

UARGA : Union des Associations de Retraités du Groupe AREVA**REMETTRE SUR LES RAILS N° 20**

Février 2006

A chaque énergie sa place.
Mais n'ayons pas peur de l'énergie nucléaire !

Ce document, ainsi que les précédents numéros, peut être consulté sur le site

<http://www.uarga.org>

(anciennement: <http://www.uarco-france.com>)

SOMMAIRE

1. La conjoncture, pour le nucléaire.....	1
2. Suggestions pour tenter de venir à bout des préjugés sur le nucléaire (suite).....	4
2.1. Débat public sur les déchets radioactifs	4
2.1.1. Le contexte du débat public.....	4
2.1.2. Le compte-rendu du débat public.....	5
2.1.3. Nos commentaires	7
2.1.4. Elaboration du texte de loi.....	8
2.2. Rappel de phrases simples et de quelques explications sur les déchets	9
3. Remises sur les rails sur des sujets divers.....	13
3.1. Centrales nucléaires : des volcans ; leurs déchets : la lave !	13
3.2. ITER, les réacteurs de génération IV, et l'EPR.....	13
3.3. La protection radiologique des travailleurs du nucléaire	14

1. La conjoncture, pour le nucléaire

Si l'on résume, le monde entier, ou presque, comprend que le nucléaire peut prendre la relève du pétrole et du gaz, qui vont devenir plus rares, et qui produisent des gaz à effet de serre. John Ritch, directeur général de la World Nuclear Association (WNA) voit, pour l'avenir, la mise en service de 200 à 400 nouveaux réacteurs nucléaires d'ici 2030 (*Nucleonics Week* du 8 décembre 2005). Jean-Jacques Gautrot, d'après le magazine *Time* du 27 février, parle même d'un minimum de 800 nouveaux réacteurs qui seraient construits d'ici 25 à 35 ans. Mais comme le dit *Libération* du 17 janvier : *Tout peut basculer à nouveau si la peur revenait.*

Commençons par les Etats-Unis.

Nous ne reviendrons pas sur les nouvelles exposées dans le dernier numéro de *Remettre sur les rails*, avec en particulier la loi sur l'énergie.

Le Président Bush est sans doute en passe de faire adopter le changement majeur de stratégie que nous évoquions déjà en octobre : le retour au retraitement des combustibles usés, banni là-bas depuis le président Ford, puis sous Carter et Clinton ! La raison immédiate de ce revirement est sans doute l'accumulation de retards et d'obstacles avant l'ouverture du stockage de déchets de haute activité initiale et à vie longue à Yucca Mountain (Nevada). On devait y placer les éléments combustibles usés, sans retraitement. Comme Yucca Mountain tarde et tarde, il s'ensuit une accumulation d'éléments combustibles usés que les sociétés de production d'électricité se plaignent de devoir encore conserver, et pour longtemps, et des procès contre le Department of Energy, qui avait promis de les en débarrasser. D'ailleurs, avec seulement les combustibles usés déjà sortis aujourd'hui des réacteurs, Yucca Mountain serait plein, saturé ! Si, au lieu de placer leurs combustibles usés tels quels dans le stockage (on appelle cela le stockage direct), on commence par les retraiter, c'est-à-dire par en retirer au moins le plutonium et l'uranium, d'une part cela prendra un délai pour le faire et reportera d'autant la date où l'on aura besoin du stockage ; et d'autre part, l'activité et le dégagement de chaleur des déchets à stocker seront réduits ; le stockage pourra donc contenir les déchets d'un plus grand nombre d'années. Un obstacle important à la construction de nouveaux réacteurs (la crainte de ne pas savoir quoi faire de leurs déchets) sera levé.

Pour nous, Français, il existe d'autres raisons pour retraiter les combustibles usés, mais ce revirement radical aux Etats-Unis, après la position dogmatique contre le retraitement, est un sujet de satisfaction. Les Américains vont plus loin : à long terme, ils veulent éviter que le produit du retraitement soit, comme à La Hague, du plutonium presque pur (qu'ils jugent trop attrayant pour d'éventuels pirates). Ils veulent laisser le plutonium mélangé aux actinides, pour brûler le tout dans des réacteurs à neutrons rapides. Des crédits de recherche seront déjà demandés au Congrès pour le prochain budget. A court terme, les Etats-Unis auraient recours au retraitement à l'étranger : notre usine de La Hague est bien placée ! Les filiales d'AREVA, d'ailleurs, contribuent à expliquer dans le pays pourquoi le retraitement est une excellente option.

En Russie (*La Lettre A* du 3 février), *Sergei Kirienko estime qu'en 2030, la Russie devra couvrir 25% de ses besoins en énergie* [l'auteur de l'article veut sans doute dire : besoins en électricité] *par le nucléaire. L'ancien premier ministre, aujourd'hui à la tête de l'Agence fédérale russe d'énergie nucléaire, va proposer un programme de quarante nouvelles centrales, à construire à partir de 2011.* Par ailleurs (*La Tribune* du 16 janvier), *Moscou... invite ses anciens satellites à ressusciter les structures du défunt ministère soviétique de l'Energie nucléaire. ... Vladimir Poutine et ses homologues kazakh ... et ukrainien ... sont convenus d'un projet de structure unique pilotant leurs industries nucléaires.* L'idée de fournir aux autres pays, y compris les plus petits, des réacteurs et du combustible en leasing (cf. *Remettre sur les rails* n° 19, §3.3.2), et de les leur reprendre pour les en débarrasser après utilisation, continue à être évoquée. Elle l'est aussi par le Président Bush pour les Etats-Unis où l'on envisage également le retraitement pour les pays tiers. Mais conserver dans le pays du retraitement les déchets des autres pays risque d'être difficile à faire admettre par le Congrès, tandis que, nous l'avons dit, les Etats-Unis ont du mal à trouver une place pour leurs propres déchets !

[Retour au sommaire](#)

En Chine, les projets n'ont pas changé, sauf que se concrétise le projet de réacteur à haute température, de 200 mégawatts. Pour les quatre réacteurs de 3^{ème} génération qu'ils ont l'intention de construire, les Chinois, négociateurs redoutables, ont reporté la décision quant au choix du fournisseur. Il ne faut sans doute pas s'en inquiéter.

En Inde, il faut du temps pour négocier les détails des accords qui permettront à ce grand pays de faire commerce avec les entreprises nucléaires du reste du monde bien qu'il n'ait jamais signé le Traité de Non Prolifération des armes atomiques. On a vu, par les positions récemment exprimées par notre Président, combien ce marché est important pour la France.

Au Japon, *l'Agefi* (suisse) du 24 janvier titre : *Le Japon réactive le nucléaire pour gagner en autonomie. Le cadre fixé ... pour les cinq prochaines décennies comporte cinq principaux points : assurer le remplacement vers 2030 des réacteurs actuels ; développer les surgénérateurs à neutrons rapides ; préparer leur mise en service commerciale vers 2050 ; compléter le cycle nucléaire (retraitement, recyclage) ; garantir la sécurité et la non-prolifération....* Ensuite, *le plus dur reste à faire. Comment faire comprendre cette politique à l'opinion publique ? Comment s'assurer du soutien durable des acteurs du secteur ?*

En Europe, le commissaire ...aux Affaires économiques et monétaires, Joaquim Almunia, a jugé qu'il serait « suicidaire » de ne pas envisager la relance du nucléaire, étant donné la dépendance énergétique de l'Union européenne. (*La Tribune* du 17 janvier).

Prenons l'Allemagne : *Financial Times Deutschland* du 23 décembre 2005 cite des déclarations des présidents des Länder de Basse-Saxe et de Bade-Wurtemberg, remettant en question l'accord d'arrêt progressif des centrales nucléaires. Tous les producteurs d'électricité nucléaire, ainsi que certains syndicats, demandent que cet accord soit au minimum renégocié. Les sociaux-démocrates eux-mêmes sont partagés.

Au Royaume-Uni, Tony Blair (*AFP* le 29 novembre) a annoncé ... un réexamen de la politique énergétique de la Grande-Bretagne qui pourrait réhabiliter le nucléaire comme moyen de lutter contre le réchauffement climatique. ... les conclusions seront remises au début de l'été.

En Italie, le retour vers le nucléaire a lieu indirectement par l'accord conclu avec EDF, prenant effet le 1^{er} janvier (*Financial Times* du 10 janvier), qui donne de fait à l'ENEL le droit de vendre un certain pourcentage de la production d'électricité d'EDF ; accord qui devrait être suivi, d'ici fin mars, d'une prise de participation par l'ENEL de 12,5% dans le programme EPR¹ (en principe, d'abord Flamanville 3, puis cinq réacteurs qui seraient construits ultérieurement). ENEL souhaite, à terme, *devenir le deuxième opérateur d'électricité en France, comme EDF l'est devenue en Italie* (*L'Agefi* du 21 février).

[Retour au sommaire](#)

En France, le Président de la République, à plusieurs reprises, a apporté son soutien à l'énergie nucléaire. En particulier, à *I Télévision* le 5 janvier, il a déclaré avoir *décidé de lancer dès maintenant la conception au sein du Commissariat à l'Energie Atomique d'un prototype de réacteur de 4^{ème} génération, qui devra entrer en service en 2020*. Ceci représente une accélération par rapport aux plans antérieurs. Il s'agira certainement d'un réacteur à neutrons rapides. Les débats publics ont bien eu lieu. La construction de l'EPR à Flamanville devrait pouvoir être confirmée, et la loi sur la gestion des déchets sera élaborée (cf. §2.1). La situation en France mériterait d'autres commentaires, mais ce chapitre se limite à la *conjoncture pour le nucléaire* et nous nous en tiendrons donc à dire que les acteurs sont encouragés et non pas freinés.

¹ European Pressurised water Reactor, réacteur européen à eau pressurisée

En Turquie, le premier ministre Erdogan, d'après *Challenge* du 16 février, a confirmé que son pays *lancerait bientôt un appel d'offres pour construire trois réacteurs nucléaires civils*.

Terminons en disant que les préparatifs se poursuivent en vue de lancer un réacteur nucléaire dans les pays baltes, et que, par ailleurs, les Pays-Bas semblent envisager sérieusement la construction d'un nouveau réacteur nucléaire, après avoir déjà pris la décision de principe de prolonger de 40 à 60 ans la durée de vie de leur réacteur de Borssele.

[Retour au sommaire](#)

2. Suggestions pour tenter de venir à bout des préjugés sur le nucléaire (suite)

2.1. Débat public sur les déchets radioactifs

Vous avez tous lu dans la presse que, avant d'aller plus loin, on² a lancé des débats publics de grande ampleur, d'une part sur la construction d'un EPR à Flamanville, et d'autre part sur la gestion des déchets radioactifs de haute activité initiale et à vie longue. Dans le dernier numéro de *Remettre sur les rails*³, nous avons juste effleuré le sujet du débat sur l'EPR (l'hypothèse du crash d'avion et le secret - défense). Dans ce numéro-ci, nous avons choisi de parler du débat sur les déchets. C'est le point crucial pour le nucléaire.

Notre intention n'est pas de vous présenter un résumé des points de vue pour vous proposer une conclusion. Notre but est, après avoir replacé le débat dans son contexte, de vous faire part de quelques réflexions importantes permettant de le « mettre en perspective », comme on dit maintenant ! De notre point de vue, ces réflexions sont essentiellement du « bon sens ».

2.1.1. Le contexte du débat public

Vous avez tous entendu parler de la loi Bataille, de fin 1991, qui porte sur les déchets de haute activité initiale et à vie longue. Dans le but de trouver, puis de décider, ce qu'il fallait en faire à long terme, elle fixait :

- un délai de quinze ans pour faire des *recherches suivant trois axes*, et
- un *processus de décision* à l'échéance de ces quinze ans.

Trois axes de recherche⁴. Ces axes, rappelons-le, étaient :

- *Axe 1 : Comment réduire l'activité à long terme des déchets à vie longue*, avec l'idée qu'il faudrait attendre moins longtemps pour que les déchets contenus dans un stockage cessent d'être potentiellement toxiques. Il s'agit donc, si c'est possible, et si c'est utile, de trier les atomes ; puis de bombarder avec des neutrons certains atomes radioactifs, à vie très longue, pour les transformer en d'autres d'atomes, soit radioactifs à vie plus courte, soit stables, c'est-à-dire pas radioactifs du tout. Ces transformations qui changent la nature des atomes s'appellent des transmutations.

² Bertrand Barré a expliqué le 19 février à *Direct 8* : ...une loi a été passée en juillet 2002, qui dit que pour tout investissement dépassant un certain volume, le maître d'ouvrage doit faire un débat, et que ce débat se déroule sous l'égide d'une Commission nationale du débat public qui a été créée à cet effet et qui est chargée de vérifier un certain nombre de choses, de vérifier d'abord que le débat a lieu, que, avant le débat, il y a eu assez d'informations disponibles, et qu'au cours du débat, tous ceux qui ont voulu prendre la parole ont pu le faire...

³ N° 19, d'octobre 2005, §4.1.

⁴ Vous savez que cela ne veut pas dire trois solutions. Les axes 1 et 3 sont intéressants, mais ne peuvent à eux seuls résoudre la question des déchets. Même si l'on entrepose des déchets, et même si l'on fait de la transmutation sur des déchets à vie longue, il en restera toujours, qu'il sera nécessaire de stocker en stockage géologique profond (objet des recherches de l'axe 2).

- Axe 2 : Comment stocker dans une installation souterraine profonde les déchets de haute activité initiale et à vie longue ? Vous connaissez : on appelle ça le *stockage géologique profond*. C'est la voie que la quasi-totalité des spécialistes mondiaux du nucléaire ont à l'esprit depuis le début du nucléaire.
- Axe 3 : *Comment entreposer les déchets pour une très longue durée*, de l'ordre du siècle ou au-delà ? Entreposer, vous le savez, cela veut dire presque la même chose que stocker. Mais il est bon de toujours rappeler que, dans le langage précis de la profession, on emploie le mot *entreposer* quand on a l'intention de reprendre les produits pour les retirer de l'entrepôt et les mettre ensuite ailleurs ; tandis que *stocker*, c'est les mettre dans un dispositif où on a l'espoir de les laisser définitivement, sauf s'il survient un imprévu qui conduise à les en retirer. Les mots clefs sont *temporaire* pour l'*entreposage*, et *pérenne* pour le *stockage*⁵. (Pérenne : qui traverse les années.)

Nous arrivons au terme des quinze années de recherches. Le *processus de décision* sur ce qu'on fera des déchets à vie longue se terminera par un vote du Parlement d'ici la fin de l'année : vote d'une loi sur la base d'un projet de loi que doit élaborer le gouvernement. Pour ce faire, le gouvernement s'appuie sur les rapports de divers organismes, en particulier l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST), la Commission Nationale d'Evaluation (CNE), l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), et son conseil technique, l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN). Le gouvernement peut s'appuyer aussi sur le compte-rendu du débat public organisé pendant quatre mois par la Commission Particulière du Débat Public (CPDP). Ce compte-rendu vient d'être publié fin janvier. On peut en prendre connaissance sur Internet à l'adresse suivante :

<http://www.debatpublic-dechets-radioactifs.org/docs/pdf/compte-rendu.pdf>

C'est un document assez remarquable, dont nous avons choisi de vous parler aujourd'hui.

[Retour au sommaire](#)

2.1.2. Le compte-rendu du débat public

Les *exposés scientifiques* qui y sont présentés montrent que :

- les recherches de l'axe 1 (séparation et transmutation) n'aboutissent pas à des solutions mûres, ou près de le devenir⁶. C'est, entre autre, l'avis de l'Autorité de sûreté. Certaines choses ne se feront jamais, et d'autres, au mieux, vers 2040 ; l'Autorité de sûreté ajoute : cette technologie ne pourra jamais permettre une élimination « totale » de ces déchets ;
- les recherches de l'axe 2 (stockage géologique profond), sur le site de Bure et aux alentours (Haute Marne et Meuse) ont donné jusqu'ici des résultats extrêmement positifs, et montrent que, sous réserve de vérifications complémentaires et d'investigations locales précises qui pourraient prendre quelques années⁷, une zone de 200 km² au voisinage de Bure semble appropriée pour un stockage qui aurait une

⁵ Suivant les définitions par la Commission spécialisée de terminologie et de néologie de ingénierie nucléaire, à paraître prochainement.

⁶ Le CEA a trouvé des solutions pour la plupart des problèmes de séparation, mais la transmutation ne trouvera vraisemblablement de solutions qu'avec les réacteurs à neutrons rapides, de quatrième génération.

⁷ Ce programme déboucherait sur la constitution d'un dossier de demande d'autorisation.

Sont cités dans le compte rendu les thèmes suivants : l'évaluation des dommages causés par les travaux, leur réparation (scelllements), l'auto-cicatrisation de l'argile ; l'étude expérimentale des migrations en tenant compte des hétérogénéités de la roche, notamment dans la dimension verticale ; les conséquences des dégagements de chaleur des colis sur la couche d'argile ; l'effet des gaz de corrosion, en particulier l'hydrogène.

dimension d'un ou deux kilomètres carrés. C'est l'avis de l'ANDRA⁸, de l'IRSN et de l'Autorité de sûreté;

- les recherches de l'axe 3 (entreposage de longue durée) montrent qu'on saura mettre en place les technologies nécessaires. Toutefois la longévité des bétons est telle que, si l'on voulait continuer à entreposer les produits après 200 ou 300 ans, il faudrait reconstruire les entrepôts.

Mais bien *d'autres points de vue que ceux des scientifiques* ont été exprimés, et c'est bien normal. Nous nous attarderons quelque peu sur un point de vue typique : « *Moi, 200 000 ans*⁹, *je ne sais pas ce que c'est... Même si les scientifiques sont sûrs, on a le droit de dire non.*¹⁰ ». Ceux qui pensent ainsi préconisent pour ces déchets l'entreposage proche de la surface (dans des galeries débouchant à flanc de colline), très surveillé, renouvelé de 100 ans en 100 ans, ou de 300 ans en 300 ans.

Respectons un tel point de vue ! Nous comprenons très bien l'angoisse devant l'infini, et 200 000 ans, c'est l'infini par rapport à notre vie d'hommes. A juste titre la Commission Particulière du Débat Public sur les déchets accorde une place à ceux qui ont exprimé cette angoisse. Il faut écouter tout le monde et identifier toutes les idées, ce qu'a fait la CPDP.

Il convient cependant de ne pas être naïf, comme nous l'expliquons au paragraphe 2.1.2.

[Retour au sommaire](#)

Dans son compte rendu, la CPDP pose en fin de compte la question :

*le choix est entre faire confiance à la géologie, et faire confiance à la société !*¹¹

⁸ ANDRA : Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs. *Nuclear Fuel* du 13 février écrit un long article pour expliquer qu'une *revue par des pairs* a été menée sous l'égide de l'Agence de l'Energie Nucléaire (AEN) de l'OCDE sur le dossier *Argile 2005* de l'ANDRA ; et que le compte rendu en est extrêmement élogieux. L'équipe internationale qui a mené cette revue accorde des éloges particuliers (*high praise*) à l'ANDRA pour sa méthode d'analyse de sûreté, sur sa façon de prendre en compte les incertitudes.

⁹ A partir de 200 000 ans environ, l'ANDRA prévoit que l'on aura dépassé le maximum d'impact du stockage pour les populations. (Ndlr : A supposer, naturellement, qu'il y reste des humains !)

¹⁰ Ce point de vue a été exprimé par le président de l'Association nationale des élus opposés à l'enfouissement des déchets nucléaires. Le texte du compte rendu est le suivant :

« *Moi, 200 000 ans, je ne sais pas ce que c'est. Si les scientifiques de l'Andra ou d'autres endroits le savent, tant mieux pour eux, mais moi, je ne sais pas.* [Suit un passage sur la réversibilité, puis] *Même si les scientifiques sont sûrs, on a le droit de dire non.*

La faisabilité est, paraît-il, aujourd'hui acquise alors qu'on n'a pas fait la moitié des expérimentations qu'il fallait faire... [Ndlr : la faisabilité ne serait acquise que sous réserve d'une issue favorable des recherches complémentaires à entreprendre dans une deuxième phase.] *Mais est-ce que pour autant le citoyen n'a pas le droit de refuser cette solution ? Parce que lui, il estime, en tant que citoyen, que cette solution, malgré les affirmations scientifiques, n'apporte pas toutes les garanties ; parce que ce citoyen se sent trop petit par rapport à la durée de vie de ces éléments ; parce que ce citoyen ne veut pas d'une solution irréversible ; parce que ce citoyen se pose des questions, je dirais, fondamentales, qui ne sont pas des questions de scientifiques, des questions de recherches, mais des questions fondamentales sur ce que l'on a envie de faire avec cela.* »

¹¹ Citons le texte du compte rendu : *Deux groupes se sont manifestés : les uns favorisent l'action et la décision, s'inquiètent de voir les discussions s'éterniser, jugent lâche de reporter les discussions difficiles sur nos successeurs, et enfin se méfient de la société au vu des aléas qu'a connus le pays durant les 200 ou 300 dernières années, ou encore de ce qui s'est passé en Russie. Les autres au contraire misent sur l'Homme, la société, son pouvoir d'adaptation et de réaction ; ils recommandent l'information la plus complète possible dans tous les cas, et la formation des citoyens pour qu'ils soient prêts en cas d'accident. Ils font davantage confiance à la société qu'à la géologie pour garder les déchets à vie longue, considèrent que la composante principale du choix qui nous est proposée est de nature éthique et font enfin confiance au temps et au débat pour que ces positions éthiques se décantent et qu'un consensus puisse être trouvé.*

- *Faire confiance à la géologie*, c'est, sur la base des résultats déjà acquis par le laboratoire de Bure, qui sont remarquablement positifs, et sur d'autres sites à l'étranger, travailler à une solution technique de *stockage géologique profond* avec les spécialistes français et étrangers¹², y compris ceux de la sûreté, en tenant correctement compte des incertitudes et des marges d'erreur ; et si, le moment venu, ces spécialistes sont d'accord sur un projet commun, on décidera dans ce sens, suivant le processus légal, bien sûr.
- *Faire confiance à la société*, dans cette alternative, c'est l'« *entreposage pérenne*¹³ » *près de la surface*. Cela voudrait donc dire : placer les déchets radioactifs à vie longue dans des installations d'entreposage de très longue durée, *afin de pouvoir les surveiller toujours* ; quand l'installation d'entreposage serait corrodée, transférer les déchets dans une installation neuve ayant le même objet ; et ainsi de suite, de 300 ans en 300 ans, indéfiniment. Le compte-rendu suggère la possibilité de construire pour cela une installation pilote.

[Retour au sommaire](#)

2.1.3. Nos commentaires

Il convient de ne pas être naïf :

Comme le relèvent certains journaux¹⁴, la construction de nouveaux réacteurs nucléaires sera admise facilement par le public le jour où il sera clair qu'on a des solutions pratiques pour les déchets, en particulier les déchets de haute activité initiale et à vie longue. C'est exactement le contraire que veulent les antinucléaires ! Ils ne veulent pas qu'on puisse montrer qu'il y a une solution pour la gestion de ces déchets. Rien d'étonnant, par conséquent, à ce qu'ils soutiennent ceux qui, dans la population, éprouvent cette angoisse. Ils préconisent, avec l'« *entreposage pérenne* » proche de la surface, de faire traîner l'incertitude sur le stockage géologique profond. Mais on sait bien (et nous développons cette idée plus loin) que l'entreposage ne peut pas être une solution définitive.

Les spécialistes veulent tout à fait bien envisager des entreposages assez longs, ils seront même nécessaires dans certains cas, par exemple dans les installations telles que celles de La Hague¹⁵, car elles sont sûres.

Mais l'entreposage, ce ne sont que des dispositions provisoires. Or c'est le devoir de nos générations qui bénéficient de l'énergie nucléaire, de mettre en œuvre elles-mêmes le stockage définitif de leurs déchets, des déchets actuels, en particulier les déchets de haute activité initiale et à vie longue.

L'entreposage de très longue durée renouvelé, « entreposage pérenne », conduit au contraire à reporter sur les générations futures la charge des déchets d'aujourd'hui !

¹² L'ensemble de ces recherches, souligne Marie-Claude Dupuy la directrice générale de l'Andra, *se fait en collaboration avec plus de cent laboratoires, de 30 pays européens. Elles ont donné lieu à plus de 300 publications scientifiques, 35 thèses soutenues.* (Libération du 2 février)

¹³ On notera que cette expression est contradictoire : l'entreposage est pas définition temporaire et pérenne veut dire définitif.

¹⁴ Par exemple *Nuclear Fuel* du 16 janvier

¹⁵ Mais à La Hague, la loi ne permet pas actuellement d'entreposer des éléments combustibles usés, sauf pour le délai technique nécessaire au retraitement.

L'autre inconvénient majeur de l' « entreposage pérenne » est de laisser les matières dangereuses en un lieu, proche de la surface, assez facile à violer. Or qui peut dire si, d'ici mille ans ou déjà d'ici trois cents ans, le régime politique dans notre pays ne passera pas par une phase catastrophique où la folie des hommes pousserait certains à violer des protections que nous aurions construites ? Il est considérablement plus difficile d'accéder à des produits stockés en un lieu bien scellé à 500 mètres sous terre !

L'angoisse compréhensible devant l'infini, qui conduit certains à préférer l' « entreposage pérenne » au stockage géologique profond, n'est pas la meilleure conseillère pour effectuer des choix pour l'avenir.

En tout cas, des associations écologistes pronucléaires ont exprimé, elles, lors du débat public, leur soutien à la solution du stockage géologique profond. Le compte rendu n'en fait pas état !

Cependant l'entreposage à long terme, présenté comme une bonne idée par la CPDP, sera utile effectivement. Par exemple, il faudra entreposer plusieurs dizaines d'années certains éléments combustibles usés : surtout ceux qui sont destinés à être retraités le jour où l'on devra alimenter les réacteurs de quatrième génération à neutrons rapides¹⁶, et où l'on aura besoin de grandes quantités de plutonium.

[Retour au sommaire](#)

2.1.4. Elaboration du texte de loi

Nous l'avons dit, il incombe maintenant au gouvernement de faire la synthèse des rapports à sa disposition : OPECST, CNE, IPSN, ASN, revue par des pairs sous l'égide de l'AEN/OCDE, et du compte rendu de la CPDP, pour mettre au point son projet de loi fixant les choix pour l'avenir ; puis il reviendra au Parlement de l'adopter ou de l'amender.

Il nous paraît évident que la synthèse ne transgressera pas l'avis de l'Autorité de sûreté, l'ASN, avis que *Libération* du 2 février résume comme suit :

1. *La faisabilité des technologies de séparation et transmutation des déchets n'est « pas acquise ».*
 2. *L'entreposage de longue durée « ne peut constituer une solution définitive ».*
 3. *Le stockage en profondeur représente donc « une solution de gestion définitive qui paraît incontournable ».*
- De plus, les résultats actuels de l'ANDRA à Bure permettent d'envisager une « installation de stockage sûre » dont l'autorisation pourrait être donnée en 2016.*

¹⁶ Dans *Remettre sur les rails* n°14, de juin 2004, nous écrivions : « ... lorsqu'on en viendra aux réacteurs à neutrons rapides, c'est d'une dizaine de tonnes de plutonium qu'on aura besoin pour approvisionner au démarrage un grand réacteur. On comprend alors la stratégie française : entreposer à La Hague une partie des combustibles usés pour les retraiter lorsqu'on aura besoin du plutonium pour alimenter les réacteurs à neutrons rapides qu'on construira le moment venu (génération IV). »

Nous souhaitons que le gouvernement prenne les décisions *concrétisant le plus tôt possible la solution du stockage géologique profond*, déjà choisie par la Suède et la Finlande. *Le Monde* du 13 janvier cite la Commission nationale d'évaluation : qui estime qu' « en 2006, il n'existera pas d'obstacle (...) qui empêcherait le législateur de décider du principe de stockage des déchets à vie longue¹⁷ dans le secteur étudié ».

Que le gouvernement le prévienne dans son projet de loi !

[Retour au sommaire](#)

2.2. Rappel de phrases simples et de quelques explications sur les déchets

Quelle que soit la synthèse du gouvernement, il faudra beaucoup expliquer, afin que les gens s'habituent à réfléchir au *très long terme*, qu'ils n'en aient plus peur!

Pour vous aider à le faire à vos amis, nous reproduisons ici les phrases simples et quelques explications sur la gestion des déchets, que nous avons rassemblées dans les numéros 15, 16, 17 et 18 de *Remettre sur les rails*. Au fil de vos conversations, l'un ou l'autre de ces points pourra vous être utile.

Voici d'abord les phrases simples :

Si un déchet est, à la fois, à (très) haute activité <i>et</i> à vie (très) longue, c'est un mélange d'atomes radioactifs différents.
Plus un atome (un type d'atomes) est radioactif, plus courte est sa durée de vie.
Les déchets radioactifs sont le plus souvent des <i>mixtures</i> d'atomes radioactifs différents, qu'on ne prend pas la peine de séparer parce qu'on n'en voit pas la nécessité.
Les volumes de déchets de haute activité initiale et à vie longue sont très faibles.
Les déchets radioactifs décroissent naturellement, alors que beaucoup de déchets toxiques (bien plus abondants) sont toxiques pour l'éternité ¹⁸ .
Des solutions techniques pour les déchets radioactifs, il y en a, il faut choisir parmi elles.
En matière de déchets, il n'y a pas de pire solution que d'attendre un utopique futur idéal.
A déchets actuels, solutions actuelles ; à déchets futurs, solutions futures.
En fonction des points de vue des gouvernants et de la population, et bien entendu, des sites disponibles, on met en œuvre pour les déchets des solutions différentes.

Pour ce qui concerne les déchets de haute activité initiale et à vie¹⁹ longue (HAVL), il est complètement faux de dire qu'on a attendu la loi de 1991 pour s'en préoccuper. On y a travaillé dès les années 1960.

¹⁷ non seulement des déchets de haute activité initiale, mais aussi des déchets de moyenne activité, qu'on appelle en France les déchets B.

¹⁸ mercure, plomb, amiante, ypérite, etc...

¹⁹ "Vie longue", "vie courte" sont des expressions courantes, mais le terme rigoureux est la "période". La période d'une sorte d'atomes radioactifs (de radionucléides, disent les scientifiques) est par définition le temps au bout duquel ces atomes ont perdu 50% de leur radioactivité. Par définition, les *atomes à vie courte* sont ceux qui ont une *période de 30 ans au maximum*, et les *atomes à vie longue*, ceux qui ont une *période de plus de 30 ans*. Il est intéressant de se dire que la radioactivité d'un type d'atomes, après 10 périodes, est divisée par $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 1024$, c'est-à-dire par plus de 1000. C'est le cas par exemple après 300 ans pour le césium 137 dont la période est voisine de 30 ans.

<i>On a pris exemple sur un verre géologique naturel : l'obsidienne</i>
<i>On a appris à incorporer les atomes de déchets HA VL dans la structure même du verre, comme on incorpore le plomb dans le cristal.</i>
Ce verre est si stable que l'eau, même si elle arrivait au contact du verre dans un stockage, n'emporterait pas ces atomes, ou si lentement que l'eau à la surface de la Terre au-dessus du stockage resterait potable !
Ces atomes seraient retenus dans le verre même si le verre venait à casser. Si le bloc de verre se cassait, les déchets ne seraient pas pour autant relâchés dans la nature, pas plus que le plomb ne s'échappe des deux morceaux d'un pauvre verre brisé!
La France a été et est toujours pionnière en matière de confinement de la radioactivité dans les verres.
Un stockage de déchets, c'est un ouvrage élaboré et robuste, conçu suivant la méthode du nucléaire, c'est-à-dire qu'on multiplie les sécurités, les barrières indépendantes.
Pour stocker les déchets radioactifs, en principe pour toujours, on conçoit des ouvrages statiques, passifs, robustes, étudiés avec le plus grand soin en fonction des déchets et des lieux. Ces ouvrages sont faits de barrières successives et indépendantes.
Même les Japonais, chez qui les séismes sont rois, ont décidé de construire chez eux un stockage géologique de déchets de haute activité initiale et à vie longue!
Les séismes intenses en surface n'ont qu'un effet minime en profondeur, pourvu qu'on prenne certaines précautions ²⁰ .
La tectonique des plaques ne déplace les continents que de quelques kilomètres en un million d'années; pas assez pour passer d'une zone calme à une zone sismique.
On prévoit autour des colis de déchets des "barrières ouvragées" à base d'argile, matériau qui, si une faille venait à se former, se réparerait tout seul au contact de l'eau, de même que l'argile craquelée par la sécheresse reforme une couche étanche après la première pluie.
L'argile a la propriété de fixer de nombreuses impuretés, c'est pour cela que les eaux de source sont si pures ; de même, l'argile, dans un stockage de déchets, retiendrait des atomes radioactifs, les empêchant de progresser vers la surface de la Terre.
Du fait de l'absorption des rayonnements radioactifs par la matière, au-delà de quelques mètres des déchets d'un centre de stockage souterrain, il ne parvient plus aucun rayonnement provenant de ces déchets ; <i>a fortiori</i> , il n'en parvient aucun à la surface de la Terre.
Plusieurs réacteurs nucléaires naturels, spontanés ²¹ , ont fonctionné à Oklo, au Gabon, pendant des milliers d'années il y a deux milliards d'années. La plupart des déchets de ces réacteurs n'ont pas migré, on les retrouve aujourd'hui sur place.
On trouve dans la nature, par exemple à Oklo au Gabon, des "analogues naturels", c'est-à-dire des matières naturelles apportant des informations sur le comportement à très long terme des déchets que nous aurons à stocker.
Les déchets issus du retraitement des combustibles usés des clients étrangers sont ou seront retournés à ces clients.

[Retour au sommaire](#)

Voici maintenant les quelques explications plus détaillées, qui peuvent vous servir aussi :

Donnons d'abord toujours des ordres de grandeur :

²⁰ Il faut construire le stockage à une distance suffisante des discontinuités géologiques.

²¹ On en a dénombré seize.

Chaque habitant de France occasionne la production annuelle de 3 tonnes de déchets, dont : • 100 kg de déchets toxiques, dont les métaux lourds qui seront éternels, • à peine 1 kg de déchets radioactifs, dont plus de 90 % ont leur place dans des stockages existant déjà aujourd'hui, • moins d'1 gramme de déchets de haute activité initiale et à vie longue, 3 grammes après vitrification..	
Contrairement aux déchets de la plupart des autres industries, les déchets nucléaires sont gérés en totalité : ils sont mesurés, répertoriés, classés, conditionnés dans des matrices solides adaptées, entreposés sous surveillance dans des bâtiments spécifiques (sans causer aucune nuisance à qui que ce soit), jusqu'à leur dépôt dans un stockage approprié (qui sera définitif, sauf si l'on s'apercevait qu'on n'a pas choisi une bonne solution). De plus, leur radioactivité décroît dans le temps.	
La solution que nous appellerons « connue » consiste, après refroidissement (quelques années ou dizaines d'années) à placer ces verres dans un stockage au sein d'une couche géologique profonde favorable.	
L'intérêt de la profondeur est essentiellement : • d'ajouter une barrière à la migration des atomes radioactifs vers la surface : l'épaisseur des couches au-dessus du stockage, • de s'affranchir de l'érosion éventuelle des terrains en surface²², • de rendre très difficile l'intrusion malveillante ou involontaire dans le stockage²³.	
Le stockage sera un ouvrage passif, statique, robuste. Il sera étudié et construit avec le plus grand soin en fonction des caractéristiques du site et d'options choisies localement en concertation avec la population, pour résister²⁴ aux agressions extérieures jusqu'à ce que, par décroissance naturelle, la radioactivité du déchet ait perdu tout caractère dangereux.	Rien à voir avec « enfouir en douce » ou cacher à la vue.
C'est pourquoi, sur un site envisagé pour un stockage, une étude approfondie du site est nécessaire (structure et propriétés des roches, présence d'eau, absence ou non de défauts locaux...).	Cette étude prend plusieurs années.
On sait calculer (avec des coefficients de sécurité) la sûreté d'un stockage une fois réalisées ces investigations locales²⁵. (Si le calcul montrait que les objectifs de sûreté ne sont pas assurés, on modifierait en conséquence la conception du stockage, ou bien on abandonnerait le projet.)	Des <i>analogues naturels</i>²⁶ permettent de tester certains modèles de calcul.

²² Il est bon aussi de se trouver au-dessous des couches altérées par les glaciations, et le sous-sol est peu affecté par les séismes.

²³ Dans le n°13 de *Remettre sur les rails*, nous parlions de « protection ... contre des velléités des hommes en des temps futurs où l'on ne peut prévoir les régimes politiques ».

²⁴ Par « résister », on entend la résistance à la corrosion du conteneur en acier inoxydable contenant le verre, puis, s'il est un jour percé et si une circulation d'eau venait à s'établir, la résistance à la corrosion du verre, puis la résistance à la migration des atomes radioactifs jusqu'à la surface où habitent les hommes, grâce à la barrière ouvragée à base d'argile, puis au milieu géologique, de roche et de terre, au-dessus du stockage, où la diffusion est extrêmement lente. Une bonne part des atomes radioactifs seraient d'ailleurs piégés en chemin par l'argile ou le milieu géologique.

²⁵ Opinion collective des experts réunis par l'AIEA, l'OCDE/AEN, la Commission Européenne.

S'il advenait, cependant, que nous nous soyons trompés et que des éléments radioactifs provenant de notre stockage parviennent un jour (dans 300 000 ans ?) à la surface en quantité non négligeable : • Si les hommes sont encore civilisés comme nous, ils sauront détecter ces éléments, car il est facile de détecter la radioactivité, et ils sauront éliminer les éléments chimiques indésirables des eaux de source ou pompées dans les nappes phréatiques. <i>Cela, c'est une assurance supplémentaire!</i> • Si les hommes ne sont plus civilisés, mille autres choses que la radioactivité porteront préjudice à leur santé, plus que des traces de radioactivité ! D'ailleurs, les hommes seront-ils encore présents sur Terre ?
Il existe donc vraiment une solution de principe « connue » pour le stockage des déchets de haute activité initiale et à vie longue, le stockage géologique profond, <i>sous réserve de l'acceptation d'un site, d'une part sur des critères techniques, d'autre part par la population.</i>
La « Loi Bataille » de 1991 a prescrit que l'étude de cette solution soit approfondie, avec recherche de sites pour des laboratoires souterrains, puis des stockages géologiques ; et que deux autres voies de recherche soient étudiées, pendant quinze ans, avant une décision en 2006 par le Parlement. Quinze ans : effort exceptionnel pour un sujet exceptionnel !

Les études suivant ces deux autres voies de cette loi de 1991 ont pour but de <i>voir si l'on peut éventuellement faire encore mieux, mieux que le stockage géologique simplement après quelques années de refroidissement des résidus vitrifiés</i> : • réduire l'activité à très long terme des déchets à stocker (si l'on n'augmente pas les risques à court terme pour les opérateurs des installations) ? • réduire l'emprise au sol des stockages ? Dans tous les cas, il restera indispensable de finir par un stockage géologique.	Il ne s'agit pas de voies concurrentes, mais complémentaires. On fera le bilan bénéfice/sûreté/coût parmi les options envisageables.
Il sera toujours possible d'aller rechercher ces déchets dans leur stockage. s'il s'avérait un jour qu'on n'a pas choisi une bonne solution.	La réversibilité du stockage est étudiée.
Mais les stockages seront conçus pour que, une fois pleins et fermés, les générations futures n'aient besoin de rien faire pour les entretenir, donc aucune dépense : considération éthique importante.	La sûreté est assurée de façon passive par le mode de construction.
L'idéal serait qu'on conserve la mémoire du stockage, mais on ne peut être assuré de la conserver au fil des millénaires. Si elle est oubliée, cela ne portera pas préjudice à la sûreté²⁷.	

Ce dernier point nous fait penser à une considération intéressante évoquée au cours du débat public : il faut développer les activités de la région autour du futur stockage (par exemple

²⁶ Cf. *Remettre sur les rails* n° 13, §3.4. Et *Le Point* du 18 novembre [2003] titre : *Oklo, réacteur nucléaire naturel. La nature a découvert le secret du stockage des déchets radioactifs.*

²⁷ Seul risque : que quelqu'un creuse un trou juste là. On appelle cela « l'intrusion ». Le risque est extrêmement faible à des centaines de mètres de profondeur ; et, si des hommes sont capables de creuser, le risque est encore plus faible qu'ils ne se rendent pas compte du fait qu'ils ont atteint un ouvrage et ne fassent pas des mesures pour comprendre ce qu'ils découvrent.

autour de l'exploitation de la biomasse) : la population peut transmettre ainsi de génération en génération le souvenir de l'existence du stockage. On peut très bien imaginer (cela n'est pas mentionné dans le compte rendu) que le dossier figure dans les servitudes attachées au cadastre, et que le maire de la commune ait comme consigne de transmettre soigneusement le dossier à son successeur à la fin de son mandat.

[Retour au sommaire](#)

3. Remises sur les rails sur des sujets divers

3.1. Centrales nucléaires : des volcans ; leurs déchets : la lave !

Le 28 janvier, dans une émission fort antinucléaire sur *France-Culture*, on a pu entendre l'échange suivant, entre Pierre-Marie Christin, l'interviewer, et Olivier Geay :

O.G. : ... *Depuis Tchernobyl, les centrales nucléaires, ultimes performances des forces productives et créatives humaines, sont devenues les nouveaux signes avant-coureurs d'un moyen-âge du danger, ce que Beck²⁸ appelle « le volcan de la civilisation ». Angela Merkel voudra-t-elle réveiller ce volcan ?*

P-M.C. : *Et que faire de la lave nucléaire qui ne s'éteint pratiquement jamais ? Je veux parler évidemment des déchets.*

Il est intéressant de faire remarquer que ces déchets de haute activité initiale et à vie longue, dont tout le monde parle, sont effectivement *conditionnés* comme de la lave, comme l'obsidienne qui a servi de modèle, remarquable par sa stabilité ! Mais ce n'est pas l'explosion d'un réacteur qui donne cette lave, c'est le génie humain. On la coule en blocs cylindriques, comme vous savez.

3.2. ITER, les réacteurs de génération IV, et l'EPR

Notre prix Nobel de physique, Pierre-Yves De Gennes, interviewé par BFM le 28 janvier, a dit au sujet d'ITER : *On voit que c'est une espèce d'énorme monstre qui est envisagé et qui, à mon sens, ne pourra jamais devenir une machine industrielle. Il faut voir que ce qu'on demande à ITER, c'est de faire une bombe à hydrogène, contrôlée dans une enceinte, avec des champs magnétiques qui l'enferment, ... et c'est Superphénix plus La Hague au même endroit (formule ... d'un ancien haut commissaire de l'énergie atomique), et ça, c'est franchement quelque chose de pas réaliste.*

Cela va dans le même sens que ce que nous écrivions dans *Remettre sur les rails* n° 14, de février 2004, §2.1. Il ne faut pas compter sur la fusion comme source d'énergie à moyen terme.

C'est pourquoi nous nous réjouissons que les pays importants comme le nôtre, dans le cadre du Forum International Génération IV, aient décidé de faire un gros effort sur les réacteurs de 4^{ème} génération, dont on aura certainement besoin en tout cas dans la deuxième partie de ce siècle, surtout les réacteurs à neutrons rapides.

Auparavant, et en parallèle jusque vers 2080, il nous faudra des réacteurs à neutrons thermiques comme l'EPR, ne serait-ce que pour fabriquer le stock important de plutonium nécessaire au démarrage des réacteurs à neutrons rapides de 4^{ème} génération (cf. *Remettre sur les rails*, n°s 14 et 15).

²⁸ Ulrich Beck, présenté comme un philosophe allemand

3.3. La protection radiologique des travailleurs du nucléaire

Le Monde du 20 janvier titrait :

Radioprotection En 2004, 51 travailleurs du nucléaire ont reçu des doses supérieures aux normes

Or l'article rapportait des informations qui, au contraire, montraient que les mauvais chiffres concernaient des personnes qui utilisent la radioactivité dans d'autres domaines que l'énergie nucléaire ! Le bilan rapporté par l'IRSN portait sur 255 321 personnes. L'article disait : « *La plupart opérait dans la radiologie médicale (28) et l'industrie non nucléaire (9) »*.

Alors pourquoi induire en erreur les gens qui survolent ? Nous le faisons tous, seulement survoler les articles qui traitent de sujets où nous ne sommes pas spécialistes ou directement concernés !