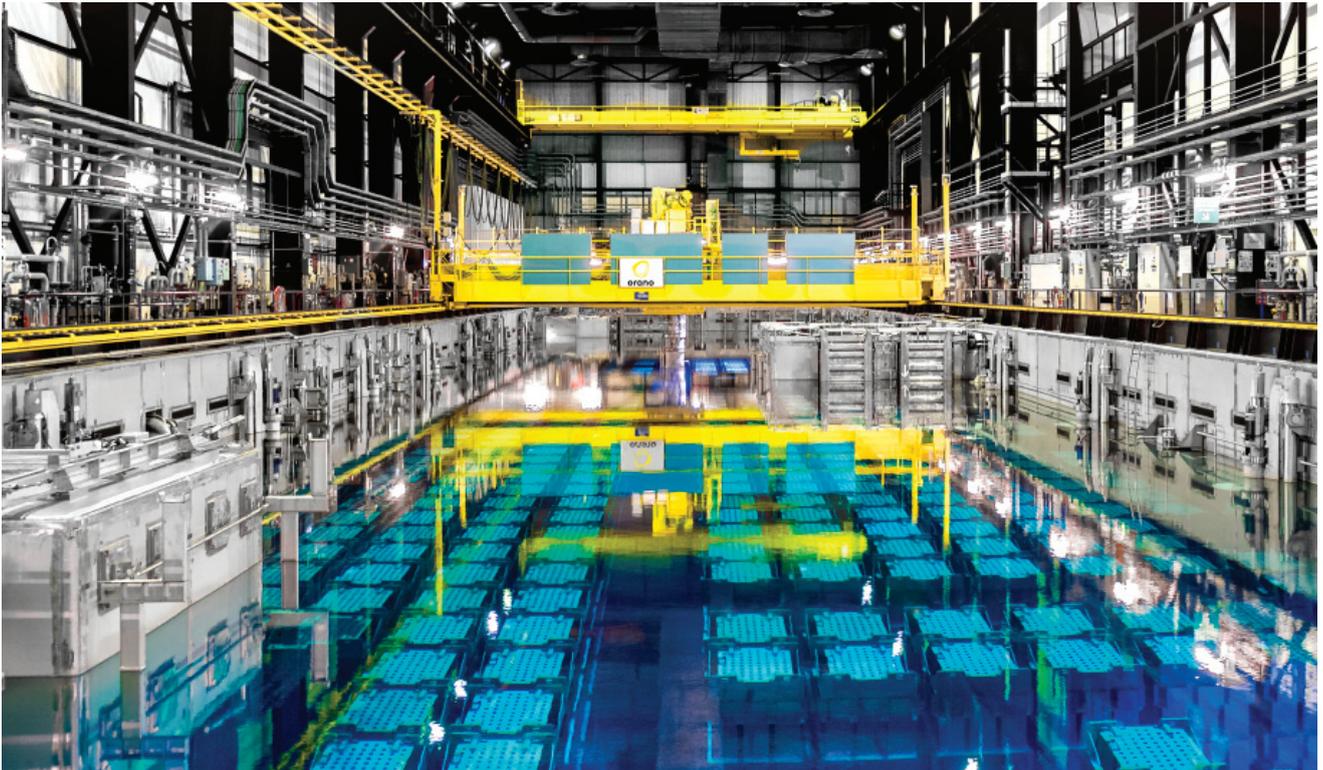


**Orano Recyclage**

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

Ce rapport est rédigé au titre de l'article L. 542-2-1 du code de l'environnement

**Édition 2023**





# Rapport 2023

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 30 juin 2024 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

<b>1. Préambule : objet du rapport.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Le recyclage des combustibles usés.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Le cycle du combustible nucléaire .....</b>	<b>8</b>
2.1.1 Le cycle du combustible nucléaire .....	8
2.1.2 Le combustible nucléaire .....	9
<b>2.2. Le processus de recyclage des combustibles usés .....</b>	<b>10</b>
2.2.1 Conditionnement des déchets radioactifs issus des combustibles usés .....	10
2.2.2 Quelques aspects techniques relatifs au combustible usé .....	11
2.2.3 Les étapes du recyclage .....	12
<b>2.3. Le recyclage des matières radioactives : plutonium et uranium.....</b>	<b>15</b>
<b>2.4. La gestion des déchets radioactifs .....</b>	<b>16</b>
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
<b>3. Historique du traitement - recyclage des combustibles français et étrangers .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1. Historique du traitement - recyclage des combustibles usés en France.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2. Historique du traitement - recyclage des combustibles usés dans le monde .....</b>	<b>20</b>
<b>4. Encadrement réglementaire du traitement - recyclage en France .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1. Réglementation .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2. Présentation du système de suivi mis en place en accord avec la loi de programme du 28 juin 2006 : le système EXPER .....</b>	<b>23</b>
4.2.1 Détermination de l'activité à expédier .....	23
4.2.2 Détermination de la masse à expédier.....	24
4.2.3 Les mécanismes d'attribution et d'expédition .....	25
<b>5. Faits marquants pour l'année 2023.....</b>	<b>26</b>

<b>6. Inventaires au 31 décembre 2023</b> .....	<b>27</b>
6.1. Combustibles usés en provenance de l'étranger introduits sur le territoire national avant et après la loi du 28 juin 2006, non encore traités, présents sur le site dans le cadre de contrats avec des électriciens étrangers .....	27
6.2. Déchets radioactifs présents sur le site issus du traitement - recyclage de combustibles usés en provenance de l'étranger introduits sur le territoire national avant et après la loi du 28 juin 2006 dans le cadre de contrats avec des électriciens étrangers .....	28
6.3. Matières radioactives entreposées sur le site issues du traitement - recyclage de combustibles usés en provenance de l'étranger introduits sur le territoire national avant et après la loi du 28 juin 2006 dans le cadre de contrats avec des électriciens étrangers.....	29
<b>7. Échéanciers prévisionnels</b> .....	<b>30</b>
7.1. Principales étapes nécessaires pour mettre en œuvre les opérations d'expédition des colis issus du traitement - recyclage de combustibles usés en provenance de l'étranger .....	30
7.1.1 Démarche générique pour tous les colis.....	30
7.1.2 Cas des CSD-V et des CSD-U.....	31
7.1.3 Cas des CSD-C.....	31
7.1.4 Cas des CSD-B.....	31
7.2. Introduction sur le territoire national de combustibles usés en provenance de l'étranger avant la loi du 28 juin 2006 .....	32
7.2.1 Contrats avec des électriciens étrangers exécutés par les sites d'Orano la Hague et Marcoule, antérieurs à la loi du 30 décembre 1991 et sans clause d'expédition de colis de déchets pour Orano Recyclage .....	32
7.2.1.1. <i>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 Recyclage</i> .....	32
7.2.1.2. <i>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 Recyclage</i> .....	33
7.2.1.3. <i>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 Recyclage</i> .....	33
7.2.2 Contrats avec des électriciens étrangers exécutés ou en cours d'exécution par les sites d'Orano la Hague et Marcoule, antérieurs et postérieurs à la loi du 30 décembre 1991 et avec clause d'expédition de colis de déchets pour Orano Recyclage.....	34
7.2.2.1. <i>Contrats avec clause d'expédition de colis de déchets antérieurs à la loi du 30 décembre 1991</i> .....	34
7.2.2.2. <i>Contrats avec clauses d'expédition des colis de déchets signés antérieurement à la loi du 30 décembre 1991 avec les clients allemands</i> .....	34

7.2.2.3.	<i>Contrats avec clauses d'expédition des colis de déchets signés antérieurement à la loi du 30 décembre 1991 avec les clients japonais</i>	35
7.2.2.4.	<i>Contrats avec clauses d'expédition des colis de déchets signés antérieurement à la loi du 30 décembre 1991 avec l'Espagne</i>	35
7.2.2.5.	<i>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</i>	35
<b>7.3.</b>	<b>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</b>	<b>36</b>
7.3.1	Application de l'accord intergouvernemental entre la France et l'Italie signé en 2006	37
7.3.1.1.	<i>Suivi de l'accord intergouvernemental entre la France et l'Italie</i>	37
7.3.1.2.	<i>Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et l'Italie</i>	37
7.3.1.3.	<i>Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison</i>	37
7.3.1.4.	<i>Estimation, pour les combustibles usés livrés, de la quantité et de la nature des déchets qui en seront issus après leur traitement</i>	38
7.3.1.5.	<i>Situation comptable</i>	38
7.3.2	Application de l'accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas signé en 2009	39
7.3.2.1.	<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>	39
7.3.2.2.	<i>Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas</i>	39
7.3.2.3.	<i>Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison</i>	39
7.3.2.4.	<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>	40
7.3.2.5.	<i>Situation comptable</i>	41
7.3.3	Application de l'accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas signé en 2012	42
7.3.3.1.	<i>Suivi de l'accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas pour les quantités additionnelles</i>	42
7.3.3.2.	<i>Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas</i>	42
7.3.3.3.	<i>Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison</i>	42
7.3.3.4.	<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>	42
7.3.3.5.	<i>Situation comptable</i>	43

7.3.4	Application de l'accord intergouvernemental entre la France et la Belgique signé en 2013 .....	44
7.3.4.1.	<i>Suivi de l'accord intergouvernemental entre la France et la Belgique .....</i>	<i>44</i>
7.3.4.2.	<i>Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et la Belgique .....</i>	<i>44</i>
7.3.4.3.	<i>Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison .....</i>	<i>44</i>
7.3.4.4.	<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>44</i>
7.3.4.5.	<i>Situation comptable .....</i>	<i>45</i>
7.3.5	Application de l'accord intergouvernemental entre la France et l'Australie signé en 2017 .....	46
7.3.5.1.	<i>Suivi de l'accord intergouvernemental entre la France et l'Australie.....</i>	<i>46</i>
7.3.5.2.	<i>Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et l'Australie .....</i>	<i>46</i>
7.3.5.3.	<i>Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement.....</i>	<i>46</i>
7.3.5.4.	<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>46</i>
7.3.5.5.	<i>Situation comptable .....</i>	<i>47</i>
7.3.6	Application de l'accord intergouvernemental entre la France et le Japon signé en 2022 .....	48
7.3.6.1.	<i>Suivi de l'accord intergouvernemental entre la France et le Japon.....</i>	<i>48</i>
7.3.6.2.	<i>Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et le Japon .....</i>	<i>48</i>
7.3.6.3.	<i>Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison .....</i>	<i>48</i>
7.3.6.4.	<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>48</i>
7.3.6.5.	<i>Situation comptable .....</i>	<i>48</i>

# 1.

## Préambule : objet du rapport

L'article L. 542-2-1 II du code de l'environnement dispose 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 Recyclage de la Hague et est complété par des informations qualitatives sur le cycle du combustible nucléaire et le recyclage pour en faciliter la compréhension.

L'article R. 542-33-9 du code de l'environnement 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 et en tenant compte des équivalents autorisés en application de l'article R. 542-33-3 ;*
- *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 prévu par l'article R. 542-33-4. »*

Outre le présent rapport, Orano la Hague met à disposition du public sur le site <https://www.orano.group/fr/groupe/publications-references#laHague>, les rapports (déjà parus ou à paraître au cours de l'année 2024) suivants :

- Rapport annuel de surveillance de l'environnement, requis par l'article 4.4.4 de l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base et par 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.

Par ailleurs, 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](http://www.andra.fr)).

Le site Orano la Hague a développé depuis 50 ans un véritable savoir-faire pour offrir aux électriciens les moyens de reprise de leurs combustibles (une fois qu'ils ont été exploités dans les centrales nucléaires) puis de recyclage des matières radioactives, en vue de leur utilisation future dans de nouveaux combustibles.

Ce savoir-faire s'inscrit dans le respect d'une des grandes orientations fixée pour le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) aux termes de laquelle « *La réduction de la quantité et de la nocivité des déchets radioactifs est recherchée notamment par le retraitement des combustibles usés et le traitement et le conditionnement des déchets radioactifs* » (article. L. 542-1-2 II du code de l'environnement). Enfin, Orano Recyclage 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 2023.



#### 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 objectifs à atteindre pour le plan.

Le PNGMDR a pour objectif de décrire la stratégie française pour une gestion responsable et durable des matières et des déchets radioactifs, quelles que soient leurs origines techniques, dans le respect de la protection de la santé des personnes, de la sécurité et de l'environnement. Il est mis à jour tous les cinq ans par le Gouvernement. Cette mise à jour tient compte, le cas échéant, du progrès technique, de l'évolution des connaissances scientifiques et des résultats des évaluations réalisées au plan national et international. La politique de gestion des matières et déchets radioactifs ainsi définie, est liée à la politique énergétique régie aujourd'hui également par des plans quinquennaux, via la programmation pluriannuelle de l'énergie.

Les programmations pluriannuelles de l'énergie (PPE), outils de pilotage de la politique énergétique française, ont été créées par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 modifiée relative à la transition énergétique pour la croissance verte. L'actuelle PPE porte sur la période 2019-2028 et a été adoptée le 21 avril 2020 (décret n° 2020-547 du 21 avril 2020).

Le PNGMDR 2022-2026 (5<sup>ème</sup> édition du PNGMDR) a fait l'objet d'une large consultation du public, permettant de donner une vision intégrée des enjeux associés à la gestion des matières et des déchets radioactifs. Il a ensuite été publié et transmis au Parlement. Ce dernier a saisi pour évaluation l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST), conformément à l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement. Enfin les prescriptions de cette nouvelle édition du PNGMDR ont été officialisées par le décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022, pris pour l'application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et publié au Journal Officiel de la République Française n° 0286 du 10 décembre 2022. La version aboutie du PNGMDR 2022-2026, diffusée en janvier 2023, est disponible sur le site internet de l'ASN (<https://www.asn.fr/espace-professionnels/installations-nucleaires/le-plan-national-de-gestion-des-matieres-et-dechets-radioactifs>).

# 2.

## Le recyclage des combustibles usés

### 2.1. Le cycle du combustible nucléaire

#### 2.1.1 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.

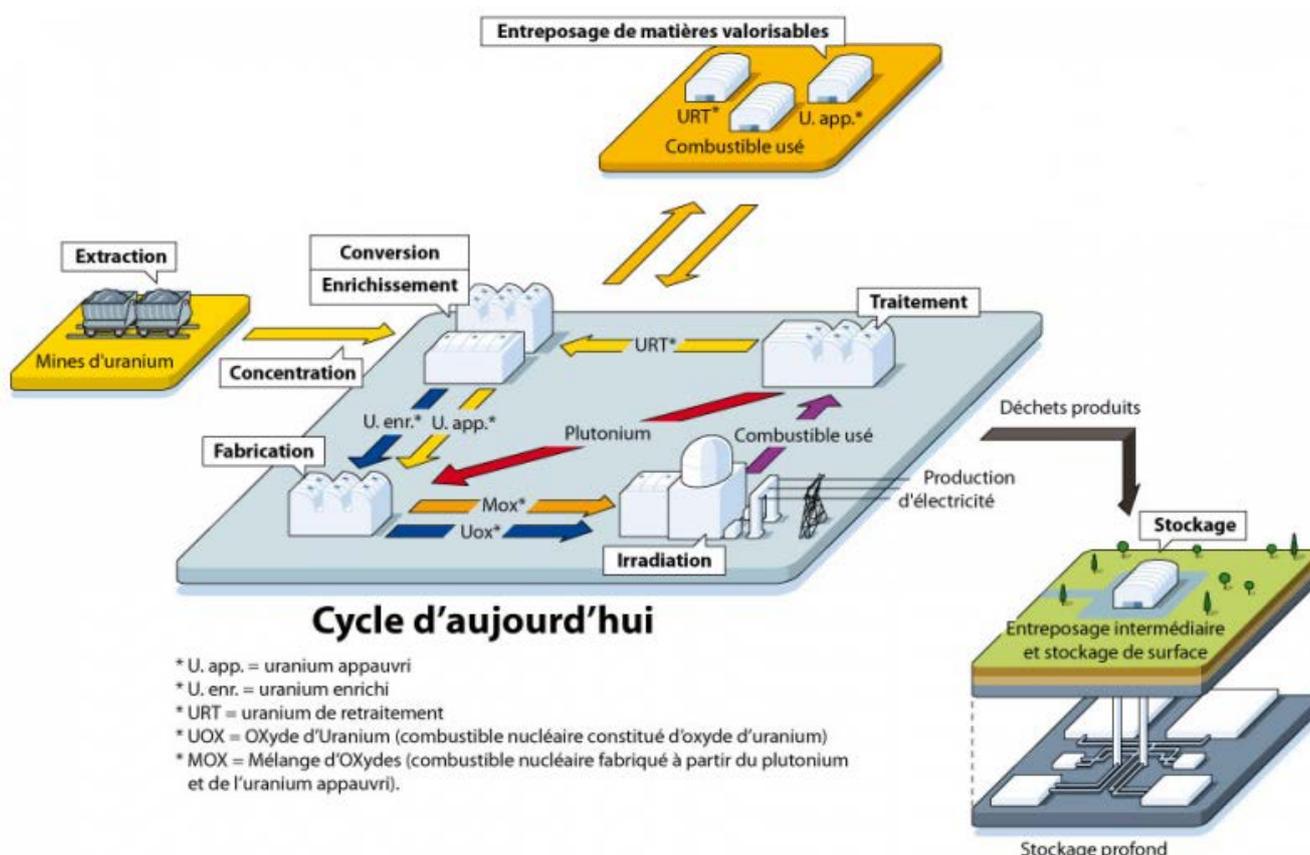


Figure 1 : Schéma du cycle du combustible nucléaire

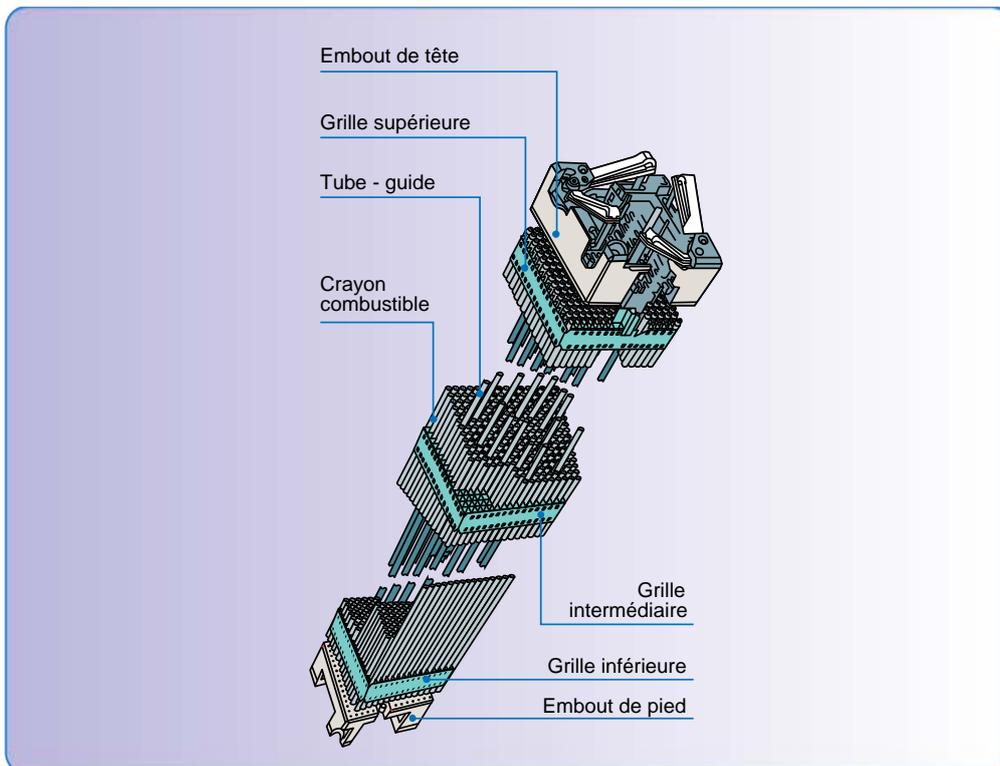
## 2.1.2 Le combustible nucléaire

Un assemblage combustible pour réacteur nucléaire 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 », à l'intérieur duquel sont disposées les pastilles de combustible nucléaire. 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 2 :** Structure d'un assemblage combustible pour réacteur à eau sous pression

## 2.2. Le processus de recyclage des combustibles usés

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

Comme pour les autres filières industrielles (papier, verre, batteries automobiles etc.), le cycle fermé répond à ce principe utile, 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 usés permet une économie d'uranium naturel allant jusqu'à environ 25 % lorsque l'uranium de retraitement (uranium de recyclage issu du traitement des combustibles usés dit URT) et le plutonium sont recyclés. Cette économie est d'environ 10 % lorsque seul le plutonium est recyclé.

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

Une fois les matières uranium et plutonium extraites du combustible usé, 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 correspondant au traitement des combustibles nucléaires 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.

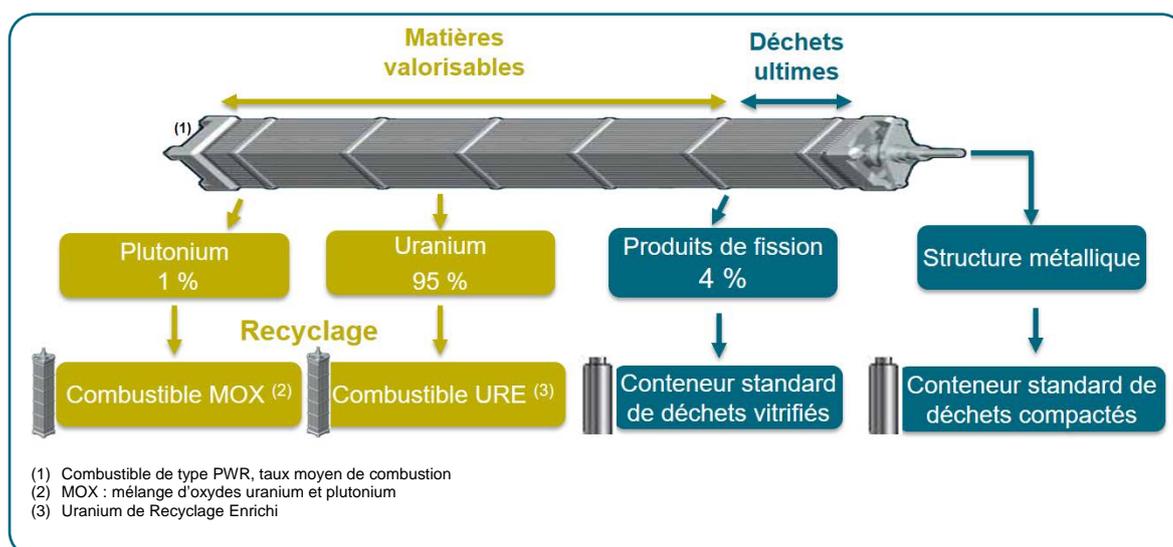
Ces colis de déchets sont conçus pour être pris en charge dans la future installation nucléaire de base de stockage à l'étude Cigéo (Centre industriel de stockage géologique).

- **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.

## 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 (combustibles dits MOX).



**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. À la date de son 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.

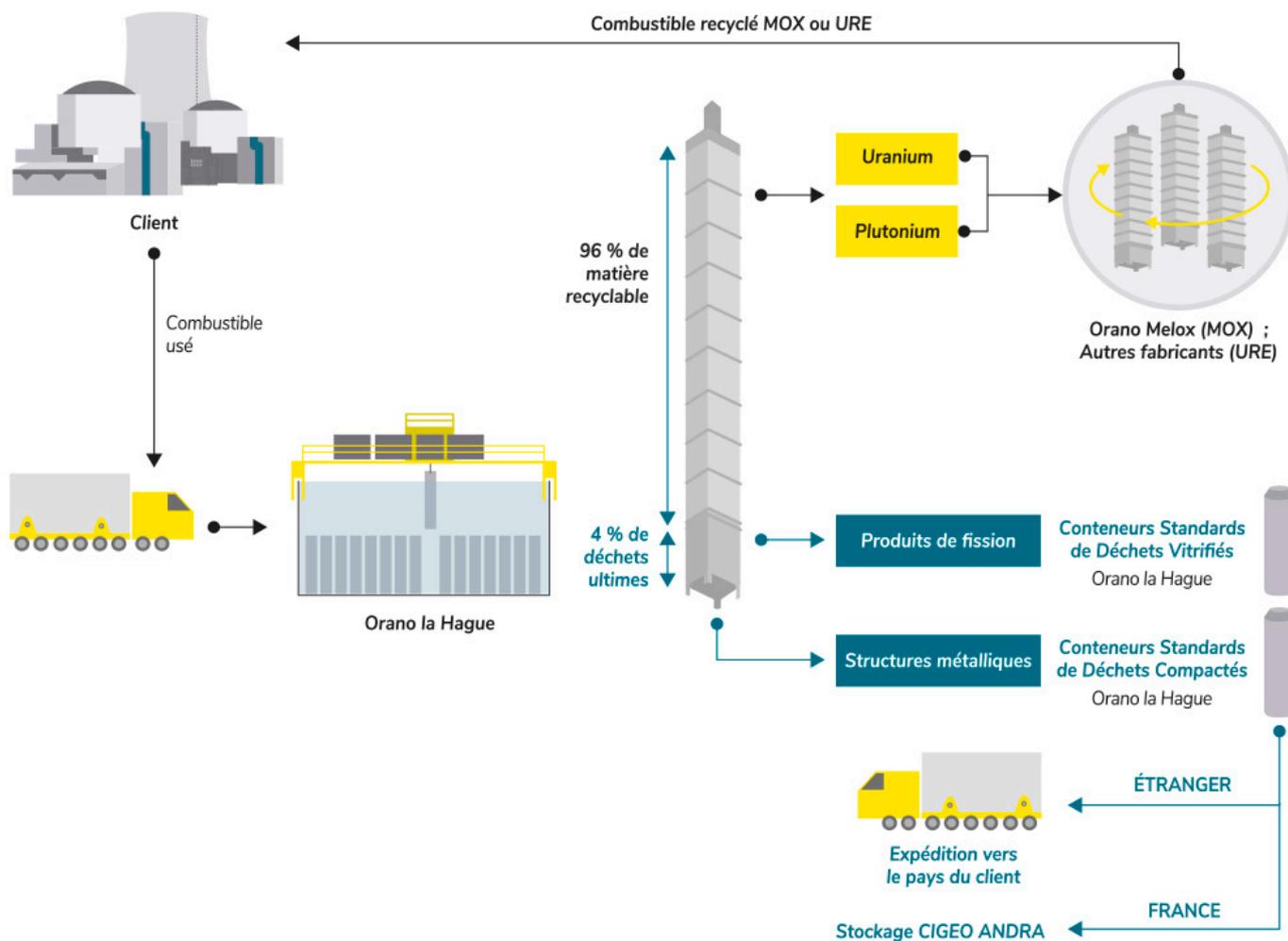
**L'uranium** contenu dans le combustible usé présente une composition isotopique différente de celle du combustible initial. Plus l'irradiation aura été importante, plus la consommation de noyaux fissiles aura été forte, et plus l'uranium aura donc été appauvri en isotope 235 ( $^{235}\text{U}$ ) fissile. L'uranium résiduel a un enrichissement proche de celui de l'uranium naturel (moins de 1 %). 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  $^{235}\text{U}$  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. Ces radionucléides sont majoritairement répartis selon une quarantaine d'éléments de la classification périodique, tels le fer, l'iode, le césium, etc. Ces produits de fission sont, pour la plupart, présents sous la forme d'oxydes inclus dans l'oxyde d'uranium résiduel, encore très majoritaire.

## 2.2.3 Les étapes du recyclage

Le schéma présenté ci-après résume, de façon très simplifiée le traitement des combustibles usés réalisé sur le site d'Orano la Hague.



Source : Orano

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, afin d'assurer leur refroidissement.

## 2) Cisailage et dissolution

Dans les assemblages de combustible usé, la matière radioactive est contenue dans une gaine métallique. 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 soit en gaz  $UF_6$  (hexafluorure d'uranium) en vue de son ré-enrichissement pour une utilisation immédiate, soit 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 50 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 de 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 d'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 la raison d'être d'Orano à savoir : développer les savoir-faire de transformation et de maîtrise des matières nucléaires pour le climat, pour la santé et pour un monde économe en ressources, aujourd'hui et demain.

Le recyclage du combustible usé permet de récupérer 96 % de matières nucléaires recyclables (uranium et plutonium).

Après séparation et purification, l'uranium, appelé URT (pour Uranium de Recyclage issu du Traitement des combustibles usés), est entreposé et destiné à être ré-enrichi pour pouvoir être recyclé sous la forme d'un nouveau combustible, appelé URE (Uranium de Recyclage Enrichi). Sa valorisation a débuté dès les années 1980, dans 74 réacteurs dans le monde, y compris des réacteurs français.

Le plutonium est quant à lui recyclé sous la forme d'un nouveau combustible appelé MOX (Mélange d'Oxydes d'uranium et de plutonium), fabriqué notamment à l'usine Orano Melox, sur le site de Marcoule, dans le Gard. Depuis 1972, 44 réacteurs dans le monde, y compris des réacteurs français, ont été chargés avec du combustible MOX.

Le recyclage des matières valorisables contenues dans les combustibles usés (plutonium et uranium) peut permettre d'économiser jusqu'à 25 % d'uranium naturel (cf. [§ 2.2.1](#)).

## 2.4. La gestion des déchets radioactifs

### 2.4.1 Conditionnement des déchets radioactifs issus des combustibles usés

Les déchets radioactifs issus des combustibles usés 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, celui des structures métalliques des combustibles par compactage. Ces conditionnements sont réalisés en vue de leur stockage définitif.

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

Les déchets directement issus des combustibles usés demeurent sous la responsabilité des électriciens en leur qualité de producteurs.

#### *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 (Conteneur 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 le conditionnement 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

## **2.4.2 Les déchets occasionnés par le seul usage des installations**

Les déchets occasionnés par le seul usage des installations sont ceux qui sont liés à l'exploitation des usines. Ils 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.

L'exploitant de l'installation de traitement - recyclage en est responsable en application de l'article L 542-1 du code de l'environnement (article R. 542-33-8 du code de l'environnement).

# 3.

## Historique du traitement - recyclage des combustibles français et étrangers

### 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 Recyclage 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) 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. § 7.2.1 « Contrats avec des électriciens étrangers exécutés par les sites d'Orano la Hague et Marcoule, antérieurs à la loi du 30 décembre 1991 et sans clause d'expédition de colis de déchets pour Orano Recyclage »).

Avec le démarrage des usines UP3-A (1990) et UP2-800 (1994) d'une capacité totale autorisée de 1700 t/an, ce sont 40 365 tonnes de combustibles usés qui ont été traitées à la Hague à fin 2023, dont environ 73,9 % pour EDF, 13,6 % pour des clients allemands, 7,3 % pour des clients japonais, et le reste principalement pour des clients suisses, belges, néerlandais et italiens. Depuis mi-2005, Orano Recyclage 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 de recherche français, australiens et belges.

Alors qu'aucune obligation légale ou réglementaire ne l'imposait, COGEMA, devenue depuis Orano Recyclage, 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. § 7.2.2 « Contrats avec des électriciens étrangers exécutés ou en cours d'exécution par les sites d'Orano la Hague et Marcoule, antérieurs et postérieurs à la loi du 30 décembre 1991 et avec clause d'expédition de colis de déchets pour Orano Recyclage »).

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 Recyclage a mis en place au début des années 1990 un système comptable permettant la répartition des déchets entre les différents clients, système fondé sur l'activité des déchets. Ce système comptable prend en compte non seulement les déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue conditionnés en colis standards, mais également les déchets issus de l'usage des installations de la Hague conditionnés en colis de déchets bitumés et cimentés, et plus récemment en 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, des déchets liés à l'usage des installations de la Hague conditionnés en CSD-B ont été ou seront expédiés à certains clients.

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.

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. rapport établi par le CEA en réponse à l'article R. 542-33-9 du code de l'environnement).



**Figure 10 :** Navire de transport de colis de déchets

Parallèlement à ces actions d'expédition de colis, Orano Recyclage a développé de nombreuses actions techniques pour diminuer les nombres et volumes des colis conditionnés sur le site de la Hague.

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 la même époque. Les usines aujourd'hui en service en France (la Hague exploitée par Orano Recyclage), en Russie (usine de Mayak exploitée par Rosatom) 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 et/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 encadrent, avec l'aval des autorités politiques de part et d'autre, la gestion des déchets conditionnés issus de leurs combustibles usés après traitement - recyclage. Les contrats signés par Orano Recyclage avec des électriciens étrangers avant l'entrée en vigueur de la loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs, comportant ou pas une obligation de retour des déchets dans le pays d'origine, sont détaillés au [§ 3.1](#).

Le Royaume-Uni a mis en place le principe de substitution des déchets « *Waste Substitution* » qui permet aux clients étrangers de ne se voir attribuer que des déchets de haute activité vitrifiés sur une base d'équivalence radiologique.

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

# 4.

## Encadrement réglementaire du traitement - recyclage en France

### 4.1. Réglementation

La première loi relative à la gestion des déchets radioactifs, à savoir la loi n° 1991-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs, a posé comme principe dans son article 3 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 leur retraitement* ». Cet article est aujourd'hui codifié à l'article L. 542-2 I du code de l'environnement en ces termes : « *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.* ».

Orano Recyclage a appliqué ces principes via une comptabilité des déchets par unité de résidu (système UR) 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 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs a complété le dispositif en prévoyant désormais l'obligation, pour les exploitants d'installations de traitement et de recherche, de remettre 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 (article L. 542-2-1 II du code de l'environnement).

Le décret n° 2008-209 du 3 mars 2008 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. Ce décret a été modifié à deux reprises par :

- le décret n° 2017-1309 du 29 août 2017, afin de préciser les conditions de dérogation aux attributions à 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. Cette possibilité est codifiée depuis 2021 à l'article R. 542-33-2 du code de l'environnement ;
- le décret n° 2021-897 du 6 juillet 2021 qui autorise le recours à l'équivalent prévu aux articles L. 542-2 et L. 542-2-2 du code de l'environnement en vue de permettre l'accélération du calendrier d'expédition des déchets radioactifs hors du territoire national. Les conditions de détermination de l'équivalent sont fixées à l'article R. 542-33-3 du code de l'environnement, et reposent d'une part, sur la nocivité des déchets concernés et, d'autre part, sur leur masse. Plus précisément, la détermination de leur nocivité est appréciée sur le fondement d'un indicateur représentatif de leur radiotoxicité pour l'homme sur le long terme.

Les dispositions du décret n° 2008-209 sont depuis le décret n° 2021-897 codifiées aux articles R. 542-33 et suivants du code de l'environnement.



**Rappel d'un extrait 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 d'un extrait de l'article R. 542-33-1 du code de l'environnement :**  
« *Afin de garantir le respect des articles L. 542-2 et L. 542-2-1, un exploitant qui assure ou envisage d'assurer le traitement de combustibles usés ou de déchets radioactifs provenant du territoire national et de l'étranger met en place des dispositifs permettant, eu égard aux technologies de traitement mises en œuvre, de répartir les déchets qui sont expédiés hors du territoire national et ceux qui relèvent d'une gestion à long terme sur le territoire national et d'attribuer à chaque destinataire la part qui lui revient.* »

**Rappel de l'article R. 542-33-4 du code de l'environnement :** « *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.* »

Le nouveau dispositif législatif et réglementaire vient renforcer le précédent mis en place en 1991 principalement sur les trois points suivants :

- l'encadrement par un accord intergouvernemental des opérations d'introduction de déchets radioactifs ou de combustibles usés à des fins de traitement ou de retraitement. Cet accord indique « *les périodes prévisionnelles de réception et de traitement ou de retraitement de ces substances et, s'il y a lieu, les perspectives d'utilisation ultérieure des matières radioactives séparées lors du traitement* » (article L. 542-2-1 I du code de l'environnement) ;
- la prise en compte de la masse, et non plus seulement de l'activité radioactive, dans la correspondance à établir entre les substances introduites sur le territoire national et les déchets qui sont réexpédiés (article R. 542-33-1 du code de l'environnement) et la mise en place par l'exploitant d'un système de suivi correspondant (article R. 542-33-4 du code de l'environnement) ;
- la réalisation du présent rapport annuel (article R. 542-33-9 du code de l'environnement), comportant notamment un inventaire des combustibles usés en provenance de l'étranger et des déchets correspondants entreposés sur le site de la Hague.

Pour se mettre en conformité avec la loi et ses textes d'application, Orano Recyclage 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). Ce nouveau système, ou système EXPER (EXPEdition des Résidus), a été approuvé, après avis favorable de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), par un arrêté du ministre chargé de l'énergie le 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 installations nucléaires de base de la Hague, dit « arrêté EXPER ».

## 4.2. 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 de l'article R. 542-33-1 du code de l'environnement, Orano Recyclage 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 R. 542-33-5 du code de l'environnement, 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 installations nucléaires de base de la Hague.

L'article R. 542-33-1 du code de l'environnement 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.*

### 4.2.1 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)**

## 4.2.2 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)

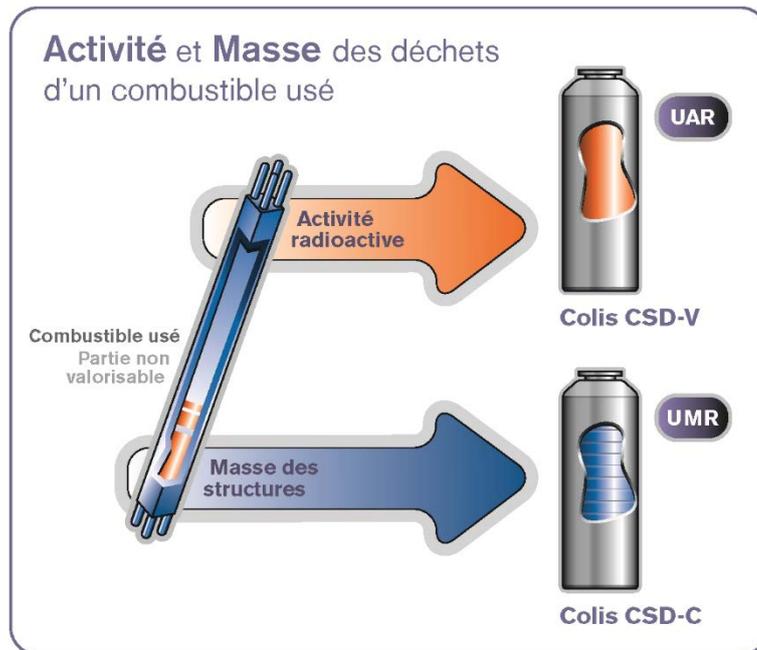


Figure 11 : Schéma de principe du système EXPER

### 4.2.3 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.

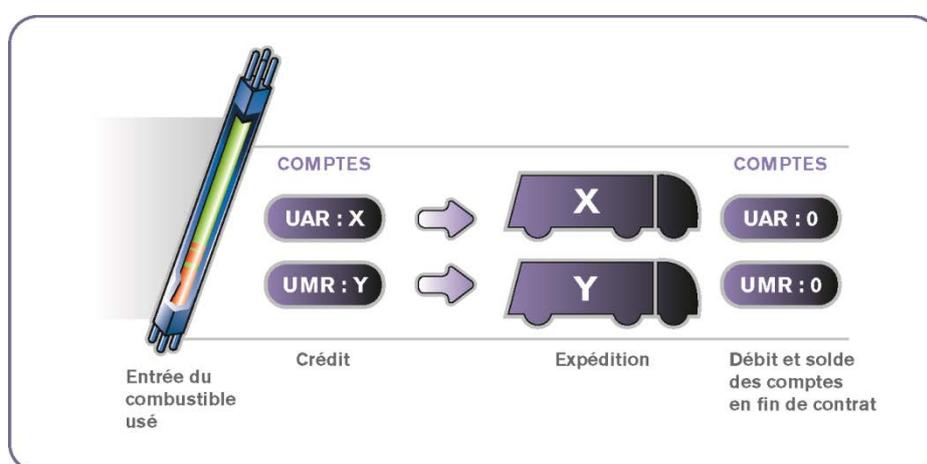


Figure 12 : Schéma des crédits et débits des comptes des clients

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'expédition 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 peut, à tout moment, faire l'objet d'un contrôle sur demande du ministre chargé de l'énergie conformément à l'article R. 542-33-6 du code de l'environnement.

# 5.

## Faits marquants pour l'année 2023

Plusieurs faits marquants sont à noter pour l'année 2023 :

- 882 tonnes de combustibles usés ont été traitées.
- 601 conteneurs standards de déchets vitrifiés ont été produits, ainsi que 513 conteneurs de déchets métalliques compactés.

# 6.

## Inventaires au 31 décembre 2023

### 6.1. Combustibles usés en provenance de l'étranger introduits sur le territoire national avant et après la loi du 28 juin 2006, non encore traités, présents sur le site dans le cadre de contrats avec des électriciens étrangers

Au 31 décembre 2023, 10 126 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 2023		
		Part par pays en %
France		99,7
Australie		< 0,1
Belgique		< 0,1
Italie		0,3
<b>Total</b>		<b>100</b>

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 issus du traitement - recyclage de combustibles usés en provenance de l'étranger introduits sur le territoire national avant et après la loi du 28 juin 2006 dans le cadre de contrats avec des électriciens étrangers

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 2023, 19 921 CSD-V, 731 CSD-U et 19 324 CSD-C, sont présents dans les Installations Nucléaires de Base du site de la Hague exploitées par Orano Recyclage. La part des déchets radioactifs par pays est donnée dans le tableau suivant :

Déchets radioactifs présents sur le site Orano la Hague au 31 décembre 2023			
		Part par pays en %	
		CSD-V / CSD-U	CSD-C
France		98,6	90,6
Allemagne <sup>1</sup>		0,5	0
Belgique		< 0,1	0
Espagne		0,3	< 0,1
Italie		0,4	1
Japon		0	8,2
Pays-Bas		0,2	0,2
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>100</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.

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 2023.

<sup>1</sup> Comme mentionné au § 4.1, sous certaines conditions et après autorisation du ministre chargé de l'énergie, il peut être fait recours à un équivalent afin de restituer aux clients les déchets radioactifs. En 2021, comme cela est décrit au § 7.2.2.2, Orano Recyclage a eu recours à un équivalent pour le retour des derniers déchets radioactifs allemands. Ces derniers seront restitués sous la forme de CSD-V et d'emballages de transport réformés.

De l'ordre de 99 % des colis de haute activité (CSD-V / CSD-U) et 91 % des colis de moyenne activité (CSD-C) entreposés dans les installations d'Orano la Hague relèvent de la part française. Ces colis de déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue français sont destinés au stockage profond, et sont conservés sur leur site de production dans l'attente de leur expédition vers l'installation nucléaire de base à l'étude Cigéo (Centre industriel de stockage géologique).

### 6.3. Matières radioactives entreposées sur le site issues du traitement - recyclage de combustibles usés en provenance de l'étranger introduits sur le territoire national avant et après la loi du 28 juin 2006 dans le cadre de contrats avec des électriciens étrangers

Les matières concernées issues du traitement des combustibles usés, sont exclusivement le plutonium et l'uranium de recyclage. Au 31 décembre 2023, 250 tonnes d'uranium (sous forme de nitrate d'uranyle) et 90 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 2023			
		Part par pays en %	
		Uranium	Plutonium
France		92	84,6
Belgique		< 0,1	< 0,1
Italie		2	0
Japon		0	15
Pays-Bas		6	0,4
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>100</b>

# 7.

## Échéanciers prévisionnels

### 7.1. Principales étapes nécessaires pour mettre en œuvre les opérations d'expédition des colis issus du traitement - recyclage de combustibles usés en provenance de l'étranger

#### 7.1.1 Démarche générique pour tous les colis

---

La mise en œuvre des expéditions de déchets conditionnés (résidus) vers les clients étrangers 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 peuvent être 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, ISO 45001 et ISO 50001.

## 7.1.2 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, l'Allemagne, l'Australie et l'Espagne, sont les TN<sup>®</sup>28, TN<sup>®</sup>81 et CASTOR<sup>®</sup> HAW28M. Les types d'emballages qui seront utilisés pour les expéditions vers l'Italie et la Belgique ne sont pas encore définis.

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

## 7.1.3 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 et le Japon, sont les TN<sup>®</sup>28, TN<sup>®</sup>81 et TN<sup>®</sup>843. 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.

## 7.1.4 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 le Japon et l'Espagne sont les TN<sup>®</sup>28 et TN<sup>®</sup>81.

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

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

### 7.2.1 Contrats avec des électriciens étrangers exécutés par les sites d'Orano la Hague et Marcoule, antérieurs à la loi du 30 décembre 1991 et sans clause d'expédition de colis de déchets pour Orano Recyclage

*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.*

#### 7.2.1.1. 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 Recyclage

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).

Pays concernés	Quantité traitée au 31 décembre 2023 (t MLI)	Période de réception des éléments combustibles	Date de traitement du dernier combustible
Allemagne	172	1973-1977	1995
Pays-Bas	79	1976-1981	1984
Japon	151	1979-1981	1986
Belgique	40	1978-1979	1981
Suisse	70	1975-1980	1984

La totalité des combustibles livrés a été traitée au plus tard en 1995.

### 7.2.1.2. 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 Recyclage

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 2023 (t MLI)	Lieu de traitement	Date de traitement du dernier combustible
Suisse	RTR	5,9	Marcoule	1974
Plusieurs centres de recherche étrangers	RTR	8,9	Marcoule	1976
Allemagne	Réacteur à eau lourde	41,5	Marcoule	1977
Canada	Réacteur à eau lourde	14	Marcoule	1995

La totalité des combustibles livrés a été traitée au plus tard en 1995.

### 7.2.1.3. 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 Recyclage

Au total, il s'agit de 1 022 tonnes de combustibles UNGG issues du réacteur espagnol Vandellós 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 2023 (t MLI)	Lieu de traitement	Date de traitement du dernier combustible
Espagne	Cœur 1	258	la Hague	1978
		203	Marcoule	1980
Espagne	Cœur 2	561	Marcoule	1997

La totalité des combustibles livrés a été traitée au plus tard en 1997.

## 7.2.2 Contrats avec des électriciens étrangers exécutés ou en cours d'exécution par les sites d'Orano la Hague et Marcoule, antérieurs et postérieurs à la loi du 30 décembre 1991 et avec clause d'expédition de colis de déchets pour Orano Recyclage

### 7.2.2.1. 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 et de contrats appelés « Post SA » de l'ordre de 1 226 tonnes. Ces contrats ont été signés avec des clients néerlandais, belges, suisses, allemands et japonais.

Au total, 9 683 tonnes ont été reçues et traitées.

L'ensemble des obligations des contrats avec clauses d'expédition des colis de déchets signés antérieurement à la loi du 30 décembre 1991 avec les clients néerlandais, belges et suisses a été réalisé conformément aux informations du tableau ci-dessous.

Pays concernés	Quantité traitée au 31 décembre 2023 (t MLI)	Période de réception des éléments combustibles	Date de traitement du dernier combustible	Date de fin des retours des résidus
Pays-Bas	247	1981-2005	2006	2015
Belgique	631	1980-1999	2001	2018
Suisse	701	1981-2006	2016	2016

Concernant les contrats signés avec les clients allemands et japonais, l'ensemble des combustibles reçus a été traité, toutefois subsistent les obligations de reprises des colis de déchets.

### 7.2.2.2. Contrats avec clauses d'expédition des colis de déchets signés antérieurement à la loi du 30 décembre 1991 avec les clients allemands

L'Allemagne a été le premier client étranger de l'usine de traitement - recyclage de la Hague. À ce titre, elle s'est engagée à reprendre les résidus issus de cette activité. Les quatre électriciens allemands (RWE, PreussenElektra, EnBW et Vattenfall, dits German Utilities ou « GUs ») ont fait appel aux services français de traitement - recyclage de 1978 à 2008. Au total, durant cette période, 5 310 tonnes de combustibles usés allemands ont été acheminées à la Hague afin d'y être traitées. Le dernier combustible allemand a été cisailé en 2008.

L'Allemagne a entamé le processus de rapatriement des résidus en 1996, en reprenant le contingent de déchets vitrifiés de haute activité (3 017 CSD-V) jusqu'en 2011.

Afin de permettre l'accélération du calendrier d'expédition des derniers déchets radioactifs allemands hors du territoire national et conformément à l'article R 542-33-3 du code de l'environnement, une autorisation de recours à un équivalent (cf. § 4.1) a été délivrée au mois de septembre 2021 par le ministre chargé de l'énergie après consultation de l'Autorité de sûreté nucléaire, et après que la France et l'Allemagne ont donné leur accord sous la forme d'un accord intergouvernemental. Cet accord a été publié en France par le décret n° 2021-1777 du 23 décembre 2021 paru au Journal Officiel de la République Française du 26 décembre 2021.

Cette autorisation permet de prévoir le retour vers l'Allemagne de 97 colis de déchets radioactifs vitrifiés de haute activité (CSD-V) et de 24 emballages de transport réformés d'ici à la fin de l'année 2024 ; 4 104 colis de déchets compactés de moyenne activité (CSD-C) et 135 colis d'effluents vitrifiés de moyenne activité (CSD-B), seront conservés sur le territoire national.

**7.2.2.3. Contrats avec clauses d'expédition des colis de déchets signés antérieurement à la loi du 30 décembre 1991 avec les clients japonais**

Les électriciens Japonais ont fait appel aux services français de traitement - recyclage de 1981 à 1999. Au total, durant cette période, 2 793 tonnes de combustibles usés japonais ont été acheminées à la Hague afin d'y être traitées. Le dernier combustible japonais a été cisailé en 1999.

Le retour de l'ensemble des CSD-V (1 310 CSD-V) au Japon s'est déroulé de 1999 à 2007. Le retour des déchets de moyenne activité (1 764 CSD-C et 9 CSD-B) n'a pas été réalisé compte tenu des difficultés rencontrées par l'industrie nucléaire japonaise après la catastrophe de Fukushima. Les expéditions de CSD-C étaient prévues à partir de 2017 mais nécessite la mise en service au Japon d'un bâtiment en cours d'étude permettant de les entreposer. Quant aux expéditions de CSD-B, elles étaient prévues à partir de 2018 mais nécessitent au préalable un renforcement du bâtiment japonais d'entreposage des colis de déchets vitrifiés (CSD-V et CSD-B) du fait d'un réexamen des critères de sûreté.

**7.2.2.4. Contrats avec clauses d'expédition des colis de déchets signés antérieurement à la loi du 30 décembre 1991 avec l'Espagne**

La suite du traitement des combustibles UNGG du réacteur de Vandellós I (cœur 3) a été réalisée sur le site de Marcoule et a pris fin en 1997. Au cours de cette période, 892 t MLI ont été traitées.

Le client s'est engagé à reprendre les résidus issus de cette activité. Les résidus restant à expédier vers l'Espagne sont à ce stade estimés à environ : 67 ou 68 CSD-V, 12 CSD-B et 12 CSD-C. Le nombre final de colis dépendra de la sélection définitive au moment de préparer leur expédition vers l'Espagne. Les expéditions de ces colis étaient prévues à partir de 2017 mais nécessitent la mise en service en Espagne d'un site permettant de les entreposer. Des études sont en cours concernant un site d'entreposage de ces résidus.

**7.2.2.5. 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.

Pays concernés	Quantité traitée au 31 décembre 2023 (t MLI) - arrondie au kg MLI -	Période de réception des éléments combustibles	Date de traitement du dernier combustible	Date de fin des retours des résidus
Belgique	0,454	1998-2006	2016	2018
Australie	0,236	2000-2005	2014	2015

La totalité des combustibles a été livrée et traitée jusqu'en 2016. L'ensemble des retours des résidus a pris fin en 2018.

### 7.3. 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.

A la date du 31 décembre 2023, cinq pays sont concernés par des contrats signés avec Orano Recyclage concernant l'introduction sur le territoire national de combustibles usés après la loi du 28 juin 2006 : il s'agit de la Belgique, de l'Italie, des Pays-Bas, de l'Australie et du Japon. 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 cinq pays.



**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).



**Pour le Japon**, l'accord intergouvernemental a été signé le 15 juin 2022 et publié en France par le décret n° 2022-1556 du 12 décembre 2022 (Journal Officiel de la République Française du 13 décembre 2022).

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



#### 7.3.1.1. 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).

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

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

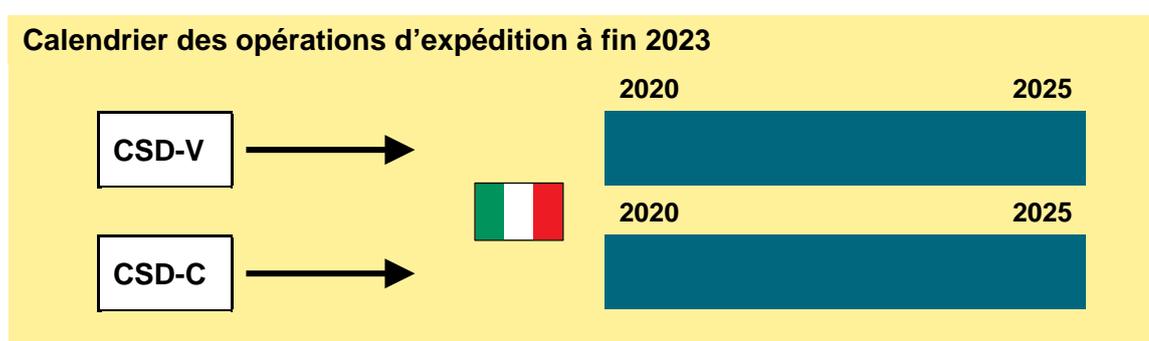
#### 7.3.1.3. Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison

	Quantité de combustibles usés livrés		Quantité traitée au 31 décembre 2023	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2023	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	0,69	0	2018
	2013	14,73	3,38	11,35	2019
	2014	0	0	0	-
	2015	14,51	0	14,51	2021
	<b>Total</b>	<b>221,77</b>	<b>195,91</b>	<b>25,86</b>	

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



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<sup>er</sup> janvier 2020 et le 31 décembre 2025.

**7.3.1.5. Situation comptable**

En application du système EXPER, qui permet de quantifier les quantités de déchets à expédier, la situation au 31 décembre 2023 est la suivante :

	Cumul au 31 décembre 2023	
	UAR *	UMR *
<b>Crédit du compte</b>	Nombre <b>5 457 649</b>	Nombre <b>125 580</b>
<b>Débit du compte</b>	Nombre <b>0</b>	Nombre <b>0</b>
<b>Solde du compte</b>	Nombre <b>5 457 649</b>	Nombre <b>125 580</b>

(\*) 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.

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



### 7.3.2.1. 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 Recyclage.

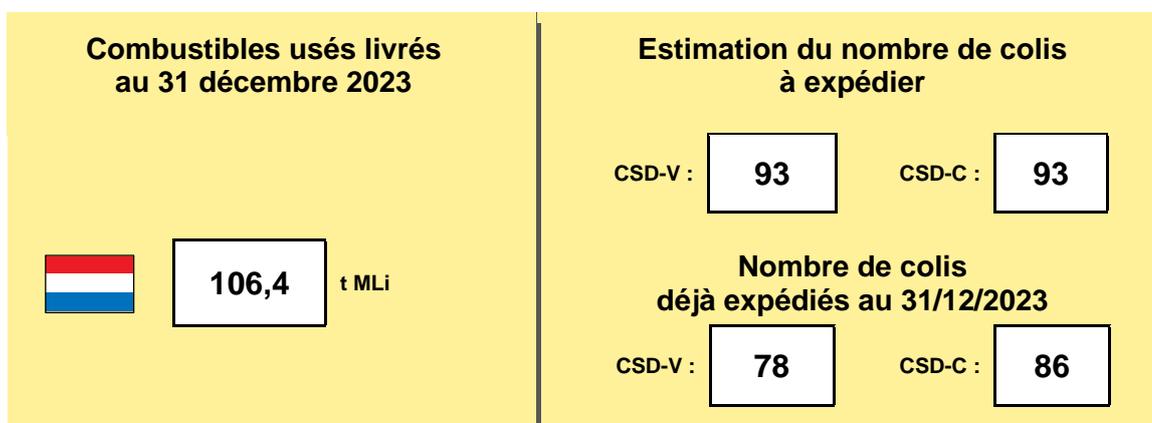
### 7.3.2.2. Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas

- 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.

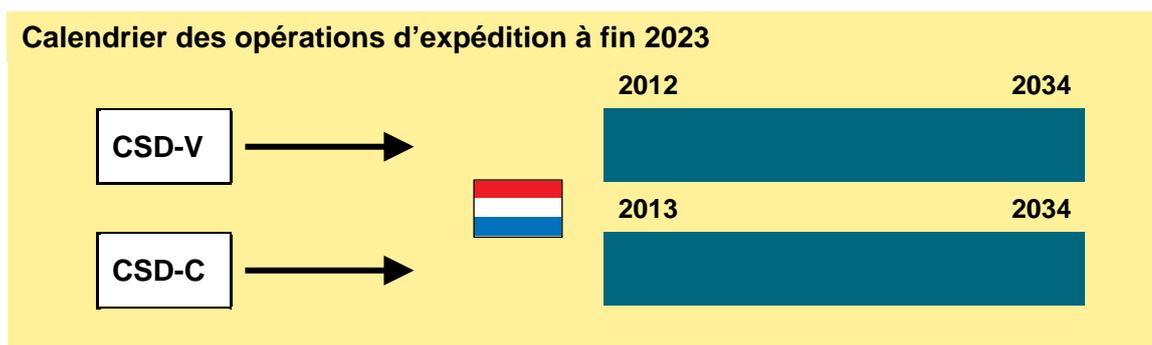
### 7.3.2.3. Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison

	Quantité de combustibles usés livrés		Quantité traitée au 31 décembre 2023	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2023	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	13,13	0	2023
	2018	1,61	1,61	0	2024
	<b>Total</b>	<b>106,37</b>	<b>106,37</b>	<b>0</b>	

**7.3.2.4. 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.

### 7.3.2.5. Situation comptable

	Cumul au 31 décembre 2023	
	UAR *	UMR *
 <b>Crédit du compte</b>	Nombre <b>6 390 969</b>	Nombre <b>47 809</b>
<b>Débit du compte</b>	Nombre <b>5 290 088</b>	Nombre <b>44 114</b>
<b>Solde du compte</b>	Nombre <b>1 100 881</b>	Nombre <b>3 695</b>

(\*) 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.

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



#### 7.3.3.1. 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).

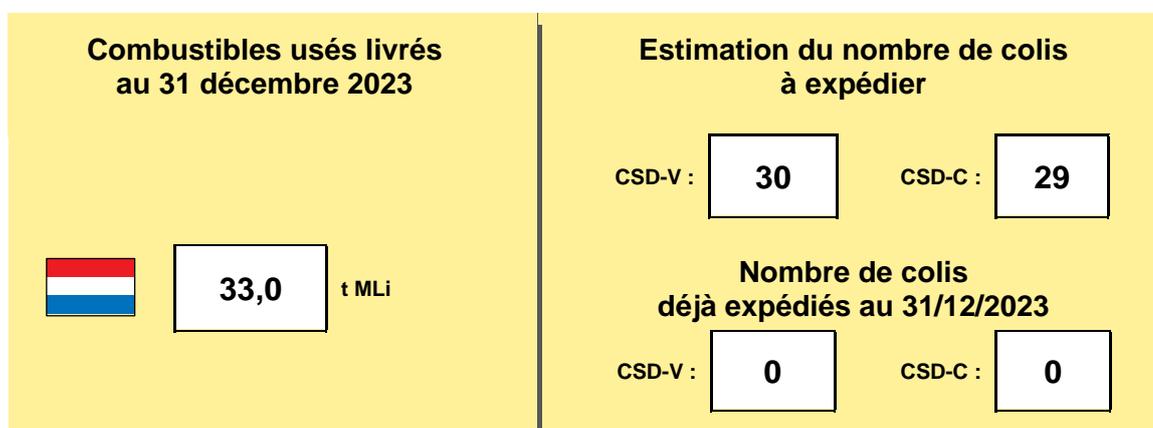
#### 7.3.3.2. Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et les Pays-Bas

- 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.

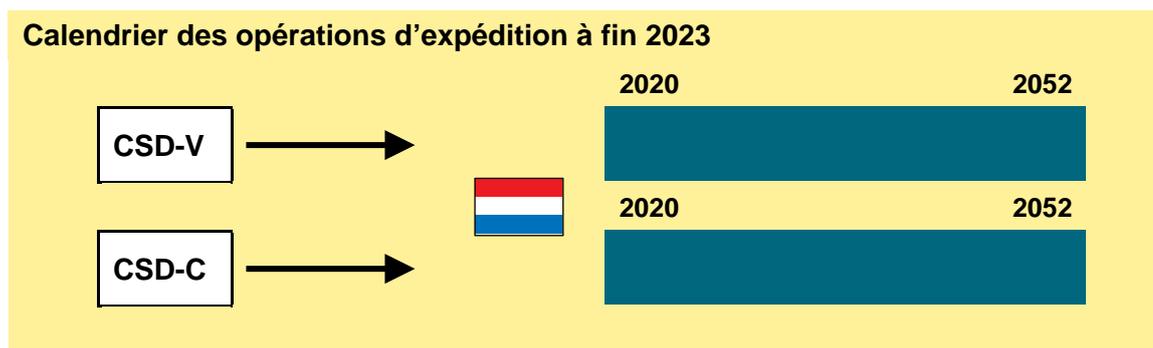
#### 7.3.3.3. Suivi des combustibles usés livrés, traités, entreposés et prévisions de leur traitement par année de livraison

	Quantité de combustibles usés livrés		Quantité traitée au 31 décembre 2023	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2023	Date de fin prévisionnelle du traitement
	en	(t MLI)	(t MLI)	(t MLI)	
	2018	4,80	4,80	0	2024
	2019	13,14	13,14	0	2025
	2020	6,41	6,41	0	2026
	2021	0	0	0	-
	2022	8,66	8,66	0	2028
	<b>Total</b>	<b>33,01</b>	<b>33,01</b>	<b>0</b>	

#### 7.3.3.4. 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.

### 7.3.3.5. Situation comptable

**Cumul au 31 décembre 2023**

		<b>UAR *</b>	<b>UMR *</b>
			
<b>Crédit du compte</b>	Nombre	<b>2 077 826</b>	Nombre <b>14 929</b>
<b>Débit du compte</b>	Nombre	<b>0</b>	Nombre <b>0</b>
<b>Solde du compte</b>	Nombre	<b>2 077 826</b>	Nombre <b>14 929</b>

(\*) 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.

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



### 7.3.4.1. 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).

### 7.3.4.2. 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.

### 7.3.4.3. 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 2023	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2023	Date de fin prévisionnelle du traitement
	en	(kg MLi)	(kg MLi)	(kg MLi)	
	2015	95,3	95,3	0	2021
	2016	29,2	29,2	0	2022
	2017	41,9	41,9	0	2023
	2018	0	0	0	-
	2019	29,2	19,3	9,9	2025
	2020	0	0	0	-
	2021	30,9	0	30,9	2027
	<b>Total</b>	<b>226,5</b>	<b>185,7</b>	<b>40,8</b>	

### 7.3.4.4. 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

Combustibles usés livrés au 31 décembre 2023	Estimation du nombre de colis à expédier
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">226,5</div> kg MLi	CSD-V : <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">2</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.

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.

### 7.3.4.5. Situation comptable

	Cumul au 31 décembre 2023	
	UAR *	UMR *
 <b>Crédit du compte</b>	Nombre <b>111 707</b>	Nombre <b>Sans objet</b>
<b>Débit du compte</b>	Nombre <b>0</b>	Nombre <b>Sans objet</b>
<b>Solde du compte</b>	Nombre <b>111 707</b>	Nombre <b>Sans objet</b>

(\*) 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.

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



#### 7.3.5.1. 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).

#### 7.3.5.2. 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<sup>er</sup> 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.

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

	Quantité de combustibles usés livrés		Quantité traitée au 31 décembre 2023	Quantité restant à traiter au 31 décembre 2023	Date de fin prévisionnelle du traitement
	en	kg MLi)	(kg MLi)	(kg MLi)	
	2018	553,7	0	553,7	2034
	<b>Total</b>	<b>553,7</b>	<b>0</b>	<b>553,7</b>	

#### 7.3.5.4. 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 2023	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.

**7.3.5.5. Situation comptable**

		Cumul au 31 décembre 2023	
		UAR *	UMR *
			
<b>Crédit du compte</b>	Nombre	46 750	Sans objet
<b>Débit du compte</b>	Nombre	0	Sans objet
<b>Solde du compte</b>	Nombre	46 750	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.

## 7.3.6 Application de l'accord intergouvernemental entre la France et le Japon signé en 2022



### 7.3.6.1. Suivi de l'accord intergouvernemental entre la France et le Japon

Un accord intergouvernemental post-loi du 28 juin 2006 a été signé entre les deux pays le 15 juin 2022 et a été publié en France par le décret n° 2022-1556 du 12 décembre 2022 (Journal Officiel de la République Française du 13 décembre 2022).

### 7.3.6.2. Rappel du contenu de cet accord intergouvernemental entre la France et le Japon

- Livraison entre le 1<sup>er</sup> avril 2023 et le 31 mars 2027.
- Traitement : prévu entre le 1<sup>er</sup> avril 2024 et le 31 mars 2029.
- Retour des déchets : la date ultime de retour au Japon des déchets radioactifs est fixée au plus tard au 31 mars 2042.

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

Ce paragraphe sera renseigné ultérieurement, dès que les premiers combustibles usés seront livrés.

### 7.3.6.4. 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

Ce paragraphe sera renseigné ultérieurement.

### 7.3.6.5. Situation comptable

Ce paragraphe sera renseigné ultérieurement.



# Orano Recyclage

Opérateur international de premier plan dans le domaine des matières nucléaires, Orano apporte des solutions aux défis actuels et futurs, dans l'énergie et la santé.

Son expertise ainsi que sa maîtrise des technologies de pointe permettent à Orano de proposer à ses clients des produits et services à forte valeur ajoutée sur l'ensemble du cycle du combustible.

Grâce à leurs compétences, leur exigence en matière de sûreté et de sécurité et leur recherche constante d'innovation, l'ensemble des 17 500 collaborateurs du groupe s'engage pour développer des savoir-faire de transformation et de maîtrise des matières nucléaires, pour le climat, pour la santé et pour un monde économe en ressources, aujourd'hui et demain.

Orano, donnons toute sa valeur au nucléaire.

Pour suivre notre actualité, engager ou poursuivre le dialogue, retrouvez-nous sur :



[www.orano.group](http://www.orano.group)



Orano

Société anonyme à Conseil d'administration au capital de 132 076 389 euros.

Siège social : Le Prisme - 125, Avenue de Paris 92230 Châtillon - France