



## **Autorité environnementale**

conseil général de l'Environnement et du Développement durable

[www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr](http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr)

# **Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (2016-2018)**

**n°Ae : 2016-036**

# Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Autorité environnementale<sup>1</sup> du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD), s'est réunie le 20 juillet 2016, à La Défense. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018.

Étaient présents et ont délibéré : Fabienne Allag-Dhuisme, Christian Barthod, Barbara Bour-Desprez, Marc Clément, Sophie Fonquernie, Claire Hubert, Philippe Ledenvic, Serge Muller, Thérèse Perrin, Pierre-Alain Roche, Mauricette Steinfeld, Gabriel Ullmann

En application de l'article 9 du règlement intérieur du CGEDD, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans l'avis à donner sur le projet qui fait l'objet du présent avis.

Étaient absents ou excusés : Thierry Galibert, Etienne Lefebvre, François Letourneux, François-Régis Orizet, Mauricette Steinfeld, Eric Vindimian

\* \*

L'Ae a été saisie pour avis par le président de l'Autorité de sûreté nucléaire et le directeur général de l'énergie et du climat (du ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer), le dossier ayant été reçu complet le 17 mai 2016

Cette saisine étant conforme à l'article R. 122-17 du code de l'environnement relatif à l'autorité administrative compétente en matière d'environnement, il en a été accusé réception. Conformément à l'article R. 122-21 du même code, l'avis doit être fourni dans le délai de 3 mois.

Conformément aux dispositions de ce même article, l'Ae a consulté par courrier en date du 19 mai 2016 :

- la ministre chargée de la santé,

En outre, sur proposition des rapporteurs, l'Ae a consulté par courriers en date des 19 mai et 2 juin 2016 :

- le directeur général de la prévention des risques,
- la commissaire générale au développement durable,
- le directeur général de l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, et a pris en compte sa réponse en date du 6 juillet 2016,
- la présidente du haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire,
- le président de l'association nationale des comités et commissions locales d'information.

Sur le rapport de Philippe Ledenvic et François Vauglin, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit, dans lequel les recommandations sont portées en italique gras pour en faciliter la lecture.

**Il est rappelé ici que, pour tous les plans et documents soumis à évaluation environnementale, une « autorité environnementale » désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage et du public.**

Cet avis ne porte pas sur son opportunité mais sur la qualité de l'évaluation environnementale présentée par le maître d'ouvrage, et sur la prise en compte de l'environnement par le plan ou document. Il n'est donc ni favorable, ni défavorable. Il vise à permettre d'améliorer la conception du plan ou du document, et la participation du public à l'élaboration des décisions qui portent sur celui-ci.

Les observations et propositions recueillies au cours de la mise à disposition du public sont prises en considération par l'autorité compétente pour adopter le plan, schéma, programme ou document (article L. 122-8 du code de l'environnement).

<sup>1</sup> Désignée ci-après par Ae.

# Synthèse de l'avis

Depuis 2006, conformément aux dispositions du code de l'environnement, un plan de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) doit être élaboré et tenu à jour. La loi prévoit en effet que le PNGMDR « *dresse le bilan des modes de gestion des matières et des déchets radioactifs, recense les besoins prévisibles d'installations d'entreposage ou de stockage, précise les capacités nécessaires pour ces installations et les durées d'entreposage et, pour les déchets radioactifs qui ne font pas encore l'objet d'un mode de gestion définitif, déterminent les objectifs à atteindre* ».

Mis à jour tous les trois ans, le plan soumis à l'Ae est la quatrième version du PNGMDR. C'est la première version faisant l'objet d'une évaluation environnementale et d'un avis d'autorité environnementale, après avoir fait l'objet d'un cadrage préalable le 22 juillet 2015<sup>2</sup>.

Le plan apparaît comme un outil de « mise sous contrôle » de la gestion des matières et déchets radioactifs, établi en concertation avec de multiples parties prenantes, sous le regard du public. Il permet de disposer d'une vision globale et débouche sur des demandes et des recommandations à leurs producteurs ou aux organismes responsables de leur entreposage ou de leur stockage. La fréquence de ses mises à jour et son dispositif de suivi le transforment de fait en outil de pilotage, qui permet de prendre en compte de façon réactive les évolutions de contexte. Les plus récentes sont la loi n°2015-992 de transition énergétique pour une croissance verte et des directives européennes de 2011 et 2013 relatives aux déchets radioactifs et à la radioprotection.

Pour l'Ae, ses principaux enjeux environnementaux sont :

- la capacité à maîtriser la gestion sur des durées très longues des matières et déchets radioactifs, y compris le transport et le stockage, en termes de sûreté et d'organisation de la mémoire, ainsi que de radioprotection et d'impact sur les milieux,
- l'assurance de ne pas laisser à terme de déchet sans solution technique,
- la prise en compte des incertitudes et des aléas susceptibles de modifier profondément les orientations programmées, notamment sur le très long terme,

en prévenant ou limitant les charges qui seront supportées par les générations futures.

Tout en constatant les progrès obtenus grâce aux PNGMDR successifs, dix ans après la loi qui les a créés, l'analyse environnementale de ce plan conduit à s'interroger sur certaines questions récurrentes, que le plan ne traite pas explicitement : définition de la nocivité des déchets, description et prise en compte de l'évolution de leur radioactivité, y compris à très long terme, approche globale des impacts environnementaux des rejets et des déchets, cohérence des principes de gestion (en particulier pour ce qui concerne le recyclage et la valorisation), etc.

L'Ae recommande :

- de faire ressortir les principaux acquis des plans précédents, de présenter un bilan de leurs orientations, et de mieux mettre en perspective les orientations de ce plan ;
- pour les principales orientations stratégiques de gestion des matières et des déchets radioactifs, de produire une évaluation comparée des impacts pour la population et l'environnement (rejets et déchets) des différentes alternatives possibles ou envisagées et de démontrer leur cohérence avec les principes de gestion qui leur sont applicables ;

---

<sup>2</sup> Avis Ae n° 2015-41

- d'appliquer une méthodologie adaptée à chaque filière de gestion des matières ou des déchets, en fonction des principaux enjeux environnementaux qui la concerne.

Au delà de la période principalement traitée par le plan (jusqu'en 2030), l'Ae recommande d'approfondir l'analyse des scénarios à plus long terme, en prenant en compte les hypothèses de renouvellement du parc nucléaire et de démantèlement de certaines installations désormais prévues par la loi n° 2015-992, ainsi que l'ensemble des effets des autres installations éventuellement envisagées pour la gestion à plus long terme des matières et des déchets radioactifs (par exemple, les réacteurs à neutrons rapides).

Le volume des matières radioactives connaissant une croissance continue, avec une perspective de valorisation incertaine, au mieux sur plusieurs milliers d'années, l'Ae recommande de préciser de quelle façon l'autorité administrative prévoit de mettre en œuvre sa responsabilité récemment introduite par la loi lui permettant d'en requalifier certaines en déchets.

L'Ae recommande enfin de compléter des volets pour l'instant moins développés du plan, pourtant requis par la loi et nécessaires pour une meilleure visibilité à long terme, particulièrement concernant les coûts et les recherches.

# Table des matières

<b>1. Contexte, présentation du projet de plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) (2016-2018) et enjeux environnementaux.....</b>	<b>6</b>
1.1. Contexte des PNGMDR .....	6
Principes généraux de rang législatif .....	7
Modalités d'élaboration.....	7
Cadrage préalable .....	8
1.2. Présentation du projet de PNGMDR 2016-2018.....	8
Sur la lisibilité du document.....	8
Sur son contenu .....	9
1.3. Procédures relatives au PNGMDR.....	13
1.4. Principaux enjeux environnementaux relevés par l'Ae.....	14
<b>2. Analyse de l'évaluation environnementale .....</b>	<b>14</b>
2.1. Observations d'ordre général et méthodologique.....	14
2.2. Présentation du PNGMDR, de son contenu et de son articulation avec d'autres plans ou programmes.....	15
2.3. Analyse de l'état initial et des effets probables du PNGMDR .....	15
2.4. Exposé des motifs pour lesquels le projet de PNGMDR a été retenu, notamment au regard des objectifs de protection de l'environnement, et les raisons qui justifient le choix opéré au regard des autres solutions envisagées	
Les deux scénarios de l'inventaire national.....	18
2.5. Suivi.....	18
2.6. Résumé non technique .....	19
<b>3. Prise en compte de l'environnement par le PNGMDR.....</b>	<b>19</b>
3.1. Questions transversales .....	20
3.1.1. Portée environnementale de l'encadrement législatif. Principes applicables à la gestion des matières et des déchets radioactifs .....	20
3.1.2. Prévention .....	23
3.1.3. Prise en compte des enjeux environnementaux transversaux par le PNGMDR.....	24
3.1.3.1. Enjeux à moyen, long et très long terme.....	24
3.1.3.2. Coûts du PNGMDR - Principe de non-report des coûts sur les générations futures .....	25
3.1.3.3. Recherches du PNGMDR .....	26
3.1.3.4. Prise en compte des aléas et des situations accidentelles. Résilience du PNGMDR.....	27
3.1.3.5. Contrôle / Sanction.....	27
3.2. Analyse par type de matières et de déchets et par filières.....	28
3.2.1. Matières radioactives.....	28
3.2.2. Déchets de haute activité (HA) et déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL).....	30
3.2.3. Déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC) .....	31
3.2.4. Déchets de faible activité à vie longue (FA-VL).....	32
3.2.5. Déchets de très faible activité (TFA).....	32
3.2.6. Gestions des situations historiques.....	33
3.2.6.1. Résidus et stériles miniers .....	33
3.2.6.2. Gestion des déchets à radioactivité naturelle élevée .....	34
3.2.6.3. Gestion des situations historiques. Cas particulier du site de Malvésí .....	34
3.2.6.4. Déchets « étrangers » .....	35
3.2.7. Déchets sans filière.....	36
3.3. Résumé non technique du PNGMDR.....	36

# Avis détaillé

## 1. Contexte, présentation du projet de plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) (2016–2018) et enjeux environnementaux

### 1.1. Contexte des PNGMDR

La gestion des matières et des déchets radioactifs est encadrée, en France, par une loi (loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs, dite « loi Bataille »), mise à jour et complétée en 2006 (loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs). L'article 6 de cette deuxième loi demande qu'« *un plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs dresse le bilan des modes de gestion existants des matières et des déchets radioactifs, recense les besoins prévisibles d'installations d'entreposage ou de stockage, précise les capacités nécessaires pour ces installations et les durées d'entreposage* » et « *pour les déchets radioactifs qui ne font pas encore l'objet d'un mode de gestion définitif, détermine les objectifs à atteindre* ». Il prévoit que le plan est établi et mis à jour tous les trois ans par le Gouvernement. Le premier plan couvrait la période 2007–2009. Le plan présenté est donc la troisième mise à jour de ce plan.

Ce cadre a été complété plus récemment au niveau européen par la directive européenne 2011/70/Euratom du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs. L'ordonnance n° 2016-128 du 10 février 2016 a récemment apporté plusieurs modifications significatives<sup>3</sup> au cadre législatif général, permettant également d'assurer la transposition de la directive<sup>4</sup>. Une autre directive européenne (2013/59/Euratom), en cours de transposition (cette transposition devant être réalisée d'ici au 6 février 2018), a mis à jour les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants.

Les termes de l'article 6 de la loi de 2006 figurent désormais à l'article L. 542-1-2. Le même article ajoute que :

- le PNGMDR « *organise la mise en œuvre des recherches et études sur la gestion des matières et des déchets radioactifs en fixant des échéances pour la mise en œuvre de nouveaux modes de gestion, la création d'installations ou la modification des installations existantes de nature à répondre aux besoins et aux objectifs* » explicités ci-dessus. La loi n° 91-1381 a créé une commission nationale d'évaluation (CNE), chargée d'évaluer ces recherches chaque année<sup>5</sup> ;
- le PNGMDR « *et le décret qui en établit les prescriptions respectent les orientations suivantes* :

<sup>3</sup> Par exemple :

- l'article L. 542-1-1 exclut du champ des matières et déchets radioactifs les rejets autorisés ;
- l'article L. 542-13-2 prévoit, pour la première fois, les modalités selon lesquelles l'autorité administrative peut requalifier des matières radioactives en déchets radioactifs si les perspectives de valorisation de ces matières ne sont pas suffisamment établies.

<sup>4</sup> Ces dispositions sont codifiées dans le code de l'environnement : articles L. 542-1 et suivants ; R. 542-1 et suivants. La directive a repris le principe d'un plan national, qui devra donc être transmis à la Commission européenne.

<sup>5</sup> L. 542-3 : « *Une commission nationale est chargée d'évaluer annuellement l'état d'avancement des recherches et études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs par référence aux orientations fixées par le plan national prévu à l'article L. 542-1-2* ». <http://www.cne2.fr/>

1. *La réduction de la quantité et de la nocivité de déchets radioactifs est recherchée notamment par le traitement des combustibles usés et le traitement et le conditionnement des déchets radioactifs ;*
2. *Les matières radioactives en attente de traitement et les déchets radioactifs ultimes en attente d'un stockage sont entreposées dans des installations spécialement aménagées à cet usage ;*
3. *Après entreposage, les déchets radioactifs ultimes ne pouvant pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection être stockés en surface ou en faible profondeur font l'objet d'un stockage en couche géologique profonde».*

Les prescriptions du PNGMDR 2013–2015 ont ainsi été reprises dans le décret n° 2013–1304 du 27 décembre 2013.

#### *Principes généraux de rang législatif*

Outre les orientations rappelées ci-dessus, la loi comporte plusieurs principes importants qui s'imposent aux PNGMDR, parmi lesquels l'interdiction du stockage en France de déchets radioactifs en provenance de l'étranger, ou la possibilité d'introduire en France des combustibles usés seulement si c'est à des fins de retraitement, de recherche ou de transfert entre États étrangers. Des déchets radioactifs ne peuvent être introduits sur le territoire national qu'à des fins de traitement ou de transfert entre États.

Par ailleurs, les conditions de création et d'exploitation de laboratoires souterrains et de stockage en couche géologique profonde sont fixées par la loi. À ce jour, aucune autorisation ne pourra être donnée tant qu'une loi n'aura pas fixé les conditions de réversibilité applicables au stockage<sup>6</sup>.

Enfin, la loi de transition énergétique pour une croissance verte fixe plusieurs principes<sup>7</sup>, selon lesquels : 1) L'exploitant est tenu de déposer son dossier de démantèlement au plus tard deux ans après avoir déclaré son intention d'arrêter définitivement son installation ; 2) Toute installation nucléaire de base à l'arrêt depuis au moins deux ans est considérée comme arrêtée définitivement et doit être démantelée (le délai pouvant cependant être étendu à cinq ans en cas de circonstances particulières). Ces nouveaux éléments sont bien sûr susceptibles d'incidences sur les filières de traitement, d'entreposage et de stockage.

#### *Modalités d'élaboration*

Le PNGMDR est élaboré et porté conjointement par la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) du ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer et par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Le premier PNGMDR a été précédé d'un débat public (2005–2006) dont le compte-rendu est accessible sur Internet<sup>8</sup>. Il fait l'objet d'évaluations régulières par l'office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST). Les rapports de l'office se concluent par des recommandations<sup>9</sup>, utiles pour faire évoluer le plan mais aussi pour alimenter les débats parlementaires conduisant à faire évoluer le cadre législatif. Le suivi de la mise en œuvre du plan est assuré par un groupe de travail *ad hoc* pluraliste incluant plusieurs

---

<sup>6</sup> Lors de l'élaboration de cet avis, une proposition de loi était en cours d'examen au Parlement. Outre la définition de la réversibilité, elle allonge certains délais de procédure, pouvant conduire à décaler les échéances actuellement prévues pour le projet Cigéo (par exemple, délai entre le bilan d'un débat public et l'enquête publique d'autorisation), et précise et complète le processus d'autorisations par l'Autorité de sûreté nucléaire des étapes successives de création, de phase industrielle pilote, avant mise en service « complète » de l'installation.

<sup>7</sup> Articles L. 593–24 et L. 593–26 du code de l'environnement.

<sup>8</sup> <http://cpdp.debatpublic.fr/cdpd-dechets-radioactifs/documents/compte-rendu-cdpd.html>

<sup>9</sup> Voir l'évaluation du PNGMDR 2013-2015 du 18 juillet 2014 : <http://www.assemblee-nationale.fr/14/rap-off/i2226.asp>

associations<sup>10</sup>, réuni très fréquemment. Le cas échéant, le PNGMDR rend compte d'éventuels avis divergents entre les membres de ce groupe de travail.

### *Cadrage préalable*

En réponse à une demande des pétitionnaires, l'Ae avait délibéré un avis de cadrage préalable<sup>11</sup>. Le dossier présenté n'explique qu'en termes très généraux la manière dont a été ou non pris en compte ce cadrage. Les raisons invoquées pour ne pas suivre le cadrage sont de trois ordres :

- « *car ne relevant pas du PNGMDR, mais par exemple de la loi (ex. filière de stockage géologique) ;*
- *car l'évaluation environnementale n'est ni une évaluation ex ante de politique (pas d'analyse approfondie de l'atteinte des objectifs du PNGMDR que sont la mise en place de filières adaptées aux besoins et la radioprotection), ni une étude d'impact de projet (il s'agit d'une étude stratégique qui se place à l'échelle des filières et non des projets) ;*
- *car nécessitant des études complémentaires (ex. : impact des filières de valorisation, des transports, etc.) potentiellement à mener dans le cadre du futur PNGMDR (l'EES ne peut se substituer aux travaux du PNGMDR). »*

Le présent avis revient lorsque nécessaire sur les premiers et troisièmes points – ce dernier étant d'ailleurs l'objet de demandes d'études formulées par le PNGMDR et passées au crible de l'évaluation environnementale. Concernant le deuxième, l'Ae rappelle que l'exercice de l'évaluation environnementale peut nécessiter de conduire une évaluation *ex ante* de la politique publique étudiée. Cela implique en tout cas de définir un scénario de référence (permettant d'estimer ce qu'il adviendrait sans le PNGMDR), d'évaluer les impacts du plan prévu et de ce scénario de référence en vue de les comparer, et ainsi de mettre en valeur les impacts positifs et négatifs du plan afin d'en déduire des mesures adaptées d'évitement, de réduction ou de compensation des impacts.

Nonobstant ces observations, l'Ae observe que les maîtres d'ouvrage ont tiré parti du cadrage préalable, notamment en termes de transport, dans les limites d'observations ponctuelles qui suivent dans cet avis.

## **1.2. Présentation du projet de PNGMDR 2016–2018**

### *Sur la lisibilité du document*

De réels efforts ont été faits par les maîtres d'ouvrage pour faciliter la compréhension du PNGMDR, par rapport à ses premières versions. Le PNGMDR fournit la plupart des définitions nécessaires à la compréhension des différents types de matières et de déchets. Sa lecture reste toutefois d'un abord ardu pour le public non spécialiste<sup>12</sup>.

En particulier, il comporte encore de nombreuses formulations implicites et références à des versions antérieures du plan. Par ailleurs, il ne reprend pas, sous la forme d'un tableau de synthèse, les orientations des plans précédents et les résultats atteints – l'OPECST s'est félicité de

---

<sup>10</sup> Sont conviés à ce groupe de travail les directeurs d'administration et d'institutions ou d'établissements concernés, les présidents d'associations d'élus et de concertation, ainsi que des représentants d'associations telles que Robin des bois, l'ACRO, Wise, FNE, Greenpeace.

<sup>11</sup> [Avis n°2015-41 du 22 juillet 2015.](#)

<sup>12</sup> Un glossaire des principaux sigles est joint au document. Très utile, il ne couvre néanmoins pas tous les sigles utilisés (par exemple : CANDU, MELOX, RHF, RJH, ILL, chaînes 4N, 4N+1, 4N+2, VTC, E-ES-EV, E-EV-SE, etc.). Il serait utile de le compléter.



la prise en compte des recommandations de son rapport d'évaluation du PNGMDR 2010–2012 dans le PNGMDR suivant. Ces orientations ne pouvant, pour certaines, être pleinement prises en compte qu'à l'issue de la mise en œuvre de plusieurs plans, il serait utile de mieux faire ressortir la continuité de leurs orientations, les suites qui leur ont été données ou qui restent à leur donner et, de façon plus explicite, les nouveautés de la version 2016–2018.

**Pour la complète information du public, l'Ae recommande de rappeler les principaux acquis des précédents PNGMDR et de présenter un bilan de leurs orientations, le cas échéant en précisant le délai encore nécessaire pour leur achèvement. Elle recommande aussi de mieux faire ressortir les nouvelles orientations du plan 2016–2018.**

#### Sur son contenu

Le plan rappelle en premier lieu les définitions des matières et déchets radioactifs, tels que définis par la loi, récemment modifiée par l'ordonnance n° 2016–128 du 10 février 2016 (récapitulées en annexe). Depuis la création des PNGMDR, les déchets radioactifs sont classés selon deux critères : leur niveau de radioactivité<sup>13</sup> (très faible activité ou TFA<sup>14</sup>, faible activité ou FA, moyenne activité ou MA, haute activité ou HA<sup>15</sup>) et leur durée de vie (vie courte ou VC si leur période<sup>16</sup> est inférieure ou égale à 31 ans, vie longue ou VL sinon).

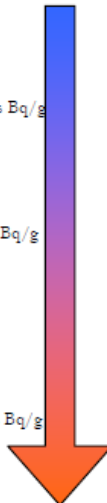
		Déchets dits à vie très courte contenant des radioéléments de période < 100 jours	Déchets dits à vie courte dont la radioactivité provient principalement de radionucléides de période ≤ 31 ans	Déchets dits à vie longue qui contiennent une quantité importante de radionucléides de période > 31 ans
 ~ Centaines Bq/g ~ Millions Bq/g ~ Milliards Bq/g	<b>Très faible activité (TFA)</b>	Gestion par décroissance radioactive	Recyclage ou stockage dédié en surface (centre de stockage des déchets de très faible activité de l'Aube)	
	<b>Faible Activité (FA)</b>		Stockage de surface (centre de stockage des déchets de faible et moyenne activité de l'Aube) sauf certains déchets triés et certaines sources scellées	Filières à l'étude dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006 codifiée
	<b>Moyenne Activité (MA)</b>	Filière en projet dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006 codifiée		
	<b>Haute Activité (HA)</b>	Non applicable <sup>4</sup>		

Figure 1 : Classification des déchets radioactifs et filières de gestion. (Source : dossier)

Concernant les quantités, le dossier s'appuie sur les données de l'édition 2015 de l'inventaire national des matières et des déchets radioactifs établi par l'agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra). Elles portent sur les volumes constatés en 2013, ainsi que sur les prévisions à fin 2020, fin 2030 et « à terminaison »<sup>17</sup> sur la base des déclarations annuelles des

<sup>13</sup> La radioactivité se mesure en Becquerel (Bq). Un Bq correspond à la désintégration d'un noyau radioactif par seconde. On parle aussi de MBq (millions de Becquerels), de GBq (milliards de Becquerels), de TBq (mille milliards de Becquerels).

<sup>14</sup> Leur activité est typiquement de l'ordre de 1 à 100 becquerels par gramme (Bq/g).

<sup>15</sup> On classe dans cette catégorie HA les déchets dont l'activité est supérieure à un milliard de becquerels par gramme.

<sup>16</sup> Période ou demi-vie : durée au bout de laquelle le niveau de radioactivité est divisé par deux.

<sup>17</sup> C'est-à-dire en prenant en compte la fin de l'exploitation des installations autorisées au jour de l'inventaire, jusqu'à leur démantèlement.

producteurs, selon leur statut au jour de cet inventaire<sup>18</sup>. L'influence d'un changement de stratégie dans le développement du nucléaire est aussi présentée.

Sont fournis, ci-après, quelques uns des principaux tableaux.

CATÉGORIE		STOCKS À FIN 2013	PRÉVISIONS À FIN 2020	PRÉVISIONS À FIN 2030
Uranium naturel	extrait de la mine	26 000 tML	25 000 tML	25 000 tML
	enrichi	2 800 tML	960 tML	960 tML
	appauvri	290 000 tML	330 000 tML	410 000 tML
Uranium issu du traitement des combustibles usés	en sortie de traitement	27 000 tML	34 000 tML	44 000 tML
	enrichi	-	-	-
Combustibles à base d'oxyde d'uranium des réacteurs électrogènes (UOX, URE)	rebuts	-	-	-
	neufs	440 tML	440 tML	440 tML
	en cours d'utilisation	4 600 tML	4 600 tML	3 900 tML
	en attente de traitement	12 000 tML	12 000 tML	13 000 tML
Combustibles à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium des réacteurs électrogènes (MOX, SuperPhénix, Phénix)	rebuts	230 tML	240 tML	200 tML
	neufs	38 tML	45 tML	45 tML
	en cours d'utilisation	410 tML	490 tML	390 tML
	en attente de traitement	1 700 tML	2 600 tML	4 000 tML
Combustibles des réacteurs de recherche	neufs	0,2 tML	0,2 tML	0,3 tML
	en cours d'utilisation	0,2 tML	0,1 tML	0,1 tML
	en attente de traitement	75 tML	75 tML	77 tML
Plutonium		52 tML	33 tML	39 tML
Thorium		8 500 tML	8 500 tML	8 400 tML
Matières en suspension		5 tML	3 tML	-
Autres matières		72 tML	72 tML	72 tML
Combustibles de la Défense nationale		156 t	212 t	271 t

Figure 2 : Prévisions des quantités de matières radioactives exprimées en tML ou « tonnes de métal lourd » (Source : dossier)

Volume à fin 2013 (m <sup>3</sup> )	Électronucléaire	Recherche	Défense	Industrie non électronucléaire	Médical
HA	2 700	190	230	-	-
MA-VL	26 000	10 000	6 200	170	-
FA-VL	42 000	20 000	17 000	12 000	2
FMA-VC	580 000	200 000	61 000	22 000	8 500
TFA	220 000	160 000	42 000	11 000	3
DSF	2 400	740	650	4	1
<b>Total général</b>	<b>880 000</b>	<b>390 000</b>	<b>130 000</b>	<b>45 000</b>	<b>8 500</b>

Figure 3 : Répartition du volume total de déchets à fin 2013 par secteur économique et par filière de gestion. Source : inventaire national des matières et déchets radioactifs (Andra).

	α (TBq)	β/γ vie courte (TBq)	β/γ vie longue (TBq)	Activité totale (TBq)
HA	3 500 000	210 000 000	350 000	220 000 000
MA-VL	44 000	4 300 000	1 100 000	5 500 000
FA-VL	720	16 000	2 800	19 000
FMA-VC	910	27 000	8 300	36 000
TFA	3	4	1	8

Figure 4 : Activités des déchets évaluée à fin 2013. Source : inventaire national des matières et déchets radioactifs (Andra)

En premier lieu, un lecteur non averti n'est pas en mesure de comparer la nocivité des matières radioactives et des déchets radioactifs.

**Pour la complète information du public, l'Ae recommande de préciser, pour chaque matière, son activité et sa nocivité.**

<sup>18</sup> Les données de l'inventaire ne pouvaient donc pas encore prendre en compte les hypothèses résultant de la loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour une croissance verte. *A fortiori*, elles ne peuvent pas prendre en compte les hypothèses de la programmation pluriannuelle de l'énergie qui a vocation à en découler.

Concernant les volumes de déchets, la mention des totaux généraux est une information utile mais pas suffisante en soi, car la nocivité des déchets est radicalement différente selon leur nature et leur activité. L'Ae relève en outre que la présentation de leur volume et de leur activité à fin 2013 fournit des ordres de grandeur susceptibles d'évoluer significativement dans le temps, tant en volume qu'en activité : en effet, l'activité évolue avec la décomposition radioactive de chaque élément, pouvant conduire à l'apparition de nouveaux radioéléments dont la durée de vie peut être plus longue ou plus courte, et d'activité pouvant être plus ou moins importante. Ce processus se termine toujours par l'apparition d'un ou plusieurs éléments stables. Les informations fournies ne permettent pas de disposer d'ordres de grandeur de la nocivité de ces déchets et de son évolution à court, moyen et long terme.

***Afin de permettre au public de mieux appréhender la nature du risque encouru au cours du temps, l'Ae recommande de fournir une indication de l'évolution de l'activité et de la composition des principaux radioéléments et produits écotoxiques stockés, à diverses échéances de très long terme (millier d'années, dizaine de milliers d'années, centaine de milliers d'années, million d'années).***

Le PNGMDR reprend également une évaluation des volumes de déchets selon deux scénarios : un premier scénario de « *poursuite de la production électronucléaire* »<sup>19</sup> et un scénario n°2 de « *non-renouvellement du parc électronucléaire* » – ces deux scénarios étant sans différence significative jusqu'en 2030.

CATÉGORIE	STOCKS À FIN 2013	PRÉVISIONS À FIN 2020	PRÉVISIONS À FIN 2030	PRÉVISIONS À TERMINAISON
HA	3 200	4 100	5 500	10 000
MA-VL	44 000	48 000	53 000	72 000
FA-VL	91 000	92 000	120 000	180 000
FMA-VC	880 000	1 000 000	1 200 000	1 900 000
TFA	440 000	650 000	1 100 000	2 200 000
<b>TOTAL</b>	<b>~ 1 460 000</b>	<b>~ 1 800 000</b>	<b>~ 2 500 000</b>	<b>~ 4 300 000</b>

Figure 5 : Prévion des volumes (m<sup>3</sup>) de déchets radioactifs à fin 2020, fin 2030 et à terminaison selon le scénario dit « des industriels » (source : dossier).

▶ ESTIMATION DES DÉCHETS PRODUITS DANS LES DEUX SCÉNARIOS PROSPECTIFS ENVISAGÉS, À TERMINAISON :

		SCÉNARIO 1	SCÉNARIO 2
HA	Combustibles à base d'oxyde d'uranium des réacteurs électrogènes		~ 50 000 assemblages
	Combustibles à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium des réacteurs électrogènes		~ 7 000 assemblages
	Déchets vitrifiés (m <sup>3</sup> )	10 000	3 900
	MA-VL (m <sup>3</sup> )	72 000	65 000
	FA-VL (m <sup>3</sup> )	180 000	180 000
	FMA-VC (m <sup>3</sup> )	1 900 000	1 800 000
	TFA (m <sup>3</sup> )	2 200 000	2 100 000

Figure 6 : Comparaison des volumes à terminaison selon les deux scénarios envisagés (source : dossier).

<sup>19</sup> Aussi présenté comme « *scénario des industriels* » page 20.

Concernant la production électronucléaire, le PNGMDR ne présente que les déchets des réacteurs déjà autorisés, même dans le scénario n°1 de poursuite. Il en résulte que les déchets qui seront produits par les réacteurs qui devraient être autorisés, construits et exploités, comme le requiert pourtant le scénario induit par la loi n° 2015-992 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, puis démantelés, n'apparaissent pas. Quoique dépendante du nombre et du type de réacteur, il serait utile que le public dispose d'une estimation sur un cycle de vie complet d'un parc de réacteurs la quantité estimative de déchets produits.

***L'Ae recommande de compléter la comparaison des volumes à terminaison dans le scénario de poursuite de la production électronucléaire par une estimation des quantités de déchets et de rejets que produira, sur l'ensemble de son cycle de vie, une nouvelle génération de réacteurs selon différentes hypothèses (au moins EPR et réacteurs à neutrons rapides).***

Le PNGMDR ne présente pas de tableau équivalent concernant la gestion des « situations historiques », correspondant à des configurations très diversifiées (pollutions historiques, résidus et stériles des anciennes mines d'uranium<sup>20</sup>, anciens stockages de déchets à radioactivité naturelle élevée – phosphogypses<sup>21</sup> et monazites<sup>22</sup>, dépôts de cendres de charbon...) : même si leur activité est le plus souvent faible ou très faible, leurs volumes sont très significativement supérieurs. Ceux-ci sont rappelés dans le texte du PNGMDR dans certains cas. Ils ne sont néanmoins pas rappelés systématiquement, même sous forme d'ordres de grandeur, alors que ces informations existent, réparties dans plusieurs rapports, ou à défaut, font l'objet d'études de caractérisation en cours ou recommandées par le PNGMDR. Ainsi, un tableau de synthèse permettrait de donner une meilleure lisibilité aux données d'inventaires non encore disponibles et aux échéances auxquelles les études demandées par le plan ont vocation à les compléter.

***L'Ae recommande de rappeler systématiquement les volumes et activités, même estimatifs, de tous les sites résultant de situations historiques ou à défaut, les échéances auxquelles ces informations seront disponibles.***

Le document développe ensuite, pour chaque type de matière ou de déchet radioactif, une analyse qualitative et quantitative de leur stock, de leur flux, de leur filière<sup>23</sup> actuelle de gestion lorsqu'elle existe ou, à l'inverse, les études et recherches en cours pour en définir une. Les matières radioactives font en outre l'objet d'une analyse approfondie sur leurs perspectives de valorisation, cette analyse pouvant conduire l'autorité administrative, le cas échéant, à en requalifier certaines en déchets de façon conservatoire (c'est-à-dire en prenant leur volume en compte pour le dimensionnement des installations de gestion de déchets).

Elle débouche sur des « demandes » (prescriptions d'étude ou de rapport, avec organisme concerné et échéance), des « recommandations » correspondant à une orientation générale, et des « indicateurs » permettant de suivre dans le temps la mise en œuvre des orientations du PNGMDR. Les demandes et recommandations sont reprises de façon synthétique au début du rapport environnemental. Le plus souvent, elles portent sur :

---

<sup>20</sup> Résidus miniers : résidus de traitement constitués des produits restants après extraction par traitement de l'uranium.  
Stériles miniers : constitués des roches excavées pour accéder aux minéralisations économiques.

<sup>21</sup> Résidus de l'industrie chimique résultant de l'attaque du minerai de phosphate par de l'acide sulfurique, puis neutralisation par de la chaux, le gypse en résultant obtenu retenant toutes les impuretés du minerai initial.

<sup>22</sup> Résidus provenant des activités de production de terres rares.

<sup>23</sup> Les déchets radioactifs, regroupés dans des familles homogènes, sont gérés dans des filières dédiées adaptées à leurs caractéristiques (activité, durée de vie) et à leurs risques : leurs installations d'entreposage ou de stockage respectent des spécifications techniques précises, mais distinctes d'une filière à l'autre.

- des études visant à mieux caractériser des matières ou des déchets, afin d'affiner les inventaires et les projections nécessaires pour définir des stratégies et mesures de gestion, en prenant en compte des scénarios complémentaires, ainsi que les délais nécessaires à leur conception et leur autorisation,
- des études visant à mieux caractériser certains impacts (concerne notamment les « situations historiques », tout particulièrement si une gestion *in situ* reste possible) ;
- la définition de stratégies globales de gestion pour certaines filières ou l'étude de solutions alternatives ou complémentaires (notamment en termes de recherche de sites pour certains types de déchets ou pour les déchets sans filière) ;
- des demandes plus précises concernant le traitement, l'entreposage ou le stockage de certaines matières ou déchets, notamment :
  - en termes d'évaluation des besoins, compte tenu de l'évolution des stocks ;
  - en termes d'évaluation de faisabilité et de définition de nouveaux concepts de stockage ;
  - voire en termes de dépôt de demandes d'autorisation, avant une échéance fixée, en vue de la création d'installations nouvelles ou de la modification d'installations existantes.

Ces demandes concernent plus particulièrement certaines matières radioactives, « *afin d'apprécier les conséquences de leur éventuelle requalification en déchets radioactifs* ». D'autres sont fondées sur la prise en compte de déchets dans certaines filières à titre conservatoire, dans le doute concernant leur statut ou dans l'attente de définition d'une filière *ad hoc*.

On notera également :

- la recommandation faite aux exploitants de prendre des dispositions permettant de maintenir la mémoire des stockages historiques ;
- plusieurs demandes et recommandations spécifiques au projet de stockage géologique profond Cigéo (notamment son coût) et à une éventuelle filière nouvelle de réacteurs à neutrons rapides<sup>24</sup>.

Les principales demandes et recommandations sont analysées dans la partie 3 de cet avis.

Le plan comporte également d'autres parties (rappel du cadre juridique et institutionnel, coût et financement de la gestion des déchets, recherches, gouvernance, transparence...).

### **1.3. Procédures relatives au PNGMDR**

Le processus d'élaboration du PNGMDR 2016–2018 se confond avec le suivi des PNGMDR précédents. Les réunions du groupe de travail du PNGMDR abordent certaines orientations et font l'objet de comptes-rendus. Chaque orientation fait l'objet d'avis de l'ASN mis en ligne sur son site, de nombreux avis ayant été publiés au premier trimestre 2016<sup>25</sup>.

Pour la première fois, ce PNGMDR fait l'objet d'une évaluation environnementale et d'un rapport environnemental faisant suite à un cadrage préalable de l'Ae (voir supra). Il a été présenté et discuté au sein du groupe de travail du PNGMDR.

<sup>24</sup> Réacteurs susceptibles d'utiliser une gamme très variée de combustibles (uranium et plutonium, notamment) à des taux d'enrichissement très variables. À ce jour, il y a trois réacteurs à neutrons rapides alimentant un réseau électrique : un réacteur expérimental à Pékin et deux réacteurs en Russie. En France, les deux principaux réacteurs (Superphénix et Phénix) ont été arrêtés et sont en cours de démantèlement. Des études de conception ont été lancées en 2010 concernant un démonstrateur technologique, Astrid.

<sup>25</sup> <http://www.asn.fr/Informer/Dossiers/La-gestion-des-dechets-radioactifs/Plan-national-de-gestion-des-matieres-et-dechets-radioactifs/PNGMDR-2013-2015>

Conformément à l'article R. 122-17 du code de l'environnement, le PNGMDR fait l'objet d'un avis de la formation d'autorité environnementale du CGEDD (Ae). Le plan, accompagné de cet avis, fera l'objet d'une consultation publique sur internet. À l'issue du processus, un décret et un arrêté seront pris. Ils ont vocation à reprendre les demandes et les recommandations finalement retenues, après « *prise en considération des observations et propositions recueillies au cours de la mise à disposition du public* ».

***Pour la complète information du public, l'Ae recommande de présenter dans le dossier de consultation les projets de décret et d'arrêté correspondant aux demandes et aux recommandations du PNGMDR, et d'expliquer la raison du choix fait pour chaque prescription.***

#### ***1.4. Principaux enjeux environnementaux relevés par l'Ae***

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux du PNGMDR sont les suivants :

- la capacité à maîtriser la gestion sur des durées très longues des matières et déchets radioactifs, y compris leur transport et leur stockage, en termes de sûreté et d'organisation de la mémoire, ainsi que de radioprotection et d'impact sur les milieux,
- l'assurance de ne pas laisser à terme de déchet sans solution technique,
- la prise en compte des incertitudes et des aléas susceptibles de modifier profondément les orientations programmées, notamment sur le très long terme,

en prévenant ou limitant les charges qui seront supportées par les générations futures.

## **2. Analyse de l'évaluation environnementale**

### ***2.1. Observations d'ordre général et méthodologique***

La nature du plan présenté et les objectifs qui lui sont fixés doivent conduire notamment à préserver l'environnement des pollutions et des risques que les substances radioactives peuvent générer.

Le processus d'évaluation environnementale stratégique doit permettre une amélioration, par exemple dans la justification des choix opérés, du suivi des impacts, mais aussi des projets à venir lorsqu'ils sont couverts par le PNGMDR et son évaluation environnementale. C'est dans ce but d'amélioration continue par itérations successives que cette partie de l'avis a été rédigée. L'évaluation environnementale retient ainsi neuf critères environnementaux<sup>26</sup>.

Le rapport environnemental<sup>27</sup> présenté correspond toutefois à un exercice qui n'a pas été formellement conduit à son terme. Ainsi, ce document émet une série de préconisations, synthétisées selon trois axes<sup>28</sup>, sans préciser d'engagement des maîtres d'ouvrage à les mettre en œuvre. Ainsi, l'évaluation des conséquences environnementales des modes de gestion ou préconisés n'est pas réalisée, dans le PNGMDR, selon une méthodologie permettant de couvrir les

<sup>26</sup> Gestion des déchets, exposition des populations, consommations d'énergie et contribution aux changements climatiques, autres pollutions de l'air, pollutions et consommation d'eau, pollution et érosion des sols, perte de biodiversité et atteintes aux milieux naturels, artificialisation des sols et pertes de patrimoine.

<sup>27</sup> L'Ae signale que plusieurs figures et tableaux du rapport environnemental sont quasi illisibles : notamment figures 4, 5, 10, 13, tableau 1, etc. Ce point devrait être corrigé.

<sup>28</sup> « Développer une méthodologie d'analyse multicritère pour le choix des solutions de gestion des matières et déchets radioactifs », « promouvoir la réalisation d'études relatives à l'éco-toxicité des déchets et aux risques chimiques », « adopter des mesures de réduction ou de compensation des incidences négatives générées par la création et le fonctionnement de nouvelles installations d'entreposage et de stockage ».

risques de toute nature. Une telle approche ne peut toutefois être développée que sur les sujets pour lesquels les différents critères environnementaux sont d'une importance relativement proche<sup>29</sup>.

***L'Ae recommande d'expliciter dans le rapport environnemental les suites qui seront données à chacune des préconisations émises.***

Par ailleurs, le rapport repose largement sur l'étude des évolutions découlant du précédent PNGMDR – lequel n'a pas fait l'objet d'une évaluation environnementale. Pour les prochaines éditions du rapport environnemental, il serait pertinent de mieux expliquer les choix, même s'ils ne sont pas récents, ayant conduit à la situation actuelle.

La principale fonction d'une évaluation environnementale stratégique est, après avoir analysé les enjeux environnementaux et les effets du plan, d'en tirer des conséquences en termes d'orientations environnementales, pour les différentes filières, ainsi que pour les projets qui en découleront.

***L'Ae recommande de préciser, dans la perspective du suivi de l'évaluation environnementale, les orientations environnementales à prendre en compte pour les différentes filières, voire pour certains projets.***

## ***2.2. Présentation du PNGMDR, de son contenu et de son articulation avec d'autres plans ou programmes***

Le rapport environnemental présente de manière proportionnée les enjeux, les principes et le contenu du PNGMDR. En revanche, l'analyse de la cohérence du plan avec d'autres plans et programmes est menée de manière très brève. S'il n'est pas nécessaire de conduire de longs développements sur chacun des sujets, une analyse plus approfondie de la cohérence du PNGMDR avec le plan national santé-environnement (PNSE 3) serait bienvenue. Cette analyse se borne à rappeler les objectifs du PNSE 3 et du PNGMDR liés au radon.

***L'Ae recommande d'approfondir l'analyse de la cohérence du PNGMDR et du plan national santé-environnement sur le radon, et plus généralement sur les conséquences environnementales découlant du choix (inscrit dans la loi) de ne pas prendre en compte les rejets autorisés dans le PNGMDR.***

De même, lorsque la programmation pluriannuelle de l'énergie prévue par la loi n° 2015-992 (PPE) sera approuvée, la cohérence du PNGMDR avec celle-ci devra être aussi démontrée.

## ***2.3. Analyse de l'état initial et des effets probables du PNGMDR***

L'état initial de l'environnement tel qu'il est décrit résulte de l'application des précédents PNGMDR. Ceux-ci ont en partie conditionné la quantité et l'état des matières et déchets recensés dans l'état initial, ainsi que certaines installations créées ou à créer. Nonobstant cette remarque, déjà faite précédemment, l'analyse de l'état initial est correctement proportionnée. Il en est tiré profit pour déduire une sensibilité et hiérarchiser les enjeux correspondant aux différentes thématiques étudiées. La qualification des enjeux dans le tableau de synthèse en conclusion de

---

<sup>29</sup> Sur ce point, l'IRSN cite l'exemple de la création d'une installation d'entreposage ou de stockage de déchets de haute activité, fondamentalement dépendante de la démonstration de la capacité qu'aura cette installation à procurer dans le temps un haut niveau de sûreté et de protection contre l'exposition de la population, les autres effets potentiels étant vraisemblablement du second ordre.

cette analyse ne correspond pas à celle de chacune de ses parties (les lignes du tableau de synthèse ne correspondent pas toujours à des catégories clairement identifiées dans les analyses thématiques, ce qui peut conduire à des écarts d'appréciation pour la plupart des thématiques relatives aux rejets dans l'eau et dans l'air).

Les effets probables du plan sont présentés qualitativement dans un tableau organisé selon trois niveaux d'effets : négligeable ou inexistant, incertain, plutôt positif. Il apparaît donc qu'il n'est pas envisagé ni décrit d'effets négatifs alors même que le texte mentionne la génération d'émissions de gaz à effet de serre, notamment du fait des 770 000 transports annuels de substances radioactives, du prélèvement de 60 % de l'ensemble des prélèvements d'eau douce en France servant au refroidissement des centrales (et du rejet subséquent dans le milieu d'une eau réchauffée), ou de rejets atmosphériques supplémentaires – sans revenir sur les émissions d'effluents liquides et gazeux. Les mesures prises pour réduire ces impacts par rapport au scénario de référence en l'absence de plan, pour efficaces qu'elles soient, ne permettront toutefois pas de supprimer l'ensemble des impacts.

Ainsi, il aurait été pertinent que l'évaluation environnementale étudie les impacts du choix (législatif) de ne pas inclure dans le PNGMDR les rejets liquides ou gazeux autorisés, d'autant que certaines demandes du plan portent sur des études pouvant conduire à augmenter ces rejets pour réduire les déchets à stocker (c'est par exemple le cas sur l'incinération de certains déchets TFA)<sup>30</sup>.

De même, considérer les combustibles usés comme des matières ou comme des déchets est un choix structurant qui a des implications fortes sur la gestion des matières et déchets radioactifs.

L'évaluation environnementale du PNGMDR devrait donc évoquer les différences d'impact sur l'environnement entre ces options, même si la réglementation définit ce qu'est un déchet et une matière (le présent avis revient sur ce point plus loin). Le rapport environnemental rappelle d'ailleurs clairement que l'installation qui, à elle seule, présente les rejets et les consommations énergétiques les plus importantes est justement l'usine de retraitement de La Hague, très loin devant les réacteurs de production ou de recherche et l'incinérateur Centraco de Codolet (Gard) (voir aussi la figure 7 ci-après).

***L'Ae recommande de compléter l'évaluation environnementale par une étude des impacts sur l'environnement des choix du PNGMDR qui conduisent, ou pourraient, conduire à augmenter les rejets liquides ou gazeux dans l'environnement, et d'en déduire des mesures d'évitement et de réduction, ainsi qu'un suivi adaptés.***

Les impacts sur l'environnement des substances radioactives couvertes par le PNGMDR sont essentiellement évoqués à travers leurs propriétés radioactives. Or certaines substances présentent une écotoxicité qui peut être significative. Cet aspect n'est pas traité dans l'évaluation environnementale, pas plus que les possibles interactions entre les différents effets, au motif que les connaissances seraient insuffisantes en la matière. Pourtant, des études ont d'ores et déjà été conduites par l'IRSN.

***L'Ae recommande de compléter l'évaluation des risques sanitaires et environnementaux en faisant état des études existantes et en fournissant, lorsque c'est possible, une appréciation de l'impact écotoxicologique provenant de la gestion des matières et déchets radioactifs.***

---

<sup>30</sup> L'ASN a d'ailleurs exprimé le même point de vue lors de la réunion du groupe de travail du PNGMDR le 12 octobre 2015 : « le rapport environnemental peut être le moyen privilégié pour prendre en compte la problématique liée aux rejets des installations, qui n'est pas couverte en tant que telle par le PNGMDR ».



Concernant l'évaluation des incidences Natura 2000, cette partie est succincte et renvoie aux études d'incidences qui devront être faites dans le cadre de l'autorisation des projets envisagés. Elle comporte quelques maladresses de présentation qui ne remettent pas en cause les conclusions.

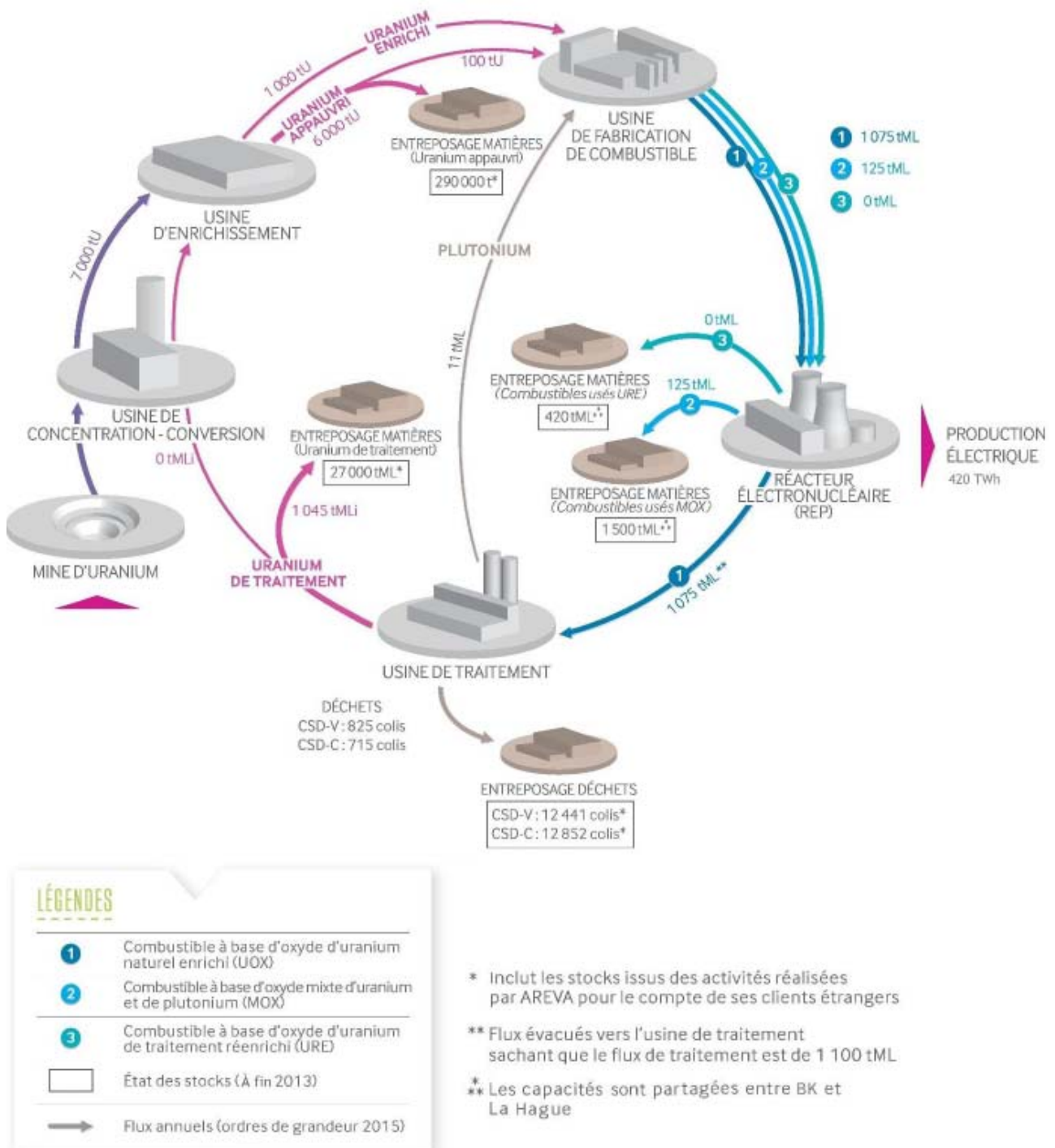


Figure 7 : Les modes de gestion actuels des matières et déchets radioactifs par le secteur électronucléaire (source : dossier)

## ***2.4. Exposé des motifs pour lesquels le projet de PNGMDR a été retenu, notamment au regard des objectifs de protection de l'environnement, et les raisons qui justifient le choix opéré au regard des autres solutions envisagées***

La partie intitulée « solutions de substitution et justification des choix effectués » rappelle le bilan et les enseignements du PNGMDR 2013–2015, les modalités de concertation mises en œuvre pour l'élaboration du nouveau plan, justifie ensuite certains choix par le contexte réglementaire, et rappelle les principales orientations retenues dans le projet de plan en exposant leur intérêt pour l'environnement.

Il convient tout d'abord de souligner que le contexte normatif dans lequel s'inscrit le PNGMDR est particulièrement contraint. Toutefois, l'exercice de l'évaluation environnementale consiste à étudier les impacts des choix réalisés, sans distinction de leur dimension normative, et à exposer les raisons environnementales de ces choix. Aussi, l'Ae souligne la recommandation qui précède, au sujet de la prise en compte des effluents, et les observations faites en 3<sup>e</sup> partie de cet avis sur les choix stratégiques de gestion des matières et des déchets.

### *Les deux scénarios de l'inventaire national*

Les volumes de déchets estimés « à terminaison » sont présentés en m<sup>3</sup> et en nombre de colis à stocker selon les deux scénarios envisagés dans l'inventaire national des matières et déchets radioactifs (poursuite de la production nucléaire et de la stratégie actuelle de gestion des déchets avec une durée de vie moyenne des centrales de 50 ans ; non renouvellement de la production nucléaire). Les quantités apparaissent comme relativement proches pour tous les types de déchets : les combustibles usés non traités apparaissent uniquement dans le scénario de non-renouvellement du nucléaire. Ce scénario semble ainsi produire plus de déchets (voir figure 6).

L'Ae souligne qu'une comparaison pertinente entre ces scénarios nécessiterait de présenter l'ensemble des déchets et rejets produits dans les deux cas, ainsi que leur activité, à terminaison et à plusieurs échéances correspondant à la nouvelle construction et production de déchets issus du renouvellement des centrales impliquées par le premier scénario. La recommandation déjà émise au § 1.2 vise à prendre en compte les quantités concernées.

***L'Ae recommande de compléter la comparaison des deux scénarios envisagés par l'inventaire national et dès qu'il sera disponible avec le scénario retenu par la programmation pluriannuelle de l'énergie, par une appréciation des impacts des déchets et des rejets que produira, sur l'ensemble de son cycle de vie, une nouvelle génération de réacteurs selon différentes hypothèses (au moins EPR et réacteurs à neutrons rapides).***

## ***2.5. Suivi des mesures et de leurs effets***

Les indicateurs de suivi présentés sont essentiellement des quantités (nombre de kilomètres parcourus, nombre de filières de gestion, volume de déchets mis en stockage, densité des déchets stockés, etc.).

Des indicateurs environnementaux et portant sur la dosimétrie subie par la population seraient utiles. Certaines informations allant en ce sens sont déjà disponibles, comme en témoigne le tableau suivant (des données moyennes sont également fournies pour les salariés des activités nucléaires).

Installation Nucléaire	Impact radiologique sur le(s) groupe(s) de référence (µSv/an)
Radioactivité naturelle moyenne en France	2,4 mSv/an (soit 2 400 µSv/an)
Limite réglementaire	1 mSv/an (soit 1 000µSv/an)
Usine de transformation du minerai : Malvésí	25 µSv/an
La Hague (retraitement du combustible usé, entreposage)	< 20 µSv/an
CNPE : Centrale de Civaux	< 10 µSv/an
CEA de Saclay (Activité de recherche)	1,1 µSv/an
Centraco (Incinération, traitement, conditionnement)	0,1 µSv/an
Centre de Stockage de l'Aube (Déchets FMA VC)	Négligeable (0,00097 µSv/an)
Centre de Stockage du Cires (Déchets TFA)	Négligeable
Centre de Stockage Projet Cigéo (Déchets HA et FMA VL)	Incertain à long terme

\* C'est par souci de lisibilité que toutes les INB n'ont pas été listées, mais qu'un site par type d'installation a été présenté.

Figure 8 : Impact radiologique de différentes installations nucléaires (source : rapport environnemental)

**L'Ae recommande de définir des indicateurs représentatifs des principaux impacts sur l'environnement et la santé humaine, permettant notamment d'apprécier l'exposition de la population, en particulier l'impact dosimétrique résultant des rejets radioactifs liquides et gazeux des différents modes de gestion des matières et des déchets, et de justifier les choix réalisés notamment au regard de ces indicateurs.**

## 2.6. Résumé non technique

L'Ae apprécie la qualité du résumé non technique fourni.

**L'Ae recommande de prendre en compte les recommandations du présent avis dans le résumé non technique du rapport environnemental.**

## 3. Prise en compte de l'environnement par le PNGMDR

Le PNGMDR apparaît, en pratique, comme un outil de « mise sous contrôle » de la gestion des déchets nucléaires, en concertation avec de multiples parties prenantes, sous le regard du public. Tant ce caractère participatif que les progrès enregistrés depuis sa première version sont reconnus, avec l'inventaire national des matières et déchets radioactifs, comme indispensables pour disposer d'une vision globale des matières et des déchets radioactifs et apporter des réponses appropriées en toute transparence. Sa complexité et ses développements multiples peuvent cependant conduire certains organismes (l'OPECST notamment dans son rapport d'évaluation déjà cité) à s'interroger sur les moyens d'en optimiser la gouvernance et le fonctionnement. La question de la fréquence de sa mise à jour est parfois soulevée, compte tenu du temps nécessaire à la réalisation de certaines études ou pour pouvoir constater l'effectivité de ces mesures. Toutefois en l'absence d'un dispositif de contrôle / sanction efficace (voir § 3.1.3), cette fréquence transforme de fait le PNGMDR en outil de pilotage, qui permet de prendre en compte de façon réactive les évolutions de contexte.

D'ores et déjà, les développements relatifs aux matières radioactives et aux déchets TFA sont positifs. Concernant les premières, l'ensemble du PNGMDR 2016–2018 semble bénéficier des dispositions récemment introduites permettant à l'autorité administrative de requalifier certaines matières en déchets, en fonction des résultats des études demandées. Quant aux déchets TFA, tant les résultats de nombreux études et groupes de travail que la transposition en cours de la directive 2013/59/Euratom permettent d'envisager des avancées nombreuses d'ici à l'échéance du

plan suivant, sur l'ensemble de ce champ, notamment en ce qui concerne la gestion des situations historiques (stockages de résidus et stériles miniers, notamment).

Toutefois, outre qu'il n'en rappelle pas les principales dispositions et les principaux effets pouvant l'affecter, le plan ne semble pas avoir encore tiré pleinement les conséquences de cette directive, non plus que celles de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour une croissance verte, ce qui est en partie compréhensible compte tenu de son caractère récent, dans l'attente en outre de la programmation pluriannuelle de l'énergie qu'elle prévoit<sup>31</sup>. Sur ce point, l'OPECST rappelle qu'il avait recommandé, concernant le PNGMDR 2013-2015, « *une meilleure prise en compte de toutes les options stratégiques d'évolution de la filière nucléaire pouvant être retenues à la suite d'un nouveau choix politique de la nation* » et avait alors confirmé l'intérêt d'approfondir un premier développement. À titre d'exemple, le plan reste encore relativement imprécis sur le rythme, les volumes de déchets et les conséquences à tirer du démantèlement de certaines installations.

***L'Ae recommande de signaler de façon plus systématique les dispositions du PNGMDR susceptibles d'être affectées par la directive 2013/59/Euratom et par la loi n° 2015-992, en indiquant les principales conséquences pour le plan et pour son évaluation environnementale, tenant compte de l'avis de l'Ae n° 2015-41 (cadrage préalable sur le PNGMDR).***

Le plan étant structuré en commençant par des questions de nature transversale, avant de poursuivre l'analyse par type de déchet et par filière, l'Ae conduit son analyse selon la même logique, tenant compte de l'évaluation environnementale stratégique du plan.

### **3.1. Questions transversales**

#### **3.1.1. Portée environnementale de l'encadrement législatif. Principes applicables à la gestion des matières et des déchets radioactifs**

Une confusion récurrente dans l'ensemble du PNGMDR est à relever en premier lieu en ce qui concerne les principes de gestion des déchets radioactifs.

Le principe de réduction du volume et de la nocivité des déchets radioactifs définis à l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement est rappelé<sup>32</sup>. Plus loin, le plan – tout comme le rapport environnemental – font référence à un autre principe : « *la hiérarchie des modes de gestion des déchets existants, privilégiant dans l'ordre, le traitement en vue d'une réutilisation, le recyclage, les autres formes de valorisation et le stockage avec, le cas échéant, un traitement et un conditionnement préalable* ».

L'Ae relève toutefois que ce deuxième principe s'applique à tous les types de déchets (L.541-1). Les articles L. 541-4 et L. 541-2-1 le complètent en précisant que :

- « *les dispositions du présent chapitre s'appliquent sans préjudice des dispositions spéciales concernant notamment [...] les déchets radioactifs*<sup>33</sup>. Elles ne font pas échec à la responsabilité que toute personne encourt en raison des dommages causés à autrui,

<sup>31</sup> L'Ae a été saisie pour avis sur cette programmation par la ministre chargée de l'énergie le 1<sup>er</sup> juillet 2016.

<sup>32</sup> Toutefois, en référence au chapitre I du titre IV du livre V du code de l'environnement qui concerne les dispositions générales applicables à la prévention et à la gestion des déchets (dispositions non spécifiques aux déchets radioactifs).

<sup>33</sup> En toute rigueur, selon la définition d'un déchet en général, un déchet est « *toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire* ». Or, les substances thorifères détenues par Solvay à La Rochelle sont présentées comme des matières radioactives, alors qu'aucune des perspectives de valorisation analysées dans le plan ne prévoit leur utilisation par Solvay.

*notamment du fait de la gestion des déchets qu'elle a détenus ou transportés ou provenant de produits qu'elle a fabriqués » ;*

- *« l'ordre de priorité du mode de traitement peut notamment être modifié pour certains types de déchets si cela est prévu par un plan [...]».*

*Cet ordre de priorité peut également être modifié si cela se justifie compte tenu des effets sur l'environnement et la santé humaine, et des conditions techniques et économiques. La personne qui produit ou détient les déchets tient alors à la disposition de l'autorité compétente les justifications nécessaires ».*

Pour l'Ae, les principes généraux relatifs aux déchets et ceux traitant des déchets radioactifs ne peuvent être considérés comme cohérents *a priori* : il ne peut être affirmé *a priori* que le recyclage des combustibles usés est plus favorable pour l'environnement, pour les différentes générations, ni qu'il réduit la nocivité des déchets, compte tenu des sous-produits qu'il génère<sup>34</sup>.

***L'Ae recommande de rappeler et de clarifier dans quelle mesure les dispositions générales du code de l'environnement applicables aux déchets s'appliquent aux déchets radioactifs.***

Si les volumes présentés correspondent aux « quantités » prévues par la loi, ce que recouvre la « nocivité » des déchets n'est pas explicité<sup>35</sup>. L'Ae est conduite à s'interroger sur cette question à plusieurs reprises<sup>36</sup>, le plan justifiant le retraitement des combustibles usés par une référence implicite, sans démonstration, au premier principe défini par l'article L. 542-1-2<sup>37</sup>.

Cette question de principe importante semble avoir été traitée dans la première version du PNGMDR (2007-2009), partie 3<sup>38</sup>. Un raisonnement balancé conduisait alors à une conclusion peu exploitable : *« l'approche par l'impact radiologique, couplé à une approche de sûreté analysant systématiquement les conséquences d'évolutions dégradées des stockages, est l'approche de référence pour le jugement d'acceptabilité d'installations de stockage concentrant en un lieu les déchets concernés, à condition qu'elle soit accompagnée d'une optimisation visant à maintenir l'impact radiologique aussi bas qu'il est raisonnablement possible, en prenant en compte les contraintes notamment financières associées ».*

L'Ae relève que :

- cette conclusion retient l'impact radiologique comme un des critères à prendre en compte, mais ne traite ici que des installations de stockage ;
- comme indiqué dans la partie 2 de cet avis, les développements du PNGMDR 2016-2018 par filière et de son rapport environnemental laissent peu de place aux impacts radiologiques (sauf pour les gros volumes de déchets miniers).

Pour l'Ae, ce concept de nocivité ne peut se réduire au seul potentiel de danger lié à la radioactivité des matières et des déchets radioactifs et devrait pleinement prendre en compte leurs impacts chimiques et écotoxicologiques, ainsi que les modalités d'exposition de la population,

<sup>34</sup> De même, la mention du rapport environnemental du fait que *« le traitement, puis le recyclage des combustibles usés inscrit cette activité dans une forme d'économie circulaire »* est pour le moins inappropriée, compte tenu du temps et des distances nécessaires au bouclage du cycle.

<sup>35</sup> De plus, le rapport environnemental indique, à tort, que la directive 2011/70/Euratom impose notamment le principe de réduction de la nocivité pour la gestion des matières et déchets radioactifs.

<sup>36</sup> Page 35.

<sup>37</sup> Page 57, notamment : *« Conformément aux orientations données par l'article L.542-1-2 du code de l'environnement, EDF pratique le traitement-recyclage d'une partie des combustibles usés qu'il produit sur le territoire français pour récupérer la matière fissile (uranium et plutonium) qu'ils contiennent en vue de la valoriser sous la forme de nouveaux combustibles ».*

<sup>38</sup> La question était néanmoins traitée indirectement : *« l'impact dosimétrique peut-il être le critère principal de jugement de la cohérence des modes de gestion à long terme des déchets ? »*

tenant compte, dans le temps, de leur mode de gestion et de la diffusion des substances dans l'environnement.

***L'Ae recommande que le concept de nocivité soit explicitement défini, en cohérence avec les principes des directives Euratom 2011/70 et 2013/59, en prenant tout particulièrement en compte les impacts potentiels pour la population, quelles que soient les générations concernées.***

Le PNGMDR se fait l'écho dans cette version, de même que dans la version précédente, d'une divergence au sein du groupe de travail du PNGMDR, concernant l'exclusion des rejets liquides et gazeux du champ du plan. L'Ae prend acte de ce que l'ordonnance n° 2016-128 exclut du champ du PNGMDR les rejets autorisés dans l'eau et dans l'air<sup>39</sup>.

Ce point étant juridiquement tranché, le plan ne précise pas les conséquences qu'il en tire, ni pour les autorisations de rejets dans l'eau et dans l'air, ni pour les principes de gestion des déchets radioactifs. Un principe de minimisation des effluents rejetés semble avoir été retenu d'emblée dans le PNGMDR 2007-2009<sup>40</sup>. L'Ae relève tout d'abord que, dans cette version, les déchets étaient pris en compte, quel que soit leur forme physico-chimique (y compris liquides ou gazeux). Le principe de minimisation des effluents appliqué à chaque installation pouvait alors être compris comme justifiant l'exclusion des rejets autorisés du champ du PNGMDR, les principes d'évitement et de réduction étant appliqués *a priori* aux déchets liquides et gazeux, présentant les impacts les plus immédiats pour le public. Toutefois, reprenant ses avis n° 2013-85 et 2013-88, l'Ae souligne que les modalités récemment retenues concernant le traitement des déchets sodés à l'occasion du démantèlement de l'INB 71 (PHENIX) semblent contraires à ce principe<sup>41</sup>.

L'Ae souligne également, tout comme les associations dans leur position exprimée en page 31 du projet de PNGMDR, que d'autres pays ont développé des techniques permettant de retenir l'iode 129 selon une technique mise au point par la France et mise en œuvre au Japon, ou encore le carbone 14.

***Compte tenu de l'exclusion des rejets du champ du PNGMDR, l'Ae recommande d'explicitier les principes qui guident de façon cohérente la gestion des rejets dans l'eau et dans l'air et des déchets radioactifs à l'échelle du plan dans son ensemble, ainsi que de chaque filière.***

***Le PNGMDR ne prenant pas en compte les rejets, elle recommande en conséquence que l'évaluation environnementale démontre cette cohérence, notamment au regard des impacts pour l'environnement et la santé humaine.***

---

<sup>39</sup> Ce serait aussi l'interprétation qui serait faite de la définition d'un déchet radioactif par la directive 2011/70/Euratom, même si cette définition semble renvoyer à des dispositions spécifiques à chaque État membre, selon une définition particulièrement alambiquée : « Une substance [...] pour laquelle aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée par l'État membre ou par une personne morale ou physique dont la décision est acceptée par l'État membre, et qui est considérée comme un déchet radioactif par une autorité de réglementation compétente dans le cadre législatif et réglementaire de l'État membre ».

<sup>40</sup> « Les déchets sont les matières, sous diverses formes physico-chimiques (solides, liquides, gaz), qui sont gérés de façon à ne pas être rejetés dans l'environnement proche de l'installation, dans le cadre d'une stratégie de confinement et de concentration qui est généralement privilégiée en matière de gestion des déchets, quel que soit le domaine d'activité. La limite entre le rejet d'effluents et la production de déchets est le résultat d'un processus d'optimisation, propre à chaque installation » ; « il existe donc généralement un point en dessous duquel la concentration résiduelle en radioéléments ou autres substances toxiques dans les effluents ne peut plus raisonnablement être récupérée » ; « il n'existe que très peu de cas où la gestion de l'élimination des substances radioactives pourrait s'envisager uniquement par la voie des rejets ; ils concernent uniquement des quantités très faibles de radioactivité dans les situations de sites pollués, ainsi que des radioéléments qu'il n'est pas possible techniquement de retenir lors du traitement des effluents, comme le tritium et le carbone 14 sous forme gazeuse, lorsque les activités manipulées sont très faibles ».

<sup>41</sup> Le décret de démantèlement publié le 6 juin 2016 prévoit que, contrairement au choix qui avait été fait pour le démantèlement de Superphénix (stabilisation des rejets et stockage sous forme de déchets), les déchets sodés de l'installation Phénix et d'autres installations du CEA font l'objet de prétraitement avant rejet au Rhône.

En particulier, l'Ae souscrit pleinement à l'analyse de l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), dans la contribution qu'il lui a transmise : « *De manière plus générale, l'évaluation des impacts environnementaux résultant du choix stratégique de retraiter le combustible usé, en comparaison de ceux qui résulteraient de l'absence de retraitement, doit être faite en considérant l'ensemble du cycle de vie du combustible, depuis l'extraction de l'uranium, jusqu'au stockage des déchets induits. À cet égard, la part des impacts épargnés par la réduction des quantités de matière première extraites, du fait du recyclage de la matière valorisable, doit être mise en balance des nuisances générées par les opérations de recyclage* ».

Une telle analyse serait utile pour s'assurer de la cohérence de ce choix avec les principes applicables aux déchets radioactifs, quelle que soit la réponse apportée à la première recommandation de ce paragraphe. L'Ae ajoute que ce principe mériterait d'être appliqué à toutes les stratégies de filière demandées par le PNGMDR.

***L'Ae recommande que le PNGMDR ou son rapport environnemental comporte, pour les principales orientations stratégiques de gestion des matières et déchets radioactifs (notamment, retraitement des combustibles usés, schémas industriels de gestion), une évaluation comparée des impacts pour la population et l'environnement (rejets et déchets) des différentes alternatives possibles ou envisagées, et démontrent leur cohérence avec les principes qui leur sont applicables.***

### 3.1.2. Prévention

Le PNGMDR comporte un volet « *prévention, réduction de la production et de la nocivité des déchets et prise en compte des filières de gestion dès la conception des installations* ». À ce titre, sont évoqués des « zonages déchets », consistant à séparer les zones où sont produits les déchets radioactifs des autres zones et à requérir, dans ces zones, une réduction de leur production au minimum possible.

Le plan justifie par ailleurs un principe retenu de façon constante en France, contrairement à la plupart des autres pays : la réglementation ne prévoit pas à ce stade de possibilité de « libération »<sup>42</sup> des déchets de très faible activité. Ce choix s'appuie notamment sur les arguments développés par l'Autorité de sûreté nucléaire dans son avis n° 2016-AV-0258, en réponse à des demandes récurrentes des producteurs de déchets, qui la conduisent à réaffirmer que « *la gestion des déchets radioactifs de très faible activité doit rester fondée sur le lieu d'origine des déchets et garantir leur traçabilité, grâce à des filières spécifiques, depuis leur production jusqu'à leur stockage* ». L'Ae ne peut que souscrire à cette analyse, notamment en l'absence d'évaluation environnementale globale des éventuelles alternatives sous réserve d'avoir défini des principes cohérents de gestion des rejets et des déchets (stockage en installation de stockage des déchets non dangereux ou incinération, par exemple), mais surtout vu l'impossibilité dans la durée de pouvoir garantir l'absence de pratiques de dilution, difficilement détectables, ou d'erreurs de caractérisation<sup>43</sup>.

Le plan n'évoque par contre qu'indirectement et de façon générale la question des déchets générés par les installations nouvelles non encore autorisées. Par exemple, le plan aborde la question des réacteurs à neutrons rapides principalement comme une technique permettant de

<sup>42</sup> La majorité des pays, notamment européens, ont mis en œuvre une politique de « libération » de ces déchets sur la base de seuils massiques d'activité par radionucléide : en deçà de ces seuils, les déchets sont dispensés de toute contrainte de radioprotection et peuvent être gérés dans des filières prévues pour des déchets non radioactifs. Cette possibilité est prévue par la directive 2013/59/Euratom.

<sup>43</sup> La référence à la transition vers une économie circulaire visant à préserver l'utilisation des ressources et améliorer l'efficacité de leur utilisation pour ce qui concerne les déchets de très faible activité (page 120) est certes d'actualité, mais peut brouiller le message pourtant sans ambiguïté du plan sur le principe de « non libération ».

valoriser les matières radioactives. On peut néanmoins relever que le plan signale d'ores et déjà plusieurs limites importantes à cette possibilité et prévoit d'ores et déjà plusieurs demandes conduisant à mieux les circonscrire. Il n'évoque pas les déchets générés par ces installations (voir analyse au § 3.2.1).

Il fournit également quelques informations concernant le réacteur expérimental Iter en construction sur le site de Cadarache du CEA<sup>44</sup>, susceptible de produire des déchets nouveaux, sans préciser s'ils seront pris en charge par des filières existantes.

Le plan rappelle, page 38, qu'il incombe à l'exploitant d'une installation nucléaire de base de fournir une étude précisant les modalités de gestion des déchets qu'il produit. L'Ae s'interroge par conséquent sur la façon dont le PNGMDR est susceptible de traiter la situation des « déchets nouveaux », voire si de telles installations nouvelles pourraient être autorisées s'il apparaissait que le plan ne prévoit pas de disposition pour les prendre en charge (absence de filières, dimensionnement insuffisant des capacités d'entreposage et de stockage...).

***L'Ae recommande de préciser les conditions d'autorisation de nouvelles installations nucléaires de base, en l'absence de filière de traitement de certains de leurs déchets ou en cas de saturation des installations d'entreposage et de stockage existantes, voire de compléter le PNGMDR par un volet concernant cette éventualité.***

### 3.1.3. Prise en compte des enjeux environnementaux transversaux par le PNGMDR

#### 3.1.3.1. Enjeux à moyen, long et très long terme

Dès son avant-propos, le PNGMDR rappelle certains principes fondamentaux que doit respecter la gestion des matières et déchets radioactifs<sup>45</sup> : la protection de la santé des personnes et de l'environnement, la prévention ou la limitation des charges pour les générations futures, le principe pollueur-payeur. L'Ae insistait dans son cadrage préalable sur la prise en compte du temps long et des intérêts des générations futures.

La bonne tenue d'une installation de stockage comme Cigéo – mais aussi d'autres dépôts de déchets à vie longue, par exemple ceux qui concernent les résidus et stériles miniers – doit être garantie sur le long terme pour permettre son fonctionnement dans des conditions de sûreté et de sécurité suffisantes eu égard aux activités hébergées. En effet, selon le « programme industriel de gestion des déchets – Projet Cigéo » (PIGD, document de janvier 2012 mis à jour en juin 2014), les chroniques de mise en stockage de déchets dans Cigéo sont décrites année par année jusqu'en 2140, ces chroniques prévoyant d'ailleurs que les colis de déchets à haute activité fortement exothermique s'étaleront en fin de stockage, sur la période 2075–2140. De plus, le stockage doit être réversible pendant au moins cent ans. L'ensemble de ces dates est évidemment annoncé sous l'hypothèse que ces calendriers définis aujourd'hui ne subiront aucun retard dans leur mise en œuvre sur plus d'un siècle.

Après la phase d'exploitation du site, la conservation de la mémoire pour prévenir toute tentative d'intrusion ou d'observation du stockage se pose sur des durées de très long terme, car les substances radioactives concernées contiennent des radionucléides à vie longue dont la

<sup>44</sup> Réacteur expérimental de recherche à [fusion nucléaire](#).

<sup>45</sup> Ces principes découlent notamment du premier alinéa de l'article L. 542-1 du code de l'environnement : « La gestion durable des matières et des déchets radioactifs de toute nature, résultant notamment de l'exploitation ou du démantèlement d'installations utilisant des sources ou des matières radioactives, est assurée dans le respect de la protection de la santé des personnes, de la sécurité et de l'environnement ».



dangerosité radiologique ou chimique est, pour certains, avérée sur des durées extrêmement longues<sup>46</sup>. Ainsi, le stockage doit préserver le confinement des déchets pendant plusieurs milliers d'années. L'Ae s'interroge sur la capacité réelle des opérateurs à mettre en œuvre concrètement des mesures sur une durée qui dépasse largement la durée de toutes les civilisations dans l'histoire<sup>47</sup>.

Le traitement de ces questions par le PNGMDR consiste à les formuler – ce qui est une première étape importante – et à décrire les axes de recherche qui doivent être développés. La solution de référence mise en place par l'Andra consiste en un dispositif reposant sur trois mémoires « passives » (documentation technique détaillée sur encre/papier permanent<sup>48</sup>, mémoire de synthèse diffusée dans les institutions locales, nationales et internationales, et servitudes d'utilité publique inscrites au cadastre), et trois mémoires « actives » (évaluation décennale des trois dispositifs mémoriels passifs et instauration ainsi d'un « rite mémoriel », communication avec le public, renforcement du rôle des commissions locales d'information). Constatant que cette solution, la « meilleure disponible » actuellement, n'est opérationnelle que sur une échéance de quelques siècles après la fermeture du stockage, l'Andra développe depuis 2010 un « programme mémoire » qui vise à « *augmenter la robustesse de la solution de référence et développer les réflexions et les études sur la mémoire plurimillénaire* ».

L'Ae observe qu'aucune garantie n'est apportée à ce jour sur la possibilité de prévenir une intrusion dans le stockage avant la fin de sa décroissance radioactive.

### 3.1.3.2. Coûts du PNGMDR – Principe de non-report des coûts sur les générations futures

Selon l'article L. 542-1 du code de l'environnement, « *la recherche et la mise en œuvre des moyens nécessaires à la mise en sécurité définitive des déchets radioactifs sont entreprises afin de prévenir ou de limiter les charges qui seront supportées par les générations futures* ». Comme le rappelle le PNGMDR en page 46, le financement de la gestion des matières et déchets radioactifs est assuré, sous le contrôle de l'État, par les exploitants nucléaires, selon le principe pollueur-payeur. Selon le code de l'environnement, les exploitants sont tenus d'évaluer les charges de long terme parmi lesquelles figurent les charges de démantèlement et les charges de gestion des combustibles usés et déchets radioactifs. Ils doivent assurer, dès à présent, la couverture de ces charges à venir par la constitution d'actifs dédiés qui doivent présenter un haut niveau de sécurité.

Le PNGMDR doit comporter<sup>49</sup> « *une estimation des coûts de la gestion des combustibles usés et des déchets radioactifs, assortie d'un calendrier et mentionnant les hypothèses selon lesquelles cette estimation a été établie. Il précise les mécanismes de financement en vigueur.* » Si les dispositions en place et les modalités de contrôle sont bien décrites dans leur principe, le document soumis à l'Ae ne comporte pas d'estimation des coûts de la gestion des combustibles

---

<sup>46</sup> La période radioactive varie d'une fraction de seconde à plusieurs milliards d'années selon les éléments. Ainsi, la période de l'iode 131 est de 8 jours, celle du césium 137 est de 30 ans, celle du plutonium 239 est de 24 113 ans, celle de l'uranium 238 est de 4,5 milliards d'années.

<sup>47</sup> La civilisation sumérienne a duré 2 500 ans, l'Égypte antique 1 500, les minoens 1 800, Athènes 3 000, Rome 1 200, dynastie Qin 2 100, l'empire byzantin 1 100. Elles datent toutes de moins de 5 000 ans. Les langues évoluent également en permanence ce qui rend très difficile la conservation de l'information sur des périodes multimillénaires – voire ici, des milliers de fois multimillénaires.

<sup>48</sup> Voir : <http://www.andra.fr/pages/fr/menu1/les-solutions-de-gestion/se-souvenir/le-papier-permanent-82.html>. Ce papier devrait être stable sur plusieurs siècles sous réserve de le manier avec précautions et de le conserver dans des lieux adaptés (faibles variations de température et d'hygrométrie).

<sup>49</sup> 3<sup>e</sup> alinéa de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement.

usés ni des déchets radioactifs, ni le calendrier prévu. Il ne fait pas état non plus des interrogations en cours concernant le coût de Cigéo.

Enfin, pour que la pérennité du dispositif prévu soit garantie afin d'éviter de reporter des charges sur les générations futures, il serait utile de décrire le mécanisme permettant de garantir les provisions même en cas de défaillance majeure de l'un ou de plusieurs des exploitants.

***L'Ae recommande d'ajouter au PNGMDR une estimation des coûts de la gestion des combustibles usés et des déchets radioactifs, assortie d'un calendrier, en explicitant les questions et incertitudes concernant le coût du projet Cigéo. Elle recommande aussi d'expliquer comment les provisions seront garanties en cas de défaillance majeure d'un ou des exploitants.***

Le principe de réversibilité auquel devra satisfaire Cigéo n'est pas encore précisément défini à ce jour, mais le PNGMDR précise que « *si les générations suivantes décidaient d'exercer cette option, par exemple de modifier le stockage ou retirer les colis, elles auraient à en supporter la charge* ». Cette précision fixe la limite au principe de non-report des coûts sur les générations futures.

### 3.1.3.3. Recherches du PNGMDR

L'annexe 3 du PNGMDR dresse l'inventaire des recherches menées sur la gestion des matières et déchets radioactifs durant la période du plan précédent et les perspectives de recherche à mener à moyen terme. Un volet relatif aux recherches sur la séparation-transmutation<sup>50</sup> figure à part, dans la partie du plan relative à la gestion des déchets à haute et moyenne activité, alors qu'il s'agit de recherches explicitement prévues par la loi de 2006<sup>51</sup>.

En premier lieu, l'Ae s'étonne que ces recherches ne semblent concerner que les aspects industriels de la gestion des déchets. Ainsi, aucune recherche particulière n'est mentionnée sur des aspects qui pourraient pourtant conditionner la gestion des matières et déchets radioactifs (durée de vie des installations / vieillissement / gestion à long terme, en particulier pour les sites de stockage des résidus et stériles miniers ; caractérisation / évolution des stocks de déchets ; métrologie et évaluation des impacts environnementaux).

***L'Ae recommande que le volet « recherches » du PNGMDR vise également les recherches à visée socio-environnementale.***

Pour ce qui concerne la séparation-transmutation, le plan fait simplement état des positions de l'OPECST et de la CNE d'une part, de l'ASN d'autre part. Cette dernière affirme, avec une certaine constance<sup>52</sup>, que « *les possibilités de séparation et de transmutation des éléments radioactifs à vie longue ne devraient pas constituer un critère déterminant pour le choix des technologies examinées dans le cadre de la quatrième génération [...]. En conséquence, l'ASN considère que la poursuite des études sur la séparation et la transmutation ne peut trouver sa justification dans la sûreté et la radioprotection* ». L'OPECST le reconnaît implicitement, tout en affirmant pourtant que

<sup>50</sup> La séparation est l'étape préliminaire à la transmutation des actinides mineurs (radionucléides à vie très longue - jusqu'à plusieurs centaines de milliers d'années - présents dans les déchets de haute activité) qui consiste à les séparer des combustibles qui les contiennent. Le principe de la transmutation est de transformer ces radionucléides en éléments stables ou à vie plus courte.

<sup>51</sup> Cette disposition n'est cependant pas reprise dans le code de l'environnement : l'article 3 de la loi de 2006 dispose que « *pour assurer, dans le respect des principes énoncés à l'article L. 542-1 du code de l'environnement, la gestion des déchets radioactifs à vie longue de haute ou de moyenne activité, les recherches et études relatives à ces déchets sont poursuivies selon [...] trois axes [dont] la séparation et la transmutation des éléments radioactifs à vie longue* ». La suite de cet article fait le lien avec les recherches conduites sur les réacteurs à neutrons rapides, prévues par les orientations de politique énergétique de la loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005, qui prévoyait une évaluation des perspectives industrielles de ces filières et la mise en exploitation d'un prototype d'installation avant le 31 décembre 2020.

<sup>52</sup> Puisqu'elle « rappelle », dans son avis n° 2016-AV-0259, les termes de son avis du 4 juillet 2013.

« ce procédé présente un réel intérêt en termes de sécurisation de l'approvisionnement en énergie, pour les opérateurs comme pour les États » et « considère qu'il faut tirer les conséquences de cette situation en renforçant l'effort de recherche sur le cycle du combustible et tout particulièrement celui nécessaire à la séparation-transmutation ». À ce stade, le PNGMDR n'en tire aucune conclusion quant aux conséquences à en tirer, notamment en termes de réorientation de recherches concernant les déchets. L'Ae note que cette partie ne se conclut que par une demande d'étude dans l'hypothèse d'un déploiement à grande échelle de réacteurs à neutrons rapides.

#### 3.1.3.4. Prise en compte des aléas et des situations accidentelles. Résilience du PNGMDR

Dans son avis de cadrage préalable, l'Ae avait recommandé d'aborder l'évaluation environnementale du plan avec une gamme très large d'aléas. À ce stade, le PNGMDR cite uniquement les travaux d'un comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle : ces travaux semblent en effet pertinents pour anticiper, autant que possible, les conséquences d'un accident susceptible de contaminer une surface importante du territoire et de générer des volumes de déchets de nature à remettre en cause tant les principes de gestion que l'équilibre général du PNGMDR. Ces travaux sont en cours, mais il est dommage que le PNGMDR ne reprenne pas les principales orientations de la doctrine<sup>53</sup> formulée le 21 novembre 2012 et, surtout, qu'il n'en précise pas la portée éventuelle pour le PNGMDR.

***L'Ae recommande de rappeler les premiers éléments de doctrine concernant la gestion de la phase post-accidentelle et d'en indiquer la portée éventuelle pour le PNGMDR.***

En revanche, le plan n'évoque pas les conséquences potentielles des principaux aléas pouvant affecter les filières pour l'instant prévues par le plan. Comme évoqué plus haut, la remise en cause de certains calendriers, *a priori* celui de Cigéo compte tenu des prérequis à son autorisation, pourrait conduire à en modifier fondamentalement l'équilibre, sans parler d'un aléa d'exploitation sur une des installations nécessaires à sa mise en œuvre, du type de l'incendie survenu le 10 septembre 2002 dans le site souterrain de stockage de déchets dangereux de la société Stocamine à Wittelsheim (68)<sup>54</sup>. Dans le même esprit, pour les dépôts de résidus miniers, l'avis ASN n° 2016-AV-0254 évoque également, dans le long terme, une perte d'intégrité, un changement d'usage ou un événement climatique.

***L'Ae recommande de développer l'analyse des aléas susceptibles de modifier substantiellement les équilibres du PNGMDR et au moins d'en apprécier les conséquences, le cas échéant au travers d'un volet particulier relatif à la résilience du PNGMDR, afin de pouvoir anticiper les éventuels enjeux et impacts environnementaux qui pourraient en résulter.***

#### 3.1.3.5. Contrôle / Sanction

Le PNGMDR comporte de nombreuses demandes et recommandations, dont le caractère public permettra de constater à fréquence régulière l'état d'avancement et le respect. La première recommandation de cet avis permettrait en outre de mieux mettre en évidence les éventuelles difficultés, retards ou dérives rencontrés dans l'application des demandes et recommandations antérieures.

<sup>53</sup> Les éléments de doctrine sont disponibles sur le site de l'ASN : <http://www.asn.fr>, rubrique « les dossiers », « la gestion post-accidentelle », « comité directeur de phase post-accidentelle » (CODIRPA). Ils ont été produits par le CODIRPA en application de la directive interministérielle du 7 avril 2005 chargeant l'ASN d'établir cette doctrine.

<sup>54</sup> Voir avis Ae n° 2015-58 du 9 septembre 2015.

L'absence, dans le dossier, des projets de textes destinés à traduire en prescription réglementaires les demandes et recommandations du plan ne permet pas de distinguer celles d'entre elles qui relèvent d'ores et déjà de la compétence d'une autorité de police (Autorité de sûreté nucléaire ou police des installations classées pour la protection de l'environnement, notamment) de celles qui sont directement rattachées au plan.

Ainsi que le reconnaissent les maîtres d'ouvrage, de même que cela apparaît au travers du rapport d'évaluation de l'OPECST, le non-respect de certains délais ou encore le caractère incomplet des études et des éléments fournis par les organismes en charge de les produire ne peut qu'être constaté *a posteriori*. L'Ae est parfaitement consciente des redoutables difficultés méthodologiques et techniques soulevées par certaines prescriptions, qui peuvent justifier certains retards dans leur réalisation. Elle s'interroge toutefois sur les conséquences induites par ces retards : de quelle façon sera susceptible d'en être affecté le calendrier du projet Cigéo et indirectement l'ensemble du PNGMDR ? Quelles seraient les conséquences financières d'un retard de requalification de certaines matières en déchets ? Ou de l'absence de disponibilité de capacités d'entreposage pour certaines matières ou déchets ? Le cas du site des Bois Noirs, évoqué plus loin, devrait conduire à concevoir un tel dispositif.

L'Ae note que le plan ne présente pas de volet concernant les sanctions administratives et n'analyse pas l'efficacité éventuelle de mesures financières définies en rapport avec les risques et avec les coûts qui résulteraient des retards à répondre à certaines demandes ou à certaines recommandations.

## ***3.2. Analyse par type de matières et de déchets et par filières***

### **3.2.1. Matières radioactives**

Ce volet est particulièrement développé et permet de comprendre les grandes tendances d'évolution des stocks et des filières concernant les différentes matières radioactives, ainsi que les enjeux d'une requalification éventuelle de certaines matières en déchets, en appréciant de façon détaillée pour chacune son caractère effectivement valorisable<sup>55</sup>.

Son analyse présente une technicité d'un abord difficile ; l'explicitation ou le rappel de certains concepts permettrait d'en améliorer encore la lisibilité.

Les principaux types de matières sont listés dans le premier tableau de cet avis (figure 1). Outre le stock, le plan reprend les volumes exportés et importés.

Les principaux volumes concernent des matières de faible activité ou très faible activité à vie longue (uranium naturel – 29 000 t –, uranium appauvri – 290 000 t –, uranium issu du retraitement – 27 000 t –, thorium et substances thorifères – 8 500 t –...). Plusieurs formes d'uranium peuvent d'ores et déjà être enrichies dans des installations existantes<sup>56</sup>. Le plan relève néanmoins que ce n'est le cas que pour une quantité marginale (100 t/an d'uranium appauvri), la valorisation de l'uranium issu du retraitement ayant été arrêtée en 2013 : celle-ci n'est de fait

---

<sup>55</sup> Qui doit être fondé sur des « *hypothèses raisonnablement probables* » : le plan précise que ceci dépend non seulement de la maîtrise technique de son procédé de valorisation, mais également des conditions économiques prévisibles, des conditions socio-politiques de sa mise en œuvre et de l'adéquation entre la quantité détenue, son flux de production et les flux prévisionnels de consommation.

<sup>56</sup> L'avis n° 2016-AV-256 de l'ASN considérant toutefois que les propriétaires devraient remettre, avant le 31 décembre 2017, une estimation argumentée des quantités d'uranium appauvri pouvant être consommées dans un parc de réacteurs à neutrons thermiques (réacteurs actuels ou EPR).

réalisée que dans des installations à l'étranger, ce qui a suscité à l'époque des contestations, et son utilisation soulevait des questions de rentabilité économique. Leur stock progresse donc de façon continue. Les dispositions du plan demandent d'envisager de nouvelles capacités d'entreposage seulement par extension d'installations existantes<sup>57</sup>, ainsi que d'évaluer les conséquences d'une éventuelle requalification de tout ou partie de ces stocks en déchets radioactifs<sup>58</sup>.

Le plan signale incidemment que, l'uranium appauvri étant considéré comme une matière radioactive, l'enrichissement d'uranium pour des clients étrangers conduit chaque année à l'accroissement du stock de 1 500 t, propriété de l'enrichisseur (Areva). Au vu des contraintes induites par leur entreposage, l'Ae s'interroge sur la qualification spécifique de l'uranium appauvri issu de leur enrichissement à l'avenir : leur statut de matière radioactive devrait, en toute logique, conduire les clients d'Areva à en réclamer le retour, le plan démontrant leur caractère valorisable. *Ab absurdo*, les contrats proposés devraient le prévoir, tout refus devant alors conduire à une requalification comme déchets<sup>59</sup>. De façon symétrique, le plan pourrait clarifier la question du devenir des matières et sous-produits de l'enrichissement, en Russie, de l'uranium issu du retraitement, auquel EDF a mis fin en 2013.

D'autres volumes importants concernent les combustibles usés (à base d'oxyde d'uranium – 17 000 t – ou d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium, et de plutonium – 52 t), de haute activité et extrêmement toxiques. Comme le rappelle le tableau en figure 2, les volumes de combustibles en attente de retraitement progressent de façon continue. Pour le plutonium, le plan fait référence à un principe de stabilisation du stock, sans en préciser la référence ni les fondements<sup>60</sup>. Comme le seul exutoire de déchets de haute activité prévu par le plan est l'installation Cigéo, les prescriptions du PNGMDR visent les capacités d'entreposage de combustibles usés, ceux-ci ne pouvant par contre pas être stockés en l'état dans Cigéo (leur conditionnement resterait à définir).

Compte tenu des volumes croissants de ces matières et de la charge de leur gestion, il serait utile de préciser, pour la complète information de toutes les parties prenantes, les principes susceptibles d'être retenus pour juger si leur perspective de valorisation sont suffisamment établies.

***Le volume des matières radioactives connaissant une croissance continue, avec une perspective de valorisation incertaine et au mieux sur plusieurs milliers d'années, l'Ae recommande de préciser de quelle façon l'autorité administrative prévoit de mettre en œuvre sa nouvelle responsabilité prévue par la loi de pouvoir en requalifier certaines en déchets.***

La plupart des analyses concernant les perspectives de valorisation des matières radioactives présentent les réacteurs à neutrons rapides comme étant la seule technologie permettant de

<sup>57</sup> Les deux principaux entreposages d'uranium appauvri sont à Bessines-sur-Gartempe (87) et sur le site du Tricastin (26). Le principal entreposage d'uranium issu du retraitement est sur le site du Tricastin (26).

<sup>58</sup> « Dans le cadre des études remises au titre du PNGMDR 2013-2015, il ressort que le stock français représenterait un équivalent de l'ordre de 1 000 à 10 000 ans de fonctionnement d'un parc de 4<sup>e</sup> génération à neutrons rapides d'une puissance de 60 GWe dans un scénario comprenant l'introduction des premiers réacteurs en 2040 suivi d'une montée en puissance jusqu'en 2100 ».

<sup>59</sup> L'Ae a pris note de l'avis n° 2016-AV-0256 du 9 février 2016 émis par l'ASN, qui indique ; « Dans la perspective d'une éventuelle requalification d'uranium appauvri en déchet radioactif, l'ASN estime nécessaire que l'Andra réalise, d'ici la fin 2019, une étude de faisabilité d'un concept de stockage, en indiquant le coût associé sur la base d'un inventaire radiologique et chimique détaillé de cette substance transmis par ses détenteurs. » Le même avis porte une demande analogue pour l'uranium issu du traitement des combustibles usés (URT).

<sup>60</sup> Il a été précisé aux rapporteurs que ce principe de stabilisation avait pour principal objectif de ne pas dépasser un certain plafond, pour prévenir les risques de prolifération. Ce plafond n'est toutefois pas défini. Le tableau de l'inventaire, fait en outre apparaître une fluctuation importante entre 2013, 2020 et 2030 (entre 33 et 50 t), qui serait fondée, pour 15 t, sur la reprise par les pays étrangers de leur stock (Japon, notamment), la masse de plutonium annuellement recyclé étant de 11 t.

valoriser toutes les matières radioactives, quelles qu'elles soient. L'Ae relève la prudence du plan à plusieurs reprises, dès lors que, même en faisant des hypothèses très ambitieuses à long terme sur la composition d'un parc nucléaire intégralement rénové par des réacteurs à neutrons rapides (cf. note 51 page précédente), les stocks existants ne pourraient être valorisés avant plusieurs milliers d'années. Surtout, pour l'Ae, ces perspectives passent actuellement intégralement sous silence des enjeux préalables majeurs que sont la sûreté de ces installations et leur viabilité économique<sup>61</sup> et, pour ce qui concerne très directement le plan, le volume et la nocivité des déchets qu'elles sont susceptibles de produire. À ce stade, le rapport de l'évaluation environnementale conclut trop rapidement à un effet plutôt positif du plan, sur la base d'une prise en compte considérée comme « complète », considérant que « le plan demande de mieux en prendre en compte les impacts d'un décalage dans le temps de la mise en service de réacteurs à neutrons rapides », sans précaution sur la faisabilité et l'opportunité de cette filière nouvelle.

*L'Ae recommande que les études demandées dans le PNGMDR concernant les réacteurs à neutron rapide comportent une estimation des déchets et des rejets des installations nécessaires à la valorisation des matières actuellement en stock, ainsi que de leurs risques, selon le ou les scénarios proposés, en donnant une première indication de l'extension temporelle à long et très long terme de ces impacts.*

### 3.2.2. Déchets de haute activité (HA) et déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL)

La solution de référence, encadrée par la loi, pour le stockage des déchets HA et MA-VL est le stockage géologique profond Cigéo. L'ordonnancement et les flux prévisionnels des livraisons sont prévus jusqu'en 2140.

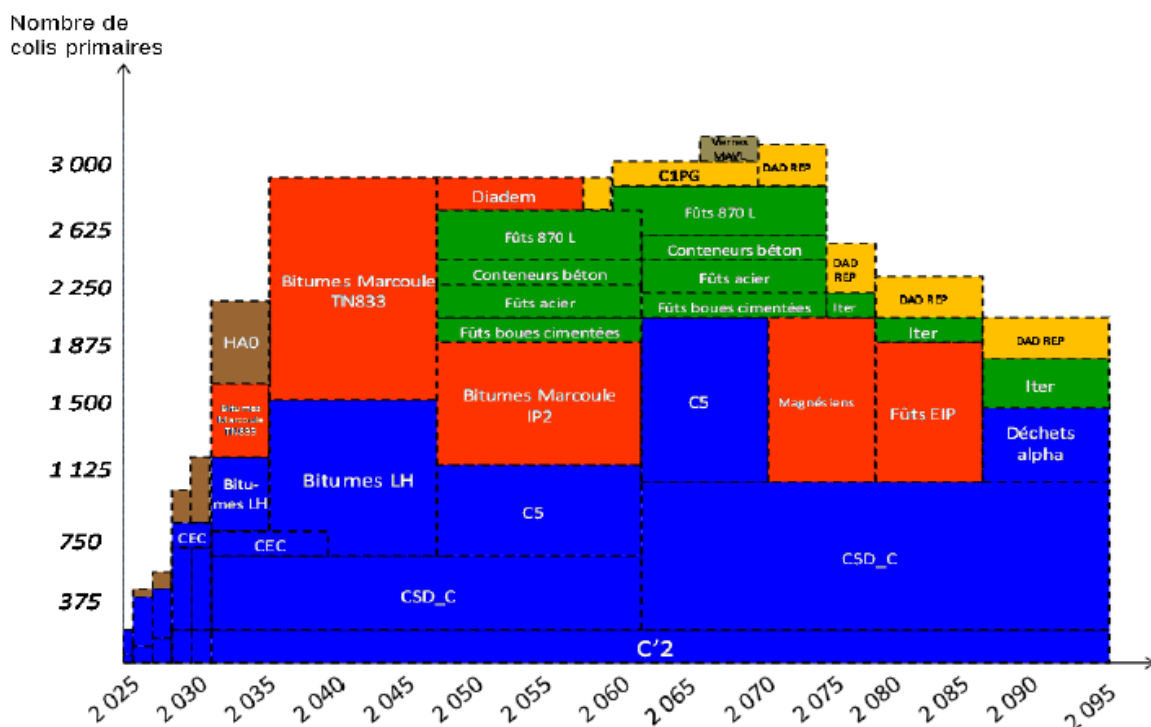


Figure 9 : Chronique de référence pour la livraison à Cigéo des colis MA-VL et HA moyennement exothermiques sur la période 2025-2095 (source : PIGD)

<sup>61</sup> Compte tenu des retours d'expérience de Phénix et Superphénix, notamment.

Les colis les plus exothermiques seront livrés en fin d'exploitation de Cigéo, afin de bénéficier du refroidissement et de la décroissance radioactive de certains des éléments qui les constituent (essentiellement le césium 137 et le strontium 90).

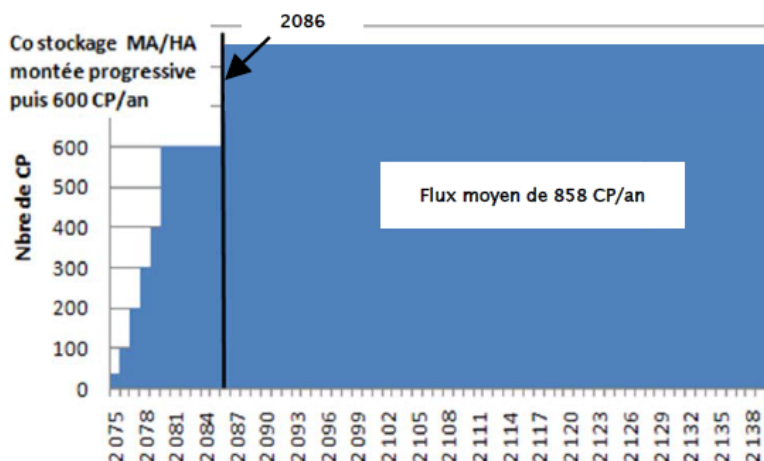


Figure 10 : Ordonnancement des livraisons à Cigéo de colis de déchets HA fortement exothermiques (source : PIGD)

Comme déjà souligné, ces chroniques à long terme peuvent être sujettes à diverses sources de retard, ce qui a été pris en compte via une analyse de sensibilité. Il apparaît toutefois que plusieurs éléments importants ne sont pas encore définis, tels que la réversibilité à laquelle devra satisfaire Cigéo, ou encore les spécifications d'acceptation relatives aux critères que devront satisfaire les colis à stocker. Cigéo est pourtant déjà en phase d'avant-projet détaillé. Le PNGMDR émet des demandes et des recommandations sur ces points, qui ne suffisent pas à ce stade à consolider définitivement le calendrier.

Par ailleurs, les combustibles usés (HA), actuellement considérés comme des matières valorisables, ne sont pas incluses dans Cigéo mais la possibilité de les accueillir en cas de changement de stratégie à leur sujet a été réservée (voir supra). Selon le PIGD, un tel changement constituerait une évolution notable par rapport au décret d'autorisation de création envisagé, et nécessiterait un nouveau processus d'autorisation, comprenant notamment une nouvelle enquête publique.

Enfin, le PNGMDR recommande (R12 page 183) d'appliquer l'arrêté fixant le coût de Cigéo et notamment sa clause prévoyant un réexamen régulier de cette évaluation des coûts.

### 3.2.3. Déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC)

Les déchets de cette filière sont pris en charge par un nombre d'installations limité, sans perspective de saturation à court terme (centre de stockage de l'Aube (CSA), incinérateur Centraco). Le plan affirme que l'incinération doit être, sauf cas particulier, la voie privilégiée compte tenu de la forte réduction volumique qu'elle offre. Cette formulation privilégie implicitement l'enjeu « réduction du volume des déchets », sans mention des rejets atmosphériques directs. Ce devrait être l'une des fonctions du rapport environnemental de mieux mettre en perspective ces deux enjeux.

Le plan est par ailleurs peu explicite sur les impacts et le suivi au long cours du centre de stockage de la Manche, en phase de surveillance depuis 2003.

### 3.2.4. Déchets de faible activité à vie longue (FA-VL)

Les déchets FA-VL sont composés de déchets radifères, de déchets de graphite issus des réacteurs UNGG (uranium naturel graphite gaz) aujourd'hui à l'arrêt, de déchets bitumineux (colis d'enrobés de boues bitumées), et de certains déchets de l'usine Areva de Malvési (voir § 3.2.6.3).

Il n'existe pas, à ce jour, de solution de stockage (en faible profondeur) pour ce type de déchets. Un appel à candidature a été lancé parmi les communes dont le sous-sol présente les caractéristiques requises, mais ce processus n'a pas abouti à une solution acceptable par tous. Dès lors, les recherches se sont concentrées sur le territoire de la communauté de communes de Soulaines (Aube), à proximité d'autres sites de l'Andra (le Cires pour les déchets TFA et le CSA pour les déchets FMA-VC). Il est toutefois d'ores et déjà précisé que ce site ne pourra pas prendre en charge la totalité des déchets FA-VL. Le plan comporte de nombreuses demandes et recommandations visant à préciser les volumes et la caractérisation de chaque type de déchets, devant déboucher sur des spécifications pour leur acceptation, probablement sur deux sites de stockage, les investigations se poursuivant pour identifier des sites favorables.

Dans l'attente et à titre conservatoire, ces déchets sont entreposés et la possibilité de stocker des déchets FA-VL dans Cigéo, si elle n'est pas prévue à ce stade, est demandée en réserve dans l'inventaire de ce site de stockage.

Ce volet n'appelle de pas de remarque particulière de l'Ae à ce stade.

### 3.2.5. Déchets de très faible activité (TFA)

Ce volet est longuement développé de façon intéressante et accessible. L'exclusion de toute possibilité de libération de déchets de très faible activité conduit le plan à se focaliser sur la réduction de leurs volumes, notamment par l'augmentation de leur densité, et les éventuelles possibilités de valorisation au sein de la filière nucléaire (par exemple, optimisation au sein des stockages gérés par l'Andra, réutilisation sur chaque site nucléaire en substitution à d'autres matériaux, y compris des installations de stockage de proximité pour limiter les transports). Ainsi, pour l'Ae, les principes d' « évitement » et de « réduction » sont bien au cœur de la démarche environnementale.

La première difficulté concerne la consolidation des inventaires des déchets qui résulteront du démantèlement des réacteurs et autres installations (volume et nature des déchets, cadence de production et de gestion)<sup>62</sup>.

Toutefois, faute d'une approche prenant en compte suffisamment explicitement des critères environnementaux, le plan ne permet pas d'apprécier les enjeux environnementaux qui pourraient être les plus affectés et, en conséquence, faire l'objet d'une attention particulière à l'occasion de l'analyse des impacts des filières envisagées. Par exemple, la création d'installations de stockage à proximité des sites de production mériterait une référence plus spécifique aux enjeux de biodiversité des sites concernés ; la valorisation des matériaux métalliques pourrait induire des impacts indirects en termes de transport ; l'étude de la possibilité d'incinérer certains déchets de très faible activité nécessiterait de prendre en compte d'ores et déjà les impacts atmosphériques

---

<sup>62</sup> La contribution de l'IRSN souligne d'ailleurs que « l'incertitude sur les volumes de déchets susceptibles d'être générés par les programmes de démantèlement des installations et d'assainissement des sites pollués demeure importante et ne pourra vraisemblablement être réduite que sur la base de caractérisations précises des contaminations des bâtiments et sites, au moment de leur assainissement. Il importe donc dans l'intervalle de prendre en compte des hypothèses prudentes [ndr : conservatoires] quant aux volumes qui seront à gérer, pour le dimensionnement des installations de la filière ».



d'une filière nouvelle (transferts inter-sites, rejets de l'incinérateur). On s'attendrait ainsi à ce que le rapport environnemental recense plus explicitement les enjeux spécifiques de ces filières, afin de pouvoir ensuite proposer les meilleures alternatives pour les retenir.

*L'Ae recommande, pour les éventuelles filières de valorisation de déchets de très faible activité, d'appliquer une méthodologie adaptée d'identification des impacts environnementaux, afin de pouvoir comparer les différentes variantes envisagées, tant pour les rejets, notamment atmosphériques, que pour la production de déchets.*

### 3.2.6. Gestions des situations historiques

#### 3.2.6.1. Résidus et stériles miniers

Le volet correspondant du PNGMDR reprend les principaux éléments de travaux en cours, faisant l'objet de groupes de travail pluralistes<sup>63</sup>, dont l'objet est de :

- disposer d'inventaires de tous les sites concernés, que ce soit les stockages autorisés ou les sites sur lesquels certains déchets ont été valorisés par le passé ;
- mieux connaître, modéliser et évaluer les impacts de sites « pilotes », afin de pouvoir transposer les méthodes et les résultats à tous les autres sites. Cette évaluation porte à la fois sur l'évolution des déchets que sur les modalités d'assainissement et sur l'impact sur les milieux aquatiques situés en aval ;
- mieux appréhender les risques de certains sites, en termes d'intégrité à long terme de digues retenant les déchets.

Ces informations sont mises à disposition sur une base de données publiques (MIMAUSA<sup>64</sup>).

Ce volet n'est pour l'instant pas conclusif : le plan comporte plusieurs demandes d'études, d'ici à 2019 pour les dernières, en vue de consolider toutes les connaissances nécessaires à la gestion de tous ces sites. La gestion *in situ* à long terme est une option *a priori* ouverte, que l'exploitant (Areva) devra justifier systématiquement. Le plan semble encadrer méthodiquement l'ensemble des cas de figure.

Le plan signale que la contribution de la composante chimique des rejets (uranium et baryum, notamment) pourrait être prédominante dans l'estimation de leur impact possible sur l'environnement. Un autre enjeu concerne la stabilité et les impacts à très long terme (terme qui dépasse significativement les durées d'exploitation des ouvrages conçus à ce stade par l'homme) de certains stockages : selon les résultats d'études d'Areva, les impacts dosimétriques sur la population en situation d'évolution normale restent inférieurs à 1 mSv/an en phase de surveillance active et ceux envisageables pour des hypothèses de dégradation importante des stockages restent inférieurs à quelques dizaines de mSv par an, soit très supérieurs à la valeur limite fixée pour le public.

L'Ae considère qu'il serait utile, lorsque les études seront suffisamment avancées, d'évaluer l'activité de chacun de ces stockages, et notamment leur évolution dans le temps<sup>65</sup>.

<sup>63</sup> Voir en particulier les travaux du « groupe d'experts pluralistes » du Limousin : <http://www.gep-nucleaire.org/gep>

<sup>64</sup> <http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/expertises-locales/sites-miniers-uranium/Pages/4-bdd.aspx#.V4Kp4kY1W7k>

<sup>65</sup> S'agissant de radionucléides  $\alpha$  à vie longue, la décomposition de certains composants devrait conduire à l'apparition d'autres composants d'activité supérieure.

Plus spécifiquement, concernant le site des Bois Noirs – Limouzat (42)<sup>66</sup>, l'Ae relève que le plan ne mentionne pas une information pourtant importante de l'avis ASN 2016-AV-0254 : « *Par ailleurs, au delà des études remises dans le cadre du PNGMDR, l'ASN est préoccupée par la décision prise par Areva de retirer son projet de réaménagement du site des Bois Noirs – Limouzat. Cette position semble traduire un désengagement plus général de l'entreprise sur les sujets liés aux "anciens sites miniers"* ». Cette situation a conduit à un échange de courriers entre Areva et la ministre chargée de l'environnement. Plus profondément, pour l'Ae, cet avis conduit à s'interroger sur l'effectivité des suites qui pourraient apparaître nécessaires, une fois connues les résultats de ces études, illustrant notamment l'enjeu d'un dispositif de contrôle / sanction.

Enfin, comme pour la gestion des déchets de très faible activité, l'Ae considère que ces stockages devraient faire l'objet d'une analyse plus spécifique de certains impacts environnementaux.

***L'Ae recommande de traiter plus spécifiquement les impacts pour la biodiversité au voisinage des stockages de résidus et de stériles miniers, tenant compte des connaissances disponibles en termes d'écotoxicité et, le cas échéant, par la conduite d'études complémentaires.***

### 3.2.6.2. Gestion des déchets à radioactivité naturelle élevée

Ce volet concerne les résidus d'activités industrielles générés par l'utilisation ou la transformation de matières premières naturellement riches en radionucléides naturels. Ceci a ainsi pu conduire à des dépôts de déchets très faiblement radioactifs, jusqu'à plusieurs millions de m<sup>3</sup> (cendres issues de la combustion du charbon dans certaines centrales thermiques, gypses résultant de la neutralisation d'effluents acides après attaque d'un minerai par de l'acide sulfurique, etc.).

Ce volet est proportionnellement beaucoup moins développé et précis. Le plan indique que leur gestion va être profondément modifiée par la transposition en cours de la directive 2013/59/Euratom, fondée sur la limitation de l'exposition du public. Compte tenu du dispositif de suivi du plan qui garantit que les conséquences de la directive seront tirées une fois qu'elle sera transposée, cette option n'appelle pas de remarque de l'Ae.

### 3.2.6.3. Gestion des situations historiques. Cas particulier du site de Malvési

De façon générale, le plan décrit de façon rapide, mais satisfaisante chacun des sites concernés, nonobstant les nombreuses inconnues et incertitudes, résultant d'un défaut de traçabilité de ces situations héritées. Le plan requiert que tous ces sites soient caractérisés avant fin 2017, afin de pouvoir prendre des mesures appropriées.

Le site Areva NC de Malvési, à Narbonne, fait jusqu'à maintenant l'objet d'un traitement à part : unique point d'entrée en France de l'uranium naturel, l'usine procède à sa purification, avant transformation en tétrafluorure d'uranium (UF<sub>4</sub>). Par conséquent, elle a généré une grande quantité de déchets, à base de boues de fluorines et d'hydroxydes métalliques, de faible activité à vie longue, notamment par décantation des effluents liquides dans sur un massif constitué essentiellement de stériles et de résidus miniers : 300 000 m<sup>3</sup> auxquels s'ajoutent 354 000 m<sup>3</sup> d'effluents liquides nitrates présents dans les bassins d'évaporation et 55 000 m<sup>3</sup> de boues dans des bassins de décantation.

---

<sup>66</sup> Ce site fait l'objet de surveillances et modalisations spécifiques décrites par le plan, notamment compte tenu de la problématique de sa tenue à long terme : « *Seul le site des Bois Noirs - Limouzat présente une lame d'eau et un projet de remplacement par une couverture solide est en cours d'étude par Areva* ».

De façon *a priori* peu compréhensible, dans la continuité des précédents inventaires, ces déchets ne sont pas répartis dans les différentes catégories du PNGMDR, mais dans une rubrique à part : « résidus du traitement de conversion d'uranium ». Pour la première fois, ce plan s'attache à normaliser cette exception, en distinguant les déchets historiques (jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2019) et les « déchets à produire », après cette date : il demande de prendre en compte ces derniers dans les filières existantes (ce qui justifie notamment les demandes du PNGMDR concernant les stockages des déchets FAVL) et demande à Areva de proposer une solution définitive avant le 31 juillet 2020 pour les déchets historiques. Il conviendrait alors d'appliquer aux « déchets historiques » de ce site, les mêmes recommandations de cet avis que celles portant sur les autres sites résultant de situations historiques (méthodologie adaptée d'identification des impacts environnementaux, prise en compte de la biodiversité, d'autant plus que le rapport environnemental signale que le seul accident ayant porté atteinte à la faune sauvage s'est produit sur ce site<sup>67</sup>).

***L'Ae recommande d'appliquer aux déchets du site de Malvési les mêmes recommandations que celles qu'elle formule pour les filières auxquelles ils ont vocation à être rattachés.***

#### 3.2.6.4. Déchets « étrangers »

Une fois rappelées les interdictions prévues par la loi depuis 1991 concernant les déchets liés à des combustibles étrangers, ainsi que les importations et les exportations annuelles de matières nucléaires, le plan ne traite nulle part la question du devenir des déchets sur le territoire national appartenant encore à d'autres pays, cette question étant le plus souvent renvoyée aux relations contractuelles entre Areva et ses clients. Deux questions subsistent : le devenir des déchets liés aux contrats avant 1991 ; les modalités de retour des autres déchets.

Comme l'Andra le fait pour l'inventaire des matières et des déchets radioactifs, Areva établit chaque année un bilan du traitement des combustibles usés provenant de l'étranger, conformément aux dispositions de l'article R. 542-2-1 II du code de l'environnement<sup>68</sup>. Il serait utile que le PNGMDR reprenne les informations pertinentes de ces bilans, en particulier pour pouvoir apprécier la part relative de ces matières et déchets dans les entreposages, en tenant compte des calendriers d'expédition annoncés. Au-delà, avec la même transparence que le reste du plan, il serait nécessaire de préciser ce qu'il prévoit concernant les déchets antérieurs à 1991<sup>69</sup> et concernant les calendriers de retours aux pays producteurs (voire leur effectivité dans certains cas, pour certains déchets qui auraient dû l'être depuis longtemps).

***L'Ae recommande d'inclure un volet « déchets étrangers » dans le PNGMDR, notamment pour expliciter les orientations envisagées pour les déchets liés aux contrats conclus avant la loi de 1991 et les calendriers de retour de tous les autres déchets, qui puisse servir de référence pour le suivi du plan.***

---

<sup>67</sup> « Il s'agit d'un rejet de condensations fluorées dans un canal à proximité de Narbonne le 23 août 2009. Les substances proviennent de l'unité hydrofluoration d'une usine de conversion de concentré minier d'uranium en tétrafluorure d'uranium (UF<sub>4</sub>). Durant quelques jours, une augmentation de la mortalité des poissons à proximité de la fuite a été observée ».

<sup>68</sup> Voir version 2014 : [http://www.areva.com/activities/liblocal/docs/BG%20aval/Recyclage/La%20hague/2015/Rapport-AREVA-Art8-2014\\_final.pdf](http://www.areva.com/activities/liblocal/docs/BG%20aval/Recyclage/La%20hague/2015/Rapport-AREVA-Art8-2014_final.pdf)

<sup>69</sup> La loi de 1991 ne l'ayant pas explicitement traitée, cette question reste ouverte, plusieurs modifications législatives tendant à les intégrer à l'inventaire national n'ayant pas abouti.

### 3.2.7. Déchets sans filière

Environ 3 800 m<sup>3</sup> de déchets radioactifs ne disposaient pas en 2013 de filière de gestion, existante ou en projet : ce sont les « déchets sans filière » ou DSF (ils sont qualifiés de « déchets nécessitant des travaux spécifiques » dans le PNGMDR). Il s'agit principalement de déchets contenant du tritium, et dans une moindre quantité de sources scellées usagées et de déchets issus de petits producteurs hors électronucléaire.

Les déchets tritiés ne peuvent pas être accueillis dans les stockages de surface en raison de la forte mobilité du tritium à travers les milieux. La possibilité d'incinérer ce type de déchets peut revenir à un choix d'émettre des rejets plutôt que stocker un déchet (point déjà débattu supra). Le plan émet une série de demandes et de recommandations pour que les études liées à la possibilité d'entreposer une partie de ces déchets, de les incinérer, et de les stocker afin de pouvoir disposer d'une comparaison des différentes solutions sur le plan de la protection de la santé, de la sécurité et de l'environnement.

L'Ae observe que la mise en service envisagée d'Iter conduit à prévoir une forte augmentation des déchets tritiés. Ceux-ci sont évalués à 30 000 m<sup>3</sup> à l'horizon 2060.

Sur ce sujet, l'Ae souligne la recommandation émise au § 2.5 sur la nécessité d'utiliser des indicateurs de suivi permettant d'étayer les choix réalisés.

### 3.3. *Résumé non technique du PNGMDR*

Une synthèse du PNGMDR est jointe au dossier. Elle présente clairement les enjeux et moyens du plan, dont elle partage les qualités et limites. Elle ne comporte cependant aucune illustration ni schéma, ce qui rend sa lecture plus compliquée.

***L'Ae recommande de prendre en compte les recommandations du présent avis dans la synthèse du PNGMDR, et d'ajouter des schémas permettant d'en rendre la lecture accessible à un public plus large.***

# Annexe

## Définitions

Article L. 542-1-1 du code de l'environnement. *Figurent en gras les amendements issus de l'ordonnance n°2016-128 du 10 février 2016*

- Une substance radioactive est une substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection.
- Une matière radioactive est une substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement.
- Un combustible nucléaire est regardé comme un combustible usé lorsque, après avoir été irradié dans le coeur d'un réacteur, il en est définitivement retiré.
- Les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée **ou qui sont requalifiés 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.
- **La gestion des déchets radioactifs comprend toutes les activités liées à la manipulation, au prétraitement, au traitement, au conditionnement, à l'entreposage et au stockage des déchets radioactifs, à l'exclusion du transport hors site.**
- **La gestion du combustible usé comprend toutes les activités liées à la manipulation, à l'entreposage, au retraitement ou au stockage des combustibles usés, à l'exclusion du transport hors site.**
- **Une installation de gestion du combustible usé ou de déchets radioactifs est une installation ayant pour objet principal la gestion de ces substances.**
- **Le retraitement des combustibles usés est un traitement dont l'objet est d'extraire les substances fissiles ou fertiles des combustibles usés aux fins d'utilisation ultérieure.**
- L'entreposage de matières ou de déchets radioactifs est l'opération consistant à placer ces substances à titre temporaire dans une installation spécialement aménagée en surface ou en faible profondeur à cet effet, **avec intention de les retirer ultérieurement** (au lieu de « dans l'attente de les récupérer »).
- Le stockage de déchets radioactifs est l'opération consistant à placer ces substances dans une installation spécialement aménagée pour les conserver de façon potentiellement définitive dans le respect des principes énoncés à l'article L. 542-1, **sans intention de les retirer ultérieurement.**
- Le stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs est le stockage de **déchets radioactifs** dans une installation souterraine spécialement aménagée à cet effet, dans le respect du principe de réversibilité.