

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?

1- b) Quels seraient les arguments techniques en faveur, ou en défaveur d'un éventuel multi-recyclage futur, et les conditions de sa faisabilité, 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 exprimée par FNE

Par l'expression « cycle du combustible nucléaire », on désigne l'enchaînement des étapes par lesquelles le combustible nucléaire est produit et géré avant (amont), pendant (exploitation) et après (aval) son utilisation dans un réacteur nucléaire. Aujourd'hui, il existe deux grandes options industrielles pour la gestion des combustibles irradiés. Si la plupart des pays nucléarisés ont fait le choix d'un « cycle ouvert » qui consiste à utiliser qu'une seule fois le combustible, puis à le traiter comme un déchet, la France a fait le choix d'un « cycle fermé » dans lequel le combustible est traité pour en extraire uranium et plutonium en vue d'une utilisation ultérieure.

Le retraitement : de la bombe au Mox et au RNR

Rappelons l'origine du retraitement : il s'agit avant tout d'extraire du plutonium pour faire la bombe. Et cette extraction se fait à partir des réacteurs de la filière française qui produisent un plutonium « de qualité militaire ».

Ensuite une fois l'usine et la technique mise en point, il a fallu trouver un autre usage au plutonium qui s'accumulait sur les étagères : ce fût le MOX. Mais puisque l'usine existait, c'était dommage de ne pas en faire profiter les pays étrangers prêts à payer cher pour se débarrasser de leurs déchets nucléaires. Ce fût la course aux contrats et, pendant de nombreuses années, la France a gardé à La Hague les déchets résultants de ces traitements.

Le retraitement est donc d'abord un enjeu de création de la filière plutonium dont le MOX n'est qu'un élément. Dans le même temps, la recherche sur les réacteurs de type RNR était déjà bien en cours (Rapsodie au CEA 1966) pour produire et utiliser massivement le plutonium [Fiche n°2]. Essayer de faire croire que le retraitement a pour objectif une meilleure gestion des déchets est un leurre.

Le traitement des combustibles usés : un choix technologique problématique

Un rapport du Haut Comité sur la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) publié en 2018 a donné à voir les limites de cette option industrielle. A peine 1% des combustibles irradiés sont effectivement recyclés en France. L'immense masse des substances récupérées (95%) vient abonder le volume des matières radioactives... en attente d'une éventuelle utilisation. Un bilan bien modeste au regard du coût du retraitement et de ses impacts sur l'environnement...

L'IRSN, dans son avis sur le Plan actuel en débat, reconnaît elle-même les limites du cycle fermé en invitant à mettre en balance les nuisances générées par les opérations de recyclage avec impacts épargnés par la réduction des quantités de matière première extraites, du fait du recyclage de la matière valorisable. Cette analyse comparée à aujourd'hui à peine commencée. Elle doit impérativement se poursuivre de manière à respecter le requis énoncé par les articles L. 541-4 et L. 541-2-1 du Code de l'environnement.

Force est dès lors de reconnaître comme le souligne l'Autorité environnementale dans son Avis délibéré du 20 juillet 2016 que « les principes généraux relatifs aux déchets et ceux traitant des déchets radioactifs ne peuvent être considérés comme cohérents a priori : il ne peut être affirmé a priori que le recyclage des combustibles usés est plus favorable pour l'environnement, pour les différentes générations, ni qu'il réduit la nocivité des déchets, compte tenu des sous-produits qu'il génère. »

La justification du retraitement des combustibles usés par une référence au premier principe défini par l'article L. 542-1-237 n'est pas aujourd'hui démontrée.

Les multiples inconvénients du retraitement :

Le retraitement tel qu'il est pratiqué aujourd'hui en France pour répondre au besoin de la filière Mox par l'extraction de Plutonium [voir Fiche n°2] n'est pas sans poser de problèmes.

Il faut manipuler, découper, attaquer chimiquement les combustibles usés qui sont les produits les plus radioactifs même après plusieurs années de refroidissement. C'est à La Hague qu'on trouve les rejets les plus importants dans l'environnement, tant dans le milieu marin que dans l'atmosphère.

Il faut ensuite produire le nouveau combustible, le MOX, qui est infiniment plus radioactif que l'uranium enrichi qui est le combustible « normal » des réacteurs ; en effet à poids égal, le plutonium est environ 100.000 fois plus radioactif que l'uranium. Une fois irradié dans un réacteur, le combustible MOX, étant plus radioactif, donc plus chaud, devra refroidir près de 80 ans si on veut l'enfouir. En ce sens CIGEO et le MOX sont incompatibles. Ce recyclage provoque un ballet incessant de transports radioactifs dans toute la France. Le MOX provoque un risque accru en cas d'accident.

Enfin, le plutonium séparé risque de contribuer à la prolifération des armes nucléaires alors que s'il est demeuré au sein d'un combustible usé, son utilisation est quasi impossible.

Et l'uranium de retraitement : surtout à éviter

EDF est bien consciente que le retraitement se justifie mal si on ne récupère que 1%. Elle a donc essayé d'utiliser l'uranium de retraitement.

Jusqu'en 1983, la conversion s'est faite en France à Malvési. Il en est résulté des boues chargées de produits de fission et de plutonium (car le retraitement n'élimine pas vraiment toutes traces de ces produits) qui sont aujourd'hui stockées sur site à Narbonne et sont devenues une installation nucléaire de base gérée par l'ASN.

Cette installation n'est qu'un entreposage pour 30 ans fait dans l'urgence d'un accident.

Ensuite quand EDF a voulu reprendre la conversion et l'enrichissement de l'uranium de retraitement, AREVA a sous-traité ces opérations à la Russie où les contraintes environnementales sont nulles, ceci jusqu'en 2014. Il a ainsi été produit quelques dizaines de tonnes de combustibles à base d'uranium de retraitement qui ont été chargés dans le réacteur de CRUAS.

EDF envisage de reprendre le stock d'uranium de retraitement pour charger à nouveau CRUAS à partir de 2023. Au vu de ces deux tentatives, la récupération de l'uranium de retraitement est vraiment à proscrire.

Le retraitement, un mythe qui transforme des déchets en matières

Le principal inconvénient du recyclage est de déclarer que tout est « matières » et que rien n'est déchets, ce qui provoque une accumulation de matières dont l'écotoxicité est loin d'être nulle : l'uranium dit de retraitement qui s'entasse sur le site de Pierrelatte, le Plutonium dont le stock ne cesse de grossir au fil des années et des substances qui concentrent des dangers « pour l'éternité », sans oublier les quelques 300.000 tonnes d'uranium appauvri.

La valorisation promise de toutes ces matières n'a jamais eu lieu en dépit de promesses récurrentes

depuis quarante ans. La montagne de déchets ou de substances qui pourraient être considérées comme tels ne cesse de croître alors que l'on s'avance rapidement vers une saturation des capacités d'entreposage des combustibles usés dans les piscines du site de La Hague.

Une réorientation complète de la gestion des combustibles usés s'impose

Réalisme et prudence invitent à reconsidérer complètement la gestion des matières et déchets issus du traitement des combustibles usés. Puisque les substances effectivement recyclées représentent un volume dérisoire au regard des quantités de matières utilisées pour la fabrication du combustible en amont, ne conviendrait-il pas aujourd'hui de privilégier un cycle ouvert ?

Ce défi n'est pas hors d'atteinte. De nombreux Etats ont renoncé depuis longtemps au cycle fermé sans que cela entraîne les catastrophes industrielles que certains prédisaient. Bien au contraire un tel cycle s'est avéré plus robuste tant sur le plan de la sûreté que de la sécurité. En France il n'y aurait qu'un pas à franchir sur cette voie avant qu'Orano ne soit amené à réaliser des opérations dispendieuses de « revamping » des sites de La Hague et de Marcoule.

Cela implique d'envisager avec toutes les parties prenantes une requalification des substances radioactives accumulées en vue d'une utilisation qui n'a quasiment jamais eu lieu.

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 FNE, 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, FNE défend que le MOX serait infiniment plus radioactif que l'uranium enrichi car à poids égal, le plutonium est environ 100 000 fois plus radioactif que l'uranium.

L'activité massique d'un radionucléide, usuellement exprimée en Bq/g, correspond à l'activité contenue dans un gramme de ce radionucléide. En pratique, cette quantité dépend essentiellement de la demi-vie. L'isotope 239 du plutonium a une demi-vie de 24 130 ans ce qui correspond à une activité massique de $2,295 \cdot 10^9$ Bq/g ; l'uranium 238 a une demi-vie de $4,47 \cdot 10^9$ ans ce qui correspond à une activité massique de $1,24 \cdot 10^4$ Bq/g. L'activité massique du plutonium 239 est ainsi environ 185 000 fois plus importante que celle de l'uranium 238 parce que sa demi-vie est environ 185 000 fois plus courte. La donnée avancée par FNE est donc exacte mais elle n'apporte pas d'information décisive pour juger de la nocivité respective d'un combustible MOX et d'un combustible UOX. Porter un jugement sur le sujet nécessiterait une analyse beaucoup plus détaillée et la définition préalable des hypothèses de comparaison retenues. Il pourrait être, par exemple, envisagé de comparer, pour un combustible MOX et un combustible UOX respectivement, le débit de dose au contact ou à 1 m, les conséquences de scénarios accidentels prédéfinis, éventuellement l'inventaire radiotoxique (ou toxicité potentielle) même si le simplisme de cet indicateur en rend l'exploitation discutable (voir encadré 2 du rapport [1]).

De manière plus 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 » [2], 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 [4], 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 n° PSE-ENV/2018-00048 - Méthodologie et critères envisageables pour apprécier la nocivité des

matières et déchets radioactifs - Rapport en réponse à l'article 1 de l'arrêté du 23 février 2017 établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ; [téléchargeable sur le site IRSN](#)

[2] 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](#)

[3] 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](#)

[4] 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