

Enregistré à la présidence de l'Assemblée nationale
le 9 mars 2017

Enregistré à la présidence du Sénat
le 9 mars 2017

RAPPORT

au nom de

**L'OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION
DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES**

sur

**L'ÉVALUATION DU PLAN NATIONAL DE GESTION DES MATIÈRES
ET DÉCHETS RADIOACTIFS 2016-2018**

PAR

M. Christian BATAILLE, député, et M. Christian NAMY, sénateur

Déposé sur le Bureau de l'Assemblée nationale
par M. Jean-Yves LE DÉAUT,
Président de l'Office

Déposé sur le Bureau du Sénat
par M. Bruno SIDO,
Premier vice-président de l'Office

PROJET

Composition de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

Président

M. Jean-Yves LE DÉAUT, député

Premier vice-président

M. Bruno SIDO, sénateur

Vice-présidents

M. Christian BATAILLE, député
Mme Anne-Yvonne LE DAIN, députée
M. Jean-Sébastien VIALATTE, député

M. Roland COURTEAU, sénateur
M. Christian NAMY, sénateur
Mme Catherine PROCACCIA, sénatrice

DÉPUTÉS

M. Bernard ACCOYER
M. Gérard BAPT
M. Christian BATAILLE
M. Alain CLAEYS
M. Claude de GANAY
Mme Françoise GUÉGOT
M. Patrick HETZEL
M. Laurent KALINOWSKI
Mme Anne-Yvonne LE DAIN
M. Jean-Yves LE DÉAUT
M. Alain MARTY
M. Philippe NAUCHE
Mme Maud OLIVIER
Mme Dominique ORLIAC
M. Bertrand PANCHER
M. Jean-Louis TOURAINE
M. Jean-Sébastien VIALATTE

SÉNATEURS

M. Patrick ABATE
M. Gilbert BARBIER
Mme Delphine BATAILLE
M. Michel BERTSON
M. François COMMEINHES
M. Roland COURTEAU
Mme Catherine GÉNISSON
Mme Dominique GILLOT
M. Alain HOUPERT
Mme Fabienne KELLER
M. Jean-Pierre LELEUX
M. Gérard LONGUET
M. Pierre MÉDEVIELLE
M. Franck MONTAUGÉ
M. Christian NAMY
M. Hervé POHER
Mme Catherine PROCACCIA
M. Bruno SIDO

SOMMAIRE

	Pages
SAISINE	9
INTRODUCTION	11
I. LES PROGRÈS DE L'ÉLABORATION DU PNGMDR	13
A. UN CADRE PRÉCISÉMENT DÉFINI	13
B. UN OUTIL DE PILOTAGE EFFICACE	14
C. UN PROCESSUS D'ÉLABORATION PLURALISTE ÉPROUVÉ.....	15
D. L'APPORT ET LES LIMITES DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE	15
II. LES ENJEUX DU RETRAITEMENT-RECYCLAGE DES COMBUSTIBLES USÉS	21
A. LE RETRAITEMENT DES COMBUSTIBLES : UN CHOIX STRATÉGIQUE.....	21
B. LES ALÉAS DU STOCKAGE DIRECT DES COMBUSTIBLES USÉS.....	24
C. LE PROBLÈME DE LA RÉUTILISATION DES MATIÈRES.....	26
D. LE RETRAITEMENT : UNE EXCEPTION FRANÇAISE ?.....	29
E. LA NÉCESSITÉ DE POURSUIVRE L'EFFORT DANS LE DOMAINE DU RETRAITEMENT ET DU RECYCLAGE.....	30
III. LES AVANCÉES DE LA GESTION DES DÉCHETS TRÈS FAIBLEMENT RADIOACTIFS	33
A. LES LIMITES D'UNE DÉMARCHE SYSTÉMATIQUE	33
B. L'OUVERTURE À UNE NOUVELLE APPROCHE DE GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS	36
C. L'APPORT ÉVENTUEL DES SEUILS DE LIBÉRATION	37
D. LE CAS DES DÉCHETS À RADIOACTIVITÉ NATURELLE ÉLEVÉE	39

IV. L'IMPOSSIBILITÉ D'UN CONTOURNEMENT DU STOCKAGE GÉOLOGIQUE DES DÉCHETS DE HAUTE ET DE MOYENNE ACTIVITÉ	43
A. LE CONSENSUS INTERNATIONAL SUR LE STOCKAGE GÉOLOGIQUE	43
B. LE STOCKAGE GÉOLOGIQUE EN FRANCE : UN QUART DE SIÈCLE DE RECHERCHES, D'ÉTUDES ET DE DÉBATS.....	44
C. LA CONCRÉTISATION DU STOCKAGE GÉOLOGIQUE.....	46
CONCLUSION.....	49
RECOMMANDATIONS.....	51
EXAMEN DU RAPPORT PAR L'OFFICE	53
COMPOSITION DU COMITÉ DE PILOTAGE.....	67
LISTE DES PERSONNES ENTENDUES PAR LES RAPPORTEURS....	69
ANNEXES	75
ANNEXE N° 1 : AUDITIONS PRIVÉES.....	77
1. Audition de M. Pierre-Marie Abadie, directeur général de l'ANDRA, le 4 octobre 2016.....	77
2. Audition de M. Pierre-Franck Chevet, président de l'ASN, le 8 novembre 2016..	86
3. Audition de MM. Vincent Gorgues et Bernard Boullis, CEA, le 22 novembre 2016 au Sénat	93
4. Audition des membres de la CNE2, le 4 octobre 2016 à Assemblée nationale.....	102
5. Audition de M. Christian Ngo, conseiller scientifique de l'étude, le 27 septembre 2016 au Sénat.....	107
6. Audition de M. Bruno Blanchon et M. Clément Chavant, CGT - FNME, le 8 octobre 2016 au Sénat	107
7. Audition de Mme Monique Sené, M. Jean-Claude Autret et Christophe Vallat, ANCCLI, le 9 novembre 2016 au Sénat	107
8. Audition de M. Sylvain Granger, M. Bertrand Le Thiec, et M. Denis Lépée, EDF, le 15 novembre 2016 au Sénat.....	107
9. Audition de M. Jacky Chorin, M. Denis Cattiaux, et M. Yann Perrotte, FO Fédération énergie et mines, le 23 novembre 2016 à l'Assemblée nationale	107
10. Audition de M. Jean-Michel Romary, M. Jean-Michel Grygiel et Mme Morgane Augé, AREVA, le 23 novembre 2016 à l'Assemblée nationale ...	107
ANNEXE N° 2 : COMPTE RENDU DE L'AUDITION DE L'IRSN DU 17 FÉVRIER 2016	109
ANNEXE N° 3 : COMPTE RENDU DU DÉPLACEMENT À LA HAGUE DU 5 AU 6 DÉCEMBRE 2016	123

ANNEXE N° 4 : COMPTE RENDU DU DÉPLACEMENT EN ALLEMAGNE DU 27 AU 30 NOVEMBRE 20165	125
ANNEXE N° 5 : COMPTE RENDU DU DÉPLACEMENT AUX ETATS-UNIS DU 30 JANVIER AU 2 FÉVRIER 2016	129
ANNEXE N° 6 : NOTE DE SITUATION EN GRANDE-BRETAGNE, PAR L'AMBASSADE DE FRANCE AU ROYAUME-UNI	131
ANNEXE N° 7 : LOIS SUR LES DÉCHETS RADIOACTIFS	135
1. Loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs (1)	135
2. Loi n° 2016-1015 du 25 juillet 2016 précisant les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue (1)	140
3. Loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs (1)	143
ANNEXE N° 8 : SAISINE DU HCTISN	159
ANNEXE N° 9 : ANALYSE DES DOCUMENTS CIGEO 2016 ET RECOMMANDATIONS.....	161

SAISINE



Reçu le

17 FEV. 2017

*La ministre de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer,
en charge des Relations internationales sur le climat*

Ségolène Royal

Paris, le 27 janvier 2017

Objet : Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs
2016-2018

Monsieur le Président,

La loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs prévoit que soit élaboré un Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR). Celui-ci « dresse le bilan des modes de gestion existants des matières et 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 ».

La loi prévoit que le PNGMDR est mis à jour tous les trois ans, publié par le Gouvernement et transmis au Parlement pour évaluation par l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques.

Vous trouverez donc joint à ce courrier le PNGMDR pour la période 2016-2018. Ce plan prend en compte les orientations issues de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes salutations les meilleures.


Ségolène ROYAL

Monsieur Jean-Yves LE DEAUT
Président de l'OPECST
126, rue de l'Université
75355 PARIS 07 SP

Hôtel de Roquelaure - 246, boulevard Saint-Germain - 75007 Paris

INTRODUCTION

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre de l'évaluation du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR), confiée à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) par l'article 6 de la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs.

Le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2016-2018, 4^e édition de ce document, a été transmis au Parlement le 17 février 2017 et publié cinq jours plus tard.

Compte tenu du calendrier parlementaire, qui prévoyait de longue date un arrêt des travaux de l'Assemblée nationale à la fin février 2017, l'OPECST a décidé d'anticiper sur la publication de ce nouveau PNGMDR en désignant par avance les rapporteurs de cette évaluation.

Malgré l'incertitude sur la date de publication du PNGMDR, cette solution apparaissait préférable à un report de l'évaluation à l'automne 2017, les travaux sur un nouveau plan commençant, en principe, dès la publication du précédent. Une saisine tardive, comme celle intervenue pour l'évaluation du plan précédent, peut rendre difficile la prise en compte de certaines recommandations.

Ce document faisant l'objet, pour la première fois, d'un avis de l'Autorité environnementale et d'une consultation par le public, préalables à sa publication, vos rapporteurs ont, malgré tout, été à même d'avancer dans leur étude sur la base d'une version quasi-définitive.

*

* *

La présente évaluation est basée sur une large consultation des acteurs français impliqués dans la gestion des matières et déchets radioactifs, réalisée dans le cadre d'auditions individuelles et d'un déplacement à La Hague. Des déplacements en Allemagne et aux États-Unis ont, par ailleurs, permis de faire le point sur la gestion des déchets radioactifs dans ce pays et de disposer ainsi d'éléments de comparaison avec la situation en France.

Vos rapporteurs avaient également prévu d'organiser, avec les participants au groupe de travail qui élabore le PNGMDR, une audition publique, après la publication de ce document, notamment pour recueillir leur avis sur la version

définitive et sur le fonctionnement du groupe de travail tout au long de son élaboration. Compte tenu du calendrier, cela n'a pas été possible. À défaut, vos rapporteurs espèrent pouvoir leur présenter, en début de la prochaine législature, les conclusions du présent rapport, et échanger avec eux à cette occasion.

Cette étude s'intéresse, bien entendu, en priorité au Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs lui-même, ainsi qu'au fonctionnement du groupe de travail pluraliste chargé de son élaboration.

Elle se penche également sur les implications de l'évaluation environnementale du PNGMDR.

Mais elle traite aussi de trois dossiers majeurs pour l'avenir de la gestion des déchets radioactifs en France : le retraitement-recyclage des combustibles usés, la question des déchets de très faible activité à vie courte et, enfin, celle du projet de stockage des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue.

I. LES PROGRÈS DE L'ÉLABORATION DU PNGMDR

A. UN CADRE PRÉCISÉMENT DÉFINI

Le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs a été instauré par la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Cette même loi prévoit que ce plan soit établi et mis à jour tous les trois ans par le Gouvernement, puis transmis au Parlement, qui en saisit pour évaluation l'Office parlementaire.

L'article 6 de la loi de 2006 définit très précisément les objectifs de ce document qui sont de dresser le bilan des modes de gestion existants des matières et déchets radioactifs, de recenser les besoins prévisibles d'installations d'entreposage ou de stockage, de préciser les capacités de ces installations et les durées d'entreposage, de déterminer les objectifs à atteindre pour les déchets sans mode de gestion définitif, d'organiser la mise en œuvre des recherches et études sur la gestion des matières et des déchets radioactifs, enfin de fixer des échéances pour la mise en œuvre de nouveaux modes de gestion, la création d'installations ou la modification des installations existantes.

Enfin, le même article indique que le plan doit respecter trois grandes orientations.

La première orientation concerne la réduction de la quantité et de la nocivité des déchets radioactifs, notamment par le retraitement des combustibles usés et le retraitement et le conditionnement des déchets radioactifs.

La deuxième orientation porte sur l'entreposage dans des installations spécialement aménagées des matières radioactives en attente de retraitement et des déchets radioactifs ultimes en attente d'un stockage.

La dernière orientation impose le stockage en couche géologique profonde, après entreposage, des déchets radioactifs ultimes ne pouvant, pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection, être stockés en surface ou en faible profondeur.

Bien entendu, au-delà de ces objectifs et orientations, le PNGMDR doit également s'inscrire dans le cadre défini par les trois lois relative à la gestion des matières et déchets radioactifs. Il s'agit, tout d'abord, de la loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991, relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs, dite loi Bataille, dont l'un de vos deux rapporteurs, M. Christian Bataille, est l'auteur, ensuite de la loi du 28 juin 2006, susmentionnée, et, enfin, de la loi n° 2016-1015 du 25 juillet 2016 précisant les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue, dont votre second rapporteur, M. Christian Namy, est, avec le sénateur Gérard Longuet, à l'origine.

C'est par rapport à l'ensemble de ces éléments qu'il convient d'apprécier l'adéquation du PNGMDR 2016-2018, transmis au Parlement le 17 février 2017 par Madame la ministre de l'Environnement, de l'énergie et de la mer.

B. UN OUTIL DE PILOTAGE EFFICACE

Le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2016-2018 se présente sous la forme d'un document de 211 pages, hors annexes. Comme le plan précédent, il comprend trois parties consacrées aux principes et objectifs de la gestion des matières et des déchets radioactifs, au bilan et aux perspectives d'évolution des filières de gestion existantes, ainsi qu'aux besoins et perspectives pour les filières de gestion à mettre en place.

Pour chaque filière, existante ou à mettre en place, le document présente un état des lieux complet, prenant en compte les dernières données disponibles, puis formule des propositions ou fixe des objectifs.

S'il apparaît difficile, compte tenu de l'ampleur du champ couvert, d'émettre un avis sur la pertinence de chacune des orientations retenues dans le dernier PNGMDR, la comparaison des versions successives montre que le travail réalisé, au long des années, par le groupe de travail pluraliste, a permis un approfondissement progressif et continu des différentes filières de gestion des matières et déchets radioactifs, ainsi que la prise en compte de nouvelles catégories de déchets.

Par exemple, pour les déchets de très faible activité à vie courte (TFA), le PNGMDR a permis d'anticiper l'accroissement des volumes liés aux futurs démantèlement et d'étudier, étape par étape, les différentes solutions envisageables pour y faire face.

De façon similaire, pour les déchets radioactifs de faible activité à vie longue, le PNGMDR 2007-2009 a demandé à l'ANDRA, conformément à l'article 4 de la loi de 2006, d'engager les études nécessaires, et, après le constat d'échec de la procédure initialement engagée, le PNGMDR 2010-2012 les a réorientées.

Il en va de même pour le stockage géologique des déchets de haute et moyenne activité à vie longue, pour lequel les versions successives du PNGMDR ont permis de suivre et d'ordonner les travaux nécessaires.

Conformément à la volonté du législateur, la démarche d'élaboration du PNGMDR constitue donc un outil de pilotage efficace de la gestion des matières et déchets radioactifs qui permet, suivant une démarche transparente, d'orienter les études et réalisations, d'identifier les écarts éventuels et de demander les mesures correctives nécessaires.

C. UN PROCESSUS D'ÉLABORATION PLURALISTE ÉPROUVÉ

Depuis l'initialisation, en 2003, des travaux d'élaboration du plan de gestion des matières et déchets radioactifs, ceux-ci sont réalisés par un groupe de travail pluraliste, placé sous l'égide du ministère de l'Environnement et de l'Autorité de sûreté nucléaire.

Même si, au fil des années, les participants ont pu changer, avec les nominations successives au sein des organismes impliqués, la composition de ce groupe de travail reste globalement la même, avec, notamment, des représentants des deux autorités de sûreté : Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et Autorité de Sûreté Nucléaire de Défense (ASND), ainsi que de leur appui l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), du ministère de l'Environnement, avec la direction de l'Énergie et du climat (DGEC) et la direction générale de la prévention des risques (DGPR), de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA), des principaux producteurs de déchets, dont EDF, AREVA et le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), enfin des associations de défense de l'environnement, par exemple l'Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest (ACRO), France nature environnement (FNE) et Greenpeace.

La présence au sein de ce groupe de travail, depuis 2015, du Comité local d'information et de suivi (CLIS) du laboratoire souterrain de recherche sur la gestion des déchets radioactifs de Bure apparaît particulièrement pertinente, alors que le projet de stockage géologique se concrétise.

Cette relative stabilité permet d'assurer une bonne continuité dans le suivi des différents sujets, souvent complexes, touchant à la gestion des déchets radioactifs.

Néanmoins, malgré la qualité et l'approfondissement des travaux menés sur chacun des aspects de cette gestion, les difficultés inhérentes au fonctionnement participatif d'un groupe de travail de cette ampleur, identifiées lors des évaluations précédentes, demeurent.

D. L'APPORT ET LES LIMITES DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Le processus d'élaboration du PNGMDR 2016-2018 comporte une innovation majeure : il s'accompagne d'une évaluation par l'Autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD), ainsi que d'un rapport environnemental faisant suite à un cadrage préalable de l'Autorité environnementale, en date du 22 juillet 2015.

Ni cette évaluation, ni le rapport associé, n'entrent, à proprement parler, dans le périmètre de l'évaluation dont l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques se trouve chargé de par la loi. Néanmoins, dans la mesure où ce nouvel angle d'éclairage du PNGMDR conduit à modifier à

la fois son contenu et les décisions prises dans le cadre de son processus d'élaboration, il semble important de l'expliciter.

Dans son avis du 20 juin 2016, l'Autorité environnementale indique que :

« 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. ».

En conséquence, l'Autorité environnementale émet une vingtaine de recommandations, principalement destinées à une meilleure prise en compte des impacts sur l'environnement de la gestion des déchets radioactifs et à une meilleure information du public sur ceux-ci.

Par exemple, l'Autorité environnementale 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) ».*

L'amélioration de la prise en compte des impacts environnementaux de la gestion des matières et déchets radioactifs, à la fois pour éclairer les décisions et informer le public, constitue un apport important de cette première évaluation environnementale.

Deux recommandations de l'Autorité environnementale méritent une attention particulière : la première concerne les principes de gestion des déchets radioactifs et la seconde leur application au retraitement des combustibles usés.

Dans son avis du 20 juillet 2016, l'Autorité environnementale du CGEDD relève dans le PNGMDR 2016-2018 une possible contradiction entre deux principes applicables à la gestion des déchets radioactifs.

Le premier principe concerne l'objectif de réduction du volume et de la nocivité des déchets radioactifs, défini à l'article 6 de la loi du 28 juin 2006, en tant que l'une des trois orientations pour l'élaboration du PNGMDR : *« La réduction de la quantité et de la nocivité des déchets radioactifs est recherchée notamment par le retraitement des combustibles usés et le retraitement et le conditionnement des déchets radioactifs ».*

Le second principe, applicable à tous types de déchets, potentiellement aussi aux déchets radioactifs, a été établi par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, il consiste en une : *« hiérarchie des modes de gestion des déchets existants, privilégiant dans l'ordre, le retraitement en vue d'une réutilisation, le recyclage, les autres formes de*

valorisation et le stockage avec, le cas échéant, un retraitement et un conditionnement préalable ».

L'Autorité environnementale du CGEDD note, à juste titre, que l'article 6 de l'ordonnance n° 2010-1579 du 17 décembre 2010 portant diverses dispositions d'adaptation au droit de l'Union européenne dans le domaine des déchets a restreint l'application de ce second principe en précisant qu'il s'applique : « *sans préjudice des dispositions spéciales concernant notamment [...] les déchets radioactifs* ».

De ce fait, l'autorité « *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* ». Un peu plus loin, elle recommande également « *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* ».

Les informations recueillies dans le cadre de la présente étude, notamment à l'occasion d'un déplacement en Allemagne, conduisent à penser qu'une telle contradiction a été résolue de façon satisfaisante dans d'autres pays de l'Union européenne qui appliquent le principe de hiérarchie des modes de gestion des déchets existants, par exemple en privilégiant le recyclage de certains déchets de très faible activité.

La condition préalable à son application est bien, comme le suggère l'Autorité environnementale du CGEDD, la définition du concept de nocivité. Les seuils de libération visent justement à déterminer des critères permettant de distinguer les matériaux ne présentant pas de nocivité, par conséquent susceptibles d'être libérés, de ceux devant faire l'objet de mesures particulières.

Paradoxalement, dans le même avis, l'autorité se félicite de l'absence de seuils de libération en France, tout en notant que : « *contrairement à la plupart des autres pays : la réglementation ne prévoit pas à ce stade de possibilité de libération 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 tout état de cause, les deux principes de gestion des déchets radioactifs susmentionnés ayant été introduits par le législateur, il lui revient d'assumer cette clarification. Que ce soit sur le plan environnemental ou celui de la sûreté, c'est en effet au législateur de définir les grands principes qui conditionnent les activités économiques du pays, en recherchant, dans l'intérêt commun, le meilleur équilibre. Toute activité humaine a, en effet, un impact sur l'environnement et présente des risques. Mais l'absence d'activité a aussi des conséquences néfastes.

À la suite de ce constat de la nécessité d'une clarification, la justification d'une autre recommandation semble directement remettre en cause la cohérence du premier principe défini à l'article 6 de la loi du 28 juin 2006.

Dans son rapport, l'autorité administrative indique qu'elle « 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 ».*

L'Autorité environnementale du CGEDD ajoute : *« 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. »*

En fait, il n'y a pas matière à remettre en cause la cohérence des orientations stratégiques fixées par le législateur à l'article 6 de la loi du 28 juin 2006. Il l'a fait en prenant en compte l'ensemble des intérêts nationaux. Lorsqu'il a défini le retraitement des combustibles usés comme l'une des voies à suivre pour la réduction de la quantité et de la nocivité des déchets, le législateur n'a pas considéré que ces conséquences du retraitement des combustibles. Il n'existe, de ce fait, aucune contradiction interne à la première orientation fixée par l'article 6 de la loi du 28 juin 2006 pour l'élaboration du PNGMDR.

Aussi, n'apparaît-il pas possible de souscrire à la dernière partie de la recommandation suivante : *« 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. »*

Une évaluation comparée des impacts pour la population et l'environnement (rejets et déchets) des différentes alternatives possibles ou envisagées de gestion du cycle du combustible apparaît sans aucun doute utile. Par contre, il ne revient pas à l'administration de remettre en cause, sur ce seul critère, *« les principales orientations stratégiques de gestion des matières et déchets radioactifs »* données par la loi.

La démarche d'évaluation environnementale engagée pour la première fois dans le cadre du PNGMDR 2016-2018 apparaît, sans conteste, utile, notamment

parce qu'elle permet de mieux prendre en compte les impacts de la gestion des matières et déchets radioactifs sur l'environnement et d'en informer le public.

Toutefois, pour garder toute sa pertinence, cette démarche doit, de toute évidence, s'inscrire le cadre législatif et réglementaire existant, a fortiori en évitant de remettre en cause les grandes options stratégiques définis pour le pays. Aussi, le Gouvernement doit-il veiller à mieux préciser les conditions d'intervention du CGEDD en matière d'évaluation environnementale.

PROJET

II. LES ENJEUX DU RETRAITEMENT-RECYCLAGE DES COMBUSTIBLES USÉS

Voici plus d'un demi-siècle, la France a fait le choix de se doter d'un outil industriel lui permettant de retraiter les combustibles usés.

Cette décision s'est concrétisée, en seulement quelques années, par l'ouverture, en 1966, de la première usine du site industriel de La Hague, destinée à récupérer le plutonium issu des combustibles « uranium naturel graphite gaz » (UNGG) usés. Elle a été complétée, dix ans plus tard, par la construction d'un deuxième atelier, en prévision des premiers réacteurs de puissance à eau pressurisée du parc actuel.

Aujourd'hui, le site de La Hague est autorisé à traiter annuellement 1 700 tonnes de combustibles dans deux unités de puissance égale. Il s'agit de la plus grande installation industrielle de ce type dans le monde. Elle emploie de l'ordre de cinq mille personnes dans le Cotentin.

Au travers de la mise en œuvre de cette installation, la France a accumulé, en soixante ans, un savoir-faire scientifique et industriel sans équivalent dans le retraitement de tous types de combustibles. Ce savoir-faire constitue un atout important, alors que plusieurs pays dans le monde envisagent de se doter de capacités propres dans ce domaine.

A. LE RETRAITEMENT DES COMBUSTIBLES : UN CHOIX STRATÉGIQUE

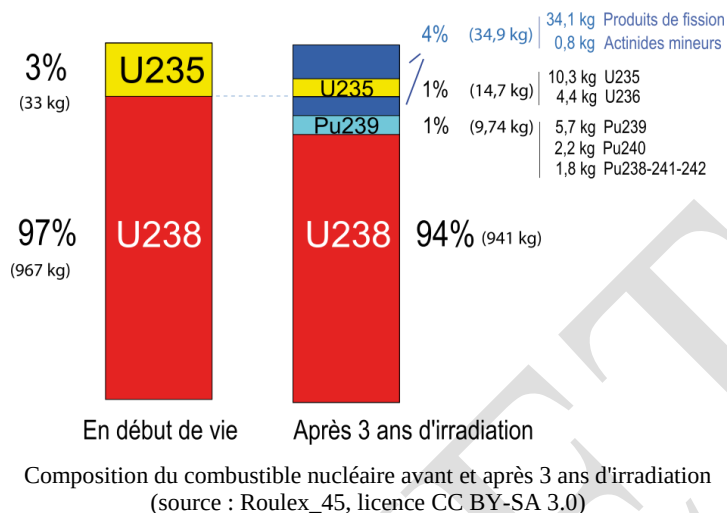
Si, initialement, la construction de La Hague a été initiée à des fins militaires, dès 1976 les investissements ont été engagés pour sa conversion aux applications civiles, alors que commençait la construction du parc de réacteurs nucléaires de production électrique. Ces deux démarches parallèles ont été engagées pour atteindre un objectif stratégique majeur : accroître l'indépendance énergétique du pays.

En effet, le retraitement vise à récupérer des matières énergétiques encore présentes en grande quantité dans les combustibles usés. Il s'agit de l'uranium et du plutonium. Après trois ans passés en réacteur, un combustible utilisé initialement constitué d'une tonne d'uranium, comprend encore 95 %, soit 956 kilogrammes, d'uranium, et 1 %, soit environ 10 kilogrammes, de plutonium.

De tels combustibles usés ne contiennent donc que 4 %, soit environ 35 kilogrammes, de déchets ultimes non recyclables : produits de fission et actinides mineurs. Dans le cadre du processus de retraitement, ces derniers sont calcinés, puis incorporés dans une matrice en verre, chimiquement stable, avant d'être coulés dans un conteneur en acier inoxydable.

Pour mesurer l'intérêt de cet effort de récupération des matières énergétiques encore contenues dans les combustibles nucléaires usés, il convient

de garder en tête une comparaison simple : cent grammes d'uranium ou un gramme de plutonium fournissent plus d'énergie qu'une tonne de pétrole. Il est, en fait, difficile de se faire à l'idée, alors que l'humanité est confrontée à des défis climatique et énergétique majeurs, qu'une telle ressource puisse être volontairement et froidement abandonnée à tout jamais.



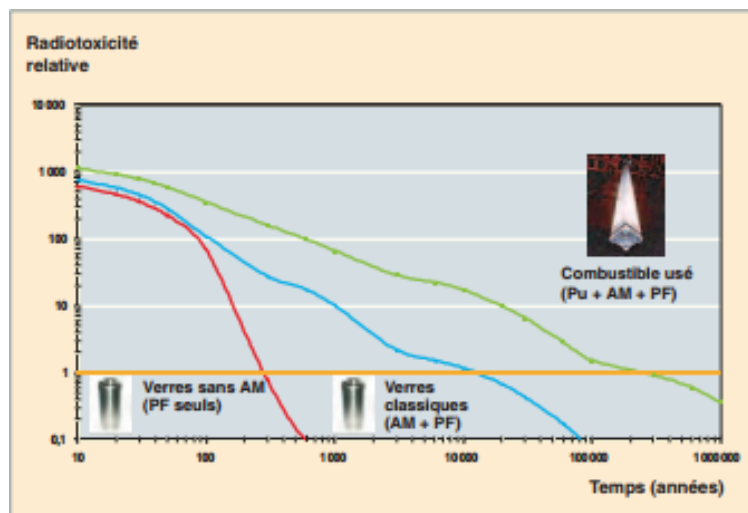
Indubitablement, l'industrie nucléaire a donc été pionnière en matière d'économie circulaire et de développement durable. Le principe d'une telle économie est précisément un fonctionnement en boucle, visant, autant que faire se peut, à réutiliser des ressources encore présentes dans les déchets, afin de limiter la consommation et le gaspillage des matières premières.

Le fait que le cycle du retraitement des combustibles s'étale sur une dizaine d'années ou que la réutilisation des matières récupérées puisse nécessiter, compte tenu des quantités considérables d'énergie emmagasinées, plusieurs centaines d'année, ne change en rien cet état de fait.

Interrogé par l'un de vos rapporteurs sur les conséquences de l'abandon du retraitement, M. Jean-Claude Duplessy, président de la CNE a confirmé que celui-ci conduirait, à relativement court terme, à un épuisement des ressources en uranium naturel exploitables dans des conditions économiquement acceptables : *« Si un nombre conséquent de pays se dotent de réacteurs nucléaires, l'évolution des réserves d'uranium sera similaire à celle du pétrole. Avec cinquante ou cent ans de réserves, l'énergie nucléaire ne sera qu'une parenthèse dans l'approvisionnement énergétique de la planète. Il sera ensuite certainement difficile de se rabattre sur le Thorium. »*

En retirant des déchets à stocker les deux actinides majeurs : le plutonium et l'uranium, le retraitement des combustibles usés permet d'atteindre également un objectif secondaire important : la réduction de leur toxicité, notamment radiologique, et de leur volume. Mais il s'agit là d'une conséquence avantageuse du retraitement, non de sa principale justification.

À cet égard, M. Maurice Leroy, vice-président de la CNE, a indiqué que :
« Si l'on décide de procéder à un stockage direct des combustibles, cela implique de stocker également 40 000 tonnes d'uranium et 360 tonnes de plutonium. CIGEO deviendrait ainsi une mine d'uranium et de plutonium. »



Comparaison de la décroissance de la radiotoxicité des combustibles usés, des verres classiques et des verres sans actinides mineurs (source : CEA)

Cet atout en termes d'entreposage et de stockage des déchets doit être mis en balance avec la production de déchets et d'effluents, tout au long du cycle de retraitement du combustible. Comme tout processus industriel, le retraitement induit, en effet, une certaine forme de pollution.

Il apparaît donc pertinent de s'interroger sur son impact environnemental, comme demandé par l'avis de l'Autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable, et la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE). Cela implique de réaliser une analyse des impacts pour l'environnement d'une stratégie de retraitement des combustibles usés en comparaison de ceux qui résulteraient de l'absence de retraitement. Cette analyse devrait prendre en considération l'ensemble du cycle de vie du combustible, depuis l'extraction de l'uranium, jusqu'au stockage des déchets induits.

À cet égard, il convient de rappeler que les technologies de retraitement ont continuellement été perfectionnées au cours des soixante dernières années. Ces améliorations ont déjà conduit à une très forte réduction des déchets secondaires produits, ainsi des rejets dans l'environnement. Il est, de toute évidence, nécessaire de poursuivre cet effort de recherche qui est gage de compétitivité. Ce constat a d'ailleurs conduit, au début des années 1980, à la création à Marcoule d'un laboratoire dédié à ces recherches : Atalante (atelier alpha et laboratoires pour analyses, transuraniens et études de retraitement).

Mais, encore une fois, à lui seul, le critère de l'impact sur l'environnement ne permet pas de décider de l'intérêt de la stratégie de retraitement des combustibles usés.

B. LES ALÉAS DU STOCKAGE DIRECT DES COMBUSTIBLES USÉS

1. Des choix différents suivants les pays

Plusieurs pays dotés d'un haut niveau de maîtrise scientifique mais d'un nombre limité de réacteurs nucléaires ont, dès l'origine, préféré retenir la solution du stockage direct de leurs combustibles usés. L'exemple de la Suède ou de la Finlande viennent naturellement à l'esprit.

Les raisons d'un tel arbitrage se conçoivent aisément : d'une part, la construction d'une installation de retraitement ne peut se justifier pour quelques réacteurs nucléaires et, d'autre part, le volume final de combustibles à stocker apparaît, de toute façon, suffisamment réduit pour demeurer gérable.

Comme l'a précisé M. Maurice LEROY, vice-président de la CNE, lors de l'audition du 4 octobre 2016, ce choix *« conduit à des colis de 24,6 tonnes, comprenant notamment 7,4 tonnes de cuivre ultra-pur, et 3,6 tonnes de matière radioactive... Pour la Suède, ces combustibles usés représentent au total 12 000 tonnes de déchets. »*

La situation apparaît tout à fait différente pour un pays technologiquement avancé, doté d'un parc nucléaire conséquent, comme les États-Unis, le Japon, la Chine, la Corée du sud, la Russie, la Grande-Bretagne ou, voici quelques années encore, l'Allemagne.

La perspective d'une accumulation de combustibles usés, en grand nombre, à travers le territoire, conduit nécessairement à s'interroger sur la pertinence de leur retraitement, ne serait-ce qu'en vue d'une réduction de l'espace nécessaire à leur entreposage puis à leur stockage.

2. L'exemple des États-Unis

Les États-Unis représentent, à cet égard, un exemple particulièrement éclairant. La taille du parc nucléaire américain, à ce jour de quatre-vingt-dix-neuf réacteurs, est, en effet, du même ordre de grandeur que celle du parc français, de cinquante-huit réacteurs. Qui plus est, les réacteurs américains sont, en moyenne, plus âgés que les nôtres d'une dizaine d'années.

Les Américains se sont, initialement, orientés vers le retraitement des combustibles, mais ils y ont, par étapes, renoncé, d'abord en raison de difficultés techniques ou financières, puis à la suite d'une décision de principe du président Gerald Ford, visant à limiter les risques de prolifération nucléaire dans les pays étrangers.

Aussi, semblait-il pertinent de vérifier sur le terrain, dans le cadre de cette étude, les conséquences pratiques de cet abandon.

Tout d'abord, il est évident que le Département américain de l'énergie (*Department of Energy*, ou DOE) s'est trouvé, malgré une démarche prudente, pris de court par la croissance rapide de l'inventaire des combustibles usés. Pourtant, dès 1978, l'adéquation du site de Yucca Mountain pour la construction d'un centre de stockage géologique des combustibles usés américains a commencé à être évaluée.

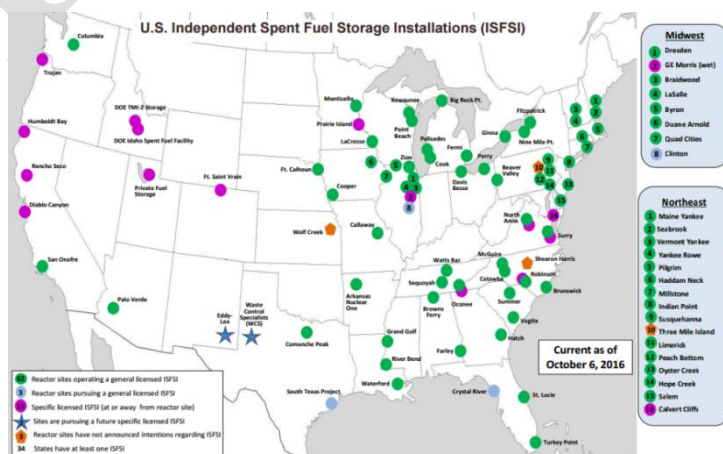
Ces études se sont intensifiées à partir de 1987, quand le choix de ce site a été officialisé par le Congrès. Lorsqu'il a été abandonné, en 2008, à la suite d'une décision politique, neuf milliards de dollars avaient déjà été investis dans ce projet qui, pourtant, ne permettait pas, dans sa configuration initiale, de stocker les combustibles produits après 2014.

Or, le *Nuclear Waste Policy Act* de 1982 impose au Gouvernement fédéral de prendre en charge, à partir de 1998, la gestion à long terme de tous les déchets civils des producteurs d'électricité.

Prenant acte de la décision d'abandon du site de Yucca Mountain, dès 2009, les opérateurs des centrales américaines, qui abondent un fond destiné à la gestion de leurs combustibles usés par le DOE, ont poursuivi le gouvernement américain, pour obtenir un dédommagement permettant de compenser les frais d'entreposage de ces combustibles. Plusieurs des interlocuteurs rencontrés ont confirmé que le DOE verse dans ce cadre chaque année, de l'ordre d'un milliard de dollars aux opérateurs.

L'exemple des États-Unis montre que l'entreposage des combustibles usés, dans l'attente d'une solution définitive, s'avère, sur le long terme, plus complexe que prévu, et son coût final difficile à évaluer.

Aux États-Unis, comme en France, les combustibles sont d'abord refroidis dans les piscines des centrales nucléaires. Une fois leur température suffisamment redescendue, après au moins cinq ans, ils sont transférés dans un entreposage à sec, situé à proximité de chaque centrale. Celui-ci permet un refroidissement passif, par circulation d'air. Près d'une centaine de sites d'entreposage sont ainsi répartis sur tout le territoire américain, notamment à l'est du pays.



Sites d'entreposage des combustibles usés (source : *Department of Energy*)

La protection de ces sites d'entreposage, potentiellement vulnérables à une attaque au sol ou aérienne, a évidemment été renforcée depuis l'attentat du 11 septembre 2001. Qui plus est, le vieillissement du gainage des combustibles, en général au zirconium, conduit à une perte d'étanchéité progressive qui peut, par la suite, rendre plus délicate leur préparation pour le transport vers une destination finale. Ces difficultés, qui n'avaient pas été initialement envisagées, alourdissent d'autant les frais d'entreposage des combustibles.

Compte tenu de ces aléas et du coût annuel supporté, le DOE étudie, en liaison avec des opérateurs privés, la possibilité de créer, dans les années qui viennent, un entreposage destiné à centraliser les combustibles usés, soit dans le Nevada, à proximité du futur site de stockage, le projet de Yucca Mountain semblant en passe d'être relancé, soit dans l'État du Texas, relativement proche.

L'exemple des États-Unis illustre la difficulté et les incertitudes de la gestion des combustibles usés pour un parc important de réacteurs nucléaires, alors même que cette solution peut apparaître *a priori* techniquement plus simple à maîtriser que celle du retraitement des combustibles.

Les études économiques comparant les deux options de gestion des combustibles, stockage direct ou retraitement préalable, s'accordent, pour la plupart, sur une équivalence des coûts. Mais une étude récente de l'Université pontificale de Comillas en Espagne ⁽¹⁾ confirme que l'option du retraitement, parce qu'elle réduit le volume des déchets radioactifs et leur donne une enveloppe en verre adaptée à l'entreposage et au stockage de long terme, permet de réduire l'incertitude sur le coût final de la gestion des combustibles.

C. LE PROBLÈME DE LA RÉUTILISATION DES MATIÈRES

Récupérer les matières énergétiques présentes dans les combustibles usés n'a, bien évidemment, de sens que si celle-ci peuvent effectivement être réutilisées, à court ou à long terme, pour produire plus d'électricité. À court terme, cette réutilisation est possible dans les réacteurs à eau pressurisée (REP) du parc nucléaire actuel. À plus long terme, elle nécessite de développer, puis de déployer un nouveau type de réacteurs, dits à neutrons rapides.

1. La réutilisation des matières dans le parc actuel

La réutilisation du plutonium et de l'uranium récupérés lors du retraitement des combustibles usés est actuellement mise en œuvre, dans les usines de Romans et de Marcoule, où sont fabriqués, respectivement, les combustibles à base d'uranium de recyclage (URE) et les combustibles dits MOX (mélange d'oxydes de plutonium et d'uranium, par opposition aux combustibles fabriqués à

(1) Recycling versus Long-Term Storage of Nuclear Fuel: Economic Factors B. Yolanda Moratilla Soria, Maria Uris Mas, Mathilde Estadieu, Ainhoa Villar Lejarreta, et David Echevarria-López, Hindawi Publishing, 4 juin 2013.

partir d'uranium naturel, dits UOX pour oxydes d'uranium) constitués d'un mélange de 8 % de plutonium et de 92 % d'uranium appauvri.

Les combustibles à base d'uranium de recyclage ré-enrichi alimentent aujourd'hui la seule centrale nucléaire de Cruas, dotée de quatre réacteurs.

Les combustibles MOX ne peuvent être, à ce jour, utilisés que dans vingt-quatre des cinquante-huit réacteurs du parc nucléaire. En effet, seuls des réacteurs parmi les plus anciens du parc français, ceux d'une puissance de l'ordre de 900 MWe, sont autorisés à fonctionner, pour partie, avec ce type de combustible.

Si l'objectif de réduction de la part de l'énergie nucléaire à 50 %, défini par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, est effectivement mis en œuvre d'ici 2025, ces réacteurs seraient parmi les premiers concernés par une éventuelle décision d'arrêt.

Indépendamment de cette décision politique, à l'échéance des quarante ans, les mesures de renforcement de la sûreté imposées par l'Autorité de sûreté nucléaire pourraient conduire à l'arrêt définitif d'un ou plusieurs de ces réacteurs. Chacun de ces arrêts réduirait de l'ordre de 5 % la consommation des combustibles MOX.

Or, l'impossibilité de recycler les matières issues du retraitement mettrait à mal l'équilibre du cycle du combustible français et conduirait, à relativement courte échéance, à une remise en cause de ce dernier.

Il semblerait donc prudent d'envisager, dès à présent, que d'autres réacteurs, de générations plus récentes, puissent être autorisés à utiliser ce type de combustibles. En l'occurrence, il s'agit, d'une part, des réacteurs de deuxième génération les plus récents, ceux de 1 300 MW, et, d'autre part, de l'EPR de Flamanville.

2. La réutilisation des matières dans les réacteurs de quatrième génération

La possibilité de réutiliser les matières issues du retraitement dans les réacteurs à eau pressurisée du parc en exploitation comporte une limite majeure : le retraitement des combustibles MOX ne peut, à l'heure actuelle, être utilement réalisé. Cette impossibilité ne se situe pas au niveau du retraitement lui-même.

La difficulté résulte de l'impossibilité de réutiliser, dans les réacteurs à eau pressurisée qui constituent le parc nucléaire actuel, un combustible MOX fabriqué à partir du plutonium provenant d'un deuxième retraitement. Ce type de combustible ne peut alimenter que des réacteurs de nouvelle génération, dits à neutrons rapides.

L'impossibilité de retraiter les combustibles MOX conduit à leur accumulation dans les piscines des centrales alimentées par ce type de

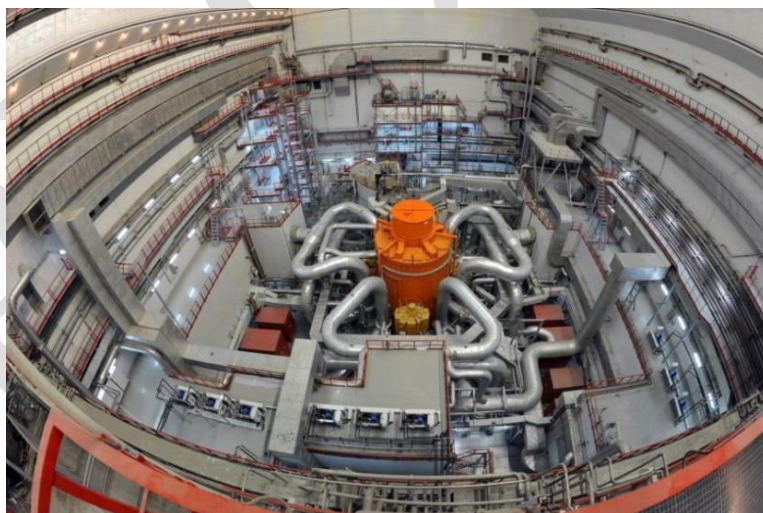
combustibles. Une telle situation ne peut évidemment perdurer, sauf à envisager le stockage direct de ces combustibles, toujours riches en matières énergétiques, ce qui contredirait le principe de l'économie circulaire.

La mise en place des réacteurs à neutrons rapides (RNR) nécessaires n'apparaît pas inatteignable. En effet, la France s'est déjà dotée, dans le passé, de plusieurs réacteurs du même type.

Ainsi, le prototype de réacteur nucléaire à neutrons rapides refroidi au sodium Phénix de 250 MWe a-t-il été exploité durant 33 ans, de 1977 à 2010, à Marcoule, essentiellement à des fins de recherche, même s'il a été raccordé au réseau électrique jusqu'en 2009.

Son successeur, Superphénix, mis en service en 1984, a connu une exploitation d'une dizaine d'années seulement. Son abandon résulte tout à la fois de la forte opposition à sa construction (allant jusqu'à une attaque du chantier au lance-roquette, en 1982 ⁽¹⁾), des nombreux problèmes techniques rencontrés et de la situation politique au milieu des années 1990.

Pour sa part, la Fédération de Russie exploite depuis le début des années 1980 le réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium de 550 MWe BN-600, situé à Beloïarsk, dans l'Oural. Son successeur, le BN-800, d'une puissance de 880 MWe, a été raccordé le 10 décembre 2015 au réseau électrique. Il n'apporte pas d'innovation technologique majeure, puisqu'il reprend l'essentiel des solutions mises en œuvre pour son prédécesseur.



Hall central du compartiment réacteur du BN-800 (Source : Rosenergoatom).

(1) Comme le rappelle, dans son ouvrage « Superphénix – Pourquoi ? », publié en 1997, M. Georges Vendryes, ancien directeur des applications industrielles nucléaires civiles du CEA, le chantier de construction fit l'objet d'un attentat en janvier 1982: « cinq roquettes anti-char de fabrication soviétique furent tirées en direction du bâtiment du réacteur...L'une des roquettes... aboutit à l'intérieur de l'enceinte où une vingtaine d'ouvriers étaient au travail ». Cette attaque fut d'abord revendiquée par un anonyme se présentant comme un « pacifiste écologiste », puis, quelques années plus tard, par un parlementaire genevois qui n'a pas été inquiété.

De son côté, la France développe actuellement le réacteur à neutrons rapides de nouvelle génération de 600 MWe à caloporteur sodium ASTRID (*Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration*), conçu comme un démonstrateur technologique, notamment en matière de sûreté et de transmutation des actinides.

À la différence du nouveau réacteur russe, ASTRID vise à réaliser un saut technologique majeur dans le domaine de la sûreté, ce qui implique d'y intégrer de multiples innovations. Les principales concernent l'architecture du cœur du réacteur, les possibilités d'inspection en service et un système de conversion d'énergie permettant d'éliminer les réactions entre le sodium et l'eau.

Ce développement pourrait aboutir à un réacteur opérationnel vers 2025-2030.

Ainsi que l'a souligné M. Maurice Leroy, vice-président de la CNE, à l'occasion de l'audition du 4 octobre 2016 : « *La présence de réacteurs à neutrons rapides permet d'assurer la gestion du stock de plutonium sur le long terme, puisque les RNR peuvent fonctionner, d'une part, en mode iso-générateur, permettant de maintenir constant le stock de plutonium tout en produisant de l'énergie, et, d'autre part, en mode brûleur, permettent de faire décroître le stock de plutonium, tout en produisant de l'énergie, ce qui permet d'éliminer le plutonium en fin de cycle.* »

D. LE RETRAITEMENT : UNE EXCEPTION FRANÇAISE ?

La France est, aujourd'hui, le seul pays à disposer de capacités industrielles aussi importantes en matière de retraitement et de recyclage des combustibles usés. Cette situation de relatif isolement peut apparaître inquiétante, ou du moins conduire à une interrogation sur ses causes.

Tous les pays disposant de la maîtrise technologique nécessaire qui ont envisagé de développer un parc nucléaire d'une certaine ampleur ont, à un moment ou un autre, envisagé de se doter d'installations de retraitement de leurs combustibles usés.

Comme indiqué précédemment, la fin du retraitement aux États-Unis découle aussi bien d'échecs industriels initiaux que d'une volonté politique de freiner le développement de ce mode de gestion des combustibles usés à l'étranger, ce qui supposait, pour les Américains, d'y renoncer eux-mêmes, par souci d'exemplarité.

Cette décision a d'ailleurs été suivie d'accord passés avec certains pays qui se sont engagés à renoncer eux-mêmes au retraitement, le meilleur exemple en étant la Corée du sud.

Le cas de l'Allemagne n'est pas très différent de celui des États-Unis, puisque la décision d'autoriser un stockage direct des combustibles a suivi de peu un échec industriel : l'abandon, en 1989, de l'usine de retraitement de Wackersdorf (WAA), en Bavière. La possibilité du retraitement à l'étranger des combustibles usés a ensuite été définitivement abandonnée en 2005, trois ans seulement après la première décision de sortie de l'énergie nucléaire, prise en 2002.

Quant à la Grande-Bretagne, qui dispose encore pour quelques années de capacités de retraitement significatives, à hauteur de 900 tonnes par an, l'arrêt de l'installation de Sellafield résulte d'une absence, plus générale, d'investissement dans le domaine nucléaire durant les vingt dernières années, lié à la dépendance énergétique vis-à-vis du gaz et du pétrole de la mer du Nord.

Enfin, le Japon se retrouve, pour sa part, confronté, depuis une quinzaine d'années, à des problèmes technologiques dans sa nouvelle usine de Rokkasho, d'une capacité de traitement prévue de 800 tonnes par an, dont la mise en service a été repoussée plusieurs fois, l'échéance étant à présent fixée à septembre 2018.

L'isolement de la France dans ce domaine résulte donc, avant tout, de la conjonction entre un haut niveau de maîtrise technologique, une continuité dans les choix industriels et la volonté d'indépendance énergétique.

E. LA NÉCESSITÉ DE POURSUIVRE L'EFFORT DANS LE DOMAINE DU RETRAITEMENT ET DU RECYCLAGE

Voici plus de quarante ans, la France a fait le choix stratégique de développer à la fois un parc nucléaire de production et une filière de retraitement des combustibles usés, afin d'assurer son indépendance énergétique pour la production d'électricité.

Elle dispose aujourd'hui d'une position dominante au niveau mondial dans le domaine du retraitement et du recyclage, à la fois par la taille de ses installations et la maîtrise de l'ensemble des technologies nécessaires.

Les pays qui développent aujourd'hui, principalement en Asie, leur parc de production nucléaire envisageront nécessairement de se doter de capacités de retraitement et de recyclage propres. La Chine a d'ores et déjà entamé des négociations avec AREVA à cette fin.

À cet égard, ainsi que l'a noté M. Maurice Leroy dans le cadre de la même audition : *« Contrairement à une idée reçue, l'expérience du secteur militaire dans ce domaine n'est pas aisément transposable. Preuve en est que la Chine qui possède l'arme nucléaire, est quand même intéressée par l'acquisition des technologies de retraitement du combustible. »*

À la suite du récent changement d'orientation politique, même les États-Unis ne semblent plus écarter tout à fait la possibilité d'un retour à cette option,

ainsi que l'a laissé entendre le membre du Congrès John Shimkus, président du sous-comité de l'Énergie et du commerce de la Chambre des représentants, en charge d'un projet de loi sur le stockage géologique des combustibles usés. Dans ce cadre, la réversibilité d'une future installation viserait précisément à permettre une reprise ultérieure des combustibles usés, en vue de leur retraitement.

Il serait paradoxal de renoncer, après plus de quarante années d'investissements, à l'avantage procuré par la position pionnière de la France dans ce domaine. Un tel abandon aurait d'ailleurs des conséquences sur l'ensemble de la filière nucléaire française, comme l'a rappelé M. Maurice Leroy au cours de la même audition : *« Cela signifie aussi perdre toute crédibilité dans ce domaine, comme tout pays qui se désengage d'une industrie. »*

Non seulement le retraitement et le recyclage des combustibles usés doivent être poursuivis, mais il convient de renforcer l'effort de recherche, aussi bien sur le cycle du combustible nucléaire, afin de le rendre plus compétitif et de réduire encore son impact sur l'environnement, que pour le développement d'une nouvelle génération de réacteurs à neutrons rapides plus sûrs qui permettront de le fermer.

III. LES AVANCÉES DE LA GESTION DES DÉCHETS TRÈS FAIBLEMENT RADIOACTIFS

Depuis le début des années 1990, la réglementation française impose à tous les exploitants d'installations nucléaires de base (INB) de délimiter, au sein de celles-ci, les zones qui sont susceptibles d'être contaminées, et les zones qui ne peuvent l'être. Tous les déchets provenant des premières sont considérées comme potentiellement radioactifs, ceux issus des secondes sont, au contraire, réputés conventionnels.

Ce principe dit de « zonage des déchets », spécifique à la France, a démontré son efficacité, en évitant, depuis sa mise en place, toute dérive dans la gestion des déchets radioactifs générés au cours de l'exploitation des installations nucléaires. Mais la montée en puissance, ces dernières années, des démantèlements d'installations nucléaires, qui génèrent de très grandes quantités de déchets très faiblement radioactifs, a mis en évidence les limites du dispositif actuel.

En effet, une part significative – de trente à cinquante pour cent d'après l'ANDRA – des déchets de démantèlement sortant des « zones à production possible de déchets nucléaires » présentent un niveau de radioactivité nul, ou extrêmement faible, et n'induisent, en tout cas, pas plus de risque radiologique que la radioactivité dans l'environnement. Néanmoins, en vertu de ce principe de zonage, ces déchets doivent être traités comme les autres déchets radioactifs de très faible activité, ce qui impose de les transporter à travers le territoire jusqu'à un centre adapté à ces derniers, avec pour conséquence principale la saturation des capacités de stockage existantes.

A. LES LIMITES D'UNE DÉMARCHE SYSTÉMATIQUE

L'approche française de gestion des déchets radioactifs privilégie des solutions centralisées de stockage, permettant de mettre en place les meilleures mesures de protection de la population, tout en optimisant les coûts de gestion. Face à chacune des principales catégories de déchets radioactifs, l'objectif est donc de proposer un exutoire unique, adapté à leurs caractéristiques propres, notamment en termes de radiotoxicité.

Principaux centres de stockage de déchets radioactifs

Nom du centre	Type de déchet radioactif	Capacité	Mise en service
Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (CIRES)	Très faibles activité (TFA)	650 000 m ³	2003
Centre de stockage de l'Aube (CSA)	Faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC)	1 000 000 m ³	1992
À déterminer	Faible activité à vie longue (FA-VL)	≈ 180 000 m ³	En étude
CIGEO	Haute et moyenne activité à vie longue (HA-VL et MA-VL)	≈ 10 000 m ³ (HA-VL) ≈ 73 500 m ³ (MA-VL)	Vers 2025-2030

Ainsi, l'ensemble des déchets de très faible activité (TFA) produits dans les prochaines années devraient-ils être regroupés au Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (CIRES), situé sur les communes de Morvilliers et de La Chaise. Ce centre de stockage, mis en service en 2003, devrait être exploité sur une période totale d'environ trente ans.



Vue aérienne du CIRES (Source : ANDRA).

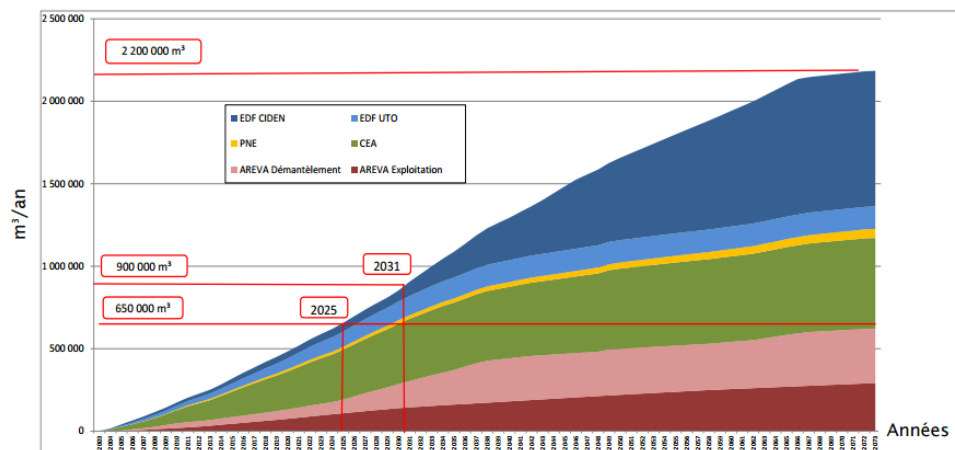
La capacité de stockage de déchets TFA autorisée pour le CIRES est actuellement de 650 000 mètres cubes, dont 328 000 mètres cubes déjà utilisés.

L'un des apports majeurs du PNGMDR concerne l'évaluation, sur la base de l'Inventaire national des déchets radioactifs et des prévisions des producteurs de ces déchets, des besoins à venir en capacités de stockage.

Avec la progression des premières opérations de démantèlement d'installations nucléaires, il est très vite apparu qu'à raison d'un flux de 25 000 à 30 000 mètres cubes, la capacité résiduelle du CIRES ne permettrait pas de faire face aux besoins de gestion des déchets TFA au-delà d'une dizaine d'années.

Une extension des capacités du CIRES à 900 000 mètres cubes est d'ores et déjà envisagée. À plus long terme, une installation jumelle pourrait permettre, si elle était autorisée, de porter la capacité totale de stockage des déchets TFA sur ce site à quelques 1 300 000 mètres cubes.

Mais cela resterait encore insuffisant, pour faire face à l'inflation des prévisions de production de déchets TFA, qui ont doublées depuis la création du CIRES, pour atteindre 2 200 000 mètres cubes à terme, hors sols pollués.



Prévision de l'évolution en m3 des volumes cumulés stockés au CIRES (source : ANDRA)

Même si la capacité de stockage du CIRES s'avérait suffisante, il resterait à évaluer l'impact sur l'environnement et sur la santé du transport de millions de tonnes de déchets à travers la France, ainsi que l'avait noté M. Jacques Repussard, directeur général de l'IRSN, à l'occasion de l'audition du 17 février 2016 : *« Enfin, un dernier inconvénient résulte de la façon spécifique dont le risque nucléaire et radiologique est géré dans notre pays, indépendamment des autres risques. De ce fait, les transferts de risques ne peuvent être facilement pris en compte. Le transport de milliers de tonnes de déchets par la route, d'un point A à un point B, induit évidemment des risques d'accident et de pollution. Ces autres risques pour la société ne sont pas pris en considération. »*

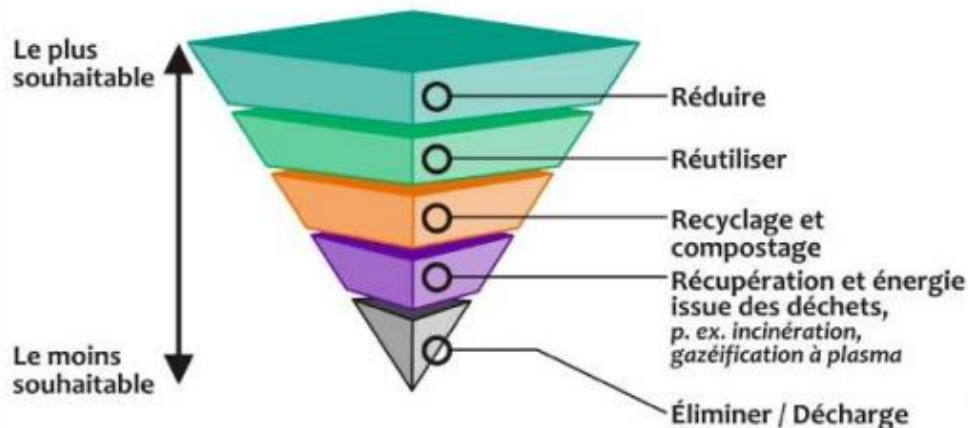
Une amélioration de la prise en compte de l'ensemble des impacts sur l'environnement des différentes options de gestion des déchets est également l'une des recommandations issue de l'évaluation environnementale du PNGMDR 2016-2018.

De fait, le coût moyen modéré du stockage des déchets TFA au CIRES n'a pas contribué à favoriser une telle réflexion, comme l'a indiqué, lors de cette même audition, le directeur général de l'IRSN : *« Finalement, le coût raisonnable du stockage se retourne contre celui-ci, puisque jusqu'à 30 % à 50 % de certains lots de déchets stockés au CIRES ne sont pas du tout radioactifs. Bien que ces coûts soient raisonnables, ils ne sont pas proportionnés au véritable risque radiologique. »*.

D'après les données publiées par l'ANDRA, ce coût serait de cinq-cents euros par mètre cube, incluant l'amortissement des investissements (quarante millions d'euros en 2002) et les charges d'exploitation (variables suivant les volumes livrés, de l'ordre de dix millions d'euros par an), soit dix fois moins que le coût du stockage des déchets de faible et moyenne activité à vie courte au Centre de stockage de l'Aube (CSA), également géré par l'ANDRA, et vingt fois moins que l'estimation du coût de stockage des déchets TFA en Allemagne.

B. L'OUVERTURE À UNE NOUVELLE APPROCHE DE GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Comme l'a rappelé l'Autorité environnementale du CGEDD dans son avis du 20 juillet 2016 sur le PNGMDR 2016-2018, la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte a introduit, dans l'objectif de la mise en place progressive d'une économie circulaire, une démarche hiérarchisant les différents modes de gestion des déchets.



Dans cette démarche, le stockage des déchets doit intervenir en dernier recours, lorsque toutes les autres possibilités ont été épuisées.

Lors de leur audition, les producteurs de déchets radioactifs, tout comme l'Autorité de sûreté nucléaire et l'ANDRA se sont montrés ouverts à l'exploration de solutions alternatives au stockage qui favorisent la réduction du volume de déchets générés, la réutilisation des installations existantes, ou le recyclage de certains matériaux. Quatre de ces solutions apparaissent tout particulièrement prometteuses.

Une première solution consiste à maintenir pour les réutiliser, sur les sites nucléaires pérennes, des bâtiments qui n'ont fait l'objet, dans le passé, d'aucun incident de contamination, ainsi que l'a expliqué M. Vincent Gorgues, responsable du programme démantèlement et assainissement du CEA : *« D'abord, tous les sites du CEA sont pérennes. Leur vocation industrielle n'est pas remise en cause. Il en va de même pour AREVA. Cela signifie que la plupart des bâtiments, en l'absence de risque d'effondrement ou de contamination des structures, ont normalement vocation à rester en place. L'ASN se montre très ouverte à ce qu'après retrait du terme source, donc de la radioactivité, les bâtiments puissent rester en place, afin de servir à d'autres fins, par exemple, de stockage. »*

Une deuxième solution, évoquée par M. Pierre-Marie Abadie, directeur général de l'ANDRA, à l'occasion de l'audition du 4 octobre 2016, porte sur la réutilisation de gravats de béton issus des installations démantelées, pour combler

les vides entre les colis de déchets au CIREs. Cette réutilisation pourrait concerner de 2 000 à 5 000 mètres cubes chaque année, ce qui n'est pas négligeable, en regard d'un flux annuel de 30 000 mètres cubes.

Une troisième solution a trait à la création de stockages locaux simplifiés, destinés aux déchets TFA les moins radioactifs. Comme l'a souligné le directeur général de l'ANDRA, lors de son audition du 4 octobre 2016, pour être viable, elle implique toutefois d'atteindre un coût de stockage significativement plus bas que celui du CIREs : *« il existe aussi un deuxième enjeu, qui est de trouver un concept de stockage suffisamment nouveau pour faire un saut substantiel de coût. Aujourd'hui, pour le CIREs, ce coût est de cinq-cents euros, il faut viser cent à deux-cent euros, soit le coût du stockage dans les centres de déchets dangereux classiques. »*

Une quatrième solution concerne la valorisation des déchets métalliques, à l'égal de ce qui se pratique en Allemagne ou en Suède. Une telle valorisation s'effectue déjà en France, mais à une très petite échelle – de l'ordre de 400 tonnes par an – au Centre nucléaire de traitement et de conditionnement (CENTRACO) de Marcoule. L'approfondissement de cette voie a été confié à un groupe de travail pluraliste *ad hoc* sur les modalités de gestion des déchets TFA, regroupant des experts, des industriels et des membres de commissions locales d'information.

Cette valorisation porterait initialement sur des lots homogènes de métaux, comme ceux issus du démantèlement de l'usine Georges-Besse I, à hauteur d'environ 140 000 tonnes, et du remplacement des générateurs de vapeur des réacteurs du parc nucléaire, à hauteur de 100 000 tonnes, représentant un flux annuel de 15 000 à 20 000 tonnes d'acier de très faible activité.

Ces métaux seraient fondus dans une installation dédiée, du même type que celle en service depuis une vingtaine d'années, à Krefeld, en Allemagne. Cette opération permet en effet de récupérer l'essentiel des radionucléides dans le surnageant, appelé laitier, qui, une fois séparé du reste des métaux ainsi décontaminés avec un facteur de l'ordre de 99 %, devient un déchet radioactif.

L'une des inconnues de cette dernière solution concerne la possibilité d'une réutilisation effective des métaux ainsi décontaminés, les quantités recyclable au sein de la filière nucléaire, par exemple pour la fabrication des emballages de déchets radioactifs, étant limitées. Il resterait à déterminer si d'autres activités industrielles traçables, permettant de minimiser les possibilités de contact avec les populations – on pourrait, par exemple, penser à la fabrication de pipeline pour l'industrie pétrolière – accepteraient de réutiliser ces métaux.

C. L'APPORT ÉVENTUEL DES SEUILS DE LIBÉRATION

Plusieurs pays du nord de l'Europe, tels que l'Allemagne ou la Suède, *a priori* peu suspects de négligence en matière environnementale, ont mis en place, à partir de la fin des années 1990, des seuils de libération permettant à certains

déchets très faiblement radioactifs, par exemple des métaux ou des gravats, d'être réutilisés, recyclés ou simplement stockés en dehors de la filière nucléaire.

Ces seuils de libération s'appuient encore sur des recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR, en *anglais International Commission on Radiological Protection* ou ICRP) de 1990 (CIPR 60), de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) de 1996 (normes de sûreté de base, en anglais *Basic Safety Standards* ou BSS) et une directive européenne publiée la même année (96/29/EURATOM), depuis mises à jour afin de prendre en compte les derniers progrès des connaissances scientifiques sur les effets des radiation ionisantes.

Ces deux dernières organisations préconisent la mise en œuvre de seuils de libération basés sur deux critères : une dose individuelle maximale annuelle de dix micro-sieverts et une dose collective maximale annuelle d'un homme sievert (la dose collective est la somme des doses individuelles reçues par un groupe de personnes). Des scénarios d'exposition permettent de déduire de ces deux critères, par un calcul probabiliste, des seuils de libération pour chaque radionucléide.

La définition de ces seuils de libération doit évidemment être complétée de dispositions permettant de les mettre en œuvre en pratique, notamment en termes de mesure des émissions des déchets radioactifs concernés, susceptibles de s'avérer contraignantes et coûteuses. Qui plus est, une fois des déchets ainsi libérés, rien ne garantit qu'ils soient effectivement acceptés en dehors du domaine nucléaire, par exemple dans une décharge destinée aux déchets industriels dangereux ou, après décontamination, pour un usage industriel.

Compte tenu du scepticisme des intervenants français auditionnés sur la pertinence du dispositif mis en œuvre en Allemagne, il a semblé souhaitable de vérifier celle-ci sur place.

D'une part, l'utilité des seuils de libération dans ce pays est difficilement discutable, en l'absence, depuis 1998 et jusqu'en 2022, de site de stockage opérationnel pour les déchets radioactifs. D'autre part, les résultats obtenus sont probants, puisque seulement 2,4 % des déchets de très faible activité sortant des zones contrôlées des installations nucléaires allemandes sont, au final, considérés et traités comme des déchets radioactifs, contre 13 % environ en France.

Toutefois, la prise en compte des dernières normes internationales en la matière, avec la publication du CIPR 103 et de la mise à jour des BBS de l'AIEA, ainsi que de la nouvelle directive européenne 2013/59/EURATOM qui en découle, devrait entraîner la révision de certains seuils de libération, ce qui pourrait conduire à multiplier par quatre le volume des déchets radioactifs de très faible activité non libérables en Allemagne.

De plus, l'acceptation sociale de ce dispositif apparaît encore fragile, d'où sans doute la relative discrétion des interlocuteurs rencontrés sur les destinations finales des déchets libérés. Néanmoins, celles-ci existent bien, où qu'elles soient

situées, éventuellement hors d'Allemagne, rien n'interdisant à des déchets libérés dans ce pays de traverser les frontières, *a fortiori* une fois recyclés sous forme de produits finis.

De toute évidence, la situation de l'Allemagne est différente de celle de la France, où l'existence du CIREN permet encore, au moins pour quelques années, de stocker de façon sûre et à un coût modéré ce type de déchets. Néanmoins, toutes les solutions permettant une gestion rationnelle des déchets radioactifs doivent être explorées, sans attendre la saturation des capacités existantes.

L'adéquation des seuils de libération à la gestion des déchets radioactifs de très faible activité en France resterait donc à évaluer, notamment du point de vue de l'acceptation sociale. Aussi, l'OPECST a-t-il saisi, en novembre 2016, le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) de cette question.

Indépendamment de cette interrogation, à partir du moment où de nouveaux modes de gestion sont envisagés pour certaines catégories de déchets très faiblement radioactifs issus de la filière nucléaire, la notion de seuils de libération apparaît utile. En effet, la formalisation de tels seuils permettrait de disposer d'un référentiel, servant à justifier, de façon transparente, l'agrément, au cas par cas, de solutions spécifiques, par exemple pour certains déchets métalliques.

D. LE CAS DES DÉCHETS À RADIOACTIVITÉ NATURELLE ÉLEVÉE

Si elle n'apparaît pas, à court terme, indispensable à la gestion des déchets issus d'installations nucléaires françaises, l'introduction des seuils de libération pourrait prochainement devenir inévitable pour des déchets très faiblement radioactifs issus d'autres filières industrielles.

En effet, la directive 2013/59/EURATOM, en cours de transposition, dispose que : *« les secteurs d'activité qui traitent des matières contenant naturellement des radionucléides devraient être gérés au sein du même cadre réglementaire que les autres pratiques »*.

Cette directive européenne vise à proposer un système réglementaire complet et cohérent, en consolidant cinq anciennes directives relatives à la protection du public et des travailleurs (96/29/EURATOM), à la protection des patients lors d'expositions médicales (97/43/EURATOM), à l'information du public sur les mesures de protection en cas d'urgence radiologique (89/618/EURATOM), aux travailleurs extérieurs (90/641/EURATOM) et aux sources de haute activité (2003/122/EURATOM).

Toutes les matières premières et les minéraux contiennent des radionucléides, c'est-à-dire des atomes dont le noyau est instable, les principaux étant l'uranium 238, le thorium 230 et le Potassium 40, ainsi que leurs

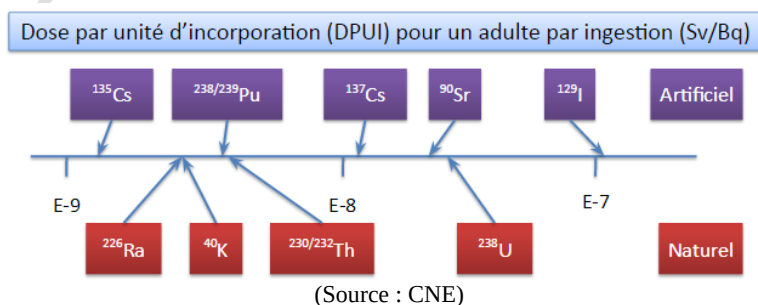
descendants. Dans la plupart des activités de transformation, la concentration de ces radionucléides reste modérée, mais certaines activités peuvent conduire, en les concentrant, à une augmentation notable de l'exposition des travailleurs à la radioactivité. C'est, par exemple, le cas de la combustion du charbon en centrales thermiques, de l'exploitation pétrolière et gazière, de la géothermie, du traitement de métaux et terres rares, ou encore de la production d'engrais phosphatés.

Comme l'a indiqué M. Robert Guillaumont, à l'occasion de l'audition de la Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs (CNE), le 4 octobre 2016, le volume de cette catégorie de déchets, aussi appelés TENORM (*Technical Enhanced Occurring Radioactive Material*), est probablement très supérieur à celui prévu, dans l'avenir, pour les déchets TFA issus de la filière nucléaire : *« L'Autorité environnementale estime le volume des TENORM à plusieurs millions de mètres cube. Il faut y ajouter les déchets historiques, à Malvési, et les déchets miniers et stériles. »*

A l'heure actuelle, une partie de ces déchets à radioactivité naturelle élevée est réutilisée, notamment dans le bâtiment, par exemple dans la fabrication de ciment ou pour les remblais. Une autre partie – 120 000 tonnes dans les dix dernières années – est stockée, après une étude d'acceptabilité, dans quatre installations de stockage de déchets dangereux (ISDD) ou au CIREs, à hauteur de deux-mille-cents mètres cube. Mais la majeure partie reste, pour le moment, entreposée sur le lieu de production.

L'activité massique de ces déchets à radioactivité naturelle élevée varie de un à cent becquerels par gramme. Elle est, dans certains cas, supérieure à celle des déchets de très faible activité issus de la filière nucléaire.

Or, ainsi que M. Robert Guillaumont l'a précisé, lors de la même audition : *« la radioactivité naturelle n'est, ni plus, ni moins dangereuse que la radioactivité ajoutée. »* Cette équivalence est illustrée par la dose par unité d'incorporation (DPUI) pour un adulte par ingestion, exprimée en sieverts par becquerels, l'une des mesures significatives de la dangerosité des radionucléides. Celle-ci est, en effet, du même ordre de grandeur (10^{-7} à 10^{-9}) pour les radionucléides artificiels et naturels les plus courants.



L'évolution de la réglementation applicable à ces déchets à radioactivité naturelle élevée pourrait conduire à fixer des seuils au-dessus desquels ceux-ci

seraient gérés dans les mêmes conditions que les déchets TFA issus de la filière nucléaire ; les moins radioactifs pouvant continuer à être réutilisés ou stockés dans des décharges industrielles adaptées.

Si elle constituerait un progrès par rapport aux modalités de gestion actuelles des déchets à radioactivité naturelle élevée, une telle situation serait peu cohérente, puisque les déchets à la radioactivité la plus faible seraient gérés de façon différente, suivant leur origine.

C'est ce qu'a confirmé M. Robert Gillaumont en conclusion de son intervention :
« Ce mode de gestion présente des incohérences. Les déchets à radioactivité naturelle renforcée, issus de l'industrie conventionnelle, seront soumis à un seuil pour être orientés, soit vers des filières conventionnelles, soit vers les filières gérées par l'ANDRA, alors que les déchets à radioactivité naturelle issus de l'industrie nucléaire seront systématiquement orientés vers ces dernières. »

Cette situation conduira probablement à repenser la question de la pertinence de l'introduction de seuils de libération pour les déchets très faiblement radioactifs issus de la filière nucléaire.

IV. L'IMPOSSIBILITÉ D'UN CONTOURNEMENT DU STOCKAGE GÉOLOGIQUE DES DÉCHETS DE HAUTE ET DE MOYENNE ACTIVITÉ

Depuis une cinquantaine d'année, le stockage géologique à grande profondeur, des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue, fait l'objet d'un large consensus international, aussi bien au plan scientifique que politique. Les travaux de recherche menés depuis une trentaine d'années dans plusieurs laboratoires souterrains à travers le monde ont confirmé la faisabilité de cette solution de gestion des déchets.

La plupart des pays confrontés à cette question ont initié les recherches et études nécessaires à l'identification d'un site approprié, ou envisagent de le faire dans les prochaines années. Avec la Finlande et la Suède, la France, qui a engagé ce processus voici plus d'un quart de siècle, est en passe de concrétiser la création d'une installation de stockage en couche géologique profonde.

A. LE CONSENSUS INTERNATIONAL SUR LE STOCKAGE GÉOLOGIQUE

Dans les pays dotés d'installations nucléaires militaires ou civils, les scientifiques ont très tôt commencé à imaginer diverses solutions pour protéger les populations des effets des déchets radioactifs. À la fin des années 1950, un consensus scientifique a progressivement commencé à émerger en faveur du stockage, à grande profondeur, des déchets radioactifs les plus dangereux, dans une couche géologique stable sur plusieurs millions d'années. Ce consensus s'est cristallisé, en 1967, à l'occasion de la quatrième conférence *Atoms for Peace*, initiée par l'Organisation des nations unies, lorsqu'une majorité d'experts internationaux s'est ralliée à cette solution.

Les premiers laboratoires de recherche souterrains creusés *ex nihilo* datent du début des années 1980, par exemple celui de Mol en Belgique ou de Grimsel en Suisse. Depuis plus de trente ans, des recherches sur le stockage à grande profondeur des déchets radioactifs sont menées par des équipes scientifiques indépendantes dans des formations géologiques diversifiées : granit, sel ou argile. Elles ont permis de confirmer la faisabilité d'un tel stockage, dans l'optique de garantir l'absence, à très long terme, de risques radiologiques pour les populations.



Laboratoire souterrain Hades à Mol (Source : SKC-CEN).

Le stockage géologique profond est aujourd'hui considéré comme la solution de référence par les États confrontés au problème du stockage des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue. L'Allemagne n'y fait pas exception, puisqu'après la décision de sortie de l'énergie nucléaire prise en 2011, l'ensemble des partis politiques, écologistes compris, se sont accordés, dès 2013, sur la recherche d'un site de stockage.

Sur le plan international, l'Agence de l'énergie nucléaire (AEN) de l'OCDE⁽¹⁾ et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)⁽²⁾ considèrent également le stockage géologique comme la solution de référence. Enfin, la directive 2011/70/Euratom impose aux États membres d'étudier des solutions de stockage pour la gestion à long terme de leurs déchets radioactifs. Elle précise : *« Il est communément admis que, sur le plan technique, le stockage en couche géologique profonde constitue, actuellement, la solution la plus sûre et la plus durable en tant qu'étape finale de la gestion des déchets de haute activité et du combustible usé considéré comme déchet. »*

Parmi les pays ayant déjà engagé les études en vue de la réalisation d'une installation de stockage géologique, la Finlande et la Suède disposent d'une certaine avance.

Ainsi, un an après la décision du gouvernement finlandais d'accorder à la société POSIVA le permis de construire, sur l'île d'Olkiluoto, une installation de stockage géologique de combustibles usés, l'autorité de sûreté finlandaise (en finlandais, *Säteilyturvakeskus* ou STUK) a donné son feu vert, le 25 novembre 2016, au début des travaux.

En Suède, l'autorité de sûreté radiologique (en suédois, *Strålsäkerhetsmyndigheten*) a déclaré recevable, le 29 juin 2016, le dossier de demande d'autorisation de création de la future installation de stockage géologique, à Forsmark, déposé par l'entreprise SKB (*Svensk Kärnbränslehantering*), en charge de la gestion des déchets radioactifs dans ce pays.

B. LE STOCKAGE GÉOLOGIQUE EN FRANCE : UN QUART DE SIÈCLE DE RECHERCHES, D'ÉTUDES ET DE DÉBATS

En France, à la fin des années 1980, la direction du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) en charge de la gestion des déchets radioactifs a engagé une campagne d'exploration pour identifier des zones géologiques propices au stockage à grande profondeur de déchets radioactifs de haute activité. Faute d'une information préalable sur l'objet de ces travaux, la population a protesté contre cette initiative.

⁽¹⁾ « Confidence in the Long Term Safety of Deep Geological Repositories : Its Communication and Development », *Agence de l'énergie nucléaire (AEN), OCDE, 1999.*

⁽²⁾ Disposal of Radioactive Waste - IAEA Safety Standards, *AIEA 2001.*

Face à des réactions parfois violentes, le Premier ministre, M. Michel Rocard, a mis fin à cette campagne d'exploration puis a décidé de confier au Parlement le soin d'engager une concertation approfondie. C'est ainsi que M. Christian Bataille s'est trouvé investi d'une étude sur la stratégie de gestion des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue.

Dans son rapport publié le 14 décembre 1990 au nom de l'OPECST, M. Christian Bataille a défini les grandes lignes d'une loi cadrant les recherches sur la gestion des déchets radioactifs de haute activité. Ces grandes lignes ont été reprises dans la loi du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs.

Cette loi définit trois axes de recherche, correspondant à trois modes de gestion des déchets radioactifs de haute activité : le stockage géologique profond, la réduction de la radioactivité à long terme par un processus de séparation-transmutation, et, enfin, l'entreposage de long terme.

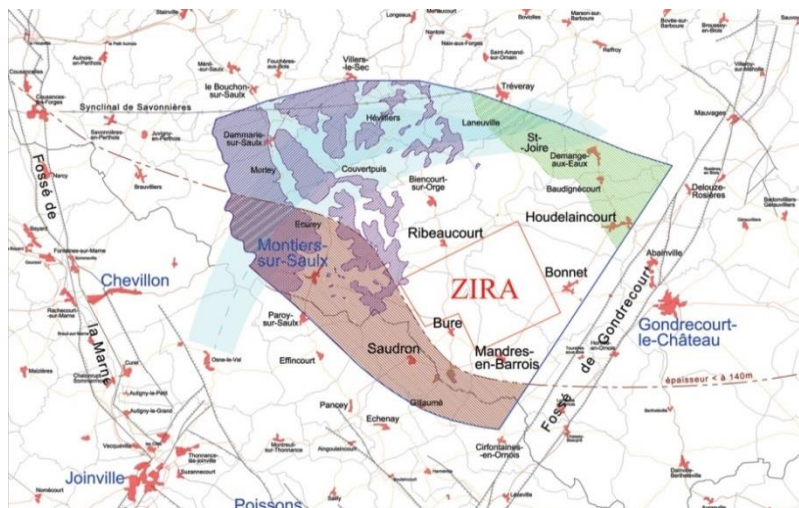
La loi a aussi transformé la direction du CEA en charge de la gestion des déchets radioactifs en un établissement public indépendant : l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA).

Enfin, la loi a prévu un nouveau rendez-vous législatif après exactement quinze ans, pour faire le point sur l'avancement des recherches et décider des conditions de mise en œuvre des solutions identifiées au cours de cette période.

L'ANDRA a remis, en 2005, un dossier concluant à la faisabilité d'un stockage géologique profond en Meuse, tout près de la Haute-Marne. Ce dossier et les résultats des recherches menées sur les deux autres axes définis par la loi de 1991 ont fait l'objet de trois avis émanant, respectivement, de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), de la Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et déchets radioactifs (CNE) ainsi que de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. La même année, un débat public sur la gestion des déchets radioactifs a été organisé.

À partir de ces différents éléments, le Parlement a décidé, au travers de la loi du 28 juin 2006, la construction d'un centre de stockage géologique profond, réversible sur une période d'au moins cent années. Les deux autres axes de recherche définis par la loi de 1991, considérés comme complémentaires au stockage, ont été également poursuivis. Comme la loi précédente, celle de 2006 a prévu un nouveau rendez-vous législatif, destiné à définir la notion de réversibilité du futur stockage.

En 2009, l'ANDRA a identifié, sur la base de critères géologiques, une zone de 30 kilomètres carrés, dite zone d'intérêt pour des recherches approfondies (ZIRA), permettant de mener des études sur l'implantation des installations souterraines ainsi que sur l'implantation des installations de surface.



En rouge : zone d'intérêt pour les recherches approfondies (Source : ANDRA).

Après avoir recueilli les avis de l'Autorité de sûreté nucléaire, de la CNE, des élus locaux et du Comité local d'information et de suivi (CLIS), le Gouvernement a approuvé, en 2010, la zone proposée par l'ANDRA.

Trois ans plus tard, l'ANDRA a préparé un nouveau dossier présentant les grandes lignes du futur centre de stockage. Notamment sur la base de ce dossier, un deuxième débat public, consacré à ce projet, a été organisé en 2013 par la Commission nationale du débat public (CNDP).

C. LA CONCRÉTISATION DU STOCKAGE GÉOLOGIQUE

Le rapport d'évaluation du précédent PNGMDR, appelait au vote d'une nouvelle loi sur le projet de stockage géologique CIGEO, destinée à lever les derniers obstacles à sa construction et à prendre en compte les résultats du débat public de 2013.

Cette loi a été votée à l'initiative de parlementaires de l'OPECST, il s'agit de la loi du 25 juillet 2016, précisant les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue. Elle définit notamment la réversibilité, comme le demandait la loi du 28 juin 2006, et prévoit en début de construction de la future installation une phase industrielle pilote, destinée à expérimenter en vraie grandeur les solutions mises au point en laboratoire.

Un nouveau rendez-vous parlementaire est prévu après cette phase pilote, sur la base d'une évaluation des résultats de celle-ci par l'ASN et la CNE.

Les conditions sont donc réunies pour que le projet de stockage géologique puisse entrer dans sa phase de réalisation, la prochaine étape concernant le dépôt par l'ANDRA de la demande d'autorisation de création de la future installation. Mais les travaux de recherche vont également se poursuivre, pour trouver les meilleures solutions pour la réalisation du stockage.

Ainsi que l'a indiqué le directeur général de l'ANDRA, M. Pierre-Marie Abadie, lors de son audition : « *Le rendez-vous de mi-2018 est celui, important, de la remise formelle de la demande d'autorisation de création de CIGEO. Conformément au calendrier, nous y mettrons toutes les informations qui sont nécessaires pour pouvoir statuer en termes de sûreté. Mais, bien évidemment, nous ne prétendons pas avoir répondu à toutes les questions scientifiques et toutes les questions de connaissances qui vont continuer à s'accumuler pendant les décennies de fonctionnement.* ».

PROJET

CONCLUSION

Cette évaluation a permis de mettre en évidence les avancées réalisées, depuis la première édition du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs, par le groupe de travail pluraliste chargé de son élaboration.

Il convient de saluer la pertinence, aussi bien sur le fond que sur la forme, de cette nouvelle édition, ainsi que l'investissement au long cours de l'ensemble des participants au groupe de travail du PNGMDR, notamment des représentants des associations, syndicats, industriels et administrations.

S'agissant de la deuxième partie de notre évaluation, nous estimons que l'effort de recherche sur le retraitement des combustibles usés et le réacteur à neutrons rapide ASTRID, qui en constitue le complément indispensable, doit être non seulement poursuivi, mais même accéléré, si la France veut conserver sa position dominante dans ce domaine.

Concernant le problème de la gestion des grands volumes de déchets très faiblement radioactifs issus des démantèlements, nous encourageons les membres du groupe de travail du PNGMDR à poursuivre les travaux entrepris pour la recherche d'alternatives au stockage centralisé. Nous appelons l'Autorité de sûreté nucléaire et le HCTISN à réévaluer la pertinence, dans le contexte français, d'une première approche des seuils de libération.

Enfin, nous constatons avec satisfaction, après vingt-cinq années d'étude et de recherches et après le vote, par le Parlement, de la loi du 25 juillet 2016 définissant la réversibilité, que le projet de stockage géologique profond des déchets de haute et moyenne activité à vie longue se concrétise.

Indépendamment de l'opinion de chacun sur l'énergie nucléaire, les déchets radioactifs sont, aujourd'hui, une réalité dans notre pays, qu'il est impossible de nier. Il revient à notre génération, bénéficiaire de l'électricité d'origine nucléaire, de mettre en œuvre la gestion de ces déchets, et d'assurer son financement.

RECOMMANDATIONS

1. L'OPECST doit contribuer à clarifier les modalités de prise en compte, dans le domaine des déchets radioactifs, de la hiérarchie des modes de traitement des déchets, propre à une économie circulaire (éviter, réutiliser, recycler, valoriser et éliminer).
2. L'ASN, l'IRSN, l'ANDRA et les industriels, doivent poursuivre, en liaison avec la société civile, la mise en place de solutions alternatives permettant une gestion optimisée des déchets issus des démantèlements.
3. L'effort pour la mise en place de filières de valorisation de certains déchets très faiblement radioactifs doit être poursuivi, en particulier en ce qui concerne les déchets métalliques.
4. L'OPECST est favorable au principe d'introduction, à terme, de seuils de libération conditionnels et à la définition d'une spécification d'acceptation dans les centres de stockage, conformément à la réglementation européenne, accompagnée de la mise en place de procédés fiables de caractérisation (en particulier radiologique) et de tri des déchets.
5. Afin d'améliorer la transparence des décisions à venir sur les lots homogènes de déchets très faiblement radioactifs, l'ASN doit établir et publier un référentiel de nocivité des déchets radioactifs, basé sur la réglementation européenne en matière de seuils de libération.
5. Le HCTISN doit examiner, conformément à la saisine de l'OPECST du 16 novembre 2016, dans quelles conditions la société civile pourrait être associée à une réflexion sur l'introduction, dans la législation française, de seuils de libération des déchets radioactifs et informée des conditions de son éventuelle mise en œuvre.
6. Pour maintenir la position dominante de la France dans le traitement et le recyclage des combustibles usés, le Gouvernement doit renforcer les moyens accordés au CEA pour les recherches dans ce domaine.
7. Le Gouvernement doit prévoir les moyens nécessaires à la poursuite, au-delà de 2019, des travaux de recherche sur le réacteur ASTRID.
8. Pour préparer la phase de réalisation du réacteur ASTRID, le CEA doit évaluer les moyens qui seront nécessaires, compte tenu des possibilités de coopération internationale sur ce projet.
10. L'OPECST réaffirme son soutien à la mise en œuvre, dans les délais fixés par les lois du 28 juin 2006 et 25 juillet 2016, de l'installation CIGEO. Il estime que le stockage géologique profond est la meilleure option pour les déchets ultimes de haute et de moyenne activité à vie longue. Le projet CIGEO est la seule option pour assurer, la sûreté passive à long terme. Une phase industrielle pilote a pour l'OPECST l'objectif de permettre à l'ANDRA de démontrer qu'elle maîtrise la gestion industrielle. Le stockage réversible est destiné ensuite à être fermé. La récupérabilité est préservée pour les générations futures. Cette option assure la sûreté du stockage et la sécurité de nos concitoyens.

EXAMEN DU RAPPORT PAR L'OFFICE

M. Jean-Yves Le Déaut, député, président. Nous poursuivons la série de réunions de l'Office parlementaire qui auront permis d'examiner cinq rapports qui marqueront la fin de nos travaux de cette XIV^e législature.

Je rappelle que la réunion de la semaine prochaine au Sénat se terminera par un cocktail marquant la fin de la législature et divers départs au sein du secrétariat. Nous y avons invité les membres de notre Conseil scientifique.

Après l'examen, le 22 février 2017, des rapports sur l'évaluation de la stratégie nationale de recherche et sur le volet « énergie » de celle-ci, et avant l'examen des rapports sur l'intelligence artificielle, la semaine prochaine, et sur les biotechnologies, à la fin du mois, notre ordre du jour comporte aujourd'hui deux points, qui ont en commun de concerner la filière nucléaire : d'abord, l'examen du rapport présenté par MM. Christian Bataille, député, et Christian Namy, sénateur, sur « *L'évaluation du plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2016-2018* » ; puis la présentation des conclusions relatives à l'audition ouverte à la presse du 25 octobre 2016, sur « *La sûreté des équipements sous pression nucléaires* », organisée à la suite de l'audition publique du 25 juin 2015.

Je donne la parole à nos collègues Christian Bataille et Christian Namy.

– Examen du projet de rapport sur « *L'évaluation du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2016-2018* », présenté par MM. Christian Bataille, député, et Christian Namy, sénateur.

M. Christian Namy, sénateur, vice-président. Avec mon co-rapporteur, Christian Bataille, nous allons vous présenter aujourd'hui le rapport d'évaluation du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) 2016-2018, 4^e édition de ce document.

Tout d'abord, je voudrais dire quelques mots sur les conditions dans lesquelles s'est déroulée notre étude.

Le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2016-2018 a été transmis au Parlement le 17 février 2017 et publié cinq jours plus tard. L'article 6 de la loi du 28 juin 2006, à l'origine de la création de ce plan, prévoit qu'il fasse l'objet d'une évaluation par le Parlement. Celle-ci est confiée à notre Office parlementaire.

Compte tenu du calendrier parlementaire, qui prévoyait de longue date un arrêt des travaux de l'Assemblée nationale à la fin février 2017, l'OPECST a décidé d'anticiper sur la publication de ce nouveau PNGMDR en nous désignant, Christian Bataille et moi-même, rapporteurs de cette évaluation.

Malgré l'incertitude existant quant à la date de publication du PNGMDR, cette solution nous semblait préférable à un report de l'évaluation à l'automne prochain, les travaux sur un nouveau plan commençant, en principe, dès la publication du précédent. Une saisine tardive, comme celle intervenue pour l'évaluation du plan précédent, peut rendre difficile la prise en compte de certaines recommandations.

Ce document faisant l'objet, pour la première fois, d'un avis de l'Autorité environnementale et d'une consultation par le public, préalables à sa publication, il nous a été, malgré tout, possible de travailler, depuis plusieurs mois, sur la base d'une version quasi-définitive.

Conformément à la démarche d'évaluation de notre Office, nous avons tenu à entendre les principaux acteurs de la gestion des déchets nucléaires dans notre pays, dans le cadre d'auditions individuelles et d'une visite du site industriel de La Hague.

Nous avons également prévu d'organiser, avec les participants au groupe de travail qui élabore le PNGMDR, une audition publique, après la publication de ce document, notamment pour recueillir leur avis sur la version définitive et sur le fonctionnement du groupe de travail tout au long de son élaboration. Compte tenu des circonstances, cela n'a pas été possible, ce que nous regrettons vivement. À défaut, nous espérons pouvoir leur présenter, en début de la prochaine législature, les conclusions de notre rapport, et échanger avec eux à cette occasion.

Enfin, nous avons souhaité prendre connaissance de la façon dont la question de la gestion des déchets radioactifs était prise en compte à l'étranger, en Allemagne et aux États-Unis. Ces comparaisons internationales sont fondamentales, pour bénéficier de l'expérience acquise par les autres pays. Elles peuvent éviter de s'orienter vers des impasses ayant déjà montré leurs limites, ou, au contraire, de passer à côté de solutions à l'utilité avérée. Nous y reviendrons au cours de cet exposé.

Je vais commencer par aborder le Plan national de gestion des matières et déchets radioactif sous l'angle de sa présentation et de son contenu, en illustrant également les conséquences de l'évaluation environnementale qui en a été faite pour la première fois. Christian Bataille reviendra ensuite sur les enjeux du retraitement des combustibles usés, qui constitue l'un des principaux piliers de la gestion des déchets radioactifs dans notre pays. Je reprendrai alors la parole pour traiter de la question complexe des déchets très faiblement radioactifs. Christian Bataille terminera son intervention en faisant un point sur le projet de stockage géologique des déchets de forte et moyenne activité à vie longue, notamment à partir des conclusions de notre précédente évaluation. Enfin, je conclurai nos propos.

Je vais donc d'abord présenter, en quelques mots, nos réflexions sur la forme et le fond du dernier PNGMDR ainsi que sur les conditions de son élaboration, puis je m'attarderai plus longuement sur les implications de la première évaluation environnementale de ce document.

Comme vous le savez, le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs a été instauré par la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Cette même loi prévoit que ce plan soit établi et mis à jour tous les trois ans par le Gouvernement, puis transmis au Parlement, qui en saisit pour évaluation notre Office. L'article 6 de cette loi de 2006 définit très précisément les objectifs de ce document et les orientations qu'il doit respecter.

Au-delà de ces objectifs et orientations, le PNGMDR doit, bien entendu, également s'inscrire dans le cadre défini par les trois lois successives du 30 décembre 1991, du 25 juin 2006 et du 25 juillet 2016, relatives à la gestion des matières et déchets radioactifs. Je rappelle que Christian Bataille est à l'origine de la première d'entre elles et, qu'avec notre collègue sénateur Gérard Longuet, je suis à l'origine de la dernière.

Il serait difficile d'émettre un avis motivé sur la pertinence de chacune des orientations retenues dans le dernier PNGMDR. Mais la comparaison des versions successives montre que le travail réalisé par le groupe de travail pluraliste, a permis, au fur et à mesure des éditions, des avancées sur les différentes filières de gestion des matières et déchets radioactifs, ainsi que sur la prise en compte de types de déchets supplémentaires.

La relative stabilité de la composition du groupe de travail à l'origine du PNGMDR permet, en effet, d'assurer une bonne continuité dans le suivi des différents sujets, souvent complexes, touchant à la gestion des déchets radioactifs.

Conformément à la volonté du législateur, la démarche d'élaboration du PNGMDR constitue donc un outil de pilotage efficace de la gestion des matières et déchets radioactifs qui permet, en toute transparence, d'orienter les études et réalisations, d'identifier les écarts éventuels et de demander les mesures correctives nécessaires.

Le processus d'élaboration du PNGMDR 2016-2018 comporte une innovation majeure : il s'accompagne, en effet, d'une évaluation par l'Autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable, le CGEDD.

Ni cette évaluation, ni le rapport associé, n'entrent, à proprement parler, dans le périmètre de l'évaluation de l'Office parlementaire. Néanmoins, cette nouvelle approche du PNGMDR conduit à modifier à la fois son contenu et les décisions prises dans le cadre de son processus d'élaboration. Il semble donc important d'en examiner les implications.

Dans son avis, l'Autorité environnementale du CGEDD émet une vingtaine de recommandations. La plupart d'entre elles sont destinées à une meilleure prise en compte des impacts sur l'environnement de la gestion des déchets radioactifs et à une meilleure information du public sur ceux-ci. Toutefois, quelques recommandations méritent une attention particulière, car elles impliquent une intervention du législateur. Faute de temps, je n'en donnerai qu'un seul exemple.

Dans son avis, l'Autorité environnementale relève, à juste titre, la possibilité d'une contradiction entre deux principes applicables à la gestion des déchets radioactifs. L'un, issu de la loi de 2006, préconise la réduction de la quantité et de la nocivité des déchets radioactifs, notamment par le traitement des combustibles usés. L'autre, introduit par la loi sur la transition énergétique de 2015, établit, pour tous types de déchets, une hiérarchie des modes de gestion, privilégiant le traitement, en vue d'une réutilisation, et le recyclage. En effet, la réutilisation ou le recyclage peuvent, en certaines circonstances, accroître l'impact environnemental des déchets.

Les informations recueillies lors de la mission que nous avons effectuée en Allemagne me conduisent à considérer que cette contradiction peut être en partie résolue, notamment par l'introduction des « seuils de libération » qui permettent de décider dans quelles conditions un déchet de très faible activité peut être réutilisé ou recyclé sans présenter de risque pour l'environnement et la population.

Toutefois, ces deux principes de gestion des déchets radioactifs ayant été introduits dans la loi par le législateur, nous considérons qu'il lui revient d'assumer cette clarification. C'est en effet au législateur de définir les grands principes qui conditionnent les activités économiques du pays, en recherchant, dans l'intérêt commun, le meilleur équilibre. Toute activité humaine a, en effet, un impact sur l'environnement et présente des risques. Mais l'absence d'activité a aussi des conséquences néfastes pour la société.

Pour résumer notre position, la démarche d'évaluation environnementale engagée pour la première fois dans le cadre du PNGMDR 2016-2018 nous apparaît, sans conteste, utile. Elle permet de mieux prendre en compte les impacts de la gestion des matières et déchets radioactifs sur l'environnement et de mieux en informer le public. Mais il faut que nous soyons vigilants sur les implications législatives de certaines des recommandations formulées.

Je cède la parole à Christian Bataille, qui va évoquer le retraitement et le recyclage des déchets radioactifs.

M. Christian Bataille, député, vice-président. Je vais à présent en venir au sujet du retraitement et du recyclage des combustibles usés.

Voici plus d'un demi-siècle, la France a fait le choix de se doter d'un outil industriel lui permettant de retraiter les combustibles usés. L'adaptation de l'usine de La Hague aux nouveaux réacteurs nucléaires de production d'électricité a été

décidée, voici plus de quarante ans, en 1976, alors que commençait leur déploiement. Ces deux démarches parallèles ont été engagées pour atteindre un objectif stratégique majeur : accroître l'indépendance énergétique du pays.

En effet, le retraitement vise à récupérer des matières énergétiques encore présentes en grande quantité dans des combustibles usés. Il s'agit de l'uranium et du plutonium. Pour mesurer l'intérêt de cet effort, il convient d'avoir en tête une comparaison simple : cent grammes d'uranium, ou encore un gramme de plutonium, fournissent plus d'énergie qu'une tonne de pétrole.

Il est difficile de se faire à l'idée, alors que l'humanité est confrontée à des défis climatique et énergétique majeurs, qu'une telle ressource puisse être, volontairement et froidement abandonnée, à tout jamais, comme le suggèrent certains.

Indubitablement, l'industrie nucléaire a donc été pionnière en matière d'économie circulaire et de développement durable, pour employer les termes à la mode. Le principe d'une telle économie est précisément un fonctionnement en boucle, visant, autant que faire se peut, à réutiliser des ressources encore présentes dans les déchets, afin de limiter la consommation et le gaspillage des matières premières.

En retirant les actinides majeurs que sont le plutonium ainsi que l'uranium, des déchets à stocker, le retraitement des combustibles usés permet d'atteindre également un objectif secondaire important : la réduction de leur toxicité, notamment radiologique, et de leur volume. Mais il s'agit là d'une conséquence avantageuse du retraitement, non de sa principale justification.

Cet atout, en termes d'entreposage et de stockage des déchets, doit être mis en balance avec la production de déchets et d'effluents, tout au long du cycle de retraitement du combustible. Comme tout processus industriel, le retraitement induit, en effet, une certaine forme de pollution.

Il apparaît donc pertinent de s'interroger sur son impact environnemental, ce qui implique de réaliser une analyse des conséquences pour l'environnement d'une stratégie de retraitement des combustibles usés, en comparaison de celles qui résulteraient de l'absence de retraitement. Cette analyse devrait prendre en considération l'ensemble du cycle de vie du combustible, depuis l'extraction de l'uranium, jusqu'au stockage des déchets induits.

D'autres pays, dotés d'un haut niveau de maîtrise scientifique, ont fait le choix d'un stockage direct de leurs combustibles usés. C'est notamment le cas des États-Unis, dont l'exemple illustre la difficulté et les incertitudes de la gestion des combustibles usés non retraités, pour un parc important de réacteurs nucléaires – quatre-vingt-dix-neuf pour les États-Unis, contre cinquante-huit en France – alors même que cette solution peut apparaître *a priori* techniquement plus simple à maîtriser et plus séduisante que celle du retraitement.

Récupérer les matières énergétiques présentes dans les combustibles usés n'a, évidemment de sens que si celles-ci peuvent effectivement être réutilisées, à court ou à long terme, pour produire plus d'électricité. À court terme, cette réutilisation est possible, sous forme de combustible MOX (plutonium et uranium appauvri), dans les réacteurs à eau pressurisée (REP) du parc nucléaire actuel. À plus long terme, elle nécessite de développer, puis de déployer, un nouveau type de réacteurs, dits à neutrons rapides.

En prévision de l'arrêt de certains réacteurs autorisés à consommer des combustibles MOX, nous préconisons que soit étudiée dès aujourd'hui la possibilité d'étendre cette capacité aux réacteurs nucléaires les plus récents.

La France dispose aujourd'hui d'une position dominante au niveau mondial dans le domaine du retraitement et du recyclage, à la fois par la taille de ses installations et par la maîtrise de l'ensemble des technologies nécessaires.

Les pays qui développent aujourd'hui, principalement en Asie, leur parc de production nucléaire, envisagent, ou envisageront nécessairement, de se doter de capacités de retraitement et de recyclage propres. La Chine a d'ores et déjà entamé des négociations avec AREVA, à cette fin. Même les États-Unis ne semblent plus écarter tout à fait la possibilité d'un retour à cette option, écartée par la présidence Carter.

Il serait paradoxal que notre pays renonce, après plus de quarante années d'investissements, à l'avantage procuré par sa position dominante dans ce domaine. Aussi pensons-nous que, non seulement le retraitement et le recyclage des combustibles usés doivent être poursuivis, mais qu'il convient, plus que jamais, de renforcer l'effort de recherche, aussi bien sur le cycle du combustible nucléaire, que sur le développement d'une nouvelle génération de réacteurs à neutrons rapides, plus sûrs, qui permettront de le compléter.

Je laisse donc Christian Namy poursuivre sur les déchets TFA et les seuils de libération.

M. Christian Namy. L'approche française de gestion des déchets radioactifs privilégie des solutions centralisées de stockage, permettant de disposer des meilleures mesures de protection de la population, tout en optimisant les coûts. Ainsi, l'ensemble des déchets de très faible activité, les fameux TFA, produits dans les prochaines années devrait être réuni au Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage, le CIRES, d'une capacité de 650 000 mètres cubes, dont 328 000 mètres cubes sont déjà utilisés.

Avec la progression des premières opérations de démantèlement d'installations nucléaires, il est très vite apparu qu'à raison d'un flux annuel de l'ordre de 25 000 à 30 000 mètres cubes, la capacité résiduelle du CIRES ne permettrait pas de faire face aux besoins de gestion des déchets TFA au-delà d'une dizaine d'années. Une extension des capacités du CIRES à 900 000 mètres cubes est effectivement envisagée. Mais cela restera insuffisant pour faire face à

l'inflation prévisionnelle des volumes de production de déchets TFA, qui ont doublées depuis la création du CIREs, pour atteindre 2 200 000 mètres cubes, à terme.

Même si la capacité de stockage du CIREs s'avérait suffisante, il resterait, par ailleurs, à évaluer l'impact sur l'environnement et sur la santé du transport de millions de tonnes de déchets à travers la France.

Lors de leur audition, les producteurs de déchets radioactifs, tout comme l'Autorité de sûreté nucléaire et l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA), se sont montrés ouverts à l'exploration de solutions alternatives au stockage. Faute de temps, je n'en citerai que trois :

- la première consiste à maintenir, sur les sites industriels pérennes, des bâtiments qui n'ont fait l'objet, dans le passé, d'aucun incident de contamination, et pourraient donc être réutilisés ;

- la deuxième a trait à la création de stockages locaux simplifiés, destinés aux déchets TFA les moins radioactifs. ;

- la troisième solution concerne la valorisation des déchets métalliques, à l'exemple de ce qui se pratique en Allemagne ou en Suède. Cette valorisation porterait, au départ, sur des lots homogènes comme les métaux issus du démantèlement de l'usine Georges-Besse I et des générateurs de vapeur, avec un flux annuel de 15 000 à 20 000 tonnes d'aciers de très faible activité. Les métaux seraient fondus dans une installation dédiée. Cette opération permet en effet de récupérer l'essentiel des radionucléides dans le laitier, qui devient un déchet radioactif.

L'une des inconnues de cette dernière solution concerne la réutilisation des métaux ainsi décontaminés, les possibilités étant limitées dans l'industrie nucléaire. Il resterait à déterminer si d'autres industries, par exemple la fabrication de pipeline pour l'exploitation pétrolière, accepteraient de réutiliser ces métaux.

Plusieurs pays du nord de l'Europe, tels que l'Allemagne ou la Suède, *a priori* peu suspects de négligence en matière environnementale, ont mis en place, à partir de la fin des années 1990, des seuils de libération permettant à certains déchets très faiblement radioactifs d'être réutilisés, recyclés ou simplement stockés en dehors de la filière nucléaire.

Ces seuils de libération s'appuient notamment sur des recommandations de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) publiées en 1996, et une directive européenne.

Pour les matériaux ferreux, l'AIEA préconise un seuil d'activité d'un becquerel par kilogramme. À titre de comparaison, l'eau présente en moyenne une activité de six becquerels par kilogramme, et le lait de soixante à quatre-vingt becquerels par kilogramme. Mais les radionucléides artificiels ne présentent pas

exactement les mêmes problématiques que les radionucléides naturels. J'ai rencontré dernièrement la société AREVA et des fondeurs au sujet de la possibilité d'un recyclage des déchets métalliques très faiblement contaminés. Une fois ceux-ci traités, l'une des utilisations pourrait concerner le renforcement des galeries de stockage de l'installation CIGEO.

Compte tenu du scepticisme de nos interlocuteurs sur la pertinence d'un tel dispositif, il a semblé utile de la vérifier sur place, en Allemagne. D'une part, l'utilité des seuils de libération est difficilement discutable, en l'absence dans ce pays, depuis 1998 et jusqu'en 2022, de stockage opérationnel pour les déchets radioactifs. D'autre part, les résultats obtenus sont probants, puisque seulement 2,4 % des déchets de très faible activité sortant des zones contrôlées des installations nucléaires allemandes sont, au final, considérés et traités comme des déchets radioactifs.

Toutefois, l'acceptation sociale de ce dispositif apparaît encore fragile, d'où sans doute la relative discrétion de nos interlocuteurs allemands sur les destinations finales des déchets libérés. Néanmoins, celles-ci existent bien, où qu'elles soient situées, éventuellement hors d'Allemagne, rien n'interdisant à des déchets libérés de traverser les frontières.

De toute évidence, la situation est différente en France, où l'existence du CIREN permet encore, au moins pour quelques années, de stocker de façon sûre et à un coût modéré ce type de déchets.

L'adéquation du principe des seuils de libération à la gestion des déchets radioactifs français resterait à évaluer, notamment du point de vue de l'acceptation sociale. Aussi l'OPECST a-t-il saisi, en novembre 2016, le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) de cette question.

En tout état de cause, à partir du moment où de nouveaux exutoires sont envisagés pour la gestion de certaines catégories de déchets très faiblement radioactifs, la notion de seuils de libération pourrait trouver une utilité, en tant que référentiel permettant de justifier de façon transparente l'agrément de solutions spécifiques.

Je vais redonner la parole à Christian Bataille qui va revenir à la question du stockage géologique profond.

M. Christian Bataille. Je vais commencer par un rappel historique. Mon premier contact avec la question des déchets de haute activité remonte à la fin des années 1980, lorsque Michel Rocard et son gouvernement m'ont confié, à travers l'Office parlementaire, une mission sur la gestion des déchets radioactifs, dans la perspective de la création d'un laboratoire en site géologique profond, qui est devenu le laboratoire de Bure.

À la fin de l'année 1991, j'ai été le rapporteur de la loi cadrant les recherches sur la gestion des déchets radioactifs de haute activité. Cette loi a été votée à l'unanimité du Parlement de l'époque. Elle a défini 3 axes de recherche – je les résume mais nous pourrions y revenir lors des questions – correspondant à trois modes de gestion des déchets radioactifs de haute activité : le stockage géologique profond, qui est dans l'actualité scientifique et politique, la réduction de la radioactivité à long terme par un processus de séparation-transmutation, dont on devrait sans doute parler davantage car il mobilise les moyens de recherche du CEA et des universités, et, enfin, l'entreposage de long terme, dans l'attente d'une solution définitive.

La loi a aussi, à cette époque, transformé la direction du CEA chargée de la gestion des déchets radioactifs en un établissement public indépendant : l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA).

Enfin, cette loi, qui s'inscrivait dans une perspective de moyen terme, a prévu un nouveau rendez-vous législatif, quinze ans plus tard, en 2006, pour faire le point sur l'avancement des recherches et décider des conditions de la mise en œuvre des solutions identifiées au cours de cette période.

L'ANDRA a remis, en 2005, un dossier concluant à la faisabilité d'un stockage géologique profond en Meuse, qui a fait l'objet d'un examen par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), par la Commission nationale d'évaluation des études et recherches sur la gestion des déchets radioactifs (CNE) et par l'Office parlementaire.

La même année, un débat public sur la gestion des déchets radioactifs a été organisé.

À partir de tous ces éléments, le Parlement a décidé, à travers de la loi du 28 juin 2006, votée elle aussi à l'unanimité, sous réserve de quelques abstentions, la construction d'un centre de stockage géologique profond, réversible sur une période d'au moins cent années.

Comme la loi précédente, celle de 2006 a prévu un nouveau rendez-vous législatif, destiné à définir la notion de réversibilité du futur stockage.

En 2012, l'ANDRA a préparé un nouveau dossier, présentant les grandes lignes du futur centre de stockage. Sur la base de ce dossier, un deuxième débat public consacré à ce projet a été organisé en 2013 par la Commission nationale du débat public (CNDP), en 2013.

Notre rapport d'évaluation du précédent PNGMDR appelait au vote d'une nouvelle loi sur le projet de stockage géologique CIGEO, destinée à lever les derniers obstacles à sa construction et à prendre en compte les résultats du débat public.

Cette loi a été votée, à l'initiative des membres de l'Office, par les parlementaires de la majorité et de l'opposition, au Sénat puis à l'Assemblée nationale. Il s'agit de la loi du 25 juillet 2016 qui définit la réversibilité, comme le demandait la loi de 2006, et prévoit en début de construction de la future installation, une phase industrielle pilote, destinée à expérimenter, en vraie grandeur, les solutions mises au point en laboratoire.

Un nouveau rendez-vous parlementaire est prévu, à l'issue de cette phase pilote, sur la base d'une évaluation de ses résultats par l'ASN, la CNE et l'OPECST, vers 2035.

Si je rappelle tout cela d'une façon un peu fastidieuse, c'est parce qu'on peut considérer qu'aucune décision de construction d'une grande installation n'a fait l'objet d'autant de précautions et de consultations : du Parlement, de la population, de l'autorité de sûreté et des autres parties prenantes. Il est par conséquent vraiment fallacieux de dire que cette décision a été prise dans la précipitation. Elle a été prise, au contraire, dans la durée, par étapes, avec prudence, et dans la raison.

Les conditions sont donc réunies pour que le projet de stockage géologique puisse entrer dans sa phase de réalisation, – nous y sommes – la prochaine étape concernant le dépôt par l'ANDRA de la demande d'autorisation de création de la future installation. La prochaine Assemblée nationale et le Sénat se pencheront encore sur le sujet en 2018. Les travaux de recherche vont également se poursuivre, afin de trouver les meilleures solutions pour la réalisation du stockage.

L'actuel directeur général de l'ANDRA, M. Pierre-Marie Abadie, a déclaré lors de son audition dans le cadre de nos travaux : *« le rendez-vous de mi-2018 est celui, important, de la remise formelle de la demande d'autorisation de création de CIGEO. Conformément au calendrier, nous y mettrons toutes les informations qui sont nécessaires pour pouvoir statuer en termes de sûreté. Mais, bien évidemment, nous ne prétendons pas avoir répondu à toutes les questions scientifiques et toutes les questions de connaissances qui vont continuer à s'accumuler, pendant les décennies de fonctionnement. »*

Je ne veux rajouter que quelques mots après ces considérations. Ce qui est en jeu, c'est une installation unique au monde et qui a fait l'objet d'une concertation politique et sociale sans égal. Par conséquent, je pense, comme beaucoup de membres de l'Office parlementaire qui s'appuient sur des principes rationnels, qu'on ne peut être qu'ulcéré et agacé des commentaires mal informés qui sont faits dans la presse, dans les milieux politiques, dans certains programmes politiques, et qui aboutissent à des considérations dénuées de fondement.

Je passe maintenant la parole à Christian Namy pour la conclusion.

M. Christian Namy. Je voudrais simplement ajouter, si Christian Bataille me le permet, que je me suis rendu récemment en Australie, à la demande du ministre de la Défense, Jean-Yves Le Drian, dans le cadre de la vente de sous-marins. Le ministre de l'Industrie australien ne m'a parlé que du laboratoire de Bure et du stockage géologique, en disant qu'il s'agit là d'une réalisation extraordinaire. Lorsque nous nous sommes rendus aux États-Unis et avons été reçus par les membres du Congrès américains, ils ont également considéré le laboratoire de Bure, ainsi que le projet CIGEO, comme des opérations remarquables. Ils vont d'ailleurs prochainement se rendre en Meuse, à mon invitation. Je ne suis pas certain qu'en France – je rejoins sur ce point les propos de Christian Bataille – on ait réalisé l'importance, à tous points de vue, de ce dossier, qui place la France dans une position internationale assez exceptionnelle en matière nucléaire.

J'en reviens à la conclusion. Au terme de cette évaluation, nous nous félicitons des progrès réalisés par le groupe de travail pluraliste du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs. Le PNGMDR 2016-2018 est plus facilement accessible que le précédent et plus complet.

Je voudrais, avec Christian Bataille, saluer ici la pertinence de cette nouvelle édition, ainsi que l'investissement de l'ensemble des participants au groupe de travail du PNGMDR : les représentants des associations, les industriels et les administrations.

S'agissant de la deuxième partie de notre évaluation, nous estimons que l'effort de recherche sur le retraitement des combustibles usés et le réacteur à neutrons rapide ASTRID, qui en constitue le complément indispensable, doit être non seulement poursuivi, mais même accéléré, si la France veut conserver sa position dominante dans ce domaine.

Concernant le problème de la gestion des grands volumes de déchets très faiblement radioactifs issus des démantèlements, nous encourageons les membres du groupe de travail du PNGMDR à poursuivre les travaux entrepris pour la recherche d'alternatives au stockage centralisé. Nous appelons l'ASN et le HCTISN à réévaluer la pertinence, dans le contexte français, d'une première approche des seuils de libération.

Enfin, nous constatons avec satisfaction, après vingt-cinq années d'étude et de recherches et après le vote, par le Parlement, de la loi du 25 juillet 2016 définissant la réversibilité, que le projet de stockage géologique profond des déchets de haute et moyenne activité à vie longue se concrétise.

Indépendamment de l'opinion de chacun sur l'énergie nucléaire, les déchets radioactifs sont, aujourd'hui, une réalité dans notre pays, qu'il est impossible de nier. Il revient à notre génération, bénéficiaire de l'électricité d'origine nucléaire, de mettre en œuvre la gestion de ces déchets, et d'assurer son financement.

Voilà, Monsieur le Président, les conclusions du rapport d'évaluation que Christian Bataille et moi-même vous présentons.

Mme Delphine Bataille, sénatrice. Dans la première partie relative à l'élaboration du PNGMDR, vous avez fait référence au travail de l'Autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable, en mentionnant une vingtaine de recommandations émises. Vous en avez souligné une, en particulier, qui fait état d'une contradiction entre les deux principes applicables à la gestion des déchets radioactifs. Je voudrais savoir si d'autres recommandations mériteraient d'être mises en évidence, ou si vous ne souscrivez pas à certaines d'entre elles.

Par ailleurs, vous avez évoqué des inquiétudes concernant le programme présidentiel de certains candidats, qui, si je comprends bien, constitue une forme de déni du travail mené depuis près de trente ans, dont vous avez rappelé l'historique, ainsi que de décisions prises par le Parlement, à la quasi-unanimité, qui ont également fait l'objet de débats publics. Si ces programmes venaient à s'appliquer, pourraient-ils avoir des conséquences graves et, si oui, lesquelles ?

M. Christian Namy. Nous avons relevé dans notre rapport les éventuelles contradictions des recommandations avec le cadre législatif, pour encourager l'Autorité environnementale à mieux prendre en compte celui-ci.

Concernant la contradiction que j'ai mentionnée, elle se retrouve dans les propos des interlocuteurs rencontrés, certains étant fermés à toute possibilité de recyclage, d'autres se montrant ouverts. Sur ce point, le rôle de l'OPECST sera d'obliger les différents acteurs à clarifier leurs positions, sachant que les choses évoluent sur ce plan à l'étranger, en Allemagne et en Suède – où EDF vient de racheter l'activité de fonderie de la société Studsvik – mais aussi en France avec les réflexions en cours. Des fondeurs, que j'ai rencontrés à l'occasion d'une réunion du Groupement d'intérêt public (GIP) Meuse, ont indiqué qu'ils seraient intéressés, si des débouchés pouvaient être trouvés, par exemple dans le cadre du projet CIGEO. Il faut sortir du système consistant à considérer tout matériau qui provient de la filière nucléaire comme un déchet à stocker.

Je rejoins ce qui a été dit sur l'importance du secteur nucléaire en France, qu'on ne peut effacer d'un coup de crayon.

M. Christian Bataille. Ce que dit Christian Namy est pertinent. Je voudrais ajouter une remarque : nous importons d'Allemagne des équipements fabriqués à partir de métaux recyclés. Chez nous, les seuils de libération sont inexistant, en Allemagne ils existent, si bien que nous importons des produits fabriqués avec des métaux recyclés.

Mme Catherine Procaccia. C'est la même chose dans le domaine agricole, où nous importons des produits issus de productions basées sur des procédés interdits en Europe. Pourriez-vous nous indiquer quelles sont vos inquiétudes sur le projet ASTRID ?

M. Christian Namy. Plus qu'une inquiétude, il s'agit d'une incitation à poursuivre le projet.

M. Christian Bataille. Il faut soutenir les efforts du CEA sur cet outil de recherche essentiel qui avance à pas comptés. ASTRID aura besoin, à l'avenir d'un soutien important du pouvoir politique. On est aujourd'hui dans une phase d'expectative par rapport à ASTRID, qui constitue un élément clef pour le développement des réacteurs du futur, dans les vingt prochaines années. Les études et recherches continuent, mais ASTRID mériterait sans doute plus de moyens. Il faudra probablement interroger le Haut-commissaire à l'énergie atomique à ce sujet.

M. Christian Namy. Les crédits pour ASTRID ne sont programmés que jusqu'en 2019 seulement.

M. Jean-Yves Le Déaut. Je voudrais suggérer deux recommandations supplémentaires, correspondant totalement à ce que vous avez dit, mais que je n'ai pas retrouvées dans la liste actuelle : une sur les seuils de libération et l'autre sur le projet CIGEO. Je les ai rédigées au pied levé, mais vous avez bien entendu la latitude de les réexaminer. Le nombre des recommandations passerait donc de huit à dix.

Avant la sixième recommandation concernant la lettre de saisine, écrite en votre nom, du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN), en date du 16 novembre 2016, demandant comment associer la société civile, j'ajouterais la recommandation suivante : *« L'OPECST est favorable au principe d'introduction de seuils de libération conditionnels et à la définition d'une spécification d'acceptation dans les centres de stockage, conformément à la réglementation européenne. »*

En septième ou huitième position, je propose cette recommandation : *« L'OPECST réaffirme son soutien à la mise en œuvre, dans les délais fixés par les lois du 28 juin 2006 et 25 juillet 2016, de l'installation CIGEO. Il estime que le stockage géologique profond est la meilleure option pour les déchets ultimes de haute et de moyenne activité à vie longue. Le projet CIGEO est la seule option pour assurer, la sûreté passive à long terme. Une phase industrielle pilote a, pour l'OPECST, l'objectif de permettre à l'ANDRA de démontrer qu'elle maîtrise la gestion industrielle. La récupérabilité est préservée pour les générations futures. Le stockage réversible est destiné ensuite à être fermé. Cette option assure la sûreté du stockage et la sécurité de nos concitoyens. »*

Vous pouvez, bien entendu, améliorer cette recommandation qui reprend votre argumentation. Le seul élément nouveau concerne le rappel au respect des délais fixés par les lois de 2006 et de 2016.

M. Christian Bataille. Nous sommes d'accord sur ces deux recommandations et vous remercions de les avoir rédigées.

M. Jean-Yves Le Déaut. Je remercie les rapporteurs pour l'étude qu'ils ont réalisée. Comme cela a été dit, l'excellence du travail mené sur ces questions depuis trente ans est reconnue à l'étranger, il serait dommage qu'elle ne le soit pas en France.

À l'unanimité, l'OPECST a adopté le rapport ainsi que ses recommandations et autorisé sa publication.

PROJET