

Traitement de combustibles étrangers en France : quantités, nature, retours

72^{ème} réunion plénière du HCTISN

20 Mars 2025



01 • **Rapport sur le traitement des combustibles usés en provenance de l'étranger**

● Introduction

Les éléments ci-après sont issus des rapports suivants :

Le rapport annuel établi au titre de l'article L. 542-2-1 du code de l'environnement

- Ce rapport établi au titre de l'année civile précédente doit être remis au plus tard le 30 juin de chaque année 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 et de Radioprotection (ASNR). Il est mis à la disposition du public.

Le rapport d'information du site Orano la Hague rédigé au titre de l'article L. 125-15 du Code de l'environnement

- Ce rapport est rendu public et il est transmis à la Commission Locale d'Information (CLI) et au Haut Comité pour la Transparence et l'Information sur la Sécurité Nucléaire (HCTISN).

• Principes de retour

Conformément à la réglementation et aux accords en vigueur, les déchets sont destinés à être restitués aux propriétaires des combustibles, qui sont responsables de leur mise en stockage dans leur pays respectif.

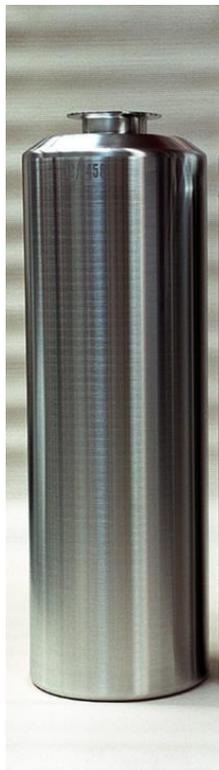
Les conteneurs appartenant aux clients étrangers sont expédiés vers le pays d'origine des combustibles usés :

- CSD-C (déchets de structure et technologiques compactés),
- CSD-V ou CSD-U (produits de fissions vitrifiés),
- CSD-B (boues et effluents vitrifiés de moyenne activité),



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.

• Situation des retours de CSD vitrifiés vers les clients étrangers



Entreposage déchets vitrifiés EEV LH

• Situation des retours de CSD vitrifiés vers les clients étrangers

Au 31 décembre 2023 :

- Parmi tous les CSD vitrifiés entreposés à La Hague (20 652 CSD vitrifiés), 1,4% restent à retourner (292)
- Parmi les CSD vitrifiés devant faire l'objet d'un retour (5 689 CSD vitrifiés), 94,9 % ont déjà été expédiés (5 397)

Conteneurs de déchets vitrifiés de produits de fission	Déjà expédiés en % du nombre total de conteneurs étrangers	Reste à expédier en % du nombre total de conteneurs étrangers
Allemagne	53,0 % Soit 3 017 CSD vitrifiés	1,7 % Soit 97 CSD vitrifiés
Australie	0,4 % Soit 20 CSD vitrifiés	0,02 % Soit 1 CSD-vitrifiés
Belgique	6,9 % Soit 390 CSD vitrifiés	0,04 % Soit 2 CSD vitrifiés
Espagne	0 %	1,2 % Soit 68 CSD vitrifiés
Italie	0 %	1,4 % Soit 79 CSD vitrifiés
Japon	23,0 % Soit 1 310 CSD vitrifiés	0 %
Pays-Bas	3,9 % Soit 224 CSD vitrifiés	0,8 % Soit 45 CSD vitrifiés
Suisse	7,7 % Soit 436 CSD vitrifiés	0 %
% par rapport au total à expédier	94,9 % Soit 5 397 CSD vitrifiés	5,1 % Soit 292 CSD vitrifiés

Les premiers retours de déchets vitrifiés ont commencé en 1995

Masse de référence : environ 500 kg par CSD-V

• Situation des retours de CSD compactés vers les clients étrangers



Entreposage déchets compactés ECC

• Situation des retours de CSD compactés vers les clients étrangers

Au 31 décembre 2023 :

- Parmi tous les CSD compactés entreposés à La Hague (19 324 CSD compactés), 10,6% restent à retourner (2 056)
- Parmi les CSD compactés devant faire l'objet d'un retour (3322 CSD compactés), 38,1 % ont déjà été expédiés (1 266)

Conteneurs de déchets compactés	Déjà expédiés en % du nombre total de conteneurs étrangers	Reste à expédier en % du nombre total de conteneurs étrangers
Allemagne	0 %	0 %
Belgique	13 % Soit 432 CSD compactés	0 %
Espagne	0 %	0,4 % Soit 12 CSD compactés
Italie	0 %	7,3 % Soit 244 CSD compactés
Japon	0 %	53,1 % Soit 1 764 CSD compactés
Pays-Bas	9,1 % Soit 302 CSD compactés	1,1 % Soit 36 CSD compactés
Suisse	16,0 % Soit 532 CSD compactés	0 %
% par rapport au total à expédier	38,1 % Soit 1 266 CSD compactés	61,9 % Soit 2 056 CSD compactés

Les premiers retours de déchets compactés ont commencé en 2009

Masse de référence : environ 700 kg par CSD compacté

• Matières entreposées sur le site à fin 2023

Au 31 décembre 2023, 250 tonnes d'uranium sous forme de nitrate d'uranyle et 90 tonnes de plutonium sous forme oxyde étaient entreposées sur le site Orano la Hague.

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
Total		100	100

02 • **Renvoi au Japon de déchets au titre des contrats de traitement de combustibles usés signés avec des électriciens japonais**

● Cadre contractuel

De 1981 à 1999, des contrats de traitement portant au total sur 2 793 tML de combustibles usés ont été signés avec des clients japonais.

Ces contrats comportent des **clauses d'engagement de renvoi de colis de déchets**, bien que signés avant la loi du 30 décembre 1991 (Loi Bataille).

Quantité traitée (tMLi)	Date de traitement du dernier combustible
2 793	1999

Extrait du rapport sur le *Traitement des combustibles usés provenant de l'étranger dans les installations d'Orano la Hague*,
Edition 2024.

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

www.orano.group

• **Etat des lieux (1/2)**

Les contrats de traitement des combustibles usés prévoient **le renvoi de déchets représentatifs de l'activité et de la masse importées.**

Les déchets de haute activité (HA) qui représentent plus de 97 % de l'activité importée **ont été expédiés** au Japon entre 1995 et 2007.

Conformément aux contrats, d'autres déchets de moyenne activité à vie longue (MAVL) restent à renvoyer.

• **Etat des lieux (2/2)**

Des négociations avec nos clients ont permis d'identifier **une nouvelle solution technique qui permet de sécuriser le retour de déchets** représentant une radiotoxicité potentielle pour l'homme sur le long terme et une masse équivalente à celles envisagées initialement.

La part de déchets de moyenne activité à vie longue (MAVL), déchets métalliques, qui devaient être retournés au Japon seront remplacés par des colis de déchets de haute activité (HA) et des déchets de très faible activité (TFA), dont le nombre et la composition assureront **une neutralité de l'opération au regard de la protection de la santé des personnes, de la sécurité et de l'environnement.**

Cette solution permet de **faciliter fortement le transport des déchets attribués au Japon.**

• Cadre réglementaire (1/2)

Cette possibilité est encadrée par l'Article R. 542-33-3 du Code de l'Environnement décrit la procédure permettant d'avoir recours à un équivalent :

« Le recours à l'équivalent prévu aux articles L. 542-2 et L. 542-2-2 peut être autorisé en vue de permettre l'accélération du calendrier d'expédition des déchets radioactifs hors du territoire national, en comparaison du calendrier qui découlerait de l'attribution précisée à l'article R. 542-33-1, sans conduire à une modification significative des besoins prévisibles d'installations d'entreposage ou de stockage mentionnés à l'article L. 542-1-2. Il est déterminé en tenant compte, d'une part, de la nocivité des déchets concernés au regard de la protection de la santé des personnes, de la sécurité et de l'environnement, appréciée sur le fondement d'un indicateur représentatif de leur radiotoxicité pour l'homme sur le long terme, et, d'autre part, de la masse de ces déchets. ... »

● Cadre réglementaire (2/2)

« L'autorisation est délivrée par le ministre chargé de l'énergie après consultation de l'Autorité de sûreté nucléaire et après que les Etats étrangers concernés ont donné leur accord à la reprise des déchets résultant de l'opération d'attribution proposée, cette reprise devant intervenir dans les délais prévus par les accords intergouvernementaux lorsqu'ils existent ou dans les délais spécifiés par le ministre chargé de l'énergie. »

« L'autorisation ne peut cependant recevoir application qu'après la modification du ou des accords intergouvernementaux lorsque celle-ci est nécessaire. »

• **Recours à l'équivalent**

Par le recours au système d'équivalence agréé par l'ensemble des Parties (système ITP - Integrated Toxic Potential)

- Une vingtaine de colis de résidus vitrifiés (CSD-V) et environ 13 emballages ayant servi au transport de combustibles seront expédiés au Japon,
- 1 764 colis de résidus compactés (CSD-C) seront conservés sur le territoire national.

La reprise sous responsabilité japonaises des déchets est à réaliser avant fin 2033.

**Conformément à l'Art. R 542-33-3 du Code de l'Environnement,
le ministre chargé de l'énergie a donné son autorisation
le 27 novembre 2024 à Orano suite à sa demande de recours à
l'équivalent prévu aux articles L. 542-2 et L. 542-2-2**

• Système d'équivalence ITP

Le principe d'équivalence est établi sur le calcul d'une grandeur théorique nommée « *Integrated Toxic Potential* » (ITP). Cette quantité vise à évaluer la radiotoxicité des colis de déchets.

Selon cette méthode, à un instant t , la radiotoxicité peut être quantifiée par son « *Toxic Potential* » qui est défini comme « le volume d'eau dans lequel 1 m^3 de déchets doit être dilué de sorte que l'ingestion annuelle de ce volume d'eau conduise à une dose absorbée de 1 mSv ».

L'ITP est alors déterminé par l'intégration du « *Toxic Potential* » sur la période de 500 à 100 000 ans.

- La borne inférieure correspond à la fin de la phase de surveillance institutionnelle généralement retenue pour une installation de stockage.
- La borne supérieure permet une bonne prise en compte du temps long au regard des enjeux du stockage géologique profond.

● Expertise par le CEPN

Une expertise de la méthode ITP a été conduite au début de l'année 2021 par le CEPN (Centre d'Etude sur l'Evaluation de la Protection dans le domaine du Nucléaire).

Elle a conclu au

« caractère neutre du point de vue environnemental (broad environmental neutrality) de la substitution proposée sur la base de la méthode ITP. Cette méthode propose de construire une équivalence sur la base du potentiel radiotoxique des déchets pour l'homme en considérant les facteurs de dose pour l'ingestion et le temps long. La méthode est robuste tant du point de vue de la voie d'exposition considérée que du point de vue de l'écotoxicité des déchets ».

• Impact sur les entreposages/stockage

Entreposage des CSD-V

- Les CSD-V sont entreposés dans les mêmes entreposages : aucune modification significative des besoins d'entreposage n'est donc nécessaire.

Entreposage des CSD-C

- Du fait des opérations de traitement de combustibles usés pour les besoins français, et de la mise en service du centre de stockage CIGEO pour l'inventaire français ce type de déchets post 2030, la construction de 2 extensions à l'atelier ECC est en cours sur le site de La Hague.
- **Dès lors, l'opération ne conduit pas à une modification significative des besoins d'installations d'entreposage.**

Stockage

- Les objets à stocker (CSD-C) ont des caractéristiques similaires à ceux déjà pris en compte. L'évolution d'inventaire ne vient pas perturber le dimensionnement actuel de Cigéo.
- **Dès lors, l'ANDRA n'identifie pas d'impact significatif sur l'architecture du stockage telle qu'envisagée.**

• **Validation de l'opération**

Conformément au processus décrit à l'article R. 542-33-3 du Code de l'Environnement et à la suite :

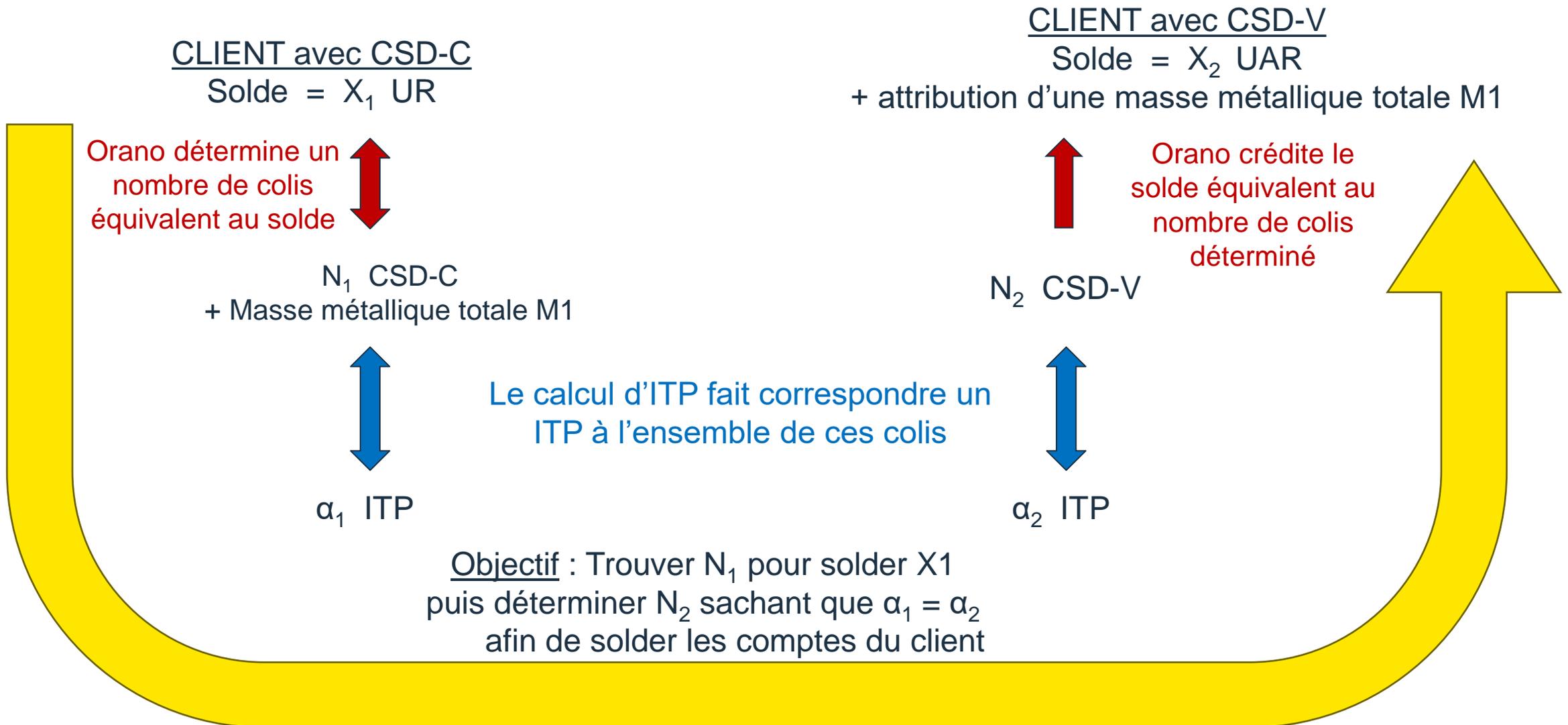
- Du dépôt de la demande de recours à l'équivalent par Orano,
- De la consultation publique par la DGEC du 25 octobre au 11 novembre 2024,
- De la consultation de l'ASN par la DGEC et de l'avis de l'ASN rendu le 26 novembre 2024,

Le Gouvernement français a validé l'opération.

- Validation de la DGEC du recours à l'équivalent proposé le 27 novembre 2024.

03 • Annexes

Processus de mise en oeuvre du recours à l'équivalent dans lequel les CSD-C ne sont pas retournés



• Integrated Toxic Potential (ITP) - 1/2

Le Toxic Potential (TP) d'un radioélément est calculé de la façon suivante :

$$\phi_i(\mathbf{t}) = \frac{AWI * EDC_i * A_i(t)}{AAEDL} \quad (\text{m}^3)$$

où

- $A_i(t)$ est l'activité du radioélément i
- AAEDL : « Annual Average Effective Dose Limit » = 1 mSv (fixée par l'ICRP)
- AWI : « Average Annual Water Intake » = quantité d'eau bue par un homme en un an, fixée par l'ICRP à 0,712 m³
- EDC_i : Effective Dose Coefficient (Sv/Bq) défini par l'ICRP pour chaque radionucléide, traduit la « radiotoxicité d'un radionucléide »

Le TP du déchet est défini par :

$$\Phi(\mathbf{t}) = \sum_i \phi_i(\mathbf{t})$$

• Integrated Toxic Potential (ITP) – 2/2

L'Integrated Toxic Potential (ITP) est l'intégrale sur le temps du Toxic Potential (TP).

Il permet de comparer les déchets entre eux car les Toxic Potential varient au cours du temps (et peuvent éventuellement se croiser).

Il est défini par l'équation suivante :

$$ITP = \int_{t_1}^{t_2} \Phi dt$$

- où t_2-t_1 est la période sur laquelle les conséquences de la radiotoxicité sont évaluées
- la période utilisée est de 500 à 100 000 ans



orano

Giving nuclear energy its full value