

# L'Inventaire national des matières et déchets radioactifs

**Patrice TORRES**  
Directeur des opérations industrielles

le 11 juillet 2019

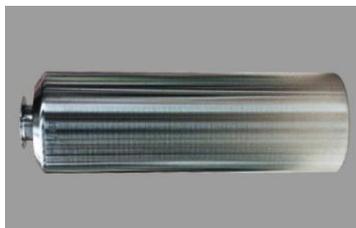
# L'Inventaire national des matières et déchets radioactifs

## Un outil pour le pilotage de la politique française pour la gestion des matières et des déchets radioactifs

- Au titre de sa mission d'intérêt général, l'Andra est chargée de réaliser périodiquement l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs présents sur le territoire français.
- Outil de référence, l'Inventaire national fournit chaque année une vision aussi complète et exhaustive que possible des quantités existantes de matières et déchets radioactifs.
- Il fournit également, tous les trois ans, des estimations prospectives des quantités de matières et déchets selon plusieurs scénarios contrastés concernant le devenir des installations nucléaires et la politique énergétique de la France à long terme.

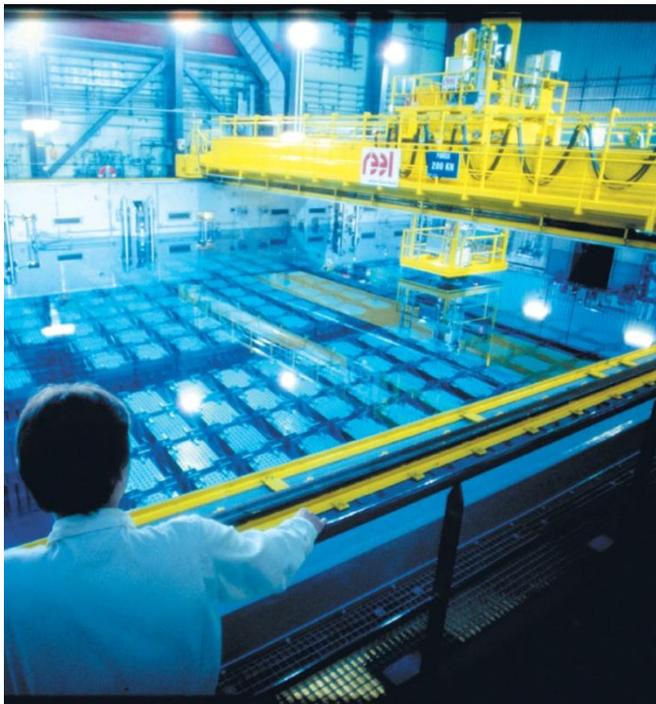
# Les matières et déchets radioactifs

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



**Les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée**





# Les matières radioactives

# Les matières radioactives



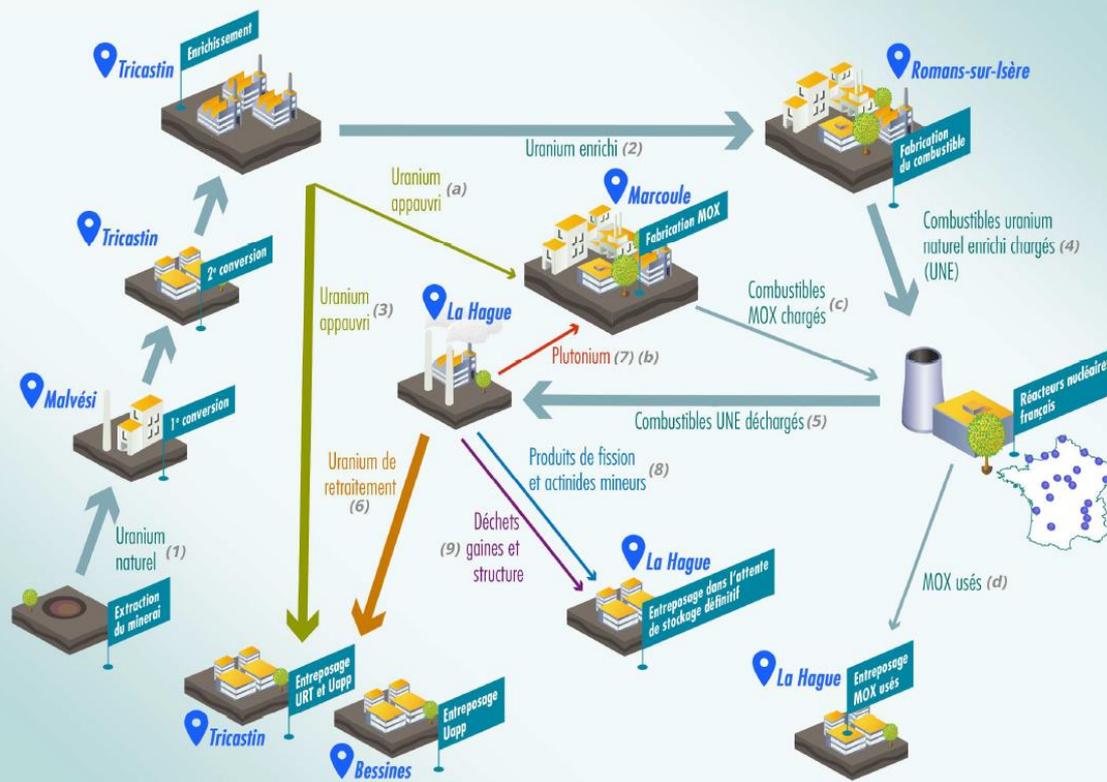
## ► BILAN DES STOCKS DE MATIÈRES RADIOACTIVES (EN tML, EXCEPTÉ POUR LES COMBUSTIBLES USÉS DE LA DÉFENSE NATIONALE EN TONNES D'ASSEMBLAGES)

Catégorie de matière	À fin 2017	Écart 2017-2016
Uranium naturel	Uranium naturel extrait de la mine, sous toutes ses formes physico-chimiques	30 500 +600
	Uranium naturel enrichi, sous toutes ses formes physico-chimiques	3 540 -320
	Uranium appauvri, sous toutes ses formes physico-chimiques	315 000 +5 000
Uranium issu du retraitement des combustibles usés	Uranium enrichi issu du retraitement des combustibles usés, sous toutes ses formes physico-chimiques	-
	Uranium issu du retraitement des combustibles usés, sous toutes ses formes physico-chimiques <sup>1</sup>	30 500 +900
Combustible à base d'oxyde d'uranium des réacteurs électronucléaires (UNE, URE)	Combustibles avant utilisation	337 -110
	Combustibles en cours d'utilisation dans les centrales électronucléaires	4 210 -290
	Combustibles usés, en attente de retraitement	12 100 +200
	Rebuts de combustibles non irradiés en attente de retraitement	-
Combustible à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium des réacteurs électronucléaires (MOX, RNR)	Combustibles avant utilisation ou en cours de fabrication	22 -16
	Combustibles en cours d'utilisation dans les centrales électronucléaires	431 +1
	Combustibles usés, en attente de retraitement	2 030 +80
	Rebuts de combustibles non irradiés en attente de retraitement <sup>2</sup>	276 +9
Combustibles des réacteurs de recherche	Combustibles avant utilisation	-
	Combustibles en cours d'utilisation	0,8 0
	Autres combustibles usés civils	59 0
Plutonium séparé non irradié, sous toutes ses formes physico-chimiques	54	0
Thorium, sous la forme de nitrates et d'hydroxydes	8 570	0
Matières en suspension (sous-produits du traitement des minerais de terres rares)	5	0
Autres matières <sup>3</sup>	70	0
Combustibles usés de la défense nationale	194 tonnes	+17 tonnes

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

Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

# Le « cycle du combustible » nucléaire



# Les volumes de matières radioactives

## Matières utiles à la fabrication du combustible

- Uranium naturel extrait de la mine : 30 500
- Uranium naturel enrichi : 3 540
- Uranium issu du retraitement des combustibles usés : 30 500
- Plutonium séparé non irradié : 54 (actuellement 10/an valorisé)

64 594

## Combustible neuf

- Combustible à base d'oxyde d'uranium : 337
- Combustible à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX) : 22

359

## Combustible en cours d'utilisation

- Combustible à base d'oxyde d'uranium : 4 210
- Combustible à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX) : 431
- Combustibles des réacteurs de recherche : 0,8

4 642

## Combustible irradié

- Combustible à base d'oxyde d'uranium : 12 100
- Combustible à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX) : 2 030
- Combustibles des réacteurs de recherche : 59
- Combustibles usés de la défense nationale : 194 tonnes

14 383

## Autres matières valorisables

- Uranium appauvri : 315 000 (actuellement 110 /an valorisées)
- Rebut de combustibles non irradiés en attente de retraitement : 276
- Thorium : 8 570
- Matières en suspension (sous produits du traitement des minerais de terres rares) : 5
- Autres : 70

323 921

*Stocks exprimés en tonnes de métal lourd (tML) excepté pour les combustibles usés de la défense nationale en tonnes (t)*

Ce document est la propriété de l'Andra.  
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

## 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, comme le plutonium issu du retraitement des combustibles usés à base d'oxyde d'uranium, cette réutilisation est déjà effective sur le plan industriel depuis plus d'une trentaine d'années : ces matières sont recyclées car valorisables.
- Pour d'autres, la réutilisation est seulement envisagée : le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) demande à leurs propriétaires de vérifier périodiquement le caractère valorisable des matières entreposées



# Les déchets radioactifs

# Les déchets radioactifs

- L'Inventaire national présente des bilans détaillés des déclarations des stocks de déchets radioactifs faites par les producteurs ou détenteurs (hors modes de gestion spécifiques) : **environ 1 620 000 m<sup>3</sup> à fin 2017**
- Il présente également les cas spécifiques (Malvésii) et les déchets ayant fait l'objet de modes de gestion spécifiques



TYP

Type de déchets	Quantités (à fin 2017)
Résidus de traitement des mines d'uranium	50 millions de tonnes + 5 « ensembles » de boues et résidus
Déchets de Malvésii	640 800 m <sup>3</sup> au total dont 282 000 m <sup>3</sup> de « RTCU historiques »
Déchets en stockages historiques	21 millions de m <sup>3</sup> + 32 millions de tonnes + une certaine quantité d'objets/« ensembles » déclarés sans volume ou masse associés <i>(déchets en grande majorité issus des secteurs hors électronucléaire)</i>
Déchets immergés	La France a immergé 14 000 tonnes de déchets en atlantique Nord-Est et 3 000 tonnes en Polynésie



# Les déchets radioactifs

déjà stockés ou destinés à être pris en charge par l'Andra

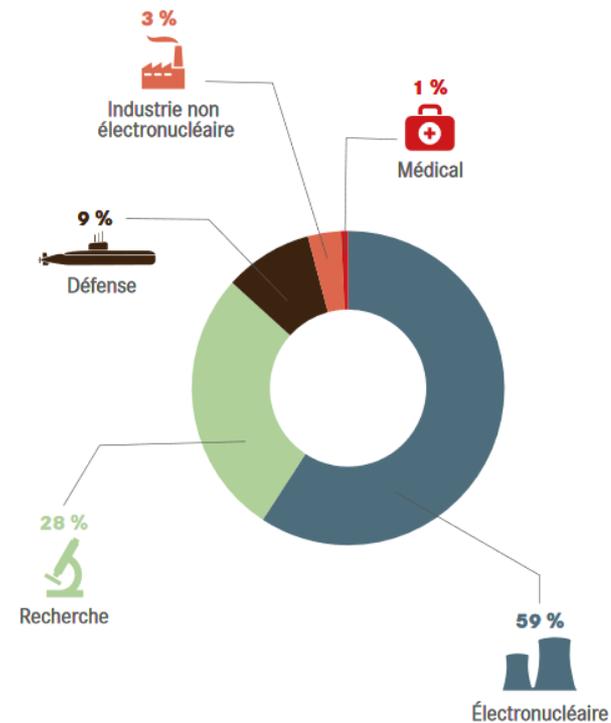
## Les stocks de déchets radioactifs (à fin 2017)

# 1 620 000 m<sup>3</sup>

**C'est le volume de déchets radioactifs  
déjà stockés ou destinés à être pris en charge  
par l'Andra, à fin 2017  
(hors modes de gestion spécifiques)**

# Qui produit les déchets radioactifs ?

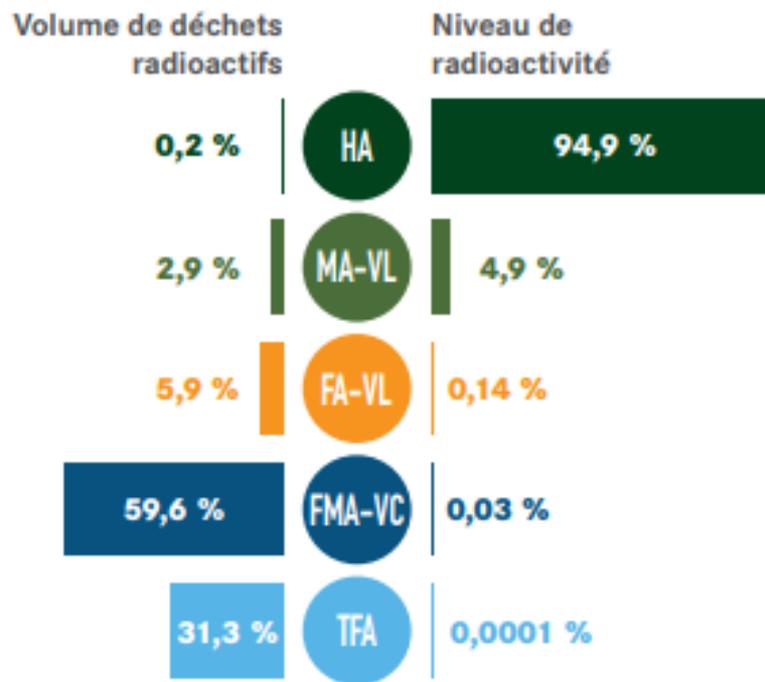
Les déchets radioactifs sont produits par environ  
**1 000 producteurs**  
de différents secteurs d'activité



# Les catégories de déchets radioactifs et filières de gestion associées

Catégorie	Déchets dits à vie très courte	Déchets dits à vie courte	Déchets dits à vie longue
Très faible activité (TFA)	 Gestion par décroissance radioactive	 Stockage de surface (Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage)	
Faible activité (FA)		 Stockage de surface (centres de stockage de l'Aube et de la Manche)	 Stockage à faible profondeur à l'étude
Moyenne activité (MA)			 Stockage géologique profond en projet (projet Cigéo)
Haute activité (HA)	Non applicable		 Stockage géologique profond en projet (projet Cigéo)

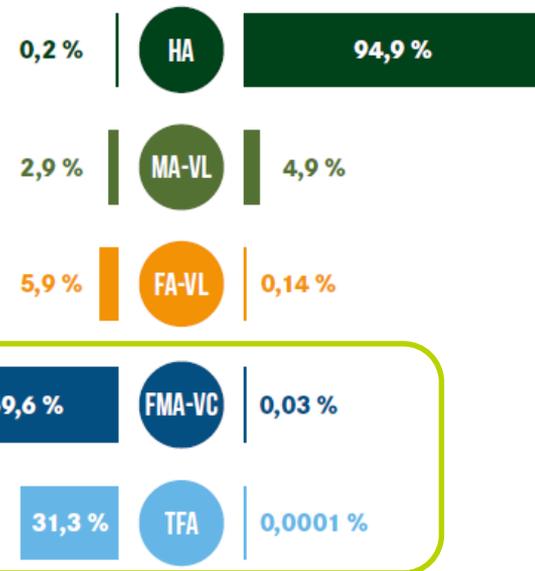
# Répartition du volume et de l'activité par catégories de déchets radioactifs (à fin 2016)



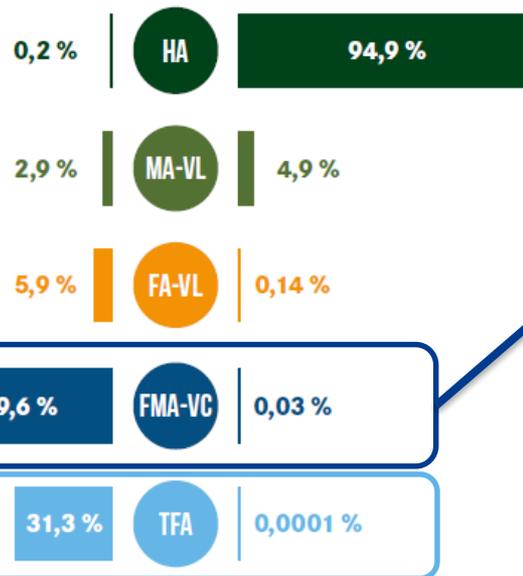
# Les stockages existants

## 90 % des déchets radioactifs

ont aujourd'hui des solutions de stockage définitif en surface

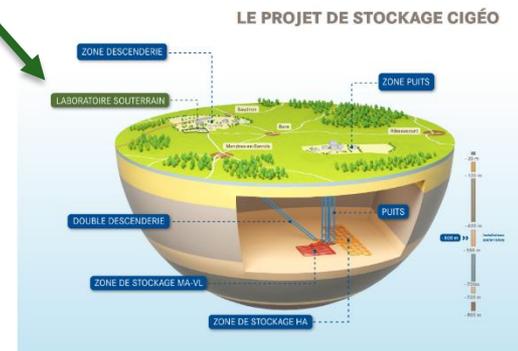
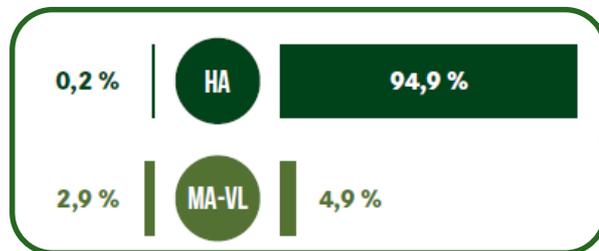


# Les stockages existants



# Les centres de stockage en projet

Stockage à faible  
profondeur à  
l'étude



# Les déchets entreposés et stockés

## ► BILAN DES VOLUMES (m<sup>3</sup>) DE DÉCHETS PRÉSENTS SUR LES SITES DES PRODUCTEURS/DÉTENTEURS ET STOCKÉS DANS LES CENTRES DE L'ANDRA À FIN 2017

Catégories de déchets radioactifs	Total	Sur sites producteurs/détenteurs	Stockés dans les centres de l'Andra	Capacité des stockages existants
HA	3 740	3 740	0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>
MA-VL	42 800	42 800	0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>
FA-VL	93 600	93 600	0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>
FMA-VC	938 000	85 400	853 000	1 530 000
TFA	537 000	185 000	352 000	650 000
DSF	1 770	1 770	-	-

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





# Les modes de gestion spécifiques des déchets radioactifs

# La gestion des résidus de traitement des mines d'uranium

- En France, les mines d'uranium ont été exploitées entre 1948 et 2001
- Déchets comparables à des TFA ou FA-VL
- La gestion actuelle retenue est une gestion *in situ*
- 250 sites répartis sur 27 départements français. Le traitement des minerais a été effectué dans 8 usines
- Ces sites sont décrits dans l'Inventaire national des sites miniers d'uranium « MIMAUSA » élaboré par l'IRSN pour le compte du ministère de l'environnement.



## La gestion actuelle des résidus de traitement de conversion de l'uranium (Malvesi)

Les résidus de traitement de conversion de l'uranium de l'usine 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 du fait de leurs spécificités (volumes importants, etc...). Ces études sont suivies dans le cadre du PNGMDR.



## Précisions sur les stocks et prévisions de résidus de traitement sur le site de Malvesi

	À fin 2017	Écart 2017-2016	À fin 2030 (données de l'édition 2018)	À fin 2040 (données de l'édition 2018)
Bassins de décantation	64 800	- 5 600	0	0
RTCU historiques	282 000	0	310 000	310 000
RTCU FA-VL	0	0	24 000	40 000
Effluents nitrates	294 000	- 79 000	200 000	110 000

- Bassins de décantation : ils contiennent des boues. Après vidange et traitement, ces déchets seront comptabilisé comme des RTCU historiques.
- Résidus de traitement et de conversion de l'Uranium (RTCU) : les RTCU produits avant 2019 sont comptabilisés comme des RTCU historiques. Les RTCU produits après 2019 doivent dorénavant, après traitement et conditionnement, être intégrés à la filière de gestion FA-VL.
- Effluents nitrates : après traitement par procédé thermique, ces déchets intégreront la filière de gestion TFA.

# La gestion des situations historiques

Certains déchets radioactifs ont pu, par le passé, faire l'objet de modalités de gestion qui ont, depuis, évolué. Des déchets radioactifs ont été stockés par leur producteur ou détenteur sur des sites qualifiés de "stockages historiques" qui ne sont pas sous la responsabilité de l'Andra. Ils sont recensés dans l'Inventaire national.

- Les stockages historiques de déchets radioactifs dans les installations de stockage de déchets conventionnels
- Les stockages historiques de déchets situés au sein ou à proximité d'installations nucléaires de base et de base secrète
- Les dépôts historiques de déchets à radioactivité naturelle élevée
- Les stockages de la Défense en Polynésie française

**La grande majorité de ces déchets n'est pas d'origine électronucléaire.**

## La gestion actuelle des déchets à radioactivité naturelle élevée

Les déchets à radioactivité naturelle élevée sont des déchets générés par l'utilisation ou la transformation de matières premières naturellement riches en radionucléides naturels (NORM) mais qui ne sont pas utilisées pour leurs propriétés radioactives.

Il s'agit de déchets de faible activité à vie longue voire de très faible activité.



# La gestion actuelle des déchets à radioactivité naturelle élevée

En fonction de leurs caractéristiques radiologiques, les déchets à radioactivité naturelle élevée peuvent être :

- Gérés *in situ*
- Valorisés en raison de leurs propriétés physico-chimiques, notamment pour être utilisés dans la fabrication de produits de construction
- Evacués dans des centres de stockage de déchets conventionnels
  - 4 installations sont autorisées à en recevoir (ISDD de Villeparisis (77) et de Bellegarde (30), ISDnD de Champeussé-sur-Baconne (49) et Argences (14))
- stockés dans les centres de stockage de l'Andra
  - Les déchets à radioactivité naturelle élevée TFA qui ne peuvent être acceptés dans les installations de stockage de déchets conventionnels sont stockés au Cires
  - Les déchets à radioactivité naturelle élevée FA-VL sont intégrés dans les schémas industriels de gestion des déchets de faible activité à vie longue étudiés par l'Andra. Dans l'attente d'un stockage, ces déchets sont entreposés sur certains sites de production.

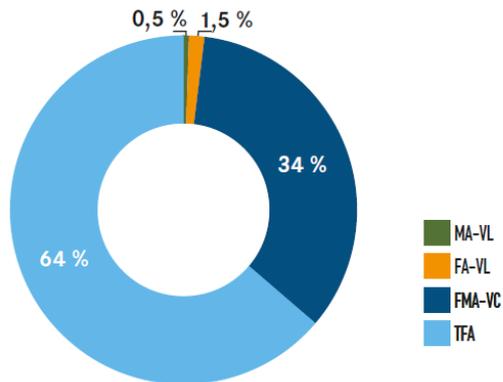
Comptabilisés dans les bilans de l'IN



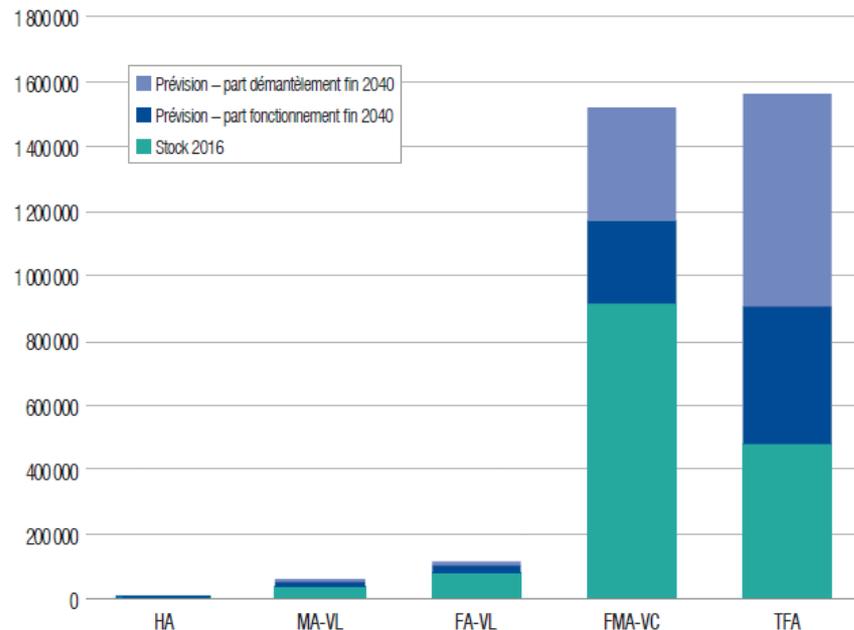
## Focus

# Les déchets de démantèlement

## ► PRODUCTION DE DÉCHETS DE DÉMANTÈLEMENT DE DÉBUT 2017 À FIN 2040



## ► PRÉVISIONS DES QUANTITÉS DE DÉCHETS À FIN 2040 (SR1)



# Les inventaires prospectifs (édition 2018 de l'IN)

**L'Andra réalise, sur la base des informations fournies par les détenteurs, des inventaires prospectifs des matières et déchets radioactifs selon différents scénarios d'évolution du parc électronucléaire.**

Ces scénarios ont un caractère prospectif et visent à présenter différentes stratégies ou évolutions possibles de politique énergétique française, sans présager des choix qui pourraient être faits in fine, permettant ainsi d'apprécier l'impact de ces choix sur les quantités de matières et de déchets.

Les déclarations portent sur l'ensemble des substances radioactives produites et à produire par les installations autorisées à fin 2016.

L'inventaire ne prend en compte que les matières et déchets produits par l'exploitation des réacteurs du parc électronucléaire actuel.

# Les inventaires prospectifs (édition 2018 de l'IN)

- 1 scénario d'**arrêt de la production électronucléaire**
- 3 scénarios de **poursuite de la production électronucléaire**
  - hypothèses différentes sur la **durée de fonctionnement** des réacteurs actuels
  - options différentes en matière de **technologies** pour les nouveaux réacteurs (EPR ou RNR)

→ **Des évolutions de choix politiques énergétiques modifieraient le statut de certaines matières radioactives, qui pourraient être requalifiées en déchets**

# Les inventaires prospectifs (édition 2018 de l'IN)

		SR1	SR2	SR3	SNR
<i>Hypothèses</i>		Poursuite (fonctionnement 50 à 60 ans)  Déploiement EPR puis RNR	Poursuite (fonctionnement 50 ans)  Déploiement EPR puis RNR	Poursuite (fonctionnement 50 à 60 ans)  Déploiement EPR	Arrêt (fonctionnement 40 ans / EPR 60 ans)
HA	Combustibles usés requalifiés en déchets	-	-	9 100 tML	28 300 tML
	Déchets vitrifiés	12 000 m <sup>3</sup>	10 000 m <sup>3</sup>	9 400 m <sup>3</sup>	4 200 m <sup>3</sup>
MA-VL		72 000 m <sup>3</sup>	72 000 m <sup>3</sup>	70 000 m <sup>3</sup>	61 000 m <sup>3</sup>
FA-VL	Uranium appauvri et uranium de retraitement requalifié en déchets			470 000 tML	434 000 tML
	Déchets	190 000 m <sup>3</sup>	190 000 m <sup>3</sup>	190 000 m <sup>3</sup>	190 000 m <sup>3</sup>
FMA-VC		2 000 000 m <sup>3</sup>	1 900 000 m <sup>3</sup>	2 000 000 m <sup>3</sup>	1 800 000 m <sup>3</sup>
TFA		2 300 000 m <sup>3</sup>	2 200 000 m <sup>3</sup>	2 300 000 m <sup>3</sup>	2 100 000 m <sup>3</sup>

*Les matières et déchets générés par le fonctionnement de nouveaux réacteurs venant en remplacement des réacteurs du parc électronucléaire actuel ne sont pas comptabilisés*