

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 Orano

Le traitement du combustible nucléaire usé consiste à trier les éléments qui le composent, pour d'abord en récupérer puis valoriser les matières recyclables. Le traitement permet également de conditionner les matières non réutilisables, à savoir les structures métalliques du combustible, les produits de fission (PF) et les actinides mineurs (AM), dans des colis adaptés à leur nature et optimisés pour un stockage définitif. Dans un « cycle ouvert », l'ensemble de l'élément combustible constitue un déchet ultime, y compris l'uranium et le plutonium. Ce faisant, traiter le combustible nucléaire permet :

- de réduire drastiquement le volume des déchets ultimes :
 - les éléments constituant sa structure métallique sont compactés ;
 - les produits de fission et actinides mineurs ne représentent que 4% des matières dans un combustible à l'uranium enrichi (UOX) usé.
 - le volume de colis de stockage de déchets de haute activité (colis vitrifiés et assemblages de combustible usés) est réduit d'un facteur 5 environ, hors stockage des CU MOX (dont le devenir dépend de la mise en oeuvre du multirecyclage)
- de réduire d'un facteur 10 environ la toxicité long-terme des déchets ultimes, à envoyer au stockage définitif :
 - cette toxicité vient majoritairement du plutonium, que le traitement permet de récupérer pour valorisation par recyclage.
- de faciliter l'entreposage et le stockage des déchets ultimes :
 - à l'inverse, le traitement permet de conditionner les déchets dans une matrice, le verre, dont la formulation a été conçue pour garantir stabilité et non-dispersabilité à très long-terme.
 - les solutions d'entreposage des déchets ultimes tels que conditionnés à l'issue des opérations de traitement sont robustes et permettent d'attendre la mise en oeuvre du stockage profond sans avoir à gérer de contrainte majeure.
 - cette solution est mise en avant par d'autres pays comme les Pays-Bas, où les déchets ultimes sont entreposés dans l'installation HABOG.

Dans modèle pratiqué aujourd'hui en France, seuls les combustibles de type UOX sont traités, le plutonium qui en est extrait est réutilisé sous forme de combustible MOX. Les assemblages de MOX usé sont aujourd'hui entreposés en attente d'un traitement et recyclage ultérieur et ne sont donc pas considérés comme des déchets.

Le mono-recyclage permet d'ores et déjà de :

- réduire la consommation des ressources naturelles en uranium (-10% avec le recyclage du

plutonium seul, -20% avec le recyclage de l'uranium et du plutonium)

- limiter drastiquement la hausse de l'inventaire de combustibles usés (pour un parc équivalent au parc français, +1200 t/an de combustibles usés en cycle ouvert, +100 à +200 t/an en monorecyclage selon que l'on recycle le plutonium seulement ou l'uranium et le plutonium)
 - En cycle ouvert, des piscines d'entreposage de combustible usé d'une capacité équivalente à celle des quatre piscines de La Hague seraient remplies tous les 12 ans.
- maintenir ouvertes les options disponibles pour gérer sur le long terme les matières et déchets du cycle nucléaire (notamment le multi-recyclage), en particulier en termes d'accessibilité des matières (ressources pour les futurs réacteurs nucléaires), de conditionnement des déchets au meilleur des technologies actuelles, de connaissance et d'infrastructure industrielle.

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 ORANO, 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, ORANO défend que le traitement du combustible permet de réduire le volume de colis de stockage de déchets de haute activité (colis vitrifiés et assemblages de combustible usés) d'un facteur 5 environ, hors stockage des CU MOX (dont le devenir dépend de la mise en œuvre du multirecyclage), de réduire d'un facteur 10 environ la toxicité long-terme des déchets ultimes, à envoyer au stockage définitif. Il indique également que le mono-recyclage permet d'ores et déjà de réduire la consommation des ressources naturelles en uranium (-10% avec le recyclage du plutonium seul, -20% avec le recyclage de l'uranium et du plutonium).

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 résulterait 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