

PNGMDR – fiche d'analyse des controverses techniques:

- **Numéro et Intitulé de la question: 1- Intérêts du traitement-recyclage pour la gestion des déchets**
 - 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 ?

Les développements de chaque cadre ci-dessous sont limités à 3 à 4000 caractères, hors schémas et renvois à des références bibliographiques externes.

Cadre 1

Position argumentée sur la question n° 1 – a) exprimée par Wise Paris

Cadre 2

Contre-Argumentation, présentée par (nom de la personne ou organisme): EDF

Les arguments ou affirmations développées par Wise Paris appellent plusieurs réactions.

D'après Wise Paris, le retraitement du combustible usé ne présente aucun intérêt ni technique ni économique.

C'est inexact, le recyclage du combustible est une démarche qui contribue au développement durable : dans les faits cette stratégie permet la **production d'électricité** avec une meilleure utilisation des ressources naturelles (10 à 25% d'économie d'uranium naturel) et une **réduction du volume de déchets à stocker et des quantités de combustibles usés à entreposer.**

Selon Wise Paris, c'est moins de 2 % de la matière première qui connaît effectivement un recyclage dans le parc.

Une manière pertinente de valoriser l'intérêt d'un recyclage est d'évaluer la consommation de matière naturelle évitée. Le recyclage des matières les plus énergétiques issues du combustible usé remplace en fait l'utilisation de 10 à 25% de matière naturelle. Lors du passage d'un combustible UNE en réacteur, environ 1% de l'uranium est transformé en plutonium.

Ce 1% de matière est **hautement énergétique, 1 gramme de plutonium fournissant une énergie équivalente à une tonne de pétrole.** Extraite du combustible usé par le traitement puis intégrée dans des combustibles MOX, ce 1% représente aujourd'hui environ 10 tonnes de plutonium qui sont recyclées par an en France. Le recyclage d'1% seulement de la matière issue du combustible usé va donc permettre de produire **10% de l'électricité d'origine nucléaire et réduire la consommation d'uranium naturel du Parc d'environ 800 t/an.**

Ce sont 4% de la quantité de matière présente dans le combustible usé qui ne sont pas valorisables et qui sont gérés en tant que déchets.

Quid des 95% restants ? La matière restante (95%) issue du traitement du combustible usé est de **l'uranium.** Elle est également recyclable dans les réacteurs existants mais après enrichissement. Elle a été recyclée dans les réacteurs de Cruas de 1994 à 2013 et une filière industrielle a été relancée en 2018 pour **repandre le recyclage à partir de 2023 et réduire la consommation d'uranium naturel du Parc de plus de 1 000 t/an.**

Selon Wise Paris, la pratique du recyclage en France entraine une accumulation d'un stock croissant de plutonium, en violation des principes de lutte contre la prolifération des matières nucléaires.

L'extraction du plutonium via le traitement des combustibles UNE usés est nécessaire à la fabrication du combustible MOX et, **conformément aux principes de non-prolifération, EDF ne demande le traitement que pour la quantité de plutonium nécessaire à la fabrication du MOX.**

Le principe n'est donc pas d'accumuler du plutonium, mais de gérer un stock nécessaire au processus de production du MOX.

Le tableau de l'AIEA ci-dessous donne les quantités de plutonium civil non irradié détenues en France [t] :

Rubriques	1995	2000	2005	2010	2015	2016
1. Plutonium séparé non irradié détenu dans des installations d'entreposage d'usines de retraitement	36,1	53,7	49,8	47	43,6	43,8
2. Plutonium séparé non irradié en cours de fabrication et plutonium contenu dans des produits non irradiés semi-finis ou non-finis dans des usines de fabrication de combustible ou autres, ou dans d'autres installations	10,1	14,8	14,4	5,5	8,9	9,2
3. Plutonium contenu dans du combustible MOX non irradié ou dans d'autres produits fabriqués sur les sites de réacteurs ou d'autres sites	3,6	9,2	15,9	27,1	26,7	28,1
4. Plutonium séparé non irradié détenu dans d'autres installations que celles visées aux rubriques 1 & 2	5,5	5	1,1	0,6	0,5	0,5
5. Total (1+2+3+4)	55,3	82,7	81,2	80,2	79,7	81,6
6. Plutonium appartenant à des autorités étrangères	25,7	38,5	30,3	24,2	16,3	16,3
<i>Plutonium de propriété française ([5]-[6])</i>	29,6	44,2	50,9	56	63,4	65,3

Depuis les premiers assemblages MOX chargés en 1987, le nombre de réacteurs permettant ce recyclage, les réacteurs « moxés », a augmenté progressivement pour atteindre 22 réacteurs aujourd'hui et bientôt 24. Cette filière industrielle a besoin d'un inventaire en plutonium séparé pour l'intégrer dans les assemblages MOX mais également d'un stock nécessaire au processus de production intégrant les délais industriels et les aléas. Cet inventaire a augmenté avec la croissance des besoins de MOX.

De manière similaire, la quantité de rebuts de la fabrication du MOX a également augmenté avec la croissance des quantités fabriquées.

Wise Paris indique que la loi permet en effet à l'industrie – et l'encourage même à cela –, dès lors qu'elle est en mesure d'envisager un emploi futur, même lointain et incertain, de qualifier ces stocks de « matières valorisables ». [...] Sont ainsi accumulés, outre les précédents et les déchets ultimes du retraitement : du plutonium séparé sans emploi, de l'uranium de retraitement (et le même, appauvri), du combustible MOX et du combustible URE usés, et même des rebuts de fabrication de MOX. »

La réglementation incite en effet les acteurs à recycler les matières issues du combustible utilisé conformément aux principes d'économie circulaire.

Le code de l'environnement (article L542-1-1) donne une définition précise des matières : il s'agit d'une « substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas

échéant après traitement ». Dans la stratégie de traitement/recyclage actuelle, **tous les combustibles UNE usés et les rebuts MOX sont amenés à être traités, l'intégralité du plutonium séparé à être recyclé en combustible MOX** (puisque son extraction suit la loi d'équilibre des flux moyennant environ 3 ans de stock pour la fabrication du combustible et les potentiels aléas) et **l'uranium de retraitement à être recyclé en combustible URE**. Dans la stratégie de **multi-recyclage, les combustibles MOX et URE usés serviront à la fabrication de nouveaux combustibles** pour les réacteurs de 4^{ème} génération. **Toutes ces substances répondent donc bien à la définition des matières radioactives.**

Sans rechercher l'exhaustivité, EDF souhaite également apporter ci-dessous, des éléments sur les autres arguments de Wise Paris.

Selon Wise Paris, le projet de développer un parc de surgénérateurs a été abandonné dès les années quatre-vingt.

A partir des années 50, des prototypes de réacteurs surgénérateurs ont été construits partout dans le monde : Etats-Unis, France, Russie, Royaume Uni... En France, Rapsodie (20 MW), Phénix (250 MW) et enfin Superphénix (1240 MW) sont construits et permettent à la France d'acquérir dans le domaine une avance technologique reconnue internationalement. Même si Superphénix est arrêté en 1997 sur décision politique, **les recherches sur la 4^{ème} génération n'ont pas cessé** pour autant puisque le projet de nouveau prototype ASTRID émerge en 2006 avec des recherches qui se sont poursuivies depuis. **Des réacteurs sont par ailleurs en fonctionnement (BN600, BN800) ou en projet (BN1200) en Russie, en Inde (PFBR) et en Chine.**

Wise Paris considère techniquement douteux, le déploiement d'un futur parc capable d'éliminer toutes ces matières [Pu, URT, Uapp, MOX et URE usés et rebuts MOX]

Le plutonium (qu'il soit issu des rebuts MOX ou des combustibles irradiés UNE) et l'URT sont recyclables dans les réacteurs existants en France (il ne s'agit pas d'un parc futur mais du parc actuel).

En termes de parc futur, un **parc RNR est capable de produire de l'électricité exclusivement à partir de l'ensemble des matières issues du cycle du combustible** (sans apport de ressources naturelles). La **faisabilité technique du recyclage des matières issues des MOX et URE irradiés ne fait pas de doute** puisqu'elle a été **démontrée dans les réacteurs à neutrons rapides** qui fonctionnent ou ont fonctionné en France, en Russie, en Chine...

Selon Wise Paris, « dès lors que l'on prend en compte le stockage des combustibles MOX, le volume nécessaire au stockage définitif est supérieur en cas de monorecyclage qu'en cycle ouvert. »

Les calculs montrent le contraire, selon la prise en compte ou pas du stockage des MOX usés, le gain en volume des colis de déchets HA et MAVL à stocker dans le cas du monorecyclage du plutonium est de l'ordre d'un facteur 3 à 5 par rapport à un cycle ouvert.

En ce qui concerne, l'impact sur l'emprise de Cigéo d'un cycle de combustible ouvert, il est en cours d'estimation par ANDRA mais EDF s'attend à ce que les valeurs d'emprise du stockage d'une part et de volumes excavés d'autre part soient inférieures dans le cas du monorecyclage par rapport au cas du cycle ouvert. Ainsi sur ce point aussi l'avantage va au

mono-recyclage (même s'il est moins significatif qu'en termes de volumes à cause de la prise en compte de la puissance thermique).

Selon Wise Paris, « Le retraitement conduit en effet à extraire cette matière hautement radiotoxique pour la manipuler, la transporter, et la réintroduire sous forme de combustible MOX, plus réactif et dangereux que le combustible UOX, dans les réacteurs. »

Le combustible MOX est composé de plutonium et d'uranium appauvri. Ses propriétés sont différentes de celles d'un combustible UNE composé d'uranium enrichi. Néanmoins, **l'adaptation des réacteurs à l'utilisation de ce combustible rend le fonctionnement d'un réacteur MOX aussi sûr que celui d'un réacteur fonctionnant à l'UNE** et son exploitation similaire. Ces combustibles sont par ailleurs fabriqués, transportés et exploités dans des installations conçues et exploitée en conséquence, avec les autorisations de l'ASN requises.

Au regard de ces différents éléments, le retraitement est bien une stratégie dont le bilan est favorable en termes d'économie de ressources naturelles, de recyclage des différentes matières existantes ou encore de réduction des volumes nécessaires à l'entreposage et au stockage.

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