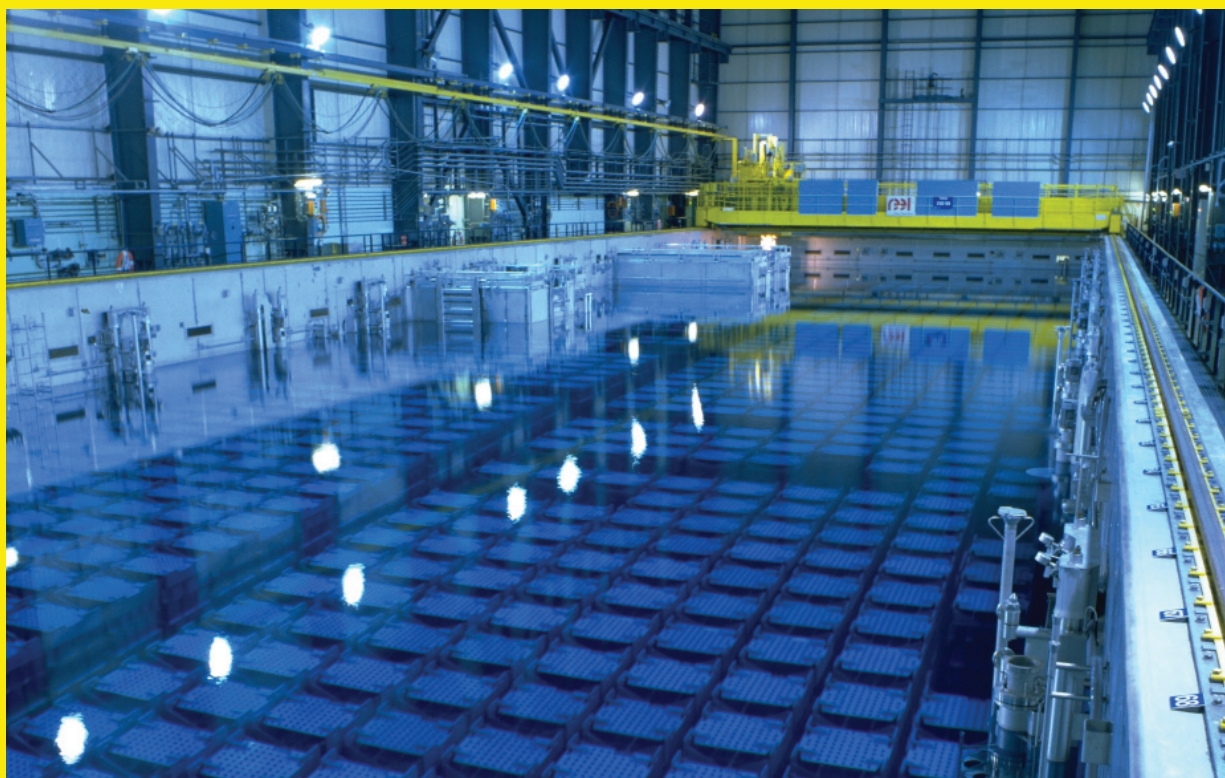




Traitement des combustibles usés provenant de l'étranger dans les installations d'Orano la Hague

Rapport 2018



orano

Rapport 2018

Traitement des combustibles usés
provenant de l'étranger
dans les installations d'Orano la Hague

Ce rapport a été établi au titre de l'article L. 542-2-1 du code de l'environnement. Ce rapport a été remis le 28 juin 2019 aux ministres chargés de l'énergie, de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, à l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs et à l'Autorité de sûreté nucléaire.

Sommaire

1. Préambule : objet du rapport.....	5
2. Le recyclage des combustibles usés.....	7
2.1. Le cycle du combustible nucléaire et le rôle du recyclage	7
2.1.1 Le combustible nucléaire	7
2.1.2 Le cycle du combustible nucléaire	8
2.2. Le processus de recyclage des combustibles usés	9
2.2.1 Conditionnement des déchets radioactifs issus des combustibles usés	9
2.2.2 Quelques aspects techniques relatifs au combustible usé	10
2.2.3 Les étapes du recyclage	11
2.3. Le recyclage des matières radioactives : plutonium et uranium	14
2.3.1 Le recyclage du plutonium	14
2.3.2 Le recyclage de l'uranium	15
2.4. La gestion des déchets radioactifs	16
2.4.1 Conditionnement des déchets radioactifs issus des combustibles usés	16
2.4.2 Les déchets occasionnés par le seul usage des installations	17
3. Historique du traitement-recyclage des combustibles français et étrangers à Orano la Hague	18
3.1. Historique du traitement-recyclage des combustibles usés en France.....	18
3.2. Historique du traitement-recyclage des combustibles usés dans le monde	20
3.3. Encadrement législatif et réglementaire du traitement-recyclage en France.....	21
3.4. Situation des contrats avec des électriciens étrangers exécutés ou en cours d'exécution par les sites d'Orano la Hague et Marcoule	22
4. Présentation du système de suivi mis en place en accord avec la loi de programme du 28 juin 2006 : le système EXPER	25
4.1. Détermination de l'activité à expédier	25
4.2. Détermination de la masse à expédier.....	26
4.3. Les mécanismes d'attribution et d'expédition.....	27

5. Faits marquants pour l'année 2018.....	28
6. Inventaires au 31 décembre 2018.....	29
6.1. Combustibles usés non encore traités présents sur le site.....	29
6.2. Déchets radioactifs présents sur le site.....	30
6.3. Matières radioactives entreposées sur le site	31
7. Échéanciers prévisionnels	32
7.1. Introduction sur le territoire national de combustibles usés en provenance de l'étranger avant la loi du 28 juin 2006	32
7.1.1 Principales étapes nécessaires pour mettre en œuvre les opérations d'expédition des colis de déchets.....	32
7.1.2 Quantités estimées de déchets radioactifs à expédier	34
7.1.2.1. CSD-V et CSD-U	34
7.1.2.2. CSD-C.....	35
7.1.2.3. CSD-B.....	36
7.2. Introduction sur le territoire national de combustibles usés en provenance de l'étranger après la loi du 28 juin 2006 encadrée par un accord intergouvernemental signé après cette date	37
7.2.1 Application de l'accord intergouvernemental entre la France et l'Italie signé en 2006	38
7.2.1.1. <i>Suivi de l'accord intergouvernemental entre la France et l'Italie</i>	<i>38</i>
7.2.1.2. <i>Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et l'Italie.....</i>	<i>38</i>
7.2.1.3. <i>Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison</i>	<i>38</i>
7.2.1.4. <i>Estimation, pour les combustibles usés livrés, de la quantité et de la nature des déchets qui en seront issus après leur traitement.....</i>	<i>38</i>
7.2.1.5. <i>Situation comptable</i>	<i>39</i>
7.2.2 Application de l'accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas signé en 2009.....	40
7.2.2.1. <i>Suivi de l'accord intergouvernemental pour les importations relatives aux contrats en cours d'exécution à la date de promulgation de la loi de 2006.....</i>	<i>40</i>
7.2.2.2. <i>Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas.....</i>	<i>40</i>
7.2.2.3. <i>Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison</i>	<i>40</i>
7.2.2.4. <i>Estimation, pour les combustibles usés livrés, de la quantité et de la nature des déchets qui en seront issus après leur traitement et suivi des expéditions.....</i>	<i>41</i>
7.2.2.5. <i>Situation comptable</i>	<i>42</i>

7.2.3	Application de l'accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas signé en 2012.....	43
7.2.3.1.	<i>Suivi de l'accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas pour les quantités additionnelles</i>	<i>43</i>
7.2.3.2.	<i>Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas.....</i>	<i>43</i>
7.2.3.3.	<i>Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison</i>	<i>43</i>
7.2.3.4.	<i>Estimation, pour les combustibles usés livrés, de la quantité et de la nature des déchets qui en seront issus après leur traitement et suivi des expéditions.....</i>	<i>43</i>
7.2.3.5.	<i>Situation comptable</i>	<i>44</i>
7.2.4	Application de l'accord intergouvernemental entre la France et la Belgique signé en 2013	45
7.2.4.1.	<i>Suivi de l'accord intergouvernemental entre la France et la Belgique</i>	<i>45</i>
7.2.4.2.	<i>Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et la Belgique</i>	<i>45</i>
7.2.4.3.	<i>Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison</i>	<i>45</i>
7.2.4.4.	<i>Estimation, pour les combustibles usés livrés, de la quantité et de la nature des déchets qui en seront issus après leur traitement et suivi des expéditions.....</i>	<i>45</i>
7.2.4.5.	<i>Situation comptable</i>	<i>46</i>
7.2.5	Application de l'accord intergouvernemental entre la France et l'Australie signé en 2017	47
7.2.5.1.	<i>Suivi de l'accord intergouvernemental entre la France et l'Australie.....</i>	<i>47</i>
7.2.5.2.	<i>Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et l'Australie</i>	<i>47</i>
7.2.5.3.	<i>Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement.....</i>	<i>47</i>
7.2.5.4.	<i>Estimation, pour les combustibles usés livrés, de la quantité et de la nature des déchets qui en seront issus après leur traitement et suivi des expéditions.....</i>	<i>47</i>
7.2.5.5.	<i>Situation comptable</i>	<i>48</i>

1.

Préambule : objet du rapport

L'article L. 542-2-1 II du code de l'environnement prévoit que les exploitants d'installation de traitement remettent chaque année au ministre chargé de l'énergie un « *rapport comportant l'inventaire des combustibles usés et des déchets radioactifs en provenance de l'étranger ainsi que des matières et des déchets radioactifs, qui en sont issus après retraitement ou traitement ou qui sont issus des opérations de recherche, qu'ils détiennent, et leurs prévisions relatives aux opérations de cette nature* ».

Conformément au code de l'environnement, il porte sur le site Orano Cycle (anciennement AREVA NC) de la Hague et est complété par des informations qualitatives sur le cycle du combustible nucléaire et le recyclage pour en faciliter la compréhension.

Le décret n°2008-209 du 3 mars 2008 modifié relatif aux procédures applicables au traitement des combustibles usés et des déchets radioactifs provenant de l'étranger, précise que ce rapport comprend les éléments suivants :

- *Un inventaire des quantités de combustibles usés, de déchets radioactifs et de matières radioactives, notamment le plutonium et l'uranium, entreposées dans les installations de traitement de l'exploitant, en précisant, pour chacune d'entre elles, la part revenant à chaque État, y compris la France ;*
- *Pour chaque État étranger, un échéancier prévisionnel indiquant les dates de traitement des combustibles usés et déchets livrés et non encore traités, une estimation des quantités de déchets radioactifs qui seront expédiés et une description de leur nature, un calendrier prévisionnel des opérations d'expédition et une présentation des principales étapes nécessaires pour les mettre en œuvre, notamment sur le plan technique et réglementaire ;*
- *Une analyse des faits et changements marquants intervenus depuis la précédente édition du rapport et une analyse des réalisations par rapport aux prévisions de l'année précédente ;*
- *Les résultats chiffrés, arrêtés au 31 décembre, du système de suivi des entrées de combustibles usés et de déchets radioactifs et des sorties des déchets radioactifs à expédier vers l'étranger.*

Orano s'est de longue date attaché à fournir aux personnes intéressées par ses activités un descriptif précis et commenté. De nombreux rapports, disponibles sur Internet ou sur demande, l'attestent.

Parmi les rapports d'Orano la Hague (déjà parus ou à paraître au cours de l'année 2019), disponibles sur le site <https://www.orano.group/fr/groupe/publications-references#laHague>, figurent les rapports suivants :

- Rapport annuel de surveillance de l'environnement, requis par l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base et par l'arrêté du 9 août 2013 portant homologation de la décision n°2013-DC-0360 modifiée de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base ;
- Rapport annuel d'information, requis par l'article L.125-15 du code de l'environnement.

En outre, Orano contribue au recensement annuel réalisé par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) de l'ensemble des matières et des déchets radioactifs présents sur le territoire, en application de l'arrêté du 9 octobre 2008 modifié relatif à la nature des informations que les responsables d'activités nucléaires et les entreprises mentionnées à l'article L. 1333-10 du code de la santé publique ont obligation d'établir, de tenir à jour et de transmettre périodiquement à l'Andra. Ces informations sont mises à jour annuellement sur le site internet de l'Andra (www.andra.fr).

Enfin, Orano Cycle en tant qu'exploitant nucléaire des installations nucléaires de base de traitement situées sur le site de la Hague (Manche), établit ce rapport pour l'année 2018.

2.

Le recyclage des combustibles usés

2.1. Le cycle du combustible nucléaire et le rôle du recyclage

2.1.1 Le combustible nucléaire

Un assemblage combustible pour réacteur nucléaire des filières à eau légère est constitué d'un faisceau de « crayons » rassemblés en « botte » et maintenus par des éléments de structure métalliques (voir figure ci-dessous). Les grilles sont des éléments de structure au travers desquels sont enfilés les crayons. Des tubes guides sont disposés à intervalles réguliers dans l'assemblage ainsi constitué ; ils servent à recevoir les pièces qui, en réacteur, permettent le contrôle de l'énergie générée. Un « crayon » est un tube, encore appelé « gaine », fabriqué en alliage de zirconium, à l'intérieur duquel sont disposées les pastilles de combustible nucléaire. Chaque extrémité est fermée par un bouchon soudé. Les pastilles de combustible nucléaire sont constituées d'oxyde d'uranium (combustibles dits UOX) ou d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (combustibles dits MOX) ; ils peuvent également contenir, selon l'usage prévu dans les réacteurs nucléaires, divers autres composants mineurs. L'uranium utilisé dans la fabrication de ces pastilles peut être de l'uranium naturel enrichi, de l'uranium appauvri ou provenir du recyclage de combustibles usés (uranium de recyclage issu du traitement des combustibles usés dit URT).

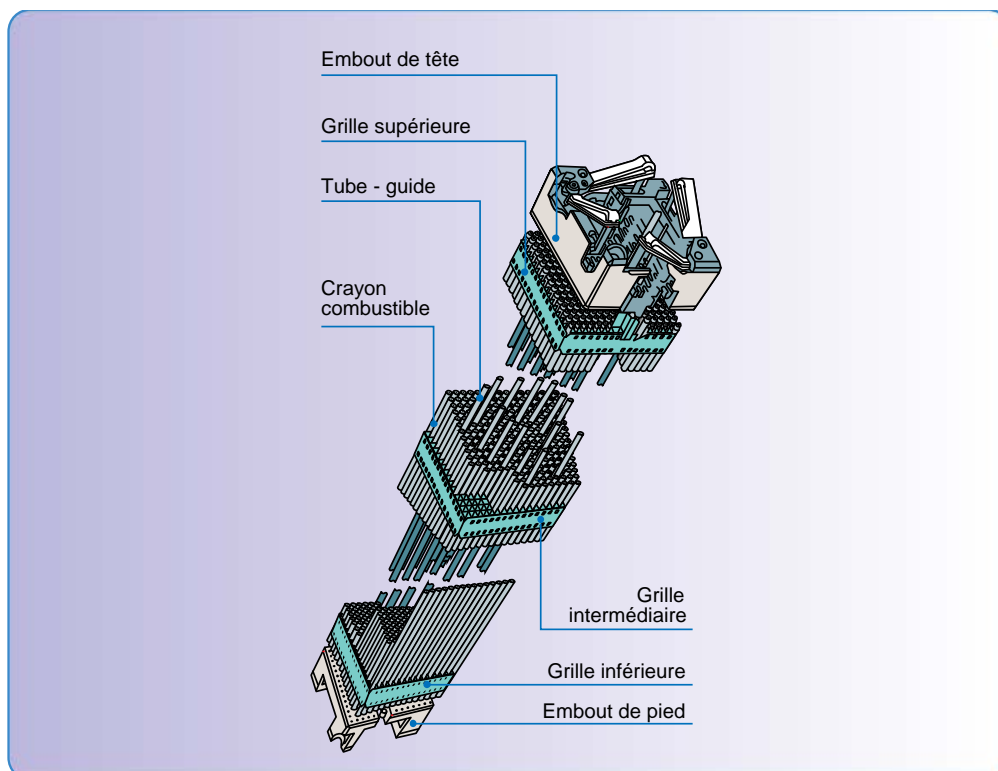


Figure 1 : Structure d'un assemblage combustible pour réacteur à eau sous pression

2.1.2 Le cycle du combustible nucléaire

Après 4 à 5 ans d'utilisation dans le cœur du réacteur, le combustible nucléaire usé est remplacé par du combustible neuf. Deux types de gestion des combustibles usés sont possibles :

- l'attente, soit pour recyclage ultérieur, soit pour stockage direct sans traitement ni recyclage,
- le recyclage des matières après quelques années de refroidissement.

Le schéma suivant décrit le cycle du combustible nucléaire, dans lequel le recyclage est intégré.

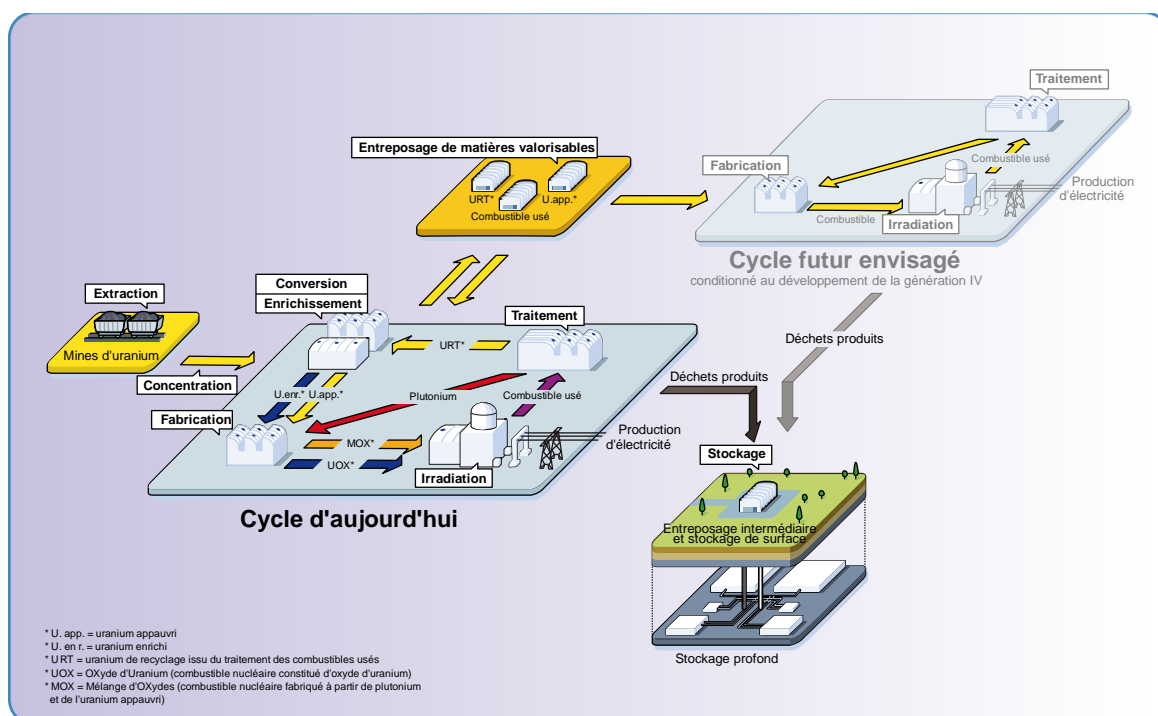


Figure 2 : Schéma du cycle du combustible nucléaire

2.2. Le processus de recyclage des combustibles usés

Comme pour les autres filières industrielles (papier, verre, batteries automobiles etc.), le cycle fermé répond au principe utile du recyclage, fondé sur la préservation des ressources naturelles et la limitation de l'impact sur l'environnement.

2.2.1 Conditionnement des déchets radioactifs issus des combustibles usés

Le choix d'une stratégie de recyclage pour la fin du cycle du combustible nucléaire répond ainsi à plusieurs principes :

- **Économie des ressources et indépendance énergétique :**

Le recyclage des combustibles évite de recourir à l'importation de matières premières fossiles. Il permet une économie d'uranium naturel allant jusqu'à 25 %.

- **Facilitation de la gestion des déchets :**

Une fois les matières uranium et plutonium extraites du combustible usé pour recyclage, les déchets les plus radioactifs (produits de fission) sont concentrés et conditionnés de manière sûre, stable et durable dans une matrice de verre, il s'agit de la vitrification. Les déchets vitrifiés français représentent 5 grammes par an et par habitant. Quant aux déchets de structure des combustibles usés, ils sont compactés, ce qui permet de réduire le volume total des déchets ultimes à stocker d'un facteur de l'ordre de 5.

Ces colis de déchets sont conçus pour une durée qui dépasse plusieurs centaines de milliers d'années en stockage géologique, temps suffisant pour que leur radioactivité diminue naturellement jusqu'à un niveau plus faible que celui de l'uranium initial.

- **Réduction de la toxicité des déchets :**

Le recyclage diminue jusqu'à 10 fois la toxicité intrinsèque des déchets, grâce au recyclage du plutonium présent dans le combustible usé.



Le traitement des combustibles usés et le code de l'environnement

L'article L.542-1-2 du code de l'environnement prévoit que le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) dresse le bilan des modes de gestion existants des matières et des déchets radioactifs. Cet article fixe les orientations que doit respecter le plan. La réduction de la quantité et de la nocivité des déchets radioactifs est recherchée notamment par le traitement des combustibles usés et le traitement et le conditionnement des déchets radioactifs.

Le PNGMDR 2016-2018 est disponible sur le site internet de l'ASN (<https://www.asn.fr/Professionnels/Installations-nucleaires/Dechets-radioactifs-et-demantelement/Plan-national-de-gestion-des-matieres-et-dechets-radioactifs/PNGMDR-2016-2018>).

Cette 4^{ème} édition a, pour la première fois, fait l'objet d'une évaluation environnementale et d'une consultation du public, permettant de donner une vision intégrée des enjeux associés à la gestion des matières et des déchets radioactifs. Le décret n°2017-231 du 23 février 2017 pris pour l'application de l'article L.542-1-2 du code de l'environnement a été publié au JORF n°0048 du 25 février 2017. Il établit les prescriptions du PNGMDR en créant, au sein du code de l'environnement, les articles D.542-74 à D.542-96, dans une section 9 intitulée « Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs ».

2.2.2 Quelques aspects techniques relatifs au combustible utilisé

Comme cela a été précisé plus haut, les combustibles des réacteurs électrogènes les plus répandus (réacteurs modérés – pour ralentir les neutrons – et refroidis à l'eau) sont constitués de pastilles d'oxyde d'uranium enrichi (combustibles dits UOX) ou d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (combustible dit MOX). A titre d'exemple en France, environ 1 100 tonnes de combustibles usés sont déchargées annuellement du parc français des 58 réacteurs à eau sous pression (REP) d'EDF, qui produit de l'ordre de 400 TWh par an, soit environ trois quarts de la production électrique nationale.

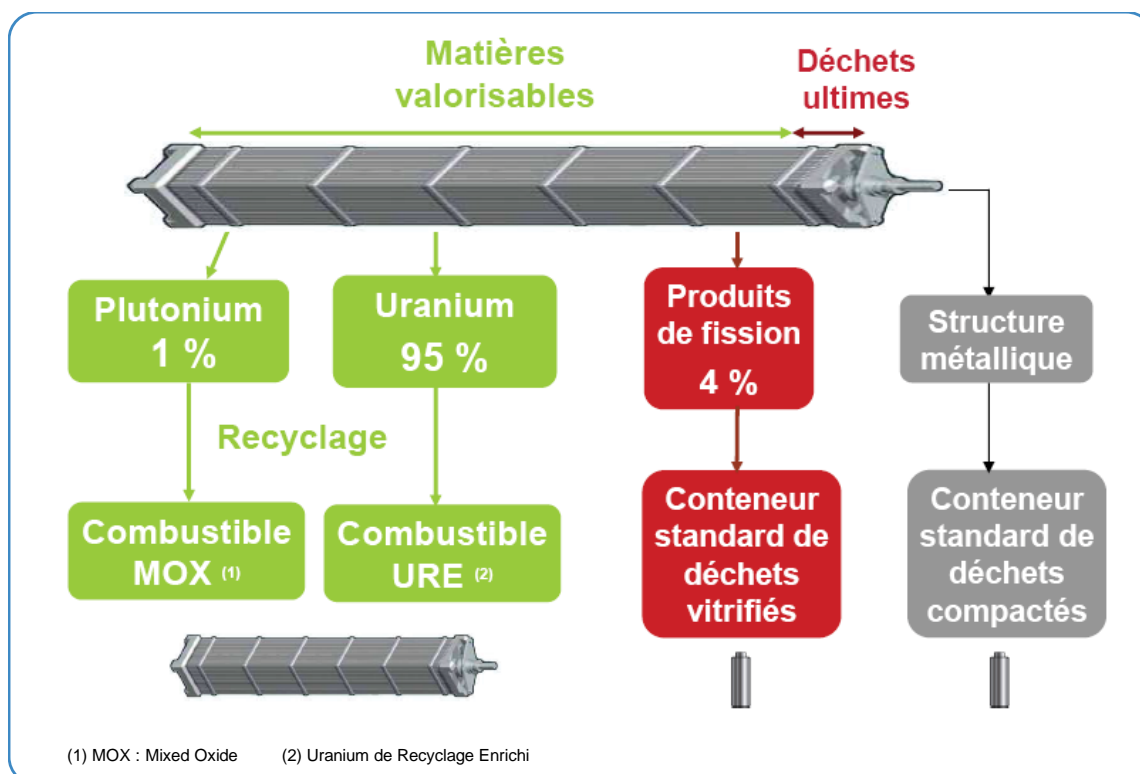


Figure 3 : Composition d'un combustible usé (type UOX) après passage en réacteur - (en % par rapport à la masse totale de « métal lourd », masse d'uranium initiale du combustible neuf)

La composition du combustible évolue au cours de l'irradiation en réacteur en fonction du taux de combustion. Au moment du déchargement, le combustible est constitué d'environ 95 % d'uranium, 1 % de plutonium et autres transuraniens, à hauteur de 0,1 %, et 4 % de produits issus de la fission.

L'uranium contenu dans le combustible usé présente une composition différente de celle du combustible initial. Plus l'irradiation aura été importante, plus la consommation de noyaux fissiles aura été forte, et plus l'uranium aura donc été appauvri en isotope 235 (^{235}U) fissile. Les conditions d'irradiation généralement mises en œuvre dans les réacteurs du parc français, avec un temps de séjour moyen du combustible en réacteur de l'ordre de quatre années pour un taux de combustion de 50 GWj/t (GigaWatt.jour / tonne) conduisent à ramener la teneur finale en ^{235}U à une valeur assez proche de celle de l'uranium naturel (moins de 1 %), ce qui induit que son potentiel énergétique est voisin de celui de ce dernier. L'uranium issu du combustible usé après séparation est appelé URT (pour uranium de recyclage issu du traitement des combustibles usés).

Le plutonium présent dans le combustible usé provient des processus de captures neutroniques et de désintégrations successives.

Les produits issus de la fission (PF) de l'uranium 235 initial mais aussi de celle du plutonium formé (isotopes 239 et 241) constituent la source essentielle de la radioactivité du combustible usé au moment de son déchargement. Plus de 300 radionucléides (éléments radioactifs), dont les deux tiers auront toutefois disparu par décroissance radioactive dans les quelques années qui suivent l'irradiation, sont dénombrés. Ces radionucléides sont répartis selon une quarantaine d'éléments de la classification périodique, tels le fer, l'iode, le césium... Ces produits de fission sont, pour la plupart, présents sous la forme d'oxydes inclus dans l'oxyde d'uranium initial, encore très majoritaire.

2.2.3 Les étapes du recyclage

Le schéma présenté ci-après résume, de façon très simplifiée, la première étape du recyclage telle que réalisée à Orano la Hague : le traitement des combustibles usés.

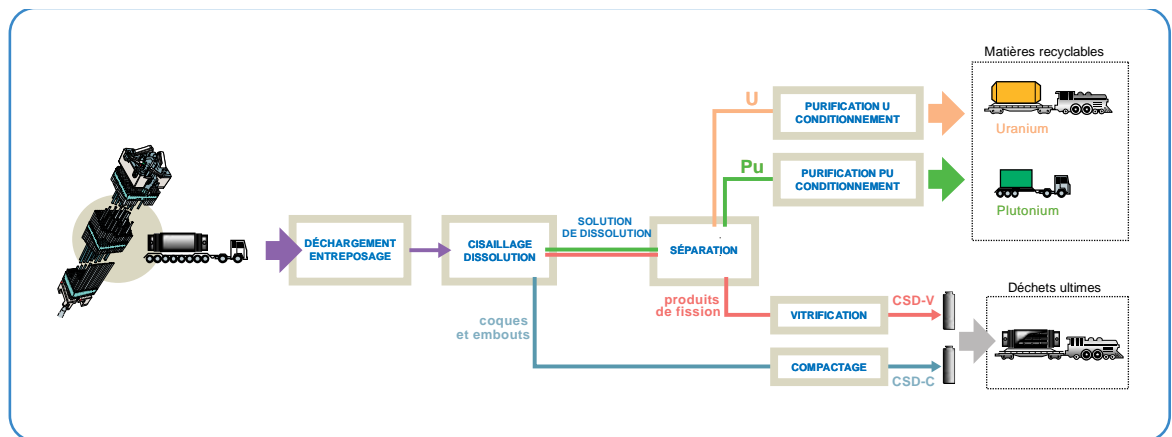


Figure 4 : Schéma simplifié du traitement des combustibles usés

1) Déchargement et entreposage

Après quelques années de refroidissement dans les piscines des réacteurs, les combustibles usés sont acheminés vers l'usine Orano la Hague, par route, par voie ferroviaire ou par mer. Le transport s'effectue dans des emballages spécifiques conçus notamment pour résister au feu, à l'immersion et à des chutes.

La première opération réalisée sur le site d'Orano la Hague est le déchargement de ces emballages. Les combustibles sont ensuite placés dans des paniers entreposés dans des piscines.

2) Cisailage et dissolution

Dans les assemblages de combustible usé, la matière radioactive est contenue dans une gaine métallique en alliage de zirconium. Après l'entreposage durant généralement quelques années, la seconde étape du traitement des combustibles usés consiste à découper ces gaines en tronçons de quelques centimètres.

Ces tronçons tombent dans une cuve, appelée dissolvant, remplie d'acide nitrique et dans laquelle la matière radioactive est dissoute. Les morceaux de gaine (appelés coques) sont évacués vers une unité de conditionnement.

La solution de dissolution qui contient la matière radioactive est ensuite clarifiée par centrifugation, pour retirer les particules insolubles qu'elle contient : d'une part les « fines » de cisailage (copeaux de gaine) ; d'autre part les produits de fission insolubles.

3) Séparation des matières valorisables et des produits de fission

La solution d'acide nitrique contenant la matière radioactive est transférée vers une installation de séparation chimique, afin d'isoler l'uranium et le plutonium des autres composants des combustibles usés, en particulier les produits de fission.

La séparation s'effectue en deux temps : les produits de fission sont d'abord séparés du mélange uranium/plutonium, concentrés par évaporation, puis entreposés dans des cuves où ils sont brassés et refroidis en permanence avant d'être vitrifiés. Dans un second temps, le même principe est utilisé pour séparer l'uranium et le plutonium.

4) Purification et conditionnement des matières valorisables

a. L'uranium

L'uranium séparé se présente sous forme de nitrate d'uranyle (liquide). Sa purification, qui se déroule en plusieurs étapes d'extraction en phases liquides, a pour but d'éliminer les reliquats d'émetteurs gamma (zirconium, thorium, ruthénium) et alpha (plutonium, neptunium) pour parvenir aux caractéristiques recherchées pour une réutilisation.

Après concentration, la solution de nitrate d'uranyle purifiée est contrôlée et conditionnée dans des conteneurs d'expédition. L'uranium concentré sous forme liquide pourra être converti en gaz UF_6 (hexafluorure d'uranium) en vue de son ré-enrichissement pour une utilisation immédiate, ou simplement transformé en oxyde pour une utilisation différée.

b. Le plutonium

Le plutonium séparé se présente sous forme de nitrate de plutonium (liquide). Sa purification, par extraction en phases liquides, permet d'éliminer les traces d'uranium et de produits de fission résiduels. Une fois purifiées, les solutions de nitrate de plutonium sont précipitées en oxalate de plutonium. Le précipité obtenu est filtré, essoré, séché puis calciné à plus de 500°C pour donner de l'oxyde de plutonium.

Après homogénéisation, la poudre d'oxyde de plutonium est conditionnée dans des boîtes qui, après pesage et sertissage, sont mises dans des conteneurs étanches. Cette poudre est utilisée pour la fabrication du combustible MOX, mélange d'oxyde de plutonium issu du traitement des combustibles usés et d'oxyde d'uranium (naturel ou appauvri). Le MOX est utilisé depuis plus de 40 ans dans les centrales nucléaires car il économise les ressources naturelles d'uranium. La fabrication de ce combustible est réalisée dans l'usine Orano Melox, située dans le Gard.

Le recyclage de ces matières est présenté plus en détail au § 2.3.

Orano la Hague, à la pointe de la technologie de recyclage

Le site d'Orano la Hague, qui dispose des technologies de traitement-recyclage les plus avancées, a pour mission de traiter les combustibles usés provenant des centrales nucléaires et des réacteurs de recherche français et étrangers.

Ainsi, les usines UP3-A et UP2-800 sont capables de recycler des combustibles à taux de combustion élevé, des combustibles de réacteurs de recherche ainsi que des combustibles MOX. Le site d'Orano la Hague est la plus grande installation de traitement-recyclage des combustibles usés du monde. Après la mise en service de l'usine UP3-A en 1990 et les travaux d'extension de l'usine UP2-800, la capacité de production autorisée est de 1 700 tonnes par an.



Figure 5 : L'usine d'Orano la Hague



Figure 6 : Piscine d'entreposage et déchargement des combustibles à Orano la Hague



Quelques définitions issues de l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement

Une **substance radioactive** est une substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection.

Une **matière radioactive** est une substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement.

Un combustible nucléaire est regardé comme un **combustible usé** lorsque, après avoir été irradié dans le cœur d'un réacteur, il en est définitivement retiré.

Les **déchets radioactifs** sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée ou qui ont été requalifiées comme tels par l'autorité administrative en application de l'article L. 542-13-2.

Les **déchets radioactifs ultimes** sont des déchets radioactifs qui ne peuvent plus être traités dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de leur part valorisable ou par réduction de leur caractère polluant ou dangereux.

2.3. Le recyclage des matières radioactives : plutonium et uranium

Le recyclage du plutonium et de l'uranium issus des combustibles usés répond à l'exigence d'économie des ressources naturelles dans le cadre de la production d'électricité d'origine nucléaire.

À terme, des économies bien plus importantes encore seront possibles avec les réacteurs à neutrons rapides, en réduisant la consommation d'uranium naturel d'une part et en conduisant à valoriser l'uranium appauvri d'autre part.

Aujourd'hui, le combustible usé est recyclable à 96 %. Ce recyclage permet d'économiser jusqu'à 25 % de l'uranium alimentant le cycle du combustible, via la séparation du plutonium et de l'uranium encore présents dans les combustibles usés. De surcroît, le recyclage du plutonium - et donc le non-conditionnement en colis de déchet de cette matière - permet de réduire jusqu'à un facteur 10 la radio-toxicité des déchets.

2.3.1 Le recyclage du plutonium

Le chargement de combustibles MOX dans des réacteurs à eau légère remonte aux années 1970.

Environ 10 % de l'électricité française est produite à partir de combustible MOX. Environ 5 400 assemblages combustibles MOX ont à ce jour été livrés pour 22 réacteurs d'EDF. Depuis mai 2013, deux réacteurs supplémentaires sont autorisés à être moxés (Blayais 3 et 4), ce qui porte à 24 le nombre total de réacteurs autorisés en France.

Au total, en Europe, 38 réacteurs ont été chargés depuis 1972 en combustibles MOX : 10 en Allemagne, 3 en Suisse, 2 en Belgique, 1 au Pays-Bas et les autres en France.

Au Japon, suite à l'accident de Fukushima, consécutif à la catastrophe naturelle du 11 mars 2011, la totalité du parc nucléaire avait été mise à l'arrêt. Le redémarrage des réacteurs est soumis à demande d'autorisation au cas par cas auprès de l'autorité de sûreté, la *Nuclear Regulatory Authority*, sur la base d'exigences de sûreté renforcées.

En 2018, 4 réacteurs nucléaires ont redémarré au Japon, portant à 9 le nombre de réacteurs en service. Il s'agit :

- Des réacteurs n°3 et n°4 de la centrale d'Ohi, exploitée par l'électricien Kansai Electric Power Company, qui ont repris leur production d'électricité respectivement en mars et mai 2018 ;
- Des réacteurs n°3 et n°4 de la centrale de Genkai, exploitée par l'électricien Kyushu Electric Power Company, qui ont repris leur production d'électricité respectivement en mars et juin 2018.

Au total, 4 des 9 réacteurs en service au Japon utilisent du combustible MOX : les réacteurs n°3 et n°4 de la centrale de Takahama (Kansai Electric Power Company), le réacteur n°3 de la centrale d'Ikata (Shikoku Electric Power Company) et le réacteur n°3 de la centrale de Genkai (Kyushu Electric Power Company).

À ce jour, 8 compagnies d'électricité japonaises ont signé des contrats de fabrication avec Orano Cycle.

En 2018, une campagne de fabrication de combustibles MOX a été réalisée pour les Pays-Bas.

Au total, environ 8 300 assemblages combustibles MOX ont été livrés dans le monde à fin 2018.

2.3.2 Le recyclage de l'uranium

L'uranium de recyclage issu du traitement des combustibles usés (URT) est enrichi pour atteindre une teneur en isotope fissile suffisante. La matière ainsi obtenue est appelée Uranium de recyclage enrichi (URE).

Orano tient l'URT à disposition de ses clients, lesquels décident ou non de son recyclage, en fonction de l'évolution du marché de l'uranium et de considérations stratégiques d'approvisionnement.

En France, les quatre réacteurs (900 MWe) de la centrale de Cruas sont autorisés à être chargés avec ces combustibles URE.

Les Pays-Bas recyclent l'uranium extrait de leurs combustibles usés.

2.4. La gestion des déchets radioactifs

2.4.1 Conditionnement des déchets radioactifs issus des combustibles usés

Ces déchets appartiennent à deux catégories : les produits de fission et les déchets de structure. Les installations d'Orano la Hague conditionnent en ligne ces déchets ultimes. Le conditionnement des produits de fission s'effectue par vitrification dans des matrices stables, adaptées à l'activité et à la période de vie de ces déchets et ceci en vue de leur stockage définitif. Les structures métalliques des combustibles sont compactées.

Ces déchets sont conditionnés dans des conteneurs standards de déchets, vitrifiés (CSD-V ou CSD-U) ou compactés (CSD-C).

Une fois conditionnés, ces déchets sont destinés à être restitués aux propriétaires des combustibles, qui sont responsables de leur mise en stockage dans leur pays respectif. Les conteneurs appartenant aux clients étrangers sont expédiés vers le pays d'origine des combustibles usés. En France, la solution pour la gestion à long terme de ces déchets est le stockage géologique. Dans l'attente de l'ouverture du stockage, actuellement en phase de développement, les déchets sont entreposés dans des installations dédiées sur le site d'Orano la Hague.

a. Produits de fission

Les produits de fission, qui renferment la quasi-totalité de la radioactivité du combustible usé, sont calcinés et incorporés dans une matrice de verre stable à très long terme, coulée dans un conteneur en acier inoxydable appelé CSD-V (Conteneur Standard de Déchets Vitrifiés). Ce conditionnement garantit une très grande stabilité aux déchets. Celle-ci atteint en effet plusieurs centaines de milliers d'années en situation de stockage. L'activité résultante est inférieure à celle du minerai naturel qui a été initialement mobilisé. Ces durées « géologiques » sont telles que l'essentiel de l'activité a disparu à ces échelles de temps.

Tous les déchets concernés sont des déchets de haute activité (HA).

Les produits de fission issus de combustibles UNGG à forte teneur en molybdène sont conditionnés de manière semblable en CSD-U (Colis Standard de Déchets vitrifiés UMo) suivant un procédé mettant en œuvre un « creuset froid » et répondant à une spécification particulière.



Figure 7 : Entreposage de colis CSD-V - Orano la Hague

b. Déchets de structure

Les déchets de structure sont constitués des coques et embouts métalliques séparés lors des opérations de cisailage et de dissolution. Ils sont compactés sous forme de galettes, qui sont ensuite conditionnées dans des colis de même géométrie externe que ceux utilisés pour des produits de fission, appelés CSD-C (Conteneur Standard de Déchets Compactés).

Tous les déchets concernés sont des déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL).



Figure 8 : Déchets de structure (coques et embouts) avant compactage



Figure 9 : Vue extérieure des colis CSD-V et CSD-C.

Les déchets directement issus des combustibles usés demeurent sous la responsabilité des électriciens en leur qualité de producteurs. L'expédition de ces colis de déchets aux électriciens étrangers, est réalisée sous les deux formes ci-dessus.

2.4.2 Les déchets occasionnés par le seul usage des installations

L'exploitant de l'installation de traitement-recyclage est producteur des déchets liés à l'usage de ses installations. Il est responsable de ces déchets produits au titre de l'article L 542-1 du code l'environnement.

Ces déchets sont ceux qui sont liés à l'exploitation des usines, qui comprennent notamment des pièces et matériaux de nature technologique (pièces détachées, filtres, outils, gants, films vinyle...) dont la production est liée principalement au maintien en condition opérationnelle de l'usine. Cette catégorie de déchets comprend aussi les futurs déchets de démantèlement des usines de traitement-recyclage.

Ces déchets d'exploitation et de démantèlement ne relèvent pas de l'obligation d'expédition à l'étranger au titre de l'article L 542-2 du code de l'environnement.

3.

Historique du traitement-recyclage des combustibles français et étrangers à Orano la Hague

3.1. Historique du traitement-recyclage des combustibles usés en France

Le recyclage des combustibles usés et la réglementation qui encadre cette activité ont déjà chacun une longue histoire dont il convient de faire un bref résumé pour introduire le système de suivi mis en place par Orano Cycle en conformité avec les dispositions législatives en vigueur.

Démarrée en 1966, la première usine de la Hague, UP2, a traité de l'ordre de 5 000 tonnes de combustible de la filière UNGG (Uranium Naturel Graphite Gaz) principalement des réacteurs des centrales de Chinon, Saint-Laurent-des-Eaux, Bugey, à l'instar de l'usine UP1 de Marcoule (démarrée en 1958).

Au début des années 1970, la France a décidé de se doter d'un parc électronucléaire de type eau légère, au combustible à uranium enrichi. L'usine UP2 s'est adaptée à cette évolution, et sa capacité (portée à 400 t/an de combustible de réacteurs à eau légère) a permis de proposer une prestation de traitement de ce type de combustibles à des clients français et étrangers. Les contrats correspondants, signés essentiellement dans les années 1970, sont aujourd'hui appelés « contrats anciens ». Une partie de ces contrats a été signée avec des électriciens étrangers sans obligation de retour des déchets dans le pays d'origine (cf. § 3.4 Contrats antérieurs à la loi du 30 décembre 1991 concernant le traitement de combustibles issus de réacteurs étrangers sans clause d'expédition de colis de déchets pour Orano Cycle).

Avec le démarrage des usines UP3-A (1990) et UP2-800 (1994) d'une capacité totale autorisée de 1700 t/an, ce sont 35 288 tonnes de combustibles usés de type eau légère qui ont été traitées à la Hague à fin 2018, dont environ 70 % pour EDF, 16 % pour des clients allemands, 8 % pour des clients japonais, et le reste principalement pour des clients belges, suisses, néerlandais et italiens. Depuis mi-2005, Orano s'est par ailleurs doté de capacités de traitement des combustibles de réacteurs de recherche (RTR : *Research and Test Reactors*). Des contrats ont ainsi été signés pour traiter des combustibles usés de réacteurs français, australiens et belges.

Alors qu'aucune obligation légale ou réglementaire ne l'imposait, COGEMA, devenue depuis Orano Cycle, a fait figurer, dès 1977, dans les contrats signés avec les électriciens étrangers une clause lui donnant la possibilité d'expédier des déchets conditionnés à l'usine de la Hague vers le pays d'origine (cf. § 3.4 Contrats avec clause d'expédition de colis de déchets antérieurs à la loi du 30 décembre 1991).

Le 30 décembre 1991, une première loi a encadré le traitement des combustibles usés étrangers, en interdisant le stockage en France des déchets qui en sont issus.

Dans ce contexte commercial et réglementaire, Orano Cycle a mis en place au début des années 1990 un système permettant une comptabilité de tous les colis de déchets, dont ceux ensuite attribués aux clients étrangers, système fondé sur l'activité des déchets. Y sont notamment pris en compte les déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue conditionnés en colis standards, susceptibles d'être expédiés au titre de la loi du 30 décembre 1991. Orano Cycle a aussi mis en place une comptabilité d'autres colis de déchets, dont la production correspond à son utilisation des installations de la Hague : des colis de déchets bitumés et cimentés et plus récemment des colis d'effluents vitrifiés de moyenne activité (CSD-B).

Dans le cadre de dispositions contractuelles particulières, pour les combustibles étrangers reçus avant l'entrée en application de la loi n°2006-739 du 28 juin 2006, d'autres types de colis que les colis standards évoqués précédemment, parmi lesquels des CSD-B, ont été et seront expédiés à certains clients (cf. § 7.1.2.3). La mise en œuvre de ces expéditions permet également au CEA de s'acquitter de ses obligations de retour vers l'Allemagne des déchets provenant du traitement des combustibles KNK II (cf. § relatif au "Traitement des combustibles FZK (KNK)" du rapport établi par le CEA en réponse à l'article L. 542-2-1 II du code de l'environnement).

Les expéditions des premiers conteneurs de déchets vitrifiés ont débuté en 1995 vers le Japon et celles des déchets compactés ont débuté en 2009 vers les Pays-Bas.



Figure 10 : Navire de transport de colis de déchets

Parallèlement à ces actions d'expédition de colis, Orano Cycle a développé de nombreuses actions techniques pour diminuer les nombres et volumes des colis conditionnés sur le site de la Hague. A titre d'exemple, le recyclage des effluents vers la vitrification a permis la réduction progressive du nombre de colis de bitume produits. Par ailleurs, les déchets technologiques, cimentés par le passé, sont de plus en plus appelés à être envoyés vers des unités de compactage, avec un rôle accru du conditionnement en colis CSD-C (via le procédé dont le flux principal est constitué des éléments de structure des combustibles usés).

L'article L. 542-2-1 du code de l'environnement - au titre duquel est produit le présent rapport - définit des obligations incombant aux exploitants d'installations de traitement et de recherche. Elles concernent des informations relatives aux opérations portant sur des combustibles usés ou des déchets radioactifs en provenance de l'étranger.

3.2. Historique du traitement-recyclage des combustibles usés dans le monde

Le procédé de traitement-recyclage aujourd'hui utilisé a été mis au point, dans ses grandes lignes, aux États-Unis en 1945. Les premières installations industrielles ont été mises en service aux États-Unis (Savannah River, 1954), en France (Marcoule, usine UP1, 1958) et au Royaume-Uni (Windscale, 1964), ainsi qu'en Russie à l'époque de l'URSS. Les usines aujourd'hui en service en France (la Hague exploitée par Orano Cycle), en Russie (usine de Mayak) et au Japon (Rokkasho-Mura exploitée par JNFL), font toujours appel à la même base technologique, avec des améliorations continues notamment en matière de conditionnement et de réduction du volume final des déchets. L'usine japonaise de Rokkasho-Mura s'appuie en majeure partie sur la technologie française via des transferts de technologie et de savoir-faire d'exploitation.

Les pays ayant choisi de recourir à l'électronucléaire n'ont pas tous développé en parallèle une industrie couvrant l'ensemble du cycle du combustible notamment en raison du montant important des investissements à y consacrer. Aussi des installations du cycle susceptibles d'alimenter un bassin de clientèle dépassant les limites frontalières ont été mises en place dans un nombre relativement limité de pays et généralement dans ceux ayant décidé de recourir à l'électronucléaire pour assurer une part importante de leur approvisionnement en électricité. Leur offre internationale de services a été généralement couplée à différentes formes d'avancement du financement par les pays clients. Ainsi, l'Allemagne, la Belgique, l'Italie, les Pays-Bas, la Suède, la Suisse, l'Espagne, l'Australie et le Japon ont signé des contrats pour le traitement-recyclage de leurs combustibles usés en France ou au Royaume-Uni.

Les offres de traitement-recyclage à l'international ont été mises en place dans le respect des encadrements légaux et réglementaires en matière de gestion des déchets issus de combustibles usés étrangers. Ainsi, les contrats signés par les opérateurs français et britannique avec leurs clients étrangers garantissent, avec l'aval des autorités politiques de part et d'autre, l'expédition dans le pays d'origine des déchets conditionnés issus de leurs combustibles usés après traitement-recyclage.

Le Royaume-Uni a mis en place le principe de substitution des déchets « *Waste Substitution* » qui permet aux clients étrangers de ne pas se voir attribuer des déchets de basse et moyenne activités (notamment les déchets de structure). Le système anglais y substitue, sur une base d'équivalence radiologique, des déchets de haute activité vitrifiés d'origine britannique qui leurs sont expédiés en lieu et place.

Dans le cadre de la politique de non-prolifération des États-Unis, le *Department Of Energy* (DOE) entrepose dans ses sites des combustibles usés provenant de réacteurs de recherche étrangers, sans clause d'expédition de colis de déchets en retour.

3.3. Encadrement législatif et réglementaire du traitement-recyclage en France

Une première loi relative à la gestion des déchets radioactifs, en date du 30 décembre 1991, prévoyait que « le stockage en France de déchets radioactifs importés, même si leur retraitement a été effectué sur le territoire national, est interdit au-delà des délais techniques imposés par le retraitement » (article 3 de la loi n°91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs codifié à l'article L.542-2 du code de l'environnement).

Orano Cycle a appliqué ces principes via une comptabilité des déchets par unité de résidu qui permet d'attribuer à chaque client la quantité de déchets qui doit lui revenir. Cette application donne lieu à contrôle par l'administration (audit annuel d'un Tiers mandaté pour le compte du ministère chargé de l'énergie) et à communication régulière par Orano sur son site internet.

L'article 8 de la loi n°2006-739 du 28 juin 2006, au titre de laquelle est produit le présent rapport, a modifié et complété l'article L.542-2 du code de l'environnement. Il s'applique aux combustibles usés introduits sur le territoire français dès la date de son entrée en vigueur (30 juin 2006). Il a notamment précisé les obligations des exploitants d'installations de traitement des combustibles usés étrangers.

Le décret n°2008-209 du 3 mars 2008 modifié relatif aux procédures applicables au traitement des combustibles usés et des déchets radioactifs provenant de l'étranger a été pris pour l'application de ces nouvelles dispositions législatives.



Rappel de l'article L.542-2 du code de l'environnement : « Est interdit le stockage en France de déchets radioactifs en provenance de l'étranger ainsi que celui des déchets radioactifs issus du traitement de combustibles usés et de déchets radioactifs provenant de l'étranger. »

Rappel de l'article 3 du décret d'application n°2008-209 du 3 mars 2008 modifié : « Un exploitant qui assure ou envisage d'assurer le traitement de combustibles usés ou de déchets radioactifs provenant de l'étranger doit disposer d'un système de suivi des entrées de combustibles usés et de déchets radioactifs et des sorties de déchets radioactifs à expédier vers l'étranger. Ce système précise les quantités et la nature physique des substances par provenance, tient le décompte des déchets traités et organise leur attribution à chaque destinataire. Il enregistre les dates de réception de ces substances sur le territoire national, les périodes de leur traitement et les dates de sortie des déchets du territoire national. Il est adapté aux conditions d'application de chaque accord intergouvernemental. »

Ce dispositif renforce le précédent mis en place en 1991 essentiellement sur les 3 points suivants :

- la première différence est que l'introduction sur le territoire national de combustibles usés à des fins de traitement doit être encadrée par un accord intergouvernemental. Cet accord indique « les périodes prévisionnelles de réception et de traitement de ces substances et, s'il y a lieu, les perspectives d'utilisation ultérieure des matières qui seraient séparées lors du traitement » [Décret n°2008-209 du 3 mars 2008 modifié],
- la deuxième est la prise en compte de la masse, et plus seulement de l'activité radioactive, dans la correspondance à établir entre les substances introduites sur le territoire national et les déchets qui en sont réexpédiés,

- de plus, la loi impose la réalisation du présent rapport annuel, comportant notamment un inventaire des combustibles usés en provenance de l'étranger et des déchets correspondants entreposés sur le site de la Hague. Cet inventaire comprend en outre un suivi des matières correspondantes. Le système permet aussi un suivi annuel des dates de réception des combustibles usés étrangers sur le territoire national, des périodes au cours desquelles ils sont traités et des dates de sortie du territoire national des déchets conditionnés.

Pour se mettre en conformité avec la loi et ses textes d'application, Orano Cycle a modifié son système comptable, en introduisant une unité unique d'activité (l'UAR : Unité d'Activité de Résidu) et une unité unique de masse (l'UMR : Unité de Masse de Résidu). En standard, des expéditions de déchets seront effectuées sous forme de colis CSD-V et CSD-C. Ce nouveau système, ou système EXPER (EXPEdition des Résidus), a été approuvé, après avis favorable de l'Autorité de sûreté nucléaire, par un arrêté du ministre chargé de l'énergie le 2 octobre 2008.

Le décret n°2017-1309 du 29 août 2017 a modifié le décret n°2008-209 du 3 mars 2008 afin de préciser les conditions de dérogation aux attributions des destinataires étrangers de déchets issus du traitement en France des combustibles usés ou des déchets radioactifs provenant de l'étranger, tout en respectant le cadre réglementaire précité. L'objectif étant de faciliter le retour des déchets radioactifs.

3.4. Situation des contrats avec des électriciens étrangers exécutés ou en cours d'exécution par les sites d'Orano la Hague et Marcoule

Depuis plusieurs dizaines d'années, Orano la Hague assure le traitement-recyclage des combustibles nucléaires usés en provenance de réacteurs à eau appartenant à des compagnies d'électricité française et étrangères (voir historique plus haut).

Ce chapitre présente les pays clients d'Orano la Hague, en distinguant six cas. Seul le dernier d'entre eux correspond à l'introduction sur le territoire national de combustibles usés provenant de l'étranger après la loi n°2006-739 du 28 juin 2006.

Nota : les quantités traitées sont exprimées ci-après en tonnes de « métal lourd » (t MLi), correspondant à la masse d'uranium et de plutonium (pour le MOX) contenue initialement dans le combustible. Cette masse ne comprend donc pas les masses d'oxygène présent dans les oxydes d'uranium et de plutonium, ni les masses des éléments de structure.

Contrats antérieurs à la loi du 30 décembre 1991 concernant les combustibles de réacteurs à eau légère sans clause d'expédition de colis de déchets pour Orano Cycle

Au total, il s'agit de 512 tonnes (t MLi), essentiellement contractées dans les années 1970 (soit entre 1972 et 1976, contrats signés notamment par le CEA avant la création de COGEMA puis d'AREVA et enfin d'Orano). Il faut noter que tous les combustibles à traiter ont été livrés en 1981 au plus tard.

Pays concernés	Quantité traitée au 31 décembre 2018 (t MLi)	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2018 (t MLi)	Période de réception des éléments combustibles	Période de traitement des éléments combustibles
Allemagne	172	0	1973-1977	1977-1995
Pays-Bas	79	0	1976-1981	1979-1984
Japon	151	0	1979-1981	1982-1986
Belgique	40	0	1978-1979	1980-1981
Suisse	70	0	1975-1980	1976-1984

Contrats antérieurs à la loi du 30 décembre 1991 concernant les combustibles de réacteurs de recherche (RTR) et de réacteurs à eau lourde sans clause d'expédition de colis de déchets pour Orano Cycle

Il s'agit de contrats signés par le CEA entre 1968 et 1976 concernant au total 70,3 tonnes de combustibles issues de réacteurs de recherche et de réacteurs à eau lourde, traitées à Marcoule. COGEMA, créée en 1976, a repris les droits et obligations du CEA.

Pays concerné	Type de réacteur	Quantité traitée au 31 décembre 2018 (t MLI)	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2018 (t MLI)	Lieu de traitement	Période de traitement des éléments combustibles
Suisse	RTR	5,9	0	Marcoule	1973-1974
Plusieurs centres de recherche étrangers	RTR	8,9	0	Marcoule	1974-1976
Allemagne	Réacteur à eau lourde	41,5	0	Marcoule	1977
Canada	Réacteur à eau lourde	14	0	Marcoule	1995

Contrats antérieurs à la loi du 30 décembre 1991 concernant les combustibles de réacteurs UNGG sans clause d'expédition de colis de déchets pour Orano Cycle

Au total, il s'agit de 1 022 tonnes de combustibles UNGG issues du réacteur espagnol Vandellos I, réparties en deux contrats. Le premier contrat a été signé par le CEA, en 1972 et concerne 461 tonnes, dont une partie a été traitée à la Hague et une autre à Marcoule. COGEMA, créée en 1976, a repris les droits et obligations du CEA. Le deuxième contrat, signé en 1979 par COGEMA, concerne 561 tonnes traitées à Marcoule.

Pays concerné	Type de réacteur	Quantité traitée au 31 décembre 2018 (t MLI)	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2018 (t MLI)	Lieu de traitement	Période de traitement des éléments combustibles
Espagne	Cœur 1	258	0	la Hague	1974-1978
		203	0	Marcoule	1977-1980
Espagne	Cœur 2	561	0	Marcoule	1980-1985 puis 1997

Contrats avec clause d'expédition de colis de déchets antérieurs à la loi du 30 décembre 1991

Ce sont les contrats signés à compter de 1977 sous la dénomination de « contrat type UP2 » pour environ 1 640 tonnes, puis des contrats dits « Service Agreement », représentant 6 817 tonnes, ensemble qui a financé l'usine UP3-A de la Hague (en parallèle, un contrat équivalent était signé par l'anglais BNFL avec sensiblement les mêmes électriciens étrangers : japonais et allemands principalement) et de contrats appelés « Post SA » de l'ordre de 1 226 tonnes.

Au total, 9 683 tonnes ont été traitées.

Pays concernés	Quantité traitée au 31 décembre 2018 (t MLI)	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2018 (t MLI) – arrondie au kg MLI –	Période de réception des éléments combustibles	Date de fin de traitement des éléments combustibles
Allemagne	5 310	0	1978-2005	2008
Pays-Bas	247	0	1981-2005	2006
Japon	2 793	0	1981-1998	1999
Belgique	631	0	1980-1999	2001
Suisse	701	0	1981-2006	2016

La suite du traitement des combustibles UNGG du réacteur de Vandellos I a été réalisée sur l'Établissement de Marcoule.

Pays concerné		Quantité traitée au 31 décembre 2018 (t MLI)	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2018 (t MLI)	Lieu de traitement	Période de traitement des éléments combustibles
Espagne	Cœur 3	892	0	Marcoule	1986-1997

Contrats avec clause d'expédition de colis de déchets postérieurs à la loi du 30 décembre 1991 avec introduction des combustibles étrangers sur le sol français avant la loi du 28 juin 2006

Il s'agit de contrats concernant le traitement de combustibles de type RTR (issus de réacteurs de recherche). Ces contrats représentent quelques centaines de kilogrammes de métal lourd.

On distingue deux situations :

- combustibles australiens : tous les combustibles étaient livrés à la date d'entrée en vigueur de la loi du 28 juin 2006,
- combustibles belges : le tableau ci-après précise la date de traitement des seuls combustibles livrés à la date d'entrée en vigueur de la loi du 28 juin 2006. Après cette date, des éléments combustibles ont été et seront livrés conformément à l'accord intergouvernemental signé et publié à cet effet (voir section suivante).

Pays concernés	Quantité traitée au 31 décembre 2018 (t MLI) – arrondie au kg MLI –	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2018 (t MLI) – arrondie au kg MLI –	Période de réception des éléments combustibles	Date de fin de traitement des éléments combustibles
Belgique	0,454	0	1998-2006	2016
Australie	0,236	0	2000-2005	2014

Contrats avec clause d'expédition de colis de déchets et introduction sur le territoire national de combustibles usés après la loi du 28 juin 2006

À la date du 31 décembre 2018, quatre pays sont concernés : il s'agit de la Belgique, de l'Italie, des Pays-Bas et de l'Australie. Les tableaux figurant dans les chapitres 6 et 7 donnent un état de l'avancement des opérations et des prévisions en ce qui concerne ces quatre pays.

4.

Présentation du système de suivi mis en place en accord avec la loi de programme du 28 juin 2006 : le système EXPER

En application des articles L.542-2 et suivants du code de l'environnement et du décret du 3 mars 2008 modifié, Orano Cycle a mis en place le système EXPER (**EXPE**dition des **R**ésidus) afin de comptabiliser et de suivre l'activité et la masse des déchets radioactifs à expédier aux clients étrangers. Conformément à l'article 4 du décret du 3 mars 2008 modifié, ce système de suivi a été approuvé, après avis favorable de l'Autorité de sûreté nucléaire, par un arrêté du ministre de l'énergie du 2 octobre 2008 portant approbation du système d'inventaire et d'expédition des déchets après traitement des combustibles usés en provenance de l'étranger dans les INB de la Hague.

L'article 2 du décret du 3 mars 2008 modifié précise que « [...] Sont exclues du bilan des activités et des masses introduites sur le territoire national et expédiées vers l'étranger, celles qui se retrouvent sous forme de matières valorisables, de rejets autorisés ou de déchets occasionnés par le seul usage des installations de l'exploitant ».

Nota : un résidu est l'appellation technique d'un colis de déchets conditionnés. A ce stade, il s'agit de déchets radioactifs ultimes.

4.1. Détermination de l'activité à expédier

L'activité à expédier correspond à celle du combustible usé entrant sur le site d'Orano la Hague. En sont exclues les activités qui se retrouvent sous forme de matières valorisables, de rejets autorisés ou de déchets occasionnés par le seul usage des installations de l'exploitant.

L'activité est représentée par un indicateur, calculé sur la base des caractéristiques des éléments combustibles usés cisailés.

L'activité est déterminée à l'entrée des combustibles traités et en sortie des opérations de conditionnement des déchets via un indicateur représentatif (le Néodyme), l'Unité d'Activité de Résidu (ou UAR).

La quantité de Néodyme (en dg)
est exprimée en **UAR (Unité d'Activité de Résidu)**

4.2. Détermination de la masse à expédier

La masse à expédier est celle des éléments de structure du combustible usé entrant sur le site d'Orano la Hague. L'expédition de l'activité garantit quant à elle celle de la masse des radionucléides correspondants. La masse à expédier est déterminée à l'entrée des combustibles traités et en sortie des opérations de conditionnement des déchets. L'indicateur représentatif, ou l'Unité de Masse de Résidu (ou UMR), est exprimé en kilogrammes.

La masse des structures des combustibles usés (en kg) est exprimée en **UMR** (Unité de Masse de Résidu)

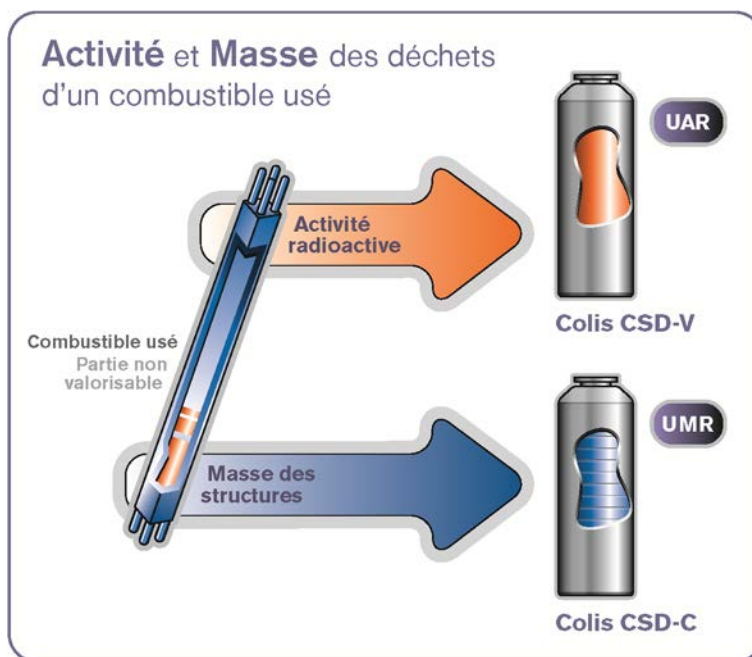


Figure 11 : Schéma de principe du système EXPER

4.3. Les mécanismes d'attribution et d'expédition

Des comptes clients sont créés et tenus à jour :

- 1) **Le crédit du compte** : l'activité et la masse des déchets radioactifs contenus dans les combustibles usés au moment de leur traitement sont comptabilisées et créditées sur le compte du client correspondant.
- 2) **Le débit du compte** : l'activité et la masse des déchets radioactifs contenus dans les résidus (déchets radioactifs conditionnés) sont comptabilisées puis débitées du compte du client correspondant lorsque les résidus lui sont expédiés.

Le solde du compte marque la fin des opérations de retour des résidus.

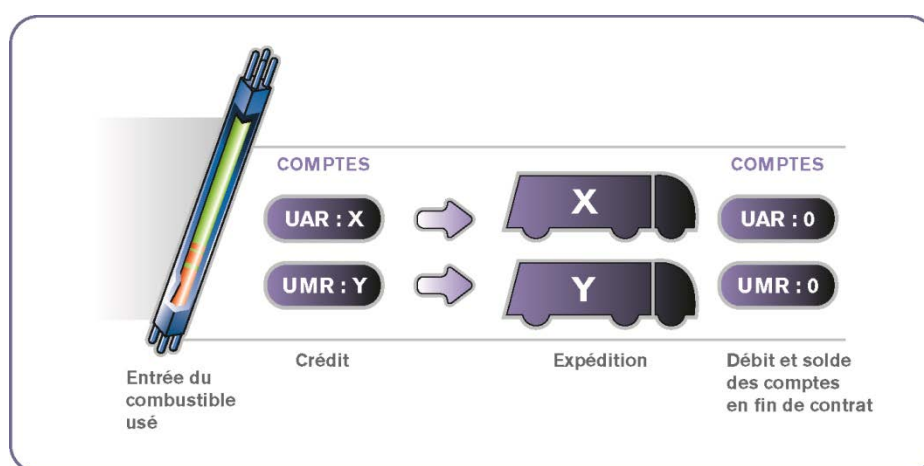


Figure 12 : Schéma des crédits et débits des comptes des clients

Un état des comptes UAR et UMR est fourni au chapitre 7 du présent rapport.



Audits du système d'inventaire et d'expédition des déchets après traitement des combustibles usés en provenance de l'étranger (système EXPER)

La mise en œuvre du système d'expéditions mobilise un ensemble de procédures de gestion portées à la connaissance des clients d'Orano la Hague. Elle donne lieu à l'établissement d'une comptabilité annuelle pour tous les clients. Ceux-ci ont mandaté un premier organisme indépendant (*) pour vérifier et certifier annuellement leurs comptes.

L'application de ces procédures est également auditée chaque année par un second organisme indépendant mandaté pour le compte du ministère chargé de l'énergie.

(*) à la date du rapport, Bureau Veritas

5.

Faits marquants pour l'année 2018

Plusieurs faits marquants sont à noter pour l'année 2018.

- Le traitement de 1009 tonnes de combustibles usés.
- Le processus d'expédition des résidus aux clients étrangers a débuté en 1995, par les conteneurs de déchets vitrifiés, dans lesquels la quasi-totalité de l'activité des déchets ultimes contenus dans les combustibles usés est conditionnée. Au total à fin 2018, 97 % de CSD-V (*) issus de combustibles provenant de l'étranger ont déjà été expédiés. En 2018, 794 conteneurs standards de déchets vitrifiés ont été produits. En 2018, 19 colis d'effluents vitrifiés de moyenne activité (CSD-B) ont été expédiés en Belgique.
- Concernant les conteneurs de déchets métalliques compactés, 628 CSD-C ont été produits en 2018. Le processus d'expédition de CSD-C aux clients étrangers a commencé en 2009. À fin 2018, 17,1 % (*) des déchets compactés issus de combustibles provenant de l'étranger ont été expédiés. En 2018, 20 conteneurs de déchets métalliques compactés (CSD-C) ont été expédiés aux Pays-Bas.






(*) Les pourcentages sont calculés à partir des quantités de CSD-V/U ou de CSD-C correspondant à l'ensemble des colis retournés vers les clients étrangers dans le cadre des systèmes UR (§ 7.1.2.1 et 7.1.2.2) et EXPER (§ 7.2).

6.

Inventaires au 31 décembre 2018

6.1. Combustibles usés non encore traités présents sur le site

Au 31 décembre 2018, 10 053 tonnes de métal lourd sont présentes sur le site Orano la Hague. La part de ces combustibles usés par pays d'origine est donnée dans le tableau suivant :

Combustibles usés présents sur le site Orano la Hague au 31 décembre 2018		
		Part par Pays en %
France		99,6
Australie		< 0,1
Belgique		< 0,1
Italie		0,3
Pays-Bas		0,1
Total		100

Nota : les quantités « < 0,1 » ne sont pas comptabilisées dans la somme.








Les combustibles présents sur le site de la Hague proviennent de réacteurs à eau de type REP et REB, de réacteurs de recherche ou de réacteurs de type RNR.

Nota : la masse de « métal lourd » est l'unité désignant la masse d'uranium et de plutonium (pour les assemblages combustibles dits MOX et RNR) contenue initialement dans le combustible. Cette masse ne comprend donc pas les masses d'oxygène présent dans les oxydes d'uranium ou de plutonium, ni les masses des éléments de structure.

6.2. Déchets radioactifs présents sur le site

Les déchets radioactifs issus des combustibles usés traités sur le site de la Hague, aussi appelés dans ce qui suit résidus ou colis, sont conditionnés en conteneurs standards de déchets vitrifiés (CSD-V et CSD-U) et compactés (CSD-C).

Ces Conteneurs Standards de Déchets sont présentés au chapitre 2 de ce rapport. Au 31 décembre 2018, 16 306 CSD-V, 530 CSD-U et 16 216 CSD-C, sont présents dans les Installations Nucléaires de Base du site de la Hague exploitées par Orano Cycle. La part de ces déchets radioactifs par pays est donnée dans le tableau suivant :

Déchets radioactifs présents sur le site Orano la Hague au 31 décembre 2018			
		Part par Pays en %	
		CSD-V / CSD-U	CSD-C
France		99,1	67,9
Allemagne		0	21,2
Belgique		< 0,1	0
Espagne ⁽¹⁾		0,4	0,1
Italie		0,4	1,2
Japon		0	9,6
Pays-Bas		0,1	< 0,1
Total		100	100

(1) L'accord signé en août 2013 entre ENRESA et Orano, concernant les résidus relatifs au traitement du cœur 3 de Vandellos, conduit à l'expédition de CSD-V, CSD-C et CSD-B.

Comme mentionné au § 3.1, des colis d'effluents vitrifiés de moyenne activité CSD-B, correspondant à l'utilisation des installations de la Hague, seront expédiés à certains clients dans le cadre de dispositions contractuelles particulières. Les parts de colis CSD-B expédiés et restant à expédier aux clients étrangers dans ce cadre, sont précisées au § 7.1.2.3.

La part des déchets radioactifs CSD-V/CSD-U et CSD-C revenant à chaque pays est déterminée à partir du prorata des soldes des comptes clients au 31 décembre 2018.






De l'ordre de 99 % des colis de haute activité et 68 % des colis de moyenne activité entreposés dans les installations d'Orano la Hague relèvent de la part française. Cet état est dû à l'effet combiné des expéditions et de la stratégie française de gestion des colis de déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue.

En effet, l'essentiel des colis vitrifiés relevant de la part étrangère a été expédié (cf. § 7.1.2.1). Il reste donc essentiellement des colis relevant de la part française. L'expédition des colis compactés a commencé en 2009, elle a entraîné une augmentation relative de la part France, par effet mécanique de la diminution de la part étrangère.

Par ailleurs, la stratégie française de gestion de ces colis est fixée par la loi n° 2006-739 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs en date du 28 juin 2006. Elle fixe la date d'ouverture du stockage en couche géologique profonde (Cigéo) destiné à accueillir entre autres les déchets HA (haute activité) et MAVL (moyenne activité vie longue) français à 2025. Le fonctionnement de Cigéo est prévu pour durer plus de 100 ans. Les colis entreposés dans les installations d'Orano la Hague pourront, selon les dispositions prises alors, être graduellement envoyés vers le centre de stockage à partir de 2031.

6.3. Matières radioactives entreposées sur le site

Les matières concernées sont exclusivement le plutonium et l'uranium de recyclage issus du traitement des combustibles usés. Au 31 décembre 2018, 244 tonnes d'uranium (sous forme de nitrate d'uranyle) et 63 tonnes de plutonium (sous forme oxyde) sont présentes sur le site d'Orano la Hague. La part de ces matières radioactives par pays est donnée dans le tableau ci-après :

Matières radioactives entreposées sur le site Orano la Hague au 31 décembre 2018			
		Part par Pays en %	
		Uranium	Plutonium
France		89	76,7
Belgique		0,1	< 0,1
Italie		0,8	0
Japon		0	23,3
Pays-Bas		10,1	< 0,1
Total		100	100

Afin de permettre la continuité des fabrications de MOX pour les clients étrangers, Orano peut utiliser du plutonium entreposé en France, fourni par des pays tiers.

7.

Échéanciers prévisionnels

7.1. Introduction sur le territoire national de combustibles usés en provenance de l'étranger avant la loi du 28 juin 2006

Dans le cadre de contrats antérieurs à la loi n°2006-739 du 28 juin 2006, seules des opérations d'expéditions de déchets conditionnés (résidus) vers des clients étrangers restent à réaliser.

7.1.1 Principales étapes nécessaires pour mettre en œuvre les opérations d'expédition des colis de déchets

Démarche générique pour tous les colis

La mise en œuvre des expéditions de déchets conditionnés (résidus) vers les clients étrangers en application des dispositions législatives et réglementaires respecte les principales étapes techniques suivantes :

- 1) Acceptation formelle des déchets conditionnés (résidus) par les clients et leur autorité.
- 2) Définition, conception, développement des emballages de transport appropriés puis agrément de ces emballages par les différentes autorités des pays concernés.

À l'issue de la réalisation de ces deux premières étapes, les opérations d'expédition sont déclenchées :

- 1) Les colis attribués à chaque client font l'objet d'une recette sur le site Orano la Hague par les clients et/ou leur autorité. Au cours de cette recette, les dernières opérations de contrôle sont effectuées afin de s'assurer de la conformité des colis à la spécification approuvée.
- 2) Les colis formellement acceptés sont alors chargés en emballage. Ces emballages sont ensuite contrôlés afin de veiller au respect des règles de transport.

Les opérations de contrôles font partie du système de management intégré d'Orano la Hague.

Parallèlement aux expéditions, les comptes des clients sont débités à la sortie des résidus du site de la Hague.

Il convient de rappeler que le système de management d'Orano la Hague est certifié ISO 9001, ISO 14001 et OHSAS 18001.

Cas des CSD-V et des CSD-U

La mise en œuvre des expéditions nécessite l'approbation d'une spécification des colis par chacun des clients et de ses Autorités. Au moins une spécification de colis de déchets vitrifiés est approuvée en Allemagne, en Belgique, au Japon, aux Pays-Bas, en Australie et en Suisse. Elle est en cours d'instruction en Espagne. Le processus est lancé en Italie.

L'expédition proprement dite est précédée de l'envoi au client de la liste des colis et de leurs dossiers qualité décrivant leurs principales caractéristiques. Le client peut s'il le souhaite réaliser une recette finale de ses colis sur le site Orano la Hague avant chargement et expédition.

Ceux-ci sont alors chargés dans les emballages dans l'installation du DRV (atelier de Désentreposage des Résidus Vitrifiés), opération à laquelle les clients et leurs Autorités peuvent assister.

Les emballages de transport prévus pour les expéditions vers les Pays-Bas et l'Espagne, sont les TN[®]28 et TN[®]81. Les types d'emballages qui seront utilisés pour les expéditions vers l'Italie, la Belgique et l'Australie, ne sont pas encore définis.

Une fois les emballages chargés, ils sont ensuite transportés par voie terrestre ou maritime.

Cas des CSD-C

Les programmes d'expédition sont enclenchés dès lors que les colis sont acceptés par les clients et leurs autorités.

La spécification des colis de déchets compactés est approuvée en Belgique, en Suisse, aux Pays-Bas et en Allemagne.

Le processus d'approbation des spécifications des colis, nécessaire avant tout enclenchement des processus d'expédition, est en cours pour le Japon, l'Espagne et l'Italie.

Les emballages de transport prévus pour les expéditions vers les Pays Bas, l'Espagne, le Japon et l'Allemagne, sont les TN[®]28, TN[®]81, TN[®]843 et TGC[®]27. Le type d'emballage qui sera utilisé pour les expéditions vers l'Italie n'est pas encore défini.

Une fois les emballages chargés, ils sont ensuite transportés par voie terrestre ou maritime.

Cas des CSD-B

Les programmes d'expédition sont enclenchés dès lors que les colis sont acceptés par les clients et leurs autorités.

La spécification des colis CSD-B est approuvée en Belgique, en Suisse, aux Pays-Bas et en Allemagne.

Le processus d'approbation des spécifications des colis, nécessaire avant tout enclenchement des processus d'expédition, est en cours pour le Japon et l'Espagne.

Les emballages de transport prévus pour les expéditions vers la Belgique, le Japon, l'Allemagne et l'Espagne, sont les TN[®]28, Castor[®]28M et TN[®]81.

Une fois les emballages chargés, ils sont ensuite transportés par voie terrestre ou maritime.

7.1.2 Quantités estimées de déchets radioactifs à expédier

Les déchets radioactifs à expédier sont principalement constitués de CSD-V et de CSD-C.








Les tableaux ci-après indiquent, pour les CSD-V / CSD-U, les CSD-C et les CSD-B, à la date du 31 décembre 2018 :

- La part de colis déjà expédiés,
- L'estimation de la part de colis restant à expédier,
- L'échéancier prévisionnel des expéditions.

Nota : la masse d'un CSD-V/CSD-U ou CSD-B est d'environ 500 kg et celle d'un CSD-C de 700 kg.

7.1.2.1. CSD-V et CSD-U

A la date du 31 décembre 2018, 5 319 CSD-V et CSD-U ont été expédiés. Les états comptables établis à cette date et concernant les contrats signés avant la loi du 28 juin 2006, permettent d'anticiper avec une bonne précision le nombre de colis restant à expédier. Au total, les contrats étrangers avec des clauses d'expédition de CSD-V représentent ainsi environ 5 390 colis.

Pays		CSD-V / CSD-U		Expéditions des colis prévues à partir de
		Déjà expédiés en % du nombre total	Reste à expédier en % du nombre total	
Allemagne		56,0	0	Expéditions terminées en 2011
Australie		0,4	0	Expéditions terminées en 2015
Belgique		7,2	0	Expéditions terminées en 2007
Espagne		0	1,3	2017 ⁽¹⁾
Japon		24,3	0	Expéditions terminées en 2007
Pays-Bas		2,7	0	Expéditions terminées en 2012
Suisse		8,1	0	Expéditions terminées en 2016
Pourcentage par rapport au total à expédier		98,7 %	1,3 %	







(1) Etude en cours concernant un site d'entreposage des résidus.

Les échéanciers qui figurent ci-dessus représentent la meilleure vision industrielle actuellement disponible. Ces dates sont susceptibles d'évoluer en fonction des impératifs industriels, des autorisations et de la disponibilité des installations.

Les programmes d'expédition des CSD-V ont débuté en 1995.

7.1.2.2. CSD-C

À la date du 31 décembre 2018, 1 180 CSD-C ont été expédiés. Les états comptables établis à cette date et concernant les contrats signés avant la loi du 28 juin 2006, permettent d'anticiper le nombre de colis restant à expédier. Au total, les contrats étrangers avec des clauses d'expédition de CSD-C représentent environ 7 060 colis. Le tableau ci-après en donne la répartition par pays ainsi que l'échéancier des expéditions.

Pays		CSD-C		Expéditions des colis prévues à partir de
		Déjà expédiés en % du nombre total	Reste à expédier en % du nombre total	
Allemagne		0	58,1	2012 ⁽¹⁾
Belgique		6,1	0	Expéditions terminées en 2013
Espagne		0	0,2	2017 ⁽²⁾
Japon		0	25,0	2017 ⁽³⁾
Pays-Bas		3,1	0	Expéditions terminées en 2015
Suisse		7,5	0	Expéditions terminées en 2016
Pourcentages par rapport au total à expédier		16,7	83,3	

(1) Pour les expéditions de CSD-C vers l'Allemagne, la date initialement prévue était 2012. Cette date doit être revue du fait d'un réexamen des critères de sûreté liés à l'entreposage en emballage, conduisant à une modification de la conception de ce type d'emballage.

(2) Etude en cours concernant un site d'entreposage des résidus.







(3) Etude en cours concernant un bâtiment d'entreposage des CSD-C.

Les échéanciers qui figurent ci-dessus représentent la meilleure vision industrielle actuellement disponible. Ces dates sont susceptibles d'évoluer en fonction des impératifs industriels, des autorisations et de la disponibilité des installations.

Les programmes d'expédition des CSD-C ont débuté en 2009.

7.1.2.3. CSD-B

A la date du 31 décembre 2018, 57 CSD-B ont été expédiés. Les états comptables établis à cette date et concernant les contrats signés avant la loi du 28 juin 2006, permettent d'anticiper avec une bonne précision le nombre de colis restant à expédier. Au total, les contrats étrangers avec des clauses d'expédition de CSD-B représentent 213 colis.

Pays		CSD-B		Expéditions des colis prévues à partir de
		Déjà expédiés en % du nombre total	Reste à expédier en % du nombre total	
Allemagne		0	63,4	2019
Belgique		16,4	0	Expéditions terminées en 2018
Espagne		0	5,6	2017 ⁽¹⁾
Japon		0	4,2	2018 ⁽²⁾
Pays-Bas		1,0	0	Expéditions terminées en 2015
Suisse		9,4	0	Expéditions terminées en 2015
Pourcentage par rapport au total à expédier		26,8 %	73,2 %	

(1) Etude en cours concernant un site d'entreposage des résidus.

(2) Renforcement du bâtiment d'entreposage des CSD-V/B du fait d'un réexamen des critères de sûreté.

Les échéanciers qui figurent ci-dessus représentent la meilleure vision industrielle actuellement disponible. Ces dates sont susceptibles d'évoluer en fonction des impératifs industriels, des autorisations et de la disponibilité des installations.

Les programmes d'expédition des CSD-B ont débuté en 2015.

7.2. Introduction sur le territoire national de combustibles usés en provenance de l'étranger après la loi du 28 juin 2006 encadrée par un accord intergouvernemental signé après cette date

En application de la loi n°2006-739 du 28 juin 2006, désormais codifiée dans le code de l'environnement, les contrats signés après son entrée en vigueur, dès lors qu'ils impliquent l'introduction de combustibles usés sur le territoire français, font l'objet d'un accord intergouvernemental et de modalités particulières de suivi.

À fin 2018, sont concernés l'Italie, les Pays-Bas, la Belgique et l'Australie.

Pour l'Italie, l'accord intergouvernemental a été signé le 24 novembre 2006 et publié en France par le décret n°2007-742 du 7 mai 2007 (Journal Officiel de la République Française du 10 mai 2007).

Pour les Pays-Bas :

- Contrats en cours d'exécution à la date de promulgation de la loi de 2006 : un accord intergouvernemental a été signé le 9 février 2009, ratifié par le Parlement néerlandais en avril et mai 2010, et publié en France par le décret n°2010-1167 du 30 septembre 2010 (Journal Officiel de la République Française du 3 octobre 2010).
- Quantité additionnelle : un nouvel accord intergouvernemental a été signé à La Haye le 20 avril 2012 et a été publié en France par le décret n°2013-1285 du 27 décembre 2013 (Journal Officiel de la République Française du 31 décembre 2013).

Pour la Belgique, dans le cadre d'un contrat en cours d'exécution à la date d'entrée en vigueur de la loi de 2006, un accord intergouvernemental a été signé le 25 avril 2013 et publié en France par le décret n°2014-835 du 23 juillet 2014 (Journal Officiel de la République Française du 24 juillet 2014).

Pour l'Australie, l'accord intergouvernemental a été signé le 23 novembre 2017 et publié en France par le décret n°2018-586 du 6 juillet 2018 (Journal Officiel de la République Française du 8 juillet 2018).

7.2.1 Application de l'accord intergouvernemental entre la France et l'Italie signé en 2006



7.2.1.1. Suivi de l'accord intergouvernemental entre la France et l'Italie

Le contrat a été signé le 27 avril 2007, avec en préalable un accord intergouvernemental signé entre les deux pays le 24 novembre 2006 qui a été publié en France par le décret n°2007-742 du 7 mai 2007 (Journal Officiel de la République Française du 10 mai 2007).

7.2.1.2. Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et l'Italie

- Quantité de combustibles : 235 tonnes.
- Livraison entre le 1^{er} janvier 2007 et le 31 décembre 2015.
- Traitement : prévu dans une période de six ans après réception.

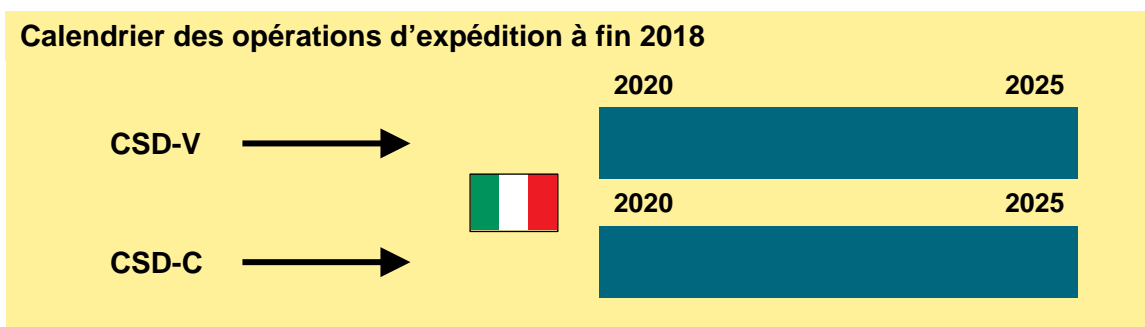
7.2.1.3. Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison

	Quantité de combustibles usés livrés		Quantité traitée au 31 décembre 2018	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2018	Date de fin prévisionnelle du traitement
	en	(t MLI)	(t MLI)	(t MLI)	
	2007	6,22	6,22	0	2013
	2008	87,92	87,92	0	2014
	2009	69,13	69,13	0	2015
	2010	27,17	27,17	0	2016
	2011	1,40	1,40	0	2017
	2012	0,69	0,62	0,07	2018
	2013	14,73	0,31	14,42	2019
	2014	0	0	0	-
	2015	14,51	0	14,51	2021
	Total	221,77	192,77	29,00	

7.2.1.4. Estimation, pour les combustibles usés livrés, de la quantité et de la nature des déchets qui en seront issus après leur traitement

Combustibles usés livrés au 31 décembre 2018		Estimation du nombre de colis à expédier	
	221,8 t MLI	CSD-V :	79
		CSD-C :	241

S'agissant d'une estimation, les quantités à expédier seront sujettes à d'éventuelles révisions dans les prochains rapports.




Les déchets radioactifs issus des combustibles usés seront expédiés en Italie sous forme de CSD-V et de CSD-C. Ces déchets radioactifs doivent, avant leur expédition dans le pays concerné, recevoir l'agrément du client et de son autorité.

Ces expéditions devront avoir lieu entre le 1^{er} janvier 2020 et le 31 décembre 2025.

7.2.1.5. Situation comptable

En application du système EXPER, qui permet de quantifier les quantités de déchets à expédier, la situation au 31 décembre 2018 est la suivante :

	Cumul au 31 décembre 2018	
	UAR *	UMR *
Crédit du compte	Nombre 5 388 476	Nombre 125 580
Débit du compte	Nombre 0	Nombre 0
Solde du compte	Nombre 5 388 476	Nombre 125 580

(*) Les montants des crédits sont établis sur la base des combustibles traités - UAR et UMR des comptes EXPER - auxquels on ajoute les estimations d'UAR et d'UMR pour les combustibles livrés mais non traités.

Le débit correspond aux quantités de déchets expédiés.

7.2.2 Application de l'accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas signé en 2009




7.2.2.1. Suivi de l'accord intergouvernemental pour les importations relatives aux contrats en cours d'exécution à la date de promulgation de la loi de 2006

Un premier accord intergouvernemental post-loi du 28 juin 2006 a été signé entre les deux pays le 9 février 2009 et a été publié en France par le décret n°2010-1167 du 30 septembre 2010 (Journal Officiel de la République Française du 3 octobre 2010). La signature de cet accord est intervenue au cours de l'application du contrat entre l'électricien néerlandais et Orano Cycle.

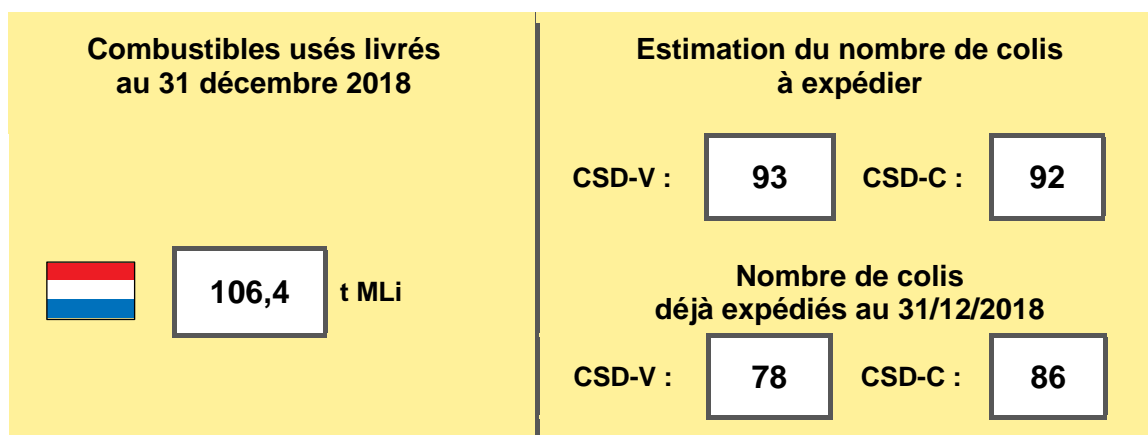
7.2.2.2. Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas

- Livraison avant le 31 décembre de la onzième année suivant l'entrée en vigueur de l'accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas (soit avant le 31 décembre 2021).
- Traitement : prévu dans une période de six ans après réception.
- Retour des résidus : prévu au plus tard à l'issue d'une période de huit ans suivant le traitement.

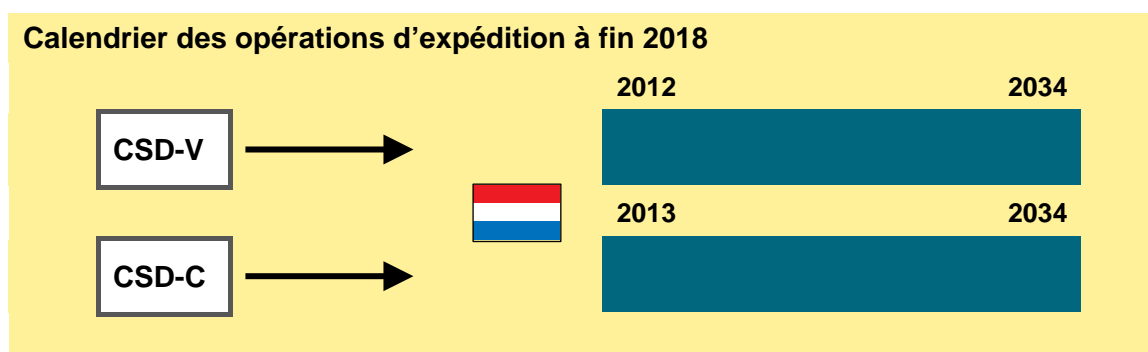
7.2.2.3. Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison

	Quantité de combustibles usés livrés		Quantité traitée au 31 décembre 2018	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2018	Date de fin prévisionnelle du traitement
	en	(t MLi)	(t MLi)	(t MLi)	
	2011	13,44	13,44	0	2017
	2012	26,89	26,89	0	2018
	2013	24,68	24,68	0	2019
	2014	6,41	6,41	0	2020
	2015	6,73	6,73	0	2021
	2016	13,46	13,46	0	2022
	2017	13,13	12,81	0,32	2023
	2018	1,61	0	1,61	2024
	Total	106,37	104,44	1,93	

7.2.2.4. Estimation, pour les combustibles usés livrés, de la quantité et de la nature des déchets qui en seront issus après leur traitement et suivi des expéditions




S'agissant d'une estimation, les quantités à expédier seront sujettes à d'éventuelles révisions dans les prochains rapports.



Les déchets radioactifs issus des combustibles usés sont expédiés aux Pays-Bas sous forme de CSD-V et de CSD-C. Ces déchets radioactifs doivent, avant leur expédition dans le pays concerné, recevoir l'agrément du client et de son autorité.

Ces expéditions de déchets devront avoir lieu avant le 31 décembre 2034.

7.2.2.5. Situation comptable

	Cumul au 31 décembre 2018	
	UAR *	UMR *
 Crédit du compte	Nombre 6 334 530	Nombre 47 809
Débit du compte	Nombre 5 288 008	Nombre 44 750
Solde du compte	Nombre 1 046 522	Nombre 3 059

(*) Les montants des crédits sont établis sur la base des combustibles traités - UAR et UMR des comptes EXPER - auxquels on ajoute les estimations d'UAR et d'UMR pour les combustibles livrés mais non traités.

Le débit correspond aux quantités de résidus expédiés.

7.2.3 Application de l'accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas signé en 2012





7.2.3.1. Suivi de l'accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas pour les quantités additionnelles

Un deuxième accord intergouvernemental post-loi du 28 juin 2006 a été signé entre les deux pays à La Haye le 20 avril 2012 et a été publié en France par le décret n°2013-1285 du 27 décembre 2013 (Journal Officiel de la République Française du 31 décembre 2013).

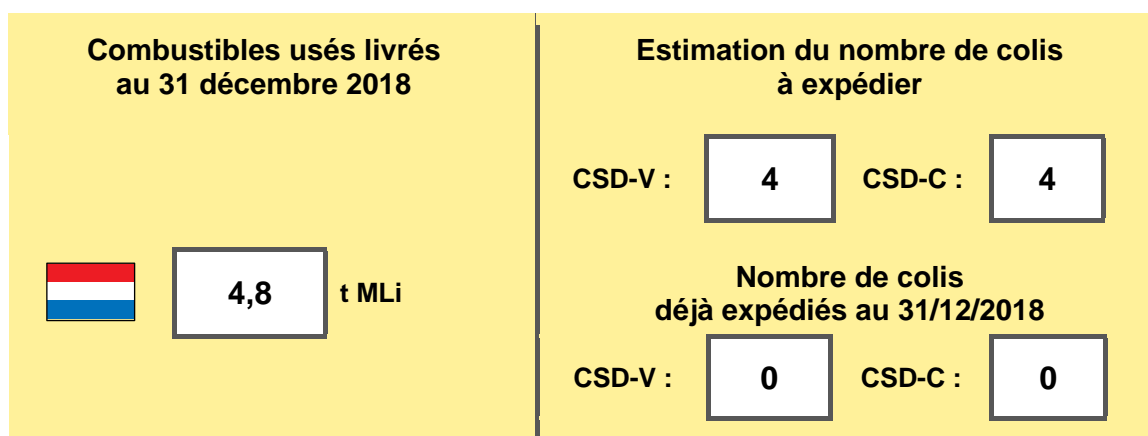
7.2.3.2. Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas

- Livraison entre la date d'entrée en vigueur de cet accord intergouvernemental et le 31 décembre 2049.
- Traitement : prévu dans une période de six ans après réception.
- Retour des déchets : prévu au plus tard à l'issue d'une période de huit ans suivant le traitement, les derniers retours auront lieu au plus tard avant le 31 décembre 2052.

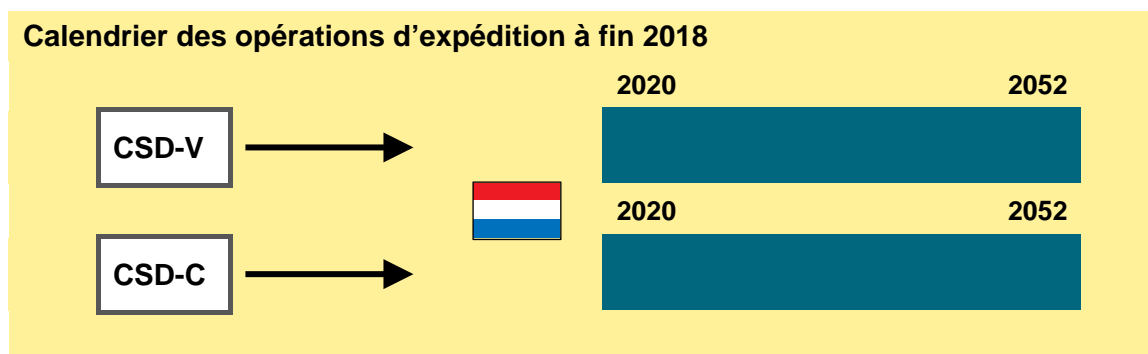
7.2.3.3. Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison

	Quantité de combustibles usés livrés		Quantité traitée au 31 décembre 2018	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2018	Date de fin prévisionnelle du traitement
	en	(t MLi)	(t MLi)	(t MLi)	
	2018	4,80	0	4,80	2024
	Total	4,80	0	4,80	

7.2.3.4. Estimation, pour les combustibles usés livrés, de la quantité et de la nature des déchets qui en seront issus après leur traitement et suivi des expéditions




S'agissant d'une estimation, les quantités à expédier seront sujettes à d'éventuelles révisions dans les prochains rapports.



Les déchets radioactifs issus des combustibles usés sont expédiés aux Pays-Bas sous forme de CSD-V et de CSD-C. Ces déchets radioactifs doivent, avant leur expédition dans le pays concerné, recevoir l'agrément du client et de son autorité.

Ces expéditions de déchets devront avoir lieu avant le 31 décembre 2052.

7.2.3.5. Situation comptable

		Cumul au 31 décembre 2018	
		UAR *	UMR *
	Crédit du compte	Nombre 297 873	Nombre 2 175
	Débit du compte	Nombre 0	Nombre 0
	Solde du compte	Nombre 297 873	Nombre 2 175

(*) Les montants des crédits sont établis sur la base des combustibles traités - UAR et UMR des comptes EXPER - auxquels on ajoute les estimations d'UAR et d'UMR pour les combustibles livrés mais non traités.

Le débit correspond aux quantités de déchets expédiés.

7.2.4 Application de l'accord intergouvernemental entre la France et la Belgique signé en 2013



7.2.4.1. Suivi de l'accord intergouvernemental entre la France et la Belgique

Un accord intergouvernemental post-loi du 28 juin 2006 a été signé entre les deux pays à Paris le 25 avril 2013 et a été publié en France par le décret n°2014-835 du 23 juillet 2014 (Journal Officiel de la République Française du 25 juillet 2014).

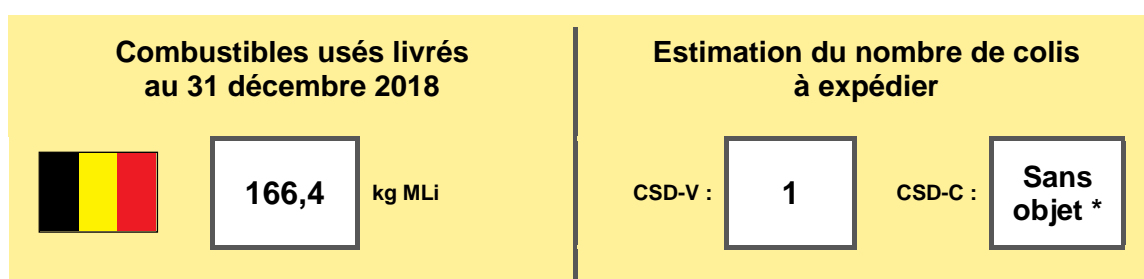
7.2.4.2. Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et la Belgique

- Livraison entre la date d'entrée en vigueur de cet accord intergouvernemental et le 31 décembre 2025.
- Traitement : prévu dans une période de six ans après réception.
- Retour des déchets : les derniers retours auront lieu au plus tard le 31 décembre 2030.

7.2.4.3. Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison

	Quantité de combustibles usés livrés		Quantité traitée au 31 décembre 2018	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2018	Date de fin prévisionnelle du traitement
	en	(kg MLi)	(kg MLi)	(kg MLi)	
	2015	95,3	95,3	0	2021
	2016	29,2	19,3	9,9	2022
	2017	41,9	27,3	14,6	2023
	2018	0	0	0	-
	Total	166,4	141,9	24,5	

7.2.4.4. Estimation, pour les combustibles usés livrés, de la quantité et de la nature des déchets qui en seront issus après leur traitement et suivi des expéditions



(*) Les combustibles étant entièrement dissous au traitement, aucun déchet de structure n'est généré.

S'agissant d'une estimation, les quantités à expédier seront sujettes à d'éventuelles révisions dans les prochains rapports.




(1) La date de début des opérations d'expédition sera définie dans le cadre de l'optimisation des transports de résidus.

Les déchets radioactifs issus des combustibles usés seront expédiés en Belgique sous forme de CSD-V. Ces déchets radioactifs doivent, avant leur expédition dans le pays concerné, recevoir l'agrément du client et de son autorité.

Ces expéditions de déchets devront avoir lieu avant le 31 décembre 2030.

7.2.4.5. Situation comptable

	Cumul au 31 décembre 2018	
	UAR *	UMR *
 Crédit du compte	Nombre 80 781	Nombre Sans objet
Débit du compte	Nombre 0	Nombre Sans objet
Solde du compte	Nombre 80 781	Nombre Sans objet

(*) Les montants des crédits sont établis sur la base des combustibles traités - UAR et UMR des comptes EXPER - auxquels on ajoute les estimations d'UAR et d'UMR pour les combustibles livrés mais non traités.

Le débit correspond aux quantités de déchets expédiés.

7.2.5 Application de l'accord intergouvernemental entre la France et l'Australie signé en 2017



7.2.5.1. Suivi de l'accord intergouvernemental entre la France et l'Australie

Un accord intergouvernemental post-loi du 28 juin 2006 a été signé entre les deux pays à Canberra le 23 novembre 2017 et a été publié en France par le décret n°2018-586 du 6 juillet 2018 (Journal Officiel de la République Française du 8 juillet 2018).


7.2.5.2. Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et l'Australie

- Livraison entre la date d'entrée en vigueur de cet accord intergouvernemental et le 31 décembre 2030.
- Traitement : prévu entre le 1^{er} janvier 2019 et le 31 décembre 2034.
- Retour des déchets : La date ultime de retour en Australie des déchets radioactifs est fixée au plus tard au 31 décembre 2035, à moins que la prorogation du contrat n'ait été signée avant le 31 décembre 2028 pour la livraison de quantités supplémentaires de combustibles nucléaires usés provenant du réacteur OPAL au-delà du 31 décembre 2030. Si une prorogation est signée, la date ultime de retour est fixée au plus tard au 31 décembre 2040.

7.2.5.3. Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement

	Quantité de combustibles usés livrés au 31 décembre 2018	Quantité traitée au 31 décembre 2018	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2018	Date de fin prévisionnelle du traitement
	(kg MLI)	(kg MLI)	(kg MLI)	
	553,7	0	553,7	2034

7.2.5.4. Estimation, pour les combustibles usés livrés, de la quantité et de la nature des déchets qui en seront issus après leur traitement et suivi des expéditions

Combustibles usés livrés au 31 décembre 2018	Estimation du nombre de colis à expédier
 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">553,7</div> kg MLI	CSD-V (équivalent) : <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">1</div> CSD-C : <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Sans objet *</div>

(*) Les combustibles étant entièrement dissous au traitement, aucun déchet de structure n'est généré.

S'agissant d'une estimation, les quantités à expédier seront sujettes à d'éventuelles révisions dans les prochains rapports.




(1) La date de début des opérations d'expédition sera définie dans le cadre de l'optimisation des transports de résidus.

(2) La date ultime de retour en Australie des déchets radioactifs est fixée au plus tard au 31 décembre 2035, à moins que la prorogation du contrat n'ait été signée avant le 31 décembre 2028 pour la livraison de quantités supplémentaires de combustibles nucléaires usés provenant du réacteur OPAL au-delà du 31 décembre 2030. Si une prorogation est signée, la date ultime de retour est fixée au plus tard au 31 décembre 2040.

Les déchets radioactifs issus des combustibles usés seront expédiés en Australie sous forme de CSD-U. Ces déchets radioactifs doivent, avant leur expédition dans le pays concerné, recevoir l'agrément du client et de son autorité.

7.2.5.5. Situation comptable

	Cumul au 31 décembre 2018	
	UAR *	UMR *
 Crédit du compte	Nombre 46 750	Nombre Sans objet
Débit du compte	Nombre 0	Nombre Sans objet
Solde du compte	Nombre 46 750	Nombre Sans objet

(*) Les montants des crédits sont établis sur la base des combustibles traités - UAR et UMR des comptes EXPER - auxquels on ajoute les estimations d'UAR et d'UMR pour les combustibles livrés mais non traités.

Le débit correspond aux quantités de déchets expédiés.

Orano valorise les matières nucléaires afin qu'elles contribuent au développement de la société, en premier lieu dans le domaine de l'énergie.

Le groupe propose des produits et services à forte valeur ajoutée sur l'ensemble du cycle du combustible nucléaire des matières premières au traitement des déchets. Ses activités, de la mine au démantèlement en passant par la conversion, l'enrichissement, le recyclage, la logistique et l'ingénierie, contribuent à la production d'une électricité bas carbone.

Orano et ses 16 000 collaborateurs mettent leur expertise, leur recherche permanente d'innovation, leur maîtrise des technologies de pointe et leur exigence absolue en matière de sûreté et de sécurité au service de leurs clients en France et à l'international.

**Orano,
donnons toute sa valeur au nucléaire.**

Orano Cycle
Établissement de la Hague
Beaumont-Hague
50 444 La Hague Cedex
France
Tél. : 33 (0)2 33 02 60 00

