

PNGMDR – fiche d'analyse des controverses techniques:**1 - Intérêts du traitement-recyclage pour la gestion des matières et déchets radioactifs.**

1- a) Quels sont les arguments techniques en faveur, ou en défaveur, du mono-recyclage actuellement pratiqué en France du point de vue de la gestion des matières et déchets radioactifs ?

Cadre 1, rempli et retourné à la CPDP par mail pour le **lundi 22 octobre**.

Position argumentée sur la question n° 1-a exprimée par CEA

La stratégie de traitement-recyclage des combustibles usés, mise en oeuvre industriellement par la France il y a plus de 30 ans, constitue une première étape majeure dans la gestion durable des matières et des déchets radioactifs. Elle permet de traiter les combustibles à l'uranium naturel (UNE) usés, pour récupérer les matières valorisables (uranium et plutonium constituant respectivement 95% et 1% du combustible usé), tandis que seuls les autres composés (4% composés essentiellement de produits de la fission de l'uranium 235 et de certains transuraniens de moindre abondance encore appelés actinides mineurs) constituent les déchets ultimes.

Ainsi:

- L'intégralité du plutonium récupéré par traitement est recyclée en combustible MOX (pour mélange d'oxyde d'uranium et de plutonium), aujourd'hui utilisable par 24 des 58 réacteurs du parc actuel ;
- L'uranium récupéré peut être ré-enrichi et rechargé en réacteur (combustible dit URE) (actuellement, 4 réacteurs du parc le permettent) ;
- Les déchets ultimes (produits de fission et actinides mineurs) sont aujourd'hui confinés dans une matrice de verre, coulés dans des conteneurs en acier et entreposés de manière sûre en puits, dans l'attente d'un stockage définitif ;
- Les combustibles MOX et URE usés sont entreposés en toute sûreté dans l'attente d'une valorisation ultérieure.

En chiffres, ce sont chaque année un peu plus de mille tonnes de combustibles usés qui sont traitées et dix tonnes de plutonium récupérées puis recyclées pour de nouveaux combustibles, dans les usines d'Orano.

Par ailleurs, les technologies mises en oeuvre ont des performances techniques excellentes, qu'il s'agisse des taux de récupération et de purification des matières valorisables uranium et plutonium (supérieures à 99,5%), du faible taux de déchets secondaires générés et d'une production de déchets vitrifiés dont la performance de confinement est inégalée.

Comparée à un parc ne recyclant pas ses matières, cette stratégie présente des atouts importants en termes:

- d'économie sur la ressource en uranium naturel (de l'ordre de 10% avec recyclage plutonium, pouvant atteindre 25% lorsque le recyclage de l'uranium est mis en oeuvre) ;
- de diminution de la quantité totale de combustibles usés entreposés (les 1000 tonnes d'UNE déchargées chaque année sont mobilisées pour produire une centaine de tonnes de combustible MOX ; seuls ces derniers, et le cas échéant les combustibles URE usés, sont entreposés dans la durée) ; cumulé dans le temps, cela représente un entreposage évité de plus de 20 000 tonnes de combustibles usés ;
- de diminution du volume de déchets de haute activité produits (de l'ordre d'un facteur 5 en

volume) et de leur radiotoxicité (ceux-ci ne contenant pas de plutonium) et de conditionnement sûr de ces déchets.

Mais elle présente aussi certaines limites liées à la physique des neutrons, qui ne permet pas la mise en œuvre industrielle d'un recyclage récurrent (ou multi-recyclage) du plutonium et de l'uranium dans les réacteurs à eau actuels et ne permet donc pas, en l'état, de satisfaire l'ensemble des exigences d'une gestion durable des matières et déchets.

Par ailleurs, les combustibles issus de ce mono-recyclage (MOX/URE) sont, après utilisation et déchargement, entreposés. L'inventaire de ces combustibles continue de croître dans l'attente d'une valorisation ultérieure.

Une valorisation plus aboutie de ces matières, passant par la possibilité d'un recyclage récurrent, constitue donc un enjeu important des systèmes nucléaires de demain..

Cadre 2, rempli et retourné à la CPDP par mail pour le **jeudi 15 novembre** par les personnes ou organismes ayant des contre-arguments à présenter par référence au cadre 1.

Contre-Argumentation présentée par l'IRSN :

La fiche rédigée par le CEA, comme plusieurs autres fiches transmises en réponse aux questions Q1-a et Q1-b, avance des éléments quantifiés afin de justifier de l'intérêt du traitement-recyclage ou des nuisances et difficultés auxquelles il conduit. En l'occurrence, dans sa fiche, le CEA défend que l'économie sur la ressource en uranium naturel est de l'ordre de 10% avec le recyclage du plutonium et peut atteindre 25% lorsque le recyclage de l'uranium est mis en œuvre.

De manière générale, les nombreux chiffres utilisés dans les fiches relatives aux intérêts du traitement-recyclage portent sur la nocivité des différents types de matières et de déchets, sur les quantités de matières recyclées ou potentiellement recyclables, les quantités de matière économisée ou la réduction du volume de déchets... Ils sont utilisés en support de l'argumentaire sans que les hypothèses et la manière dont ces chiffres sont établis ne soient précisées. Ils sont de ce fait difficilement utilisables, notamment par le public, et leurs implications difficiles à apprécier.

En lien avec ces difficultés, l'IRSN estime qu'il convient de valoriser les démarches visant à établir des documents de synthèse partagés par les différents acteurs. De ce point de vue, pour le cycle du combustible actuel, le rapport du HCTISN intitulé « Présentation du "cycle du combustible" français en 2018 » [1], dont sont issus une partie des chiffres cités, constitue une référence utile. De la même façon, les travaux engagés dans le cadre du PNGMDR sur la comparaison des impacts environnementaux du cycle actuel et d'un éventuel cycle sans retraitement devraient déboucher sur des éléments objectivés permettant d'éclairer les débats sur le retraitement-recyclage.

En conclusion, l'IRSN considère que les arguments avancés pour comparer l'intérêt et les conséquences respectives des différentes options de gestion des combustibles usés devraient :

- 1) expliquer le choix des éléments utilisés en tant que critères de comparaison, au regard par exemple de l'emprise et de la sûreté du stockage définitif ou bien de la sûreté des installations et moyens de transport du cycle du combustible ;
- 2) préciser les hypothèses et scénarios (substances prises en compte, performance des traitements réalisés...) sur lesquels reposent l'évaluation des critères retenus.

En illustration du point 1) précédent, l'IRSN note que le volume de déchets est souvent retenu comme critère pour évaluer les scénarios envisagés. D'autres critères peuvent néanmoins être aussi pertinents lorsqu'il s'agit d'apprécier l'impact des scénarios sur les solutions de gestion des déchets. Par exemple, pour les déchets MA et HA, la puissance thermique ou l'emprise du stockage en couche géologique profonde peuvent être des critères de comparaison à considérer,

même s'ils peuvent s'avérer plus complexes à évaluer car dépendant pour partie des options de conception retenues.

En complément, il est important de reconnaître que les options de gestion peuvent avoir des conséquences multiples sur les installations du cycle du combustible, induire des modifications en matière de radioprotection, de rejets dans l'environnement, de nature et quantités de déchets et matières produits mais également de consommation de matières premières, de coûts... Ces diverses conséquences peuvent être utiles à prendre en considération. C'est le sens de ce qu'indiquait l'IRSN dans l'avis relatif à l'évaluation environnementale du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs qu'il a remis au président de l'Autorité environnementale en juillet 2016 [3], lorsqu'il considérait que « l'évaluation des impacts environnementaux résultant du choix stratégique de retraiter le combustible usé, en comparaison de ceux qui résulteraient de l'absence de retraitement, doit être faite en considérant l'ensemble du cycle de vie du combustible, depuis l'extraction de l'uranium jusqu'au stockage des déchets induits ».

A l'égard du point 2), il est notamment important de préciser si la comparaison proposée considère, ou exclut, les déchets et matières déjà produits (ce qui peut avoir une incidence sensible sur le taux de réduction de volume de déchets calculé) et comment sont pris en compte les flux de matières recyclées (le plutonium en particulier) au terme du fonctionnement du parc de réacteurs. Selon que l'hypothèse retenue est une poursuite ou un arrêt de la production d'électricité d'origine nucléaire, ces flux peuvent être comptabilisés en tant que matière ou en tant que déchets et modifier les inventaires à prendre en compte. A titre d'illustration, en 2012, l'IRSN a expertisé les scénarios de séparation et transmutation étudiés à l'époque par le CEA. Dans son avis [3], l'IRSN notait que, le plutonium et les actinides mineurs présents dans les installations du cycle – incluant les réacteurs – représentaient de l'ordre de 1 400 tonnes qu'il convenait de gérer à terme. Il soulignait qu'il s'agissait là d'un élément majeur pour juger de l'intérêt d'ensemble de la transmutation. D'après les éléments communiqués par le CEA, l'incinération de 95 % de cet inventaire nécessiterait, en effet, environ deux siècles supplémentaires. L'IRSN soulignait, par ailleurs, que dans l'hypothèse d'une mise en stockage géologique, les gains (emprise souterraine du stockage, volume excavé...) apportés par la mise en œuvre de la transmutation des actinides mineurs durant la période 2040-2150 seraient de ce fait fortement réduits, et deviendraient même négligeables en fonction des options de stockage retenues.

Références :

- [1] *Rapport HCTISN - Présentation du "cycle du combustible" français en 2018 - 27 juillet 2018 (Mise à jour du 21 septembre 2018) ; [téléchargeable sur le site du HCTISN](#)*
- [2] *Avis IRSN n° 2016-00229 à l'Autorité environnementale du 6 juillet 2016 relatif à l'évaluation environnementale du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ; [téléchargeable sur le site IRSN](#)*
- [3] *Avis IRSN n° 2012-00363 du 3 août 2012 sur les études relatives aux perspectives industrielles de séparation et de transmutation des éléments radioactifs à vie longue, demandées par le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ; [téléchargeable sur le site IRSN](#)*

Cadre 3, rempli entre le 15 et le 20 novembre par l'auteur du cadre 1

Réponses de l'auteur du cadre 1 aux arguments développés dans le cadre 2

