

L'option française du « retraitement-recyclage »

L'uranium naturel est composé de 0,7 % d'²³⁵U et de 99,3 % d'²³⁸U. La filière à eau sous pression utilisée en France (REP) utilise un combustible à uranium enrichi en ²³⁵U (4 %). Une fois irradié dans les réacteurs ce combustible contient, dans des proportions variables, différentes matières nucléaires : tout l'²³⁸U, de l'²³⁵U, du plutonium (Pu), et différents produits dits d'activation et de fission résultant des réactions nucléaires en chaîne. Il comporte à la fois des éléments fortement radioactifs et des éléments radioactifs à très longue durée de vie, qui rendent sa gestion, dite « aval du cycle », extrêmement difficile.

Il existe aujourd'hui parmi les exploitants du nucléaire deux stratégies pour gérer le combustible usé : son maintien « en l'état », dit stockage direct, ou son retraitement. La France poursuit cette seconde voie, qui consiste à séparer, via un procédé physico-chimique complexe, les composants du combustible nucléaire irradié (uranium, produits de fission, plutonium et autres transuraniens).

Une fois séparés, les différents éléments sont gérés de façon dissociée en vue soit de leur réutilisation, soit de leur stockage comme déchets. Dans l'état actuel des techniques industrielles, seules les matières énergétiques – uranium et plutonium, respectivement 95 % et 1 % environ du contenu d'un combustible irradié standard – sont réutilisables. Les actinides mineurs et les produits de fission, considérés dans l'état actuel des technologies comme des déchets ultimes, sont vitrifiés et conditionnés pour un stockage définitif ultérieur.

Les objectifs du retraitement-recyclage

Le retraitement a d'abord été développé pour extraire des combustibles irradiés le plutonium, indispensable aux armes atomiques. Puis au cours des années soixante-dix, la séparation du plutonium est devenue la finalité du retraitement « civil », qui s'inscrivait dans le développement d'une filière « plutonium », utilisant les surgénérateurs (réacteurs à neutrons rapides type Superphénix) pour économiser les ressources naturelles en uranium et éviter la présence de plutonium dans les déchets finals (celui-ci pouvant en théorie être indéfiniment réutilisé). Mais l'absence de tensions sur l'uranium et l'abandon des surgénérateurs ont réduit l'intérêt de cet usage des matières nucléaires. Pour recycler partiellement le plutonium, l'industrie a développé un nouveau combustible, mélange d'environ 95 % d'uranium et 5 % de plutonium appelé MOX (mixed oxides) pour les réacteurs classiques (réacteurs à eau sous pression d'EDF).

Le bilan du retraitement-recyclage

EDF décharge chaque année de son parc nucléaire environ 1 150 tonnes de combustible irradié, dont 1 050 tonnes d'oxyde d'uranium (UOX) et 100 tonnes de MOX. EDF fait retraiter chaque année à La Hague, l'usine de retraitement française, 850 tonnes d'UOX et fabrique à Marcoule, l'usine de production de combustible MOX, 100 tonnes de ce combustible. Entre 16 et 18 réacteurs (sur 20 autorisés), tous de puissance 900 MWe, sont en moyenne chargés en combustible MOX dans une proportion maximale de 30 %.

Malgré cet usage, le stock de plutonium séparé a commencé à croître avec l'introduction de MOX dans le parc, et progresse parallèlement depuis. Le stock français de plutonium séparé et non réutilisé en réacteur atteignait 48,1 tonnes fin 2003 (auxquelles s'ajoutent 30,5 tonnes de plutonium étranger). Le stock d'uranium issu du retraitement, dont l'inventaire n'est pas connu, augmente régulièrement lui aussi.

D'autre part, l'évaluation du bilan matières du parc nucléaire actuel sur l'ensemble de sa durée de vie montre que la stratégie retraitement et MOX ne réduit que de 20 % la quantité de plutonium finalement accumulée (comme le montre le rapport Charpin Dessus Pellat « Etude économique prospective de la filière électrique nucléaire »),

Un tableau des matières nucléaires compliqué par le choix du retraitement-recyclage

Dans le cas du *stockage direct*, les déchets de moyenne activité à vie longue (dits de catégorie B) et de haute activité (dits de catégorie C) sont essentiellement de deux types :

- Les déchets B liés à l'exploitation du parc de réacteurs et des installations associées, indépendamment des choix sur le combustible,
- Le combustible uranium usé, ou irradié, considéré directement comme un déchet C. Ce combustible, contient diverses matières radioactives formées au cours de son irradiation.

Dans le **cas du retraitement-recyclage**, à ces deux catégories s'ajoutent :

- Des déchets B spécifiques au retraitement, principalement les gaines métalliques des crayons combustibles, et les déchets issus des procédés chimiques de traitement,
- Des déchets C également spécifiques au retraitement, les colis de verre enfermant le contenu non valorisable du combustible usé,
- Les produits issus de la réutilisation du plutonium sous forme de MOX (5 % à 10 % de plutonium incorporé dans une matrice d'uranium. Irradié, le MOX contient encore 3 % à 8 % de plutonium, quelques pourcents de produits secondaires, et le reste d'uranium). S'y ajoutent les rebuts de fabrication,
- Le combustible issu de la réutilisation éventuelle de l'uranium de retraitement, combustible URE (uranium ré-enrichi) irradié,
- Les déchets issus du démantèlement des installations de retraitement,
- Et enfin les matières nucléaires « valorisables » séparées (stocks de plutonium et d'uranium de retraitement en attente d'une réutilisation prévue ou « différée »).

Pour concentrer le volume des déchets ultimes les plus actifs, le retraitement multiplie donc les catégories de matières nucléaires et de déchets à gérer : le volume global des déchets à vie longue et des ouvrages de stockage associés peut se révéler supérieur au volume nécessaire pour le stockage direct des combustibles usés. Il en est de même pour les délais d'entreposage avant stockage éventuel des déchets. C'est le cas pour le MOX irradié, dont le dégagement thermique est beaucoup plus élevé que celui de l'UOX irradié et impose un refroidissement séculaire avant stockage.

Les risques spécifiques et les contradictions de l'industrie du retraitement-recyclage

L'industrie du retraitement et du MOX (et éventuellement à plus long terme du recyclage de plutonium et d'actinides dans des réacteurs rapides), élargit considérablement le catalogue de matières issues des réacteurs, multiplie les manipulations et les transports de ces matières et impose la mise en place d'installations industrielles à risques de séparation et de fabrication de combustibles.

Le complexe industriel nécessaire, aujourd'hui, les usines de La Hague (retraitement) et Melox (fabrication de combustibles à Marcoule), à l'avenir un complexe beaucoup plus étendu pour la fabrication des combustibles pour les RNR, induit des risques nouveaux de plusieurs types :

- Ceux liés aux rejets radioactifs des installations, plusieurs milliers de fois supérieurs à ceux d'une centrale nucléaire ;
- Ceux liés à la sécurité d'installations qui concentrent des stocks importants de matières nucléaires et qui supposent des transports fréquents entre usines ;
- Ceux liés à l'augmentation des risques de prolifération engendrée par l'extraction et le transport du plutonium.

Enfin, la stratégie de retraitement recyclage actuelle, qui implique la vitrification des actinides mineurs et des produits de fission, est totalement contradictoire avec celle d'une future éventuelle incinération de ces mêmes déchets puisqu'on considère aujourd'hui comme impraticable la reprise ultérieure des matières contenues dans les verres des colis.