

## SUPERPHENIX ET LA GESTION DU PLUTONIUM

par Jean-Paul Schapira, physicien nucléaire  
(paru dans Le Monde du 14 avril 1993)

**P**réésenté dans les années 70 comme la tête de série commerciale d'un important programme de surgénérateurs, Superphénix, pour lequel une nouvelle enquête d'utilité publique vient de s'ouvrir au début de ce mois, a vu son ambition se réduire au fil du temps.

Sa principale justification résiderait aujourd'hui dans sa capacité à "détruire" certains corps hautement radio-toxiques et à vie longue contenus dans les déchets nucléaires, en premier lieu le plutonium. C'est ainsi que le rapport remis à la fin de 1992 par Monsieur Curien, ministre de la recherche et de l'espace, au premier ministre, souligne que ce réacteur serait indispensable pour des recherches sur l'incinération nucléaire.

De nombreuses études théoriques ont effectivement montré la faisabilité de principe de cette méthode qui utilise une partie des neutrons produits dans un réacteur nucléaire pour transformer les noyaux indésirables en d'autres corps moins radiotoxiques et de durée de vie plus courte, soit en les cassant en deux par fission (on parle alors d'incinération, parce qu'il y a dégagement d'énergie), soit en les "transmutant" en corps plus lourds par capture de neutrons.

Cette option n'a jusqu'à présent nulle part été mise en œuvre industriellement. Elle se heurte en effet à l'idée communément admise par la communauté nucléaire selon laquelle le stockage définitif en

couches géologiques profondes de combustibles irradiés ou de déchets issus de leur retraitement est une bonne solution du point de vue économique comme de celui de la protection et de la sûreté, du moins tant que les programmes nucléaires resteront limités. Ces points de vue sont cependant confrontés ces dernières années à de nouvelles réalités :

- la formation prévisible de stocks importants de plutonium séparé provenant à la fois du retraitement de combustibles civils (environ 120 tonnes à la fin de ce siècle) et des perspectives de désarmement nucléaire (environ 260 tonnes pour l'ensemble des armes nucléaires sur le plan mondial);

- les difficultés de toute nature rencontrées partout dans le monde à l'occasion de la création de sites de stockage en profondeur de déchets nucléaires.

En l'absence de tout programme de surgénérateurs, le plutonium ne peut être considéré comme le vecteur de valorisation énergétique de la totalité de l'uranium, mais au mieux, lorsqu'il est séparé, comme un produit dont on peut tirer de l'énergie en le "brûlant" dans un réacteur, au pis comme un déchet, dont certains aux États-Unis examinent actuellement la possibilité de le vitrifier avec les solutions de déchets de haute activité.

Des pays engagés dans le retraitement, comme la France,

l'Allemagne, la Suisse ou le Japon, ont entrepris de recycler une partie du plutonium civil dans leurs réacteurs sous forme de combustibles MOX. Comme elle est limitée en pratique à un ou deux passages en réacteur, cette méthode ne peut conduire à elle seule à une véritable décroissance d'un stock de plutonium; en revanche elle permettrait de "dénaturer" du plutonium de qualité militaire et de le séquestrer dans l'environnement hautement radioactif d'un combustible MOX irradié, deux éléments favorables à la neutralisation et au contrôle de ce produit.

### Des taux d'incinération modestes

A contrario, on pourrait procéder à des recyclages multiples dans un réacteur à neutrons rapides, tel que Superphénix, et réduire ainsi un stock donné de plutonium. Mais cette option se heurte à des taux effectifs d'incinération modestes liés à la fois aux propriétés physiques de base (flux de neutrons, probabilité d'incinération), à la proportion d'uranium dans le combustible (l'uranium fabriqué à nouveau du plutonium), mais aussi au fait que le plutonium reste une partie importante du temps hors irradiation, lors des opérations de refroidissement, retraitement et fabrication de

● ● ●

combustibles auxquelles il faut procéder à chaque recyclage.

Une telle stratégie n'aurait un sens qu'avec l'existence d'un parc important de réacteurs, comprenant un réacteur à neutrons rapides, tel que Superphénix, pour un à quatre réacteurs à eau légère de type actuel, et fonctionnant pendant au moins un siècle. Dans ce scénario, très hypothétique pour l'instant, l'incinération conduirait au mieux à stabiliser l'inventaire de plutonium au bout d'une cinquantaine d'années à un niveau qui resterait malgré tout élevé (le dernier rapport de M. Curien cite une stabilisation du plutonium du parc EDF à un niveau de 300 tonnes à l'horizon de trente-quarante ans).

Concernant le stockage en profondeur, l'incinération vise à limiter les incertitudes sur les effets radiologiques à long terme liés à la présence de certains corps à vie longue dans les stockages profonds et à répondre ainsi aux préoccupations d'ordre éthique concernant la préservation des générations futures et de l'environnement. Outre le plutonium, il s'agit de traiter certains produits de fission à vie longue en raison de leur faible rétention dans les stockages, et les actinides mineurs (américium, neptunium) en raison de leur radiotoxicité élevée.

## Un élément non décisif

Se pose ici d'abord un sérieux problème de séparation chimique. Comme dans le cas du plutonium, la

destruction des actinides est mieux assurée dans un réacteur tel que Superphénix que dans un réacteur à eau sous pression, mais rencontre les mêmes limitations (stabilisation obtenue après une dizaine de recyclages). Quant aux produits de fission, ils nécessitent des quantités importantes de neutrons lents pour lesquels un réacteur à neutrons rapides tel que Superphénix n'est pas adapté.

Comment se situe, dans un contexte aussi peu encourageant, le rôle de Superphénix ? Compte tenu des performances limitées auxquelles on peut donc s'attendre et de l'échelle de temps pour les atteindre, l'existence actuelle d'un prototype industriel de production d'électricité, tel que Superphénix, ne peut constituer aujourd'hui un élément décisif pour construire un programme sur l'incinération. En revanche, on doit s'interroger sur les moyens de l'utiliser comme outil de recherche. A cet égard deux hypothèses sont envisageables :

- La première suppose que Superphénix fonctionne comme prototype industriel, produisant de l'électricité. Dans ce cas, on peut concevoir des expériences "en temps masqué" qui permettraient, dans le prolongement des irradiations d'ai-guilles chargées en actinides réalisées dans le réacteur Phénix, d'étudier en grandeur réelle le comportement sous irradiation prolongée (le déchargement en continu est impossible depuis le remplacement du barillet de transfert) d'assemblages complets spéciaux et leur influence sur le fonctionnement du réacteur. Mais de telles expériences, s'inscrivent davantage dans une procédure de qualification industrielle d'une option bien précise - arrivée à maturité

(dans une trentaine d'années, selon le rapport Curien) - que dans un programme de recherche qui devrait en premier lieu examiner un large éventail de solutions.

- La seconde hypothèse est celle de la transformation de Superphénix en outil de recherche dans le domaine de l'incinération à l'aide de neutrons rapides. Ceci est difficilement envisageable pour diverses raisons. D'abord, parce que Superphénix ne possède guère la flexibilité technique et administrative (importance des procédures d'autorisation pour chaque modification susceptible d'affecter la sûreté), indispensable à toute installation de recherche. Se poserait ensuite un problème de coût : serait-il en effet vraiment raisonnable de ponctionner les crédits que l'on affectera à l'ensemble des recherches sur l'incinération pour assurer le fonctionnement d'une installation surdimensionnée comme Superphénix ?

## L'absence des Européens

A titre indicatif, son coût de fonctionnement actuel est de l'ordre de 600 millions de francs par an, comparé au budget de 40 millions de francs sur cinq ans demandé par le C.E.A. pour l'incinération en général. Il serait imprudent par ailleurs de compter sur la participation financière de partenaires européens qui ont renoncé dans les faits au surgénérateur (abandon du surgénérateur de Kalkar par les Allemands, retrait récent des Anglais du projet de surgénérateur européen EFR).

# GESTION DU PLUTONIUM

La voie des réacteurs à neutrons rapides tels que Superphénix ne peut aujourd'hui être privilégiée, compte tenu de leurs performances techniques limitées dans le domaine de l'incinération, des problèmes de sûreté qu'ils posent et de leur viabilité plus que problématique au plan économique. En revanche, l'entreposage des combustibles irradiés, du plutonium déjà séparé et des déchets vitrifiés est une option tout à fait envisageable sous surveillance institutionnelle pendant plusieurs décennies, ce qui permettrait, comme l'indique d'ailleurs la loi sur les déchets radioactifs du 30 décembre 1991, de mener des recherches diversifiées, portant sur tous les aspects, techniques et économiques, de systèmes mieux adaptés à l'ampleur du problème à résoudre (nouveaux combustibles, peut-être couplage d'un accélérateur de haute intensité avec un réacteur sous-critique...).

En conclusion, les recherches à mener sur l'incinération devraient viser davantage à rassembler les éléments permettant le cas échéant de faire des choix industriels, qu'à privilégier la seule voie des réacteurs de type Superphénix.

**Jean-Paul Schapira**