

15 mai ► 15 octobre\*

\*avec interruption au mois d'août

// Juin 2013 • N°10

# CAHIER D'ACTEURS

Les propos au sein du présent cahier d'acteurs n'engagent que leur auteur et sont totalement indépendants de la CPDP.



## Pour un stockage sûr, un volume minimal de déchets

AREVA propose aux électriciens une offre intégrée qui couvre toutes les étapes du cycle du combustible, la conception et la construction de réacteurs nucléaires et les services associés. Le groupe étend ses activités aux énergies renouvelables – éolien, solaire, bioénergie, stockage d'énergie.

AREVA contribue au travers du recyclage des combustibles usés issus du parc nucléaire français à la mise en œuvre d'une solution de gestion sûre des déchets radioactifs sur le long terme. Notre groupe mène une politique de gestion optimisée et responsable de ses propres déchets.

### contact //

AREVA

**Adresse** Tour AREVA  
1 place Jean Millier  
92084 Paris  
La Défense Cedex

« Le Parlement a retenu en 2006 la mise en œuvre d'un stockage profond réversible, comme la solution appropriée pour assurer la sûreté à long terme des déchets radioactifs de Haute et Moyenne Activité à Vie Longue (HA, MAVL) tout en limitant les charges pesant sur les générations futures. AREVA soutient pleinement le projet Cigéo et y contribue grâce à des solutions permettant de minimiser l'impact environnemental de la filière nucléaire en général et du stockage en particulier. »

## // Recycler pour un haut niveau de Sûreté, un volume minimal de déchets à Cigéo

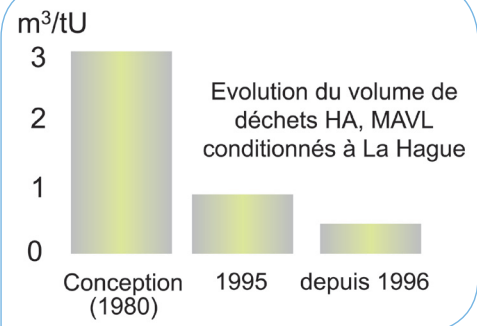
**Une grande partie des déchets destinés au stockage profond provient des combustibles usés issus des centrales nucléaires. AREVA met en œuvre des solutions de recyclage de ces combustibles et de conditionnement sûr des éléments ne pouvant être valorisés aujourd'hui.**

Après quelques années d'utilisation en réacteur, le combustible dit « usé » contient environ 95% d'uranium, 1% de plutonium, des produits de fission et d'autres éléments présents en très faible proportion, les actinides mineurs. L'usine AREVA de la Hague permet de traiter ces combustibles en séparant chimiquement les divers composants. Le plutonium et l'uranium sont extraits en vue de leur recyclage. Le reste appelé « déchets ultimes » est conditionné dans la perspective d'un stockage sûr dans Cigéo. Le plutonium représente plus de 90% de la toxicité radiologique à long terme des combustibles usés. Une fois extrait et recyclé, il ne contribue donc plus à la toxicité des déchets destinés au stockage profond.

Les produits de fission et les traces d'autres éléments sont « vitrifiés » : ils sont incorporés dans une matrice en verre qui les immobilise et permet leur confinement durable. Le verre est coulé dans un conteneur en acier inoxydable. Ce colis, appelé CSD-V (Conteneur Standard de Déchets Vitrifiés), représente le principal déchet HA et concentre la quasi totalité de la radioactivité des déchets ultimes. Des recherches conduites dans de nombreux pays ont montré que le verre représente le matériau idéal pour immobiliser ces éléments. On en trouve d'ailleurs l'illustration dans la nature avec l'obsidienne, une roche volcanique vitreuse de plusieurs millions d'années et similaire au verre des CSD-V. L'efficacité du confinement à long terme par une telle matrice de verre est reconnue par la Commission Nationale d'Evaluation.

Par ailleurs, les structures métalliques des assemblages combustibles sont séparées des substances radioactives lors des opérations de traitement, et forment les «coques et embouts». Afin de réduire de manière significative le volume de cette catégorie de déchets, AREVA a mis en service un atelier de compactage des coques (ACC). Les coques sont compactées sous forme de galettes puis introduites dans des Conteneurs Standards de Déchets Compactés (CSD-C) constituant l'un des principaux déchets MAVL.

Cet exemple témoigne des efforts déployés par AREVA pour réduire le volume des déchets ultimes. Avant la mise en service de l'ACC, ces déchets étaient placés dans des fûts inoxydables et immobilisés par une matrice cimentaire. La figure ci-contre permet de suivre les résultats significatifs obtenus en matière de réduction de volume.



Source : AREVA



La standardisation des conteneurs de déchets ultimes est un paramètre majeur d'optimisation du stockage profond et des étapes qui le précèdent comme l'entreposage ou le transport et d'une manière générale les opérations de manutention. C'est précisément ce qui a été recherché au travers du conditionnement en CSD-V et CSD-C.

Le recyclage, comparé au stockage direct du combustible utilisé, permet ainsi de réduire significativement le volume de déchets ultimes et leur toxicité radiologique. Par ailleurs, les déchets ultimes conditionnés à l'issue du recyclage ne comportent de matières fissiles qu'à l'état de traces.

Le plutonium et l'uranium issus du traitement du combustible utilisé sont valorisables. Ils permettent la fabrication d'assemblages combustibles au plutonium (MOX) ou à l'uranium de recyclage (URE).

< Conteneurs Standards de Déchets

## Le recyclage en quelques chiffres

**1 g de plutonium ou 100 g d'uranium**  
ont le même potentiel énergétique que 1 tonne de pétrole.

**1 tonne d'uranium recyclé**  
permet d'économiser près de 1 tonne d'uranium naturel.

**18 000 tonnes de combustibles**  
français traités à La Hague.

**+ 5 000 assemblages combustibles MOX ou URE**  
utilisés en France depuis 1987:

**→ 20 000 tonnes d'uranium naturel économisées**  
**26 réacteurs**

du parc EDF utilisent ces assemblages.

≈ 17%

de la production électrique provenait de combustibles de recyclage en 2012

La politique de recyclage permet une diminution importante de l'emprise au sol de Cigéo. En outre, elle a un impact positif en matière d'économie de ressources naturelles, de développement industriel, d'avance technologique et soutient donc l'économie française. Cette politique est conforme aux orientations définies par le législateur visant à réduire la quantité et la nocivité des déchets radioactifs.

## // Réduire au maximum les déchets générés par les installations de recyclage

**AREVA met en œuvre des solutions innovantes pour diminuer toujours plus la production et le volume des déchets HA, MAVL générés par ses propres activités, qui ne représentent qu'une faible partie de l'inventaire de ce type de déchets.**

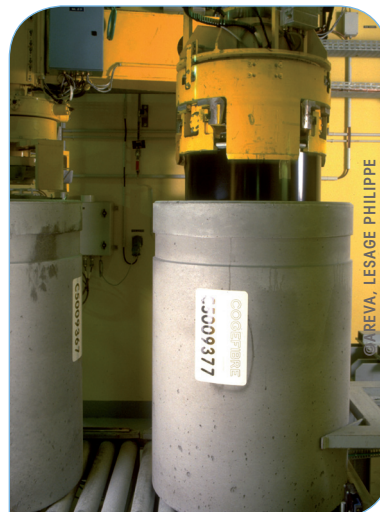
Les déchets HA, MAVL propriétés d'AREVA sont principalement issus de l'exploitation des usines de recyclage (AREVA la Hague, MELOX). L'inventaire intègre également les déchets issus des opérations de démantèlement et d'assainissement d'installations du cycle du combustible. Ils ne représentent qu'une faible fraction du volume et de l'activité de l'ensemble des déchets HA, MAVL.



^  
Conteneurs de bitume

A titre d'exemple, ces déchets sont :

- Des colis de déchets vitrifiés produits lors de campagnes de nettoyage d'équipements tels que les fours de vitrification (HA),
- Des colis d'enrobés bitumineux produits à partir d'effluents traités (MAVL),
- Des colis de déchets d'exploitation (MAVL),
- Des colis de déchets technologiques (MAVL).



<  
Colis béton fibre

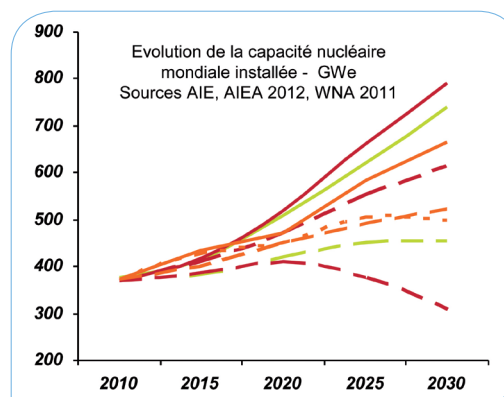
Ils sont décrits dans le catalogue des familles de déchets publié par l'Andra.

AREVA a mis en œuvre une politique de réduction systématique de ses volumes de déchets HA, MAVL. Par exemple, une nouvelle gestion des effluents a permis de réduire considérablement la quantité à traiter et par conséquent le nombre de colis d'enrobés bitumineux. Cette politique de réduction passe également par des évolutions technologiques significatives. Les efforts déployés en R&D sont une des clés pour relever ce défi. AREVA a ainsi mis en place à la Hague le procédé de vitrification en « creuset froid » qui permet de minimiser la génération de déchets technologiques. Cette innovation est l'aboutissement d'une étroite collaboration avec le CEA. Par ailleurs, le tri, les procédés de décontamination mis en œuvre par AREVA, la poursuite de la démarche d'amélioration de la caractérisation des déchets ont permis de réorienter des déchets de la filière MAVL vers la filière FA (Faible Activité).

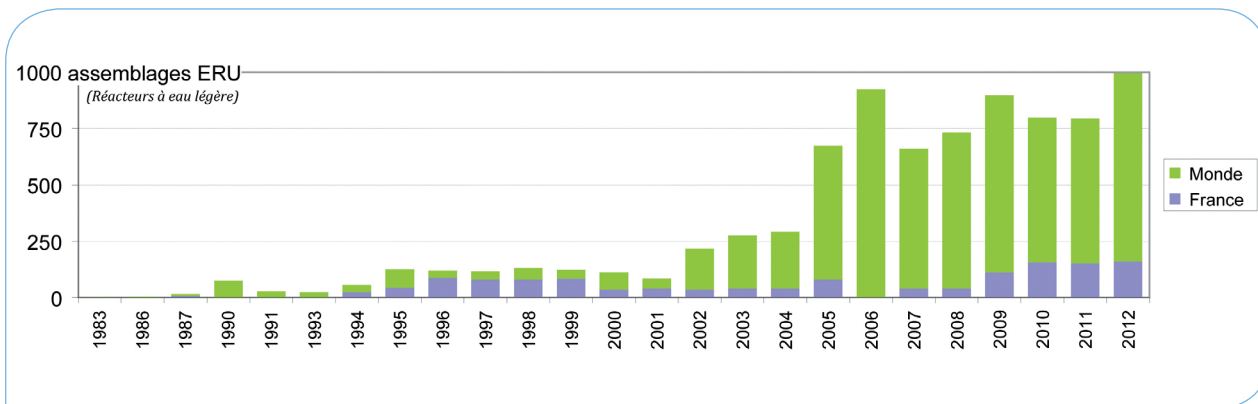
## // Gérer les matières radioactives valorisables comme une réserve stratégique

L'uranium de recyclage, le plutonium et les combustibles usés non encore recyclés (UOx, MOX, URE) sont ou contiennent des matières valorisables. AREVA gère l'ensemble de ces matières, principalement pour le compte de ses clients qui en sont propriétaires. L'évolution des stocks dépend de la politique énergétique de la France, mais également de l'économie de l'industrie électronucléaire mondiale puisque certaines de ces matières, comme l'uranium de recyclage, peuvent s'intégrer dans le marché mondial de l'uranium. La décision d'utiliser tout ou partie des stocks constitués dépend en particulier du marché de l'uranium naturel.

La plupart des scénarios proposés par les organisations internationales comme l'Agence Internationale de l'Energie prévoient une croissance de la capacité nucléaire mondiale. Le parc mondial actuel de centrales nucléaires, la durée de vie attendue des réacteurs et la construction en cours de nouveaux réacteurs assurent la pérennité du marché de ces matières pour des dizaines d'années au moins.



Plus de 1 300 assemblages combustibles URE ont été utilisés dans les réacteurs français depuis 1987; plus de 4 300 tonnes d'uranium de recyclage ont été consommées à cette fin. La France n'est pas le seul pays à recycler l'uranium. Plus de 70 réacteurs dans le monde fonctionnent ou ont fonctionné avec du combustible à base d'uranium recyclé. Le recours à ce dernier dans les réacteurs à eau légère a crû de manière significative depuis le début des années 2000.



Le plutonium issu du traitement actuel des combustibles usés est recyclé sous forme de combustible MOX dans 22 réacteurs du parc hexagonal. De nouveaux combustibles issus du recyclage des combustibles usés non encore traités, y compris le MOX, viendront alimenter en complément le parc actuel ou futur.

Des schémas mixtes de remplacement du parc actuel par des réacteurs encore plus sûrs et plus performants, comme les réacteurs de générations III+ (EPR™) et IV sont envisagés, tirant le meilleur des capacités de recyclage de chaque génération. A titre d'exemple, aujourd'hui, environ 10 tonnes de plutonium sont recyclées chaque année dans 22 réacteurs sous forme de MOX. L'option 100% MOX pour l'EPR™ permettrait de recycler de 2 à 3 tonnes de plutonium par an pour un seul réacteur. Enfin, le démarrage d'un réacteur de génération IV pourrait nécessiter de 10 à 15 tonnes de plutonium. Ainsi, on peut estimer que la mise en service de réacteurs de génération IV à hauteur de 20 GWe (≈ 1/3 de la capacité du parc nucléaire français actuel) nécessiterait le traitement de l'ordre de 3 000 tonnes de MOX usé et de 15 000 tonnes d'UOX usé. Ces réacteurs pourront tirer pleinement partie des stocks de matières disponibles, notamment du plutonium contenu dans le MOX usé et de l'uranium appauvri, au moment de leur mise en service. 12 pays (Afrique du Sud, Argentine, Brésil, Canada, Chine, Corée du Sud, France, Japon, Royaume-Uni, Russie, Suisse, États-Unis) et l'Union européenne ont fait le choix de mettre en commun leurs efforts pour développer de tels réacteurs. Il paraît néanmoins raisonnable de penser que le déploiement de cette filière prendra du temps, favorisant une évolution du parc actuel vers un parc mixte optimisé fondé sur le recyclage in fine de l'inventaire de combustibles usés.

# C O N C L U S I O N

AREVA participe, au côté de ses partenaires industriels, à une gestion responsable et sûre des déchets radioactifs destinés à Cigéo. Le recyclage des combustibles usés permet de réduire leur volume et leur toxicité. Par l'exploitation de ses usines de recyclage et leur démantèlement, AREVA n'ajoute qu'une faible fraction à l'inventaire de Cigéo. AREVA en assume la responsabilité en mettant en œuvre en permanence des solutions visant à réduire leur impact et en sécurisant, au travers d'actifs dédiés, le financement sur le long terme des charges afférentes.

