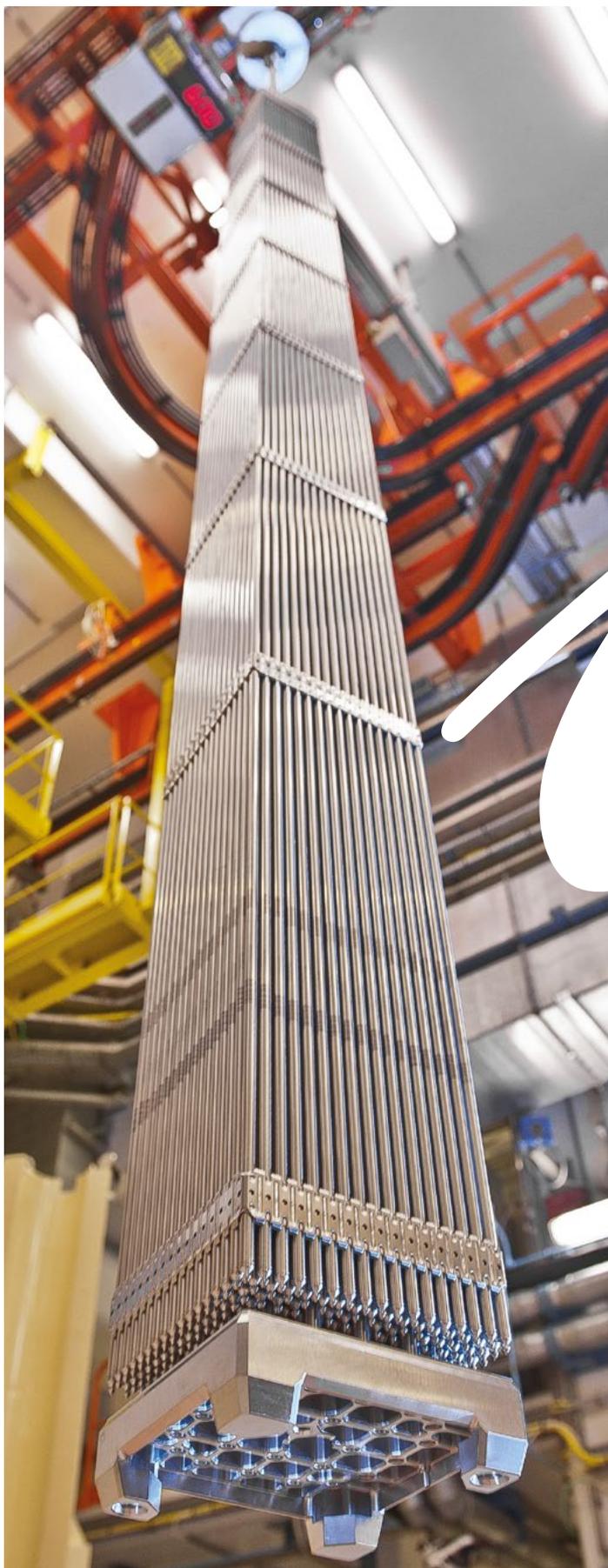




RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Inventaire national

des matières et
déchets radioactifs

LES ESSENTIELS 2025

En tant qu'agence publique, l'Andra a pour mission de réaliser et de publier, tous les 5 ans, l'Édition de l'**Inventaire national des matières et des déchets radioactifs**. Outil précieux pour le pilotage de la politique de gestion des matières et déchets radioactifs, l'Édition de l'**Inventaire national** répertorie et rend publiques les informations sur leur provenance, l'état des stocks et leur localisation. L'Andra fournit également des évaluations prospectives selon plusieurs scénarios contrastés liés au devenir des installations nucléaires et à la politique énergétique de la France à long terme. La dernière Édition a été publiée en décembre 2023*.

La publication de l'Édition de l'**Inventaire national** est complétée chaque année par un document, **les Essentiels**, dont la présente édition 2025 fournit une mise à jour des stocks de matières et déchets présents sur le territoire français au 31 décembre 2023. **Les Essentiels** intègrent également une synthèse des évaluations prospectives.



L'ensemble des données de l'**Inventaire national** est disponible

sur le site web dédié
inventaire.andra.fr



en open data sur
data.gouv.fr

* Sur la base des données disponibles au 31 décembre 2021.

01



Les matières et déchets radioactifs et leurs modes de gestion

- P. 3 ____ Les secteurs utilisant la radioactivité
- P. 4 ____ Les matières radioactives et leurs modes de gestion
- P. 7 ____ Les déchets radioactifs et leurs modes de gestion

02



Les stocks de matières radioactives à fin 2023

- P. 13 ____ Les matières recensées
- P. 14 ____ Les stocks de matières radioactives

03



Les stocks de déchets radioactifs à fin 2023

- P. 17 ____ Les déchets déjà stockés ou destinés à être pris en charge par l'Andra
- P. 19 ____ Les déchets non destinés à être pris en charge par l'Andra

04



Rappel des inventaires prospectifs de l'Édition 2023 de l'*Inventaire national*

- P. 23 ____ Synthèse des résultats des scénarios prospectifs
- P. 25 ____ Perspectives

05



Actualité de la filière matières et déchets radioactifs



01

Les matières
et déchets
radioactifs
et leurs
modes
de gestion

LES SECTEURS UTILISANT LA RADIOACTIVITÉ

Différents secteurs économiques utilisent des matériaux radioactifs et produisent des déchets radioactifs. Cette radioactivité pouvant présenter un risque pour la santé et l'environnement, les matières et déchets radioactifs font l'objet d'une gestion spécifique.

En France, les principes de gestion des matières et déchets radioactifs s'inscrivent dans un cadre réglementaire strict, défini au niveau national (loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 dont résulte notamment le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs, PNGMDR) et européen (directive européenne 2011/70/Euratom du conseil du 19 juillet 2011).

i La radioactivité

La radioactivité est un phénomène naturel qui existe depuis l'origine de l'Univers lorsque les atomes se sont formés. Il s'agit du phénomène selon lequel, en se désintégrant, certains atomes – appelés radionucléides – expulsent de l'énergie sous forme de rayonnement et/ou de particules. La radioactivité peut aussi être créée artificiellement par des activités humaines.



► INDUSTRIE ÉLECTRONUCLÉAIRE

Principalement les centrales nucléaires de production d'électricité, ainsi que les usines dédiées à la fabrication du combustible (extraction et traitement du minerai d'uranium, conversion chimique et enrichissement des concentrés d'uranium), au retraitement du combustible nucléaire usé et au recyclage d'une partie des matières extraites de celui-ci.



► INDUSTRIE NON ÉLECTRONUCLÉAIRE

L'extraction de terres rares, la fabrication de sources scellées mais aussi diverses applications comme le contrôle de soudures, la stérilisation de matériels médicaux, la stérilisation et la conservation de produits alimentaires, etc.



► DÉFENSE

Principalement la force de dissuasion, dont la propulsion nucléaire de certains navires – parmi lesquels les sous-marins –, la recherche associée, mais également les activités liées aux armées.



► RECHERCHE

La recherche dans le domaine du nucléaire civil, du médical, de la physique nucléaire et des particules, de l'agronomie, de la chimie, de la biologie, etc.



► MÉDECINE

Les activités diagnostiques et thérapeutiques (scintigraphie, radiothérapie, etc.).

LES MATIÈRES RADIOACTIVES ET LEURS MODES DE GESTION

LES MATIÈRES RADIOACTIVES

Une matière radioactive est une substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement (article L. 542-1-1 du code de l'environnement).



► URANIUM NATUREL

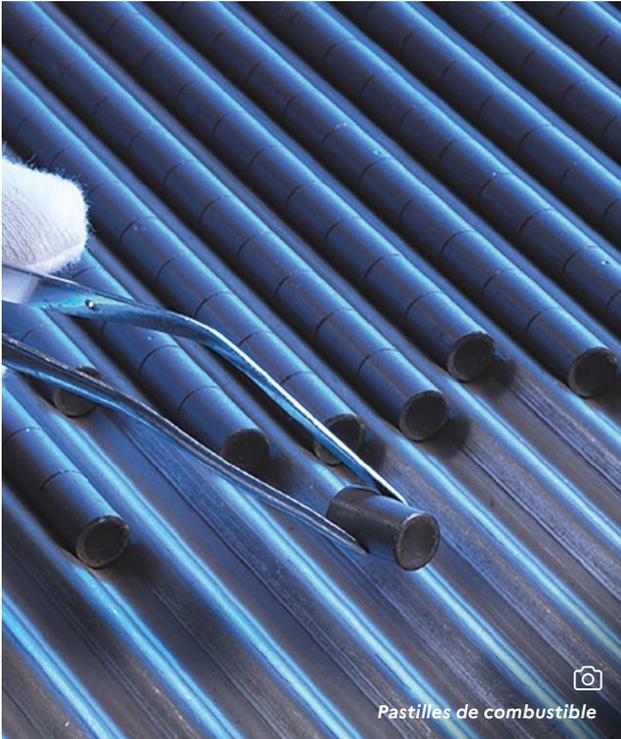
Uranium naturel extrait de la mine: l'uranium est un métal radioactif naturellement présent dans certaines roches sous forme de minerai. Il est extrait, traité et mis sous forme d'un concentré solide d'uranium appelé *Yellow Cake*. Aujourd'hui, il ne subsiste aucune mine d'uranium ouverte en France, la totalité de l'uranium provient de l'étranger.

Uranium naturel enrichi: obtenu en augmentant la concentration en uranium 235 de l'uranium naturel, il sert à la fabrication des combustibles pour les réacteurs nucléaires.

Uranium appauvri: obtenu lors du procédé d'enrichissement de l'uranium naturel, il est transformé en matière solide, chimiquement stable, incombustible, insoluble et non corrosive, et se présente sous la forme d'une poudre noire. Il est utilisé pour la fabrication de combustibles à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX).

► URANIUM ISSU DU RETRAITEMENT DES COMBUSTIBLES USÉS

Uranium de retraitement (URT): issu des combustibles usés après retraitement, il peut servir, une fois ré-enrichi, à la fabrication de nouveaux combustibles (URE).



Pastilles de combustible

► COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES

Les combustibles nucléaires sont essentiellement utilisés dans les centrales nucléaires pour la production d'électricité.

Il s'agit:

- **des combustibles à l'uranium naturel enrichi (UNE)** à base d'oxyde d'uranium;
- **des combustibles à l'uranium de retraitement enrichi (URE)** à base d'oxyde d'uranium provenant de l'enrichissement de l'URT;
- **des combustibles MOX, à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium** utilisés dans certaines centrales nucléaires.

Il peut s'agir également:

- **des combustibles utilisés dans les réacteurs de recherche;**
- **des combustibles de la défense nationale**, utilisés pour la force de dissuasion et dans les réacteurs embarqués de la propulsion nucléaire;
- **des combustibles des réacteurs à neutrons rapides (RNR)**, à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium, des réacteurs Phénix et Superphénix qui ont été mis à l'arrêt définitif et ne sont donc plus utilisés.

Ces combustibles peuvent être neufs, en cours d'utilisation, usés en attente de retraitement ou sous forme de rebuts.

► PLUTONIUM

Le **plutonium** est un élément radioactif artificiel généré par le fonctionnement des réacteurs nucléaires. Il est récupéré au même titre que l'uranium lors du retraitement des combustibles usés. Il est ensuite utilisé dans la fabrication de combustibles à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX).

► MATIÈRES LIÉES À L'EXTRACTION DES TERRES RARES

Les terres rares (métaux naturellement présents dans l'écorce terrestre) sont extraites de minerais tels que la monazite et utilisées dans de nombreuses applications (matériels électroniques, catalyseurs automobiles, etc.).

Leur traitement produit des matières:

- du **thorium**, sous-produit de concentration entreposé dans l'attente d'une éventuelle utilisation;
- des **matières en suspension**, issues du traitement et de la neutralisation des effluents chimiques, composées de résidus de terres rares qui seront réutilisés.



Monazite de Madagascar

LES MODES DE GESTION DES MATIÈRES RADIOACTIVES

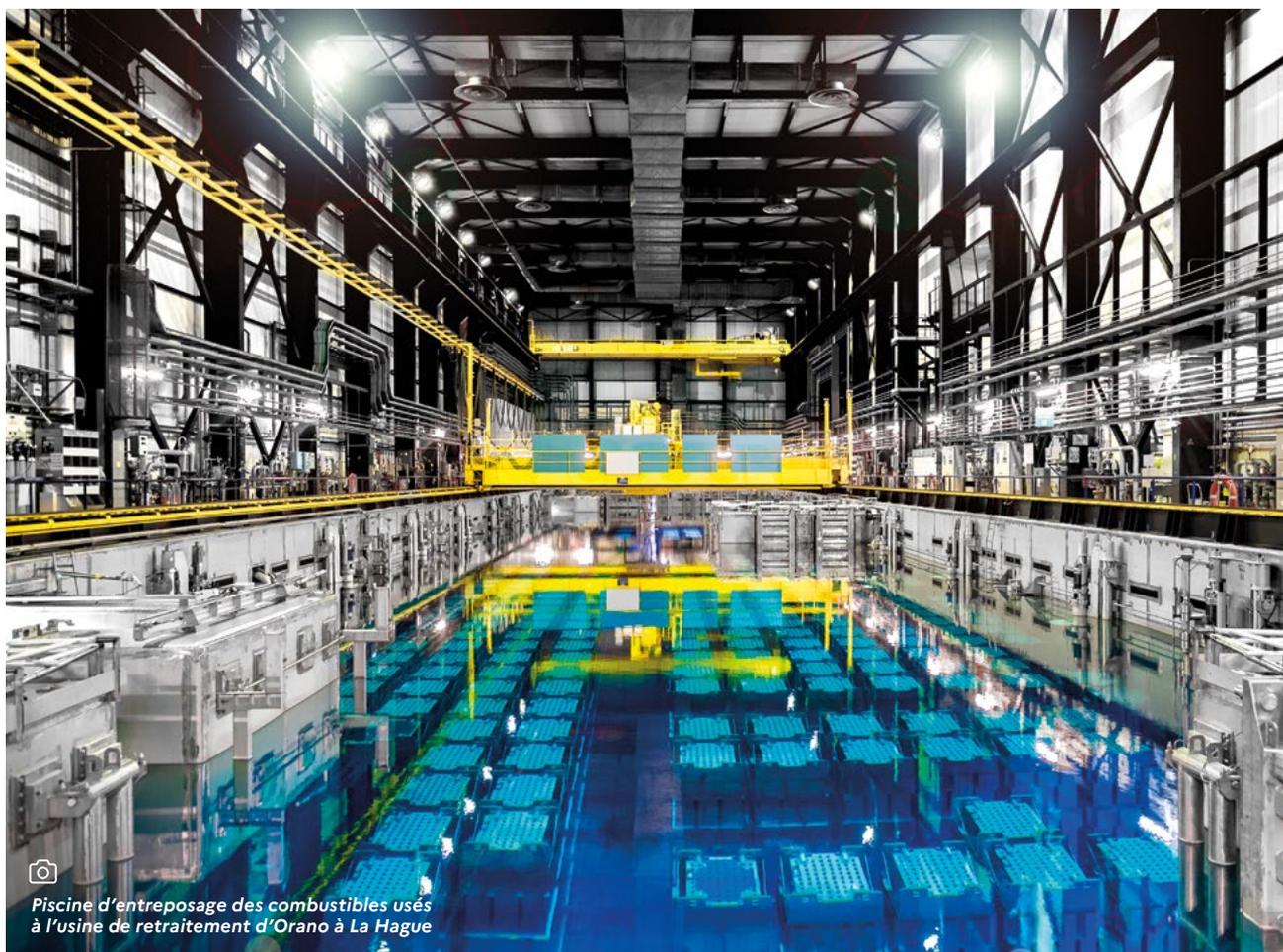
Les matières radioactives sont entreposées dans des installations adaptées à leurs caractéristiques, dans l'attente de leur utilisation ou réutilisation. Pour certaines d'entre elles, cette réutilisation est déjà effective, comme celle du plutonium pour la fabrication de combustibles MOX depuis plus d'une trentaine d'années, ou celle de l'uranium de retraitement (URT) pour la fabrication de combustibles URE qui a repris en 2023.

Dans le cadre du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) 2022-2026, des plans de valorisation ont été réalisés par les propriétaires de matières radioactives. Le PNGMDR souligne également la nécessité de soutenir les recherches pour cette valorisation.

i L'entreposage

L'entreposage de matières ou de déchets radioactifs est l'opération consistant à placer temporairement ces substances dans une installation spécialement aménagée avec intention de les retirer ultérieurement.

Article L.542-1-1 du code de l'environnement.



Piscine d'entreposage des combustibles usés
à l'usine de retraitement d'Orano à La Hague

LES DÉCHETS RADIOACTIFS ET LEURS MODES DE GESTION

Les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée (article L. 542-1-1 du code de l'environnement).

Les déchets radioactifs contiennent en général un mélange de radionucléides (c'est-à-dire d'isotopes radioactifs : césium, cobalt, strontium, etc.). En fonction de leur composition, ils sont plus ou moins radioactifs, pendant plus ou moins longtemps. Ils sont classés en six catégories.



L'origine des déchets radioactifs

Les déchets radioactifs sont produits, d'une part, lors du fonctionnement des installations utilisant des substances radioactives, d'autre part, lors du démantèlement de ces installations.

CATÉGORIES DE DÉCHETS RADIOACTIFS ET FILIÈRES DE GESTION ASSOCIÉES

Activité**	Période radioactive*	Vie très courte (VTC) (période < 100 jours)	Principalement vie courte (VC) (période ≤ 31 ans)	Principalement vie longue (VL) (période > 31 ans)
Très faible activité (TFA) < 100 Bq/g			TFA Stockage de surface (Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage)	
Faible activité (FA) entre quelques centaines de Bq/g et un million de Bq/g		VTC Gestion par décroissance radioactive	FMA-VC Stockage de surface (centres de stockage de l'Aube et de la Manche)	FA-VL Modes de gestion à l'étude
Moyenne activité (MA) de l'ordre d'un million à un milliard de Bq/g				MA-VL Stockage géologique profond à l'étude (projet Cigéo)
Haute activité (HA) de l'ordre de plusieurs milliards de Bq/g		Non applicable***	HA Stockage géologique profond à l'étude (projet Cigéo)	

* Période radioactive des éléments radioactifs (radionucléides) contenus dans les déchets.

** Niveau d'activité des déchets radioactifs.

*** Il n'existe pas de VTC dont la radioactivité est de l'ordre de plusieurs milliards de Bq/g.

Un déchet peut parfois être classé dans une catégorie définie, mais être géré dans une autre filière de gestion du fait d'autres caractéristiques (par exemple sa composition chimique ou ses propriétés physiques).

▶ LA PÉRIODE RADIOACTIVE

La période radioactive représente le temps nécessaire pour que l'activité initiale d'une quantité d'un radionucléide donné soit divisée par deux. On distingue :

- les déchets dits à vie très courte qui contiennent des radionucléides dont la période est inférieure à 100 jours. Ils ne peuvent être dirigés vers une filière de déchets conventionnels qu'après un délai supérieur à dix fois la période des radionucléides, soit environ 3 ans ;
- les déchets dits à vie courte dont la radioactivité provient principalement de radionucléides qui ont une période inférieure ou égale à 31 ans ;
- les déchets dits à vie longue qui contiennent une quantité importante de radionucléides dont la période est supérieure à 31 ans.

▶ LE NIVEAU D'ACTIVITÉ

L'activité correspond au nombre de désintégrations de noyaux qui se produisent par seconde (et donc le nombre de rayonnements par seconde). Elle est exprimée en becquerel : 1 becquerel correspond à une désintégration par seconde.

Ainsi les déchets radioactifs sont dits de :

- très faible activité lorsque leur activité est inférieure à 100 becquerels par gramme ;
- faible activité lorsque leur activité est comprise entre quelques centaines de becquerels par gramme et un million de becquerels par gramme ;
- moyenne activité lorsque leur activité est de l'ordre d'un million à un milliard de becquerels par gramme ;
- haute activité lorsque leur activité est de l'ordre de plusieurs milliards de becquerels par gramme.

DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE DÉCHETS RADIOACTIFS

HA LES DÉCHETS DE HAUTE ACTIVITÉ

 Haut: plusieurs milliards de Bq/g

 Jusqu'à très long (jusqu'à plusieurs centaines de milliers d'années)

 Stockage en couche géologique profonde en projet⁽¹⁾

Ils sont principalement issus du retraitement du combustible usé⁽²⁾ (après utilisation dans un réacteur nucléaire). Il s'agit de résidus hautement radioactifs provenant de la dissolution chimique des combustibles usés. Ces déchets sont incorporés dans du verre puis conditionnés dans des conteneurs en acier inoxydable.



 Colis de déchets HA

MA-VL LES DÉCHETS DE MOYENNE ACTIVITÉ À VIE LONGUE

 Moyen: un million à un milliard de Bq/g

 Long à très long (jusqu'à plusieurs centaines de milliers d'années)

 Stockage en couche géologique profonde en projet⁽¹⁾

Il s'agit majoritairement de déchets de structures métalliques entourant les combustibles (coques et embouts) issus du retraitement du combustible usé⁽²⁾ et dans une moindre mesure de déchets technologiques liés à l'usage et à la maintenance des installations nucléaires, des déchets issus du traitement des effluents liquides (boues bitumées) et des déchets activés ayant séjourné dans les réacteurs nucléaires.



 Coques issues des gaines en alliage de zirconium qui entourent les pastilles de combustible

FA-VL LES DÉCHETS DE FAIBLE ACTIVITÉ À VIE LONGUE

 Faible: quelques dizaines à quelques milliers de Bq/g

 Stockage à l'étude

 Long à très long (jusqu'à plusieurs centaines de milliers d'années)

Ils regroupent :

- des déchets de graphite provenant du fonctionnement et du démantèlement des premières centrales nucléaires ;
- des déchets radifères (contenant du radium) provenant essentiellement d'activités industrielles non électronucléaires telles que l'extraction des terres rares ;
- d'autres types de déchets, tels que certains colis de déchets anciens conditionnés dans du bitume, des résidus de traitement de conversion de l'uranium issus de l'usine d'Orano située à Malvési (voir page 19), des déchets d'exploitation de l'usine de retraitement de La Hague.



 Chemise en graphite avec fils de selles

 Niveau d'activité.

 Temps nécessaire à la décroissance de la radioactivité (jusqu'à un seuil ne présentant pas de risque pour la santé humaine et l'environnement). Il est fonction de la période radioactive.

 Mode de gestion des déchets ultimes.

FMA-VC LES DÉCHETS DE FAIBLE ET MOYENNE ACTIVITÉ À VIE COURTE

 Faible à moyen: quelques centaines à un million de Bq/g

 Stockage en surface existant⁽⁴⁾

 Court (jusqu'à environ 300 ans)

Ils sont principalement issus du fonctionnement (traitement des effluents liquides ou filtrations des effluents gazeux, etc.), de la maintenance (vêtements, outils, gants, filtres, etc.) et du démantèlement des centrales nucléaires, des installations du cycle du combustible, des centres de recherche. Ils proviennent aussi, pour une faible part, de la recherche médicale.



 Déchets issus de l'utilisation de produits radioactifs dans un laboratoire

TFA LES DÉCHETS DE TRÈS FAIBLE ACTIVITÉ

 Très faible: inférieur à 100 Bq/g

 Non déterminant⁽⁴⁾

 Stockage en surface existant⁽⁵⁾

Ils sont majoritairement issus du fonctionnement, de la maintenance et du démantèlement des centrales nucléaires, des installations du cycle du combustible, des centres de recherche.

Les déchets TFA se présentent généralement sous la forme de déchets inertes (béton, gravats, terres, etc.), de déchets métalliques ou plastiques.



 Déchets gravats issus de démantèlement

VTC LES DÉCHETS À VIE TRÈS COURTE

 Très faible à moyen

 Gestion par décroissance

 Très court (jusqu'à environ trois ans)

Ils proviennent majoritairement du secteur médical ou de la recherche.

Pour le médical, il peut s'agir d'effluents liquides ou gazeux, de déchets solides ou liquides contaminés générés par l'utilisation de radionucléides dans ce domaine.



 Cuvettes de décroissance

1. Projet Cigéo, dont la demande d'autorisation de création a été déposée en janvier 2023.
2. Le retraitement des combustibles usés permet de séparer les matières valorisables (plutonium, uranium) des résidus ultimes qui constituent les déchets HA et MA-VL. Les matières peuvent être recyclées pour fabriquer de nouveaux combustibles. Les déchets sont entreposés sur les sites de retraitement en attente de leur stockage.
3. Centres de stockage de l'Aube (CSA) et de la Manche (CSM).
4. Au regard de leur très faible activité, le critère de temps n'entre pas en compte dans la classification de cette catégorie de déchets.
5. Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage dans l'Aube (Cires).

LES MODES DE GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Afin de confiner les déchets radioactifs et les isoler de l'homme et de l'environnement, la France a fait le choix de les gérer, après entreposage éventuel, dans des stockages dédiés aux caractéristiques adaptées à leur niveau de radioactivité et à leur durée de vie :

- le stockage en surface: deux centres situés dans le département de l'Aube et exploités par l'Andra permettent de stocker, depuis 2003, les déchets de très faible activité (TFA) et, depuis 1992, les déchets de faible et moyenne activité, principalement à vie courte (FMA-VC). Il s'y ajoute le Centre de stockage de la Manche exploité de 1969 à 1994 et qui est actuellement en phase de fermeture;
- le stockage géologique profond, le projet Cigéo, destiné à stocker les déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL).

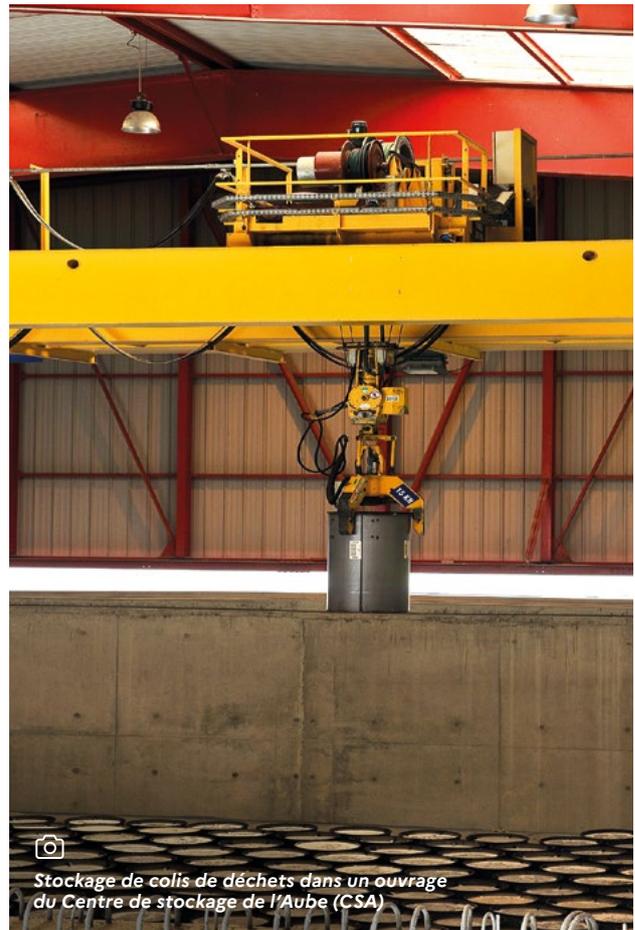
Le stockage visant à accueillir des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) est actuellement à l'étude.

Le choix initial d'une filière de gestion dépend des études de caractérisation du déchet et des modalités de traitement et de conditionnement. L'orientation définitive est déterminée sur la base des caractéristiques du colis produit.

i Le stockage

Le stockage de déchets radioactifs est l'opération consistant à placer ces substances dans une installation spécialement aménagée pour les conserver de façon potentiellement définitive [...], sans intention de les retirer ultérieurement.

Article L.542-1-1 du code de l'environnement.



Stockage de colis de déchets dans un ouvrage du Centre de stockage de l'Aube (CSA)

Par ailleurs, pour les déchets à vie très courte (VTC), la radioactivité diminue significativement en quelques mois, voire quelques jours ou heures. Ils sont donc entreposés sur leur site d'utilisation le temps de leur décroissance radioactive, avant élimination dans la filière conventionnelle adaptée à leurs caractéristiques physiques, chimiques ou biologiques.

Enfin, certains déchets radioactifs n'ont pas encore de traitement-conditionnement adapté qui permette de les évacuer vers une filière de gestion identifiée, en raison notamment de leurs caractéristiques physiques ou chimiques particulières. Par convention, ils sont appelés déchets sans filière (DSF). Les déchets sans filière, après éventuellement traitement, conditionnement ou caractérisation, seront pris en compte dans les filières idoines de gestion.

LA PRODUCTION DE MATIÈRES ET DÉCHETS RADIOACTIFS PAR LE SECTEUR ÉLECTRONUCLÉAIRE EN FRANCE

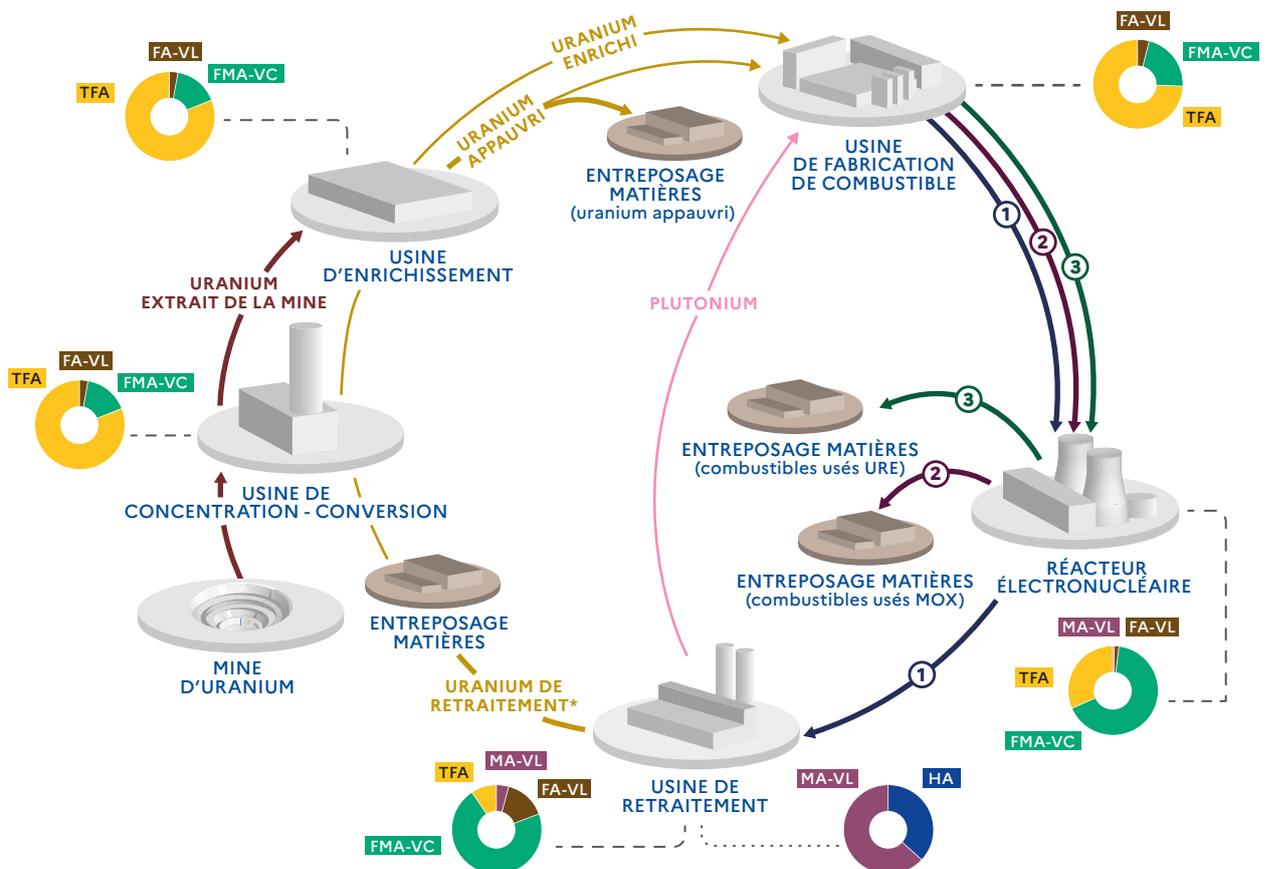
La majorité des matières et déchets radioactifs produits par le secteur électronucléaire est liée à l'exploitation des installations réalisant les opérations visant à fabriquer, utiliser puis retraiter le combustible nucléaire.

L'exploitation d'une installation comprend son fonctionnement et son démantèlement.

Les déchets produits par le fonctionnement des installations sont en majorité des déchets évacués vers les centres industriels de l'Andra dans l'Aube (Cires et CSA). Des déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL) et de haute activité (HA) sont également produits et entreposés sur leurs sites de production, en attendant la création du centre de stockage destiné à les accueillir : Cigéo. Le secteur électronucléaire génère une faible part de déchets FA-VL dont le stockage est à l'étude.

Le démantèlement de ces installations produit aussi des déchets, en grande majorité de très faible activité (TFA).

Les matières radioactives sont actuellement valorisées ou entreposées dans l'attente d'une valorisation ultérieure. Par exemple, l'uranium de retraitement (URT) peut être valorisé sous forme de combustible à l'uranium de retraitement enrichi (URE) dans des réacteurs électronucléaires. Des recherches et études sont menées pour valoriser, autant que possible, dans les réacteurs à eau sous pression (REP) et *in fine* dans des réacteurs à neutrons rapides (RNR), les matières contenues dans les assemblages MOX et URE usés pour améliorer les performances du recyclage des matières.



- ① Combustible à base d'oxyde d'uranium naturel enrichi (UNE)
- ② Combustible à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX)
- ③ Combustible à base d'oxyde d'uranium de retraitement enrichi (URE)

--- Déchets de fonctionnement et de démantèlement - Stocks à fin 2023
 Déchets résiduels après retraitement des combustibles usés - Stocks à fin 2023

* Reprise de la filière URT



02



Les stocks
de matières
radioactives
à fin 2023

LES MATIÈRES RECENSÉES

L'Andra recense annuellement l'ensemble des matières radioactives présentes sur le territoire français au 31 décembre de chaque année sur la base des informations fournies par leurs détenteurs. Il s'agit de substances pour lesquelles une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement, à l'exception des sources scellées qui sont enregistrées par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) en vertu de l'article R. 1333-154 du code de la santé publique.

Les détenteurs de matières sont essentiellement, pour les matières fissiles, les acteurs du cycle du combustible nucléaire, tous les exploitants de réacteurs nucléaires (électronucléaire, défense nationale, recherche), et les acteurs de l'industrie chimique détenant des matières radioactives dans le cadre de leur activité (extraction de terres rares par exemple).

Les matières étrangères présentes sur le territoire français, visées à l'article L. 542-2-1 du code de l'environnement sont comptabilisées dans les bilans. Ces matières étrangères sont destinées à être renvoyées dans les pays propriétaires d'origine.

i L'unité de mesure

L'unité utilisée pour présenter les quantités de matières radioactives est la tonne de métal lourd (tML), unité représentative de la quantité d'uranium, de plutonium ou de thorium contenue dans les matières sauf pour le combustible de la défense nationale qui est exprimé en tonne d'assemblages (t).

Conformément à la demande du PNGMDR, l'Andra a initié des « réflexions visant à renforcer la lecture comparative des stocks de matières et de déchets radioactifs ». La première étape de la démarche s'est attachée à indiquer une équivalence des quantités de matières en « volume équivalent conditionné » (unité utilisée pour exprimer les quantités de déchets), dans le cadre des inventaires prospectifs (voir chapitre 4).



Cristaux d'hexafluorure d'uranium

LES STOCKS DE MATIÈRES RADIOACTIVES

Le tableau ci-dessous présente l'état des stocks de matières radioactives à fin 2023, les évolutions par rapport à l'année précédente et la part de matières appartenant à des pays étrangers (les matières étrangères sont destinées à être renvoyées dans les pays propriétaires d'origine).

► BILAN DES STOCKS DE MATIÈRES RADIOACTIVES (en TML, excepté pour les combustibles usés de la défense nationale en tonnes d'assemblages)

N°	Catégorie de matières	À fin 2023	Évolution 2023/2022	Part étrangère
1	Combustibles UNE avant utilisation	784	- 90	-
2	Combustibles UNE en cours d'utilisation dans les centrales électronucléaires	4 120	+ 630	-
3	Combustibles UNE usés, en attente de retraitement	11 000	- 500	0,2 %
4	Combustibles URE avant utilisation	19	+ 19	-
5	Combustibles URE en cours d'utilisation dans les centrales électronucléaires	-	-	-
6	Combustibles URE usés, en attente de retraitement	625	- 3	-
7	Combustibles mixtes uranium-plutonium avant utilisation ou en cours de fabrication	32	+ 7	-
8	Combustibles mixtes uranium-plutonium en cours d'utilisation dans les centrales électronucléaires	185	- 5	-
9	Combustibles mixtes uranium-plutonium usés, en attente de retraitement ⁽¹⁾	2 510	+ 50	-
10	Rebuts de combustibles mixtes uranium-plutonium non irradiés en attente de retraitement	375	+ 16	-
11	Rebuts de combustibles uranium non irradiés en attente de retraitement	-	-	-
12	Combustibles usés RNR, en attente de retraitement	131	+ 6	-
13	Combustibles des réacteurs de recherche avant utilisation	0,03	- 0,03	-
14	Combustibles en cours d'utilisation dans les réacteurs de recherche	1	-	-
15	Autres combustibles usés civils	62	+ 1	2 %
16	Combustibles usés de la défense nationale	217 tonnes	+ 14 tonnes	-
17	Plutonium séparé non irradié sous toutes ses formes physico-chimiques	72	+ 2	19 %
18	Uranium naturel extrait de la mine, sous toutes ses formes physico-chimiques	33 200	- 2 700	-
19	Uranium naturel enrichi, sous toutes ses formes physico-chimiques	3 350	- 190	-
20	Uranium enrichi issu du retraitement des combustibles usés, sous toutes ses formes physico-chimiques ⁽²⁾	22	-	-
21	Uranium issu du retraitement des combustibles usés, sous toutes ses formes physico-chimiques ⁽²⁾	34 600	-	7 %
22	Uranium appauvri, sous toutes ses formes physico-chimiques	341 000	+ 10 000	-
23	Thorium, sous la forme de nitrates et d'hydroxydes	8 510	-	-
24	Matières en suspension (sous-produits du traitement des minerais de terres rares)	4	- 1	-
25	Autres matières ⁽³⁾	70	-	-

1. Les rebuts de combustibles mixtes uranium-plutonium non irradiés en attente de retraitement ont vocation à être, à terme, retraités et recyclés dans les réacteurs électronucléaires.

2. L'uranium issu du retraitement des combustibles usés a vocation à être enrichi pour former de l'uranium enrichi issu du retraitement des combustibles usés qui sert à la fabrication des combustibles à l'uranium de retraitement enrichi (URE) à base d'oxyde d'uranium.

3. Le deuxième cœur de Superphénix, qui n'a pas été irradié et n'a pas vocation à l'être, a été classé dans la catégorie « Autres matières » dans la mesure où il ne s'agit ni de combustible avant utilisation ni de combustible usé.

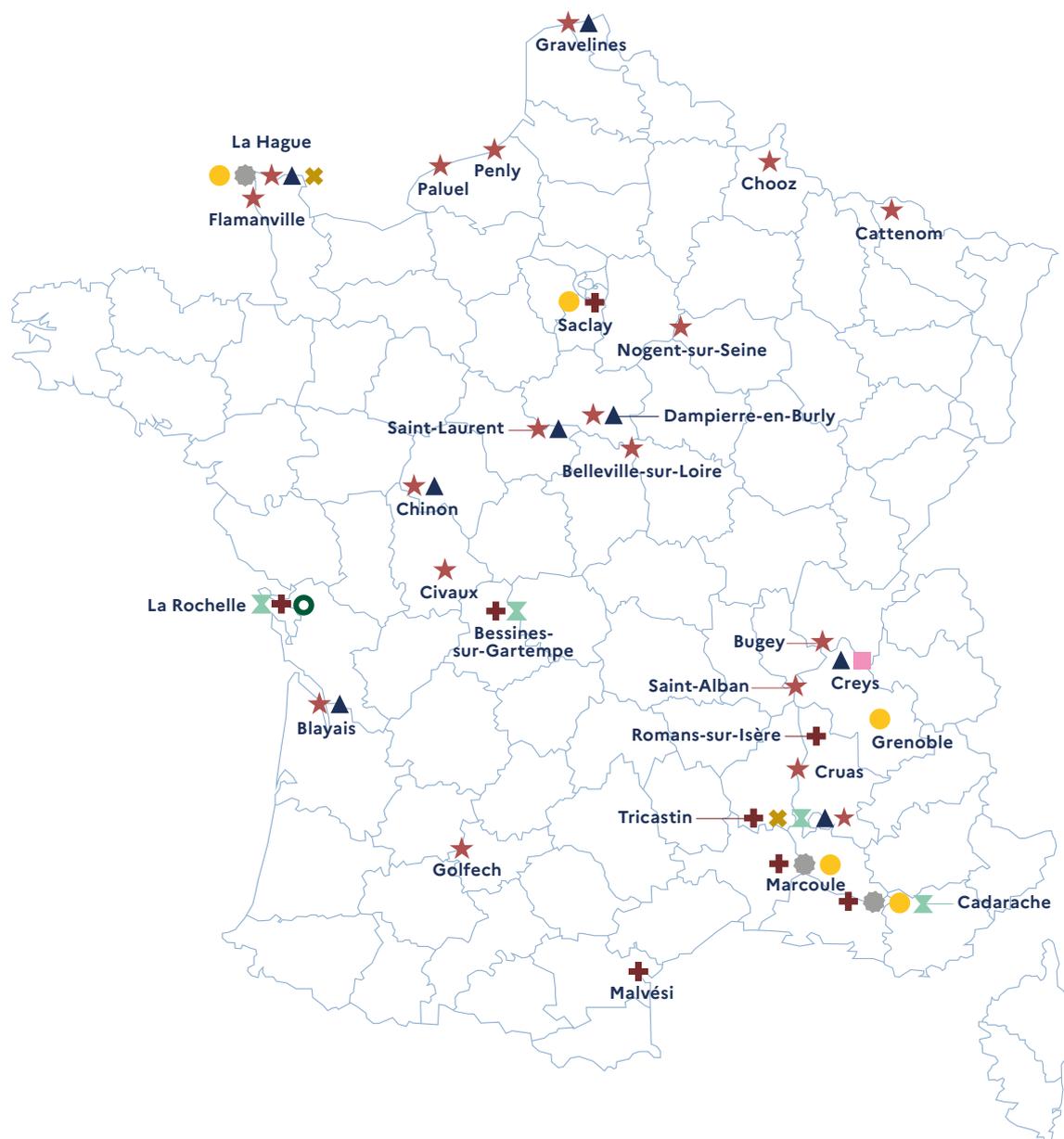
Les stocks publiés sont des valeurs arrondies. Les évolutions sont calculées sur la base des valeurs de stocks arrondies.

Les évolutions constatées, cohérentes avec celles observées depuis 2022, s'expliquent par :

- une année d'exploitation du parc électronucléaire en cohérence avec les capacités de production des usines du cycle enregistrées ;
- la reprise de la filière URT avec la production de combustibles de types URE en 2023.

Dans le cadre actuel de la production électronucléaire, certaines matières radioactives issues du traitement sont destinées à être utilisées comme combustibles, d'autres sont entreposées en attente d'être valorisées.

LA LOCALISATION DES MATIÈRES RADIOACTIVES SUR LE TERRITOIRE FRANÇAIS AU 31/12/2023



- | | | | |
|---|--|---|------------------------|
| + | Uranium naturel | + | Thorium |
| ✕ | Uranium issu du retraitement des combustibles usés | ○ | Matières en suspension |
| ★ | Combustibles à base d'oxyde d'uranium (UNE, URE) | ■ | Plutonium |
| ▲ | Combustibles à base d'oxyde mixte (MOX, RNR) | ● | Autres matières |
| ● | Combustibles des réacteurs de recherche | | |

Les combustibles de la défense nationale ne sont pas représentés sur cette carte. En effet, en vertu de la protection des informations dont la communication porterait atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L. 124-4 du code de l'environnement, les localisations de matières ne peuvent être communiquées.



03

Les stocks
de déchets
radioactifs
à fin 2023

L Andra recense annuellement les déchets radioactifs présents sur le territoire français au 31 décembre de chaque année sur la base des informations fournies par leurs détenteurs. On compte plus d'un millier de détenteurs tous secteurs économiques confondus, dont une minorité détient la majorité des déchets radioactifs.

Les déchets étrangers visés à l'article L. 542-2-1 du code de l'environnement et ayant vocation à être réexpédiés chez les clients étrangers sont comptabilisés dans ces bilans s'ils sont présents sur le territoire français à la date de référence.

LES DÉCHETS DÉJÀ STOCKÉS OU DESTINÉS À ÊTRE PRIS EN CHARGE PAR L'ANDRA

Les volumes de déchets recensés correspondent aux volumes de déchets conditionnés, c'est-à-dire pour lesquels aucun traitement complémentaire n'est envisagé par leurs producteurs avant stockage. Les déchets ainsi conditionnés constituent les colis primaires.

Afin de pouvoir effectuer des bilans, une unité de compte homogène a été adoptée: le « volume équivalent conditionné ».

Pour les déchets dont le conditionnement n'est pas mis en œuvre à ce jour, des hypothèses sont faites pour évaluer le volume équivalent conditionné.

Pour le cas particulier du projet de stockage géologique Cigéo (qui est destiné à accueillir des déchets haute activité (HA) et moyenne activité à vie longue (MA-VL)), un conditionnement complémentaire, appelé colis de stockage, sera éventuellement nécessaire afin d'assurer notamment des fonctions de manutention ou de récupérabilité. Seul le volume des colis primaires est pris en compte dans le présent document.

Les données ci-après correspondent aux déchets radioactifs déjà stockés dans les centres de l'Andra ou destinés à être pris en charge par l'Agence.



Stockage de colis de déchets FMA-VC au Centre de stockage de l'Aube

► BILAN ET ÉVOLUTION DES VOLUMES (m³) DE DÉCHETS DÉJÀ STOCKÉS OU DESTINÉS À ÊTRE PRIS EN CHARGE PAR L'ANDRA (arrondi somme et différence)

Catégorie	Stock à fin 2023	Évolution 2023/2022
HA	4 550	+ 130
MA-VL	34 800	- 4 800
FA-VL	122 000	+ 18 000
FMA-VC	994 000	+ 5 000
TFA	693 000	+ 39 000
DSF	372	+ 28
Total	1 850 000	+ 60 000

Les stocks publiés sont des valeurs arrondies. Les évolutions sont calculées sur la base des valeurs de stocks arrondies.

Les évolutions constatées entre les quantités de déchets existants à fin 2023 et celles à fin 2022 s'expliquent par la production courante de déchets pour une majorité des catégories et par la recatégorisation de certains déchets MA-VL en FA-VL.

i Le conditionnement

Le conditionnement est l'opération qui consiste à placer des déchets dans un contenant adapté à leur niveau de radioactivité et à leur durée de vie, et à les immobiliser le cas échéant avec un matériau de blocage ou d'enrobage.

► **BILAN DES VOLUMES (m³) DE DÉCHETS PRÉSENTS SUR LES SITES DES PRODUCTEURS/DÉTENTEURS ET STOCKÉS DANS LES CENTRES DE L'ANDRA À FIN 2023**

Catégorie	Total	Sur sites producteurs/détenteurs	Stockés dans les centres de l'Andra	Capacités des centres de stockages de l'Andra existants
HA	4 550	4 550	-*	-
MA-VL	34 800	34 800	-*	-
FA-VL	122 000	122 000	-*	-
FMA-VC	994 000	95 100	906 000	1 530 000
TFA	693 000	233 000	469 000	650 000
DSF	372	372	-*	-
Total	1 850 000	490 000	1 380 000	2 180 000
		26 %	75 %	

* Ces déchets ne sont actuellement pas stockés : le stockage des déchets HA et MA-VL est actuellement en projet (Cigéo). Le stockage des déchets FA-VL est à l'étude. Les déchets sans filière (DSF) sont destinés à intégrer une filière de gestion après éventuellement traitement ou caractérisation.

Les déchets FMA-VC et TFA entreposés sur leur site de production sont en attente de reprise, de conditionnement ou d'évacuation vers les centres de stockage de l'Andra.

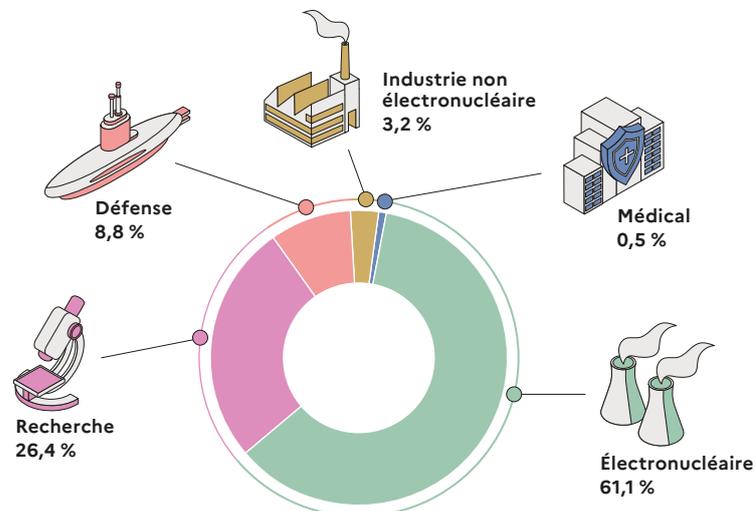
i Les déchets TFA au Cires

Les déchets TFA sont stockés au Cires. À fin 2023, le Centre avait atteint environ 72,2 % de sa capacité de stockage alors autorisée de 650 000 m³. Dans cette configuration, le Cires ne suffira pas pour stocker les volumes de déchets TFA issus des démantèlements à venir dans les prochaines années. Des solutions de gestion complémentaires sont donc actuellement à l'étude, parmi lesquelles la valorisation de certains déchets TFA et la recherche d'un nouveau site de stockage.

La solution à moyen terme consiste à augmenter la capacité de stockage autorisée du Cires à environ 950 000 m³, sans faire évoluer l'emprise actuelle de la zone de stockage et tout en conservant son niveau de sûreté (projet Acaci).

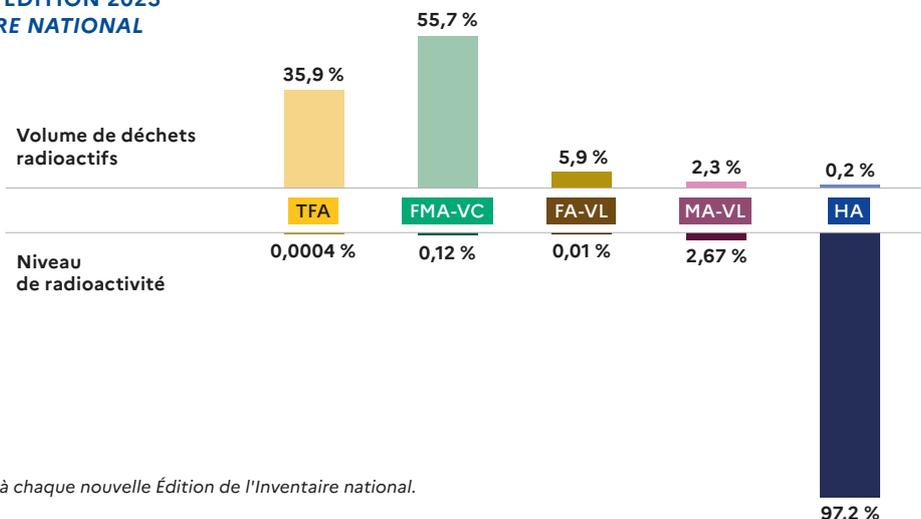
Cette augmentation de capacité, autorisée en juillet 2024 par arrêté préfectoral, permettra de prolonger l'exploitation du Cires d'une dizaine d'années (à l'horizon 2040).

► **RÉPARTITION PAR SECTEUR ÉCONOMIQUE DU VOLUME DE DÉCHETS (en équivalent conditionné) DÉJÀ STOCKÉS OU DESTINÉS À ÊTRE PRIS EN CHARGE PAR L'ANDRA À FIN 2023**



Les pourcentages ont été calculés sur la base des chiffres exacts, puis arrondis.

► LA RÉPARTITION DES VOLUMES ET NIVEAUX DE RADIOACTIVITÉ PRÉSENTÉE CI-DESSOUS EST ISSUE DE L'ÉDITION 2023 DE L'INVENTAIRE NATIONAL



Données mises à jour à chaque nouvelle Édition de l'Inventaire national.

LES DÉCHETS NON DESTINÉS À ÊTRE PRIS EN CHARGE PAR L'ANDRA

LES DÉCHETS À VIE TRÈS COURTE

► BILAN ET ÉVOLUTION DES VOLUMES (m³) DE DÉCHETS À VIE TRÈS COURTE GÉRÉS EN DÉCROISSANCE

Catégorie	Stock à fin 2023	Évolution 2023/2022
VTC	2 318	- 158

Ces volumes ne sont pas comptabilisés dans les bilans.

LE CAS SPÉCIFIQUE DES DÉCHETS D'ORANO MALVÉSI PRODUITS AVANT 2019

Les résidus de traitement de conversion de l'uranium (RTCU) de l'usine d'Orano de Malvési sont en partie des déchets historiques. La recherche d'une filière sûre de gestion à long terme sur le site de Malvési est en cours pour les RTCU historiques du fait de leurs spécificités (volumes importants, etc.). Les déchets RTCU produits après le 1^{er} janvier 2019 ont été intégrés aux filières de gestion TFA et FA-VL en cohérence avec l'article 63 de l'arrêté du 23 février 2017 (décret n° 2017-231).

► BILAN ET PRÉVISIONS DES VOLUMES DE RÉSIDUS DE TRAITEMENT DE CONVERSION DE L'URANIUM ENTREPOSÉS SUR LE SITE DE MALVÉSI (m³)

	Stock à fin 2023	Évolution 2023/2022
Bassins de décantation	15 900	+ 6 300
Installation ECRIN (RTCU historiques)	309 000	+ 39 000
Bassins d'évaporation (effluents nitrés)	372 000	-

Ces volumes ne sont pas comptabilisés dans les bilans.

L'évolution des volumes des bassins de décantation s'explique par le transfert mécanique, initié en 2022, des boues résiduelles du bassin B6 vers l'alvéole CERS.

Concernant l'installation ECRIN, l'entrée en phase de surveillance permet d'entreposer en sûreté les RTCU historiques en les maintenant dans un état réversible en vue de leur gestion définitive.

LES DÉCHETS ET RÉSIDUS MINIERES AYANT FAIT L'OBJET DE MODES DE GESTION SPÉCIFIQUE (ces déchets ne sont pas comptabilisés dans les bilans)

- **Les déchets stockés au sein ou à proximité des périmètres d'installations nucléaires ou d'usines.** Leur activité est de l'ordre de quelques becquerels par gramme (plusieurs milliers de tonnes).
- **Les résidus de traitement de minerais d'uranium** présents sur les anciens sites miniers. Il s'agit de résidus à vie longue ayant un niveau d'activité comparable à celui des TFA (environ 50 millions de tonnes).



Ancienne mine de Bellezane

- **Les déchets à radioactivité naturelle élevée gérés en stockage *in situ*.** Ils sont générés par la transformation de matières premières contenant naturellement des radionucléides mais qui ne sont pas utilisées pour leurs propriétés radioactives. Ils peuvent être comparés pour la plupart à des déchets TFA (environ 50 millions de tonnes).



Des résidus provenant du traitement de matériaux très légèrement radioactifs ont été utilisés comme remblais sur le port de La Palice à La Rochelle

- **Les déchets stockés dans les installations de stockage de déchets conventionnels** (hors déchets à radioactivité naturelle élevée). Certaines de ces installations ont reçu des déchets comportant de faibles quantités de radioactivité avoisinant quelques becquerels par gramme. Il s'agit essentiellement de boues, de terres, de résidus industriels, de gravats et de ferrailles provenant de l'industrie conventionnelle ou de l'industrie nucléaire civile ou militaire. Cette pratique est complètement interdite depuis 2004.

- **Les stockages de la défense en Polynésie française:** entre 1966 et 1996, la France a procédé à des expérimentations nucléaires dans le Pacifique sud, sur le territoire de la Polynésie française. Les déchets produits par ces expérimentations et par le démantèlement des installations associées ont été stockés sur place dans des puits ou immergés dans les eaux territoriales françaises.

- **Les déchets immergés:** entre 1946 et 1993, plusieurs pays ont procédé à des immersions de déchets radioactifs. Cette solution de gestion était considérée comme sûre par la communauté scientifique internationale de l'époque. En effet, la dilution et la durée présumée d'isolement apportées par le milieu marin étaient jugées suffisantes. Quelques milliers de tonnes de déchets ont ainsi été immergées par la France entre 1967 et 1982. Depuis 1993, toute immersion de déchets radioactifs est définitivement interdite.



Immersion de colis de déchets radioactifs

- **Les sites de stockage (hors ceux liés à l'immersion) font l'objet d'une surveillance environnementale, qui permet de vérifier que le potentiel impact lié à ces déchets est contrôlé.**

LA LOCALISATION DES DÉCHETS ET RÉSIDUS MINIERES AYANT FAIT L'OBJET DE MODES DE GESTION SPÉCIFIQUES (France métropolitaine)



- Installations de stockage de déchets conventionnels ayant reçu des déchets radioactifs
- Dépôts historiques de déchets à radioactivité naturelle élevée
- Stockages historiques de déchets situés au sein ou à proximité d'installations nucléaires de base et de base secrète
- Résidus de traitement de minerais d'uranium

Les quantités déclarées par les producteurs/détenteurs de déchets radioactifs sont disponibles dans le rapport de synthèse de l'*Inventaire national*.



04

Rappel
des inventaires
prospectifs
de l'Édition
2023 de
*l'Inventaire
national*

La gestion des matières et des déchets radioactifs nécessite d'avoir une vision à moyen et long terme des volumes à venir : cette projection est nécessaire pour anticiper et prendre les mesures adaptées afin d'assurer une continuité en termes de disponibilités d'entreposage et de stockage, et *in fine* protéger l'Homme et l'environnement contre le danger que ces matières et déchets peuvent présenter.

Pour cela, l'Andra réalise des évaluations et des inventaires prospectifs, sur la base des déclarations des industriels de la filière électronucléaire, qu'ils soient producteurs de déchets ou détenteurs de matières. La vision prospective de l'Édition 2023 de *l'Inventaire national* présente les données issues de différents exercices.

Elle intègre en premier lieu l'évaluation des volumes de matières et de déchets radioactifs réalisée pour les installations disposant de leur autorisation de création à fin 2021. Cet exercice est encadré par plusieurs textes réglementaires et prend en compte le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR). Il considère des scénarios qui déclinent la Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028 (PPE2) en vigueur. Ces scénarios sont établis de manière concertée, dans le cadre du PNGMDR qui, en tant qu'outil de pilotage de la gestion des matières et déchets radioactifs, prend en compte les grandes orientations de la PPE2, afin de s'assurer que les orientations qu'il définit en matière de gestion des matières et déchets radioactifs sont compatibles avec la stratégie nationale en matière d'énergie. Ces scénarios couvrent différentes évolutions contrastées de la politique énergétique : poursuite de la production électronucléaire selon différentes stratégies de retraitement du combustible ou arrêt de la production électronucléaire.

Afin de couvrir l'impact sur la gestion des matières et déchets radioactifs de l'ensemble des orientations de politique énergétique, l'Édition 2023 de *l'Inventaire national* est complétée par un chapitre « Perspectives » qui présente :

- les éléments issus de l'analyse d'impact des déchets radioactifs générés par le potentiel déploiement de six réacteurs électronucléaires supplémentaires de type EPR2, étudiée par l'Andra à la demande de la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) dans le cadre du projet du Nouveau nucléaire français (NNF) ;
- une analyse qualitative des enjeux liés à la poursuite d'exploitation des réacteurs jusqu'à 60 ans, réalisée par l'Andra spécifiquement pour l'Édition 2023 de *l'Inventaire national*.

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DES SCÉNARIOS PROSPECTIFS

Les quatre scénarios s'appuient sur les hypothèses communes suivantes :

- les réacteurs du parc actuel sont au nombre de 57 ;

- une durée de fonctionnement des réacteurs égale à 60 ans, hormis pour 12 d'entre eux progressivement mis à l'arrêt entre 2027 et 2035 (conformément à la Programmation pluriannuelle de l'énergie en vigueur) ;
- une reprise de l'utilisation d'uranium de retraitement (URT) pour la fabrication de combustibles ;
- un recyclage du plutonium extrait lors du retraitement des combustibles usés sous forme de combustibles mixtes uranium-plutonium (MOX).

Les quatre scénarios prévoient un chemin commun jusqu'à l'horizon 2040. Ils divergent ensuite selon différentes hypothèses, dont les principales sont :

- le renouvellement ou non-renouvellement du parc électronucléaire actuel ;
- le choix en matière de retraitement du combustible : arrêt ou poursuite (mono-recyclage) du recyclage des combustibles à l'uranium naturel enrichi (UNE) usés, mise en œuvre du recyclage des combustibles à l'uranium de retraitement enrichi (URE) ou MOX usés (multi-recyclage) ;
- le type, le rythme de déploiement et la nature des combustibles utilisés (combustibles UNE, URE ou MOX) dans un éventuel parc de réacteurs futurs (EPR2 et/ou RNR).



Stratégie de retraitement des combustibles usés

La politique énergétique française prévoit le retraitement des combustibles usés après leur utilisation dans les réacteurs nucléaires. Cette opération permet d'extraire le plutonium et l'uranium appauvri, dans la perspective de les réutiliser pour la fabrication de nouveaux combustibles.

Peuvent être envisagés :

- le « **mono-recyclage** », qui consiste à ne retraiter que les combustibles usés de type UNE (uranium naturel enrichi), combustibles qui sont en grande partie utilisés par les réacteurs actuels. Le retraitement est assuré par une usine du groupe Orano, basée à La Hague ;
- le « **multi-recyclage** », qui consiste à retraiter la totalité des combustibles usés des centrales nucléaires, quel que soit leur type : ceux cités précédemment, les combustibles UNE, mais également les combustibles fabriqués avec les matières issues du retraitement.

L'Andra analyse également quel serait l'impact de l'arrêt du retraitement des combustibles usés ce qui aurait alors pour conséquence de considérer les combustibles usés comme déchets.

► SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS

	Scénario S1	Scénario S2	Scénario S3	Scénario S4	
Durée totale de fonctionnement des réacteurs	60 ans hors fermeture de 12 réacteurs entre 2027 et 2035 (voir PPE 2019-2028)				
Production électronucléaire	Poursuite	Poursuite	Poursuite	Non-renouvellement	
Type de réacteurs déployés dans le futur parc	EPR2 puis RNR	EPR2	EPR2	-	
Retraitement des combustibles usés	Multi-recyclage Tous: UNE à terminaison, URE, MOX, EL4, RNR Phénix et Superphénix, Recherche	Mono-recyclage UNE à terminaison, EL4	Arrêt du retraitement UNE à horizon 2040	Arrêt du retraitement UNE à horizon 2040	
Requalification des matières en déchets	Aucune	Combustibles usés: URE, MOX, RNR Phénix et Superphénix, Recherche hors EL4 Uranium appauvri, plutonium de la recherche	Combustibles usés: UNE (après 2040), URE, MOX, RNR Phénix et Superphénix, Recherche dont EL4 Uranium appauvri, plutonium de la recherche	Combustibles usés: UNE (après 2040), URE, MOX, RNR Phénix et Superphénix, Recherche dont EL4 Uranium appauvri, plutonium de la recherche	
HA	Combustibles UNE usés	-	14 500 tML ≈ 7 000 m ³	14 500 tML ≈ 7 000 m ³	
	Combustibles URE usés	-	6 110 tML ≈ 3 000 m ³	6 110 tML ≈ 3 000 m ³	
	Combustibles MOX usés	-	5 030 tML ≈ 3 000 m ³	5 030 tML ≈ 3 000 m ³	
	Rébut MOX	-	386 tML ≈ 200 m ³	386 tML ≈ 200 m ³	
	Combustibles RNR usés	-	149 tML ≈ 100 m ³	149 tML ≈ 100 m ³	
	Combustibles usés de la recherche	-	6,4 tML ≈ 10 m ³	56 tML ≈ 100 m ³	56 tML ≈ 100 m ³
	Plutonium séparé non irradié	-	2 tML ≈ 20 m ³	2 tML ≈ 20 m ³	2 tML ≈ 20 m ³
	Autres matières	-	70 tML ≈ 90 m ³	70 tML ≈ 90 m ³	70 tML ≈ 90 m ³
	Déchets à terminaison hors matières requalifiées en déchets	11 800 m ³	8 960 m ³	6 890 m ³	6 890 m ³
	Total à terminaison	11 800 m ³	≈ 15 000 m ³	≈ 20 100 m ³	≈ 20 100 m ³
MA-VL Déchets à terminaison	68 800 m ³	67 100 m ³	63 200 m ³	63 200 m ³	
FA-VL	Uranium appauvri	-	899 000 tML* ≈ 300 000 m ³	899 000 tML* ≈ 300 000 m ³	
	Déchets à terminaison hors matières requalifiées en déchets	218 000 m ³	218 000 m ³	218 000 m ³	
	Total à terminaison	218 000 m ³	518 000 m ³	518 000 m ³	518 000 m ³
FMA-VC Déchets à terminaison	1 870 000 m ³	1 870 000 m ³	1 850 000 m ³	1 850 000 m ³	
TFA Déchets à terminaison	2 430 000 m ³	2 410 000 m ³	2 400 000 m ³	2 400 000 m ³	

* Pour l'uranium appauvri d'Orano, les quantités indiquées et le statut de « requalification en déchet » ne tiennent pas compte des pistes de valorisation déjà mises en œuvre et envisagées dans des filières électronucléaires en France ou à l'étranger et dans des pistes innovantes hors nucléaire. Le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) 2022-2026 prévoit plusieurs actions destinées à donner plus de visibilité sur les perspectives de valorisation des matières. Il souligne également la nécessité de soutenir les recherches pour cette valorisation.

Tonne de métal lourd (tML): valeur arrondie à trois chiffres significatifs.

Volume de matières requalifiées en déchets: volume arrondi à un chiffre significatif.

Volume équivalent conditionné: valeur arrondie à trois chiffres significatifs pour les déchets radioactifs.

Le terme « à terminaison » signifie à la fin du démantèlement des installations nucléaires autorisées à fin 2021.

Les différents scénarios montrent que la quantité de déchets vitrifiés (HA) et de déchets de structures métalliques entourant les combustibles (MA-VL) est influencée non seulement par la durée de fonctionnement du parc, mais aussi par la stratégie de retraitement des combustibles usés. Cette stratégie de retraitement affecte également la nature des déchets concernés: dans les scénarios de mono-recyclage et d'arrêt du retraitement, certains combustibles usés sont requalifiés en déchets et sont alors classés dans la catégorie HA en raison de leurs caractéristiques. Ainsi, la quantité totale de déchets HA à la fin du processus, incluant les combustibles usés potentiellement requalifiés en déchets, est plus importante dans les scénarios supposant un arrêt du recyclage, même si le volume des seuls déchets vitrifiés (HA) – hors matières requalifiées – et des déchets de structures métalliques entourant les combustibles (MA-VL)

est plus élevé pour les scénarios de recyclage, étant donné que ces déchets sont produits lors du retraitement des combustibles.

Pour les autres déchets (TFA, FMA-VC et FA-VL), les différents scénarios impactent peu, voire pas du tout, les volumes prévisionnels.

À noter que pour les trois scénarios envisageant le renouvellement du parc nucléaire, les estimations prospectives ne concernent que les déchets du parc actuel, donc ne prennent pas en compte les déchets et matières qui seraient générés par l'éventuel parc de réacteurs qui prendraient leurs relais mentionnés dans les hypothèses. Si de nouveaux réacteurs étaient autorisés, le volume de leurs déchets serait alors à ajouter aux volumes prévisionnels.

PERSPECTIVES

VOLUMES ESTIMÉS DE DÉCHETS RADIOACTIFS PRODUITS PAR L'EXPLOITATION DE SIX RÉACTEURS DE TYPE EPR2

Sur sollicitation du gouvernement dans la perspective du rapport *Travaux relatifs au nouveau nucléaire* publié en février 2022, l'Andra a réalisé une première évaluation technique de l'impact de l'éventuel déploiement de six nouveaux réacteurs EPR2 sur les filières de stockage de déchets radioactifs en exploitation ou en projet.

À titre de comparaison par rapport aux scénarios prospectifs de l'*Inventaire national*, l'étude préliminaire réalisée par l'Andra montre que l'augmentation du volume des déchets radioactifs produits par six nouveaux réacteurs serait :

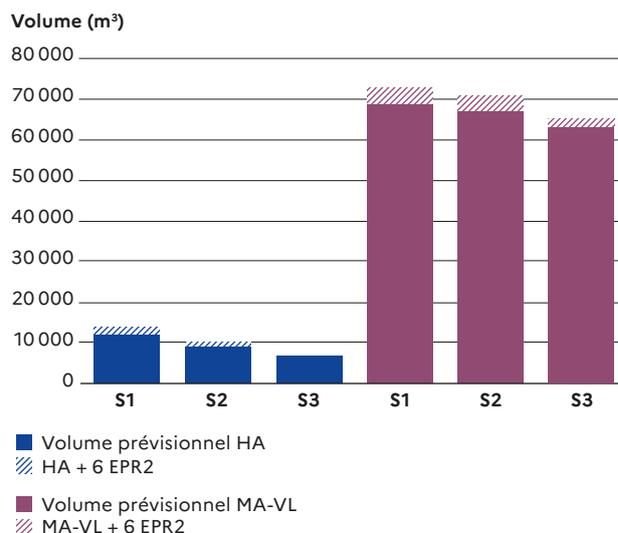
- concernant les déchets HA, selon la stratégie de recyclage du combustible, de l'ordre de 16 % (multi-recyclage) ou 11 % (mono-recyclage). En cas de scénario d'arrêt du retraitement, les combustibles usés seraient alors requalifiés en déchets ;
- concernant les déchets MA-VL, comprise entre 4 % et 6 % selon la stratégie de recyclage du combustible ;
- concernant les déchets TFA et FMA-VC, de l'ordre de 5 % et ce quelle que soit la stratégie de recyclage du combustible.

De même que pour les centrales nucléaires actuellement en fonctionnement en France, l'exploitation de réacteurs EPR2 ne produirait pas de déchets radioactifs appartenant à la catégorie FA-VL.

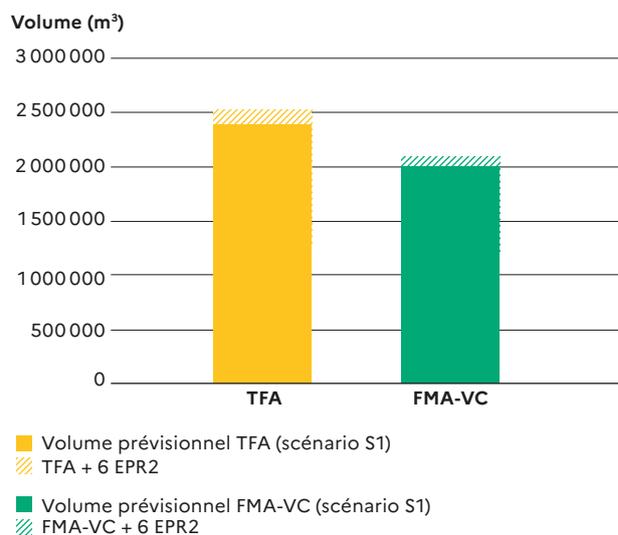


Scannez ce QR Code
pour lire le rapport
Travaux relatifs au nouveau nucléaire

► VOLUMES ESTIMÉS DE DÉCHETS DES CATÉGORIES HA ET MA-VL PRODUITS PAR L'EXPLOITATION DE SIX RÉACTEURS DE TYPE EPR2



► VOLUMES ESTIMÉS DE DÉCHETS DES CATÉGORIES TFA ET FMA-VC PRODUITS PAR L'EXPLOITATION DE SIX RÉACTEURS DE TYPE EPR2



POURSUITE DU FONCTIONNEMENT DE RÉACTEURS EXISTANTS

Dans les scénarios prospectifs de l'*Inventaire national*, les hypothèses de durée de fonctionnement ont été prises, conformément à la Programmation pluriannuelle de l'énergie en vigueur (PPE2), qui prévoyait l'arrêt de 12 réacteurs d'ici 2035.

Sans préjuger de la position de l'ASNR quant à la poursuite du fonctionnement de ces installations, l'Andra a réalisé une analyse pour évaluer la quantité de déchets, si la durée d'exploitation de ces 12 réacteurs était prolongée de 10 ans.

► VOLUME CONDITIONNÉ DE DÉCHETS DE FONCTIONNEMENT D'UN RÉACTEUR AU COURS D'UNE ANNÉE

Catégorie	
HA	De l'ordre de 3 m ³
MA-VL	De l'ordre de 3 m ³
FMA-VC	Entre 110 et 150 m ³
TFA	Entre 60 et 80 m ³

► IMPACT DES QUANTITÉS DE DÉCHETS PRODUITS PAR L'EXPLOITATION DE 12 RÉACTEURS PENDANT 10 ANS

Catégorie	
HA	Entre 2 % et 5 % suivant les scénarios
MA-VL	Inférieur à 1 %
FMA-VC	Inférieur à 1 %
TFA	Inférieur à 1 %

Ces estimations permettent ainsi d'apprécier l'influence de la poursuite du fonctionnement de 10 ans de 12 réacteurs sur la production de déchets, montrant que cet impact ne dépasse pas quelques pour cent de l'inventaire des déchets à terminaison pour chaque catégorie, et ce, quel que soit le scénario considéré.

Les projets de petits réacteurs SMR/AMR*

Le développement de réacteurs nucléaires modulaires de petites tailles, dits SMR ou AMR, est à l'étude avec de nombreux projets. Ce développement s'inscrit notamment dans le cadre de l'appel à projet France 2030 sur les « Réacteurs nucléaires innovants ».

Ces réacteurs sont de taille et puissance plus faibles que celles des réacteurs actuellement en activité. Ils font appel à différentes technologies et ne sont pas tous au même stade de développement.

Comme toute installation nucléaire, les SMR et AMR produiront des déchets radioactifs qui devront faire l'objet d'autorisations pour être stockés dans les installations de l'Andra. L'Agence regarde ce sujet de près afin notamment d'accompagner les porteurs de projet qui doivent fournir les données qui seront nécessaires pour permettre l'identification des filières de gestion des déchets produits par leurs installations (caractéristiques, volume des déchets). Si ces échanges permettent aux futurs producteurs de déchets de mettre en place la caractérisation de leurs déchets, ils ne préjugent pas des autorisations nécessaires pour la prise en charge de ces déchets dans les centres de l'Andra.

* SMR : Small modular reactor,
AMR : Advanced modular reactor.



Stockage de colis de faible et moyenne activité, principalement à vie courte, dans un ouvrage du Centre de stockage de l'Aube



Conteneur de déchets radioactifs de haute activité vitrifiés



05



Actualité
de la filière
matières
et déchets
radioactifs

LANCEMENT DE L'EXTENSION DE L'USINE D'ENRICHISSEMENT D'URANIUM GEORGES BESSE II

En octobre 2024, Orano a inauguré sur son site du Tricastin le chantier d'extension de l'usine d'enrichissement d'uranium Georges Besse II, dont la mise en service des premiers modules est annoncée pour 2028. Ce projet d'extension, qui prévoit la construction de quatre nouveaux modules d'enrichissement d'uranium, permettra d'augmenter les capacités de production du site de 30 % afin d'atteindre la capacité de production maximale initialement prévue à la conception de l'usine.



ÉVOLUTION DU PROJET DE PISCINE CENTRALISÉE D'ENTREPOSAGE DES COMBUSTIBLES USÉS

EDF et Orano ont annoncé en octobre 2024 leur souhait de substituer au projet de piscine centralisée d'entreposage des combustibles usés porté par EDF, la création de nouvelles capacités d'entreposage dans le cadre du projet porté par Orano de construction de nouvelles usines de l'aval du cycle à La Hague (usine de traitement et usine de fabrication de combustible MOX). Ce projet fait suite aux annonces du Conseil de politique nucléaire de février 2024 relatives à la politique de traitement-recyclage en France. Il prévoit à date, la mise en service à l'horizon 2040 de nouvelles capacités d'entreposage au moins équivalentes à la capacité prévue par le projet initial de piscine d'entreposage centralisé.



INAUGURATION D'UNE NOUVELLE USINE ORANO DE FABRICATION D'EMBALLAGE POUR LES COMBUSTIBLES USÉS

En octobre, Orano a inauguré à Cherbourg une nouvelle usine de fabrication d'emballage de combustible usé baptisée « TN Eagle Factory ». Cette usine sera dédiée à l'assemblage d'un emballage de nouvelle génération, le « TN Eagle », destiné au transport et à l'entreposage à sec des combustibles nucléaires usés et permettant de répondre aux besoins des opérateurs de centrale en Europe, Asie et États-Unis principalement.



DÉBAT PUBLIC PORTANT SUR LA CRÉATION D'UNE INSTALLATION DE VALORISATION DE MÉTAUX TRÈS FAIBLEMENT RADIOACTIFS (TECHNOCENTRE)

À la suite du débat public mené dans le cadre de la préparation de la cinquième édition du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR), des perspectives d'évolutions du cadre réglementaire applicable à la gestion des déchets TFA ont été ouvertes : le décret du 14 février 2022 ouvre la possibilité de dérogations ciblées permettant, après fusion et décontamination, une valorisation au cas par cas des déchets TFA métalliques.

Le projet de Technocentre, porté par EDF sur le territoire de Fessenheim, vise à créer une usine destinée à la valorisation de métaux très faiblement radioactifs (TFA), issus de la maintenance et du démantèlement des installations nucléaires. Le projet a fait l'objet d'un débat public du 10 octobre 2024 au 7 février 2025.



Scannez ce QR Code pour en savoir plus sur le débat public



Déchets TFA métalliques

MISE EN SERVICE DE L'EPR DE FLAMANVILLE

En septembre 2024, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a autorisé l'engagement de la première divergence du cœur du réacteur EPR de Flamanville. Le démarrage du réacteur a été conditionné à plusieurs prescriptions techniques et au remplacement ultérieur de certains équipements. Durant la phase d'augmentation progressive de la puissance du réacteur, EDF a réalisé une série d'essais de démarrage pour obtenir l'accord de l'ASN, puis de l'ASNR, pour dépasser certains seuils. La mise en service complète a été effectuée le 3 septembre 2024, avant le raccordement au réseau électrique français le 21 décembre 2024.



EPR de Flamanville

DÉBATS PUBLICS PORTANT SUR LA CONSTRUCTION DE DEUX EPR2 À GRAVELINES AINSI QU'À BUGEY

La Commission nationale du débat public (CNDP) a organisé du 17 septembre 2024 au 17 janvier 2025 un débat public portant sur la construction de deux réacteurs nucléaires de type « EPR2 » sur le site de Gravelines dans le Nord. Ce projet s'inscrit dans le cadre de la relance du programme de nouveaux réacteurs nucléaires, déjà initiée avec le projet EPR2 de Penly en 2022. La CNDP a également annoncé l'organisation du débat public pour les EPR2 de Bugey à partir de fin janvier 2025.



Centrale nucléaire de Gravelines

OBTENTION DE L'AUTORISATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE TFA AUTORISÉE

L'Andra a obtenu en juillet 2024 l'arrêté préfectoral pour l'augmentation de la capacité de stockage autorisée du Cires. Le Cires pourra ainsi accueillir au total environ 950 000 m³ de colis de déchets radioactifs de très faible activité (TFA) au lieu des 650 000 m³ initialement autorisés, sans augmenter la surface de stockage. Cela est rendu possible grâce aux différentes optimisations réalisées sur les alvéoles de stockage depuis la mise en service du centre en 2003, permettant ainsi de stocker les 650 000 m³ sur deux tranches au lieu des trois tranches prévues initialement.

L'obtention de cette autorisation d'augmentation et la mise en œuvre du projet Acaci répondent à une prescription du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR), et permettent ainsi de prolonger l'exploitation du stockage de déchets TFA pour une quinzaine d'années supplémentaires.



DES OPTIONS DE GESTION POUR GÉRER LES DÉCHETS TFA

La production de déchets TFA va augmenter dans les décennies à venir. Dans une logique plus vertueuse, cette perspective incite les pouvoirs publics à reconsidérer certains déchets TFA au regard de leur très faible radioactivité et de leur capacité à être valorisés. Ainsi, dans le cadre de la 5^e édition du PNGMDR, l'Andra, en lien avec les producteurs de déchets, a défini les options de gestion des déchets TFA. Ces options de gestion visent notamment à valoriser certains matériaux tels que les déchets métalliques et à anticiper le besoin d'un nouveau centre de stockage de déchets TFA centralisés. Ces options sont analysées dans un cadre multi acteurs en vue de l'élaboration du schéma industriel de gestion des déchets TFA en 2025.



Scannez ce QR Code pour en savoir plus sur la gestion des déchets TFA



Scannez ce QR Code pour retrouver les études et travaux réalisés du PNGMDR 2022-2026 (DGEC)

REMISE DE DEUX RAPPORTS STRUCTURANTS POUR LA FILIÈRE DE GESTION DES DÉCHETS FA-VL

Conformément au Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) 2022-2026, l'Andra, en lien avec les producteurs de déchets, a remis en 2024 deux rapports relatifs à la gestion des déchets FA-VL :

- le premier détaille les différentes options de gestion long terme possibles pour ces déchets. Ces options vont être discutées au sein d'un groupe de travail pluraliste au cours de l'année 2025. Il s'agit d'une première étape vers la définition d'un schéma industriel de référence;
- le second présente les options techniques et de sûreté d'un stockage à faible profondeur sur le site de la communauté de communes de Vendevre-Soulaines d'une partie des déchets FA-VL. Cette option, sur laquelle l'Andra travaille depuis plusieurs années, est une des options de référence qui figure dans le premier rapport. Elle est en cours d'instruction par l'ASNR.



Tête de paratonnerre radioactive FA-VL

UN FUTUR DÉBAT PUBLIC SUR LA PROCHAINE ÉDITION DU PNGMDR

Saisie par le Gouvernement, la CNDP a décidé, le 11 décembre 2024, de l'organisation d'un débat public sur l'élaboration de la sixième édition du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) pour la période 2027-2031. Ce débat public aura lieu en 2025.



Cette brochure a été imprimée sur du papier certifié PEFC (PEFC/10-31-1588)
avec des encres végétales, imprimeur labélisé Imprim'Vert.

© Andra • DDP/DICOM/24-0097 • ISSN : 2105-3065 • Janvier 2025

Crédits photos : S. Muzerelle, F. Dano, F. Roux, J. Jaric, J. Lossel, N. Guillaumey, P. Demail,
V. Duterme, M. Brigaud, M. Saint-Louis, D. Marc, Semakoka, G. Ossena, E. Larrayadieu, A. Daste, D. Charfeddine,
P. Lesage, P. Masson, S. Lavoué, J.C, Raoul, M. Rojek, Crespeau, Pixavril.

Photothèques : Andra, AdobeStock, Ecpad, EDF, GettyImages, iStock, MNHN Minéralogie, Orano, Shutterstock.

Conception : CIMAVA • Mise à jour 2025 :  www.kazoar.fr

Toutes les données sur les matières et déchets radioactifs sont sur

inventaire.andra.fr



Les Essentiels
2025



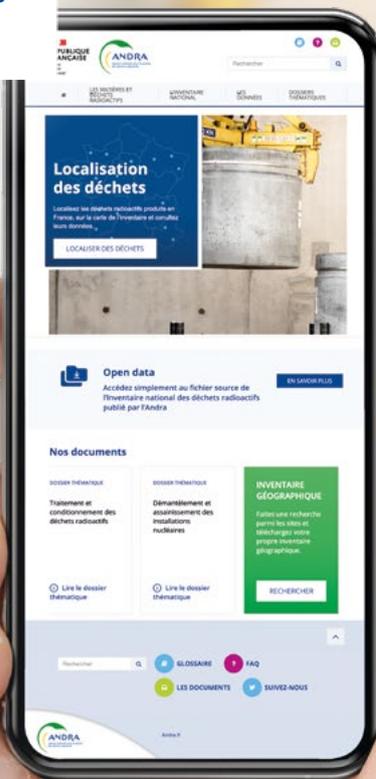
Catalogue
des familles



Localisation
des déchets



Qu'est-ce que
l'Inventaire national?



inventaire.andra.fr, le site web de référence qui recense l'ensemble des matières et déchets radioactifs présents sur le territoire français.