

## Annexe 16

### Le cycle du combustible des réacteurs à neutrons rapide

Bernard Boullis, CEA

*(Résumé de l'intervention du 12 mai 2011 – Académie des sciences, groupe « Solidarité Japon »)*

Les réacteurs à neutrons rapides (RNR) présentent des caractéristiques remarquables pour envisager un recyclage récurrent et efficace de l'uranium et du plutonium, lequel est beaucoup plus délicat à mettre en œuvre dans un parc constitué exclusivement de réacteurs à neutrons thermiques.

Le déploiement de RNR pourrait ainsi, avec une fertilisation quantitative de l'isotope 238 de l'uranium et en favorisant la fission des divers isotopes du plutonium :

- permettre de mobiliser efficacement le plutonium contenu dans les combustibles MOX aujourd'hui entreposés en piscines de décroissance ;
- ouvrir la voie à une réduction drastique des ressources en uranium nécessaires (un parc d'une puissance homologue de celle du parc français actuel – délivrant de l'ordre de 400 TWh par an – constitué exclusivement de réacteurs à neutrons rapides pourrait n'être alimenté qu'en mobilisant environ 40 tonnes d'uranium appauvri par an, alors que les besoins annuels s'élèvent actuellement à près de 8000 tonnes d'uranium naturel qui doit être enrichi en isotope 235) ;
- conduire à une réduction de la radiotoxicité à long terme des déchets ultimes, par une production moindre d'actinides mineurs ( on privilégie dans les RNR la fission des isotopes du plutonium, d'où une proportion moindre d'isotopes supérieurs et par là de transplutoniens) ; on peut même envisager ( et cela est exploré dans le cadre de la loi de 2006 relative à la gestion des déchets radioactifs) d'aller plus loin par la transmutation de ces actinides mineurs par « auto-recyclage » dans ces mêmes réacteurs rapides : cela pourrait conduire à une simplification du stockage des déchets, notamment à une réduction significative de leur emprise.

Les combustibles envisagés pour les réacteurs à neutrons rapides sont en premier lieu les combustibles oxyde, qui bénéficient d'un important retour d'expérience. Les procédés envisageables pour leur fabrication ou pour leur traitement (en vue de recyclage) après irradiation sont analogues à ceux mis en œuvre pour les combustibles des réacteurs à eau. Les spécificités de l'irradiation sous flux de neutrons rapides conduisent toutefois à devoir étudier certaines adaptations (combustible plus riche en Pu, plus « concentré » en produits de fission, plus radioactif...).

Plusieurs installations sont aujourd'hui à l'étude pour préparer le cycle des matières autour du prototype ASTRID :

- un atelier pour la fabrication du combustible UPuO<sub>2</sub> (AFC) ;
- un atelier pour le traitement des combustibles usés (ATC) ;
- une installation expérimentale pour l'élaboration d'objets porteurs d'actinides mineurs, en vue d'expérimentations jusqu'à l'échelle de quelques aiguilles dans ASTRID.