

REMETTRE SUR LES RAILS N° 23

Février 2007

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

Ce bulletin est l'œuvre collective des retraités de l'UARGA,
l'Union des Associations de Retraités du Groupe Areva.
Ils souhaitent que la masse de connaissances et l'expérience
qu'ils ont accumulées au cours de leur carrière sur des sujets complexes,
réalités scientifiques et technologiques,
puissent servir à leurs collègues retraités, et aussi à leurs concitoyens,
en particulier à ceux qui sont chargés de l'information du public.

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.....	2
2. Le nucléaire dans la campagne présidentielle française.....	4
3. Explications sur des sujets de fond, constituant l'actualité.....	6
3.1. Le réseau électrique et sa vulnérabilité	6
3.1.1 Qu'est-ce que le <i>réseau</i> ?	6
3.1.2. Adaptation de la production et du transport à la demande	7
3.1.3. Fréquence du réseau. Surcharges	8
3.1.4. Libéralisation des échanges. Multiplication des sources.....	8
3.1.5. Eoliennes	9
3.1.6. Conclusion. La panne du 4 novembre	11
3.2. Le nucléaire de 4 ^{ème} génération	11
4. Remises sur les rails sur des sujets divers.....	15
4.1. La radioprotection des salariés s'améliore	15
4.2. « Les accidents graves »	16
4.3. Superphénix.....	16

1. La conjoncture, pour le nucléaire

Le fait qui a marqué le plus les esprits ces derniers mois a sans doute été le film d'Al Gore. On ne pouvait sans doute pas faire plus pour frapper les gens et les convaincre du risque climatique. Bravo, donc ! Mais pourquoi Al Gore n'a-t-il pas saisi l'occasion de cette extraordinaire tribune pour recommander le nucléaire comme une des solutions ? Il n'en a pratiquement rien dit. Le nucléaire n'est évoqué, par des images muettes, que par le champignon d'une explosion atomique militaire, et ensuite par des tours de refroidissement de centrales nucléaires, qui apparaissent deux fois... à des moments où l'on parle des éléments négatifs de notre civilisation industrielle. On voit bien qu'Al Gore a été antinucléaire. S'il ne l'est sans doute plus, car les preuves positives favorables à l'énergie nucléaire apparaissent de plus en plus clairement, il n'a pas franchi le pas ! S'il avait eu le courage de parler du nucléaire de façon positive, ses paroles auraient eu sans doute un véritable impact sur le public !

En tout cas, l'Agence Internationale de l'Energie (AIE)¹ l'a franchi, ce pas. D'après la *Revue Générale Nucléaire* (RGN) de novembre – décembre, son rapport *sur les perspectives énergétiques mondiales ... exhorte les décideurs à mettre en œuvre « de toute urgence » de nouvelles stratégies d'approvisionnement afin d'écarter les perspectives alarmantes que dessinent la hausse des émissions de gaz à effet de serre et la baisse annoncée des réserves d'hydrocarbures*. Et RGN, parlant des positions de l'AIE sur l'énergie nucléaire, ajoute : *... c'est la première fois, après plus de trente ans d'existence, que l'Agence met en exergue de façon aussi spectaculaire les mérites de cette forme d'énergie...*

L'*International Herald Tribune* du 11 janvier présente un rapport de la Commission Européenne. Ce rapport dit que l'énergie nucléaire est capitale pour l'Europe pour combattre le changement climatique et améliorer l'indépendance énergétique. Elle appelle les pays à analyser la question de l'énergie nucléaire et à établir une stratégie pour en augmenter l'emploi. Dans une interview à *La Tribune* le 17 janvier, le commissaire européen à l'énergie, Andris Piebalgs, demande à chaque pays qui regarde sérieusement le problème du changement climatique, et qui n'est pas politiquement opposé au nucléaire, de préserver la possibilité d'investir dans cette énergie. Parlant de la France, il dit : *Elle doit démontrer, par l'exemple, que des solutions existent pour le traitement des déchets, la sûreté des installations, etc. La France détient une position clé, en faisant d'abord ce travail d'excellence pour elle-même, en interne.*

Un autre facteur a dû frapper les esprits. *Le Point* du 18 janvier raconte : *... une partie du pétrole extrait du sous-sol russe et destiné à l'Europe ne coule plus. En cause : une guerre commerciale engagée avec la Biélorussie... Or, pour faire plier son voisin, Moscou n'a rien trouvé de mieux que d'interrompre les livraisons de brut transitant par la Biélorussie. Le hic ? L'oléoduc assure 30 % des besoins de l'Europe en pétrole. ... L'hiver dernier, c'est un différend avec l'Ukraine qui avait provoqué une rupture des approvisionnements en gaz. ... Rebelote aujourd'hui ! Certes, l'incident n'a duré que quarante-huit heures, mais c'est suffisant pour ébranler toute l'Europe. Oui, pour le pétrole et pour le gaz, nos pays sont très vulnérables. Pour le nucléaire, les sources d'approvisionnement sont beaucoup plus diversifiées.*

[Retour au sommaire](#)

¹ Agence de l'OCDE

Toujours est-il que *Le Monde* du 11 décembre écrit : *Selon l'organisme privé d'études de marché Eurostaf, 442 réacteurs nucléaires dans 30 pays étaient en activité en 2005, soit une puissance installée de 370 000 mégawatts² ; mais, en 2030, cette capacité totale pourrait atteindre 600 000 mégawatts, grâce à la mise en service de 180 réacteurs supplémentaires.*

Le problème va être de trouver, de former, la main d'œuvre compétente. Souvent les entreprises rappellent leurs retraités ou préretraités ! Le DRH du groupe Areva, interviewé par *BFM* le 3 janvier, a annoncé que le groupe recrute 7000 personnes dans le monde en 2007, dont 80 % d'ingénieurs.

Les Russes se préparent à regrouper l'ensemble de leurs activités nucléaires civiles dans une grande société calquée sur le modèle d'Areva.

Aux Etats-Unis, l'arrivée des démocrates en majorité aux deux chambres pourrait rendre plus difficile la réalisation du plan Bush, mais ce n'est pas sûr. C'est le sénateur du Nevada qui devient président du Sénat, ce qui n'est pas bon pour le projet de stockage souterrain d'éléments combustibles usés à Yucca Mountain (dans le Nevada, justement), dont il a toujours été un ferme opposant. Mais, indirectement, si Yucca Mountain rencontre encore plus de difficultés, cela risque d'être positif pour la nouvelle politique dont nous avons parlé dans nos derniers numéros, consistant à remplacer le stockage souterrain des combustibles usés, préconisé sous Carter, puis sous Clinton, par leur retraitement.

Les chefs d'Etat des Etats-Unis et de l'Inde ont signé l'accord de principe, qui devrait faire sortir l'Inde, ce grand pays, de l'isolement où il se trouvait. Il n'a pas signé le TNP³ et détient officiellement l'arme atomique. Il est, en conséquence, encore sous le coup d'un embargo international. Il reste aux deux pays à se mettre d'accord sur les modalités de l'accord, ce qui n'est pas gagné d'avance car des concessions importantes sont demandées à l'Inde comme garantie de non-prolifération. Du côté américain, il restera aussi à obtenir l'agrément du Congrès, ce qui n'est pas gagné non plus. Mais si ces étapes sont franchies avec succès, le *Groupe des fournisseurs nucléaires*⁴, dont Areva fait partie, décidera très probablement à son tour de lever l'embargo, et trouvera en Inde un marché primordial. Le président Poutine vient de promettre de lui fournir quatre nouvelles unités, en plus des deux en cours de construction.

Nous ne dirons qu'un mot de la Chine, car tout le monde a lu les péripéties : victoire de Westinghouse – Toshiba sur Areva pour les quatre réacteurs de 3^{ème} génération après l'appel d'offres au long cours ! Puis décision de l'électricien de Guangdong d'acheter deux EPR⁵. Nous savions que les Chinois s'intéressent beaucoup à la technique française, dont ils ont déjà une longue expérience. On s'attend à un accord plus global incluant enrichissement et retraitement, mais nous n'en avons pas trouvé pour l'instant de confirmation dans la presse.

[Retour au sommaire](#)

Nous ne passerons pas en revue les autres pays dans ce numéro qui est long. Nous terminerons par la Finlande et la France.

En Finlande, malgré le retard du chantier de l'EPR, le client TVO et l'Autorité de Sûreté nucléaire STUK s'expriment de façon mesurée (*Kauppalhti* du 19 décembre) : « Etait-ce une erreur de choisir Areva ? – STUK : Non, sans doute, il n'y avait pas de meilleur choix. ... Le

² 1 mégawatt, c'est 1 million de watts, 1000 kilowatts.

³ Traité de Non Prolifération de l'arme atomique

⁴ connu sous le nom de *Nuclear Suppliers Group*

⁵ EPR : European Pressurised water Reactor

calendrier d'origine était trop ambitieux, le calendrier actuel est normal. » Deuxième preuve que le client n'est pas hostile : TVO vient d'envoyer une lettre d'intention à Areva pour un deuxième EPR. Attention ! Ce n'est pas encore une commande, car il faut pour cela une décision du gouvernement, et on n'en est pas là !

En France, parlons simplement de l'EPR de Flamanville : si, pour lancer le chantier proprement dit, on attend *dans les prochaines semaines* le décret d'autorisation de création de l'installation nucléaire (AFP le 24 janvier), les commandes pour les principaux équipements sont passées. *Le conseil d'administration d'EDF a autorisé la signature d'un contrat avec Areva pour la fourniture de la chaudière*, c'est-à-dire la cuve métallique et les principaux composants : pompes et générateurs de vapeur.

[Retour au sommaire](#)

2. Le nucléaire dans la campagne présidentielle française

Remettre sur les rails ne prend pas de position politique. Il est cependant de notre devoir de mettre en évidence ce que nous pensons être des erreurs des politiques.

L'action de Nicolas Hulot a été suivie avec un intérêt considérable par les Français. Il a été très discret sur le nucléaire : cela lui a permis d'obtenir des promesses de la plupart des candidats. C'est une bonne chose, reconnaissons-le, que chacun considère comme très importante la lutte contre le réchauffement climatique.

Mais on ne peut qu'être atterré par le fait que la candidate du parti socialiste ait pris comme conseiller pour le développement durable l'ancien directeur de Greenpeace France, Bruno Rebelle, qui n'a cessé de s'opposer au nucléaire sous tous les prétextes. Ce n'est pas du tout, comme Patrick Moore, un ancien dirigeant de Greenpeace ayant évolué, convaincu, par les faits et par la menace climatique, de l'intérêt du nucléaire.

Cela conduit Ségolène Royal à parler de « fermer rapidement les centrales les plus dangereuses » (*Le Figaro* du 25 janvier), alors que jamais l'Autorité de Sûreté Nucléaire, pourtant extrêmement rigoureuse, n'a qualifié peu ou prou de dangereuse aucune de nos centrales. Elles n'ont d'ailleurs jamais causé aucun accident de personne. Un argument est avancé : on dépasse la durée de vie pour laquelle ces centrales ont été initialement prévues ! Mais c'est qu'on a été prudent, bien entendu, quand on a lancé la construction de nos réacteurs. On a compté qu'ils étaient bons au moins pour trente ans. Quand EDF maintenant prévoit un amortissement en quarante ans dans sa comptabilité, ce n'est pas une démarche audacieuse et imprudente, il ne s'agit pas d'une décision : il reviendra à l'Autorité de Sûreté, le jour venu, de donner l'autorisation d'exploiter pendant dix nouvelles années. Et ce ne devrait pas être au pouvoir politique de décider à sa place ; encore moins maintenant que l'Autorité de Sûreté n'est plus sous la tutelle des ministères⁶.

Fixer comme objectif de réduire considérablement la part du nucléaire dans la production d'électricité ? Remarquons d'abord que les délais qu'annonce Ségolène Royal conduisent à arrêter des réacteurs quand ils sont encore parfaitement capables de fonctionner de façon sûre

⁶ Notons que les premiers réacteurs à eau pressurisée français, que Ségolène Royal voudrait fermer, avaient été construits sous licence de l'Américain Westinghouse, et que les réacteurs semblables construits à la même époque aux Etats-Unis ont été autorisés par l'autorité de sûreté américaine, la NRC, à prolonger leur vie jusqu'à 60 ans ! Pourtant la NRC n'est pas réputée pour son laxisme. 60 ans, sous réserve que les vérifications techniques qu'elle fera d'ici ce terme donnent des résultats satisfaisants.

et rentable. Une telle action est très grave, ce serait une très grave faute économique⁷. Par ailleurs, il faudrait, avant d'envisager des décisions de cette nature, être sûr que nous disposerons, en remplacement, d'une source alternative de production d'électricité sans CO₂. Les énergies renouvelables éolienne et solaire ? Leur fonctionnement est lié aux variations météorologiques, donc aléatoire, et elles ne peuvent remplacer le nucléaire. C'est donc le gaz qui devrait remplacer les centrales nucléaires arrêtées, le gaz qui produit du CO₂, sans parler de la perte d'indépendance énergétique qui en résulterait ! Ayons conscience que le nucléaire ne produit pas de gaz à effet de serre, et qu'il économise pour nos enfants et petits-enfants une ressource de plus en plus limitée, les combustibles fossiles ! Quant à l'argument suivant lequel on ne sait pas que faire des déchets radioactifs, il est faux ! Il y a de bonnes solutions pour chaque catégorie de ces déchets. Après étude cas par cas, il faudra décider avec la population laquelle on choisira !

Pour terminer ce chapitre, reprenons, une fois encore, la réponse à ceux des candidats qui prétendent qu'on n'aura pas besoin de construire d'EPR, et même, qu'il faut interrompre la construction de celui qui est lancé.

- Tout d'abord, il serait assez lamentable de devoir interrompre le travail des entreprises à qui EDF a passé des commandes importantes, et les dédits à leur payer seraient très coûteux.
- Il faut dire et redire qu'on ne peut attendre, avec simplement notre parc *existant* de réacteurs à eau, l'arrivée progressive des réacteurs à neutrons rapides⁸ espérée à partir de 2040. Deux raisons à cela :
 - Un énorme trou de capacité de production d'électricité surviendra quand notre parc existant arrivera en fin de vie, à partir de 2020 environ⁹. 14 de nos unités ont démarré entre 1977 et 1980. L'Autorité de Sûreté ne se laisserait pas fléchir si on lui demandait de maintenir en exploitation des réacteurs qui, d'ici là, seraient devenus vétustes.
 - Or on va voir qu'il nous faudra conserver en exploitation des réacteurs à eau jusque vers 2080 ou 2100 même si l'on construit un parc de réacteurs à neutrons rapides, en parallèle avec eux.
 - C'est donc justement maintenant qu'il faut commencer à construire des EPR, dont la durée de vie prévue est de 60 ans. Cela n'aurait pas de sens de construire plus tard des EPR et de les exploiter moins de 60 ans.
 - La raison pour laquelle il faut maintenir en exploitation des réacteurs à eau jusqu'à 2080 ou 2100, c'est qu'on a besoin d'eux pour fabriquer à l'avance du plutonium afin de constituer les deux premiers cœurs des réacteurs rapides : 14 tonnes par tranche de 1000 mégawatts. Or il faut 50 à 60 années à un réacteur à eau pressurisée de même puissance pour que se forme cette quantité de plutonium ! Il est vrai qu'on en a déjà aujourd'hui dans les éléments combustibles usés non encore retraités, mais les spécialistes nous disent qu'il faudra encore en fabriquer longtemps avant que le parc de réacteurs rapides puisse être autonome.

[Retour au sommaire](#)

⁷ Au moment où nous rendons public ce numéro de *Remettre sur les rails*, Ségolène Royal semble hésiter entre les positions de ses divers conseillers, dont certains défendent des arguments que nous développons ici.

⁸ On les appelle aussi « réacteurs rapides », ou « les rapides ». Les neutrons rapides sont des neutrons à haute énergie, tels, ou presque, qu'ils sont produits par la réaction de fission de l'atome d'uranium ou de plutonium. Les neutrons thermiques (de nos réacteurs à eau, par exemple), sont des neutrons qui ont été ralentis de façon importante par de nombreuses collisions avec certains atomes tels que l'hydrogène ou le carbone.

⁹ Ceci même si l'on réussit des économies d'énergie considérables.

**Il est exclu qu'on puisse conserver en service nos réacteurs à eau actuels
jusqu'en 2080 ou 2100.
Il faut donc construire des EPR et les exploiter d'ici là.
Il est complètement faux de dire
qu'il suffira d'attendre la 4^{ème} génération de réacteurs.
Avec quel plutonium alimenterait-on leurs premiers cœurs ?**

3. Explications sur des sujets de fond, constituant l'actualité

3.1. Le réseau électrique et sa vulnérabilité

Le premier sujet que nous développons dans ce numéro concerne l'électricité, l'électricité produite par toutes les sources qui alimentent le réseau. Vous vous souvenez de la grande panne du 4 novembre 2006, qui a affecté 15 millions d'Européens dans de nombreux pays : Eh bien, suite à cela, certains de nos lecteurs ont exprimé le souhait que nous expliquions de façon simple ce qui se passe dans l'acheminement de l'électricité vers les utilisateurs, et quels problèmes peuvent expliquer les grandes pannes.

C'est ce que nous tentons de faire ici, sans détails techniques qui seraient trop ardu.

[Retour au sommaire](#)

3.1.1 Qu'est-ce que le *réseau* ?

Question bête ? Tant pis ! Le réseau assure la liaison entre les moyens de production d'électricité et les utilisateurs. Un bon réseau est interconnecté. Cela veut dire qu'il est fait de mailles, avec des « nœuds ». C'est aussi le cas d'Internet. Il y a plusieurs chemins, de nombreux chemins, que le courant électrique peut emprunter pour aller d'un point de production à tout point d'utilisation. Et ainsi, si une source de production est fermée, ou si une ligne de transport est coupée, il y a pratiquement toujours un moyen d'alimenter tout de même chaque utilisateur, si sa propre ligne n'est pas coupée.

Les pertes en ligne sont d'autant plus faibles que l'intensité du courant dans les câbles est plus faible. Et l'intensité du courant est elle-même d'autant plus faible que sa tension est élevée. C'est pourquoi, pour franchir les grandes distances, on utilise de très hautes tensions. C'est le « réseau de transport ». Nous savons reconnaître ces lignes avec leurs très hauts pylônes. Le courant peut y circuler dans les deux sens, suivant les besoins du moment.

Des transformateurs permettent d'abaisser la tension vers le « réseau de répartition » (haute tension), puis le « réseau de distribution » (moyenne et basse tension).

En plus des équipements de puissance tels que câbles et transformateurs, le réseau comprend des instruments qui permettent de mesurer à tout instant les flux d'électricité à chaque nœud du maillage, et de vérifier la qualité du courant :

- la tension est très importante,
- la fréquence doit être soigneusement maintenue à 50 hertz, et elle est également mesurée. Nous verrons plus loin (§ 3.1.3) pourquoi c'est un élément essentiel.

Un autre jeu d'instruments permet de mesurer les quantités d'électricité nécessaires aux facturations commerciales.

Enfin, il faut mentionner des dispositifs de télécommande permettant, si c'est nécessaire, d'appliquer les plans de délestage automatique.

Fiabilité et disponibilité du réseau sont les maîtres mots.

[Retour au sommaire](#)

3.1.2. Adaptation de la production et du transport à la demande

Vous le savez, stocker l'électricité n'est pas possible à grande échelle.

- Les batteries, c'est trop lourd, beaucoup trop cher.
- On sait faire quelque chose qui est équivalent au stockage d'électricité : pomper de l'eau vers des lacs d'altitude, en utilisant du courant pendant les heures creuses, et s'en servir aux heures de pointe pour alimenter les turbines de petites centrales hydroélectriques. Mais les sites utilisables pour faire cela sont en nombre et en capacité très limités.

Autant dire qu'en règle générale, on ne peut pas stocker l'électricité. On met donc en service d'autant plus d'installations de production que la demande est élevée. Tout le monde le sait. Mais ce n'est pas pour autant facile à réaliser !

En pratique, on¹⁰ utilise les statistiques et les prévisions météorologiques pour établir des courbes prévisionnelles de consommation d'électricité aux divers points du pays à chaque heure de la journée. Il y a aussi des événements exceptionnels qui sont prévisibles. Ainsi, *Les Echos* du 15 janvier raconte : *La mi-temps d'un match de foot important suffit à déséquilibrer l'équilibre national, celle de la finale du Mondial de 1998 a généré un surcroît de consommation équivalent à celle d'une ville de 1,5 million d'habitants*. Pour les matchs aussi importants, il est probable que les gestionnaires du réseau peuvent prévoir ces à-coups. Il semble que même la coupure des gros câbles de franchissement de la rivière Ems pour laisser passer un gros bateau, le 4 novembre, avait été annoncée et programmée. On a donc des courbes de prévisions extrêmement détaillées.

Mais la demande est évidemment un peu différente car les prévisions ne peuvent être parfaites. On utilise les instruments de mesure pour suivre les flux effectifs, tout en surveillant la fréquence du réseau (cf. § 3.1.3) et pour savoir ainsi où il faut ajouter ou arrêter des moyens de production d'électricité. On prévoit des moyens de production capables de démarrer au quart de tour pour satisfaire la demande. Les centrales nucléaires françaises sont équipées pour fonctionner en « suivi de charge », c'est-à-dire qu'elles peuvent faire varier leur production dans une certaine mesure, quelques dizaines de mégawatts¹¹ chacune, en quelques minutes. Mais pour les variations rapides, c'est principalement sur les centrales à gaz et les centrales hydroélectriques qu'on peut compter ; pas sur les éoliennes (cf. § 3.1.5).

Les producteurs d'électricité doivent prendre des engagements de production pour faire face. S'ils font défaut, ils se voient imposer des pénalités. Les gros producteurs sont d'ailleurs tenus de conserver en temps normal une réserve technique de production, de l'ordre de 10%¹².

[Retour au sommaire](#)

¹⁰ Nous ne cherchons pas ici à expliquer qui en est responsable.

¹¹ 1 mégawatt égale 1 million de watts ou mille kilowatts. Quelques dizaines de mégawatts, cela fait de quoi alimenter une ville de quelques dizaines de milliers d'habitants.

¹² Cette réserve technique ne doit pas être confondue avec des réserves contractuelles à la disposition de clients étrangers (cf. § 3.1.4).

3.1.3. Fréquence du réseau. Surcharges

Essayons de décrire simplement ce qui se passe s'il y a surcharge du réseau, c'est-à-dire excès de la demande par rapport aux moyens de production en service. Pour cela, armons-nous de courage pour aborder une explication technique en termes simples !

Tous les alternateurs et autres groupes tournants d'un même réseau doivent être exactement synchrones, avoir la même vitesse de rotation¹³. La fréquence du réseau est l'image de cette vitesse de rotation commune.

La valeur de la fréquence du réseau manifeste constamment l'équilibre ou le déséquilibre production – consommation, donc ce qui est l'essentiel pour le gestionnaire du réseau. Un 50 hertz rigoureux est l'image de l'équilibre parfait. Si la fréquence s'abaisse au-dessous de 50 hertz – situation transitoire, quelle qu'en soit la durée –, c'est que la consommation est supérieure à la production. Pensons à une machine trop chargée qui peine : elle ralentit. A plus de 50 hertz, c'est le contraire : un état que l'on s'empresse également de quitter le plus rapidement possible.

Si le gestionnaire de réseau voit que la fréquence baisse, éventuellement qu'elle va sortir de la fourchette de variation autorisée (entre 49,5 et 50,5 hertz), il prend rapidement des dispositions pour augmenter la production. Ou, s'il ne le peut pas, il faut qu'il fasse le nécessaire pour délester une partie de la charge. Ces situations sont en général préparées sous forme de plans, et les délestages progressifs se font automatiquement, mettant en jeu des télécommandes mises en place à l'avance. Dans ces délestages, on fait tout pour conserver le courant dans les hôpitaux et autres lieux prioritaires... Une fois la situation d'anomalie résolue, il restera à rétablir le courant chez les utilisateurs qui en ont été privés. Au cours de la grande panne du 4 novembre, les gestionnaires français se sont félicités parce qu'ils considèrent que le plan de sauvegarde s'est bien déroulé, rien de grave n'est arrivé : les délestages n'ont pas affecté les utilisateurs névralgiques, et le rétablissement du courant s'est fait avec diligence¹⁴.

[Retour au sommaire](#)

3.1.4. Libéralisation des échanges. Multiplication des sources

La libéralisation est le maître mot aujourd'hui, en particulier pour l'électricité. Au 1^{er} juillet 2007, chaque particulier de l'Union Européenne pourra acheter son courant électrique à n'importe quel producteur de l'Union. C'est déjà le cas aujourd'hui des industriels et de tous les professionnels. Par exemple, un Grec peut acheter du courant à EDF, ou théoriquement l'inverse. Le transport se paie au transporteur par un timbre, comme pour une lettre !

De cette règle, qui autorise un utilisateur à acheter loin de chez lui, il résulte réellement, physiquement une augmentation des flux d'électricité transportés par le réseau. Ce n'est pas

¹³ Pour se connecter au réseau, un générateur de courant, quel qu'il soit, doit débiter un courant rigoureusement à la fréquence de ce réseau. Des automatismes dont la fiabilité est désormais totale se chargent de cette opération. Ils comparent constamment, durant la montée en vitesse du générateur, la fréquence du courant qu'il produit et celle du réseau, et procèdent au couplage au moment précis où le différentiel observé est égal à zéro. Le groupe nouveau venu est dit "accroché" au réseau et subit alors inexorablement sa loi électrique et mécanique, jusqu'à un découplage qui sera soit volontaire, soit automatique la plupart du temps sur fonctionnement des protections.

¹⁴ Ce plan de délestage soigneusement optimisé et constamment réactualisé avait été conçu au lendemain de la gigantesque panne française de décembre 1978. Avant le 4 novembre 2006, son « opérabilité » n'avait jamais été vérifiée en situation réelle.

qu'un mouvement comptable ! Première raison pour laquelle le réseau est plus chargé, et qui conduit à des flux d'électricité internationaux.

Deuxième raison : les producteurs, mais ceci n'est pas nouveau, peuvent trouver commode de compter sur des moyens des pays voisins pour compléter leur propre production, sachant que les pointes de demande n'ont pas lieu au même moment d'un pays à l'autre. Les producteurs d'électricité passent entre eux des contrats déterminant les puissances électriques qu'ils sont susceptibles de se fournir l'un à l'autre.

Deux raisons, donc, pour lesquelles les flux d'électricité à transporter sont en augmentation, et en particulier les flux devant traverser les frontières. La Commission Européenne pousse pour que de très substantiels investissements soient consentis sur les réseaux, et pour mieux interconnecter les réseaux nationaux¹⁵. Mais on sait bien quelle opposition on rencontre quand on veut construire de nouvelles lignes à très haute tension !

Ces interconnexions compliquent la gestion du réseau¹⁶, ainsi, comme on va le voir, que la multiplication des petites machines à fonctionnement intermittent (cf. § 3.1.5), telles que les éoliennes.

[Retour au sommaire](#)

3.1.5. Eoliennes

Les éoliennes ont deux qualités, on le sait :

- elles ne produisent pas par elles-mêmes de gaz à effet de serre, et
- pendant qu'elles fonctionnent, plutôt que d'autres sources, elles contribuent à économiser le stock restant sur Terre des autres ressources énergétiques (uranium, gaz, ...).

Elles ont cependant des inconvénients. Une explication tout d'abord : Pour aider l'essor des énergies renouvelables, les gouvernements obligent les grandes compagnies productrices d'électricité, telles qu'EDF, à acheter *tout* le courant que voudront leur vendre les sources d'énergie renouvelable : éolienne ou solaire. Cette obligation s'applique, que ce soit à un moment où le réseau a besoin de cette électricité, ou non. Il incombe donc au gestionnaire de réseau de s'adapter !

Les éoliennes ont des inconvénients : nous n'aborderons pas ici les aspects économiques, mais ceux qui se rapportent au réseau.

- La production industrielle d'électricité d'origine éolienne nécessite la construction d'un réseau électrique moyenne tension et haute tension considérable, collecteur d'une énergie dispersée et émietée. On n'en parle jamais.
- On ne surdimensionne ce réseau qu'à proximité des générateurs. Sur certaines lignes de transport anciennes, vers lesquelles convergent maintenant un nombre croissant d'éoliennes, il arrive que des conditions météorologiques exceptionnelles conduisent à des productions d'électricité par les éoliennes dépassant ce que peuvent acheminer ces lignes. Il en résulte inmanquablement des problèmes d'engorgement ponctuels. (En

¹⁵ Comment réagissent les producteurs ? Ceux qui produisent du courant bon marché et qui ont des capacités excédentaires à coût raisonnable seront contents d'exporter, donc ne seront sans doute pas opposés à suivre les recommandations de la Commission. Au contraire, ceux qui ont des capacités de production anciennes et coûteuses risqueraient, si les échanges étaient trop faciles, de ne plus réussir à vendre le courant que pourraient produire leurs centrales les plus âgées ! Ils seront sans doute plus réticents à suivre ces recommandations.

¹⁶ Il faut en effet que les réseaux interconnectés soient rendus tous synchrones.

règle générale, on ne dimensionne d'ailleurs pas des lignes pour des circonstances vraiment exceptionnelles, ce serait beaucoup trop coûteux.)

- Ces lignes de transport, dont le dimensionnement n'a jamais été réactualisé, peuvent également s'avérer sous-dimensionnées lors de sollicitations de secours, lorsque on cherche, en catastrophe, à y faire transiter des puissances qu'elles ne sont pas en mesure d'écouler, en provenance des pays voisins par exemple. On cite ainsi un jour où l'immense parc d'éoliennes d'Allemagne du nord s'est vu privé de vent. L'Allemagne du nord a dû faire appel au courant des centrales nucléaires d'Allemagne du sud. Mais le réseau allemand ne suffisait pas à l'écouler, et on a fait appel au réseau belge ; lequel a frisé la saturation. Il s'en est fallu d'un rien pour que tout le réseau belge soit saturé, et qu'un black-out généralisé affecte la Belgique et l'Allemagne !
- L'*International Herald Tribune* du 28 décembre fait une comparaison plaisante : « Une éolienne est un peu comme une bicyclette qu'on laisse au garage en attendant les jours de soleil. On économise l'essence, mais on est bien obligé d'avoir aussi une voiture pour aller travailler¹⁷. » Pour les jours sans vent (ou avec trop de vent, puisqu'on est alors obligé d'arrêter les éoliennes), il faut donc disposer parallèlement d'une capacité de production non aléatoire capable de prendre le relais quand le parc d'éoliennes s'arrête. Les Danois, qu'on cite souvent en exemple, ont la chance de pouvoir faire appel à l'hydraulique de leurs voisins norvégien et suédois (Hervé Nifenecker, *La Terre* de novembre 2006). Il se trouve que ce point a aussi des répercussions sur la gestion du réseau. Voici pourquoi :

Le magazine *Vivre EDF* de décembre 2005 montre que les « installations bénéficiant de l'obligation d'achat d'électricité » par EDF - essentiellement éoliennes et solaires - sont exclusivement utilisées en base^{18,19}. L'*Humanité* du 29 janvier explique (en parlant des éoliennes) : "... c'est surtout l'incapacité de stocker l'électricité qui cantonne ce mode de production à la marginalité. En effet, en matière d'électricité, la production doit impérativement être alignée en permanence sur la consommation. En cas de sous- ou de sur production, c'est la panne géante. Assurer cet alignement permanent implique donc de disposer de moyens de production fiables. Or l'éolien peut voir sa production chuter ou exploser en quelques instants (NDLR : en fonction des conditions météorologiques)." Cette présentation est juste, quoiqu'un petit peu alarmiste. Tout dépend en fait de l'ampleur des phénomènes.

[Retour au sommaire](#)

¹⁷ "A wind machine is a bit like a bicycle that a commuter keeps in the garage for sunny days. It saves gasoline, but the commuter has to own a car anyway."

¹⁸ Pour ceux qui comprennent bien la technique sur ce sujet, voici l'explication détaillée :

En base comme en pointe, l'équilibre ne repose que sur l'aptitude des groupes utilisés à faire de façon automatique du réglage primaire et secondaire « fréquence - puissance » en permanence, c'est-à-dire à naviguer entre plus et moins 5 à 7 % de leurs puissances nominales.

En pointe, cet équilibre repose, en plus, sur l'aptitude de certains groupes à prendre de la puissance très rapidement et à la demande (ou à s'effacer dans les mêmes conditions).

Toutes aptitudes que ne possèdent pas les éoliennes.

¹⁹ Conséquence du fait que les éoliennes fournissent du courant en *base* :

- Comme, en France, la production en base est assurée par le nucléaire et l'hydroélectrique, c'est du nucléaire ou de l'hydroélectrique, pas du gaz, qu'on arrête lorsque les éoliennes fonctionnent. On ne peut donc pas dire qu'on évite l'émission de gaz à effet de serre grâce aux éoliennes.
- On peut le dire, en revanche, dans d'autres pays où le courant de base est produit par les combustibles fossiles.

3.1.6. Conclusion. La panne du 4 novembre

Nous citerons *Les Echos* du 31 janvier pour expliquer comment est survenue la grande panne du 4 novembre, et en tirer les enseignements : *L'Union pour la coordination du transport d'électricité (UCTE), qui a recherché les causes de la panne, met en cause, en premier lieu, l'opérateur allemand E.ON, qui « n'a pas appliqué la procédure de sécurité et ne possédait pas tous les outils techniques pour vérifier que le réseau était exploité en toute sécurité ». La défaillance est apparue dans le nord de l'Allemagne, quand une ligne à haute tension a dû être mise hors service pour permettre le passage d'un navire²⁰. L'Europe s'est alors trouvée coupée en trois zones, avec une insuffisance de puissance à l'ouest et une surcapacité à l'est. A l'ouest, des automates ont coupé l'alimentation [NDLR : l'alimentation des clients] dans plusieurs régions. Comme les autres gestionnaires de réseaux de transport n'ont pas été informés des mesures prises par E.ON, ils ont mis un peu de temps à réagir, même si, globalement, tout est rentré dans l'ordre en moins de deux heures.*

L'alimentation du réseau en énergie éolienne, alors que le vent soufflait fort, est un des facteurs qui [ont] déstabilisé le système et provoqué la surchauffe côté allemand.

Pour éviter un problème majeur à l'avenir, il faut, selon le commissaire européen à l'énergie, Andris Piebalgs, accélérer l'adoption de normes communes pour la sécurité des réseaux, et renforcer la coopération entre les gestionnaires de réseaux afin de garantir une gestion efficace en temps réel. Enfin, il faudrait investir massivement dans la modernisation de réseaux construits à une époque où le commerce intercommunautaire était encore faible et où l'énergie éolienne n'existait quasiment pas.

[Retour au sommaire](#)

3.2. Le nucléaire de 4^{ème} génération

Le deuxième sujet sur lequel nous essayons de vous aider par des explications concerne le nucléaire.

Dans le dernier numéro de *Remettre sur les rails* (n° 22, § 2.2.3), nous expliquions les buts du Forum International Génération IV : développer plusieurs systèmes (pour chacun, « réacteur de 4^{ème} génération » et combustible), capables d'apporter de véritables ruptures. Quatre objectifs principaux ont été définis. Ces systèmes du futur doivent être :

- durables, c'est-à-dire économes en ressources naturelles et respectueux de l'environnement (en minimisant la production de déchets en termes de radio-toxicité à long terme, et en utilisant de façon optimale les ressources naturelles en combustible) ;

²⁰ L'Usine Nouvelle du 8 février donne la chronologie suivante :

- 21h39 E.ON Netz coupe deux lignes à haute tension pour laisser passer un paquebot sur le fleuve Ems, au nord de l'Allemagne.
- 21h41 Des alarmes apparaissent sur une autre ligne gérée à une extrémité par E.ON Netz, à l'autre par RWE.
- 22h10 E.ON Netz coupe cette ligne sans simulation préalable.
- 22h10 et quelques secondes Effet domino : 15 millions [?] de foyers européens sont privés d'électricité.

L'article donne plus de détail que celui des *Echos*. Il précise :

- concernant la coupure de 22h10 : *La ... manœuvre n'avait pas été testée. E.ON ... a effectivement commis une faute, mais pouvait-il faire autre chose ? ... pas de simulation disponible, faute d'outil efficace. RTE, gestionnaire de réseau français, dispose d'une simulation toutes les quinze minutes pour gérer son réseau, mais ce genre d'outil n'est pas disponible pour tous les opérateurs d'Europe.*
- ... l'éolien, de façon automatique, est venu ajouter sa propre production d'électricité dans une zone où l'on était déjà en surproduction.

- économiques : aux plans du coût d'investissement par kilowatt installé, du coût du combustible, du coût d'exploitation de l'installation et, par voie de conséquence, du coût de production du kilowatt-heure (qui doit être compétitif par rapport à celui d'autres sources d'énergie),
- sûrs et fiables avec une recherche de progrès par rapport aux réacteurs actuels²¹ ;
- résistants vis-à-vis des risques de prolifération (détournement de matières vers des usages militaires ou terroristes) et susceptibles d'être aisément protégés contre les agressions externes.

L'objectif est que l'industrie soit en mesure, à partir de 2030, d'exploiter de tels systèmes, réacteur et combustible, économiques et optimisés. Plusieurs systèmes sont étudiés, afin qu'il y en ait au moins un à l'arrivée ! Et permettre ainsi une large diffusion du nucléaire, contribuant par là à minimiser les émissions de gaz à effet de serre, puisque le nucléaire n'en émet pas.

Nous nous proposons d'expliquer brièvement *comment les choses ont évolué depuis 2000, date de lancement du Forum International Génération IV.*

[Retour au sommaire](#)

Les deux premières informations sont toutes récentes : elles sont intervenues depuis la sortie de notre dernier numéro.

La plus grande nouvelle est que la Russie et la Chine ont rejoint dans ce grand effort, dans ce Forum, l'Afrique du Sud, l'Argentine, le Brésil, le Canada, la Corée du Sud, les Etats-Unis, la France, le Japon, le Royaume-Uni, la Suisse, et l'Union Européenne (*Le Figaro* du 2 décembre). Comme grand pays nucléaire, il ne manque que l'Inde, non pas qu'elle ne désire pas se joindre aux autres, mais parce qu'elle ne peut y être admise (ou pas encore), ne serait-ce que parce qu'elle n'a pas signé le traité de non prolifération des armes atomiques. C'est dire combien on croit, dans le monde, à l'avenir du nucléaire.

La deuxième nouvelle est que le Forum s'est choisi pour président pour trois ans un Français, Jacques Bouchard, ancien directeur du nucléaire au CEA. Il succède à un Américain.

On a vu dans le dernier numéro de *Remettre sur les rails*, que sur, six systèmes sélectionnés, trois sont à neutrons rapides : réacteur refroidi au sodium, SFR, réacteur refroidi au gaz, GFR, réacteur refroidi au plomb, LFR, ainsi qu'une des deux versions d'un quatrième système²². Une chose, en effet, est claire pour tous : les *réacteurs à neutrons rapides*, en permettant de

²¹ éliminant les besoins d'évacuation de population à l'extérieur du site dans l'hypothèse improbable d'un accident grave, quelles que soient les causes de gravité de l'accident à l'intérieur de la centrale.

²² Ce quatrième système, à l'eau supercritique, SCWR, est d'une haute difficulté technologique. (Supercritique est un terme de physique désignant une chose précise. L'état supercritique de la matière est atteint quand, au-delà d'une certaine température et d'une certaine pression, on ne distingue plus le gaz du liquide !) Il est prévu d'étudier d'abord une version à neutrons thermiques, la moins complexe, et de passer à la version à neutrons rapides si l'on a acquis entre temps des éléments qui donnent confiance dans les possibilités de réussir. Le cinquième système est le réacteur à neutrons thermiques à très haute température, VHTR, qu'on pourrait utiliser comme source de chaleur dans l'industrie pour produire de l'hydrogène. On a mis ce système dans la liste Génération IV, en pensant qu'il faudrait surtout du temps pour résoudre là les problèmes de chimie. Le sixième système est celui qui comprend un réacteur à sel fondu, MSR. (Un sel est une sorte de composés chimiques. Il ne s'agit pas ici du chlorure de sodium qui sert en cuisine !) Ce sel fondu serait à la fois le combustible et le caloporteur primaire. Il serait retraité en permanence sur place, en boucle. Le concept est beau et certains y tiennent, mais il n'a pas les avantages majeurs que nous énoncions ci-dessus, et qui sont propres aux réacteurs à neutrons rapides.

« brûler » l'uranium 238 (qui représente 99,3% de tout uranium naturel²³), peuvent être la clef d'une production d'énergie pour au moins un millénaire.

Quand autant de pays se mettent ensemble pour faire de la recherche et du développement, une de leurs premières préoccupations est que chacun retrouve le fruit de ses investissements. On a donc commencé par établir le texte d'un *accord intergouvernemental (Accord Cadre)*, ayant valeur de traité, assorti d'accords juridiques²⁴. Mais avant que des textes définissent formellement comment la coopération s'organisera, des échanges ont naturellement eu lieu entre les pays et une complémentarité s'est organisée de fait.

Aux textes de base s'ajouteront :

- des « *accords systèmes* », qui sont des accords de gouvernance entre organisations gouvernementales telles que le CEA. Quatre accords systèmes ont déjà été signés, sur :
 - les réacteurs rapides au sodium,
 - les réacteurs rapides à gaz,
 - les réacteurs à très haute température,
 - les réacteurs à eau supercritique ;
- des « *accords projets* », à signer par les partenaires de chaque projet (par exemple des universités, Areva, ...), et destinés à ouvrir les portes des installations aux partenaires de recherche concernés. Certains accords projets peuvent couvrir plusieurs systèmes. Pour plusieurs d'entre eux les négociations sont en cours, par exemple sur le combustible avancé (SFR), sur les matériaux (VHTR et GFR), sur la sûreté. Certains devraient être signés en 2007.

Si l'on veut que les rapides puissent être mis entre les mains de tout pays ayant une capacité technologique suffisante, il faut travailler sur les principes : comment faire pour que l'on ne trouve nulle part, à aucun moment, des matériaux fissiles sous une forme susceptible d'être détournée vers des usages militaires ou terroristes ?

[Retour au sommaire](#)

Sur le *plan scientifique*, il est important de chercher

- dans quelles conditions on pourra recycler les actinides mineurs²⁵ pour les brûler dans un réacteur rapide, et
- quel retraitement simplifié permettra de séparer juste les éléments qu'il faut, laissant ensemble ceux qui n'ont pas besoin d'être séparés²⁶. Si on laisse avec le plutonium, en mélange avec le plutonium, des éléments dont la radioactivité gamma (très pénétrante) est forte, on pense rendre encore plus difficile la tâche de pirates qui voudraient tenter de s'emparer des matières fissiles ! Tant pis pour la contrepartie : l'industriel qui aura à fabriquer les éléments combustibles devra travailler uniquement par télécommande, protégé, comme à la Hague, par des murs très épais ! (On appelle cela des « cellules chaudes ».) Ce n'est pas le cas actuellement à Romans ! A Melox²⁷, on travaille en boîtes à gants pour se protéger du rayonnement alpha, le plus souvent en automatique,

²³ sans compter les stocks d'uranium appauvri, sous produit des usines d'enrichissement, et « l'uranium de retraitement », récupéré dans les combustibles usés, dans les usines de retraitement.

²⁴ Pour être précis, il faut dire que l'Argentine et le Brésil n'ont pas souhaité signer le traité et sont donc, pour le moment, « sleeping partners ».

²⁵ neptunium, américium, curium

²⁶ Le retraitement des combustibles usés, important dans les objectifs de Génération IV, fera l'objet d'accords séparés entre les seuls pays ayant accès à ces technologies.

²⁷ Melox est le nom de l'installation de fabrication de combustible à oxyde mixte d'uranium et de plutonium, à Marcoule.

mais sans les protections majeures contre les rayonnements gamma. Les Russes utilisent le vibrocompactage pour remplir de grains d'oxyde d'uranium les gaines de leurs éléments combustibles. Cette technique pourrait être une solution intéressante en cellules chaudes.

[Retour au sommaire](#)

Sur le *plan technologique*, afin de rester simples, nous nous contenterons de dire quelques mots sur les trois systèmes qui intéressent particulièrement les Français : les deux premiers sont les systèmes de réacteurs à neutrons rapides à caloporteur sodium et à caloporteur gaz ; le troisième est le réacteur à très haute température (à neutrons thermiques, également à caloporteur gaz). Ce gaz, c'est l'hélium²⁸. Le « rapide à gaz », qui est une forme nouvelle de réacteur à haute température, et le réacteur à très haute température, ont des points communs. Voyons très rapidement ce qu'il y a à dire de ces trois systèmes.

- Les « *rapides au sodium* » : Ce sont ceux qui apparaissent le plus à notre portée. En effet, on a fait en France Phénix et Superphénix, et un projet européen avait conçu et chiffré l'European Fast Reactor, EFR. Tous les techniciens, y compris les autorités de sûreté, croient aux rapides au sodium ! Vous savez que le Président Chirac a fixé comme objectif d'avoir construit un « réacteur prototype » en 2020. En vérité, cela veut dire *un réacteur de démonstration, certainement bien plus petit que le futur réacteur industriel* ; cette erreur de mots est assez malencontreuse, car quelqu'un qui croirait comprendre qu'un prototype en vraie grandeur serait construit déjà en 2020 se demanderait bien pourquoi on n'annonce l'exploitation industrielle que pour 2030 ou 2035 ! Nous craignons que de nombreux politiques aient raisonné ainsi !... Toujours est-il que, dans ce délai, ce sera très probablement un « rapide au sodium ».

Vous savez que ce qui préoccupe le public – à tort à notre avis - avec les rapides au sodium, c'est l'inflammabilité du sodium. A tort car, en vérité, les concepteurs des réacteurs industriels, en particulier français et soviétiques, ont eu des idées technologiques simples qui permettent de circonvenir à coup sûr les dangers potentiels résultant de cette inflammabilité. Mais puisque le public a peur de la réaction sodium – eau, et que l'opposition du public empêcherait de fait la concrétisation d'un bon projet, les ingénieurs étudient s'il serait possible de supprimer le sodium du circuit intermédiaire de refroidissement, de le remplacer par du CO₂ supercritique²⁹.

Autre voie de recherche : comment inspecter en service les installations, et comment les réparer sans avoir à vider le sodium, sachant que le sodium est opaque à la lumière et qu'il serait impraticable de le vider pour inspecter et réparer. Si l'on trouve des solutions, cela permettra d'envisager un système intégré, où les échangeurs de chaleur se trouveraient à l'intérieur de la cuve.

- On tient à étudier parallèlement le *rapide à gaz*, pour deux raisons :
 - Il serait déraisonnable de n'avoir qu'un fer au feu, le rapide au sodium.
 - Les rapides au sodium ne peuvent dépasser 600°C, et on peut avoir besoin de dépasser cette température.

²⁸ avec lequel on gonfle aussi les dirigeables

²⁹ On pourrait éventuellement envoyer directement ce CO₂ sur une turbine à gaz, remplaçant la turbine à vapeur ; on supprimerait ainsi le circuit intermédiaire de refroidissement.

- Nous avons déjà dit que l'on cherche à développer un réacteur (à neutrons thermiques) à très haute température dans l'espoir de s'en servir un jour pour fabriquer de l'hydrogène³⁰.

Par rapport à ce qu'on a déjà réalisé comme réacteurs à gaz à haute température (HTR) dans les années 1960 et 1970, il y a, pour ces deux derniers systèmes (réacteur rapide à gaz et réacteur à neutrons thermiques à très haute température), des choses qu'on peut conserver, mais beaucoup d'innovation est nécessaire.

- La nature des matériaux sera différente :
 - Pour le rapide à gaz, il faut très peu de carbone, alors que le carbone était, sous diverses formes, un constituant essentiel des HTR.
 - Pour le réacteur à très haute température, ce sont surtout les turbines qui demanderont des matériaux nouveaux.
- La structure et la forme des éléments combustibles seront différentes.

Le CEA en particulier a beaucoup d'idées. Il serait trop compliqué d'exposer cela dans *Remettre sur les rails*.

Rappelons que le développement de chaque solution potentielle ou élément de solution - dans ces projets comme ailleurs - comprend obligatoirement trois phases :

- étude de *faisabilité*,
- tests de *comportement* (en anglais : *performance*), et
- *démonstration*. La démonstration demande des investissements importants et ne fait pas partie du programme du Forum International Génération IV. On peut penser que les pays concernés s'entendront pour se partager intelligemment les tâches de démonstration.

Terminons ce chapitre en disant qu'on fera périodiquement le point sur les six systèmes : Comment répondent-ils aux critères qu'on s'est fixés? Suivant les progrès des recherches, certains systèmes seront sans doute progressivement éliminés.

[Retour au sommaire](#)

4. Remises sur les rails sur des sujets divers

4.1. La radioprotection des salariés s'améliore

Les Echos du 18 janvier, parlant du rapport annuel de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, écrit : *Sur 273 886 travailleurs concernés par cette surveillance [des expositions professionnelles], ... 40 travailleurs (contre 51 en 2004) ont reçu une dose supérieure à la limite réglementaire française fixée à 20 mSv³¹ par an, et parmi ceux-ci, 7 travailleurs (13 en 2004) ont été exposés à une dose supérieure à 50 mSv.*

Ce que l'article ne précise pas, c'est qu'aucun de ces dépassements n'a eu lieu dans l'industrie de l'énergie nucléaire.

³⁰ A condition qu'on parvienne à résoudre de nombreux autres problèmes, cet hydrogène pourrait être un jour un combustible prenant le relais des hydrocarbures. Le président Bush, par exemple, a fait de la production d'hydrogène un objectif majeur.

³¹ mSv se lit millisievert. C'est l'unité de « dose » radioactive reçue par le corps ou une partie du corps. Elle mesure l'impact du rayonnement sur le corps.

4.2. « Les accidents graves »

Le Figaro du 10 janvier titre :

Les accidents graves sur les centrales françaises passés au crible

En vérité, aucun accident grave n'est survenu ! Il s'agit d'accidents *envisageables* ! Il est normal qu'on en parle, mais il serait plus normal que le titre l'indique. Tout le monde sait que chacun de nous ne lit que les titres sur les sujets où il n'a pas de connaissances précises.

4.3. Superphénix

Dans *Le Monde* du 20 décembre, on a pu lire un article de M. Y. Lenoir, prétendant que notre réacteur à neutrons rapides, Superphénix, qui avait démarré en 1986, était à l'arrêt depuis dix ans quand le gouvernement Jospin a décidé, en 1997, sa fermeture définitive !

La vérité est que Superphénix, en onze ans, a marché remarquablement pendant quatre ans et demi, en particulier à la fin de son exploitation. Le reste des onze ans, le réacteur a connu deux problèmes techniques, et de très longs arrêts administratifs. Le renouvellement des autorisations administratives a coûté au total quatre ans et demi d'arrêt !

Comment se fait-il qu'on puisse se permettre de diffuser des informations pareilles ?
Heureusement le courrier des lecteurs a diffusé une mise au point qui rétablit la vérité.

[Retour au sommaire](#)