

# À QUEL PRIX ? LES COÛTS CACHÉS DES DÉCHETS NUCLÉAIRES

**UN RAPPORT  
DE GREENPEACE  
FRANCE**

---

## **INTRODUCTION 3**

### **1. DÉCHETS NUCLÉAIRES : LE GRAND FLOU 5**

Le nucléaire produit des déchets et des matières en continu 7

Matières et déchets : une réglementation ambiguë 9

La possibilité réglementaire de requalifier des « matières » en déchets 10

### **2. LE MYTHE DU RECYCLAGE 12**

Les « matières valorisables » ne sont pas valorisées 14

L'absence de perspective sérieuse de valorisation 16

Une requalification en déchets s'impose 21

### **3. TROP DE DÉCHETS, PAS ASSEZ DE PLACE 25**

Un volume de déchets bien plus important que prévu 27

Des espaces de stockage sous-estimés 28

### **4. PLUS DE DÉCHETS, PLUS DE COÛTS 31**

Une facture en hausse chaque année 33

Des coûts de stockage largement sous-estimés 34

### **5. UN LOURD BILAN POUR EDF 36**

Une charge financière déjà élevée 38

Des milliards d'euros de surcoûts à prévoir 41

## **CONCLUSIONS 44**

Notions à retenir 45

Les recommandations de Greenpeace 46

---

# INTRODUCTION

---

**En juillet 2019, la Cour des comptes demandait plus de transparence à la filière nucléaire sur la façon dont elle gère les volumes croissants de déchets et de matières radioactives.**

La Cour pointait notamment l'opacité des chiffres et des hypothèses sur lesquels l'industrie et l'État fondent des décisions essentielles, comme le maintien du retraitement des combustibles à l'usine de La Hague ou le dimensionnement très précis du site de Cigéo. Ces décisions partent du postulat que l'industrie sera un jour en capacité de valoriser la majorité des substances radioactives générées à chaque étape de la fabrication et du retraitement des combustibles nucléaires. **Le concept de « matière » valorisable est ainsi à l'origine de nombreux choix de la filière nucléaire.**

Il conduit l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) à distinguer dans les inventaires officiels les « déchets » d'un côté, et les « matières » de l'autre.

**Le concept de « matières » a aussi pour conséquence de fausser l'analyse des instances officielles,** qui cherchent des « solutions » pour stocker dans la durée les volumes de déchets mais ne prévoient pas de faire de même pour les « matières » puisque celles-ci sont, par définition, amenées à disparaître. Cela fausse aussi les calculs des exploitants qui mettent de l'argent de côté pour financer le stockage longue durée des déchets, mais prennent beaucoup moins de dispositions pour la gestion des volumes, jugés temporaires, de « matières ». Dans cette même logique, **l'industrie continue de retraiter les combustibles usés au motif que cela crée peu de déchets – mais beaucoup de matières valorisables.**

**Cette étude interroge ce postulat fondateur de l'industrie nucléaire : en réalité, ces « matières » sont-elles revalorisées aujourd'hui, et seront-elles réellement réutilisées demain ?**

Les perspectives de valorisation sont-elles suffisamment plausibles et démontrées pour justifier qu'elles échappent à l'inventaire officiel des déchets, et pour ne pas prévoir de stockage ni de financements pour leur gestion de long terme ? Ce rapport passe au crible cinq substances radioactives qui représentent 90 % du volume total des matières répertoriées. Pour chacune, **les perspectives de réutilisation proposées par la filière sont trop incertaines, inabouties et lointaines** pour pouvoir qualifier de « matières » les stocks existants d'uranium appauvri, d'uranium de retraitement et de combustibles usés.

---

En admettant que la filière continue d'explorer ces perspectives, il serait prudent de considérer ces matières comme de futurs déchets pour anticiper le besoin de stockage en conséquence et anticiper le coût additionnel pour les exploitants, notamment pour EDF auquel incombe 73 % de la charge financière des déchets. Cette prudence s'impose d'autant plus que l'État a annoncé vouloir renationaliser le nucléaire et ainsi prendre les coûts du nucléaire à sa charge – c'est-à-dire à la nôtre.

Dans son rapport, la Cour des comptes émet l'hypothèse que deux matières soient requalifiées en déchets et stockées à Cigéo et estime le coût additionnel de stockage que cela représente : environ cinq milliards d'euros. **Dans notre étude, nous faisons un calcul comparable pour estimer l'impact financier d'une requalification en déchets des stocks de cinq matières : au bas mot, 18 milliards d'euros de coûts de gestion supplémentaires pour la filière, dont cinq milliards d'euros qu'EDF serait tenu de placer sur un compte dédié dès maintenant.** On comprend bien l'enjeu pour la filière d'éviter à tout prix une requalification des matières en déchets.

L'étude fait également un rapide calcul pour vérifier si les capacités de stockage actuellement prévues par l'ANDRA à Cigéo et ailleurs pourraient accueillir les volumes de matières non-revalorisées. La réponse est non : **sans même anticiper les déchets et matières qui vont s'accumuler à l'avenir, il faudrait déjà doubler les espaces de stockage définitif prévus pour les déchets HA-VL et FA-VL.**

Ces premiers calculs se veulent des estimations, établies à partir de données publiques bien trop parcellaires. Ils sont peut-être très sous-estimés, incomplets et imparfaits mais permettent de comprendre que **la qualification d'une substance en matière ou en déchet est lourde de conséquences pour la filière, le projet de renationalisation d'EDF, les contribuables, les générations futures.** Elle ne peut se décréter sans explication. Elle doit être challengée, argumentée, justifiée et ce en toute transparence.

# 1

## **DÉCHETS NUCLÉAIRES : LE GRAND FLOU**

# RÉSUMÉ

---

**Dans ce chapitre, nous rappelons comment chaque année et à chaque étape, la filière électronucléaire produit des substances radioactives supplémentaires qui, loin de disparaître ou d'être réutilisées, s'accumulent partout sur le territoire.**

Nous faisons également le point sur la réglementation qui distingue les « **matières** » (les substances valorisables amenées à disparaître et ne nécessitant donc pas de stockage définitif) des « **déchets** » (substances pour lesquelles aucun usage n'est prévu et qui nécessitent un stockage définitif).

**Malheureusement, la loi ne précise pas ce qui constitue le caractère « valorisable » d'une matière.** Dans les faits, tant que la filière prévoit ou envisage une réutilisation, aussi peu réaliste soit-elle, elle peut déclarer ces substances comme des matières et non des déchets. **Cette ambiguïté sémantique est lourde de conséquences :** elle permet à la filière de minimiser la crise des déchets, de faire croire à leur recyclabilité, d'alléger le coût et l'espace de stockage à prévoir.

Depuis 2016, la réglementation permet la requalification d'une « matière » en déchet mais jusqu'à maintenant, cette disposition n'a jamais été utilisée.

# LE NUCLÉAIRE PRODUIT DES DÉCHETS ET DES MATIÈRES EN CONTINU

Chaque année et à chaque étape, la filière électronucléaire produit des substances radioactives supplémentaires qui loin de disparaître ou d'être réutilisées, s'accumulent partout sur le territoire. Pour chaque étape de la filière combustible, nous avons tâché de préciser lesquelles.

## EXTRACTION DE L'URANIUM

Dès l'extraction de l'uranium, il y a production de déchets et de matières. La France importe chaque année de l'uranium naturel extrait dans des mines souterraines ou à ciel ouvert, notamment au Niger et au Kazakhstan. L'extraction génère des déchets stériles miniers et des résidus de traitement, en grande quantité : à noter que ces déchets ne sont pas inventoriés par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA). Jusqu'en 2001, l'extraction se faisait également en France. L'ANDRA recense 250 sites miniers, aujourd'hui fermés, et 50 millions de tonnes de résidus et de stériles miniers sur le sol français<sup>1</sup>.

## PENDANT LA FABRICATION DU COMBUSTIBLE À BASE D'URANIUM NATUREL

La conversion, l'enrichissement de l'uranium naturel puis la fabrication des combustibles s'opèrent à Malvési, Tricastin, et Romans-sur-Isère. **Ces étapes génèrent différents types de déchets et d'effluents radioactifs, ainsi que d'importantes quantités d'uranium appauvri au stade de l'enrichissement.** Selon le dernier inventaire réalisé par l'Andra, fin 2017, 315 000 tonnes d'uranium appauvri s'entassaient sur le territoire<sup>2</sup>.

## PENDANT LE RETRAITEMENT DU COMBUSTIBLE

Après son passage dans le réacteur, le combustible en sort « usé » ou « irradié », fortement chargé en produits radioactifs. Après un premier refroidissement en piscine près du réacteur, il est envoyé à l'usine de La Hague et de nouveau refroidi en piscine, en vue d'être « retraité ».

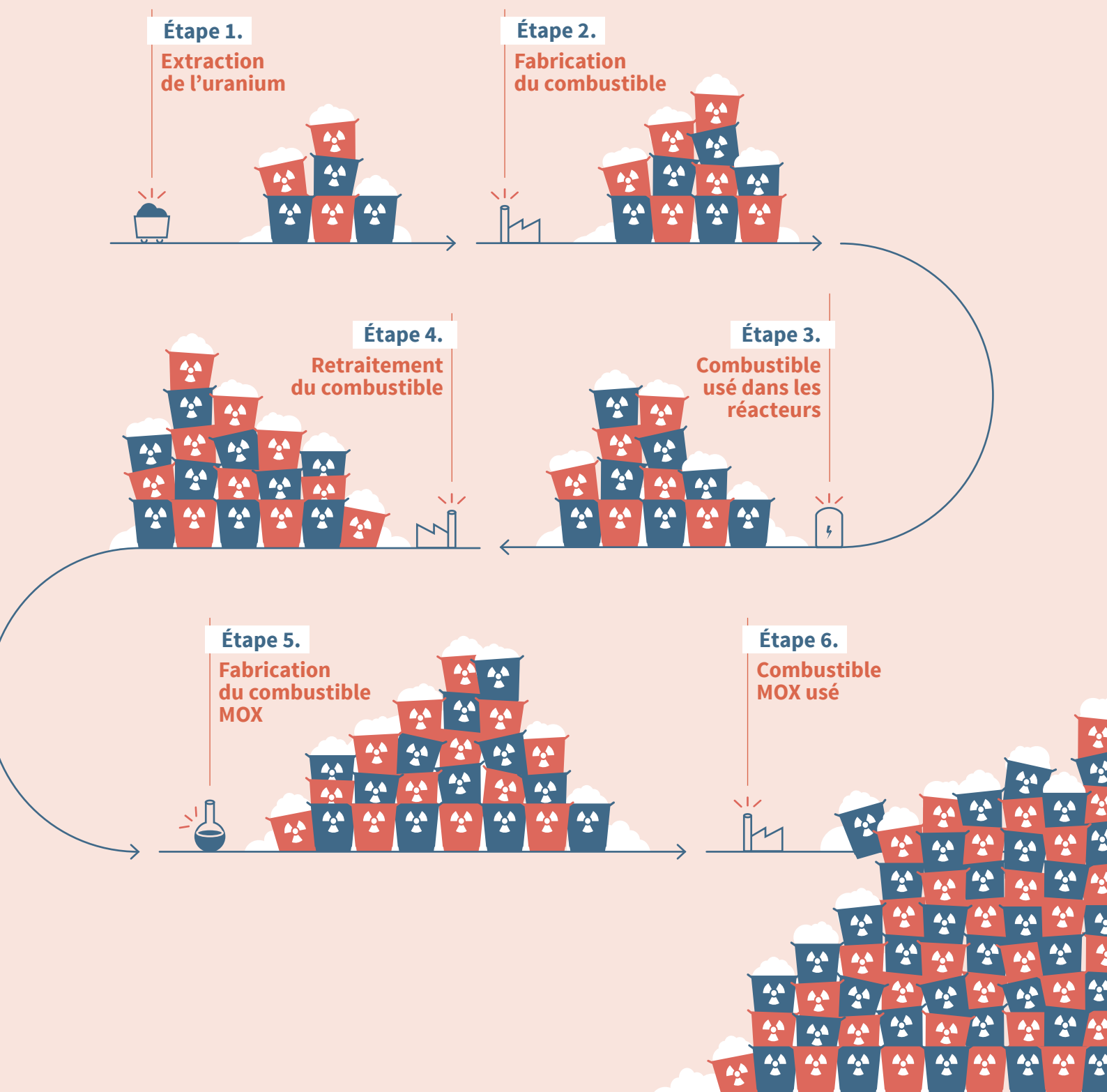
Le retraitement est une opération chimique permettant de récupérer le plutonium pour fabriquer du combustible MOX. **Tout le combustible usé n'est pas retraité : chaque année, une partie du combustible usé vient s'entasser dans les piscines de La Hague sans perspective de retraitement.** Fin 2017, selon l'inventaire de l'ANDRA, plus de 11 500 tonnes de combustibles usés étaient en attente dans les piscines. Le processus même de retraitement est source de déchets et de rejets radioactifs. À l'issue du retraitement, 4% du volume des combustibles usés sont vitrifiés en déchets de haute activité, entreposés à La Hague dans des silos ventilés. Seul 1% du combustible – le plutonium – est réutilisé pour fabriquer du combustible MOX. Le reste, près de 95% du combustible, représente principalement l'uranium issu du retraitement et est entreposé à Tricastin (Pierrelatte). **Au total, fin 2017, 30 500 tonnes d'uranium de retraitement<sup>3</sup> s'entassaient sur le territoire, sans aucune perspective de réutilisation.**

## PENDANT LA FABRICATION ET APRÈS UTILISATION DU COMBUSTIBLE « MOX »

Lors de la fabrication du combustible MOX (Mélange d'Oxydes) à partir du plutonium (extrait lors du retraitement) et d'uranium appauvri (issu de l'enrichissement), il y a des pastilles et des assemblages MOX non conformes et non utilisables dans les réacteurs (dits « rebus »). Ils sont entreposés dans les piscines de l'usine de La Hague, sans perspective de réutilisation. Les assemblages de combustible conformes sont eux chargés dans une vingtaine de réacteurs français équipés pour les accueillir. Après utilisation dans les réacteurs puis un premier passage dans les piscines d'EDF, le combustible MOX usé retourne à La Hague où il n'est pas retraité et simplement refroidi dans les piscines. **Toujours selon l'inventaire le plus récent de l'ANDRA, fin 2017, près de 2 000 tonnes de combustible MOX usé étaient entreposées dans les piscines d'EDF et de La Hague<sup>4</sup>.**

**figure 1.** L'électricité nucléaire : toujours plus de déchets

Les stocks de substances radioactives liées à l'électricité nucléaire augmentent chaque année. Fin 2017, selon l'inventaire de l'ANDRA, 400 000 tonnes de « matières » et pas loin d'un million de mètres cubes de déchets officiels<sup>5</sup> s'entassaient sur le territoire français<sup>6</sup>.





# MATIÈRES ET DÉCHETS : UNE RÉGLEMENTATION AMBIGUË

Tous ces produits radioactifs ne sont pas qualifiés de la même manière : certains sont considérés comme des « déchets » nucléaires, et d'autres comme des « matières » nucléaires. En l'état, la loi française les distingue en fonction de leurs perspectives de réutilisation. Malheureusement, elle ne définit pas précisément ce que signifie une « perspective de valorisation suffisamment établie »<sup>7</sup>, une brèche dans laquelle s'en-gouffrent les acteurs de la filière nucléaire pour classer énormément de substances radioactives en « matières » et ainsi minimiser l'empreinte écologique du nucléaire, et le volume de déchets nucléaires à gérer.

## LES « DÉCHETS NUCLÉAIRES » SELON LA LOI

La loi (article L. 542-1-1 du code de l'environnement)<sup>8</sup> distingue deux types de déchets nucléaires :

- **Les déchets radioactifs** sont « des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée ou qui ont été re-qualifiées comme tels par l'autorité administrative en application de l'article L. 542-13-2 ».
- **Les déchets radioactifs ultimes** sont « des déchets radioactifs qui ne peuvent plus être traités dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de leur part valorisable ou par réduction de leur caractère polluant ou dangereux ».

Qu'ils soient définis comme déchets ultimes ou déchets radioactifs, ils sont générés à chaque étape de la production d'électricité, de l'extraction de l'uranium jusqu'au démantèlement des centrales.

Tous les déchets nucléaires sont catégorisés par l'ANDRA en fonction de leur niveau de radioactivité et de leur durée de vie :

- les déchets de très faible activité (TFA),
- les déchets de faible et moyenne activité à vie courte,
- les déchets faible activité à vie longue (FA-VL),
- les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL),
- les déchets de haute activité à vie longue (HA-VL).

## LES « MATIÈRES NUCLÉAIRES » SELON LA LOI

Le même article L542-1-1 du code de l'environnement<sup>9</sup> définit une matière radioactive comme « une substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement ».

**Actuellement, sont qualifiées de « matières » les éléments suivants :** uranium naturel extrait de la mine ; uranium naturel enrichi ; uranium appauvri issu de l'enrichissement (Uapp) ; uranium issu du retraitement des combustibles usés (URT) ; combustible uranium naturel enrichi (UNE) neuf, en cours d'utilisation ou usé ; combustible uranium de retraitement enrichi (URE) neuf, en cours d'utilisation ou usé ; plutonium (Pu) ; combustible mox neuf, en cours d'utilisation ou usé ; rebuts de combustible mox ; combustible des réacteurs arrêtés (Brennilis, Superphénix) ; thorium ; combustible usé de la défense et des réacteurs de recherche.

# LA POSSIBILITÉ RÉGLEMENTAIRE DE REQUALIFIER DES « MATIÈRES » EN DÉCHETS NUCLÉAIRES

---

## UNE NOTION MAL DÉFINIE

La définition actuelle du terme « matière » du Code de l'environnement pose problème car **elle ne précise pas assez la notion « d'utilisation ultérieure prévue ou envisagée »**. Dans les faits, tant que la filière prévoit ou envisage une réutilisation, aussi peu réaliste soit-elle, elle peut déclarer ces substances comme des matières et non des déchets.

## LA REQUALIFICATION EST POSSIBLE

**Il existe pourtant une disposition législative pour requalifier en déchet les matières dont les perspectives de revalorisation ne sont pas suffisamment établies :**

*« Les propriétaires de matières radioactives, à l'exclusion des matières nucléaires nécessaires à la défense, informent les ministres chargés de l'énergie et de la sûreté nucléaire des procédés de valorisation qu'ils envisagent ou, s'ils ont déjà fournis ces éléments, des changements envisagés. Après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire, l'autorité administrative peut requalifier des matières radioactives en déchets radioactifs si les perspectives de valorisation de ces matières ne sont pas suffisamment établies. Elle peut également annuler cette requalification dans les mêmes formes »* (Article L542-13-2 du code de l'environnement).

## MAIS JAMAIS APPLIQUÉE

**Si cette disposition existe** (créée par ordonnance en 2016), **elle n'a jamais encore été appliquée** : résultat, des volumes importants continuent d'être classés comme des « matières radioactives » malgré l'absence de perspectives réalistes et acceptables de réutilisation.

**L'ASN est pourtant très claire dans son avis de 2016<sup>10</sup> :** *« Considérant qu'à partir du moment où des doutes sérieux concernant les possibilités de valorisation d'une substance radioactive existent, il est nécessaire de mettre en place des garanties assurant que la charge financière de sa gestion ultérieure n'incombera pas aux générations futures ».*

**C'est précisément l'objet de cette analyse : évaluer les perspectives réelles de valorisation et s'assurer que la filière nucléaire ne sous-estime pas la charge financière liée à la gestion des « matières ».**

- 
1. PNGMDR 2016-2018, Synthèse.  
<https://www.andra.fr/sites/default/files/2017-12/Synthe%CC%80se%20PNGMDR%202016-2018.pdf>
  2. Inventaire 2019 de l'ANDRA.  
[https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/inventaire\\_national-essentiels-2019.pdf](https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/inventaire_national-essentiels-2019.pdf)
  3. Ibid
  4. Rapport triennal EDF, juin 2018.
  5. Selon l'inventaire de l'ANDRA, + 800 000 m<sup>3</sup> de déchets entre 2016 et 2017 (tous secteurs d'activité confondus), dont 59% par la filière électronucléaire.
  6. À noter que les déchets sont comptabilisés en m<sup>3</sup> et les « matières » en tonnes de métal lourd (TML) par la filière nucléaire. Cette différence métrique rend plus compliquée l'évaluation des capacités de stockage à prévoir pour les « matières » qui sont en réalité des déchets.
  7. L'Article L542-13-2 du Code de l'Environnement.
  8. <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006074220&idArticle=LEGIARTI000006834544&dateTexte=&categorieLien=cid>
  9. Ibid
  10. Avis n° 2016-AV-0256 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 9 février 2016 sur les études relatives à l'évaluation du caractère valorisable des matières radioactives remises en application du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2013-2015, en vue de l'élaboration du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018.

# 2

## **LE MYTHE DU RECYCLAGE**

# RÉSUMÉ

---

**La filière nucléaire française a choisi d’inventorier un certain nombre de substances radioactives comme des « matières », et de les entreposer et/ou de les retraiter au motif qu’elles seront réutilisables. Qu’en est-il vraiment ?**

Ces perspectives de valorisation sont **loin de faire consensus**, alors même que la réglementation et les autorités imposent que la perspective de valorisation soit démontrée, plausible.

Dans ce chapitre, nous faisons le point sur les **perspectives de valorisation des principales « matières »** en reprenant la grille de lecture proposée par l’ASN pour apprécier leur caractère valorisable. Lorsqu’on analyse les principales matières à la lumière de ces critères, environ 360 000 tonnes de substances radioactives déclarées comme « matières » par l’industrie (soit près de 90 % des « matières » sur le territoire) ne remplissent pas les conditions nécessaires pour être qualifiées de « matières » ni aujourd’hui, ni demain. Elles ne sont pas revalorisées aujourd’hui et les perspectives futures sont insuffisamment établies.

**Nous recommandons que toute « matière » non revalorisée soit dès aujourd’hui qualifiée et traitée comme un déchet nucléaire, afin d’anticiper les capacités de stockage et mettre de côté les financements nécessaires.**

# LES « MATIÈRES VALORISABLES » NE SONT PAS VALORISÉES

## LE CARACTÈRE VALORISABLE D'UN DÉCHET DOIT ÊTRE DÉMONTRÉ

Dans son avis de 2016<sup>11</sup>, l'Autorité de sûreté nucléaire propose que **le caractère valorisable d'une matière soit évalué. L'avis énonce les questions à se poser pour évaluer le caractère valorisable.** Parmi ces questions :

- Une **utilisation ultérieure** est-elle prévue ou envisagée ?
- L'utilisation immédiate ou différée des matières radioactives est-elle fondée sur des **hypothèses plausibles** ?
- Le procédé de valorisation de la substance radioactive est-il **techniquement maîtrisé** ?
- Les conditions économiques prévisibles et socio-politiques sont-elles favorables à la **mise en œuvre d'une stratégie de revalorisation** ?
- Les flux prévisionnels de consommation de ces matières revalorisées sont-ils **en adéquation avec la quantité détenue et son flux de production** ?

## UNE VALORISATION INEXISTANTE

Notre analyse s'est concentrée sur cinq principales « matières » pour lesquelles les perspectives de valorisation à court et moyen termes sont faibles et/ou insuffisamment établies, et qui mériteraient d'être d'ores et déjà requalifiées en déchets : l'uranium appauvri, l'uranium de retraitement, le combustible MOX usé et en cours d'utilisation, le combustible URE usé et le combustible UNE usé non retraité et/ou en attente de retraitement.

### Uranium appauvri (Uapp)

**Seulement 1,6% de l'uranium appauvri produit chaque année par l'opération d'enrichissement de l'uranium est actuellement réutilisé** dans la fabrication du combustible MOX : les quantités consommées (109,2 tonnes sur les 6 720 tonnes produites selon les données du HCTISN, 2018)<sup>12</sup> sont trop faibles pour ralentir l'augmentation des stocks. C'est pourquoi fin 2017, déjà 315 000 tonnes s'entassaient sur le territoire français (ANDRA, 2019<sup>13</sup>). Ce volume non-utilisé augmente de plus de 6 600 tonnes par an en moyenne.

### Combustible uranium naturel enrichi (UNE) usé

**Environ 1% du combustible usé est réellement réutilisé.** En effet, sur les 1080 tonnes de combustible à base d'Uranium Naturel Enrichi (en moyenne) transférées des piscines des réacteurs vers les piscines de l'usine de La Hague chaque année<sup>14</sup>, seules 10,8 tonnes de plutonium sont collectées et réutilisées pour fabriquer du combustible MOX. 95% du combustible usé est qualifié de « matière » (uranium de retraitement et combustible non retraité) et 4% est qualifié et conditionné en déchets ultimes. Par ailleurs, la capacité de retraitement des usines de La Hague est fonction de la quantité de plutonium nécessaire pour fabriquer du MOX. Or, la quantité de combustible usé acheminée chaque année est supérieure : une cinquantaine de tonnes supplémentaires s'accumulent chaque année dans les piscines de l'usine de La Hague, sans perspective de retraitement et de réutilisation. Résultat plus de 11 500 tonnes de combustibles usés étaient « en attente de retraitement » fin 2017 (ANDRA, 2019<sup>15</sup>). Pour rappel, la plupart des pays nucléarisés ont arrêté, commencé à arrêter ou n'ont jamais commencé le retraitement des combustibles usés. Ils les qualifient et les conditionnent en déchets HA-VL. La France est totalement isolée dans sa politique de retraitement industriel.

### Uranium de Retraitement (URT)

**0% de l'uranium de retraitement produit chaque année est actuellement réutilisé.** Chaque année, selon le rapport 2018 du HCTISN<sup>16</sup>, le retraitement produit environ 1026 tonnes d'uranium de retraitement (URT), transportées depuis La Hague jusqu'à Pierrelatte où elles sont entreposées en attente d'une éventuelle réutilisation. Résultat, fin 2017, 30 500 tonnes d'URT s'entassaient déjà sur le territoire français (ANDRA, 2019<sup>17</sup>).

---

### Combustible MOX usé

**0% du MOX usé est actuellement réutilisé.** Fin 2017, déjà 1950 tonnes de combustible MOX usé refroidissaient dans les piscines des réacteurs et de l'usine de La Hague (ANDRA 2019<sup>18</sup>) et 431 tonnes, actuellement en cours d'utilisation dans les réacteurs, viendront rejoindre ce stock sans perspective de réutilisation. En moyenne, chaque année, 120 tonnes de MOX usé supplémentaires viennent s'ajouter au stock et engorger peu à peu les piscines de l'usine de La Hague.

### Combustible Uranium de Retraitement Enrichi (URE) usé

**0% du combustible URE usé est réutilisé.** Fin 2017, 631 tonnes de combustible URE s'entassaient dans les piscines de La Hague (ANDRA, 2019<sup>19</sup>). Ces combustibles datent de l'époque où la France enrichissait une partie de l'uranium de retraitement en Russie pour les fabriquer. Ils étaient utilisés dans les quatre réacteurs de la centrale de Cruas. La filière a cessé de fonctionner en 2013 mais le combustible irradié dans les réacteurs à l'époque reste : il n'est pas réutilisable ni réutilisé.

*Au total, fin 2017, **315 000 tonnes d'uranium appauvri, 30 500 tonnes d'uranium de retraitement (URT) et plus de 14 000 tonnes de combustibles usés (UNE, URE, MOX) étaient qualifiées de « matières » au motif qu'elles seraient revalorisables un jour. Qu'en est-il réellement de ces perspectives de valorisation ?***

# L'ABSENCE DE PERSPECTIVE SÉRIEUSE DE VALORISATION

La filière nucléaire déclare que ces matières seront réutilisées dans deux futures « filières de recyclage » : une filière de recyclage pour alimenter la génération actuelle de réacteurs nucléaires (y compris la filière EPR, dite de génération III) et une filière de recyclage pour alimenter une future génération IV de réacteurs nucléaires à Neutrons Rapides (RNR). Selon le récent rapport de la Cour des comptes<sup>20</sup>, « **le 'cycle' tel qu'il est pratiqué aujourd'hui produit des matières dont la valorisation dépend de solutions techniques indisponibles à ce jour ou encore hypothétiques.** »

Ci-dessous, nous avons dressé une analyse des différentes **perspectives de valorisation envisagées par l'industrie nucléaire**, en tenant compte des critères suivants : quelle faisabilité technique, quelles conditions socio-économiques et politiques, quel impact sur la réduction des stocks de matières ?

Nous nous sommes appuyés sur les données disponibles : avis de l'ASN, études de l'IRSN, Dossier du Maître d'Ouvrage, documents et présentations d'EDF et d'Orano, ainsi que plusieurs rapports d'experts.

## **PISTE N°1.**

### **CONTINUER À RETRAITER LE COMBUSTIBLE UNE USÉ**

#### **La perspective envisagée par la filière nucléaire**

Actuellement, la filière prévoit de prolonger la filière du retraitement jusqu'en 2040 au moins.

#### **La maîtrise et la faisabilité techniques**

Le retraitement à des fins nucléaires civiles est pratiqué depuis les années 1970. **Les installations sont de plus en plus vétustes et nécessitent des travaux importants.** En outre, certains équipements ne seront pas remplaçables. Les usines rencontrent d'ores et déjà des aléas de fonctionnement. Par ailleurs, les opérations très complexes du retraitement sont très polluantes et impliquent des rejets radioactifs en mer et dans l'air.

#### **L'équilibre entre flux de production et flux de consommation**

La filière explique que le retraitement permet de valoriser 96% du combustible. **En réalité, selon le rapport 2018 du HCTISN, moins de 1% du combustible retraité est effectivement réutilisé aujourd'hui** (le plutonium utilisé dans la fabrication du combustible MOX). Dans son rapport sur l'aval du cycle du combustible<sup>21</sup>, la Cour des comptes souligne que « *le retraitement des combustibles usés n'empêche pas la présence sur le territoire d'importantes quantités de substances radioactives qu'il faut gérer* ». En effet, le retraitement est ainsi directement à l'origine des 30 500 tonnes de stocks d'uranium de retraitement, 54 tonnes de stock de plutonium, la totalité des déchets HA-VL et la quasi-totalité des déchets MA-VL. Dans une étude de Global Chance<sup>22</sup> portant sur la filière nucléaire entre 1972 et 2012, les auteurs montraient que les déchets HA-VL, MA-VL et FA-VL issus du retraitement des combustibles usés, avaient déjà généré 82 560 tonnes de matières radioactives, au lieu des 48 000 tonnes de combustibles usés dont ils étaient issus. D'après cette étude, le retraitement multiplie de 1,51 à 1,72 la masse des matières radioactives ultimes HA-VL, MA-VL et FMA-VL à gérer, soit 71,8% de déchets et matières supplémentaires en comparaison avec une gestion sans retraitement.

#### **Les conditions économiques prévisibles et socio-politiques**

La filière nucléaire invoque une justification économique pour préserver la filière de retraitement : dans les années 60, on prédisait une explosion du cours de l'uranium et il fallait utiliser au maximum la ressource une fois extraite pour limiter les coûts. Depuis, le cours de l'uranium n'a jamais explosé, et il est difficile d'anticiper une hausse du cours à ce stade, d'autant plus que les pays réduisent leur dépendance au nucléaire. **La rentabilité du modèle n'est pas démontrée** : il n'existe actuellement aucune donnée publique pour évaluer le coût du retraitement et ses bénéfices économiques et financiers. Selon le rapport parlementaire piloté par MM. Brottes et Baupin en 2014, « *Stocker directement les combustibles usés ne coûterait pas plus cher que de les retraiter, fabriquer le MOX et stocker les seuls autres déchets* »<sup>23</sup>. Selon la Cour des comptes, « *la comparaison économique des différents scénarios possibles d'évolution du cycle (maintien du cycle actuel, abandon du retraitement, développement des réacteurs à neutrons rapides permettant d'achever la fermeture du cycle, etc.)*



n'a pas été réalisée de façon exhaustive pour la situation française. Ces données sont indispensables »<sup>24</sup>. **La France est de plus en plus isolée dans ce choix industriel.**

### Avis de l'ASN

Dans son avis de 2018<sup>25</sup>, l'ASN souligne la nécessité de prendre en compte les aléas liés à la vétusté des installations de l'usine de La Hague et à veiller à la cohérence globale du cycle. Des questions se posent notamment sur la poursuite de l'entreposage de combustibles usés dans la piscine de La Hague. Un arrêt de l'entreposage dans cette piscine n'est pas une hypothèse retenue dans les études sur la cohérence du cycle.

## PISTE N°2.

### ENRICHIR L'URANIUM DE RETRAITEMENT EN RUSSIE

#### La perspective envisagée par la filière nucléaire

En réponse à la saturation de la capacité d'entreposage à Pierrelatte (site du Tricastin), EDF a annoncé en 2018 avoir signé un nouveau contrat avec Tenex, entreprise nucléaire russe, pour reprendre les opérations d'enrichissement de l'uranium issu du retraitement et le chargement du combustible dans les réacteurs de Cruas dès 2023 et dans trois réacteurs 1300 MW dès 2027<sup>26</sup>.

#### La maîtrise et la faisabilité techniques

Cette pratique n'est pas nouvelle : jusqu'en 2010, EDF envoyait l'URT en Russie pour le ré-enrichir, et ainsi fabriquer du combustible dit uranium de retraitement enrichi (URE) : l'URE a été utilisé dans les quatre réacteurs de la centrale de Cruas. **Le contrat avait été rompu car jugé non-rentable par la filière nucléaire (Areva à l'époque). Des raisons environnementales avaient également été évoquées.**

#### L'équilibre entre flux de production et flux de consommation

Une étude de Global Chance<sup>27</sup> portant sur la période 1972-2012 calcule que seulement 14,6% de l'uranium de retraitement était alors recyclé (soit 8,2% de l'ensemble des combustibles usés). Dans sa note<sup>27</sup>, EDF écrit que « L'urtage des seules 4 tranches de Cruas ne permet pas d'infléchir la croissance des stocks URT, le recours au palier 1300 est donc indispensable ».

Or, l'urtage des 1300 MW n'est pas prévu avant 2027 (au mieux car les délais d'instruction peuvent être encore plus longs) et le stock mettra ensuite des décennies à se résorber. En 2040, il resterait plus élevé qu'en 2016 (voir graphique EDF, figure 3.). En outre, le stock d'URE usé augmenterait.

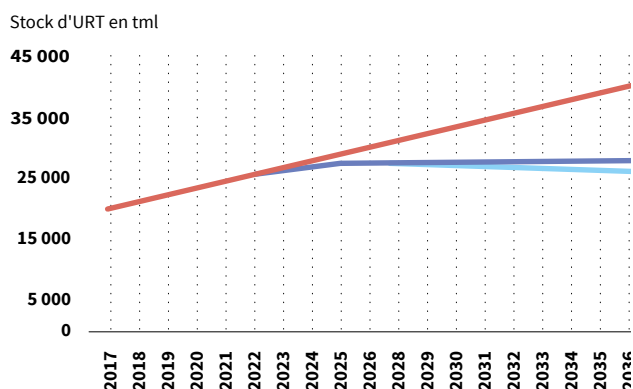


figure 2. Évolution du volume du stock URT à horizon 2040 selon hypothèses EDF

- Sans reprise de la filière URT
- 4 réacteurs « urtés » de Cruas et « urtage » de 3 réacteurs 1300 MWe
- 4 réacteurs « urtés » de Cruas et « urtage » de 4 réacteurs 1300 MWe

Source : Cour des comptes d'après données EDF

Ce graphique publié par la Cour des comptes montre que même en enrichissant à l'étranger une partie de l'uranium de retraitement, le stock ne diminue pas réellement. En 2040, il reste plus élevé qu'en 2016. En outre, le volume de « matières » ne sera pas réduit, mais dans sa quasi-totalité transféré et entreposé en Russie.

#### Les conditions économiques prévisibles et socio-politiques

Cette méthode a un coût. Il n'est pas possible de savoir actuellement si elle permet de réduire les coûts liés au combustible. Si elle était très économique, alors pourquoi tous les réacteurs ne contiennent-ils pas d'URT ? Par ailleurs, cette méthode de valorisation revient à exporter nos déchets en Russie. En effet, jusqu'à ce que la pratique cesse, l'uranium appauvri issu de l'enrichissement (soit près de 90% du volume d'URT envoyé là-bas) n'était jamais renvoyé en France. Il s'entasse encore aujourd'hui en Sibérie sans perspectives de valorisation (en effet, les « matières » deviennent propriété de l'enrichisseur).

### Avis de l'ASN

Dans son avis de 2016<sup>29</sup>, l'ASN écrit « *il ne peut être exclu que l'URT soit à l'avenir requalifié, au moins partiellement, en déchet radioactif* » et **appelle l'ANDRA à réaliser une étude de faisabilité d'un concept de stockage, en indiquant le coût associé.**

### PISTE N°3.

#### **MOXER LES RÉACTEURS DU PALIER 1300 MW ?**

#### **La perspective envisagée par la filière nucléaire**

Aujourd'hui, le combustible MOX est utilisé dans 22 des 58 réacteurs nucléaires français<sup>30</sup> mais plusieurs réacteurs « moxés » pourraient fermer d'ici 2035 si la Programmation pluriannuelle de l'énergie est respectée. Pour pallier cette diminution de la demande en MOX (et a fortiori, en plutonium et en retraitement), la filière nucléaire, soutenue par une commande du Conseil des ministres du 7 novembre 2017, a la volonté de préserver la filière de retraitement en « moxant » les réacteurs 1300 MW<sup>21</sup>.

#### **La maîtrise et la faisabilité techniques**

Techniquement, cela impliquerait notamment d'adapter l'usine Melox de fabrication du combustible nucléaire et de réaliser des investissements sur les réacteurs 1300 MW. Selon EDF « *si les premières études ne mettent pas en évidence d'obstacles rédhibitoires à la faisabilité du moxage de réacteurs 1300 MW, des modifications devront cependant être apportées aux réacteurs (ajout de grappes de commande, adaptation des systèmes de protection et de sauvegarde,...) pour garantir leur fonctionnement en toute sûreté sans en pénaliser les performances de production (gestion combustible au moins équivalente à celle existante sur ces réacteurs).(...)* Des adaptations de la chaîne de fabrication du combustible MOX et des emballages de transports devront être réalisées pour tenir compte de la spécificité géométrique et radiologique des combustibles MOX 1300 MW »<sup>32</sup>. Ces solutions d'adaptation seraient également soumises à un bilan des marges de sûreté à étudier et valider par l'ASN. Les travaux d'adaptation et de construction de nouvelles infrastructures n'ont pas commencé.

#### **L'équilibre entre flux de production et flux de consommation**

Moxer les 1300 MW pour compenser la fermeture de réacteurs 900 MW permettrait au mieux de stabiliser la filière de retraitement du combustible usé. En outre, tous les 1300 ne seront pas moxables si en parallèle, ils contiennent de l'URE : il y a concurrence entre le moxage et l'urtage des 1300 MW. Par ailleurs, le moxage pose un sérieux problème de gestion : la comparaison suivant trois critères des combustibles usés MOX et UNE usé refroidis trois ans montre que les MOX usés ont une activité du plutonium et des actinides mineurs (américium, curium, neptunium) multipliée par 8, une toxicité 9 fois plus importante et une puissance thermique globale multipliée par 2. La gestion - à court, moyen et long terme - des combustibles MOX usés est bien plus complexe et risquée : ils doivent être refroidis pendant plusieurs décennies de plus qu'un combustible UNE usé pour arriver à la même puissance thermique. Le MOX usé n'est pas retraité actuellement, et ses perspectives de revalorisation sont inexistantes. Les stocks de combustible MOX usé vont continuer de s'accumuler à La Hague ou ailleurs (pour rappel, un projet de piscine centralisée est actuellement à l'étude).

#### **Les conditions économiques prévisibles et socio-politiques**

C'est très coûteux (une estimation liminaire d'EDF reprise par la Cour des comptes chiffre la mise en œuvre à 500 millions d'euros), et prendrait une dizaine d'année avant d'être effectif selon la Cour des comptes<sup>33</sup>. Dans une présentation en 2018<sup>34</sup>, EDF indique un déploiement possible à partir de 2032.

#### **Avis de l'ASN**

L'ASN n'a pas encore été saisie officiellement à ce sujet.

## **PISTE N°4.**

### **RÉ-ENRICHIR L'URANIUM APPAUVRI**

#### **La perspective envisagée par la filière nucléaire**

La filière nucléaire envisage de ré-enrichir l'uranium appauvri afin de transformer le stock actuel en combustible utilisable dans les réacteurs existants<sup>35</sup>.

#### **La maîtrise et la faisabilité techniques**

Dans son avis 2016<sup>36</sup>, l'ASN considère que le retour d'expérience confirme la possibilité technique de son utilisation mais pas à grande échelle. **Par ailleurs, elle juge le stock détenu trop important pour arriver à le valoriser entièrement.**

#### **L'équilibre entre flux de production et flux de consommation**

Selon l'ANDRA, ré-enrichi, le stock actuel correspondrait à 60 000 tonnes d'uranium naturel. Selon le HCTISN, cela représenterait neuf années de fonctionnement du parc électronucléaire et éviterait l'importation d'uranium naturel pendant cette période. Mais, selon l'avis 2016 de l'ASN<sup>37</sup>, « l'utilisation reste inférieure au flux de production et le stock détenu trop important pour arriver à le valoriser entièrement ». Enfin, dans une présentation à Saclay le 27 juin 2019, Orano précisait que le ré-enrichissement de l'uranium appauvri conduirait à produire un nouveau stock d'uranium appauvri dont les perspectives de réutilisation sont encore moins abouties à ce jour<sup>38</sup>.

#### **Les conditions économiques prévisibles et socio-politiques**

**Le coût de cette pratique pourrait se révéler beaucoup trop élevé et n'a pas été chiffré.** Selon Orano, la filière de ré-enrichissement ne serait pas rentable tant que le cours de l'uranium n'atteint pas 30 à 45 dollars (actuellement et depuis plusieurs années, il s'est stabilisé à 24 dollars).

#### **Avis de l'ASN**

Dans son avis 2016<sup>39</sup>, l'ASN considère que les quantités d'uranium appauvri qui ne sont pas consommables dans la génération actuelle de réacteurs doivent être, par prudence, requalifiées en déchets radioactifs. Elle demande également à l'ANDRA de réaliser l'étude de faisabilité pour un concept de stockage en indiquant le coût associé d'ici fin 2019<sup>40</sup>.

## **PISTE N°5.**

### **RECYCLER LES COMBUSTIBLES MOX USÉS**

#### **La perspective envisagée par la filière nucléaire**

Cette perspective est surtout envisagée par l'industrie dans le cadre d'une 4<sup>e</sup> génération de réacteurs (voir piste n°6). Pour ce qui est de la génération actuelle de réacteurs, la filière nucléaire propose depuis peu de pratiquer le « multi-recyclage » : cette opération consisterait à retraiter le combustible MOX utilisé pour récupérer le plutonium qu'il contient et fabriquer un autre type de combustible, avec de l'uranium appauvri et, éventuellement, des actinides mineurs. En réponse au PNGMDR (Plan National de Gestion des Matières et des Déchets Radioactifs) 2016-2018, la filière nucléaire a produit une étude visant à démontrer que le multi-recyclage permettrait la fabrication d'assemblages de combustible baptisés « MIX » et « CORAIL »<sup>41</sup>.

#### **La maîtrise et la faisabilité techniques**

**La mise en place d'une filière de multi-recyclage sur le parc actuel n'a pas réellement été étudiée :** elle nécessiterait plus de R&D et des infrastructures spécifiques. Dans sa note, EDF souligne que « l'emploi de ce type de combustible nécessite un programme approfondi de R&D et d'études d'ingénierie sur la sûreté en réacteur, l'évolution éventuelle des conditions d'exploitation, et la fabrication en usine, la logistique des transports... ». Selon le Dossier du Maître d'Ouvrage du PNGMDR<sup>42</sup>, « le déploiement d'une solution de multi-recyclage en Réacteur à Eau Pressurisé nécessite la mise au point d'un nouveau type de combustible (oxyde mixte uranium-plutonium), dont l'emploi est conditionné à un programme approfondi de R&D et à des études d'ingénierie. De plus, une stratégie de multi-recyclage en Réacteur à Eau Pressurisé nécessiterait le développement de nouvelles infrastructures du cycle (adaptation des installations de La Hague, révision en profondeur de l'INB Melox). Enfin, les impacts d'une telle stratégie devront être analysés (...). Sa mise en œuvre nécessiterait cependant encore des programmes d'études importants et des instructions techniques destinées à examiner les conséquences du point de vue de la sûreté. » L'expérience passée n'est pas probante : Cogéma (devenu Areva NC, puis Orano Cycle) a retraité près de 73 tonnes de combustible utilisé MOX étranger, notamment pour le compte de l'Allemagne. Mais ces essais ont montré les limites de l'opération : très complexe à

---

mettre en œuvre du fait de la forte charge résiduelle en plutonium (environ 6% au lieu de 1% avec le combustible UNE usé) et de l'activité importante en radioactivité alpha des actinides mineurs.

### L'équilibre entre flux de production et flux de consommation

L'étude d'EDF conclut que cela permettrait de réduire les volumes de combustible usé mais elle a été faite dans l'hypothèse que la filière de multi-recyclage serait effective en 2035, et dans le cadre du déploiement à grande échelle d'un parc de 38 EPR : « le parc REP actuel est remplacé progressivement par un parc de réacteurs EPR avec une production cible de 420 TWh/an, soit à l'équilibre, 38 EPR fonctionnant avec un taux de charge (Kp) de 83% »<sup>43</sup>. **Cette hypothèse est loin d'être envisagée ou envisageable sérieusement aujourd'hui** : aucune décision ne sera prise avant 2022, et la faisabilité industrielle comme la rentabilité économique sont loin d'être démontrées ni plausibles. En outre, dans son avis, l'ASN semble douter de la capacité de l'industrie à réutiliser la totalité des combustibles usés.

### Les conditions économiques prévisibles et socio-politiques

Le modèle économique n'est pas démontré à ce jour. L'ASN a demandé aux industriels de se prononcer sur la faisabilité technico-économique du traitement et de la valorisation de l'uranium et du plutonium dans des réacteurs thermiques.

#### Avis de l'ASN

Dans son avis 2016<sup>44</sup>, l'ASN considère que le caractère de matière radioactive des combustibles usés MOX doit être périodiquement réévalué.

## PISTE N°6. VALORISER LES MATIÈRES DANS UNE 4<sup>E</sup> GÉNÉRATION DE RÉACTEURS ?

### La perspective envisagée par la filière nucléaire

C'est, selon la filière nucléaire, une perspective des plus sérieuses. Cette 4<sup>e</sup> génération de réacteurs à neutrons rapides (RNR) permettrait de valoriser l'uranium appauvri, le combustible usé et l'uranium de retraitement.

### La maîtrise et la faisabilité techniques

Étudiée dès les années 1950, cette filière a fait l'objet d'échecs industriels. À l'étranger, l'idée a été explorée puis progressivement abandonnée dans quasi tous les pays nucléarisés, à l'exception de la Russie. En France, après les prototypes Rapsodie et Phénix, le réacteur Superphénix a été arrêté définitivement en 1998 après de nombreux déboires. Le projet de relance de la filière par le réacteur à neutrons rapides « Astrid » a un avenir plus que compromis : son coût estimé dépasserait désormais les cinq milliards d'euros, et le CEA a revu sa puissance à la baisse (début 2018, la puissance envisagée n'est que de 100 à 200 MW contre 600 MW précédemment) pour des questions financières. Le budget et le nombre d'emplois dédiés au CEA sont également revus à la baisse. Désormais, le CEA estime que le réacteur expérimental et à puissance réduite ne verrait le jour qu'en 2040.

### L'équilibre entre flux de production et flux de consommation

Selon le rapport Charpin, Dessus et Pellat<sup>45</sup> publié en 2000, repris par une note de Global Chance en 2019, le recyclage des combustibles usés dans une génération de réacteurs à neutron rapide créerait des produits de fission supplémentaires (+60% entre 2040 et 2100). **La quantité de combustible usé entreposée ne diminuerait pas. Seule la quantité de MOX irradié diminue.**

### Les conditions économiques prévisibles et socio-politiques

Dans son dossier, le maître d'ouvrage du PNGMDR<sup>46</sup> écrit : « Pour autant, dans la mesure où les ressources en uranium naturel sont abondantes et disponibles à bas prix, au moins jusqu'à la deuxième moitié du 21<sup>e</sup> siècle, le déploiement d'un démonstrateur et d'un parc de réacteurs de 4<sup>e</sup> génération à neutrons rapides (RNR) ne sont pas utiles avant cet horizon. »

#### Avis de l'ASN

Étant donné les incertitudes sur la génération de RNR, dans son avis de 2016, l'ASN considère que le caractère de « matière radioactive » des combustibles doit être périodiquement réévalué et demande aux propriétaires des combustibles de se prononcer sur la faisabilité technico-économique.

# UNE REQUALIFICATION EN DÉCHETS S'IMPOSE

À ce stade, aucune des pistes ne constitue une perspective de valorisation établie et/ou suffisante pour réduire les stocks de matières qui s'entassent déjà sur les territoires. Selon nos calculs, cela signifie que près de **360 000 tonnes d'uranium appauvri, d'uranium de retraitement et de combustibles usés mériteraient d'être requalifiées en déchets**<sup>47</sup>. Pour rappel, la loi réserve le droit à l'administration de requalifier (de manière réversible) les matières en déchets si les « perspectives de valorisation » ne sont pas suffisamment établies. Dans son avis 2016, l'ASN propose également la requalification partielle ou totale de certaines matières.

**Cette requalification apparaît nécessaire dans l'optique de gérer correctement et prudemment le fardeau des déchets nucléaires** : autrement, les installations d'entreposage et de stockage seront sous-dimensionnées, et les financements provisionnés et dédiés seront insuffisants. Il apparaît indispensable que les exploitants anticipent financièrement et techniquement la requalification des matières en déchets, afin d'aider à la prise de décision et d'éviter de faire porter cette responsabilité financière sur l'ensemble des français-es.

**Tableau 1. Stocks de matières à requalifier en déchets**<sup>48</sup>

Matière	Production par an (en tonnes de métal lourd)	Taux de réutilisation actuelle par an	Perspective de « valorisation » future ?	Stock accumulé fin 2017	Quantité de « matière » à requalifier en déchet fin 2017
Uranium appauvri (Uapp)	6 720 tML	1,6 %	Très faible	315 000 tML	315 000 tML à requalifier en déchets FA-VL
Combustible d'Uranium Naturel Enrichi (UNE)	1080 tML	Moins de 1 %	Très faible	11 522 tML	11 522 tML à requalifier en déchets HA-VL
Combustible d'Uranium de Retraitement Enrichi (URE)	0 tML	0 %	Non démontrée	631 tML	631 tML à requalifier en déchets HA-VL
Uranium de Retraitement (URT)	1 026 tML	0 %	Très faible	30 500 tML	30 500 tML à requalifier en déchets FA-VL
Combustible MOX usé et en cours d'utilisation	110 tML	0 %	Non démontrée	2 381 tML	2 381 tML à requalifier en déchets HA-VL
<b>Total</b>	<b>Fin 2017, déjà 360 000 tonnes de « matières » méritaient d'être requalifiées en déchets HA-VL et FA-VL</b>				

Source : tableau Greenpeace à partir de l'Inventaire ANDRA 2019, Rapport triennal 2018 EDF, Rapport HCTISN 2018

**Tableau 2. Synthèse des pistes de valorisation identifiées par la filière nucléaire**

Pistes de valorisation	Maîtrise/faisabilité techniques	Conditions socio-économiques	Capacité à réduire les stocks	Horizon de temps
<b>Piste n°1.</b> Maintenir le retraitement	· Installations vétustes · Rejets radioactifs et effluents	Coût-bénéfice non démontré	· Très faible · Le stock de combustible non-retraité augmente chaque année	Jusqu'en 2040 officiellement mais en cas de saturation et aléas, cela ne sera pas possible
<b>Piste n°2.</b> Moxer des réacteurs 1300	Modifications techniques importantes non abouties	Coût-bénéfice non démontré	· Augmente les stocks, au lieu de les réduire · En concurrence avec l'urtage	Envisagée à partir de 2032
<b>Piste n°3.</b> Enrichir l'uranium de retraitement (l'urtage)	Pas de capacité industrielle en France	Pratique cessée car non rentable selon Areva à l'époque	Très faible et pas avant 2040, en concurrence avec le moxage	Reprise annoncée pour 2023
<b>Piste n°4.</b> Enrichir l'uranium appauvri par centrifugation	Techniquement faisable mais pas à une échelle industrielle	· Coût-bénéfice inconnu · Pas rentable actuellement selon Orano	Très faible	n/a
<b>Piste n°5.</b> Recycler le combustible MOX	· Au stade de la R&D seulement · Nécessiterait de nouvelles installations	Rentabilité non démontrée, débouchés non garantis	À condition d'avoir 38 EPR en France selon EDF	n/a
<b>Piste n°6.</b> Réutiliser les matières dans des réacteurs à neutrons rapides (RNR)	Au stade de la R&D depuis 1960	n/a	n/a	Pas de prototype avant 2040 au mieux

Source : Greenpeace France

- 
11. Ibid
  12. Haut Comité pour la Transparence et l'Information sur la Sécurité Nucléaire (HCTISN), Présentation du Cycle du Combustible, 2018.  
[http://www.hctisn.fr/IMG/pdf/HCTISN\\_rapport\\_cycle\\_2018\\_cle0af1f2.pdf](http://www.hctisn.fr/IMG/pdf/HCTISN_rapport_cycle_2018_cle0af1f2.pdf)
  13. Inventaire 2019 de l'ANDRA  
[https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/inventaire\\_national-essentiels-2019.pdf](https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/inventaire_national-essentiels-2019.pdf)
  14. Chaque année, en moyenne selon le HCTISN, 1 200 tonnes de combustible usé sont transférées dans les piscines de La Hague. Dont 1 080 tonnes de combustible UNE. Attention, il s'agit d'une moyenne théorique calculée sur la base de 6 années de fonctionnement. En réalité, les volumes varient d'une année sur l'autre.
  15. Ibid
  16. Ibid
  17. Inventaire 2019 de l'ANDRA  
[https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/inventaire\\_national-essentiels-2019.pdf](https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/inventaire_national-essentiels-2019.pdf)
  18. Ibid
  19. Ibid
  20. Cour des comptes, L'aval du cycle du combustible nucléaire, juillet 2019.
  21. Ibid
  22. Global Chance- *La réalité du recyclage des combustibles usés des REP d'EDF de 1976 à 2012* - janvier 2016
  23. Rapport parlementaire « Les coûts passés, présents et futurs de la filière nucléaire », 2014.  
<http://www.assemblee-nationale.fr/14/rap-enq/r2007-tl.asp>
  24. Cour des comptes, L'aval du cycle du combustible nucléaire, juillet 2019.
  25. Avis 2018-AV-0316 du 18 octobre 2018,  
<https://www.asn.fr/Reglementer/Bulletin-officiel-de-l-ASN/Installations-nucleaires/Avis/Avis-n-2018-AV-0316-de-l-ASN-du-18-octobre-2018>
  26. Note d'EDF en réponse à l'article 6 de l'arrêté du 23 février 2017 « Stratégie de réduction à moyen terme de la croissance des stocks d'uranium de retraitement ».
  27. Global Chance - *La réalité du recyclage des combustibles usés des REP d'EDF de 1976 à 2012* - janvier 2016
  28. Note d'EDF en réponse à l'article 6 de l'arrêté du 23 février 2017 « Stratégie de réduction à moyen terme de la croissance des stocks d'uranium de retraitement ».
  29. Avis n° 2016-AV-0256 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 9 février 2016 sur les études relatives à l'évaluation du caractère valorisable des matières radioactives remises en application du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2013-2015, en vue de l'élaboration du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018.
  30. 24 réacteurs de 900 MW du parc français construits entre 1981 et 1986 ont reçu l'autorisation de l'ASN d'utiliser du MOX à hauteur de 30 % max de leur puissance. Les réacteurs sont ceux de Saint-Laurent des Eaux, Gravelines, Dampierre, Blayais, Tricastin, Chinon.

- 
31. « La PPE définira également les modalités du maintien du recyclage du combustible nucléaire qui revêt un caractère stratégique pour la France » Conseil des ministres, 7 novembre 2017
  32. Présentation EDF du 11 janvier 2018 “atelier filière nucléaire” dans le cadre de la PPE.  
[https://ppe.debatpublic.fr/sites/debat.ppe/files/documents/edf\\_presentation-\\_parc\\_en\\_exploitation.pdf](https://ppe.debatpublic.fr/sites/debat.ppe/files/documents/edf_presentation-_parc_en_exploitation.pdf)
  33. Cour des comptes, L'aval du cycle du combustible nucléaire, juillet 2019.
  34. Présentation EDF du 11 janvier 2018 “atelier filière nucléaire” dans le cadre de la PPE.
  35. Dossier du maître d’ouvrage pour le débat public PNGMDR  
<https://pngmdr.debatpublic.fr/images/DMO-synthese/DMO.pdf>
  36. Ibid
  37. Avis n° 2016-AV-0256 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 9 février 2016 (page 3)
  38. Slide 21 de la présentation Orano au débat PNGMDR à Saclay, le 27 juin 2019  
<https://pngmdr.debatpublic.fr/images/archives/20190627-saclay/PNGMDR-reunion-saclay-27062019-ORANO.pdf>
  39. Avis n° 2016-AV-0256 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 9 février 2016 (p. 3)
  40. Avis n° 2016-AV-0256 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 9 février 2016
  41. Note EDF intitulée « faisabilité technique et économique d’un traitement à grande échelle des combustibles usés »  
Téléchargeable sur cette page : <https://www.asn.fr/Informer/Dossiers-pedagogiques/La-gestion-des-dechets-radioactifs/Plan-national-de-gestion-des-matieres-et-dechets-radioactifs/PNGMDR-2016-2018>
  42. Dossier du Maître d’Ouvrage du PNGMDR.  
<https://pngmdr.debatpublic.fr/images/DMO-synthese/DMO.pdf>
  43. Note EDF « Faisabilité technique et économique d’un traitement à grande échelle des combustibles usés ».
  44. Avis n° 2016-AV-0256 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 9 février 2016
  45. Charpin, Dessus, Pellat, Étude économique prospective de la filière électrique nucléaire, 2000.
  46. Dossier du Maître d’Ouvrage du PNGMDR.  
<https://pngmdr.debatpublic.fr/images/DMO-synthese/DMO.pdf>
  47. Cf. tableau 01, page 21
  48. Sources : Inventaire ANDRA 2019, Rapport triennal 2018 EDF, Rapport HCTISN 2018, Greenpeace



# 3

**TROP  
DE DÉCHETS,  
PAS ASSEZ  
DE PLACE**

# RÉSUMÉ

---

**Pour les déchets, la filière nucléaire prévoit ou recherche des espaces de stockage de longue durée.**

Pour les « matières », la question ne se pose pas puisqu'elles sont – en théorie – amenées à disparaître. La filière nucléaire les entrepose de manière temporaire, et ne les prend pas en compte lorsqu'il s'agit de dimensionner les sites de stockage définitif.

**Résultat**, on peut d'ores et déjà constater que les installations sont sous-dimensionnées pour stocker les matières requalifiées en déchets. **Rien que pour accueillir les stocks de combustibles usés, il faudrait d'ores et déjà doubler l'espace prévu à Cigéo pour les déchets HA-VL.**

**C'est également le cas pour les stocks d'uranium de retraitement et d'uranium appauvri qui dépassent largement les capacités de stockage envisagées pour les déchets FA-VL.**

# UN VOLUME DE DÉCHETS BIEN PLUS IMPORTANT QUE PRÉVU

## DES DÉCHETS HA-VL SUPPLÉMENTAIRES

Nous avons démontré précédemment que les stocks de combustibles usés non-valorisés devraient être requalifiés au plus vite en déchets nucléaires. Dans ce cas de figure, étant donné leur radioactivité élevée, ils figureront dans la catégorie des déchets de Haute Activité à Vie Longue (HA-VL). Nous partons de l'hypothèse qu'ils seraient stockés selon les mêmes modalités que les autres déchets HA-VL : *a priori* à Cigéo, le site où les autorités projettent de les enfouir à des centaines de mètres de profondeur<sup>49</sup>.

Nous avons fait un simple calcul : conditionnés en colis pour le stockage définitif à Cigéo, les tonnes de combustible usé UNE, MOX, URE, Superphénix et Brennilis non-retraités qui s'entassaient dans les piscines de La Hague fin 2017 représentaient environ 43 000 m<sup>3</sup>. Additionnés aux déchets HA-VL officiellement recensés fin 2017 (convertis en conditions de stockage définitif, ils représentent 7 480 à 11 220 m<sup>3</sup>)<sup>50</sup>, cela représente un total de 50 000 à 54 000 m<sup>3</sup> de colis de déchets HA-VL déjà produits par la filière électronucléaire et qu'il faudra stocker de manière définitive. **Soit environ 5 à 7 fois plus que le volume de déchets HA-VL existant et recensé officiellement par l'ANDRA (en conditions de stockage définitif dans un projet du type Cigéo)**<sup>51</sup>.

## DES DÉCHETS FA-VL SUPPLÉMENTAIRES

Selon l'ANDRA, s'ils étaient requalifiés en déchets, l'uranium appauvri et l'uranium de retraitement seraient inventoriés dans la catégorie déchets « faible activité à vie longue » (FA-VL). Conditionnés sous forme de colis d'entreposage à l'instar des autres déchets FA-VL existants, le volume d'uranium de retraitement fin 2017 équivalait à 26 840 m<sup>3</sup> et l'uranium appauvri à 225 000 m<sup>3</sup><sup>52</sup>. Ces 251 840 m<sup>3</sup> de colis de déchets FA-VL viennent s'ajouter aux 93 600 m<sup>3</sup> de déchets FA-VL officiels fin 2017 selon l'inventaire 2019 de l'ANDRA, dont environ la moitié est liée à la production d'électricité nucléaire.

***C'est, évidemment, sans compter les volumes importants d'uranium appauvri et de retraitement qui seront produits chaque année.***

# DES ESPACES DE STOCKAGE SOUS-ESTIMÉS

## LE STOCKAGE N'EST PAS PRÉVU POUR LES « MATIÈRES »

Une matière, puisqu'elle est en principe destinée à être valorisée, est seulement entreposée de manière temporaire. **En conséquence, aucune solution n'est envisagée pour le stockage définitif de l'uranium appauvri, de l'uranium de retraitement et des combustibles usés.**

**Il devient cependant urgent d'anticiper : en effet, les espaces prévus pour leur entreposage arrivent à saturation et se pose donc la question de la gestion et entreposage futurs de ces matières.** Tous les acteurs – de l'ASN à la Cour des comptes en passant par IRSN et HCTISN – alertent sur la faiblesse des capacités d'entreposage actuelles et prévues pour accueillir les futurs déchets et matières.

## PAS DE PLACE À CIGÉO

Actuellement, les espaces de stockage définitif (Cigéo notamment) sont dimensionnés pour accueillir uniquement les déchets officiels. En cas de requalification des stocks existants de matières, quels seraient les impacts sur les capacités de stockage définitif prévues aujourd'hui ? **Selon nos premières estimations, stocker les combustibles usés et déchets HA-VL déjà produits suppose – d'ores et déjà – de doubler l'espace de stockage de déchets HA-VL prévu.** Dans sa conception actuelle, le projet d'enfouissement géologique de Cigéo est conçu pour accueillir seulement 20 à 30 000 m<sup>3</sup> de déchets HA-VL dans leurs conditions de stockage définitif (l'équivalent de 10 000 m<sup>3</sup> de colis primaires). C'est bien en-deçà des 50 000 à 54 000 m<sup>3</sup> des stocks de combustible usé et déchets HA-VL déjà existants.

L'ANDRA est tenue de vérifier régulièrement l'adaptabilité éventuelle, de prévoir un inventaire de « réserve » au cas où les combustibles usés seraient stockés à Cigéo. **Mais ces mesures d'anticipation sont insuffisantes car purement théoriques : en réalité, le projet nécessiterait d'être redimensionné et impliquerait travaux, décisions de l'ASN et enquêtes supplémentaires.**

## UN BESOIN DE STOCKAGE SOUS-ESTIMÉ

L'ANDRA n'a pas encore construit ni prévu d'espace de stockage pour les déchets FA-VL<sup>53</sup> mais dans une étude de 2019<sup>54</sup>, le PNGMDR estime la capacité de stockage totale à prévoir à environ 250 000 m<sup>3</sup>. La requalification en déchet des stocks existants d'Uapp et d'URT vient d'ores et déjà saturer largement la capacité de stockage prévue. **La situation est bien plus critique si on tient compte des déchets qui seront produits dans les années à venir.**

En effet, ces premières estimations ne concernent que les stocks de « matières » et déchets existants. Elles ne tiennent pas compte des déchets et « matières » qui seront produits dans les années qui viennent par le parc de réacteurs actuel, et l'EPR de Flamanville. Elles donnent à voir en quoi **la distinction matière/déchet a des conséquences énormes sur la gestion des capacités d'entreposage et de stockage disponibles et prévues qu'il faudrait d'ores et déjà doubler.**

## UN RISQUE FINANCIER ÉLEVÉ

Le choix d'inventorier une substance en « matière » ou « déchet » a également un impact sur les charges futures de gestion des déchets et des matières, les provisions et les actifs dédiés de la filière. Dans son rapport 2019, la Cour des comptes écrit très justement *« l'accroissement de ces capacités doit être anticipé afin de prévenir la saturation de certains centres existants et le coût de ces entreposages et stockages, qui s'accroît, doit être régulièrement réévalué. »* Elle relève très justement que *« le principal risque financier identifié par L'ANDRA<sup>55</sup> s'agissant du projet CIGEO concerne l'inscription des combustibles usés dans le périmètre de l'inventaire des déchets à stocker<sup>56</sup>. »* En effet, qui dit plus de déchets à stocker, dit plus de coûts à financer. C'est une des raisons pour lesquelles la filière nucléaire tarde à requalifier les matières en déchets.

**Tableau 3. Synthèse des capacités de stockage nécessaires pour accueillir les stocks existants de matières non-valorisées et de déchets.**

Stock de matière concerné (tonnes de métal lourd)	Type de déchet en cas de requalification	Espace à prévoir en condition de stockage définitif (équivalence en m <sup>3</sup> , sur la base des stocks fin 2017)	Nombre arrondi de m <sup>3</sup> total HA-VL (déchets existants + stocks de combustibles usés requalifiés en déchets fin 2017)	Capacité de stockage manquante à fin 2017
11 482 tonnes de combustible usé UNE	HA-VL	34 102 m <sup>3</sup>	50 000 à 54 000 m <sup>3</sup>	Le projet Cigéo est dimensionné pour accueillir 20 à 30 000 m <sup>3</sup> de déchets HA-VL en conditions de stockage définitif. Il faudrait donc déjà multiplier par 2 la capacité de la zone HA-VL de Cigéo pour accueillir l'ensemble des déchets HA-VL déjà produits. C'est sans compter tous les déchets HA-VL et combustibles usés qui seront produits chaque année à venir.
2 381 tonnes de combustible MOX usé et en cours d'utilisation		7 072 m <sup>3</sup>		
631 tonnes de combustible Uranium de Retraitement Enrichi (URE)		1 874 m <sup>3</sup>		
Stock de matière concerné (tonnes de métal lourd)	Type de déchet en cas de requalification	Nombre de m <sup>3</sup> à prévoir en condition d'entreposage (fin 2017)	Nombre de m <sup>3</sup> total FA-VL (déchets existants + Uapp et URT requalifiés) (fin 2017)	Capacité de stockage manquante à fin 2017
315 000 tonnes d'uranium appauvri (Uapp)	FA-VL	225 000 m <sup>3</sup>	345 000 m <sup>3</sup>	Actuellement, le PNGMDR estime à 250 000 m <sup>3</sup> la quantité totale de déchets FA-VL à stocker de manière définitive. C'est bien-deçà du stock existant de déchets FA-VL et c'est sans compter ceux qui seront produits à l'avenir.
30 500 tonnes d'uranium de retraitement (URT)		26 840 m <sup>3</sup>		
Fin 2017, il y avait déjà plus de 360 000 tonnes de matières à requalifier en déchets.		Fin 2017, les « matières » représentaient déjà 295 000 m <sup>3</sup> de déchets à stocker.		Rien n'est prévu pour stocker ces volumes supplémentaires de déchets HA-VL et FA-VL.

Source : tableau et chiffrages Greenpeace à partir de données de l'ANDRA

- 
49. Nous prenons cette hypothèse car c'est celle du gouvernement. Nous ne reviendrons pas ici sur les nombreuses raisons pour lesquelles Greenpeace est opposée au projet d'enfouissement géologique à Cigéo.
  50. Fin 2017, l'ANDRA recense 3 740 m<sup>3</sup> de colis primaires HA-VL. Attention, le volume de colis primaire est inférieur au volume que cela représente pour le stockage définitif à Cigéo. Pour mesurer leur volume en condition de stockage définitif, il faut (selon l'inventaire 2018 de l'ANDRA, page 36) multiplier par 2 ou 3 le volume de colis primaire : 3 740 m<sup>3</sup> de colis primaires HA-VL nécessitent donc 7 480 à 11 200 m<sup>3</sup> d'espace de stockage définitif.  
<https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/andra-synthese-2018-web.pdf>
  51. Les combustibles usés sont recensés en tonnes de métaux lourds (tML) alors que les déchets sont exprimés en mètres cubes (m<sup>3</sup>). Nous les avons convertis d'après les informations disponibles dans l'inventaire de l'ANDRA (inventaire 2015, page 47) : on estime qu'une tonne de combustibles usés de MOX, d'URE et d'UNE représente environ 0,4 m<sup>3</sup> de colis primaire et environ 3 m<sup>3</sup> de colis de stockage définitif.
  52. Les « matières » sont recensées en tonnes de métaux lourds (tML) alors que les déchets sont exprimés en mètres cubes (m<sup>3</sup>). Nous avons converti les tML en m<sup>3</sup> d'après les informations disponibles dans les annexes du rapport 2018 du HCTISN ([http://www.hctisn.fr/IMG/pdf/annexe6\\_3\\_areva\\_cor\\_arv\\_shs\\_dir\\_09-046\\_cle8A972F.pdf](http://www.hctisn.fr/IMG/pdf/annexe6_3_areva_cor_arv_shs_dir_09-046_cle8A972F.pdf) et [http://www.hctisn.fr/IMG/pdf/annexe6\\_3\\_areva\\_cor\\_arv\\_shs\\_dir\\_09-046\\_cle8A972F.pdf](http://www.hctisn.fr/IMG/pdf/annexe6_3_areva_cor_arv_shs_dir_09-046_cle8A972F.pdf)). On sait que l'uranium appauvri est entreposé dans des conteneurs métalliques type DV70, dits « cubes verts » de 5 m<sup>3</sup> contenant 7t d'uranium, et que l'uranium de retraitement est conditionné dans des futs métalliques de 220 litres contenant environ 250 kg d'uranium. Une tonne d'uranium appauvri représente 0,71 m<sup>3</sup> de colis d'entreposage. Une tonne d'uranium de retraitement représente 0,88 m<sup>3</sup> de colis d'entreposage.
  53. Actuellement, aucun site de stockage n'est prévu pour ces déchets. Les déchets FA-VL proviennent notamment du démantèlement des premiers réacteurs graphite-gaz, des déchets anciens conditionnés dans du bitume et des résidus de traitement de conversion de l'uranium issus de l'usine d'Orano située à Malvési, des déchets d'exploitation de l'usine de retraitement de La Hague. Actuellement, les déchets FA-VL sont entreposés sur leur site de production, et en attente d'une solution de stockage définitive qui n'est pas aboutie. Leur durée de vie – pour certains, de plusieurs milliers d'années – signifie qu'ils ne peuvent être stockés dans l'Aube. Leur faible activité n'en fait pas non plus des déchets destinés à être enfouis à Cigéo. Actuellement, il n'existe pas de site de stockage pour ces déchets.
  54. PNGMDR 2016-2018, *Stockage des déchets FA-VL : Enjeux et exigences préliminaires de sûreté*, mai 2019.
  55. Le PNGMDR 2016-2018 prévoyait que l'ANDRA évalue le coût de ce risque avant juin 2018. L'échéance a été repoussée à fin 2019 mais c'est, à priori, en 2020 que sera chiffré pour la 1ère fois le surcoût que représente le stockage direct des combustibles usés.
  56. Cour des comptes - *L'aval du cycle du combustible nucléaire* - juillet 2019, p.74

# 4

**PLUS DE  
DÉCHETS,  
PLUS  
DE COÛTS**

# RÉSUMÉ

---

**En 2017, les charges liées à la gestion des déchets se montaient déjà à 73 milliards d'euros pour la filière nucléaire. Étant donné que le volume de déchets augmente, les charges augmentent aussi : en moyenne, 3,3 milliards d'euros en plus chaque année.**

Ce chapitre étudie les impacts financiers liés au stockage définitif de matières non valorisées. En s'appuyant sur des données officielles et disponibles, nous avons réalisé une estimation conservatrice du **coût de stockage définitif des combustibles usés, de l'uranium de retraitement et de l'uranium appauvri qui s'entassent déjà sur le territoire**. Cela représenterait un surcoût d'ores et déjà d'au moins 18 milliards d'euros pour la filière nucléaire.

**C'est sans compter toutes les matières non valorisées qui vont continuer à s'accumuler tant que le parc nucléaire fonctionne.**



# UNE FACTURE EN HAUSSE CHAQUE ANNÉE

## UNE FACTURE QUI ATTEINT DÉJÀ 73 MILLIARDS D'EUROS

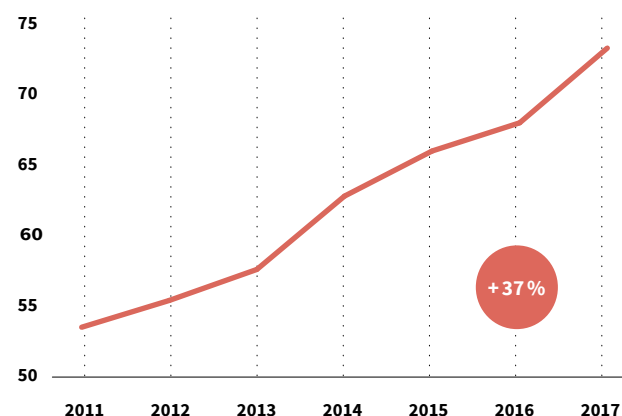
Selon le dossier du Maître d'ouvrage pour le débat public sur les déchets nucléaires<sup>57</sup>, le montant des charges brutes qui revient aux trois producteurs de déchets (EDF, Orano et le CEA) s'élève, fin 2017, à 73,3 milliards d'euros pour la gestion des combustibles usés et la gestion à long terme de l'ensemble des déchets radioactifs. Ces charges prennent en compte l'objectif de coût de 25 milliards d'euros du projet Cigéo, aux conditions économiques du 31 décembre 2011, fixé par l'arrêté du 15 janvier 2016. Pour rappel, conformément à la loi, le coût du projet Cigéo a été fixé par décret et ne repose pas sur une évaluation précise des coûts du projet : à l'époque, l'ANDRA estimait le coût initial de Cigéo à plus de 34 milliards d'euros mais la ministre de l'Écologie l'avait fixé à 25 milliards d'euros. Dans son rapport 2019, la Cour des comptes recommande une mise à jour « plus réaliste » des coûts du scénario de référence de Cigéo.

## QUI AUGMENTE DE 3,3 MILLIARDS D'EUROS PAR AN

Chaque année, les coûts de la gestion des déchets augmentent au rythme de l'accumulation des stocks. Depuis 2011, les charges d'aval du cycle d'Orano, du CEA et d'EDF ont **augmenté de près de 20 milliards d'euros entre 2011 et 2017, soit 3,3 milliards d'euros de plus par an.**

Dans les chapitres précédents, nous démontrons que la perspective d'une revalorisation des stocks de matières accumulées semble incertaine et leur requalification en déchets est une option qu'il convient sérieusement d'envisager.

*Tant que les perspectives de revalorisation ne sont pas étayées et confirmées, **il apparaît indispensable que les exploitants anticipent financièrement leur requalification en déchets, afin d'aider à la prise de décision et d'éviter de faire porter cette responsabilité financière sur l'ensemble des Français.***



**figure 3. Évolution du coût de l'aval du cycle des exploitants nucléaires 2011-2017**

— Charges brutes

Sources : Greenpeace sur la base des données du PNGMDR, Documents de référence d'EDF, Rapports triennaux d'Orano et Rapports financiers du CEA

# DES COÛTS DE STOCKAGE LARGEMENT SOUS-ESTIMÉS

Le choix fait par la France de qualifier les combustibles usés de « matières » procure aux exploitants nucléaires un avantage financier certain : les combustibles usés ne sont pas traités en déchets et ne doivent donc pas être couverts par des actifs dédiés. En effet, s'il s'agissait officiellement de déchets, EDF serait contrainte d'immobiliser les sommes nécessaires pour assurer leur gestion et stockage de longue durée.

Actuellement, il est difficile d'évaluer l'ensemble des charges liées à la gestion des déchets, compte tenu du fait que la filière nucléaire possède peu de recul et de retour d'expérience et que les données ne sont pas toutes publiques. Ce qui apparait clairement, c'est que les estimations ont été très régulièrement revues à la hausse (voir figure 5 dans le chapitre 5). En l'absence d'estimations publiques, et dans l'attente de celles qui devraient être réalisées par l'ANDRA prochainement, nous avons tenté d'évaluer le coût d'une requalification en déchets de certaines matières<sup>58</sup> : l'URT, l'Uapp, les combustibles usés (UNE, MOX, URE) en attente de retraitement, les combustibles MOX en cours d'utilisation<sup>59</sup>. Ces calculs portent uniquement sur les stocks déjà accumulés fin 2017, et ne tiennent pas compte des volumes qui seront produits chaque année tant que la France maintient son programme nucléaire.

## UN SURCÔT SUPÉRIEUR À 18 MILLIARDS D'EUROS

Pour chacune des matières, nous avons chiffré le coût de leur requalification en déchets.

Les coûts de gestion de l'Uranium de Retraitement et l'Uranium Appauvri ont été rapprochés des données produites par Orano<sup>60</sup> pour ses déchets FAVL, soit 12 900 €/m<sup>3</sup>. **Pour les 250 000 m<sup>3</sup> de stock existant fin 2017, cela implique un coût de stockage d'environ 3,2 milliards d'euros supplémentaires à prévoir.**

Les combustibles usés MOX, URE et UNE ont été évalués d'après les informations fournies par la Cour des comptes évoquant, pour une quantité de 4 180 tonnes de MOX usés, un surcoût de stockage dans Cigéo d'environ 4,31 Md€<sub>2012</sub><sup>61</sup>, soit environ 1 million €/tonnes. Cela implique un coût de stockage d'environ 15 milliards d'euros à prévoir.

**Le coût de stockage des matières s'élèverait ainsi à plus de 18 milliards d'euros.** Cette première estimation est particulièrement conservatrice puisqu'elle s'appuie surtout sur des données issues de la filière nucléaire.

**Tableau 4. Évaluation du coût d'une requalification de matières en déchets**

Données 2017	tML	Types de déchets	M <sup>3</sup> équivalent	Coût brut (K€)
URT (tML)	30 500	FAVL	26 840	346 236
Uapp (tML)	315 000		225 000	2 902 500
UNE (tML) usés	11 482	HAVL	34 102	11 837 942
URE (tML) usés	631		1 874	650 561
MOX usés et en cours d'utilisation	2 381		7 072	2 454 811
<b>Total matières</b>	<b>359 994</b>		<b>294 888</b>	<b>18 192 050</b>

Source : tableau Greenpeace à partir des données de l'ANDRA-INB 2019, EDF-Rapport triennal 2019

- 
57. Dossier du Maître d’Ouvrage page 25.  
<https://pngmdr.debatpublic.fr/images/DMO-synthese/DMO.pdf>
  58. Ce choix est dicté par les informations disponibles publiquement. Nous avons notamment dû exclure de notre recherche le plutonium ou les rebuts MOX pour lesquels nous n’avons aucune information concernant un éventuel conditionnement permettant leur stockage en tant que déchets.
  59. Les quantités retenues sont celles des stocks arrêtés fin 2017 dans l’inventaire de l’ANDRA 2019.  
Les stocks de MOX retenus correspondent aux quantités engagées (combustibles usés et en cours d’utilisation).
  60. ORANO- Rapport Triennal- Évaluation des charges de long terme des installations nucléaires de base et gestion des actifs financiers dédiés- juin 2019.
  61. Cour des comptes - *L’aval du cycle du combustible nucléaire* - juillet 2019.

# 5

**UN LOURD  
BILAN  
POUR EDF**

# RÉSUMÉ

---

**Ce dernier chapitre étudie le cas d'EDF, principal producteur de matières et de déchets, auquel incombe 73 % des charges brutes de l'aval du cycle nucléaire. Ces charges pèsent déjà lourdement sur le bilan de l'entreprise et augmentent de manière exponentielle : les actifs dédiés à la gestion des déchets ont augmenté de 90 % en 10 ans.**

Nous avons cherché à estimer l'impact sur EDF d'une hausse des charges liées à la gestion des déchets à partir du moment où les combustibles usés sont stockés comme des déchets HA-VL et l'uranium de retraitement est stocké comme un déchet FA-VL.

**Selon nos calculs, la requalification des matières en déchets représenterait pour EDF un surcoût de 15 milliards d'euros.**

Concrètement, EDF devrait augmenter de 5 milliards d'euros les actifs dédiés, creusant un peu plus sa dette déjà très élevée. Et encore, ces estimations ne prennent pas en compte les matières et déchets qui seront produits dans les années qui viennent.

# UNE CHARGE FINANCIÈRE DÉJÀ ÉLEVÉE

En tant que premier producteur de matières et déchets – et sans prendre en compte le surcoût d’une requalification de matières en déchets – le groupe EDF finançait à lui seul 73 % des charges brutes de gestion de l’aval du cycle nucléaire fin 2017<sup>62</sup>. Au moment où une réorganisation des activités du groupe se profile, avec une renationalisation des activités nucléaires, une clarification s’impose sur les coûts de gestion des matières et déchets nucléaires, et sur leur sécurisation financière.

De nombreuses interrogations, également soulevées dans le cadre du débat PNGMDR actuel, subsistent : tous les déchets sont-ils bien comptabilisés ? L’évaluation de leur coût de gestion est-elle correcte ? Les actifs dédiés seront-ils suffisants pour régler la facture le moment venu ? Quel surcoût et quel impact financier pour EDF à partir du moment où les combustibles usés non revalorisés seront requalifiés en déchets ?

Afin de s’assurer du bon financement des charges futures de gestion des combustibles usés et des déchets nucléaires, les exploitants ré-estiment chaque année leurs **coûts globaux**, les **provisions** qui en découlent et les **actifs dédiés** nécessaires, c’est-à-dire, les sommes qui doivent être immobilisées aujourd’hui pour répondre à ces dépenses futures.

## LES DÉCHETS NUCLÉAIRES COÛTAIENT DÉJÀ 54 MILLIARDS D’EUROS FIN 2017

Le coût global de gestion des combustibles et des déchets nucléaires correspond au coût actuel de l’ensemble des opérations si elles étaient effectuées aujourd’hui. On parle de « *montant des charges aux conditions économiques de fin de période* ». Fin 2017, EDF évaluait ce montant à 54 Mds€ (voir tableau 5, page 40). Cette charge se décompose en deux grandes catégories : le coût de gestion des déchets (près de 31 milliards d’euros en incluant les opérations de reprises et conditionnement des déchets anciens) et celui des combustibles usés (environ 23 milliards d’euros, y compris le coût de gestion des derniers cœurs).

L’évaluation des coûts de gestion des déchets prend en compte différentes étapes :

- **L’évacuation et le stockage des déchets radioactifs** issus de la déconstruction des installations nucléaires de base ;
- **L’entreposage, l’évacuation et le stockage des CSD** (colis standard de déchets) issu des combustibles usés ;
- **Le stockage direct du combustible usé non recyclable** dans les installations existantes (MOX, URE, Superphénix et Brennilis) ;
- **La quote-part des charges d’études, de construction, de maintenance et d’exploitation, de fermeture et de surveillance** des centres de stockage existants ou à créer.

Il est intéressant de noter que malgré leur statut de « combustibles usés », EDF prévoit le stockage direct des combustibles MOX et URE usés, du combustible de Creys-Malville (Superphénix) et de Brennilis car ils ne sont pas recyclables dans les installations existantes. **EDF assume donc comptablement que ces combustibles usés sont en réalité des déchets qui devraient être enfouis à Cigéo.**

Cependant, non seulement le projet Cigéo n’est à ce jour pas dimensionné pour accueillir ces déchets, mais l’évaluation de son coût ne les intègre pas non plus. Pour évaluer ce coût de gestion supplémentaire, EDF<sup>63</sup> s’appuie sur les conclusions d’un groupe de travail organisé sous l’égide de la DGEC en 2005 qui avait estimé le coût de Cigéo à 14 milliards d’euros. EDF ne communique pas le surcoût estimé mais, dans la mesure où le coût du projet d’enfouissement a quasiment doublé depuis, il semble raisonnable de conclure que l’exploitant le sous-estime. **Fin 2017, le coût total de la gestion des déchets à supporter par EDF était de 30,6 milliards d’euros<sup>64</sup>.**

---

**Pour les combustibles usés**, l'évaluation de la charge financière correspondant aux différentes étapes opérationnelles de gestion du combustible est établie sur la base des contrats signés avec Orano qui concernent :

- **L'évacuation du combustible usé des centres de production, leur réception et entreposage intermédiaire ;**
- **Le traitement, conditionnement et entreposage des matières valorisables ;**
- **L'entreposage de longue durée des MOX et URE usés, du combustible de Creys-Malville (Superphénix) et de Brennilis actuellement non recyclables dans les installations existantes** (période de refroidissement nécessaire avant le stockage direct).

Fin 2017, le coût total de la gestion des combustibles usés et des derniers cœurs à supporter par EDF était de 23 milliards d'euros<sup>65</sup>. **Additionné au coût total de gestion des déchets, cela représente 54 milliards d'euros pour EDF.**

### **EDF PROVISIONNE 22,7 MILLIARDS D'EUROS FIN 2017**

Une fois le coût global évalué, EDF calcule les « provisions » : il s'agit d'une opération comptable qui permet à l'entreprise de prendre en considération une dépense future probable mais non certaine. En effet, les coûts à venir, dont certains interviendront à des échéances très éloignées, ne justifient pas que l'entreprise réserve aujourd'hui la totalité des dépenses correspondantes. Un calcul d'actualisation va alors lui permettre d'estimer les sommes suffisantes qui, placées aujourd'hui dans divers actifs, permettront d'atteindre le montant de la dépense estimée lorsqu'il faudra effectivement la régler. Le taux d'actualisation – dont le plafond est fixé réglementairement – correspond donc, en théorie, au taux de rentabilité annuelle estimée des sommes placées aujourd'hui, en vue de ces futures dépenses. Le montant de ces provisions atteignait 22,7 milliards d'euros fin 2017. Il est important de souligner que cette écriture n'augmente que **virtuellement** les dettes de l'entreprise et peut être annulée si la dépense prévue n'est finalement plus nécessaire.

### **EDF SÉCURISE 11 MILLIARDS D'EUROS D'ACTIFS DÉDIÉS**

Alors que les provisions correspondent à de futures dépenses probables mais non certaines, les futurs coûts de gestion des déchets radioactifs sont considérés comme certains – même si leur montant ou leur échéance de paiement ne le sont pas. À ce titre et compte tenu de la nécessité de sécuriser le financement de ces charges, la loi (article L.594-1 du code de l'environnement) impose aux exploitants d'immobiliser l'argent nécessaire pour leur financement futur : les actifs dédiés. Les exploitants nucléaires doivent « sécuriser » en actifs dédiés 110% des provisions de gestion des déchets calculées. Cette dépense est, pour sa part, bien réelle et contraignante pour les exploitants puisqu'elle réduit d'autant leurs actifs disponibles et impacte leurs résultats. **Néanmoins, si l'utilisation des actifs dédiés est strictement contrôlée, ils restent inscrits au bilan des exploitants, contrairement à d'autres pays comme la Belgique ou l'Allemagne, où les actifs dédiés sont gérés de manière totalement indépendante dans un fonds dédié.**

Actuellement, est couverte par des actifs dédiés la « part non liée au cycle d'exploitation » d'EDF, c'est-à-dire :

- **Les déchets recensés officiellement dont EDF a la responsabilité** (colis existants, déchets conditionnés suite au retraitement du combustible usé, déchets liés au démantèlement).
- **La provision pour l'entreposage de longue durée des combustibles usés MOX et URE.** La couverture de ces opérations pesait pour près d'1 milliard d'euros (983 M€) dans les comptes d'EDF au 31 décembre 2017<sup>66</sup>.
- **La provision pour le stockage direct des combustibles usés MOX et URE.**

**Pour les autres combustibles usés**, les opérations de gestion étant considérées comme liées au cycle d'exploitation, les provisions ne sont pas couvertes par des actifs dédiés et n'ont, de ce fait, pas d'impact réel sur les comptes du groupe : concrètement, EDF ne met pas d'argent de côté. Actuellement, le montant total des actifs dédiés est de 11 milliards d'euros.

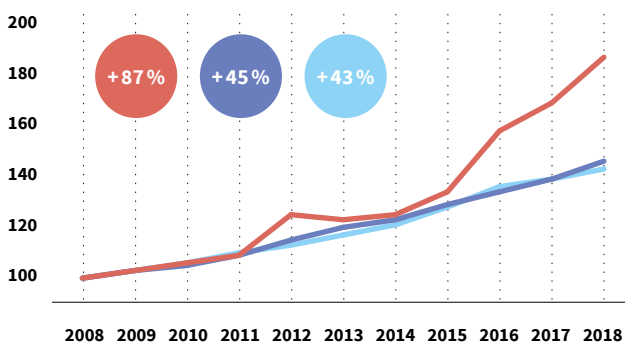
**On voit bien ici l'enjeu financier que représente la requalification des matières en déchets pour EDF et globalement pour tous les exploitants nucléaires français.** Le tableau ci-dessous, synthétise l'évaluation des coûts de gestion des matières et déchets radioactifs d'EDF fin 2017, les provisions et les actifs dédiés correspondants.

**Tableau 5. Évaluation des coûts et provisions par EDF, et les actifs dédiés correspondants**

31/12/2017 en Mds€	Nature	Montant aux conditions économiques de fin de période	Provisions	Couverture (actifs dédiés)	Taux de couverture des provisions
Gestion du combustible usé		19,1	10,8	1	9%
Reprise et conditionnement des déchets anciens		1,2	0,7	0,7	100%
Gestion à long terme des déchets radioactifs	TFA + FMA	29,4	1,1	1,1	100%
	FA-VL		0,3	0,3	100%
	HA-MAVL		7,4	7,4	100%
Derniers cœurs		4,3	2,4	0,5	20%
<b>Total</b>		<b>54</b>	<b>22,7</b>	<b>11</b>	<b>48%</b>

Source : Greenpeace à partir des données publiées dans le Document de référence 2018 d'EDF

En dix ans, le coût global de l'aval du cycle estimé par EDF a progressé de 43% et les actifs permettant de sécuriser ces futures dépenses (actifs dédiés) de près de 90% (figure 4).



**Figure 4. Coûts de gestion de l'aval du cycle de combustible revu à la hausse entre 2008 et 2018**

— Actifs dédiés fin de cycle combustible nucléaire  
 — Provisions fin de cycle combustible nucléaire  
 — Coût fin de cycle combustible nucléaire

Source : Greenpeace à partir des Documents de Référence EDF



# DES MILLIARDS D'EUROS DE SURCÔÛTS À PRÉVOIR

## UN IMPACT SUR LES ACTIFS DÉDIÉS D'EDF...

À partir du moment où certaines matières seraient requalifiées en déchets, il ne s'agirait plus simplement de calculer des provisions mais bien de **prévoir des actifs dédiés, avec un taux de couverture à 110% comme c'est le cas pour les déchets officiels.**

Comme nous l'avons fait pour l'ensemble des exploitants, et avec les mêmes hypothèses de calcul, nous chiffrons ci-dessous le coût pour EDF d'une requalification en déchets des stocks d'URT, de combustibles usés UNE et URE, et du combustible MOX engagé. Nous n'étudions pas l'Uapp dont la charge revient à Orano.

Les provisions et les actifs dédiés des combustibles usés correspondants sont calculés selon l'estimation de l'Agence des Participations de l'État - reprise par la Cour des comptes<sup>67</sup> - qu'une « augmentation de 1Md€ du devis de Cigéo aurait un impact d'environ 300M€ sur les provisions et les actifs dédiés d'EDF ». Concernant l'uranium de retraitement, nous avons repris les indications fournies par Orano<sup>68</sup> qui chiffre les provisions de ses déchets FA-VL à 8 600€/m<sup>3</sup>.

## ... D'AU MOINS 5 MILLIARDS D'EUROS

La requalification des matières en déchets représenterait pour EDF environ **15,2 milliards d'euros de charges futures**. Pour faire face, l'exploitant devrait provisionner environ **4,6 milliards d'euros** et y dédier plus de **5 milliards d'euros pour sécuriser ces dépenses à venir**. Les combustibles MOX et URE sont, à ce jour, déjà traités comme des déchets par EDF. Même si le coût de ces opérations semble sous-évalué, l'exploitant provisionne le coût de leur stockage direct à Cigéo et constitue des actifs de couverture. En revanche, rien de tel n'est prévu pour l'URT et les combustibles UNE usés. **Leur requalification en déchets obligerait donc l'exploitant à augmenter ses actifs dédiés de plus de 4 milliards d'euros.**

**Tableau 6. Évaluation du coût d'une requalification de matières en déchets pour EDF**

Données 2017	tML	M <sup>3</sup> équivalent	Coût brut (K€)	Types de déchets	Charges brutes de stockage (K€)	Provisions (K€)	Actifs dédiés (K€)
URT	20 906	18 397	237 325	FAVL	237 325	158 217	174 038
UNE usés	11 482	34 102	11 837 942	HAVL	11 837 942	3 551 383	3 906 521
URE usés	631	1 874	650 561		650 561	195 168	214 685
MOX usés et en cours d'utilisation	2 381	7 072	2 454 811		2 454 811	736 443	810 088
<b>Total</b>	<b>35 400</b>	<b>61 444</b>	<b>15 180 639</b>		<b>15 180 639</b>	<b>4 641 211</b>	<b>5 105 332</b>

Source : tableau Greenpeace à partir de données ANDRA, EDF, Cour des comptes

## COMMENT LE FINANCER ?

Rappelons qu'aujourd'hui **la situation financière d'EDF est très tendue : une dette brute de près de 70 milliards d'euros** (y compris la dette hybride), un résultat courant en baisse de 43 % sur 10 ans, des free cash-flow négatifs depuis 12 ans...

Et, avec des perspectives industrielles de plus en plus incertaines, **le financement de ce surcoût semble difficilement atteignable**. La décision de l'État de renationaliser les activités nucléaires du groupe en est l'illustration, en transférant la charge du nucléaire sur l'ensemble des Français.

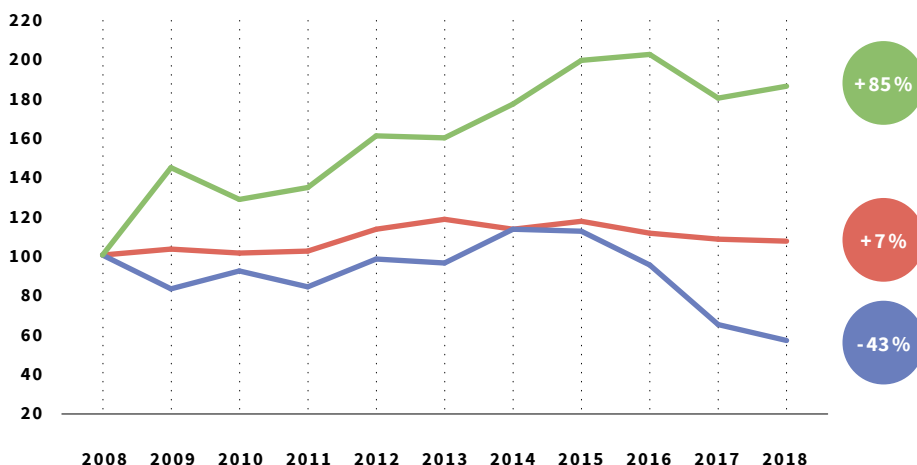


Figure 5. Évolution de la situation financière d'EDF décembre 2008 à décembre 2018

— Dette brute  
— Chiffre d'affaire  
— Résultat net courant

Source : Greenpeace à partir des Documents de Référence EDF

**Opacité, données partielles, coûts fluctuants...**

**Il apparaît impensable de renationaliser le nucléaire et en transférer aveuglément les charges futures à l'État et aux contribuables.**

**Comment décider de prolonger la durée de vie des réacteurs nucléaires sans prendre en compte les lourdes conséquences sur le volume et le coût des déchets à gérer ?**

**Avant toute décision, une opération vérité s'impose.**

- 
62. Fin 2017, les charges brutes de gestion de l'aval du cycle étaient de 73,5 Mds€ pour l'ensemble des exploitants nucléaires dont 54 Mds€ pour EDF.
  63. EDF, Rapport triennal 2019 sur la sécurisation du financement des charges nucléaires
  64. EDF- Document de référence 2017
  65. Ibid
  66. EDF- Document de référence 2018
  67. Cour des comptes - *L'aval du cycle du combustible nucléaire*- juillet 2019
  68. ORANO- Rapport Triennal - Evaluation des charges de long terme des installations nucléaires de base et gestion des actifs financiers dédiés - juin 2019

# CONCLUSIONS

## NOTIONS À RETENIR

---

# 90%

au moins 90% des « matières valorisables » sont en réalité des déchets nucléaires HA-VL et FA-VL que la filière refuse d'assumer.

# 18 milliards

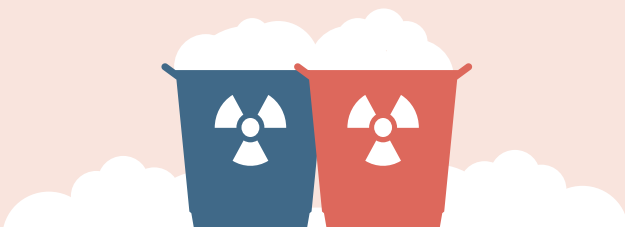
Ces déchets cachés font augmenter la facture d'au moins 18 milliards d'euros pour la filière nucléaire. C'est sans compter le coût de gestion des déchets qui seront produits dans les années qui viennent.

# 15 milliards

c'est le surcoût qui incomberait à EDF en tant que premier producteur de matières et déchets

# 5 milliards

Pour faire face à ces dépenses futures supplémentaires, EDF doit immobiliser au moins 5 milliards d'euros. Où trouver cette somme alors que la dette d'EDF atteint déjà près de 70 milliards ?



Il n'y a pas d'espace de stockage prévu à Cigéo ou ailleurs pour stocker ces déchets nucléaires cachés.

# LES RECOMMANDATIONS DE GREENPEACE

---

## **RECOMMANDATION N°1. L'URGENCE DE REDÉFINIR LES NOTIONS DE « MATIÈRE » ET DE « DÉCHET »**

**La situation actuelle n'est pas tenable** : les stocks augmentent inexorablement et sans perspective de les faire disparaître, les installations existantes sont saturées, les installations prévues sont sous-dimensionnées, les budgets prévus seront insuffisants pour faire face aux charges réelles. La définition actuelle du terme « matière » dans le code de l'environnement pose problème car elle ne précise pas assez la notion « *d'utilisation ultérieure prévue ou envisagée* ». Dans les faits, tant que la filière prévoit ou envisage une réutilisation, aussi peu réaliste soit-elle, elle peut déclarer ces substances comme des matières et non des déchets. **La charge de la preuve doit être inversée : toute matière qui n'est pas en cours d'utilisation est automatiquement qualifiée de déchet.**

## **RECOMMANDATION N°2. REQUALIFIER EN DÉCHETS TOUTES LES « MATIÈRES » NON VALORISÉES**

Il existe une disposition législative depuis 2016 pour requalifier en déchet les matières dont les perspectives de revalorisation ne sont pas suffisamment établies : « *Après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire, l'autorité administrative peut requalifier des matières radioactives en déchets radioactifs si les perspectives de valorisation de ces matières ne sont pas suffisamment établies* » (extrait de l'article L542-13-2 du code de l'environnement). **L'ASN est très claire dans son avis de 2016** : « *Considérant qu'à partir du moment où des doutes sérieux concernant les possibilités de valorisation d'une substance radioactive existent, il est nécessaire de mettre en place des garanties assurant que la charge financière de sa gestion ultérieure n'incombera pas aux générations futures* ». L'autorité administrative a toutes les cartes en main pour requalifier en déchets les stocks des « matières » non utilisées.

## **RECOMMANDATION N°3. PRÉVOIR PLUS DE FINANCEMENTS POUR LE STOCKAGE**

Sans attendre une requalification officielle/administrative, **il est indispensable que EDF applique le principe de précaution financier** en internalisant les coûts d'un stockage éventuel des combustibles usés et de l'URT, et en renforçant les actifs dédiés en conséquence.

## **RECOMMANDATION N°4. FAIRE LA TRANSPARENCE SUR LES COÛTS CACHÉS**

Actuellement, les informations disponibles ne permettent pas **d'évaluer rigoureusement le volume et le coût total des déchets nucléaires**. À l'aube d'une opération de renationalisation du parc nucléaire et du transfert de la dette d'EDF à l'État, cette situation n'est pas tenable. Il est indispensable que la lumière soit faite sur le coût réel des déchets nucléaires qui pèsera lourdement sur les comptes d'EDF et sur sa dette.

## **RECOMMANDATION N°5. STOPPER LE RETRAITEMENT**

**Le retraitement, au lieu de réduire les volumes de déchets, contribue à en produire des plus dangereux.** Il ne contribue pas à la revalorisation des « matières » mais à leur accumulation problématique sur le territoire français. La plupart des pays nucléarisés optent pour le stockage direct en voie sèche des combustibles usés plutôt que leur retraitement pour réduire les coûts, les risques, les transports, et les déchets.

# PRÉCISIONS MÉTHODOLOGIQUES

---

## 1.

**Cette analyse tient compte des stocks de matières et déchets produits jusqu'à fin 2017.** Pour deux raisons : premièrement, parce que les inventaires officiels les plus récents ne vont pas au-delà de 2017. Deuxièmement, parce qu'il s'agit de faire un bilan de la situation actuelle. Par conséquent, nous n'évaluons pas les volumes de déchets et les matières qui seront produits dans les années qui viennent, ni les charges et les coûts afférents à ces futurs stocks.

## 2.

**Notre analyse s'est concentrée sur 5 matières qui représentent 90% (en tonnes) des matières stockées sur le territoire.** Il en existe d'autres que nous avons exclus du périmètre de l'étude. C'est sans compter non plus les produits liés aux opérations nucléaires (par exemple, les déchets liés au démantèlement, les rejets radioactifs, etc.).

## 3.

**Les chiffres concernant les flux de matières et déchets sont souvent des moyennes théoriques. D'une année sur l'autre, ils peuvent varier dans la réalité.**

## 4.

**Nos chiffrages et nos hypothèses sont très conservateurs. Ils s'appuient principalement sur les données officielles, et les données de la filière.** Ces données sont souvent partielles et trop rarement consolidées, et encore moins expliquées. Lors de la publication de son rapport sur l'aval du cycle du combustible en juillet 2019, la Cour des comptes recommandait une transparence accrue et une meilleure connaissance des coûts.

## 5.

Nos calculs concernant les surcoûts et les espaces de stockage à prévoir sont surtout là pour interroger, **pour aider à la compréhension de la crise des matières et des déchets mais nous ne faisons qu'effleurer la surface du problème.** Étant donné la fragilité des données disponibles, nous ne sommes pas en capacité de chiffrer précisément les coûts et les espaces de stockage à prévoir.

---

**Publié en septembre 2019 par Greenpeace France**

**Rédaction :** Greenpeace France (Florence de Bonnafos et Alix Mazounie).

**Graphisme :** Marie Fabre, atelierfika.fr d'après le travail d'Alexandra Bauch, bureau-abcd.com



**Greenpeace est une organisation internationale qui agit selon les principes de non-violence pour protéger l'environnement et la biodiversité et promouvoir la paix. Elle est indépendante de tout pouvoir économique et politique et s'appuie sur un mouvement de citoyennes et citoyens qui s'engagent pour construire un monde durable et équitable.**