

# Rapport sur l'aval du cycle nucléaire

par Christian Bataille  
et Robert Galley  
OPECST - juin 1998  
Tome I - Etude générale  
Résumé par Michel Turpin

## La problématique « recyclage/stockage » pour le combustible irradié et le plutonium de retraitement

Les auteurs affirment en avant-propos leur confiance en l'avenir de l'industrie nucléaire, malgré les attaques dont elle fait l'objet. Elle seule permet, actuellement, de réduire significativement le recours aux énergies fossiles.

Mais, pour être acceptée, cette industrie doit admettre la transparence et le débat. La gestion de l'aval du cycle est un problème décisif et doit donc être débattue.

C'est ce débat qu'a commencé l'Office et qu'il entend poursuivre.

L'étude générale s'articule en 5 parties.

Désormais, une partie seulement du combustible, environ les 2/3, est retraitée. L'industrie française du retraitement est la première du monde et ses installations peuvent fonctionner jusqu'en 2030-2040. En retraitant les combustibles, on récupère des matières énergétiques, dont le Pu formé pendant l'irradiation, et on réduit la toxicité des résidus.

Le Pu est un produit sensible. Désormais, la France, comme 7 autres pays, publie l'état de ses stocks : 65,4 tonnes de Pu séparé au 31/12/96 dont 30 appartenant à des compagnies étrangères et trop lentement renvoyées à leurs propriétaires. Ce Pu est actuellement recyclé sous forme de Mox comme combustible des centrales actuelles. Mais ce recy-

clage accroît peu à peu la proportion des isotopes pairs du Pu, qui sont des poisons pour ce type de réacteurs. Les réacteurs à neutrons rapides, au contraire (Superphénix), s'en accommodent bien.

Les études en cours permettent d'envisager des solutions de stockage à long terme de Pu stabilisé dans les matrices minérales. L'autre voie est la fabrication de Mox, mais dans ce combustible mixte U/Pu, on ne peut dépasser une teneur en Pu d'environ 12 %, pour des raisons de sécurité. En outre, avec les charges actuelles prévues jusqu'à 8,65 % de Pu, on ne peut remplacer par du MO<sub>x</sub> que 30 % de la charge des réacteurs à eau pressurisée de 900 MW du parc français.

On peut espérer parvenir à une charge à 100 % avec le futur réacteur EPR spécialement adapté. Le recyclage du Pu est donc techniquement possible et il peut permettre d'arriver à une stabilisation du stock de cet élément. EDF s'est engagée dans cette voie et souhaite pouvoir charger 28 tranches en MO<sub>x</sub> (sur 56) pour ne pas accu-

muler de Pu, tout en continuant à retraiter tout le combustible.

Les rapporteurs appuient cette démarche et considèrent qu'il faut décider rapidement la commande d'une tête de série EPR « mixée » à 15 %.

La Cogema, pour sa part, propose de généraliser le MO<sub>x</sub> à toutes les tranches pour éviter l'accumulation de Pu. Mais ceci ne peut se faire que peu à peu. Elle veut dimensionner son outil « Melox » pour répondre aux demandes de MO<sub>x</sub> françaises et étrangères.

Pour les rapporteurs, il faut autoriser d'urgence les 28 tranches, sinon on risque de bloquer la filière par la nécessité de stocker - comme aux USA, où on remet en cause la politique actuelle - une partie des combustibles irradiés.

### **Les limites probables de la séparation et de la transmutation et le dilemme « transmutation/stockage »**

Pour certains experts, la transmutation est la solution miracle qui justifie de ne rien

faire d'irréversible pour les déchets. La loi du 30/12/91 a introduit un axe de recherche sur cette question (SPIN). Actuellement, les deux voies transmutation et stockage paraissent plus complémentaires qu'opposées.

Première difficulté à résoudre : avant de transmuter, il faut séparer les éléments. Or, certaines séparations sont difficiles et seront très coûteuses. C'est, par exemple, le cas de l'américium et du curium parmi les actinides mineurs. C'est aussi celui de certains produits de fusion et, en particulier, du césium.

Actuellement, ce programme SPIN a une retombée importante : la diminution du volume des déchets qu'on stockerait, sans transmutateur, en couche profonde.

Deuxième difficulté, il faut disposer de flux importants de neutrons rapides et épithermiques, c'est-à-dire, de réacteurs rapides. Or, il ne reste plus, et pour quelques années, que Phénix, ce que regrettent les rapporteurs. On ne pourra, en effet, consommer des combustibles à très haute teneur en Pu et contenant en fortes proportions des isotopes pairs.

Les rapporteurs sont extrêmement réservés sur le projet

français de réacteur hybride, qualifié de « grand équipement adaptable à la configuration politique du terrain », qui se présente comme l'outil capable de répondre à tous les problèmes et qui leur paraît trop « poli » pour être honnête. Le CEA et le CNRS doivent incessamment rendre publiques leurs propositions.

Il conviendra d'en analyser avec soin les finalités et le coût - qui risque d'être très lourd, puisqu'on fabrique Phénix plus un accélérateur lourd. Sans oublier, non plus, les problèmes de sûreté que les promoteurs du projet ont tendance à escamoter.

Les auteurs examinent ensuite les quantités transmutables et les déchets résiduels après transmutation pour constater qu'il reste encore beaucoup de travail à faire. Avec le parc actuel, on aurait à peu près 2 tonnes par an de produits à transmuter, dont à peu près la moitié d'actinides mineurs. Cette quantité d'actinides augmente si on développe l'usage du Mox.

Mais les auteurs soulignent que le Pu représente plus de 90 % de la radiotoxicité du combustible irradié et qu'il est absurde de traiter les actinides mineurs sans traiter le Pu. Ensuite, ils remarquent qu'il

faudrait 7 réacteurs à neutrons rapides pour diviser par 4 le flux d'actinides, 12 pour le ramener à 80 kg par an.

Enfin, ils expriment leurs doutes sur l'efficacité des réacteurs hybrides « papier » annoncée, sans preuves, par leurs promoteurs.

Des experts considèrent qu'il faudrait autant de ces réacteurs que de RNR pour se débarrasser desdits actinides. Dans tous les cas, l'intérêt de la transmutation reste à prouver.

### **Le choix de l'entreposage ou du stockage et la problématique de la réversibilité**

La troisième voie explorée depuis 1991 est celle du stockage en subsurface, qui va de pair avec la notion connexe de réversibilité.

Actuellement, en France, sur les 5 catégories de déchets - très faible activité (TFA), faible activité à longue vie (FA), A vie courante, B moyenne activité, vie longue et C forte activité, vie longue - il n'existe de solution définitive que pour le type A.

L'Allemagne a pris parti résolument pour le stockage en profondeur dans d'anciennes mines mais rencontre des difficultés.

Le problème principal est qu'on doit raisonner sur des durées qui dépassent notre entendement. On commence par multiplier les barrières, en particulier pour lutter contre la corrosion par les eaux souterraines. D'après les calculs du CEA, on atteint déjà 10 millions d'années pour le colis seul. L'exemple du réacteur naturel d'Oklo, au Gabon, montre un paysage géologique efficace sur 2 milliards d'années.

Pour tester les hypothèses, les rapporteurs recommandent de construire au moins deux laboratoires souterrains. Trois sites ont été retenus et les trois projets ont reçu des avis favorables après consultation publique. Les rapporteurs proposent un site dans l'argile et un dans le granite. Les coûts d'investissement et d'exploitation des trois sites sont à la portée de la filière nucléaire.

Les travaux sur le stockage en surface et en subsurface sont beaucoup moins avancés mais on a une expérience concrète pour des combustibles irradiés. Toutefois, ces solutions valables pour de courtes durées (50-100 ans) doivent

être repensées si on envisage des périodes beaucoup plus longues.

Les auteurs considèrent que la réversibilité complique sérieusement le problème, augmente les coûts et diminue la sécurité. En fait, se pose la question éthique, mais aussi économique, des charges à laisser aux générations futures. Leur conseil est de ne pas se hâter de décider.

### **Le jeu institutionnel : réussites et débordements**

Les rapporteurs notent, avec satisfaction, avoir repéré plus de réussites que de débordements.

Une dérive des pratiques s'est produite au sein de la commission nationale d'évaluation créée par la loi du 30/12/91. Elle devait établir des rapports, adressés par le gouvernement au Parlement qui en saisirait l'Office, puis ensuite rendus publics. Un des objectifs principaux de cette procédure était d'instaurer un dialogue permanent entre le Parlement et le gouvernement. Or, la commission a présenté son rapport aux ministères, à

l'Office et à la presse ! En outre, elle est intervenue directement dans le choix des sites opéré par l'Andra.

Bref, la commission s'érige en juge et en censeur, en contradiction avec le rôle que voulait lui donner le Parlement par la loi de 1991.

Si le CEA, depuis 1991, s'est beaucoup investi dans les domaines de recherche ouverts par la loi du 30/12/91, il risque d'être soumis à une surcharge pour des urgences discutables. Quant à l'Andra, ses moyens sont sans doute insuffisants pour jouer pleinement le rôle de maître d'ouvrage scientifique de l'ensemble du programme.

## Optimiser les délais et les coûts

A mi-chemin du délai fixé par la loi de 1991, il faut accélérer l'allure, poser les problèmes fondamentaux et donner un poids accru aux raisonnements économiques. Les auteurs recensent les dates clés sur les 3 voies de recherche.

Pour la transmutation 2004, l'arrêt de Phénix : le CEA devra

recourir à des réacteurs étrangers pendant au moins 4 ans, si toutefois on construit un « incinérateur ». Pour la consommation de Pu, afin de résorber les stocks, il y a la voie de l'EPR.

Mais il faut mettre la tête de série en service en 2009, ce qui implique une décision en 1999.

La période critique se situe vers 2020-2030, date à laquelle il faudra décider de l'avenir de La Hague.

Il existe des incertitudes majeures sur le coût de l'aval du cycle. Or, ce coût pourrait atteindre 20 % du coût du kwh, ce qui est comparable au coût de la désulfuration pour une centrale au charbon.

## Conclusion

Pour les rapporteurs, le dilemme est « déchets nucléaires » ou « changement climatique ».

Des échéances capitales se profilent pour la filière nucléaire française. Or, on est passé de la décision opaque à la sollicitation tous azimuts.

Le CEA « encaisse » l'arrêt de Superphénix et il doit, dans l'urgence, définir un futur réacteur de recherche polyvalent et

affronter le souffle médiatisé des réacteurs hybrides.

Il faut éviter les coups de barre intempestifs et la confusion des rôles.

L'Office œuvre sans relâche pour la transparence mais craint qu'au temps de l'opacité succède celui de l'obscurité.



# Contrôle de la sûreté et de la sécurité des installations nucléaires

## **Première partie : le projet de réacteur nucléaire franco-allemand (2 volumes)**

par **Claude Birraux**  
OPECST - Paris, 9 juin 1998  
Résumé par **Michel Turpin**

**C**e rapport constitue la première partie du travail de Claude Birraux consacré à la sûreté des installations nucléaires. Il analyse les enjeux scientifiques, de sûreté et économiques du projet de réacteur nucléaire franco-allemand à eau pressurisée (EPR).

Le tome I, conclusion du rapporteur, s'articule en trois parties.

Sous le titre « Un projet trop raisonnable ? » *la première* présente la genèse du projet et la coopération qui s'est établie entre les industriels, constructeurs et utilisateurs potentiels, les organismes de recherche et les autorités de sûreté. Après avoir exposé les caractéristiques du projet, elle le compare aux projets concurrents, soit évolutionnaires comme l'EPR (et donc directement concurrents), soit révolutionnaires (et qui doivent faire preuve de leur validité industrielle).

*La seconde partie*, « Dompter la lave radioactive ? » est tout entière axée sur les problèmes de sûreté. Gagner un ordre de grandeur de fiabilité par rapport aux réacteurs actuels les plus récents est, en effet, inscrit dans le cahier des charges

de l'EPR. Cet objectif entraîne un important effort de R & D dans la partie nucléaire et dans l'îlot non nucléaire. La conception des enceintes est revue, les risques d'explosion d'hydrogène (par réaction du métal des gaines avec l'eau) pris en compte et le réacteur doté d'un système de confinement des produits de fusion du cœur (le corium) dans le cas d'un accident grave.

*La troisième partie*, « Faut-il construire un EPR ? » part du constat des très grandes incertitudes qui existent pour la politique énergétique. Elles sont de nature technique (combien d'années les centrales actuelles peuvent-elles fonctionner ?), économique (quelle croissance des besoins ? Quelle part de l'énergie nucléaire ? Quelle compétiti-

tivité pour cette énergie ?) et sociale (acceptation ou rejet par les populations ?). Dans ces conditions, le rapport s'est orienté plutôt vers une analyse de deux acteurs-clés de la compétence française dans le domaine nucléaire : le CEA et Framatome.

Les *recommandations* du rapporteur sont les suivantes :

I - Il est nécessaire de mettre en place une procédure d'agrément préalable des projets de construction d'installations nucléaires de base.

II - La coopération franco-allemande dans le domaine de la sûreté nucléaire doit être intensifiée :

✓ il est nécessaire de conforter la collaboration entre les autorités de sûreté ;

✓ il est indispensable que les appuis techniques se rapprochent.

III - La recherche d'un partenariat élargi est une nécessité pour une meilleure coopération européenne.

Le second tome présente le compte rendu de l'audition du 4 mars 1998 qui a permis à l'Office de recueillir les réactions des principaux protagonistes.

## **Rapport sur le système français de radioprotection, de contrôle et de sécurité nucléaire : la longue marche vers l'indépendance et la transparence**

remis au Premier ministre le 7 juillet 1998

par Monsieur le député

*Le Déaut*

Résumé par Michel Turpin

**L**e système français est globalement satisfaisant mais des séries d'incidents, sans conséquence sanitaire majeure, ont écorné sa crédibilité.

Les Français n'auront confiance dans le nucléaire que s'ils sont convaincus qu'on leur dit la vérité. La transparence est indispensable.

Les responsabilités de contrôle sont éclatées et le contrôle de la radioprotection est insuffisamment dimensionné, compte tenu de l'importance du nucléaire en France (énergie, industrie, médecine).

L'indépendance de fait des contrôleurs et des experts apparaît mal dans les textes. Si les acteurs sont compétents, l'organisation administrative laisse planer toutes les suspensions.

*Il faut une loi fondatrice sur l'énergie nucléaire. Il faut rapprocher radioprotection et sûreté. Il faut séparer l'IPSN du CEA. Les décisions de sûreté nucléaire doivent relever d'une autorité indépendante des exploitants et du gouvernement.*

L'émiettement actuel des responsabilités génère des conflits permanents entre départements ministériels, qui conduisent à l'immobilisme.

Ces considérations conduisent à proposer :

✓ *une autorité indépendante de radioprotection et de sûreté nucléaire chargée de mettre en application la loi. Elle regrouperait les services concernés des différents ministères et s'appuierait sur les échelons régionaux de l'Etat ;*



Y. Arfflitus-Bertrand/Hoaqui

Les Français n'auront confiance dans le nucléaire que s'ils sont convaincus qu'on leur dit la vérité. Ici la centrale de Cattenom.

✓ *une agence française de radioprotection et de sûreté nucléaire, établissement public regroupant IPSN et OPRI.*

Les activités de la défense nationale doivent être soumises aux mêmes procédures que celles du civil mais, pour des raisons de secret défense, avec une organisation séparée.

Le directeur de l'autorité civile de radioprotection et de sûreté nucléaire aurait droit de regard sur ce secteur militaire pour garantir, vis-à-vis du public, le niveau de sûreté des installations.

En outre, il y aurait refonte des commissions consultatives avec création d'un Conseil supérieur du nucléaire et de la radioprotection et une Commission citoyenne de la sécurité et de l'information sur le nucléaire et la radioprotection.

Ces instances seront créées en étendant les compétences ou en modifiant les prérogatives des commissions existantes.

L'autorité administrative de radioprotection et de sûreté nucléaire doit être placée sous le contrôle direct du Parle-

ment, qui contrôlerait son budget, pourrait demander la révocation du mandat de son directeur et la questionner.

## Le contenu en emplois des filières de collecte et de traitement des déchets ménagers

*Ademe -  
Collection données et références  
Juillet 1998*

Ce document, établi à partir d'une analyse détaillée de 19 sites, 14 techniques et 118 configurations, fournit des éléments chiffrés indispensables pour orienter les décisions des acteurs locaux.

Il recense les solutions les plus porteuses en emplois et permet d'en évaluer les performances et les coûts. C'est la «fonction tri» qui est la plus créatrice d'emplois.

Il apparaît que les solutions les plus adaptées à un objectif donné ne sont pas toujours les plus évidentes.

Cet ouvrage permet de ne pas naviguer à l'aveuglette ou au sentiment.

Ademe  
27, rue Louis Vicat  
75737 Paris cedex 15  
Tél. 01 47 65 20 00

## La qualité de l'air en France en 1995-96

*Ademe 1998 - Données et références*

Ce document donne les résultats collectés sur 580 sites de mesure et présente, pour chaque polluant, un état de la qualité de l'air dans les zones surveillées.

Les concentrations de SO<sub>2</sub>, traceur des polluants issus des foyers de combustion fixes, continuent de diminuer (-24 % pour le SO<sub>2</sub>, de 1990 à 1995). Mais, en pointe, 23 % des sites ne respectent toujours pas la valeur seuil de l'OMS (maximum de 125 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière).

Si les émissions de CO et de Pb d'origine automobile continuent de décroître, celles de NOX et de particules en suspension ont, par contre, tendance à croître.

Pour les poussières, 37 % des stations en fonctionnement montrent des dépassements de la valeur-guide de l'Union européenne (100 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière).

La valeur-guide de l'Union européenne et la valeur recommandée par l'OMS (150 µg/m<sup>3</sup> en

moyenne journalière) sont dépassées sur plusieurs sites, en bordure des voies de circulation.

Enfin, on note une légère évolution à la hausse des concentrations moyennes annuelles d'ozone, mais elle est jugée non réellement significative.

Mais la quasi totalité des stations urbaines et périurbaines ont dépassé la valeur seuil européenne fixée pour la protection de la santé humaine (110 µg/m<sup>3</sup>) et les stations rurales celle qui vise à la protection de la végétation (65 µg/m<sup>3</sup>).