

UARCO: Union des Associations de Retraités de COGEMA**REMETTRE SUR LES RAILS N° 17**

Février 2005

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.uarco-france.com>

SOMMAIRE

1. Réflexions sur le sacrifice désolant d'une vie.....	2
2. La conjoncture, pour le nucléaire	2
3. Suggestions pour tenter de venir à bout des préjugés sur le nucléaire (suite).....	6
3.1. <i>Notre responsabilité</i>	6
3.2. <i>La logique du nucléaire et l'éthique</i>	6
3.2.1. <i>Eléments de base</i>	7
3.2.1.1. <i>Le lancement de l'énergie nucléaire.....</i>	7
3.2.1.2 <i>Les neutrons, les réacteurs, et l'avenir</i>	8
3.2.1.3 <i>Les déchets</i>	9
3.2.2 <i>La sûreté dans l'industrie nucléaire.....</i>	9
3.2.2.1 <i>La sûreté des réacteurs</i>	10
3.2.2.2 <i>Sûreté des déchets nucléaires. Ethique de leur gestion</i>	11
3.2.3. <i>Conclusion sur la logique du nucléaire et l'éthique</i>	13
4. Remises sur les rails sur des sujets divers.....	14
4.1. <i>Les auditions par les députés Bataille et Birraux</i>	14
4.2. <i>Bure : rapport de l'IEER.....</i>	15
4.3. <i>Provisions pour démantèlement</i>	16
4.4. <i>Superphénix.....</i>	17
4.5. <i>Schéma de procédé simplificateur.....</i>	17
4.6. <i>Ordres de grandeur</i>	18
4.6.1. <i>Limousin.....</i>	18
4.6.2. <i>Fonderie de Feurs</i>	18

1. Réflexions sur le sacrifice désolant d'une vie

La France entière a été consternée par la mort d'un jeune écologiste à Avricourt¹.

Nous autres, retraités de COGEMA, nous le sommes doublement.

Comme tout le monde, nous sommes affligés de la perte d'une vie, et l'on dit que ce jeune homme avait de la volonté, un grand dynamisme. Nous pensons à lui et à sa famille.

Mais ce sacrifice en même temps nous révolte, car nous sommes convaincus que Sébastien Briat est mort pour rien : il a cru que l'énergie nucléaire est un danger pour l'humanité, alors que nous sommes convaincus du contraire, en tout cas dans les pays comme le nôtre, où la sûreté² est la préoccupation qui passe par dessus tout. Dans aucun autre domaine on ne réfléchit autant à la sûreté, et on n'accumule autant de précautions que dans l'industrie nucléaire.

Ce très triste évènement montre en tout cas combien il est important de poursuivre notre travail d'explication du nucléaire. Et nous espérons que chacun de nos lecteurs se sentira le devoir de relayer ces explications : les retraités dans leur entourage, dans la mesure de leurs moyens ; les journalistes dans la mesure, bien sûr, où nous les aurons convaincus.

Dans chaque numéro de *Remettre sur les rails* vous trouvez un chapitre de « Suggestions pour tenter de venir à bout des préjugés sur le nucléaire ». Aujourd'hui, avec une pensée pour Sébastien Briat et pour ses camarades qui partagent encore ses convictions, nous y traitons de *La logique du nucléaire et l'éthique* (chapitre 3).

[Retour au sommaire](#)

2. La conjoncture, pour le nucléaire

C'est fait : le protocole de Kyoto va être ratifié ! L'AFP le 5 novembre dit : *Le président russe ... a signé vendredi la loi de ratification du protocole de Kyoto, l'accord international visant à lutter contre le réchauffement climatique ... Vladimir Poutine doit transmettre la ratification russe tout prochainement à l'ONU, dépositaire du traité. La ratification du traité sera effective trois mois plus tard... [Elle] va permettre au protocole de Kyoto, un accord international conclu en 1997 et imposant aux pays industriels de réduire leurs émissions de CO₂ et autres gaz à effet de serre, d'entrer en vigueur...*

Les Etats-Unis, qui l'avaient signé, ne l'ont toujours pas ratifié. Dans *Enjeux Les Echos* du 1^{er} janvier, on lit : *Greenpeace devant le consulat américain à Hambourg – Les militants écologistes interpellent George Bush : « Faites comme Poutine, signez Kyoto ».* (Ils veulent dire : ratifiez Kyoto !)

Un certain nombre de pays l'ayant ratifié, mais qui comptaient peut-être y échapper (la ratification étant bloquée par les positions figées de la Russie et des Etats-Unis), se trouvent maintenant tenus de respecter leurs engagements. Ils vont devoir réduire leurs émissions, ou payer cher.

¹ le 7 novembre, écrasé par un train transportant vers l'Allemagne des déchets radioactifs, après s'être enchaîné sur la voie.

² On appelle *sûreté* les dispositions permettant d'éviter les accidents et incidents, et de protéger les personnes et l'environnement.

En effet il est créé un marché d'échange de quotas d'émission. Lisons *Les Echos* du 31 décembre :

Un mois et demi avant la ratification définitive du protocole de Kyoto, l'Europe s'apprête à mettre en œuvre son système d'échange de quotas d'émission de gaz carbonique, appelé parfois marché de permis d'émission de CO₂. L'objectif de ce dispositif expérimental, réalisé dans le périmètre des 25 pays européens sur une période limitée entre 2005 et 2007, est de permettre aux grandes entreprises de baisser leurs émissions de gaz à effet de serre de la manière la plus économique possible.

Dans la pratique, le CO₂, un des principaux gaz à effet de serre, se répand dans l'atmosphère et peu importe là où sont réalisés les efforts. Une entreprise vertueuse qui a dépassé ses objectifs de réduction d'émissions pourra donc « vendre » ses efforts à un autre site ...

Si tout se déroule comme prévu malgré l'opposition américaine, le système mondial prévu dans le cadre du protocole de Kyoto doit prendre le relais du système européen en 2008.

La Tribune du 7 janvier indique que le marché européen ouvert le 1^{er} janvier... démarre sur les chapeaux de roue, et parle de 5000 quotas [5000 tonnes de CO₂] négociés au prix de 8,40 euros la tonne de CO₂.

[Retour au sommaire](#)

Cette nouvelle situation accentue la pression en faveur des techniques qui ne produisent pas de gaz à effet de serre, donc elle est favorable au développement de l'énergie nucléaire.

Le même numéro d'*Enjeux Les Echos* (1^{er} janvier) titre : *Energie : le retour en force du nucléaire*. Quatre pays sont évoqués de façon plus précise : les Etats-Unis, le Canada, l'Italie et le Royaume-Uni. Nous allons en parler successivement, en ajoutant au passage quelques informations qui ne figurent pas dans l'article. Cela nous évitera de revenir plusieurs fois sur le même pays. Nous parlerons ensuite d'autres pays, et de l'Europe, qui méritent aussi d'être cités.

Aux Etats-Unis, depuis les dernières élections, le Président Bush a une chance en or de faire passer son « energy bill » au Congrès, qui est devenu plus républicain qu'avant les dernières élections américaines. *Nucleonics Week* le 13 novembre parle d'incitations financières de l'ordre de 4,2 milliards de dollars, recommandées par une « task force » du Département (Ministère) de l'Energie, pour la construction de premières unités de génération III (celle de notre EPR) ; vous vous souvenez des divers consortiums d'« électriciens », dont nous parlions dans notre dernier numéro : c'est, entre autre, pour continuer à financer cela³. On explique dans le même article que le calendrier a un peu glissé : l'objectif du gouvernement est d'avoir un premier réacteur nucléaire en fonctionnement non plus en 2010, mais en 2014. Le premier réacteur de génération IV pourrait être disponible vers 2017-2020, si possible capable de fournir non seulement de l'électricité, mais aussi de l'hydrogène ; sans doute un réacteur à très haute température, VHTR⁴.

« *Le Canada va relancer six de ses sept réacteurs fermés* », écrit d'*Enjeux Les Echos* du 1^{er} janvier.

³ On envisage aussi une avance remboursable, amortissable sur les 50 premières unités.

⁴ Le site de l'Idaho est le plus souvent envisagé.

En Italie, où les réacteurs nucléaires ont tous été partiellement démantelés suite à un référendum de 1987, le premier ministre, Silvio Berlusconi, a rencontré Jean-Pierre Raffarin, et a déclaré (*Corriere della Sera* le 21 janvier) que *l'Italie doit reconsidérer sa position sur l'énergie nucléaire, dans le cadre d'une réflexion générale sur le secteur énergétique*. Il a souligné qu'il [le nucléaire] est la source d'énergie *la moins polluante* » et donc *la plus appropriée pour respecter le protocole de Kyoto* (*Le Figaro* du 26 janvier). On peut s'attendre, entre autre, à une participation italienne au financement de Flamanville 3, l'EPR⁵ français, en échange de l'entrée de l'électricien italien ENEL sur le marché français. Par ailleurs (*Le Figaro* du 21 décembre), l'ENEL vient d'obtenir le feu vert de son ministère de l'industrie pour prendre le contrôle de la société slovaque qui exploite deux centrales nucléaires.

Au Royaume-Uni, à la suite de James Lovelock, d'autres éminences recommandent fortement de construire des réacteurs nucléaires : Richard Smalley, prix Nobel de chimie (*Fortune* du 5 janvier), et l'archevêque Montefiore, ex-fondateur de Friends of the Earth⁶ ! Un conseiller du gouvernement propose un plan pour dix réacteurs nucléaires (*The Independent* du 7 novembre). *Tout est possible*, dit *Enjeux Les Echos* du 1^{er} janvier.

En Espagne (*Enerpresse* du 3 novembre), la centrale de Trillo..., capacité installée ... 1066 MW⁷, pourrait voir prolonger de dix ans sa vie utile, ... prolongement [qui] interviendrait dans un contexte où les déclarations du gouvernement socialiste ... ne sont pourtant pas très favorables au nucléaire.

A l'échelon européen, les grandes compagnies énergétiques européennes (« utilities ») lancent un appel en faveur du nucléaire (*Enerpresse* du 29 novembre et *Nucleonics Week* du 2 décembre). Le nouveau commissaire européen à l'énergie, le Letton Andris Piebalgs, *n'a pas remis en cause l'utilisation de l'énergie nucléaire*, « *qui ne dégage pas d'émissions de CO₂* », mais il a prôné un renforcement des mesures de sûreté des installations dans l'UE et les pays voisins et de traitements des déchets nucléaires. » (*AFP* du 15 novembre).

Cependant en Allemagne, le ministre Vert de l'environnement, Jürgen Trittin, prétend (*Handelsblatt* du 15 novembre) que ce sont la Finlande et la France qui sont des exceptions dans une Europe globalement antinucléaire. Il refuse absolument d'accéder à la demande des principales organisations industrielles allemandes, de prolonger la durée d'exploitation des centrales, en qualifiant leurs revendications de « tentative pour faire de l'argent le plus longtemps possible au moyen d'une technologie obsolète » (*Süddeutsche Zeitung* du 2 février). Il fait tous ses efforts pour rendre impossible la renaissance du nucléaire dans son pays (*die Welt* du 3 janvier) : loi déjà votée il y a plusieurs années interdisant à partir de fin juin d'expédier les combustibles usés vers les usines de retraitement, obligation de les entreposer en Allemagne, mais blocage de fait des procédures visant à rechercher des sites de stockage définitif dans le pays. Par ailleurs l'accord de longue durée de coopération nucléaire avec le Brésil n'a pas été renouvelé. Un accord plus global devrait prendre le relais (*Nucleonics Week* du 25 novembre), mais il semble que J. Trittin prenne bien soin de faire exclure explicitement de l'accord les activités nucléaires. Les Français pourraient prendre le relais ? envisage *Dow Jones* le 24 novembre.

⁵ European Pressurised water Reactor, le réacteur franco-allemand de 3^{ème} génération. Sa puissance devrait être proche de 1700 MWe, le plus gros réacteur nucléaire (*Nucleonics Week* du 27 janvier). C'est un excellent argument de vente vis-à-vis de pays très peuplés comme la Chine.

⁶ Amis de la Terre

⁷ Lire : 1066 mégawatts, 1 066 000 kilowatts.

En Suède, où un référendum consultatif avait conduit à conclure que les douze réacteurs nucléaires seraient arrêtés au plus tard en 2010, on sait qu'on a le plus grand mal à trouver des sources d'énergie de remplacement. Cependant, après Barsebäck 1 en 1999, le gouvernement a finalement décidé de fermer Barsebäck 2 d'ici le 31 mai, bien que, d'après les sondages, l'opinion publique ait basculé largement (80%) en faveur de l'énergie nucléaire.

[Retour au sommaire](#)

L'Ukraine, qui vient de mettre en service deux nouveaux réacteurs – le dernier est Rivne 4⁸ –, prévoit d'en construire deux autres dans ses centrales de Rivne et Khmelnytsky (RGN⁹ d'octobre – novembre 2004).

En Russie, un autre réacteur du même modèle, Kalinine 3, a été mis en service.

Au Brésil, on dit que le pays se prépare à décider enfin de reprendre la construction d'Angra 3, réacteur de 1350 MWe. Simplement nous serons prudents, car cela fait bien longtemps qu'on nous annonce cet événement pour bientôt !

Au Japon, dans l'usine de retraitement de Rokkasho-Mura, construite par SGN, les « essais uranium¹⁰ » ont commencé en janvier. Le *Denki Shinbun* du 6 janvier indique qu'un projet de loi relatif à l'aval du cycle du combustible¹¹ devrait être présenté à la Diète. Non seulement elle devrait entériner le choix de la voie du retraitement des combustibles usés, mais également la construction de l'usine JMOX de fabrication de combustible Mox¹², celle d'installations d'entreposage ; l'option de charger des combustibles Mox dans les réacteurs ; et aussi celle de remodeler le petit réacteur à neutrons rapides de Monju. Le même article annonce la candidature d'un maire pour accueillir sur le territoire de sa commune un stockage de déchets de haute activité et à vie longue. Cette nouvelle serait si remarquable que nous avons voulu la vérifier, et malheureusement, ce maire a très rapidement retiré cette candidature. Il avait peut-être omis de consulter autour de lui...

En Chine, nous évoquions dans notre dernier numéro un vaste programme de réacteurs à eau pressurisée. Au sujet de l'appel d'offres pour des réacteurs de troisième génération, un journal annonce que le gagnant sera connu en février. Non ! C'est l'appel d'offres, dont la date limite est février. Le dépouillement des offres prendra du temps, et on ne devrait pas connaître le gagnant avant l'automne.

On lit par ailleurs, dans *Libération* du 27 novembre, comment la Chine s'est aussi lancée dans la filière des réacteurs à haute température¹³. Elle a lancé la construction d'un petit réacteur expérimental de 10 mégawatts thermiques, HTR-10. Elle espère recevoir une commande d'un modèle commercial de 200 MWe vers 2007, et pense naturellement à la production, un jour, d'hydrogène.

En France, EDF et le gouvernement ont choisi pour le premier EPR le site de Flamanville, près de La Hague. Le premier ministre a marqué son grand intérêt pour ce projet en se rendant lui-même sur place. L'autre élément important concerne l'échéance de 2006 fixée par la loi

⁸ ou Rovno 4, un réacteur à eau pressurisée de 1000 mégawatts (1 million de kilowatts) électriques, VVER 1000.

⁹ *Revue Générale Nucléaire*

¹⁰ Avant d'introduire dans les installations des combustibles usés, on teste celles-ci entièrement avec de l'uranium, qui est très peu radioactif.

¹¹ Ce qu'on appelle l'aval du cycle, ce sont les opérations sur le combustible après son irradiation.

¹² Mox : à oxyde mixte, uranium et plutonium.

¹³ L'article est subtilement intitulé : *La Chine met ses billes dans le nucléaire*. Ses billes, parce que les éléments combustibles, dans la conception de ce réacteur, version allemande et chinoise, sont sphériques.

« Bataille » de 1991, sur les déchets de haute activité initiale et à vie longue : les préparatifs ont commencé en vue de la synthèse sur les recherches effectuées, pour qu'on soit en mesure de proposer des conclusions fin 2005 au Parlement (cf. §4.1).

[Retour au sommaire](#)

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

3.1. Notre responsabilité

La mort de Sébastien Briat, comme nous l'avons dit au chapitre 1, nous a rappelés, si c'était nécessaire, à *notre responsabilité* : nous qui avons fait notre carrière dans le nucléaire et en avons connu en profondeur toutes sortes de facettes, nous disposons des éléments pour faire comprendre l'énergie nucléaire. Nous devons l'expliquer, pour *faire partager notre conviction* : *qu'elle peut être pour l'humanité un bienfait, plutôt qu'un danger !*

[Retour au sommaire](#)

3.2. La logique du nucléaire et l'éthique

Au moment où des jeunes gens, certainement pleins d'idéal, prennent ainsi des risques pour s'opposer à l'énergie nucléaire, nous voudrions leur montrer que l'industrie nucléaire a été conçue, construite, et qu'elle est encore aujourd'hui menée, par des gens créatifs, mais prudents, animés d'une éthique¹⁴.

Certes, on peut regretter que les pionniers aient négligé de faire participer la population au développement de ce vaste projet. Sans doute le demandait-elle beaucoup moins qu'aujourd'hui. On aurait bien fait de prévoir que ce besoin ne tarderait pas à naître. Pour combler ce déficit, des progrès assez remarquables ont été faits dans la communication ces dernières années. Il faut en faire encore, particulièrement dans le domaine des déchets. Mais ce n'est pas le centre du sujet que nous évoquons aujourd'hui.

Nous voulons surtout montrer, pour que les gens se sentent rassurés, **qu'on n'est pas lancé imprudemment dans une impasse ou dans un dangereux pari ; qu'au contraire des voies sont ouvertes pour que le nucléaire apporte une large contribution bénéfique à l'humanité** ; sans prétendre exclure, bien sûr, d'autres sources de production d'énergie.

Voici donc des réflexions simples, que vous connaissez déjà pour la plupart, sur ce grand sujet. En les rassemblant ici, nous avons l'espoir qu'elles soient, grâce à vous, chers lecteurs, retraités et journalistes en particulier, assimilées par le plus grand nombre possible de personnes, qu'elles arrivent peut-être aux oreilles de ces militants, et qu'ils y réfléchissent avant de prendre à nouveau des risques... Qu'ils n'entendent pas que les slogans des professionnels antinucléaires !

¹⁴ Jean-Louis Nigon exprime ceci de façon plus explicite : « *Ce qui caractérise notre profession, c'est son immense culture d'exigence et de rigueur ; la prise de conscience précoce des risques inhabituels, la pression de l'opinion dont les craintes ont été perceptibles très tôt, ont conduit à développer dans les pays raisonnablement démocratiques des référentiels réglementaires et des formations à caractère « culturel » qui ont permis un niveau de performance de sûreté, de qualité et de sécurité hors du commun, incomparable avec les pratiques d'autres secteurs industriels classiques, plus anciens et dont les risques sont « acceptés ».* Un exemple illustre bien cette « culture de sûreté » : le taux d'accidents classiques : blessure, chute, explosion chimique,... mesuré par le nombre de jours d'arrêt de travail, est un ordre de grandeur plus faible dans les installations nucléaires que dans les autres. » ... Là où l'éthique prend son importance, c'est, à mes yeux, dans la réflexion sur le long terme : jamais une industrie ne s'était préoccupée des conséquences de ses activités au-delà de la durée de vie normale d'une entreprise, au-delà d'une génération.

Nous commencerons par énoncer certains *éléments de base* avec lesquels on a bâti l'industrie de l'énergie nucléaire. Nous développerons ensuite davantage le sujet capital de la *sûreté* dans cette industrie. Tout ceci, bien sûr, sans entrer dans des détails complexes.

[Retour au sommaire](#)

3.2.1. Eléments de base

3.2.1.1. Le lancement de l'énergie nucléaire

Si la recherche nucléaire militaire¹⁵ a précédé la recherche nucléaire civile, rapidement on a compris que la fission de l'atome pouvait être bénéfique de deux façons : • pour produire des atomes radioactifs pour la médecine, • pour la production d'énergie, à commencer par l'électricité.
Les pères de l'énergie nucléaire étaient des gens comme tout le monde, avec enfants et petits-enfants, qui voulaient un monde sain pour eux et les générations futures. (Ceux qui aujourd'hui la mettent en œuvre sont dans le même état d'esprit.)
Le nucléaire produit des rayonnements ionisants : mais on sait s'en protéger.
Notre corps ne perçoit pas la radioactivité, mais on sait la mesurer très finement.
On a lancé des études internationales où des médecins et spécialistes du monde entier¹⁶ ont étudié les effets des rayonnements ionisants sur le corps. Ces études ont abouti à des prescriptions de protection radiologique.¹⁷ Ces prescriptions sont reprises dans tous les pays, et la protection radiologique des personnels et des populations y est organisée et suivie.
Une combinaison d'intelligence et de réussite a fait qu'on identifie rapidement dans le monde des procédés, des technologies, à confirmer par de la recherche et du développement, et on a entrepris ce développement : • pour concevoir et construire des réacteurs, • pour créer une industrie de fabrication de combustible nucléaire (de la mine d'uranium à l'assemblage combustible à charger dans le réacteur), incluant le retraitement des éléments combustibles usés pour en récupérer les matières valorisables afin de les recycler¹⁸, • pour s'accommoder des déchets radioactifs sans qu'ils soient nocifs pour nous, ni nos descendants proches ou lointains.
Par exemple on a su : • ouvrir des mines avec « aérage » suffisant pour renouveler l'air en évacuant le radon, pour protéger la santé des mineurs, • restaurer les sites miniers après exploitation d'un gisement, • traiter dans des « boîtes à gants » les matières dangereuses à respirer ou à toucher, et dans des cellules blindées les matières à rayonnement pénétrant dangereux, • pour le transport de matières radioactives, fixer internationalement des règles si sûres qu'aucun accident n'a causé de préjudice significatif aux personnes, en plus de 40 ans,

¹⁵ en Angleterre, au Canada, aux Etats-Unis et en URSS, pays en guerre à cette époque

¹⁶ au sein de la CIPR, Commission Internationale sur la Protection contre les Rayonnements.

¹⁷ Le principe de précaution a été appliqué avant la lettre : dans l'incertitude sur l'effet des faibles doses, on a choisi une option « conservative », on a délibérément fait l'hypothèse d'effets majorés par rapport à la vraisemblance scientifique. Aucune étude n'a mis en évidence d'effet nocif de faibles doses de rayonnement.

¹⁸ Certains pays, vous le savez, ne retraitent pas leurs éléments combustibles usés. Il est probable qu'ils y viendront si, un jour, ils construisent des réacteurs à neutrons rapides (voir plus loin).

¹⁹ Confiner : empêcher que le contenu ne sorte.

- pour les déchets radioactifs, imaginer un certain nombre de technologies de conditionnement et de confinement¹⁹ ; le concepteur pouvait, il peut, choisir parmi elles en fonction des déchets, des caractéristiques du site de stockage envisagé, et de certains choix des autorités et de la population. Certes, il restait à creuser certaines de ces voies, mais elles étaient ouvertes et se présentaient bien.

On n'a pas joué à l'apprenti sorcier.

[Retour au sommaire](#)

3.2.1.2 Les neutrons, les réacteurs, et l'avenir

Pour libérer, recueillir l'énergie de *fission* de certains atomes d'uranium ou de plutonium, on utilise des neutrons.

Sans entrer dans la technique, il faut trois phrases d'explications pour le vocabulaire :

- quand un neutron parvient à casser (« fissionner ») un atome d'uranium ou plutonium, il en résulte²⁰ deux atomes plus légers (« produits de fission »), et plusieurs neutrons ;
- à l'instant où ils sont produits, ces neutrons ont une énergie élevée, on les appelle des neutrons *rapides* ;
- si on les ralentit, on obtient des neutrons qu'on appelle *thermiques*.

La plupart des réacteurs actuels utilisent des neutrons thermiques²¹.

On va voir que le grand avenir est sans doute aux réacteurs à neutrons rapides²².

Les neutrons *thermiques* (de la plupart des réacteurs actuels) sont capables de « fissionner » seulement les atomes suivants :

- l'uranium 235, qui ne constitue que 0,7% de l'uranium dans tous les gisements du monde²³,
- les plutoniums 239 et 241, qui se forment en petite quantité dans les éléments combustibles en cours d'irradiation, à partir d'uranium 238^{24,25}.

Les neutrons *rapides* ont, au contraire, la propriété remarquable de pouvoir fissionner toutes les sortes d'atomes d'uranium et de plutonium, ainsi que les « actinides mineurs²⁶ ».

Surtout,

les neutrons rapides permettent de tirer parti de la valeur énergétique de l'uranium 238 (99,3% de l'uranium dans tous les gisements sur cette Terre).

Tandis que les neutrons thermiques des réacteurs à eau laissent inutilisé presque tout cet uranium 238...!

L'uranium 235 va devenir plus rare au cours de ce siècle, comme le pétrole et le gaz, tandis qu'il restera dans le monde ***quatre millions de tonnes d'uranium 238²⁷, ce qui est suffisant pour alimenter pendant au moins un millénaire les réacteurs à neutrons rapides²⁸. C'est pourquoi le nucléaire sera une chance pour nos descendants²⁹ !***

²⁰ Il en résulte surtout, dans le réacteur, le dégagement d'une grande quantité de chaleur dans la matière irradiée : 50 à 100 millions de fois plus, par atome fissionné, que ce que donne la combustion d'un atome léger comme le carbone ou l'hydrogène, constituants des combustibles fossiles.

²¹ Le cœur des réacteurs comprend une matière, l'eau par exemple, qui ralentit les neutrons.

²² Plusieurs pays : les Etats-Unis, la France, l'Union Soviétique, ainsi que le Japon et l'Inde ont déjà fait fonctionner de tels réacteurs. Le Forum International Génération IV y travaille. Il y a lieu d'être optimiste quant à leur exploitation industrielle future.

²³ C'est pourquoi on enrichit l'uranium à quelques pour cent d'uranium 235 pour nos réacteurs à eau.

²⁴ par capture de neutrons ; cf. *Remettre sur les rails* n° 15, §2.3.

²⁵ En toute rigueur, il faut ajouter à cette courte liste l'uranium 233, si l'on utilise des combustibles au thorium. Mais l'industrie actuelle n'est pas organisée pour ce type de combustible, sauf peut-être en Inde.

²⁶ Neptunium, américium, curium, ... Ils se forment également pendant l'irradiation du combustible dans le réacteur, par capture de neutrons (cf. *Remettre sur les rails* n° 15, §2.3.) Ils constituent l'essentiel des déchets à vie longue provenant des réacteurs à neutrons thermiques.

[Retour au sommaire](#)

3.2.1.3 Les déchets³⁰

Pour ce qui concerne les déchets de haute activité initiale et à vie ³¹ 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.
<i>On a pris exemple sur un verre géologique naturel : l'obsidienne.</i>
<i>On a appris à incorporer les atomes de déchets HAVL dans la structure même du verre³², 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.
La France a été et est toujours pionnière en matière de confinement dans les verres.

Nous reviendrons sur les déchets au chapitre qui vient, qui concerne la sûreté.

[Retour au sommaire](#)

3.2.2 La sûreté dans l'industrie nucléaire

A nos interlocuteurs, qui sentent que la sûreté est un point névralgique pour une industrie où sont mises en œuvre certaines matières dangereuses, nous vous proposons de dire ceci :

Il est intéressant de comparer le nucléaire à l'avion : Vu que l'avion dans les airs peut tomber, et faire de nombreux morts, on a particulièrement réfléchi à la sûreté de la circulation aérienne, beaucoup plus qu'à la sécurité routière.	Tout un système de standards de sûreté a été établi par les experts du monde réunis sous l'égide de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique, AIEA.
De même, le nucléaire mettant en jeu des matières dangereuses : on a compris tout de suite la nécessité d'un effort exceptionnel dans le sens de la sûreté.	
Le principe général est de cumuler les précautions.	Ne pas prendre cela pour un aveu de

²⁷ dans l'uranium appauvri sous-produit des usines d'enrichissement telles qu'Eurodif. En France, cet uranium appauvri est entreposé sous forme d'oxyde à Bessines-sur-Gartempe (Haute-Vienne). Une très petite partie est utilisée dans des combustibles à oxyde mixte uranium et plutonium, Mox.

²⁸ 1 gramme d'uranium 235 ou de plutonium contient autant d'énergie qu'une tonne de pétrole avec nos réacteurs à neutrons thermiques. Avec les réacteurs à neutrons rapides, c'est 1 gramme d'uranium, qu'il soit 238 ou 235, qui équivaut à une tonne de pétrole !

²⁹ Nous avons parlé ici de la *fission* nucléaire. On cherche aussi à mettre au point la *fusion* (avec l'outil de recherche Iter. Mais tant de problèmes extrêmes sont à résoudre qu'il serait imprudent de compter sur elle à terme au point de faire l'impasse sur la fission par les neutrons rapides. Au contraire, il faut mener activement la R&D sur la fission par les neutrons rapides.

³⁰ Nous n'évoquons que le cas de la France, où les éléments combustibles usés sont retraités.

³¹ "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.

³² Ils sont bien *incorporés dans la matrice de verre*, et non pas *coulés dans la matrice de verre* comme l'écrit par exemple l'AFP le 18 janvier.

Même si l'on est persuadé de l'efficacité d'une précaution, pour le cas où elle serait mise en défaut, on en ajoute d'autres.	faiblesse.
Ces précautions sont de nature matérielle : barrières, ..., ou humaine : qualification, organisation, responsabilité. ³³	
Ceux qui conçoivent et font fonctionner les installations, les « exploitants » doivent être contrôlés par une autorité de sûreté indépendante d'eux, aux pouvoirs forts : autoriser, interdire, forcer à arrêter si nécessaire. (Ce n'était pas du tout le cas dans le système soviétique.)	En France : l'Autorité de Sûreté Nucléaire, ASN ³⁴
L'autorité de sûreté définit les règles, étudie les dossiers préparés par les exploitants, mais aussi effectue de très nombreuses inspections sur place : chantiers, usines, centrales, entreposages et stockages de déchets, ..., ainsi que chez les sous-traitants.	Inspections souvent inopinées
Des dispositifs d'entraide internationale, où sont mises en commun les compétences et les expériences, contribuent à améliorer encore la sûreté.	WANO ³⁵ , AIEA ³⁶ , OCDE/AEN ³⁷

[Retour au sommaire](#)

3.2.2.1 La sûreté des réacteurs

Tout ce qui vient d'être dit s'applique au premier chef aux réacteurs, avec un bémol naturellement pour certains réacteurs de conception soviétique. On peut donc dire à nos interlocuteurs ceci :

On sait faire fonctionner les réacteurs nucléaires dans d'excellentes conditions de sûreté. (Tchernobyl est le résultat du système soviétique ³⁸ .)	Pas de mort dans les parties nucléaires des réacteurs, sauf à Tchernobyl.
Du fait de la multiplication des précautions, l'accident devient extrêmement improbable, et si un accident survenait cependant, sa gravité serait réduite, grâce en particulier au bâtiment lourd de confinement des installations nucléaires.	Le contraire de Tchernobyl : on y avait enlevé des sécurités ! il n'y avait pas de bâtiment de confinement.

[Retour au sommaire](#)

³³ On peut parler de « *défense en profondeur* ». A chaque situation de fonctionnement normal, ou d'incident ou d'accident éventuel, sont associées des mesures de précaution matérielles et humaines qui ont pour objectifs : d'abord de ramener le système dans un état sûr, puis, si elles échouaient, la défaillance n'étant jamais exclue a priori, de limiter les conséquences de la dégradation. Cette philosophie développée à l'origine par, et pour, l'industrie nucléaire et les autorités de sûreté, est aujourd'hui reprise et transposée à d'autres industries : chimique et biologique en particulier.

³⁴ L'Autorité de sûreté nucléaire se compose de la Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (DGSNR), du Bureau de Contrôle des Chaudières Nucléaires (BCCN) et des huit Divisions des Installations Nucléaires (DIN) qui assurent au quotidien le contrôle de la sûreté sur l'ensemble du territoire français.

³⁵ World Association of Nuclear Operators, cf. *Remettre sur les rails* n° 10, §5.2

³⁶ Cf. *Remettre sur les rails* n° 11, §2.1.2.

³⁷ Agence de l'Energie Nucléaire de l'OCDE

³⁸ Tchernobyl est le résultat d'un cumul d'erreurs graves : de conception, de formation, de management, d'exploitation, et a été suivi d'une bien mauvaise gestion après l'accident.

3.2.2.2 Sûreté des déchets nucléaires. Ethique de leur gestion

Le sujet des déchets du nucléaire est évidemment le point névralgique : non pas parce qu'il serait techniquement resté sans solutions, comme on le dit tant ! mais parce que les gens *croient* que c'est le cas. On le leur a tellement rabâché ! Du coup, on craint le nucléaire et malgré ses vertus, on hésite à l'accepter, et même certains s'y opposent fortement.

L'ANDRA³⁹ vient (novembre 2004, éditions Vuibert) de publier un livre passionnant : *Y a-t-il une éthique de la gestion des déchets radioactifs ?* Le directeur général de l'ANDRA, dans l'introduction intitulée « *Ouvrir des horizons* », explique que chacun peut avoir son éthique sur ce sujet ; et effectivement, la parole, la plume, est donnée à diverses personnes pour exprimer leur point de vue. Parmi elles, Bertrand Barré et Alain Bucaille ont écrit quelques pages intitulées « *Une gestion maîtrisée est possible* ». Leur message est vraiment celui que nous voulons faire passer ici. On est en train de voir si l'on peut faire encore mieux que ce qu'on sait déjà faire et qui est déjà bon. On pourrait donc déjà bientôt commencer, pour ne pas laisser aux générations futures la charge de s'occuper de nos déchets, pour qu'elles ne fassent pas les frais de notre consommation insouciante. Mais d'abord, il faut *faire comprendre* cela.

[Retour au sommaire](#)

D'une façon plus analytique et un peu plus détaillée que ne les présente ce chapitre du livre, voici les éléments que nous pensons utile d'expliquer à nos interlocuteurs.

Donnons d'abord toujours des ordres de grandeur :

Chaque habitant de France occasionne la production annuelle d'une tonne 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,
- quelques grammes seulement de déchets de haute activité initiale et à vie longue.

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.

Le principe de base des stockages de déchets radioactifs est de multiplier les barrières de confinement, successives et indépendantes.

Revenons au cas des déchets de haute activité initiale et à vie longue : on a vu qu'ils sont incorporés dans la structure d'un verre⁴⁰.

Ce verre est si stable⁴¹ que l'eau, même si elle arrivait à son contact, n'emporterait pas ces atomes de déchets radioactifs, ou si lentement que l'eau resterait potable !

³⁹ Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs

⁴⁰ à l'usine de La Hague. On appelle ces verres *résidus vitrifiés*.

⁴¹ On le sait d'une part par les propriétés de l'obsidienne naturelle, mais d'autre part on l'a montré par des expériences accélérées sur les déchets vitrifiés (températures plus élevées, dispositifs renouvelant l'eau de façon excessivement efficace). Il s'avère que la résistance du verre de ces déchets à la corrosion par l'eau est encore nettement plus remarquable que les premières expériences déjà très satisfaisantes le laissaient supposer. Ils ne perdraient pas plus de 0,1% de leur masse s'ils étaient *directement* dans l'eau pendant 10000 ans !

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 surface⁴², • de rendre très difficile l'intrusion malveillante ou involontaire dans le stockage⁴³	
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 résister⁴⁴ 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 locales⁴⁵. (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>⁴⁶ permettent de tester certains modèles de calcul.
Les études PAGIS dans les années 1980, et plus tard EVEREST, sous l'égide de la Commission Européenne, pour des verres placés dans un stockage bien construit, ont montré, même dans des scénarios comportant des incidents, que les conditions de sûreté à court et à long terme seront remplies avec de très larges coefficients de sécurité⁴⁷ : A aucun moment du futur les populations n'auront à subir de conséquences négatives du fait d'un tel stockage.	On a aussi réfléchi à la sismicité⁴⁸.
Il existe donc vraiment une solution de principe « connue »	

⁴² 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.

⁴³ 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 »

⁴⁴ 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.

⁴⁵ Opinion collective des experts réunis par l'AIEA, l'OCDE/AEN, la Commission Européenne.

⁴⁶ Cf. *Remettre sur les rails* n° 13, §3.4. Et *Le Point* du 18 novembre titre : *Oklo, réacteur nucléaire naturel. La nature a découvert le secret du stockage des déchets radioactifs*

⁴⁷ Coefficient de 100 dans le cas le moins favorable. Bien sûr, on sait que les calculs comportent des incertitudes, mais ces coefficients de sécurité inspirent confiance aux spécialistes, les confortent dans la pensée que l'industrie nucléaire ne se lance pas dans une impasse.

On sait bien qu'il faut des éléments plus concrets pour convaincre les non-spécialistes. Nous en avons énuméré beaucoup dans les numéros passés de *Remettre sur les rails*.

⁴⁸ Cf. *Remettre sur les rails* n° 12, §2.3.1.

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 (voir ci-dessous, § 4.1.)	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 sûreté ⁴⁹ .	

[Retour au sommaire](#)

3.2.3. Conclusion sur la logique du nucléaire et l'éthique

Il est satisfaisant de constater que les dernières informations diffusées sur les recherches dans les trois voies fixées par la loi de 1991 désignent la solution que nous avons appelée « connue » comme celle qui n'est actuellement entravée par rien :

- aucun manque de connaissance générale des phénomènes futurs,
- on possède les moyens de réalisation technique,
- pour ce qui concerne le site étudié de Bure, les informations recueillies jusqu'ici sont toutes favorables⁵⁰.

Vous voyez que cela confirme la « logique » dont nous parlions pour le nucléaire en général, et les déchets de haute activité initiale et à vie longue en particulier.

Pour la gestion de ces déchets, la loi prescrit pour 2006 le choix d'options par le Parlement. Le rapport qui lui sera soumis va être préparé prochainement par l'Office Parlementaire des

⁴⁹ 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.

⁵⁰ Le directeur général de l'ANDRA, François Jacq, a dit sur *France 5* le 29 janvier : « ... on n'a rien trouvé sur ce site qui soit un obstacle à la réalisation d'un stockage, c'est-à-dire que la couche géologique est de bonne qualité, elle ne présente pas de fractures, pas de failles, elle est homogène sur le secteur, les propriétés de la roche en tant que telle sont de bonne qualité. »

Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST). On peut penser qu'on ne décidera pas de laisser à *nos petits-enfants et à leurs enfants* la charge de s'occuper des déchets résultant de la production de l'électricité dont *nous* avons bénéficié.

Il nous semble donc que nous pouvons conclure notre exposé sur la sûreté des déchets comme ceci :

A défaut d'autre solution mise en évidence par les recherches, cette « solution connue » ne peut-elle pas être adoptée pour les déchets existants, sous réserve de la confirmation du site envisagé pour le stockage, et de son acceptation par la population? Si d'autres solutions étaient un jour démontrées, ne serait-il pas temps alors de les choisir éventuellement pour les déchets du futur ? Ce qu'on peut résumer en disant :

A déchets actuels, solution actuelle, connue ; à déchets futurs, solutions futures.

C'est au Parlement qu'il reviendra de décider.

Chers lecteurs, nous venons de vous présenter un exposé logique. Nous ne négligeons pas, bien au contraire, les émotions et les craintes que soulève ce sujet, dont on a trop peu parlé dans les débuts du nucléaire. Les fantasmes sont nés, attisés par certaines organisations. Eh bien, nous pensons qu'il faut d'abord expliquer, pour ceux qui ont la curiosité de chercher à comprendre, expliquer qu'il y a une logique et une éthique bien humaine dans l'énergie nucléaire ! C'est ce que nous avons essayé de faire ici.

Si vous êtes convaincus, vous aussi, merci de relayer ces éléments aussi bien que vous le pourrez.

[Retour au sommaire](#)

4. Remises sur les rails sur des sujets divers

4.1. Les auditions par les députés Bataille et Birraux

Nous venons de voir que l'OPECST allait préparer le rapport sur la gestion des déchets de haute activité initiale et à vie longue (HAVL), destiné, après débat public, à être présenté au Parlement. Celui-ci aura des décisions à prendre en 2006 conformément à la loi de 1991. En cette fin janvier et début février, les députés Bataille et Birraux, membres de l'OPECST, auditionnent en public à l'Assemblée Nationale ceux qui ont à faire état de leurs travaux de recherche, en trois séances d'une journée où, chaque fois, un débat est ouvert. Les journaux en parlent. Ce qu'ils en disent est en général exact. Toutefois un certain nombre de points sont à relever à ce sujet :

- On lit et on entend souvent : le Parlement aura à choisir *entre* trois solutions. Non ! La loi a lancé trois *axes (ou voies) de recherche* : on l'a vu ci-dessus, ce ne sont pas trois solutions indépendantes. Si l'on entrepose des déchets (cela veut dire, par définition, stocker *provisoirement*), il faudra ensuite les stocker un jour de façon définitive. Si l'on parvient à séparer certains atomes radioactifs à vie longue et à les transmuter en d'autres atomes, le rendement ne sera pas de 100%. Donc il restera des déchets HAVL et il leur faudra tout de même un stockage. Donc les voies de recherche sont complémentaires. Il faudra de toute façon un stockage géologique.
- Après la première séance d'audition, qui portait sur la voie de séparation et transmutation, certains journaux ont eu des titres encore négatifs, comme *Le Figaro* du 22 janvier : **Déchets nucléaires La recherche a encore du chemin à parcourir** **Des**

progrès, mais toujours pas de solution en vue. Comme la voie de recherche sur la solution la plus avancée et la plus « simple », le stockage géologique, allait faire l'objet de la séance suivante d'audition, il n'était pas bien juste d'avancer déjà qu'il n'y avait pas de solution en vue. Au contraire, les choses se présentent bien : L'AFP le 27 janvier écrit : « *Le point de vue universel, c'est que (l'enfouissement⁵¹) est la meilleure façon ultime de traiter ce problème* » des déchets nucléaires, a affirmé devant l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques le directeur du département énergie au ministère délégué à la recherche, Bernard Frois. Il existe « *un consensus scientifique international* » sur le stockage géologique, a-t-il ajouté.... De plus, on n'a rien trouvé jusqu'ici sur le site autour de Bure, qui empêche d'envisager cette région pour un stockage. Les éléments techniques observés jusqu'ici à Bure et aux alentours sont excellents.

- Les organisations antinucléaires boycottent ces auditions, disant que les dés sont pipés vu que les décisions sont déjà prises : de construire un EPR et de poursuivre dans la voie du nucléaire, de continuer à retraiter les combustibles usés... Remarquons que ces organisations avaient déjà boycotté le débat organisé sur l'énergie par Madame Fontaine en 2003, et boycottent encore le débat engagé par la Commission nationale du débat public avant la construction par COGEMA d'une grande usine d'enrichissement par centrifugation à Pierrelatte. N'est-ce pas un peu facile, quand on n'a pas de bons arguments, de se dire offusqué et d'adopter la politique de la chaise vide ?
- Pour les antinucléaires, ce sont les combustibles usés qui sont des déchets, et ils sont opposés au retraitement car ils considèrent le plutonium et l'uranium récupérés, comme des déchets ! On peut leur rappeler que dans toutes les autres activités que le nucléaire, on recommande de récupérer les matières valorisables plutôt que de les jeter. Et puis nous avons vu qu'il faudra impérativement retraiter un jour les éléments combustibles et en récupérer le plutonium pour constituer les premiers cœurs des réacteurs à neutrons rapides⁵², la clef du futur. (On peut comprendre que c'est bien la raison pour laquelle les antinucléaires s'y opposent !)

[Retour au sommaire](#)

4.2. Bure : rapport de l'IEER

Deux articles, dans *l'Est Républicain* du 14 janvier, et dans *Le Canard Enchaîné* du 2 février, font état d'un rapport de l'Institute for Energy and Environmental Research, IEER, critiquant les travaux de l'ANDRA à Bure. Naturellement l'article du *Canard* est très drôle : il signale que l'IEER n'a pas été invité aux auditions dont nous venons de parler :

Déchets nucléaires

Le rapport que les députés n'ont pas le droit de lire

L'enfouissement des questions gênantes sur les déchets nucléaires

Un rapport très critique sur le projet de stockage n'a même pas été soumis aux députés.

⁵¹ Nous n'aimons pas beaucoup ce mot, qui fait penser à une action en vrac et peut-être même en catimini. Nous préférons être un peu plus longs et dire : *mise en place dans un stockage profond*.

⁵² Cf. *Remettre sur les rails* n°15, §3.1. Au cours d'une journée organisée par la SFEN (Société Française d'Energie Nucléaire) le 12 janvier sur la gestion du plutonium, le conférencier parlant au nom d'EDF et du CEA a indiqué qu'il faudra un jour disposer de beaucoup de plutonium « sur étagère », comme on dit dans le commerce ! Il faudra réunir 14 tonnes de plutonium par tranche de 1000 MWe (lire 1000 mégawatts électriques, c'est-à-dire un million de kilowatts) installés, donc 14 tonnes à fournir avant le démarrage du réacteur à neutrons rapides, dont 10 pour le premier cœur ; puis 1 tonne par cœur ; ensuite seulement le réacteur produira lui-même autant de plutonium qu'il en consommera. Oui, pour un parc important, cela fera une très grande quantité de plutonium à accumuler en temps utile. Ce n'est pas pour demain, mais il ne faut pas perdre cela de vue.

Voici très brièvement nos commentaires techniques sur les trois points évoqués par *Le Canard Enchaîné*, puis un commentaire général.

- Il est reproché à l'ANDRA une évaluation *sérieusement déficiente* des risques sismiques. Mais il est bien connu⁵³ que le risque sismique est considérablement plus réduit en profondeur qu'à la surface, pourvu qu'on prenne certaines précautions.
- L'IEER évoque le dégagement de chaleur de certains déchets qui pourraient développer des cycles de vapeur continus dans la zone de stockage pendant des siècles. Or l'ANDRA a pour objectif de n'atteindre nulle part, ni dans le stockage, ni au-dessus, une certaine température maximale où l'eau qui pourrait être présente se vaporiserait. Cela se calcule facilement.
- « *L'ANDRA ne s'est pas davantage penchée sur « le risque d'une intrusion humaine accidentelle ou délibérée* » dit le rapport de l'IEER. Or ceci est une question bien connue qui a fait il y a une dizaine d'années l'objet d'une analyse de principe par l'IPSN⁵⁴, dont la conclusion est évoquée dans une note de bas de page du paragraphe 3.2.3 ci-dessus.

Le commentaire général, maintenant. Nous avons présenté dans le n°13 de *Remettre sur les rails*, §3.3, une *revue par des pairs* sur le programme de recherche de l'ANDRA, par les experts internationaux les plus compétents sous l'égide de l'Agence de l'Energie Nucléaire de l'OCDE. Si vous lisez ce que nous y disions, vous verrez qu'il s'agissait essentiellement de compliments, plus quelques conseils. Nous pensons donc qu'il n'y a pas lieu de craindre des déficiences de ce programme de recherches. D'autant moins que l'IEER est connu comme un organisme antinucléaire. Un de nos collègues a dit : « Confier une étude critique à l'IEER de Arjun Makhijani sur des sujets relatifs à l'énergie nucléaire est comme confier la garde d'un poulailler à une famille de renards. IEER est bien connu pour ses tendances antinucléaires. » Pourquoi, alors, lui a-t-on demandé cette expertise ? Il paraîtrait qu'aucun autre organisme n'ait répondu, il y a environ deux ans, à l'appel d'offres de la Commission Locale d'Information...

[Retour au sommaire](#)

4.3. Provisions pour démantèlement

Les Echos du 26 novembre utilisait un titre cinglant : *Nouvelle ponction de l'Etat sur EDF et le groupe Areva*, et il poursuivait en caractères gras :

- *Nucléaire : l'Etat n'a pas les moyens de financer le démantèlement des sites de Marcoule et Pierrelatte*
- *Cogema et EDF vont verser une soulte avant la fin de l'année*
- *La filiale d'Areva paiera 427 millions et EDF 1,1 milliard d'euros*

Le ton était au reproche.

En vérité, on comprend bien la raison de tout cela. L'Etat s'apprête à ouvrir au public le capital d'Areva et celui d'EDF. Depuis longtemps, on a réfléchi : les investisseurs privés n'aiment pas les incertitudes. Or des dépenses futures de démantèlement leur apparaîtraient certainement comme d'un montant incertain ; ils risqueraient d'hésiter à acheter des parts. Donc il vaut mieux que ce soit l'Etat qui s'engage à prendre ces dépenses futures à sa charge avant le lancement des ouvertures de capital. Il le fait en échange du paiement une fois pour toutes d'un montant forfaitaire estimé, qui a dû être discuté entre l'Etat et respectivement Areva ou EDF. C'est aussi simple que ça. Ce n'est ni incorrect, ni critiquable. D'ailleurs, plus loin, c'est très bien expliqué dans le même numéro des *Echos* ! Il nous est même dit que *pour*

⁵³ Cf. *Remettre sur les rails* n°12, §2.3.1.

⁵⁴ Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire

tenir compte des aspects moins prévisibles, une majoration du devis de 20% a été prévue. A quoi donc servent les titres cinglants ? Les lecteurs qui ne lisent pas le contenu de l'article croient deviner une manigance !...

Deux mois plus tard, un autre point concernant les provisions de démantèlement attire l'attention dans la presse et mérite des commentaires. La Cour des Comptes s'inquiète : les provisions constituées sont-elles suffisantes, et sont-elles bien gérées ? *Le Monde* du 20 janvier écrit : ... *il importe, selon les conseillers [à la Cour], de « sortir de l'ambiguïté » sur le statut des combustibles usés, qui ne sont pas considérés par les industriels comme des déchets, mais qui pourraient le devenir si la doctrine française évoluait sur ce sujet.*

Notre commentaire sur le montant des provisions est qu'effectivement, comme nous l'avons plusieurs fois expliqué, *les provisions sont calculées dans le cadre de la « solution connue »*, tant pour le démantèlement des installations que pour la gestion des déchets. Il faut faire comprendre qu'elle est de loin la plus probable car la logique du nucléaire en France est, à terme, de construire des réacteurs à neutrons rapides (génération IV) ; donc il faudra effectivement retraiter *tous* nos combustibles usés pour en extraire le plutonium, pour alimenter les premiers cœurs de ces réacteurs⁵⁵. Ainsi il ne serait pas logique de faire des provisions avec d'autres hypothèses. Cela dit, la Cour des Comptes étant un organisme puissant, et comme ses critiques portent aussi sur la gestion des provisions par EDF, l'affaire n'est sûrement pas terminée.

[Retour au sommaire](#)

4.4. Superphénix

Un long article du *Monde* du 19 novembre était intitulé : *Creys-Malville. Le K.O. du jeune mouvement écologiste*. Il ne parlait pas de technique, mais les dernières lignes disaient : « ... *en février 1998, le gouvernement Jospin décidera*⁵⁶ *l'arrêt définitif de Superphénix, qui d'ailleurs n'a jamais vraiment fonctionné.* »

Nous ne pouvons pas laisser passer cette phrase sans réagir. Superphénix a subi deux incidents qui étaient dus à des défauts de jeunesse tout à fait normaux sur un prototype, et ne mettant pas en cause la sûreté. Mais ces incidents ont été exploités de façon extraordinaire par des personnages politiques antinucléaires, et de longs arrêts se sont succédé pour des raisons administratives et juridiques. Au cours des douze derniers mois qui ont précédé la décision politique d'arrêter définitivement le réacteur, Superphénix a fonctionné comme une horloge à pleine puissance et alimenté le réseau électrique français. La communauté scientifique a tout de suite exprimé sa désapprobation et considère aujourd'hui que c'est un gâchis extrêmement regrettable de démanteler ce réacteur. Pensons que le Forum International Génération IV a retenu la filière des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium comme une des six filières les plus prometteuses d'avenir⁵⁷ !

[Retour au sommaire](#)

4.5. Schéma de procédé simplificateur

Le 20 janvier, *La Croix* publiait un article intitulé : *Le nucléaire Une énergie, mais aussi une arme*. Le texte est correct, mais la figure, une sorte de schéma de procédé, indique deux voies pour fabriquer le « Pu 239 » : le *Réacteur à plutonium (alimenté en uranium 238)* ce qui est

⁵⁵ Ce n'est qu'après quelques années qu'un réacteur à neutrons rapides alimenté avec de l'uranium 238 devient auto-suffisant.

⁵⁶ Ce futur employé dans la narration représente naturellement pour nous du passé.

⁵⁷ Cf. *Remettre sur les rails* n°14, §2.2.

correct ; et l'*Usine de retraitement (La Hague)* traitant du combustible usé sortant d'un *Réacteur à eau légère*, ce qui n'est pas correct. Du retraitement de ces éléments combustibles, toujours très irradié, sort un plutonium inadapté à la fabrication d'une bombe. C'est bien pour cela que les pays dotés de l'arme nucléaire ont tous construit des *réacteurs à plutonium*. En France, par exemple, c'étaient nos réacteurs UNGG : à uranium naturel, graphite (pour ralentir les neutrons), gaz (refroidis au CO₂) à Marcoule.

4.6. Ordres de grandeur

4.6.1. Limousin

Interviewé sur le terrain dans le Limousin par Canal+ le 5 décembre, Bruno Chareyron, ingénieur en physique nucléaire au laboratoire de la Criirad, dit : *Là, ce sont vraiment des boues radioactives. On parle de matières qui dépassent 100 000 becquerels par kilo au total.* Question : *C'est quoi la norme, normalement ?* Réponse : *La norme pour des déchets contenant de l'uranium, c'est qu'on va parler plutôt de 1000 becquerels par kilo.* »

Référons-nous à *Remettre sur les rails* n°12, §2.2.1 :

La moyenne de l'activité pour la croûte terrestre est:

L'uranium 238, U 238	40 Bq/kg	et ses descendants	520 Bq/kg
Le thorium 232, Th 232	40	et ses descendants	360
Le potassium 40, K 40	370		

Il s'agit de becquerels par kilo de croûte terrestre. Le total fait 1330 Bq/kg.

Si la croûte terrestre fait en moyenne 1330 bq/kg, un déchet contenant de l'uranium n'en fait pas 1000 ! Que valent les autres explications de M. Chareyron ?

[Retour au sommaire](#)

4.6.2. Fonderie de Feurs

Le 15 octobre, l'agence de presse A-infos, lance l'alerte sous le titre : « *Branle bas de combat contre l'empoisonnement radioactif* » A Feurs, la population et les salariés disent NON !!! » Il s'agit d'un contrat par lequel l'entreprise Feurs Métal s'apprête à refondre des containers de la société SOCATRI, ayant servi à transporter de l'uranium appauvri et faiblement enrichi, ainsi que les tuyauteries de la société Eurodif. D'après les dossiers de la DRIRE, il s'agit de 130 000 tonnes d'acier émettant 1 Bq/g, un becquerel par gramme d'acier. On fait la multiplication : cela fait 130 milliards de becquerels. Quel scandale !

Oui, mais 1 Bq/g, on vient de voir (§4.6.1) que c'est moins que la radioactivité moyenne de la croûte terrestre ! Ce n'est aucunement un produit contaminé ! Cependant les gens sont très émus. En un sens, ce n'est pas leur faute, c'est celle des gens qui ont décidé de choisir une unité si infinitésimale ! Rappelons ce que nous en disions dans *Remettre sur les rails* n° 12, §2.2.1. On parle donc du becquerel :

« *Quand vous en entendez parler, c'est souvent par milliers ou par millions, voire par milliards! Rien d'étonnant à cela! 1 becquerel, c'est la désintégration d'1 atome radioactif par seconde. Or nous venons de voir que, dans 1 gramme d'atomes radioactifs (ou de n'importe quelle substance), il y a beaucoup de milliards de milliards d'atomes! Si l'on mesurait aussi votre taille à l'échelle de l'atome, on dirait que vous êtes un être immense qui mesure quelques milliards d'unités (de distances inter-atomiques), ce qui risquerait de vous rendre*

d'avance très fatigué(e), et vous découragerait de faire à pied mille milliards de distances inter-atomiques, petite promenade pourtant très utile pour vous dégourdir les jambes. Le becquerel est une affreuse unité, elle fait peur aux gens! Mais c'est l'unité internationale officielle mesurant l'activité radioactive..."

Que les habitants de Feurs soient donc rassurés!

[Retour au sommaire](#)