sont pas davantage incluses dans tous ces déchets nucléaires censés ne remplir qu'une ou deux malheureuses piscines.

Même les militaires les plus belliqueux, dont certains sont pourtant très contents de disposer d'uranium appauvri à faible coût et en ont arrosé l'Irak, le Kosovo ainsi que, plus récemment, la bande de Gaza et ses alentours, trouvent désormais que, vu le contexte politique et climatique actuel, cela commence à faire beaucoup de plutonium en circulation. Rappelons que, comme leur nom l'indique, et malgré tous les fantasmes actuellement entretenus sur leur aptitude à « incinérer » des déchets nucléaires, les sur(ré)générateurs – dont les « combustibles » sont le plutonium 239 et l'uranium 238 – ont été explicitement conçus, depuis des décennies déjà, pour produire *davantage* de plutonium que l'on n'en met au départ dans le réacteur.

Pour donner un ordre d'idée quant aux déchets radioactifs ultimes « officiels » (les actinides dits mineurs et les produits de fission), l'industrie électronucléaire en produit 4 fois plus que de plutonium. Le seul parc français en produira donc 16 à 20 kg durant cette soirée, c'est-à-dire autour de 48 tonnes par an. Or leur radiotoxicité ne vaut guère mieux que celle du plutonium.

A propos d'uranium, signalons d'ores et déjà que les particules alpha émises par les uraniums ont, chacune, une énergie moyenne de 4,1 à 4,8 MeV (4 800 000 eV). Or il suffit de 15 eV (électronvolts) pour casser une molécule d'eau, de quelques dizaines pour casser la plupart des grosses molécules, et on parle de rayonnements à haute énergie (rendant la protection par tablier au plomb insuffisante) à partir de 100 keV. Certes, les particules alpha sont censées être arrêtées par une feuille de papier ou par une peau saine... mais on voit à ces chiffres les dégâts que la désintégration d'un seul atome peut occasionner dans les cellules des êtres vivants en cas de contamination interne.

Par conséquent, à la question « Doit-on se passer du nucléaire ? », il y aurait déjà largement de quoi me faire répondre « Oui ». Je tâcherai néanmoins d'avancer aussi d'autres arguments, sans aucune prétention à l'exhaustivité au demeurant, et l'on examinera ensuite la question des délais raisonnables et du comment.

A – Le parc électronucléaire mondial : état des lieux

Début septembre 2008 il y avait 439 réacteurs électronucléaires (6) en service dans le monde. C'est déjà 5 de moins que les 444 du maximum historique de 2002, lequel était à comparer aux plus de 2 000 réacteurs que nous annonçaient pour le début du XXI^e siècle les agences officielles de l'énergie dans les années 70. Le tiers de ces réacteurs – 146 – sont dans l'Europe des 27 (5 de moins qu'en 2003, 31 de moins qu'en 1989).

Remontons à leur origine. La première pile atomique, comme on les appelait à l'époque, remonte à 1942. Réalisée par Enrico Fermi à Chicago, elle démontra la faisabilité d'une réaction en chaîne contrôlée (c'est-à-dire sans explosion) et donc de la production de plutonium à partir de la fission d'uranium. On passa aussitôt au stade industriel (7), avec des réacteurs de plusieurs centaines de mégawatts thermiques destinés à produire le plutonium des bombes atomiques américaines.

Le premier couplage d'un réacteur nucléaire (Obninsk) au réseau électrique eut lieu 12 ans plus tard, en 1954, en Union soviétique (auparavant, la chaleur dégagée par les réacteurs était juste évacuée dans l'atmosphère ou dans l'eau).

La même année 1954, le commissariat états-unien à l'énergie atomique proclame que l'énergie nucléaire sera bientôt « *too cheap to meter* » : trop bon marché pour qu'on se donne la peine d'installer des compteurs électriques. Bref, ce qu'on annonçait au bon peuple avec la fission de l'atome pacifique, c'était une source d'électricité illimitée et gratuite pour tout le monde. On verra que le discours est aujourd'hui le même, de façon encore plus hypocrite, pour la fusion.

De 1942 à 1954, que se passe-t-il dans le domaine nucléaire ?

Le premier « essai » soviétique de bombe A (A pour atomique, fission) a lieu en août 1949, quatre ans seulement après les bombardements de Nagasaki et d'Hiroshima, alors que les Américains étaient persuadés d'avoir dix ans d'avance sur les « communistes ».

Trois ans plus tard, en novembre 1952, la première bombe H américaine (H pour hydrogène, fusion) explose. Moins d'un an après, le 12 août 1953, c'est le tour de la première bombe H soviétique.

Face à cette escalade, le 8 décembre 1953, le président Eisenhower prononce devant les Nations unies le discours de lancement du fameux programme « Atoms for Peace », censé

marquer le début de l'ère de l'atome pacifique. Et, en septembre 1954, il soulève la première pelletée de terre des fondations du réacteur électronucléaire de Shippingport, un démonstrateur de 60 MW dont la technologie dérivait des réacteurs de sous-marins atomiques (8).

Revenons à nos actuels 439 réacteurs à fission planétaires. Ils représentent *une capacité totale installée de 372 GW, qui assure 15 % de la production d'électricité mondiale, soit 2,4 % seulement de la consommation finale mondiale d'énergie commerciale* (9). Ce pourcentage diminue d'année en année et va continuer de baisser, aux dires mêmes de la très pronucléaire Agence Internationale de l'Energie. La France représente à elle seule le sixième de ces 372 GW.

Le nombre de réacteurs a donc diminué mais, pour être tout à fait honnête, la puissance installée, elle, a légèrement augmenté. Cela vient de la taille des réacteurs arrêtés, inférieure à celle des nouvelles unités, et de diverses modifications techniques qui ont permis d'accroître la puissance d'anciens réacteurs. Cette augmentation globale de capacité a été de 3 GW par an de 2000 à 2004, de 2 GW par an jusqu'en 2007, et de 0,5 GW sur les 8 premiers mois de 2008. Pendant ce temps, l'accroissement de capacité de production électrique mondiale pour l'ensemble des nouvelles centrales, toutes sources d'énergie confondues, a été de l'ordre de 150 GW *par an* (10), soit chaque année près de la moitié de la puissance du parc nucléaire existant !

On voit donc, avant même d'examiner les projets de construction de nouveaux réacteurs à fission, que côté relance, voire « renaissance » du nucléaire dit civil (mais il s'agit de technologies irrémédiablement duelles, où aspects civils et militaires sont indissociablement imbriqués), cela reste maigre et ne peut jouer qu'à la marge... tout en produisant beaucoup de radioactivité.

Les 372 GW nucléaires que l'on vient d'évoquer sont répartis dans 31 pays (sur les 191 qui comptent les Nations unies) mais les trois quarts de la production se concentrent dans six Etats seulement : USA (103 réacteurs en service), France (59, le plus grand nombre de réacteurs par habitants), Japon (55 – le plus grand nombre de réacteurs au km² – jusqu'à juillet 2007, date de l'arrêt brutal et *sine die* des 7 réacteurs de la centrale de Kashiwazaki-Kariwa, la plus grosse du monde, pour cause de tremblement de terre), Russie (31 réacteurs), Allemagne (17), Corée du Sud (20).

On notera que trois de ces six Etats (USA, France, Russie) font partie des cinq puissances réputées légitimement détentrices d'armes nucléaires (11). On retrouve d'ailleurs grosso modo les mêmes pays dans le peloton de tête des exportateurs d'armes, que ce soit en parts du volume mondial (12) ou en exportations d'armes par habitant (13).

B – Réacteurs à l'arrêt et réacteurs en construction

A ce jour, 117 réacteurs – de quelques dizaines à quelques centaines de mégawatts électriques (MWe) – sont à l'arrêt définitif dans le monde (sans qu'aucun démantèlement complet de type « retour à l'herbe » ait eu lieu jusqu'ici).

35 réacteurs sont en revanche indiqués comme étant en cours de construction. Sur ces 35 réacteurs, 11 sont en chantier depuis plus de 20 ans (dont le réacteur US Watts Bar-2, démarré en 1972, et le réacteur iranien Busheer-1, lancé en mai 1975). Pour 15 autres, aucune date officielle de début des travaux n'a encore été fixée. Hormis les deux EPR – Olkiluoto et Flamanville, dont la construction connaît bien des déboires (38 mois de retard déjà pour l'EPR finlandais) – les projets en cours concernent essentiellement l'Asie (Chine, Pakistan...) et il est clair que la production d'électricité n'est pas leur motivation essentielle.

Pour l'instant, l'âge moyen des réacteurs à l'arrêt définitif dans le monde est de 22 ans. Même en admettant que la durée de vie moyenne de la génération de réacteurs actuelle puisse être prolongée jusqu'à 40 ans sans dommages gravissimes (nonobstant les 32 ans d'âge moyen, déjà optimistes, prévus en 2000 en Allemagne lors de la signature de l'*Atomkonsens*), *il y aurait donc, ne serait-ce que pour maintenir la capacité existante, l'équivalent de 339 réacteurs à remplacer d'ici à 2030.*

Dans la pratique – sans même rentrer dans d'autres considérations – les verrous industriels à la construction d'un grand nombre de nouveaux réacteurs électronucléaires, ne serait-ce qu'au rythme des années 70 et 80, sont multiples.

Ainsi, une seule aciérie au monde, qui appartient aux Japonais, est pour l'heure en mesure de fondre les lingots creux de 450 tonnes nécessaires pour les couvercles de cuve des réacteurs de type EPR. Mais ce genre d'usine ne peut fournir que l'équivalent de 4 ou 5 générateurs de vapeur par an, et n'approvisionne pas uniquement l'industrie nucléaire... Or ses carnets de commande sont déjà bien pleins. Signalons au passage qu'une centrale nucléaire c'est aussi, et pour certains avant tout, des milliers de kilomètres de câbles électriques et de tuyaux, et une dizaine de milliers de robinets par réacteur, toute cette plomberie étant censée résister à des températures de l'eau de plus de 300 °C et des pressions de 70 à 150 atmosphères suivant les points du circuit...

Mais les verrous financiers paraissent aussi nombreux.

Côté investisseurs privés (aux USA en particulier), ils ont été pour le moins échaudés par le bilan calamiteux des décennies précédentes, les promesses non tenues en matière de gestion des déchets, la méfiance croissante des riverains... et surtout la longueur du temps de retour sur investissement du nucléaire comparé à d'autres sources de production électrique. Ils se montrent donc fort peu motivés, en dépit d'effets d'annonce gouvernementaux répétés.

Côté garanties et subventions plus ou moins déguisées des Etats, de la France notamment, qui a toujours beaucoup chargé la barque en la matière, on peut douter qu'elles affluent longtemps dans les proportions nécessaires à la « renaissance » affichée, alors que la crise financière (sans même parler des autres crises) et la remise à flot des banques vont déjà largement ponctionner les deniers publics.

Mais attardons-nous sur *la question tout à fait cruciale de la « durée de vie » des réacteurs.*

On peut illustrer cette problématique par un court extrait d'un des multiples témoignages cités dans l'étude sur l'industrie nucléaire rédigée pour l'Inserm par la sociologue Annie Thébaud-Mony. Aussi porte-parole du réseau international contre l'amiante *Ban Asbestos*, Annie Thébaud-Mony a beaucoup travaillé sur les questions de santé et de souffrance au travail, ainsi que sur les évolutions historiques du « droit » du travail.

Le livre est paru en l'an 2000, les entretiens sont donc antérieurs.

Il s'agit ici d'un dénommé « Antonio, contrôleur, entreprise extérieure, CDI, 50 ans », autrement dit d'un « intervenant extérieur » non précaire et expérimenté.

« Les centrales ne sont pas vieilles encore et il y a déjà des points chauds. Quand on a 40 rem s au contact dans une tuyauterie dans une centrale qui a six ans... Elles ont une durée de vie de 20, 25 ans, peut-être 30. S'il y a déjà 40 rem s à six ans, ça fait beaucoup. Même à Cattenom, qui est toute neuve (14), on a fait le premier arrêt, ça commence à bien cracher. »

A titre purement indicatif, la dose dite « efficace » *annuelle* aujourd'hui admise par les normes internationales de radioprotection pour les personnes affectées aux travaux sous rayonnements ionisants est de 20 mSv (15), c'est-à-dire 2 rem s par an (il y a peu, elle était encore de 50 mSv, soit 5 rem s). On conçoit que dans ces conditions, même sans passer des heures au contact direct des zones « chaudes », la limite annuelle peut être vite atteinte...

Ce témoignage d'un professionnel souligne donc combien, même neuves, les centrales sont loin d'être étanches à la radioactivité. Or plus leurs structures vieillissent, plus elles fuient au quotidien, plus elles deviennent irradiées et de ce fait irradiantes, et plus elles seront en outre dangereuses (et coûteuses) à démanteler, même s'il n'y a pas de catastrophe avant (16).

On notera que – comme le rappelle à juste titre ce contrôleur – *la durée d'amortissement initialement prévue pour les centrales nucléaires était d'une vingtaine d'années, correspondant à une durée d'exploitation de 25 à 30 ans*. C'est seulement il y a peu que, sur la base de critères purement comptables, elle a été portée par le PdG d'EDF à 40 ans, pour assainir le bilan financier de l'entreprise en vue de sa privatisation partielle, alors même qu'aucun réacteur en France n'a encore passé à ce jour sa troisième visite décennale.

Examinons à présent quelques-uns des aspects « sociaux » de cette branche d'activité.

En 2000, la maintenance des centrales nucléaires (c'est-à-dire les opérations les plus irradiantes, comme le chargement et le déchargement du « combustible ») était déjà assurée à plus de 80 % par des salariés d'entreprises extérieures, alors qu'elle ne l'était qu'à 20 % à la fin des années 70. Cette inévitable tendance à l'externalisation massive des opérations les plus dangereuses et les moins gratifiantes, laquelle permet à EDF d'afficher d'excellents bilans de santé de ses agents, remonte au moins au début des années 80.

De fait, *pour faire fonctionner l'industrie nucléaire, il y a des doses de rayonnement à prendre* et de gros risques de contamination sur certaines opérations délicates. Si l'on veut réduire l'exposition du personnel permanent, il faut la reporter sur des précaires, souvent jeunes, qui se voient infliger la double angoisse de ruiner leur santé à long terme s'ils prennent des doses trop importantes et de perdre immédiatement leur source de revenus si cela se sait.

Pire encore, sous prétexte de préserver la santé des intéressés, le système de gestion à la dose (par dosimètres, etc.) s'est accompagné de l'instauration de fichiers de contrôle interconnectés, en contravention totale avec les recommandations officielles de la CNIL ainsi qu'avec la législation de base du travail, évolutions cautionnées de facto par les syndicats de la branche énergie, suivant un processus que le livre d'Annie Thébaud-Mony analyse par le menu.

Revendiquer une quelconque « titularisation » des intervenants extérieurs relève bien évidemment du voeu pieu, puisque cela supposerait, une fois qu'un agent EDF a pris sa dose réglementaire annuelle, qu'on le paie à ne rien faire ou presque pendant l'essentiel de l'année, ce qui, outre qu'absurde, n'est évidemment pas dans l'air du temps. D'autres industries dangereuses, comme la chimie, commencent d'ailleurs à s'inspirer de ces pratiques, qui répondent à des logiques purement assurantielles.

Je renvoie sur tous ces points à l'excellent ouvrage précité, dont une des conclusions est : *« la sous-traitance des risques et la gestion de l'emploi par la dose ont une fonction essentielle d'occultation des contradictions sociales inhérentes à la production nucléaire »*.

Comme on s'en doute, tout cela grève lourdement la sûreté – des travailleurs et des populations. Une étude réalisée en 2003 pour EDF par le centre de recherche en gestion de l'École polytechnique révélait du reste que *« 92 % des salariés du nucléaire souhaiteraient quitter le secteur »*. Les phénomènes de privatisation aggravent désormais des orientations qui étaient depuis longtemps déjà plus gestionnaires que scientifiques ou sociales.

Et prendre pour une louable marque de progression en matière d'égalité des sexes les récentes publicités d'Areva et d'EDF visant au recrutement d'une main-d'oeuvre féminine constituerait un grossier contresens : c'est vers d'autres secteurs que préfèrent maintenant se tourner les plus brillants des étudiants masculins.

C – Mais après tout, la radioactivité est-elle vraiment dangereuse ?

En fait la vie, surtout celle d'organismes multicellulaires complexes comme les mammifères, n'a pu se développer sur Terre qu'une fois que la radioactivité naturelle avait suffisamment décru (sur le plan géologique, et par épaissement de la couche d'atmosphère protectrice contre les rayonnements ionisants d'origine cosmique). Cafards, bactéries et virus résistent d'ailleurs bien mieux à la radioactivité que les humains, et les êtres y sont d'autant plus vulnérables qu'ils sont plus jeunes.

On peut donc légitimement s'interroger sur l'opportunité d'accroître le niveau de radioactivité ambiant en multipliant le nombre d'éléments radioactifs artificiels – et de radioéléments « naturels » reconcentrés – que l'industrie ajoute plus ou moins massivement dans notre environnement depuis le début de l'ère atomique. D'autant que les normes de radioprotection ne reflètent nullement des seuils d'inocuité, mais juste des évaluations statistiques du nombre de morts et de malformations génétiques létales réputées socialement tolérables dans un état donné des rapports de force dans la société.

Mais... puisque tout cela est censé être si bien maîtrisé et contrôlé, en France en tout cas, voyons déjà si la radioactivité liée aux installations nucléaires françaises ou étrangères a provoqué des cancers supplémentaires dans l'Hexagone.

Eh bien, on n'en sait trop rien. Et on n'est pas près de le savoir. Tout simplement *parce que l'on ne dispose pas des registres des cancers qui permettraient de l'établir.*

En 2008, la France comptait 13 registres généraux des cancers, couvrant environ 16 départements (17). Le plus ancien, celui du Bas-Rhin, remonte à 1975 (ce qui ne signifie pas que ses données sont complètes et exploitables pour toute la période). S'y ajoutent 9 registres spécialisés sur certains cancers (18) – dont un seul, en Marne/Ardennes, sur les cancers de la thyroïde – puis un registre dit « multicentrique à vocation nationale » pour les mésothéliomes de la plèvre, couvrant quelque 22 départements (19), et deux registres nationaux, tout de même, des cancers pédiatriques, créés l'un en 1990, pour les leucémies et lymphomes de l'enfant, l'autre en 2000, pour les tumeurs solides de l'enfant. Relevons au passage que, curieusement, il y a eu un registre pour la Polynésie française qualifié sur la période 1999-2003, et qu'un registre pour la Nouvelle-Calédonie est qualifié depuis 1998.

Donc, quand d'éminents mandarins de l'Académie de médecine affirment avec un aplomb imperturbable que, par exemple, *rien* dans les statistiques ne permet d'imputer à la catastrophe de Tchernobyl le moindre surcroît de cancers de la thyroïde en France, ils ont imparablement raison... puisqu'on n'a pas de données exhaustives, ni de point zéro, et que l'on s'est bien gardé d'en recueillir, alors même que les installations nucléaires, militaires en particulier, se sont multipliées en France dès les années 50 et 60.

Cela dit, le nombre de morts et de cancers serait très loin de suffire à évaluer les dégâts sanitaires des irradiations ou des contaminations radioactives : c'est l'éternelle question de la différence entre mortalité et morbidité, ainsi que des modes de calcul des doses létales (DL 50, etc.) avec lesquelles les Toulousains ont largement eu l'occasion de se familiariser à propos du pôle chimique Sud.

Prenons l'exemple du Pr Nesterenko, récemment décédé. En 1986, ce grand physicien nucléaire soviétique avait été parmi les tout premiers à survoler le réacteur de Tchernobyl. Témoignant d'une résistance peu banale à la radioactivité, outre que d'une excellente connaissance des moyens de s'en « protéger », il a survécu à tous les autres occupants de son hélicoptère. Il paraissait en assez bonne santé et n'était pas comptabilisé dans les victimes immédiates ou différées de la catastrophe.

Sauf que les cellules de son intestin avaient été presque intégralement détruites : les aliments qu'il digérait se comptaient sur les doigts d'une main. Il tâchait de varier son alimentation, pour assimiler quelques vitamines, oligo-éléments, etc., mais se promenait

toujours avec une grande bouteille d'eau, même en voyage, pour pouvoir se faire vomir après chaque repas, après avoir gardé un certain temps les aliments dans son estomac. Il a fait ça pendant plus de vingt ans... Qui d'entre nous, même sans mourir d'irradiation aiguë, même sans avoir un cancer, accepterait de considérer que vivre ainsi est un prix normal à payer pour avoir de l'électricité ?

Profitons-en pour insister sur la notion d'effets différés, y compris en matière d'environnement.

On oppose souvent aux antinucléaires que, somme toute, un barrage qui se rompt, c'est 2 000 morts d'un coup, alors que Tchernobyl n'aurait fait « que » trois ou quatre dizaines de morts. Sans trop épiloguer sur la façon dont ces prétendues dizaines de morts ont été calculées (20), les 2 000 morts tragiques du barrage sont évidemment plus spectaculaires et surtout plus difficiles à dissimuler.

Dans le cas des contaminations radioactives, cependant, c'est durant des siècles, voire des millénaires, que des régions entières peuvent se retrouver impropres à une vie « normale » ou même à la vie tout court, et ce en toute invisibilité. On m'objectera que c'est aussi parfois le cas pour les dioxines (l'agent orange au Vietnam...) et divers autres polluants purement chimiques. A quoi il est aisé de répliquer que l'on n'a pas le choix entre les uns ou les autres mais que, en pratique tous ces poisons se cumulent et cumulent leurs effets.

En matière de nucléaire, la question de la radioactivité, ou plutôt des formes de radioactivité est donc centrale, au-delà même des formes de toxicité liées au fait que la plupart des éléments radioactifs sont aussi des métaux (très) lourds.

La connaissance de plusieurs paramètres, rarement indiqués par les « autorités » et les « experts » officiels, est nécessaire pour évaluer le degré réel de dangerosité biologique d'une source radioactive ou d'une exposition. Parmi les principaux figurent :

- *l'activité*, exprimée en becquerels (1 Bq = 1 désintégration/seconde) (21) ;
- la *période* physique (ou demi-vie, cf. note 3) – durée nécessaire pour que la moitié des atomes d'un échantillon se désintègre, variant de quelques millisecondes à plusieurs milliards d'années selon les radioéléments, et inversement proportionnelle à l'activité.

Par conséquent, certains isotopes radioactifs sont dangereux car ils persistent longtemps dans l'environnement, mais d'autres le sont, à l'inverse, car ils se désintègrent très vite – ce qui pose aussi la question de la preuve et de l'impunité (22).

On retiendra par ailleurs que le césium 137, dont la période dépasse 30 ans et qu'il faut donc surveiller pendant au moins 3 siècles, est classé dans les radioéléments à vie « courte » : tant il est vrai que les échelles de temps géologiques et humaines diffèrent...

Il faut également prendre en compte :

- la *période biologique*, qui permet d'évaluer la durée de séjour de tel ou tel radioélément dans un organisme ou un organe ;
- le *mode d'exposition* (contamination interne ou externe, irradiation), sa durée et son « lieu » (plus ou moins diffus, type d'organe, âge de l'individu...)
- le *type de radioactivité* – essentiellement émissions alpha, bêta, gamma ou neutroniques, ou bien une combinaison d'entre elles (23) ;
- *l'énergie* du rayonnement ou des particules, mesurée en électronvolts (eV), qu'on a évoquée plus haut à propos de l'UA et qui est très variable selon les radioéléments.

« Naturellement », le corps d'un être humain adulte de 70 kg contient en permanence 7 000 à 10 000 Bq, presque entièrement dus au potassium 40 et au carbone 14. Il n'est pas fait pour contenir du césium radioactif ou du plutonium : tous les becquerels ne s'équivalent pas. En outre, les mécanismes de réparation cellulaire ne peuvent plus suivre si la charge radioactive augmente trop.

Autre exemple touchant à la radioactivité supposée « naturelle » : la moyenne mondiale de

radioactivité des sols due à l'uranium 238 se situe autour de 40 Bq/kg. Dans un échantillon d'UA, l'activité n'est plus de l'ordre de 40 mais de 12 400 000 Bq/kg. (24). Sans parler de l'UA de retraitement, pollué de surcroît par de l'U236 et divers transuraniens.

Laissons à Robert Dautray, directeur scientifique de la Direction des Applications Militaires du CEA de 1967 à 1991, et souvent présenté comme le père de la bombe H française, la conclusion de cette partie :

« Produire de l'énergie nucléaire de fission avec le parc actuel de combustibles nucléaires, c'est multiplier la radioactivité de l'uranium qu'on a extrait du sol par un facteur de l'ordre de 2.10^5 pour produire l'électricité des Français. [...] En un mot, produire de l'énergie nucléaire de fission, c'est remplacer des corps radioactifs à vie longue et faible radioactivité par des corps radioactifs à vie courte et à très forte radioactivité, vus à l'échelle humaine. » (25)

D – Et la fusion nucléaire ? N'est-ce pas une solution d'avenir ?

Eh bien non. Les premières recherches sur la fusion de noyaux atomiques légers remontent aux années 20. Le premier brevet de réacteur à fusion date de 1946. A partir de 1968, la configuration en *tokamak* (torique, en forme de chambre à air) mise au point par les Soviétiques s'impose comme la meilleure pour ces machines.

Les travaux sur la fusion nucléaire contrôlée furent déclassifiés dès 1958 : il était alors clair pour les militaires qu'ils n'étaient pas près d'aboutir. 50 ans plus tard, avec ITER, la fusion contrôlée –inépuisable objet de « coopération internationale » et de tractations diplomatiques que l'on ressort pendant toutes les crises internationales, comme le fit Gorbatchev durant la Glasnost en 1985 et 1986 – est toujours pour dans 50 ans... pour les plus « optimistes ».

C'est que les obstacles à résoudre sont nombreux.

Par exemple, les conditions sur Terre diffèrent de celles qui règnent au sein d'une étoile. Il faut donc porter l'hydrogène à plus de 100 millions de degrés : à peu près dix fois la température du Soleil. Comme aucun récipient ne résiste à de telles températures, on procède par confinement magnétique : le plasma est maintenu à l'écart des parois par des champs magnétiques très intenses, obtenus avec des bobines conductrices qu'il faut refroidir à des températures proches du zéro absolu (-273 °C) pour éviter la volatilisation du métal. La juxtaposition permanente de températures si basses et si élevées n'a rien d'évident. De surcroît, l'instabilité des plasmas complique les calculs et rend problématique la stabilité du confinement.

Par ailleurs, sur Terre, la réaction la plus efficace passe par deux isotopes de l'hydrogène, le deutérium (un des composants de « l'eau lourde ») et le tritium, qui est radioactif. Jusqu'ici, les décharges « longues » de plasma (comme celle de 600 secondes sur laquelle s'extasiait Claudie Haigneré quand elle était ministre) ont été obtenues dans des tokamaks non chargés en tritium. Sans quoi leurs structures seraient déjà si irradiées qu'ils seraient inutilisables et fermés pour des décennies dans l'attente de leur « refroidissement ».

Autre point, la fusion deutérium-tritium produit de l'hélium + des neutrons. Or il s'agit de neutrons très énergétiques (14,1 MeV) que l'on ne sait pas gérer, éjectés à des vitesses bien supérieures à celles des neutrons dits rapides des surgénérateurs. Ces neutrons étant par définition électriquement neutres, ils échappent au confinement magnétique et heurtent directement les parois, qu'ils activent et rendent poreuses. Les premiers textes de présentation annonçaient 5 cm de grignotage du béton des parois par an. Ces mentions ont disparu depuis, mais rien n'autorise à penser que le fond du problème soit réglé.

Ajoutons enfin qu'ITER est un prototype qui vise avant tout à atteindre le *break-even*, c'est-à-dire le stade où la fusion produit au moins autant d'énergie, et donc d'électricité, qu'on

n'en injecte dans la machine. On est encore loin du stade de la réaction auto-entretenu pendant des années, voire des décennies, et donc de la production continue d'électricité dans des conditions de rentabilité industrielle...

Alors, pourquoi tant d'investissements dans une entreprise aussi hasardeuse ? Entre autres parce qu'ITER présente pour les militaires un intérêt très immédiat, puisque le tritium est une matière hautement stratégique, qui sert à doper les bombes nucléaires, et donc à les « miniaturiser » pour les mettre dans des missiles... Autrement dit, toute nation disposant de plutonium ou d'uranium et de tritium devient de facto une puissance thermonucléaire. C'était d'ailleurs un des enjeux du soutien manifesté par les USA à la candidature du Japon lors du choix du site d'ITER, le Japon se trouvant géographiquement face à la Chine.

Alors, que faire ?

J'espère vous avoir persuadés que le nucléaire ne peut *en aucun cas* être considéré comme une source d'énergie parmi d'autres, et qu'il serait catastrophique de continuer à le banaliser, mais que faire ?

Sur le plan énergétique déjà, il existe désormais un relatif consensus, en paroles au moins, sur la nécessité de :

- faire des économies d'énergie et, en particulier, d'électricité (par l'efficacité énergétique, la sobriété, l'arrêt des gaspillages et mésusages... même si tout le monde ne met pas la même chose derrière ces termes...)
- développer les énergies renouvelables (même s'il reste à voir sous quelle forme on les développe, en privilégiant quel type de technologies et au bénéfice de qui...)

Pour leur part, les Amis de la Terre prônent (26) :

- une diminution rapide des usages spécifiques (27) et non spécifiques de l'électricité ;
- une politique ambitieuse d'économies d'énergie et de sobriété énergétique ;
- un objectif tendanciel de 100 % de sources d'électricité renouvelables et propres d'ici à 2050 ;
- un vrai service public de la production, du transport et de la maîtrise de l'énergie, à gestion paritaire.

Tout cela passe notamment par une décentralisation des productions, faisant le plus possible appel à des ressources locales et diversifiées (solaire, éolien terrestre et off shore, géothermie, hydrolien, petit hydraulique, biomasse, photovoltaïque, solaire thermique...) et à des acteurs non moins locaux et diversifiés.

Par ailleurs, les maîtres mots des Amis de la Terre étant la justice sociale et environnementale, il va de soi pour nous que, au Nord comme au Sud, il n'est pas question de pénaliser ou d'instrumentaliser les plus faibles et les plus fragiles.

Cette relocalisation des productions n'exclut en rien des logiques de service public, de mutualisation et de péréquation par le biais d'un réseau de distribution national et d'interconnexions avec d'autres pays. Simplement, il paraît souhaitable que tous ceux qui peuvent être relativement autonomes le deviennent au plus vite, avec des technologies aussi simples, sûres et aisément réparables que possible (en évitant par exemple le photovoltaïque piloté par ordinateur ou truffé de nanoparticules).

La véritable indépendance énergétique est à ce prix.

De fait, les récentes tempêtes – où les coupures de courant ont souvent entraîné l'absence de chauffage, y compris pour qui n'était pas équipé en tout-électrique (presque aucune chaudière à gaz, fioul ou bois ne fonctionnant désormais plus sans électricité) et ont même entravé l'approvisionnement en eau – ont bien fait ressortir les pièges de l'ultradépendance à un réseau hypercentralisé et montré que le nucléaire ne nous préservait en rien de la bougie... voire du feu de bois et des intoxications au monoxyde de carbone.

Néanmoins, dans un pays aussi nucléarisé que la France, qui compte maintenant plus de 30 % des logements en chauffage électrique contre 2 % en 1978 et où EDF continue à faire la promotion de ce mode de chauffage pourtant interdit dans nombre de pays pour cause de scandaleuse inefficacité énergétique, les économies d'énergie et les renouvelables ne peuvent plus suffire pour sortir du nucléaire, surtout avec la célérité hélas requise.

En pratique, tous les scénarios alternatifs proposés, qu'ils soient régionaux (comme Virage Energie en Nord-Pas-de-Calais), internationaux (comme [R]évolution énergétique de Greenpeace) ou nationaux (comme l'Etude pour des Sorties du nucléaire en 5 et 10 ans publiée par le Réseau Sortir du nucléaire), sont des déclinaisons des grands principes de la démarche negaWatt.

Et tous intègrent à titre transitoire (mais sans toujours l'expliquer clairement...) le recours à des turbines à gaz à haut rendement, autant que possible en cogénération électricité-chaaleur. Ces turbines à gaz (fossile), assez rapides à construire, dont il existe de multiples tailles répondant à des besoins très divers, peuvent aussi fonctionner à terme avec du gaz de méthanisation de production locale ou de récupération (renouvelable, lui, et dont la combustion peut même contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre).

Les Amis de la Terre considèrent que les scénarios progressifs à 20, 25 ou 30 ans sont désormais hors délais, y compris parce que le changement climatique, avec son cortège d'ouragans, d'inondations et de sécheresses, menace très directement et très quotidiennement les installations nucléaires et électriques. De surcroît la pseudo-sortie du nucléaire en Allemagne montre bien qu'il faut revenir à des engagements sur des échéances de véritable responsabilité politique et des horizons de vraie visibilité géostratégique.

Les scénarios de sortie « rapide » du nucléaire semblent utiliser un peu plus de fossiles à court terme, mais le bilan en termes d'émissions de GES à moyen terme joue en réalité en leur faveur, ne serait-ce que par les ruptures qu'ils imposent.

Du reste, la part des fossiles, du gaz notamment, des scénarios à 5 ans est à peine supérieure à celle que negaWatt atteint en 20 à 25 ans, alors que negaWatt garde pendant tout ce temps, en plus des émissions de CO₂, une part de nucléaire, et donc les productions de déchets et effluents radioactifs correspondantes.

Soulignons aussi que la problématique des GES étant mondiale, elle appelle des raisonnements à l'échelon géographique planétaire (cf. les notes 9 et 10, pour resituer les ordres de proportion) mais aussi tous secteurs économiques confondus.

En effet, les marges de réductions d'émissions de gaz à effet de serre sont colossales dans le domaine de l'habitat (isolation thermique, choix des matériaux, constructions bioclimatiques...), des transports de personnes et de marchandises (en augmentation constante sans être pour autant corrélées avec un accroissement de bien-être), mais aussi de l'agrobusiness (l'agriculture et l'élevage industriels sont de redoutables gaspilleurs d'énergie et émetteurs de gaz à effet de serre, alors que l'agriculture paysanne « refroidit la planète ») ainsi que des choix industriels de production (c'est pour fabriquer à bas prix des gadgets peu durables écoulés chez nous que les Chinois ouvrent, dans des conditions écologiques et sociales effarantes, 2 à 3 centrales à charbon par semaine, et chassent de leurs terres des paysans jusque-là autonomes...).

Tous ces facteurs sont bien plus déterminants pour l'évolution mondiale du climat qu'une éventuelle augmentation transitoire et contrôlée des émissions de CO₂ dans le secteur de la production d'électricité en France pour éviter des pollutions immensément plus toxiques.

Quoi qu'il en soit, les scénarios de sortie du nucléaire – ou plutôt les études de potentiels énergétiques pour sortir du nucléaire en un ou deux quinquennats (28) – existent. Reste à les décliner en programmes politiques.

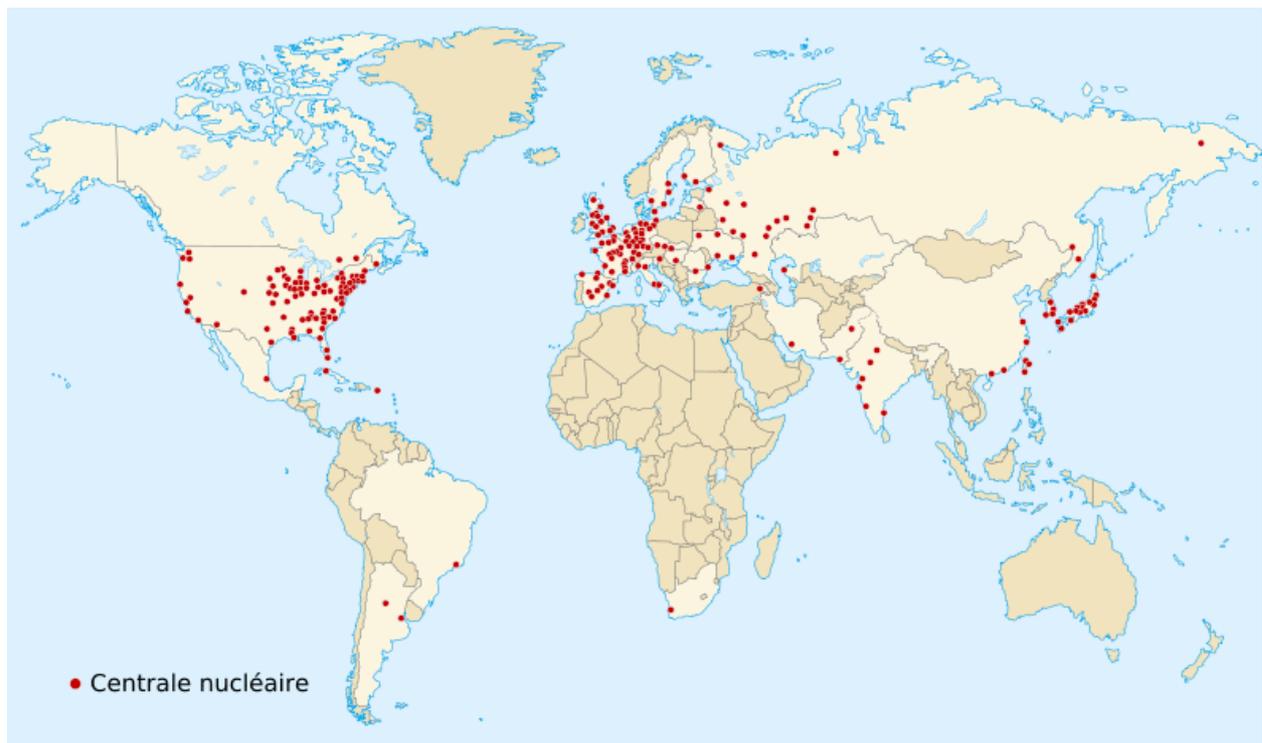
Un simple exemple : les scénarios de sortie du nucléaire en 5 et 10 ans ont chiffré les potentiels d'économies d'énergie et de production d'électricité renouvelable dans la grande distribution. Ceux-ci sont à l'évidence importants, mais le Réseau Sortir du nucléaire, qui regroupe des sensibilités y compris politiques différentes, ne pouvait se permettre de trancher entre les options pratiques suivantes :

- faut-il obliger – ou bien inciter (et comment ?) – les supermarchés et hypermarchés à s'équiper de façon autonome en sources d'électricité renouvelable en trigénération (chaleur, froid, électricité) ?
- faut-il les autoriser ou non à revendre l'éventuel excédent sur le marché (et à quel tarif ?)
- faut-il carrément supprimer les hyper et supermarchés (au profit de la petite distribution et d'un système de livraison à domicile ou par villages, bien moins consommateur d'hydrocarbures, et qui permettrait de recycler les chauffeurs routiers qui cesseraient de sillonner la planète pour aller faire décortiquer des crevettes à des milliers de km de leur lieu de pêche ?)
- etc., etc.

Les élections européennes approchent.

Votez, ou ne votez pas, mais surtout, ne lâchez pas les candidats, à commencer par ceux qui vous sont le plus sympathiques. En matière de nucléaire, ne vous contentez plus de vagues déclarations de principe : poussez les partis à clarifier publiquement ce qu'ils en pensent vraiment et pourquoi, ce qu'ils comptent faire concrètement... Et s'ils n'en pensent rien, obligez-les à se poser sérieusement la question.

Car la question nucléaire est on ne peut plus structurante sur le plan politique, et les réponses qu'on lui apportera détermineront ou conditionneront, en France tout particulièrement, l'immense majorité des autres changements, positifs ou négatifs. Par exemple, qui sait que la radioactivité – et pour cause – ne figure même pas dans le cahier des charges de l'agriculture bio ?



Notes

(1) Il s'agissait alors de radioactivité « naturelle ». La radioactivité « artificielle » fut découverte et explorée à partir de 1934, en plein contexte de Front populaire, par deux autres Français encore, Frédéric et Irène Joliot-Curie. Démêler les ressorts de la mystique française du « rayonnement » nous ferait d'ailleurs remonter bien plus loin dans les siècles.

(2) 1,5 kg par heure, 25 g par minute. Un banal réacteur à eau sous pression, comme ceux d'EDF en France, génère – outre les actinides dits « mineurs » et les produits de fission très radioactifs couramment désignés sous le nom de « déchets nucléaires » – 0,2 g de plutonium par jour et par MW thermique installé. Production de plutonium du parc électronucléaire mondial : environ 80 tonnes par an, soit 2,5 g par seconde (pour 8 000 tonnes de « combustible » usé), auxquelles s'ajoutent 50 000 tonnes d'uranium « appauvri » (UA). Soulignons à ce propos que, contrairement à ce qu'entendent suggérer les termes « combustible » et « incinération », l'irradiation des barres de combustible radioactif ne diminue en rien leur volume et accroît en outre leur radioactivité.

(3) Temps nécessaire pour que la moitié des atomes d'une quantité donnée de radioélément se soient désintégrés ; au bout de deux périodes ou demi-vies, il reste donc le quart des atomes du radioélément initial ; au bout de trois périodes, le huitième. On compte en général une dizaine de périodes pour que la radioactivité devienne à peu près négligeable ; toutefois, si la quantité de radioélément est importante ou si sa toxicité est forte, cela peut prendre beaucoup plus longtemps.

(4) De l'aveu même d'une note de la DGEMP d'avril 2004.

(5) EDF a quand même le bon goût d'attribuer au plutonium une valeur comptable de zéro.

(6) Sont donc exclus de ces chiffres les quelque 280 réacteurs atomiques dits « de recherche » répartis sur la planète (environ 600 si l'on inclut aussi les anciens réacteurs fermés), les plus de 220 réacteurs nucléaires qui propulsent des navires militaires et des sous-marins atomiques (sans compter ceux qui gisent au fond de l'eau), et les autres types d'installations et équipements nucléaires (lieux de stockage de matières radioactives, usines de fabrication de combustible, stériles de mines, véhicules de transport, centres d'irradiation médicale ou alimentaire, etc.)

(7) Les processus en jeu sont linéaires, contrairement à ce qui se passe pour la fusion, où les instabilités sont multiples. On peut donc augmenter la taille des réacteurs de fission sans modifier radicalement la nature des phénomènes physiques impliqués.

(8) Lors de son discours d'adieu, en 1961, Eisenhower – qui était aussi général et avait consacré une bonne partie de ses deux mandats à développer l'arsenal nucléaire américain – mettra en garde ses concitoyens contre la menace que le complexe militaro-industriel (*military-industrial complex*) représentait déjà à l'époque pour la démocratie...

(9) L'électricité représentant 16 % de la consommation finale mondiale et le nucléaire assurant 15 % de la production mondiale d'électricité. Le même type de calcul donne pour l'Europe 5 % de la consommation finale d'énergie assurée par le nucléaire (18,3 % de l'énergie finale, dont 29,5 % de production nucléaire) et pour la France 14 % seulement de la consommation d'énergie finale (source Global Chance 2008). Si on intégrait aussi l'énergie « non commerciale » – bois de glanage, usages directs ou non tarifés de l'énergie solaire, etc. – la part du nucléaire serait encore plus faible.

(10) De 2000 à 2006, la part dans l'augmentation des capacités de production a été : gaz 44 %, charbon 31 %, hydraulique 11,7 %, éolien 6 %, pétrole 3 %, nucléaire 2,4 %, biomasse 1,3 %.

(11) Puissances nucléaires déclarées signataires du TNP (Traité de non prolifération nucléaire) : USA, France, Russie, Grande-Bretagne, Chine. S'y ajoutent trois Etats non signataires mais officiellement détenteurs d'armes nucléaires : Israël, Inde, Pakistan.

(12) Russie 31,9 %, USA 30,7 %, France 7,5 %, Allemagne 5,8 %, suivis par GB, Ukraine, Canada, Chine, Suède, Israël.

(13) Russie, France, USA, Allemagne, puis GB. Source Sipri 2006, pour la période 2000-2004.

(14) Le réacteur 4 de Cattenom a été connecté au réseau en mai 1991.

(15) 1 rem = 0,01 Sv = 10 mSv. Au niveau européen, les normes légales de radioprotection comportent une limite de dose efficace de 1 mSv/an pour la population et 20 mSv/an en moyenne sur 5 ans pour les personnes directement affectées aux travaux sous rayonnements ionisants (industrie nucléaire, radiologie médicale). Le législateur divise par 10 ou 20 les doses admissibles des travailleurs pour la population, car il considère que celle-ci comporte des sujets de tous âges, de tous états de santé et qui ne sont pas aussi bien suivis médicalement...

(16) A cet égard, on peut considérer que, contrairement aux apparences, les Autrichiens, qui renoncèrent en 1978 à la mise en service de leur unique réacteur électronucléaire, un 730 MW flambant neuf déjà chargé en uranium, ont en réalité fait une excellente affaire, y compris sur le plan financier, puisqu'ils n'auront ni les déchets ni le démantèlement de structures irradiées à gérer.

(17) Bas-Rhin, Calvados, Corrèze, Creuse, Doubs, Gironde, Haut-Rhin, Haute-Vienne, Hérault, Isère, Loire-Atlantique, Manche, Somme (non qualifié en 2008), Tarn, Vendée – soit environ 11 millions de personnes représentant 17 % de la population (cf. le site de l'Institut de veille sanitaire, InVS).

(18) Digestif en Côte d'Or et Saône-et-Loire, dans le Calvados et dans le Finistère ; hématologique en Côte d'Or, en Gironde, en Basse Normandie ; sein et cancers gynécologiques en Côte d'Or ; système nerveux central en Gironde ; thyroïde en Marne/Ardennes. Le plan cancer de Jacques Chirac prévoyait la création de registres urbains dans le Nord et en Ile-de-France, que l'on attend toujours.

(19) Bouches-du-Rhône, Calvados, Dordogne, Doubs, Gironde, Isère, Landes, Loire-Atlantique, Lot-et-Garonne, Manche, Orne, Pyrénées-Atlantiques, Bas-Rhin, Haut-Rhin, Somme, Var, Seine-Saint-Denis, Val-de-Marne et, depuis 2006, Alpes maritimes, Haute-Corse, Corse-du-Sud et Seine-Maritime. A noter que « l'Insee sait qui est mort mais ne connaît pas les causes médicales du décès, alors que l'Inserm connaît les causes du décès mais ne sait pas qui est la personne décédée ». Dans ce domaine, on se dépêche visiblement moins qu'ailleurs de croiser les fichiers...

(20) Depuis le 28 mai 1959, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ne peut pas publier une ligne sur les effets sanitaires de la radioactivité sans autorisation expresse de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), agence spécifiquement créée pour promouvoir les applications supposées pacifiques de l'énergie nucléaire. On remarquera que cet incroyable accord de subordination est intervenu à peine 3 ans après la parution du désormais célèbre rapport de Marion King Hubbert sur la déplétion pétrolière, présenté au printemps 1956 devant un aéropage de pétroliers sous le titre *Nuclear energy and the fossil fuel*, et dont le propos essentiel était que le « peak oil » devant être atteint aux Etats-Unis dans les années 70, il faudrait que l'énergie nucléaire soit alors prête à prendre le relais.

Un an plus tard, en 1957, le Price Anderson Act exonérait presque intégralement de responsabilité civile les constructeurs, sous-traitants et exploitants de centrales nucléaires aux Etats-Unis. Son équivalent français fut adopté en automne 1968.

(21) L'ancienne unité, le curie, correspondait à l'activité d'un gramme de radium : $1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$, soit 37 milliards de désintégrations d'atomes par seconde. En pratique, on utilisait surtout le microcurie.

(22) L'iode 131, très présent lors de la catastrophe de Tchernobyl, a une période d'une trentaine de jours ; le polonium 210, qui a empoisonné Litvinenko, a une période de 138 jours (et une toxicité 10 000 fois supérieure à celle de l'arsenic ou du cyanure) ; nombre d'isotopes radioactifs employés en médecine (tels ceux qui font parfois sonner les portiques de détection des décharges de déchets ménagers) décroissent très vite, mais sont potentiellement très irradiants dans l'intervalle.

(23) Par exemple, le technécium 99 métastable, très utilisé en scintigraphie, se déleste en quelques heures de l'énergie qu'il a stockée sous forme de rayonnements gamma, mais se transforme ensuite en technécium 99, émetteur bêta dont la période est de 210 000 ans. D'autre part, la désintégration de nombre de radioéléments par émission alpha (2 neutrons + 2 protons) ou bêta (1 électron ou un positron) s'accompagne souvent d'un rayonnement gamma, d'intensité spécifique à chaque isotope.

Enfin, il faut prendre en compte l'ensemble des chaînes de désintégration : le plutonium 239 « neuf » n'émet pratiquement que des alpha, arrêtés par une faible épaisseur de matière, il est donc en principe peu dangereux d'en côtoyer un conteneur ; en revanche, si le plutonium est déjà ancien (s'il a séjourné quelques décennies dans des ogives nucléaires, par exemple, comme celui des récents transports de plutonium américain en France pour « recyclage » dans du MOX), les radioéléments auxquels ses désintégrations ont donné naissance comportent des émetteurs gamma bien plus pénétrants.

(24) Voir notamment Fiche CRIIRAD n° 6, *Uranium appauvri, enjeux environnementaux, sanitaires et éthiques*, janvier 2001.

(25) *Sécurité et utilisation hostile du nucléaire civil – De la physique à la biologie*, Rapport à l'Académie des sciences, juin 2007, p. 89.

(26) Voir sur le site www.amisdelaterre.org la *Position des Amis de la Terre sur l'électronucléaire* et la *Position des Amis de la Terre sur la production et la consommation d'électricité*

(27) Par exemple, l'essor exponentiel de la vidéosurveillance, sans effet réel sur la sécurité des personnes mais en revanche ultraconsommatrice directe et indirecte d'électricité, ou les accroissements de puissance nécessaire pour regarder des images de télévision sur un téléphone portable, sont socialement et écologiquement irresponsables, sans même aborder leurs effets sur la santé publique.

(28) NB : les scénarios en 5 et 10 ans constituent deux options différentes, et non l'application plus ou moins rapide d'un même ensemble de solutions. Au-delà de la question des délais effectifs (selon les conditions sociales, politiques et pratiques, on peut aussi bien prendre du retard sur un programme à 25 ans que sur un programme à 10 ans ou à 5 ans, et l'on peut même raccourcir le délai de 5 ans si l'on envisage des rationnements équitablement et démocratiquement consentis) les priorités d'objectifs et d'investissements et les principaux leviers sous-jacents sont différents dans les deux cas de figure.

Éléments bibliographiques

Mycle SCHNEIDER & Antony FROGGATT, *World nuclear Industry Status Report 2007* (Etat des lieux 2007 de l'industrie nucléaire dans le monde), rapport commandé par Les Verts – ALE au Parlement Européen (+ les 3 mises à jour de septembre 2008 disponibles sur le site du *Bulletin of the Atomic Scientists*)

Nucléaire : la grande illusion – promesses, déboires et menaces, cahier de GLOBAL CHANCE n° 25, septembre 2008

COT, *Un monde au pas – les nouveaux visages de la militarisation*, APEL 2007 (préfacé par Patrice Bouveret)

Nucléaire, comment en sortir ? Etude sur des Sorties du nucléaire en 5 ou 10 ans, 92 pages, automne 2007, éditions du Réseau Sortir du nucléaire (téléchargeable sur leur site).

Et aussi :

Eric OUZOUNIAN, *Vers un Tchernobyl français ? Un responsable d'EDF brise la loi du silence*, Nouveau monde éditions 2008

Robert DAUTRAY, *Sécurité et utilisation hostile du nucléaire civil – De la physique à la biologie*, Rapport à l'Académie des Sciences, Tec&Doc 2007

Günther ANDERS, *La Menace nucléaire – Considérations radicales sur l'âge atomique* (recueil de textes de 1958 à 1986), Le Serpent à Plumes 2006

Jean-Philippe DESBORDES, *Atomic Park – A la recherche des victimes du nucléaire*, Actes Sud 2006

Stéphane LHOMME, *L'Insécurité nucléaire – Bientôt un Tchernobyl en France ?* Yves Michel 2006

Wladimir TCHERTKOFF, *Le crime de Tchernobyl*, Actes Sud 2006

Bruno BARRILLOT, *Le Complexe nucléaire – Des liens entre l'atome civil et l'atome militaire*, Obsarm/CDRPC 2005

Gabrielle HECHT, *Le rayonnement de la France- Energie nucléaire et identité nationale après la seconde guerre mondiale*, La Découverte 2004

Jean-Marie MATAGNE, *Hiroshima, Nagasaki : une histoire méconnue et des leçons plus que jamais d'actualité*, Les Produits du Jardin 2004

Bruno BARRILLOT, *Les Irradiés de la République – Les victimes des essais nucléaires français prennent la parole*, GRIP/Editions Complexe/Observatoire des armes nucléaires françaises/CDRPC 2003

Christian Bataille et Claude Birraux, *Rapport sur la durée de vie des centrales nucléaires et les nouveaux types de réacteurs*, OPECST, 2003

Les Amis de la Terre, *La Mort s'exporte bien*, L'Esprit frappeur 2002

Mary BYRD DAVIS, *La France nucléaire, matières et sites*, édité par Wise-Paris 2002 (la version internet est régulièrement mise à jour)

Ben CRAMER, *Le nucléaire dans tous ses états – les enjeux nucléaires de la mondialisation*, Alias, etc. 2002

Christian MOREL, *Les décisions absurdes – Sociologie des erreurs radicales et persistantes*, Gallimard 2002

Jean-Pierre LEVARAY, *Après la catastrophe*, L'insomniaque 2002

Christine ABDELKRIM-DELANNE, *Guerre du Golfe – La sale guerre propre*, LeCherche Midi 2001

Roger BELBEOCH, *Tchernoblues – De la servitude volontaire à la nécessité de la servitude*, L'Esprit frappeur 2001

- Dominique LORENTZ, *Affaires atomiques*, Les Arènes 2001
- Annie THEBAUD-MONY, *L'Industrie nucléaire – Sous-traitance et servitude*, Collection Questions en Santé publique, EDK-Inserm 2000.
- CRAS, *Golfech - Le nucléaire, implantations et résistances*, Toulouse 1999
- Bella et Roger BELBEOCH, *Sortir du nucléaire, c'est possible avant la catastrophe !*, L'Esprit frappeur 1998
- PERLINE (et Tignous), *Tout nucléaire : une exception française*, L'Esprit frappeur 1997
- Claude MANDIL (sous la dir. de), *L'énergie nucléaire en 110 questions*, Ministère de l'Industrie, de la Poste et des Télécommunications / Le Cherche Midi 1996
- Jacques ATTALI, *Economie de l'apocalypse – Trafic et prolifération nucléaires* (Rapport pour le secrétaire général de l'ONU), Fayard 1995
- Françoise ZONABEND, *La Presqu'île au nucléaire*, Odile Jacob/Seuil 1989
- Nucléaire : Santé – Sécurité*, Actes du Colloque organisé par le Conseil général de Tarn-et-Garonne les 21-23 janvier 1988
- Article « Abîme » de L'Encyclopédie des nuisances – Dictionnaire de la déraison dans les arts, les sciences & les métiers, Fascicule 8, août 1986
- Eliseo VERON, *Construire l'événement – Les médias et l'accident de Three Mile Island*, Editions de Minuit 1981
- Louis PUISEUX, *La Babel nucléaire – Energie et développement*, Galilée 1977
- Bertrand GOLDSCHMIDT, *L'aventure atomique*, Fayard 1962
- Colonel (puis général) AILLERET, "L'arme nucléaire, arme à bon marché", *Revue de défense nationale*, octobre 1954

Ebauche de Florilège

« ... la solution la plus satisfaisante pour l'avenir des utilisations pacifiques de l'énergie atomique serait de voir monter une nouvelle génération qui aurait appris à s'accommoder de l'ignorance et de l'incertitude... »

Groupe d'étude des questions de santé mentale que pose l'utilisation de l'énergie atomique, dans un rapport remis à l'OMS en 1958

« J'ai toujours veillé à ce que nucléaires civil et militaire aillent de pair...
Ce serait la mort du deuxième si le premier disparaissait. »

Général Charles Ailleret, 1968, cité dans :
Marc Atteia, *Le Technoscientisme : le totalitarisme contemporain*, Yves Michel 2009

« Les dangers intrinsèques du plutonium et du strontium étaient connus bien avant 1970 et n'ont pas empiré. [...] N'est-ce pas d'ailleurs une évidente et dangereuse illusion que de vouloir extirper de notre héritage toutes difficultés, toutes responsabilités, que de vouloir transmettre à nos descendants un monde sans problèmes ? »

Marcel Boiteux, Directeur général d'EDF, *Science et Vie* n° 685, octobre 1974

« Tchernobyl n'a pas causé plus de morts que le match de football du Heysel ».

Hans Blix, Directeur général de l'AIEA, en 1986 à Genève

« Même s'il y avait un accident de ce type tous les ans, je considérerais le nucléaire comme une énergie intéressante ».

Morris Rosen, directeur de la sûreté nucléaire de l'AIEA, à la conférence de Vienne en août 1986

« Personne n'est jamais mort d'un cancer de la thyroïde »

Professeur Maurice Tubiana, à la Sorbonne, après la catastrophe de Tchernobyl