

Direction Générale de l'Energie et du Climat

Paris, le 12 NOV 2009

Direction Générale de l'Energie et du Climat

Le Directeur Général de l'Energie et du Climat

Référence : SD4/A/NOT 111230
Affaire suivie par : Nicolas OTT
nicolas.ott@developpement-durable.gouv.fr
Tél. 01 40 81 98 73 – Fax : 01 40 81 20 79

à

Objet : Transparence associée au cycle du combustible nucléaire.

Monsieur le Président au Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire

Début octobre, la France a été secouée par un débat sur les matières nucléaires, notamment celles échangées avec la Russie. Plus précisément, la presse reprochait à EDF d'envoyer en Russie des substances nucléaires et d'y laisser des déchets radioactifs. C'est dans ce contexte que vous avez sollicité la DGECC sur la thématique générale du cycle du combustible, tant au niveau de la gestion nationale des matières et déchets radioactifs que dans le contrôle des mouvements internationaux. Si un dossier technique annexé au présent courrier et élaboré par mes services présente de façon approfondie ces sujets, je tiens à en souligner ci-après les points essentiels.

1. L'INDUSTRIE NUCLEAIRE FRANÇAISE EST ENCADRÉE PAR DES TRAITES INTERNATIONAUX ET DES LOIS QUI ASSURENT RIGUEUR ET TRANSPARENCE

En préambule, je souhaite rappeler que la bonne gestion du nucléaire doit reposer sur la transparence et la rigueur. Cela s'applique en particulier à la sûreté nucléaire et à la gestion des matières et déchets radioactifs. Les deux lois adoptées en juin 2006 par le Parlement (information et transparence en matière de sécurité nucléaire ; gestion durable des matières et déchets radioactifs) ont particulièrement renforcé ces aspects, en pleine cohérence avec le débat public qui a préparé la loi sur la gestion durable des matières et déchets radioactifs.

En outre, l'industrie nucléaire française est soumise à un contrôle étroit tant au niveau national que communautaire et international. C'est notamment le cas pour les mouvements des substances radioactives :

- les autorisations génériques sont délivrées par l'ASN, pour ce qui concerne la sûreté des modes de transports, ainsi que des colis et emballages de transport français et étrangers ;
- les mouvements, en interne à la France ou depuis ou vers l'étranger, font ponctuellement l'objet d'autorisations sous l'autorité du HFDS, avec le concours technique de l'IRSN ;
- les exportations de matières nucléaires sont soumises à des licences d'exportation délivrées par le pays d'origine sur la base de réglementations internationales, et, pour ce qui concerne les pays membres de l'Union européenne, de règlements communautaires ; en France, les licences sont délivrées par les Douanes après instruction du dossier par les administrations compétentes (affaires étrangères, défense, énergie, industrie) ;
- le traité Euratom institue, d'une part, un contrôle de sécurité (chapitre VII et règlement 302/05) visant à permettre à la Commission européenne de s'assurer que les matières nucléaires ne sont pas détournées des usages auxquels les utilisateurs ont déclaré les utiliser, et, d'autre part, un contrôle visant au respect des dispositions sur l'approvisionnement (chapitre VI).

2. EXPLICATIONS SUR LE RECOURS AUX INSTALLATIONS RUSSES ET SUR LE RECYCLAGE DE L'URANIUM DE RETRAITEMENT

2.1 Assurer la sécurité d'approvisionnement de l'industrie nucléaire et de la France nécessite de diversifier les sources d'approvisionnement aux différentes étapes du cycle du combustible : la Russie est un des éléments de cette stratégie

La France maîtrise toutes les étapes du cycle du combustible. Pour autant, **une diversification des approvisionnements** permet de limiter les risques. Personne ne remettra en cause la diversification des contrats d'approvisionnement en uranium naturel auprès de différents producteurs. Les raisonnements tenus pour le pétrole et le gaz valent aussi dans le secteur du nucléaire.

C'est pourquoi, notamment pour les étapes d'enrichissement, mais cela vaut aussi pour la conversion et la fabrication de combustible, **il ne serait pas responsable de confier l'approvisionnement français à une seule usine, fût-elle française**. Toute installation industrielle peut en effet connaître des défaillances opérationnelles qui peuvent interrompre la production. Pour éviter toute rupture d'approvisionnement, EDF, tout en faisant majoritairement appel à AREVA, a aussi des contrats avec Urenco (société d'enrichissement implantée aux Pays-Bas, en Angleterre et en Allemagne) et avec Tenex (société implantée en Russie). Tout comme AREVA, ces deux sociétés maîtrisent les techniques d'enrichissement depuis de nombreuses années. De plus, le procédé industriel utilisé par Urenco et Tenex est connu, c'est l'ultracentrifugation, et il a été adopté par AREVA qui va le mettre en œuvre dans le cadre de l'usine George Besse II en cours de construction à Pierrelatte.

2.2 La stratégie française consiste à tirer sur le long terme l'ensemble du potentiel énergétique de l'uranium

Avant toute chose, il importe de préciser que le potentiel énergétique de l'uranium naturel n'est aujourd'hui que très partiellement valorisé. En effet, seul l'uranium 235 peut aujourd'hui être valorisé alors qu'il ne représente que 0,7% de l'uranium naturel (le reste étant de l'uranium 238).

Il importe tout d'abord de rappeler que **le recours au traitement-recyclage se justifie pleinement, en particulier dans une logique de développement durable :**

- parce qu'il permet de bien conditionner les déchets ultimes, en les inertant dans des verres ;
- parce qu'en recyclant les matières, il permet de réduire les besoins en uranium naturel.

Après les opérations de traitement des combustibles usés réalisées à La Hague, on obtient trois groupes de substances radioactives :

- **les déchets les plus radioactifs, 95% de la radioactivité, concentrés dans les verres qui sont entreposés à La Hague dans l'attente du stockage géologique,**
- **le plutonium (forte valeur énergétique) valorisé d'ores et déjà dans les combustibles MOX**
- enfin, l'uranium de retraitement, qui constitue une matière énergétique puisqu'elle peut être et est utilisée en lieu et place d'uranium naturel (moyennant une gestion adaptée du cœur du réacteur). **C'est cette matière dont parle le reportage d'Arte, qui fait l'objet d'une assimilation à tort à des déchets radioactifs.**

L'ensemble de l'uranium issu du retraitement pourrait être enrichi, en lieu et place d'uranium naturel, pour être utilisé dans nos réacteurs. Ce n'est pas la stratégie suivie : **seul un tiers de l'uranium de retraitement est enrichi**, le reste est entreposé dans l'attente de la décision industrielle de valorisation, et constitue une **ressource stratégique** qui sera mobilisée en fonction de l'évolution du marché de l'uranium naturel. Il s'agit d'une stratégie de "bas de laine".

Par ailleurs, **tout procédé d'enrichissement, à partir d'uranium naturel ou d'uranium de retraitement, génère de l'uranium appauvri** (les 90% évoqués dans le reportage d'Arte). **Cet uranium appauvri présente également un potentiel de valorisation.** Il peut être :

1. enrichi au même titre que l'uranium naturel ;
2. utilisé dans les combustibles MOX, ce que nous faisons ;
3. utilisé dans les potentiels futurs réacteurs de 4ème génération. Ces technologies permettront de tirer partie de la totalité du potentiel énergétique de l'uranium en consommant l'uranium 238, aujourd'hui non valorisé (l'enrichissement de l'uranium appauvri permet d'en valoriser le contenu en uranium 235 mais pas celui en uranium 238).

La disponibilité d'ores et déjà effective des deux premières filières de valorisation justifie à elle seule que l'uranium appauvri constitue une matière radioactive, au sens que son utilisation est prévue ou envisagée.

En ce qui concerne l'uranium 238 contenu dans l'uranium appauvri, issu du retraitement ou non, il pourra être valorisé sur le très long terme, dans les réacteurs de 4ème génération. Il représente une **ressource pour plusieurs millénaires**. Ceci est dû à la fois à la grande performance attendue des réacteurs de 4ème génération et au fait que l'uranium naturel contient environ 150 fois plus d'uranium 238 que d'uranium 235.

Ceci n'est pas un problème mais au contraire **une partie de la réponse aux besoins énergétiques sur le très long terme**. Du point de vue du développement durable et de la préservation des ressources pour l'avenir, ces matières ne sauraient donc être considérées comme des déchets. Il va de soi que **préserver ces ressources n'autorise aucunement à s'exonérer de gérer aujourd'hui ces matières dans les meilleures conditions environnementales**. Bien évidemment, **au cas où les réacteurs de 4ème génération ne pourraient être développés, ces matières deviendraient des déchets une fois que leur contenu en uranium 235 ne sera plus intéressant**. Elles devraient alors être gérées comme des déchets sur le long terme. Cette stratégie de long terme s'inscrit pleinement dans le cadre fixé par la loi du 28 juin 2006 de programme de gestion durable des matières et déchets radioactifs.

2.3 L'enrichissement de l'uranium de retraitement nécessite pour le moment de faire appel exclusivement à l'étranger

A ce jour, on ne peut enrichir en France l'uranium de retraitement. En effet, on ne peut simultanément dans la même ligne industrielle enrichir de l'uranium naturel et de l'uranium de retraitement. L'usine Georges Besse I dont nous disposons en France est dédiée à l'enrichissement de l'uranium naturel. L'usine Georges Besse II, basée sur une technologie différente et actuellement en cours de construction, aura la possibilité d'enrichir, dans des lignes séparées, de l'uranium naturel comme de l'uranium de retraitement. Des discussions en ce sens ont lieu entre EDF et AREVA.

En Russie, en France ou ailleurs, l'enrichisseur devient propriétaire de l'uranium appauvri. Ce qui se passe en Russie est donc à cet égard identique à ce qui se passe en France : à Pierrelatte, AREVA prend la possession de l'uranium appauvri issu de l'uranium qu'il enrichit, que ce soit de l'uranium EDF ou d'un client étranger (américains, allemands, anglais...).

2.4 La vigilance sur les questions environnementales et sur la sécurité d'approvisionnement doit être maintenue

Bien que les exploitants français ne soient plus responsables juridiquement de l'uranium appauvri en Russie, nous avons un **devoir de responsabilité vis-à-vis du devenir de ces matières**. La vigilance environnementale est à cet égard un impératif. C'est pourquoi la DGEC soutient, si le Haut Comité à la Transparence et à l'Information en matière de sécurité nucléaire la juge utile, **une mission d'information sur les conditions d'entreposage de cet uranium appauvri en Russie, comparativement aux autres installations européennes d'enrichissement**.

Il existe un deuxième enjeu au-delà de la nécessaire vigilance environnementale. Il s'agit de la **vigilance du point de vue de la sécurité d'approvisionnement**. Ainsi que cela est expliqué plus haut, l'uranium de retraitement est une matière stratégique. Il faut donc s'assurer de la non-dépendance de la France vis-à-vis d'un seul pays. La dépendance actuelle du point de vue de l'uranium de retraitement (qui alimente 4 réacteurs sur 58) ne doit aucunement perdurer. C'est pourquoi la mise en service de l'usine Georges Besse II à Pierrelatte est essentielle.

La construction d'une telle usine en France et les négociations en cours entre EDF et AREVA pour y enrichir tout ou partie de l'uranium de retraitement montrent que le contrat existant avec les Russes n'a pas pour objet de permettre à la France de se débarrasser de « soi-disant déchets d'uranium appauvri » à l'étranger.

3. L'ETAT DOIT AMELIORER ENCORE LA TRANSPARENCE ET LA PEDAGOGIE SUR LA GESTION DES MATIERES ET DECHETS RADIOACTIFS

3.1 Le débat porte sur un sujet public, connu des spécialistes, mais insuffisamment explicité et expliqué

Il convient avant toute chose de rappeler que le sujet qui a initié le débat, les échanges avec la Russie, est connu depuis longtemps des autorités françaises et européennes, et avait également un caractère public. En attestent :

- L'énergie nucléaire en 110 questions, publié par la DGEMP (appartenant alors au Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie), indiquait publiquement dès 2000 que "les volumes d'[Uranium retraité] utilisés aujourd'hui en France ne justifient pas l'extension ou la création d'une industrie spécifique complète de fabrication de combustible URT, c'est pourquoi il est fait recours aux installations existant à l'étranger, en Fédération de Russie par exemple."¹
- Le Plan National de Gestion des Matières et des Déchets Radioactifs (PNGMDR), publié en 2007, indique que le réenrichissement de l'uranium de retraitement est fait à l'étranger : "Une partie de l'uranium de retraitement séparé dans les usines de retraitement de COGEMA la Hague est reconverti en UF6 pour être réenrichi en isotope 235 à l'étranger. La quantité d'uranium ainsi reconvertie correspond environ au tiers de l'uranium de retraitement séparé à la Hague annuellement par COGEMA pour EDF. L'uranium de retraitement ainsi enrichi est réutilisé pour fabriquer du combustible nucléaire. Ce combustible est brûlé dans deux réacteurs nucléaires d'EDF à Cruas. L'uranium de retraitement est donc en partie valorisé, le reste est entreposé"²
- le communiqué diffusé le 12/10 par l'association Robin des Bois, dont le titre est « Déchets nucléaires : rien de neuf »³.

3.2 Deux points ont en particulier jusqu'à présent été insuffisamment expliqués

Les éléments apportés par les trois premières pages du présent document n'avaient jusqu'à présent pas été explicités à ce niveau de détail. La DGEC considère que l'explicitation était en particulier insuffisante sur deux points :

- le fait que l'industrie nucléaire française ait recours à des installations étrangères (cf. 2.1 et 2.3)
- la stratégie de valorisation des matières radioactives (cf. 2.2)

3.3 Le prochain plan national de gestion des matières et déchets radioactifs poursuivra la démarche d'amélioration continue engagée depuis de nombreuses années par notre pays

A ce titre, il convient de rappeler que la France est l'un des premiers pays à s'être doté d'une stratégie de gestion des déchets MA-HAVL avec la loi Bataille de 1991 qui donnait un rendez-vous 15 ans après en 2006. Durant cette période, les pouvoirs publics avaient élargi le champ d'intervention des déchets MA-HAVL à l'ensemble des déchets radioactifs : cela avait conduit à l'élaboration d'un plan national de gestion des déchets radioactifs. Le débat public précédant le vote de la loi du 28 juin 2006 est allé au-delà en montrant l'intérêt de regarder aussi les matières radioactives. Cette loi a donc élargi le périmètre de ce plan national à la gestion des déchets et des matières radioactives.

L'Etat est par ailleurs conscient des améliorations qui doivent être amenées en continu à ces dispositifs. C'est dans cette optique que le prochain PNGMDR apportera des compléments utiles sur la stratégie de valorisation des matières radioactives. Ce document est en cours de finalisation : je viendrai le 20 novembre prochain avec un exemplaire à l'attention du Haut Comité pour la Transparence et l'Information sur la Sécurité Nucléaire.

Il est également important de mentionner la dynamique en cours au niveau de l'Union européenne concernant un projet de directive de gestion des déchets radioactifs. Le Conseil de l'Union européenne a adopté le 7 janvier 2009 une résolution s'inspirant largement des principes posés dans la loi française, en particulier en ce qui concerne la mise en place d'inventaires nationaux et de plans nationaux de gestion du combustible usé et des déchets radioactifs. La France soutient le projet de directive visant à mettre en œuvre cette résolution. Elle continuera de jouer un rôle moteur en ce sens.

Le Directeur Général de l'Energie et du Climat

Pierre-Yvanck CHEVET

1 Page 50 du rapport disponible au http://www.developpement-durable.gouv.fr/energie/nucleair/f1e_nuc.htm
2 Page 73 du rapport disponible au <http://www.developpement-durable.gouv.fr/energie/nucleair/pdf/pngmdr.pdf>
3 http://www.robindesbois.org/communiqués/radioactif/siteetdechets/2009/dechets_nucleaires_rien_de_neuf.html

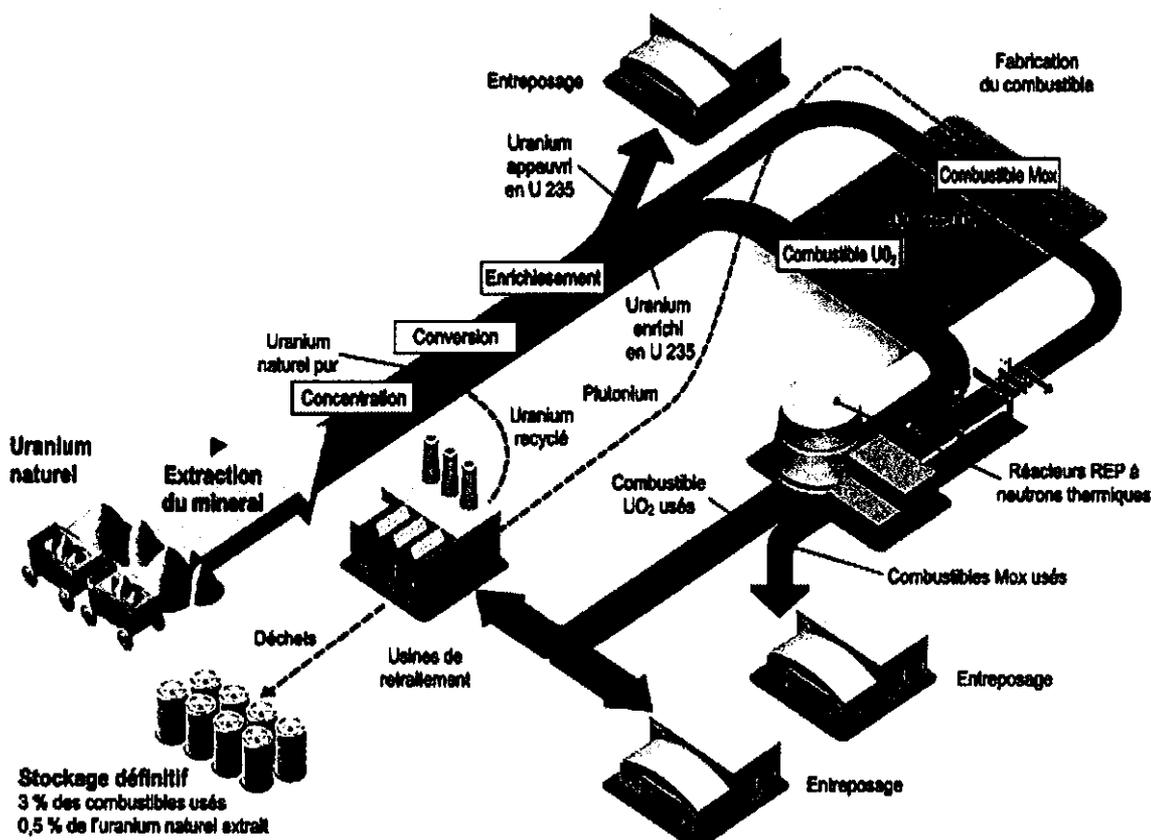
HCTISN

DOSSIER TECHNIQUE

1 Le cycle du combustible existant

La production d'électricité d'origine nucléaire nécessite l'utilisation d'un combustible, qui est soumis à de nombreuses transformations en amont et en aval de l'irradiation dans le réacteur nucléaire. L'ensemble de ces étapes correspond au « cycle du combustible ».

Le traitement-recyclage permet la réutilisation d'une partie des matières (uranium et plutonium) à l'issue de la première irradiation. Les deux couleurs sur le schéma ci-dessous correspondent à deux types de combustibles : le bleu correspond au combustible à base d'uranium uniquement, le rouge au combustible dit MOX (mélange d'uranium et de plutonium).



Graphique : source CEA

Le schéma permet de visualiser que des substances « sortent » du cycle du combustible actuel, en particulier la majeure partie de l'uranium appauvri, une partie des combustibles usés et des déchets ultimes. Certaines de ces substances sont valorisables dans d'autres cycles du combustible du futur (cf. partie 3), d'autres sont destinées au stockage définitif (cf. partie 4).

1.1 Extraction de l'Uranium naturel

Après l'extraction du minerai d'uranium, un traitement chimique est réalisé en vue de la concentration du minerai. Cette étape se fait dans la plupart des cas sur place, à côté de la mine. Le produit obtenu est le "yellow cake".

Dans la mesure où aucune mine d'uranium n'est plus en exploitation en France, aucun flux n'est associé en France à cette étape du cycle du combustible.

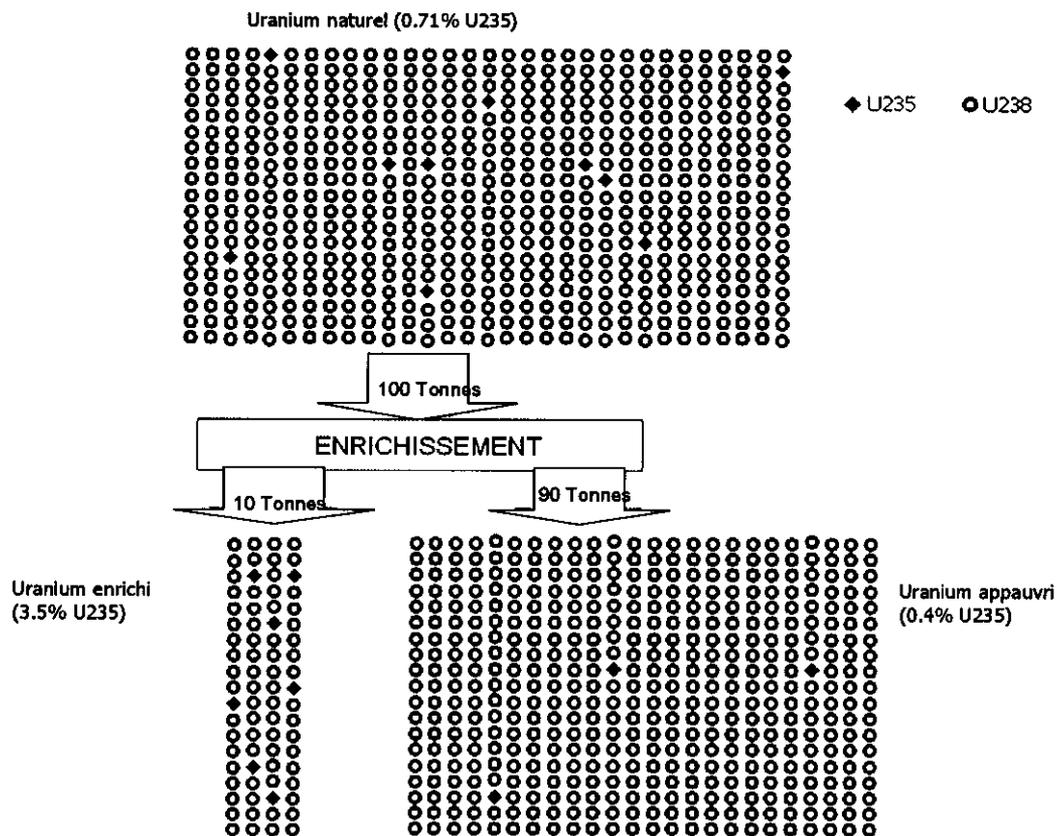
Les approvisionnements proviennent d'une dizaine de pays différents (Niger, Australie, Canada,...) avec des flux annuels de l'ordre 10 000/12 000 tonnes/an. L'uranium importé en France sert à EDF mais aussi aux clients d'AREVA qui convertit et enrichit de l'uranium pour le compte de clients étrangers.

1.2 Conversion et enrichissement

Pour ce qui est de l'industrie française de l'amont du cycle, le "yellow cake" est transporté en France, à Malvési d'abord, puis à l'usine Comurhex de Pierrelatte, pour y subir en deux étapes une opération de conversion en hexafluorure d'uranium (UF₆) gazeux. C'est cette variété chimique qui est adaptée à l'opération d'enrichissement, opération qui permet d'augmenter la proportion de noyaux fissiles U235.

L'enrichissement en uranium 235 est nécessaire car la proportion de cet isotope 235 (0.71%) est trop faible dans l'uranium naturel pour pouvoir constituer la source d'énergie des réacteurs à eau pressurisée du parc français actuel. Ces derniers nécessitent en effet de l'uranium contenant un taux d'isotope 235 de l'ordre de 3 à 5% pour pouvoir fonctionner.

En France l'enrichissement se fait actuellement dans l'usine Georges Besse I grâce à la technique de la diffusion gazeuse. D'autres pays mènent actuellement ces opérations d'enrichissement par la technique de l'ultracentrifugation¹. L'usine Georges Besse II en cours de construction fonctionnera selon cette technique.



Deux fractions sont récupérées à l'issue de cette étape d'enrichissement.

- La fraction appauvrie en uranium 235 subit une opération de conversion sous forme d'une poudre d'oxyde d'uranium stable, incombustible, insoluble et non corrosive U₃O₈. Cet U₃O₈ est entreposé en conteneurs dans des installations dédiées situées à Bessines et à Pierrelatte.

¹ La **diffusion** consiste à faire passer l'uranium, sous forme gazeuse UF₆, dans un milieu poreux en exploitant le fait que l'isotope léger (235) diffuse un peu plus vite que l'isotope lourd (238). L'**ultracentrifugation** consiste à faire circuler le gaz UF₆ dans une centrifugeuse tournant à très haute vitesse. Les molécules les plus lourdes (238) se concentrent à la périphérie, ce qui permet de séparer les deux isotopes.

- Comme indiqué dans la partie 1.6, une partie de l'uranium appauvri est actuellement utilisée dans les combustibles MOX (combustible composé d'un mélange d'uranium et de plutonium) et une partie est ré-enrichie.
- Pour l'essentiel, cette matière est en attente de valorisation (cf. partie 3).
- Pour ce qui concerne l'uranium enrichi, l'hexafluorure d'uranium est converti en oxyde d'uranium enrichi UO_2 , qui va suivre le circuit de la fabrication du combustible.

En termes de flux, à partir de 100 tonnes d'uranium naturel on produit environ 10 tonnes d'uranium enrichi à 3,5% en U_{235} et 90 tonnes d'uranium appauvri à 0.4 % en U_{235} . Actuellement en moyenne, ce sont près de 10000 tonnes d'uranium naturel qui sont importées annuellement. Près de 5000 tonnes sont exportées annuellement. Ceci traduit la diversification internationale du marché du combustible nucléaire : les installations françaises travaillent aussi pour l'étranger et la France a recours à des installations étrangères pour ses propres réacteurs.

1.3 Fabrication du combustible

La poudre d' UO_2 enrichi subit un ensemble d'opérations de préparation puis de compactage afin d'obtenir des pastilles qui sont enfin soumises à un traitement thermique de consolidation par frittage.

Ces pastilles servent à la fabrication des crayons combustibles qui sont eux-mêmes regroupés en assemblages combustibles.

A titre d'illustration, dans un réacteur EDF de 900MW, il y a 157 assemblages ce qui correspond à environ 75 tonnes d'uranium enrichi au total.

1.4 Irradiation en réacteur

Les assemblages de combustible séjournent pendant trois ou quatre ans dans le réacteur. L'uranium 235 va être progressivement consommé et des transformations vont se produire, rendant le combustible moins performant, notamment du fait de l'apparition de produits de fission absorbant les neutrons et perturbant la réaction en chaîne. Une partie de l'uranium 238 aura capté les neutrons pour donner lieu à l'apparition de plutonium. Même s'il contient encore des quantités importantes de matières énergétiques récupérables, notamment l'uranium et le plutonium, du fait de cette baisse de performances, le combustible doit donc être retiré du réacteur.

Le combustible utilisé est entreposé dans une piscine de refroidissement près du réacteur pendant deux à trois ans environ pour laisser diminuer son activité avant son envoi à l'usine de retraitement de la Hague (cf. 1.5).

1.5 Traitement du combustible usé

Le retraitement des combustibles usés, tel qu'il est pratiqué en France, répond à une double finalité: récupérer les matières énergétiquement valorisables, et conditionner les déchets de haute activité par vitrification sous une forme inerte et sûre. Il est d'ailleurs à noter que la majeure partie de la radiotoxicité du combustible usé avant retraitement vient du plutonium ; le recyclage du plutonium permet donc à la fois de le valoriser (et donc de limiter le recours à l'uranium) et de réduire la radiotoxicité du combustible usé.

Les opérations de traitement des combustibles usés sont réalisées dans l'usine Areva de La Hague.

Aujourd'hui l'usine de La Hague traite 850 tonnes par an de combustibles usés en provenance des centrales EDF. Cette quantité va être portée à 1050 tonnes par an à partir de 2010.

Un assemblage de combustible usé (500 kg) contient encore 95% d'uranium à une teneur d'environ 0.8% en isotope 235, 1% de plutonium et un peu plus de 4% de déchets ultimes (produits de fission, actinides mineurs).

A l'issue des opérations d'extraction et de séparation chimiques menées à la Hague on a, en termes de matières, du plutonium et de l'uranium de retraitement.

Le plutonium est purifié et conditionné sous forme stable chimiquement d'oxyde de plutonium PuO_2 à l'usine AREVA de La Hague.

L'uranium de recyclage, qui constitue l'essentiel en masse de la matière récupérée, est également mis sous une forme stable d'oxyde d'uranium U_3O_8 , afin de faciliter son entreposage. Cette opération est réalisée à

l'usine AREVA de Pierrelatte.

L'oxyde ainsi obtenu est conditionné en fûts métalliques de 250kg environ qui sont entreposés dans des bâtiments dédiés sur le site de Pierrelatte.

1.6 Recyclage de l'uranium de retraitement

Une partie de l'Uranium de retraitement sera ré-enrichi pour être utilisé dans la fabrication de combustibles qui seront ensuite utilisés dans des réacteurs du parc. Actuellement quatre réacteurs du parc sont autorisés par l'Autorité de Sûreté Nucléaire à fonctionner avec des combustibles à base d'uranium de recyclage et quatre fonctionnent effectivement ainsi. Les opérations de conversion et de ré-enrichissement sont faites à la demande d'EDF et selon les besoins de ce dernier.

A ce jour, on ne peut convertir et enrichir en France l'uranium de retraitement. En effet, on ne peut simultanément dans les mêmes lignes industrielles convertir, respectivement enrichir, de l'uranium naturel et de l'uranium de retraitement. L'usine Comurhex pour la conversion et l'usine Georges Besse I pour l'enrichissement dont nous disposons en France sont dédiées à l'uranium naturel. Areva étudie la possibilité de construire une installation de conversion d'uranium de retraitement et l'usine Georges Besse II, basée sur une technologie différente que Georges Besse 1 et actuellement en cours de construction, aura la possibilité d'enrichir, dans des lignes séparées, de l'uranium naturel comme de l'uranium de retraitement. Des discussions en ce sens ont lieu entre EDF et AREVA.

L'uranium de retraitement destiné à être converti puis ré-enrichi est donc intégralement envoyé à l'étranger (actuellement en Russie, précédemment pour partie aux Pays-Bas) où sont disponibles des installations de conversion et d'enrichissement adaptées à cette opération. Le ré-enrichissement pourra être réalisé dans l'usine Georges Besse II lorsque celle-ci sera pleinement opérationnelle.

1.7 Recyclage du plutonium sous forme de MOX

Le plutonium récupéré grâce au traitement des combustibles est réutilisé dans les réacteurs actuels sous forme de combustibles MOX. Ceci permet d'économiser de l'uranium enrichi, auquel le plutonium se substitue en partie.

Un combustible MOX, constitué d'une solution solide d'oxydes de plutonium et d'uranium, est extérieurement identique en tous points au combustible à uranium enrichi qu'il remplace. Les pastilles ont les mêmes dimensions. Seules changent leur composition et les conditions de mise en œuvre dans le procédé de fabrication. Ce combustible MOX est élaboré en France dans l'usine MELOX située à Marcoule dans le Gard.

Le combustible MOX est utilisé dans les centrales EDF depuis 1987. Afin de garder un fonctionnement des réacteurs à l'identique de celui pour lequel ils ont été conçus, on n'introduit dans la charge de combustible que 30% d'assemblages MOX à côté de 70% d'assemblages "traditionnels" à l'uranium enrichi.

Aujourd'hui, 22 tranches 900 MW d'EDF sont autorisées à utiliser des combustibles MOX. Ce recyclage contribue à la production électrique d'origine nucléaire pour environ 10%. Environ 100 tonnes de combustible MOX sont fabriquées chaque année pour EDF. Ce tonnage devrait être porté à 120 tonnes dans le cadre du passage de 20 à 22 réacteurs moxés

1.8 Stockage des déchets ultimes

Ainsi que cela a été indiqué au paragraphe relatif au traitement du combustible, l'une des finalités du retraitement est de minimiser la quantité des déchets ultimes destinés au stockage géologique et de les conditionner de la manière la plus sûre.

Lors du traitement des assemblages de combustibles usés, deux types de déchets sont principalement produits. L'essentiel de la radioactivité des déchets se trouve concentrée dans les solutions contenant les « produits de fission » et « actinides mineurs » séparés du plutonium et de l'uranium durant les opérations de traitement du combustible. Ce sont ces produits de fission et actinides mineurs qui sont confinés au sein d'une matrice vitreuse stable et durable. Ils constituent les déchets de haute activité. Environ 120 m³ de verre nucléaire sont élaborés chaque année pour un niveau de traitement de 850 t de combustible usé.

Parallèlement, les éléments métalliques issus des structures de combustibles usés (coques et embouts) ou de l'exploitation et de la maintenance des installations sont des déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL). Dans le processus de traitement des combustibles usés à La Hague, ces déchets sont compactés. Ils représentent ainsi environ 200 m³ par an .

Globalement, les déchets radioactifs conditionnés en France représentent moins de 1 kg par an et par habitant. Sur cette masse, les déchets HA représentent moins de 1% du total et les déchets MA-VL environ 9 %.

2 Un approvisionnement international dans un contexte de concurrence et de besoin de sécurisation

Le nucléaire n'est pas un secteur tout à fait comme les autres, et nécessite des précautions particulières. Pour autant, il faut, dans ce domaine comme partout, avoir une gestion en bon père de famille et donc avoir une diversification des approvisionnements pour limiter les risques. Personne ne remettra en cause la diversification des contrats d'approvisionnement en uranium naturel auprès de différents producteurs. Les raisonnements tenus pour le pétrole et le gaz valent aussi dans le secteur du nucléaire.

2.1 L'approvisionnement en uranium naturel fait appel exclusivement à l'international

L'uranium naturel est réparti de façon assez homogène sur la surface de la planète. Le total des réserves est estimé à 5,5 millions tonnes d'uranium. Les principales zones sont les suivantes : Australie, Kazakhstan, Canada, Afrique du Sud, Brésil, Namibie, Russie, États-Unis, Ouzbékistan, Mongolie, Ukraine, Niger, Algérie. Cette absence de concentration géographique des réserves d'uranium permet de ne pas dépendre d'un petit nombre de pays pour l'approvisionnement, comme c'est le cas pour le pétrole, et de faire jouer pleinement la concurrence. En revanche, dans cette répartition, l'Europe et la France en particulier ne sont pas richement dotées. La France dépend donc exclusivement de l'international pour son approvisionnement international. Cependant cette dépendance n'est pas un problème car :

- les approvisionnements sont diversifiés puisque la France dépend d'une dizaine de pays différents. Cela permet de faire jouer utilement la concurrence ;
- les pays d'où l'uranium est importé sont globalement sûrs ;
- en termes économiques, l'uranium naturel représente un faible pourcentage du coût de production d'électricité : une variation importante du prix de l'uranium naturel aura donc un impact limité sur le prix de l'électricité d'origine nucléaire.

Il convient de rester vigilant dans la part des différentes régions du mondiaux dotées en Uranium naturel dans le portefeuille d'approvisionnement de la France pour ne pas rendre dépendante celle-ci d'un pays particulier.

2.2 La sécurisation des différentes étapes de la fabrication du combustible nécessite une mutualisation des installations existantes

La stratégie de diversification des approvisionnements en uranium naturel est aussi appliquée pour les opérations de conversion, d'enrichissement, de fabrication de combustible... Le recours à une telle diversification n'est pas le résultat de lacunes dans la maîtrise du cycle du combustible. Au contraire, la France est l'un des rares pays à maîtriser toutes les étapes du cycle du combustible de la conversion de l'uranium au recyclage en passant par l'enrichissement. Cependant, toute installation industrielle peut connaître des défaillances opérationnelles qui peuvent interrompre la production. Il est nécessaire de se couvrir contre le risque de rupture d'approvisionnement. Pour éviter toute rupture d'approvisionnement, EDF (i) a une stratégie adéquate de gestion de stocks de secours et (ii) a diversifié ses contrats. A titre d'exemple, pour l'enrichissement, tout en faisant majoritairement appel à AREVA, EDF fait aussi appel à Urenco, une société d'enrichissement implanté aux Pays-Bas, en Allemagne et en Grande-Bretagne et à Tenex, une société implantée en Russie.

Au contraire, la stratégie menée actuellement permet une optimisation de l'ensemble des installations européennes ainsi que des installations russes permettant de limiter le coût environnemental de l'industrie du nucléaire et de mutualiser les risques de défaillance.

Concernant le point particulier de l'uranium de retraitement, si en 2009 EDF ne fait actuellement appel qu'à la Russie il a sur les 10 dernières années fait aussi appel aux Pays-Bas (Urenco possédant la même technologie que Tenex).

Cette stratégie de sécurisation des approvisionnements ne peut se faire que si l'Etat est vigilant sur le traitement des substances nucléaires envoyées à l'étranger ainsi que sur les mouvements des substances nucléaires vers ou en dehors de la France. La réglementation française et internationale en vigueur permet de contrôler ces mouvements (cf. point 5).

3 Perspectives de valorisation pour les matières qui ne sont pas utilisées dans le cycle du combustible actuel

3.1 Valorisation de l'uranium de retraitement à l'issue de plusieurs irradiations

A l'issue d'une première irradiation, l'uranium des combustibles usés est aujourd'hui extrait pour être valorisé dans les combustibles contenant de l'uranium de recyclage enrichi (URE). Après une seconde irradiation (qui correspond à la première irradiation des combustibles URE), ces combustibles URE sont entreposés. L'uranium n'est donc aujourd'hui pas valorisé à l'issue de la seconde irradiation, mais pourrait l'être à l'avenir dans les cycles du combustible du futur.

Dans son avis du 25 août 2009, l'« Autorité de sûreté nucléaire considère que le retour d'expérience disponible confirme le caractère valorisable des matières produites par la filière « uranium ». L'ASN recommande toutefois que l'étude soit complétée par une analyse du devenir de l'uranium à l'issue d'un deuxième recyclage éventuel (possibilité de nouvelle valorisation ou traitement en déchets). »

Le Gouvernement étudie actuellement, en lien avec les exploitants nucléaires, les modalités de réalisation d'une telle étude sur la valorisation de l'uranium de retraitement à l'issue de plusieurs irradiations. Une recommandation sur ce sujet devrait être incluse dans le prochain Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs à paraître début 2010.

A plus long terme, compte tenu de l'utilisation très performante de l'uranium 238 dans les réacteurs à neutrons rapides de 4^{ème} génération, la valorisation de l'uranium issu du retraitement, comme celle de l'uranium appauvri, constitue une ressource à l'échelle du millénaire (cf. section suivante).

3.2 La principale matière en attente de valorisation est l'uranium appauvri : source d'énergie pour l'avenir

Comme indiqué dans la partie 1, une petite partie de l'uranium appauvri est utilisée régulièrement comme matrice support du combustible MOX (combustible composé d'un mélange d'uranium et de plutonium). Ce flux représente environ une centaine de tonnes par an. D'autres utilisations consistent notamment en la fabrication de masses d'équilibrage pour avions, mais en faibles quantités.

A moyen et long terme, deux autres modes de valorisation de l'uranium appauvri sont envisageables dont le premier est déjà pour partie mis en oeuvre : le réenrichissement et l'utilisation dans les réacteurs de 4^{ème} génération.

- Il est en effet économiquement intéressant de ré-enrichir de l'uranium appauvri à des teneurs plus élevées, en cas de hausse des cours de l'uranium naturel et grâce à l'utilisation de techniques d'enrichissement plus performantes (ultra-centrifugation) afin de mieux exploiter l'isotope 235 de l'uranium. On peut ainsi envisager qu'à moyen terme les stocks actuels d'uranium appauvri (dénommé ici Uapp « primaire ») soient ré-enrichis, sur des durées de l'ordre de 30 à 50 ans. De nouveaux stocks d'uranium appauvri, Uapp secondaire (à un taux en Uranium 235 de l'ordre de 0,1 à 0,2%), seraient ainsi constitués. Ce ré-enrichissement est déjà pratiqué dans les installations surcapacitaires d'enrichissement russes :
 - Production de l'uranium à teneur intermédiaire nécessaire pour produire du combustible à teneur civile à partir d'uranium très enrichi issu du désarmement (accord USA-Russie dit HEU Deal)
 - Contrats des enrichisseurs européens avec Tenex pour le réenrichissement d'une partie de leur uranium appauvri en Russie, contribuant ainsi à l'optimisation de l'utilisation des capacités d'enrichissement et des ressources d'uranium mondiales.

Par ailleurs, de nouvelles technologies, telles que l'enrichissement par laser, pourraient à terme permettre une séparation encore plus poussée, produisant alors de l'Uapp tertiaire (avec un objectif de taux en Uranium 235 inférieur à 0,1%).

- A plus long terme enfin, les stocks d'uranium appauvri seront valorisables à grande échelle dans les réacteurs à neutrons rapides de quatrième génération, qui pourraient être déployés à partir du milieu du siècle. Ce type de réacteur peut en effet tirer partie de tout le potentiel énergétique de l'isotope 238 de l'uranium.

Le stock d'uranium appauvri est appelé à augmenter car la production d'uranium appauvri va de pair avec celle d'uranium enrichi pour l'alimentation des réacteurs nucléaires actuels à eau pressurisée. Il est ainsi prévu que fin 2030 le stock d'uranium appauvri soit de l'ordre de 450 000 tonnes² en France. En première

² Chiffre publié dans l'Inventaire national des matières et des déchets radioactifs 2009, Rapport de synthèse,

analyse, les modes de valorisation envisageables à moyen et long terme permettraient de valoriser des flux de matière du même ordre de grandeur :

- le réenrichissement permet de valoriser une partie de l'uranium 235 restant dans l'uranium appauvri. En revanche, il ne permet pas la valorisation effective de l'uranium 238, qui correspond à plus de 99% de l'uranium appauvri, et qui se retrouvera in fine, suite au réenrichissement, sous forme d'uranium appauvri secondaire ou tertiaire ou, après irradiation des combustibles usés, sous forme d'uranium de retraitement (essentiellement) ;
- à plus long terme, l'utilisation dans les réacteurs de quatrième génération permettra de valoriser à la fois l'uranium 235 et l'uranium 238. Un parc de 4^{ème} génération d'une puissance équivalente au parc français actuel (de l'ordre de 60 GW) consommerait de l'ordre de 100 tonnes d'uranium appauvri par an.

En ordre de grandeur, le stock d'uranium appauvri à fin 2030 permettrait ainsi d'alimenter un parc de réacteurs nucléaires de quatrième génération à l'échelle de plusieurs milliers d'années.

Le stock d'uranium appauvri (et d'uranium issu du retraitement) présent en France est un atout à plusieurs titres. Il constitue une ressource pour répondre aux besoins énergétiques sur le long terme, alors que l'on anticipe une baisse de la production de certains hydrocarbures et une hausse de la demande mondiale en énergie. En outre, ce stock contribue à la sécurité d'approvisionnement dans la mesure où ces matières sont entreposées en France alors que l'uranium naturel doit être acheté à l'étranger.

Si l'uranium appauvri ne pouvait être utilisé dans les réacteurs de quatrième génération (si cette filière n'atteignait par exemple pas le stade industriel), l'uranium appauvri pourrait, après valorisation de l'uranium 235, être requalifié en déchet, et donc géré en tant que tel. Afin d'anticiper ce risque, il est prévu dans le PNGMDR précédent que l'ensemble des propriétaires de matières radioactives valorisables mène avant fin 2010, à titre conservatoire, des études sur les filières possibles de gestion dans le cas où ces matières seraient à l'avenir qualifiées de déchets.

3.3 Les autres matières valorisables : combustible usé, plutonium, thorium, MES...

L'essentiel des combustibles usés présents sur le sol français est destiné au traitement-recyclage. Le traitement est actuellement réalisé à l'usine de La Hague pour les combustibles UOX, ce qui permet d'extraire de l'uranium de retraitement (cf. ci-dessus) et du plutonium qui peut également être valorisé (cf. paragraphe suivant). La majorité des combustibles usés constitue donc des matières valorisables. De faibles quantités de combustibles usés de réacteurs de recherche sont cependant assimilées à des déchets et ils sont pris en compte par l'Andra dans les dossiers en cours relatifs au stockage des déchets de haute activité à vie longue (il s'agit par exemple des combustibles du réacteur EL4 de Brennilis, des combustibles OSIRIS oxyde, et des crayons et échantillons expérimentaux).

Le plutonium contenu dans les assemblages combustibles usés peut ainsi être extrait pour recyclage, qui est aujourd'hui réalisé dans le combustible MOX (cf. parties 1.5 et 1.7). En France, le combustible MOX utilisé par EDF contribue à hauteur de 10% environ à la production électrique nucléaire nationale. Ce sont ainsi de l'ordre de 10 tonnes de plutonium qui sont annuellement recyclées, soit la totalité du flux issu des combustibles EDF traités dans l'usine de La Hague par AREVA NC.

Une partie des combustibles usés (notamment URE et MOX usés) sont aujourd'hui entreposés, dans l'attente d'un traitement ultérieur lorsque les besoins en plutonium augmenteront, afin de démarrer les réacteurs de quatrième génération. La quantité d'uranium extraite lors de ces opérations de traitement s'ajoutera à l'uranium de traitement évoqué dans la partie 3.1 destiné à l'alimentation des réacteurs de quatrième génération. D'après les estimations d'EDF, la quantité totale de plutonium mobilisable à l'horizon 2040 (dans les combustibles usés et les « derniers cœurs ») devrait être de l'ordre de 505 à 565 tonnes, ce qui permettrait de démarrer environ 25 réacteurs à neutrons rapides de quatrième génération du type proposé dans les études du CEA (d'une puissance de 1,45 GWe).

Parmi les autres matières valorisables entreposées en France, on trouve le thorium qui peut, par capture neutronique, se transmuter en uranium 233, qui est fissile. Un " cycle thorium " utilisant le thorium comme combustible pourrait ainsi éventuellement voir le jour, mais pas avant plusieurs décennies au vu des travaux de recherche et développement encore nécessaires. Il existe donc de fortes réserves quant au développement à court ou moyen terme d'une filière de valorisation grâce à des réacteurs utilisant le thorium comme combustible. En conséquence, le Gouvernement envisage dans le cadre du prochain PNGMDR de demander à AREVA, au CEA et à RHODIA de mener d'ici fin 2010 des études sur les filières possibles de gestion dans le cas où ces matières seraient à l'avenir qualifiées de déchets. Il est également prévu de leur

demander d'examiner en particulier d'ici fin 2010, en lien avec l'Andra, la possibilité et les conséquences, notamment en termes d'emprise, de conception et de coût, de leur prise en charge dans les futurs centres de stockage. Par ailleurs des réflexions seront menées sur l'opportunité et la faisabilité d'un mécanisme pour sécuriser financièrement la gestion à long terme de ces matières pour le cas où elles seraient in fine qualifiées de déchets.

Enfin, des « matières en suspension » de Rhodia contiennent des oxydes de terres rares et des traces de thorium et d'uranium, qui peuvent être extraits pour être valorisés.

4 Gestion des déchets radioactifs

Après quelques rappels généraux concernant les déchets radioactifs, cette partie décrit les filières de gestion existantes et en développement pour les déchets radioactifs fin 2009. A des fins d'exhaustivité et de transparence, il a été choisi de décrire l'ensemble des filières de gestion des déchets radioactifs, même si certaines ne concernent pas stricto sensu le « cycle du combustible » de la filière électronucléaire (ex : les déchets à radioactivité naturelle renforcée, ou les sources scellées usagées).

4.1 Quelques rappels généraux concernant les déchets radioactifs

Les **déchets radioactifs** sont très divers ; certains d'entre eux peuvent présenter des dangers qui ne sont pas liés à leur caractère radioactif (toxicité chimique par exemple). Deux caractéristiques principales permettent de classer les déchets du point de vue de la radioactivité :

- l' "**activité**" des éléments radioactifs contenus dans les déchets, qui correspond au nombre de désintégrations par unité de temps (autrement dit il s'agit du "niveau" de radioactivité des éléments radioactifs), désintégration générant des rayonnements dits radioactifs ;
- la "**période radioactive**" des éléments radioactifs contenus, qui correspond au temps nécessaire pour que la quantité d'atomes d'un élément radioactif se soit désintégrée de moitié.

Les substances radioactives peuvent avoir une origine naturelle ou être la conséquence d'activités humaines. Les sources naturelles de radiations ionisantes sont nombreuses : minerais et matériaux renfermant des radionucléides naturellement présents dans notre environnement (uranium et thorium, tritium, potassium 40, carbone 14, etc.), rayonnement cosmique... En outre, depuis le début du 20^{ème} siècle, **les activités humaines manipulant des substances radioactives ont produit des matières et déchets radioactifs, qui proviennent de cinq principaux secteurs économiques :**

- le secteur Electronucléaire : principalement les centrales nucléaires de production d'électricité, les usines de l'amont du cycle du combustible (extraction et traitement du minerai, conversion, enrichissement et fabrication du combustible), et les usines de traitement du combustible usé ;
- le secteur Défense : principalement les activités liées à la force de dissuasion et à la propulsion nucléaire de certains bâtiments, dont certaines activités de recherche ;
- le secteur Recherche : les activités de recherche nucléaire civile ;
- le secteur Industrie non-électronucléaire : notamment l'extraction de terres rares, la fabrication et l'utilisation de sources scellées ;
- le secteur Médical : activités thérapeutiques, de diagnostic médical, et de recherche médicale.

La classification française usuelle pour les déchets radioactifs repose sur l'activité et la période radioactive des radioéléments contenus ; elle comprend les catégories suivantes :

- les **déchets de haute activité (HA)**, principalement constitués des colis de déchets vitrifiés issus du retraitement des combustibles usés.
- les **déchets de moyenne activité à vie longue (MAVL)**, également principalement issus des activités de traitement. Il s'agit des déchets technologiques (outils usagés, équipements...), de déchets issus du traitement des effluents comme les boues bitumées et des déchets de structure, les coques et embouts constituant de la gaine du combustible nucléaire, conditionnés dans des colis de déchets cimentés ou compactés.
- les **déchets de faible activité à vie longue (FAVL)**, essentiellement des déchets de graphite et des déchets radifères. Les déchets de graphite proviennent principalement du démantèlement des réacteurs de la filière dite « uranium naturel graphite gaz ». Les déchets radifères sont en majorité issus d'activités

industrielles non-nucléaires (comme le traitement de minéraux contenant des terres rares).

- les **déchets de faible activité et moyenne activité à vie courte (FMA-VC)**, essentiellement issus de l'exploitation et du démantèlement des centrales nucléaires, des installations du cycle du combustible, des centres de recherche et pour une faible partie des activités de recherche biomédicale.
- les **déchets de très faible activité (TFA)**, majoritairement issus de l'exploitation de maintenance et du démantèlement des centrales nucléaires, des installations du cycle du combustible et des centres de recherche.

Cette classification permet d'associer aux différentes catégories de déchets les filières de gestion à long terme présentées dans le tableau ci-dessous.

	Vie très courte (période < 100 jours)	Vie courte (période ≤ 31 ans)	Vie longue (période > 31 ans)
Très Faible Activité (TFA)	Centre de stockage TFA en surface (Aube)		
Faible Activité (FA)	Centre de stockage FMA en surface (Aube) Recherches menées dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 (stockage à faible profondeur)		
Moyenne Activité (MA)	Gestion par décroissance radioactive		
Haute Activité (HA)	Recherches menées dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 (stockage en couche géologique profonde)		

Il est à noter qu'il n'existe pas de critère de classement unique permettant de déterminer la catégorie d'un déchet : en complément de l'activité globale d'un déchet, il est nécessaire d'étudier la radioactivité de chacun des radionucléides présents dans le déchet. En outre, cette classification, reposant uniquement sur le niveau d'activité et la période des radionucléides contenus dans les déchets, n'est pas suffisante pour déterminer précisément le mode de gestion approprié à un type particulier de déchet. Les caractéristiques physiques et chimiques des déchets, ainsi que leur origine, doivent en effet également être prises en compte.

Un **Inventaire national des matières et déchets radioactifs** est élaboré, mis à jour et publié tous les trois ans par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra). L'inventaire national 2009 présente les stocks de déchets et de matières à fin 2007 ainsi que des prévisions à fin 2020, à fin 2030, et à l'issue de la durée de vie des installations existantes ou autorisées (le tableau ci-dessous présente les chiffres concernant les déchets). Cet inventaire présente également les capacités d'entreposage pour les déchets HA, MAVL, FAVL radifères et tritiés, ainsi que les besoins d'entreposages pour les déchets HA et MAVL relevant du stockage profond. Enfin, l'inventaire présente les stocks de matières radioactives, les sites pollués par la radioactivité et des éléments d'information sur les sites de stockage de résidus miniers.

(en m ³ équivalent conditionné)	VOLUMES EXISTANTS à fin 2007	VOLUMES EXISTANTS à fin 2020	VOLUMES EXISTANTS à fin 2030	DECHETS " ENGAGES "3
HA	2 293	3 679	5 060	7 910
MA-VL	41 757	46 979	51 009	65 300
FA-VL	82 536	114 592	151 876	164 700
FMA-VC	792 695	1 009 675	1 174 193	1 530 200
TFA	231 688	629 217	869 311	1 560 200
TOTAL	1 150 969	1 804 142	2 251 449	3 328 310

4.2 L'entreposage d'attente des déchets radioactifs

L'entreposage des déchets radioactifs est une opération qui consiste à les placer temporairement dans une installation permettant une mise en attente, un regroupement, un suivi ou une observation. A la différence d'un centre de stockage, les lieux d'entreposages de déchets radioactifs ne sont pas conçus pour assurer des fonctions de sûreté à très long terme mais pour une durée déterminée (en particulier, ils nécessitent un entretien et des interventions humaines). Au terme de la période d'entreposage, les déchets sont donc obligatoirement retirés de l'installation. Par ailleurs, la complexité et le coût des installations d'entreposage pour assurer le respect des normes de sûreté varient en fonction des types de déchets accueillis. Les entreposages de déchets radioactifs évoqués dans le PNGMDR sont regroupés en trois catégories :

- les entreposages de courte durée, liés à la gestion des déchets par décroissance radioactive. Ce mode de gestion est réservé aux déchets dont les radioéléments ont une période radioactive inférieure à 100 jours. L'objectif est d'attendre que l'activité des déchets ait suffisamment décliné pour qu'ils puissent être éliminés vers une filière conventionnelle. Les principaux établissements concernés sont les services de médecine nucléaire et des laboratoires de recherche ;
- les anciens entreposages, qui ne répondent plus parfaitement aux normes de sûreté actuelles et qui nécessitent d'être vidés, à des échéances plus ou moins proches ;
- les entreposages plus récents, qui répondent aux normes de sûreté et dont il faut vérifier l'adéquation aux prévisions de production de déchets.

4.3 La gestion à long terme des déchets : les centres de stockage dédiés aux déchets radioactifs

Le centre de stockage de déchets de très faible activité (TFA)

En France, les déchets de très faible radioactivité sont gérés dans une filière spécifique permettant une traçabilité suffisante, même si une grande part d'entre eux ne nécessite pas de disposition de confinement particulière (leur activité est très faible voire parfois seulement potentielle). Une filière de stockage sûre et économique leur a donc été dédiée avec la création d'un centre de stockage de déchets très faiblement radioactifs, qui est opérationnel depuis l'été 2003 à Morvilliers, dans l'Aube. Il s'agit d'un stockage en surface, dans des alvéoles creusées dans l'argile dont le fond est aménagé pour recueillir d'éventuelles eaux infiltrées pendant toute la durée du stockage. La capacité du centre de stockage est de 650 000 m³.

La filière de stockage de déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC)

Les déchets FMA-VC sont gérés dans une filière dédiée, historiquement au travers du centre de stockage de la Manche (en service entre 1969 et 1994, et aujourd'hui en phase de surveillance), et maintenant au travers du centre de stockage de l'Aube.

Le centre de stockage de la Manche (CSM)

Depuis sa mise en service en 1969, et jusqu'en 1994, ce sont 527 000 m³ de colis de déchets FMA-VC qui ont été stockés au centre de stockage de la Manche (CSM), à Digulleville. Ce centre a été recouvert, entre 1991 et 1996, par une couverture dont l'étanchéité est apportée par une membrane bitumineuse. Il est désormais en phase de surveillance depuis 2003. Il est à noter une présence persistante, bien qu'en diminution, de tritium dans la nappe sous le centre et dans les rivières environnantes. Elle est liée au stockage, dans les années 1970 de déchets tritiés dans le CSM. Les évaluations montrent toutefois un impact très faible sur l'environnement.

Le centre de stockage de l'Aube (CSFMA)

Le centre de stockage de l'Aube (CSFMA), d'une capacité d'un million de mètres cubes, situé à Soulaines-Dhuys, a pris le relais du CSM à partir de 1992. Il bénéficie du retour d'expérience du CSM et des règles de sûreté qui y ont été établies dans les années 1980. Le stockage des colis se fait en surface, dans des cases en béton ; les colis sont bétonnés ou bloqués par des gravillons dans les ouvrages. Une fois rempli l'ouvrage est fermé par une dalle, rendue imperméable aux eaux de pluie par une projection de matériau plastique.

4.4 La gestion à long terme des déchets : les autres modes de gestion existants

Les résidus et stériles miniers

Des mines d'uranium ont été exploitées en France entre 1948 et 2001. Des activités d'exploration, d'extraction et de traitement ont concerné environ 210 sites en France répartis sur 25 départements. Le traitement des minerais quant à lui a été effectué dans 8 usines. La gestion retenue à l'heure actuelle est une **gestion in situ compte tenu des grandes quantités des déchets produits et moyennant la mise en place de dispositions visant à diminuer le risque sur le long terme.**

Deux catégories de produits issus de l'exploitation des mines d'uranium sont à distinguer : les résidus miniers sont des déchets de procédés suite au traitement du minerai ; les stériles miniers désignent les sols et roches excavés pour accéder aux minéralisations d'intérêt (ils n'ont pas subi de traitement mécanique ou chimique spécial).

La quantité de **résidus miniers** peut être évaluée à 50 millions de tonnes au total. Les résidus sont stockés sur 17 sites. Il s'agit de déchets TFA voir FA dans certains cas. Les sites de stockage de résidus miniers ont ainsi été installés à proximité des installations de traitement de minerai d'uranium dans d'anciennes mines à ciel ouvert ou dans des bassins fermés par une digue de ceinture ou encore derrière une digue barrant un talweg. Ces stockages de un à quelques dizaines d'hectares renferment quelques milliers à plusieurs millions de tonnes de résidus. Avec la fermeture progressive des exploitations minières, le réaménagement de ces sites a consisté en la mise en place d'une couverture solide sur les résidus pour assurer une barrière de protection géomécanique et radiologique permettant de limiter les risques d'intrusion, d'érosion, de dispersion des produits stockés et ainsi que ceux liés à l'exposition externe et interne (radon) des populations alentours. Les résultats des mesures réalisées sur les stockages sont du même ordre de grandeur que ceux des mesures dans l'environnement du site.

Au début de l'exploitation des mines d'uranium, les **stériles miniers** étaient mis à la disposition des riverains qui pouvaient avoir besoin de matériau pour des remblais. A partir de 1982, un registre de cession a été mis en place, permettant d'assurer une meilleure traçabilité des stériles ; par la suite une modification du code minier intervenue en 1990 a encadré de façon plus stricte la gestion des matériaux issus de l'exploitation minière. Une partie des stériles se retrouve ainsi aujourd'hui dans les environs des mines sur des propriétés de particuliers, ou d'autres usages, sans que leurs quantités aient fait l'objet d'estimations précises. Les stériles miniers sont présents dans des régions qui présentent naturellement des affleurements de roches riches en radioactivité naturelle, et dans lesquelles il existe donc déjà naturellement des conditions analogues (notamment, lors de travaux de construction d'infrastructures). Ces régions se caractérisent, de plus, généralement par une grande hétérogénéité de la radioactivité naturelle. Le problème des stériles rejoint donc en partie le problème de la protection de la population dans les régions à radioactivité naturelle plus élevée que la moyenne.

Les déchets à radioactivité naturelle renforcée

Les déchets à radioactivité naturelle renforcée sont des déchets générés par la transformation de matières premières naturellement riches en radionucléides et qui ne sont pas utilisées pour leurs propriétés radioactives. Ces déchets sont d'origines diverses et présentent des volumes significatifs. Ce sont des déchets à vie longue.

Les déchets à radioactivité naturelle renforcée de très faible activité sont soit éliminés dans des centres de stockage de déchets dangereux, non dangereux ou inertes, soit éliminés au centre de stockage de déchets de très faible activité exploité par l'Andra, soit éliminés en décharge interne. Par le passé, des dépôts de cendres et de phosphogypses qui sont des déchets à radioactivité naturelle renforcée de très faible activité ont été constitués. Ces dépôts représentent chacun au moins plusieurs centaines de milliers de tonnes.

Les déchets à radioactivité naturelle renforcée de faible activité à vie longue sont en général entreposés chez les industriels car aucune filière d'élimination n'est aujourd'hui opérationnelle.

Les déchets radioactifs stockés dans des centres de stockage conventionnels

Des déchets radioactifs ont été par le passé stockés dans des centres d'enfouissement technique qui sont pour la plupart fermés ou réaménagés. Il s'agit essentiellement de boues, terres, résidus industriels, gravats et ferrailles qui proviennent de certaines activités historiques de l'industrie conventionnelle ou dans certains cas de l'industrie nucléaire civile ou militaire. L'inventaire géographique des déchets radioactifs publié par l'ANDRA liste 11 sites d'enfouissement ayant reçu, par le passé, des déchets radioactifs.

Par ailleurs, certains travaux d'aménagement urbains ont également utilisé par le passé des remblais de matériaux issus de l'industrie conventionnelle mais présentant de faibles activités radiologiques. C'est le cas des zones portuaires de La Rochelle dont les installations ont été remblayées par des résidus provenant des activités historiques de production de terres rares à partir de minerai de monazite.

4.5 La gestion à long terme des déchets : les nouvelles filières en développement

Les déchets contenant du tritium

Les déchets contenant du tritium (déchets dits tritiés) sont, en grande majorité, issus d'activités liées à la défense nationale. Du tritium est également mis en œuvre dans des activités de recherche, dans le secteur pharmaceutique ou dans des hôpitaux, que l'on nomme de façon générique " le nucléaire diffus ". A l'avenir, des quantités significatives de déchets tritiés seront également produites par l'exploitation et le démantèlement de l'installation ITER (pour la recherche sur la fusion nucléaire).

Les filières opérationnelles aujourd'hui pour l'évacuation de ces déchets tritiés concernent uniquement les déchets les moins actifs. Ils peuvent être traités dans l'installation CENTRACO pour les déchets liquides. Pour les autres, compte tenu de la forte mobilité du tritium à travers les milieux qui le contiennent, il n'apparaît pas possible de les accueillir immédiatement dans les stockages de surface de l'Andra ; cette pratique aurait pour conséquence de marquer la nappe phréatique autour du stockage par le tritium. Les déchets tritiés dont la concentration en tritium est élevée ne disposent donc actuellement pas de filière de gestion à long terme.

En conséquence, dans le cadre du PNGMDR, le CEA a étudié des solutions d'entreposage temporaire pour permettre la décroissance de ces déchets tritiés sans filière, afin qu'ils puissent ensuite être orientés vers les autres filières de gestion existantes ou envisagées. La mise en œuvre de ces solutions est prévue dans les prochaines années.

Les sources radioactives scellées

Les sources radioactives scellées sont des objets de petites tailles, utilisées pour leurs propriétés radioactives dans de multiples applications (médicales, scientifiques ou industrielles). Elles concentrent la radioactivité dans de petits volumes, et sont le plus souvent constituées de métaux inoxydables qui ont une grande longévité. Si leur nombre est important (plusieurs dizaines de milliers d'exemplaires, plusieurs millions pour les sources des détecteurs ioniques) leur volume est relativement faible.

Une fois la durée d'utilisation autorisée atteinte (10 ans), les sources scellées doivent être rendues à leur fournisseur, qui les retourne au fabricant ou les font éliminer dans des installations autorisées. Il s'ensuit concrètement trois possibilités : retour de la source vers le fournisseur, puis exportation vers un fournisseur

ou un fabricant étranger ; retour vers le fournisseur, puis vers le fabricant situé sur le territoire français ; pas de fournisseur identifié, un système doit alors être mis en place permettant la reprise de l'objet.

En France, la majorité des sources scellées usagées est actuellement entreposée, dans l'attente d'une solution de gestion définitive. L'Andra n'est en effet autorisée à stocker au centre de l'Aube qu'une partie seulement de l'inventaire des sources usagées. Afin de remédier à cette situation, l'Andra a remis en 2008 une étude des procédés permettant le stockage des sources scellées usagées dans des centres existants ou à construire. Cette étude fixe un premier schéma directeur pour l'orientation des sources, qu'il est prévu de préciser et de compléter dans les prochaines années.

Les déchets de faible activité à vie longue (FAVL)

Les déchets radioactifs de faible activité à vie longue doivent faire l'objet d'une gestion spécifique, adaptée à leur longue durée de vie qui ne permet pas leur stockage dans les centres de surface de l'Andra dans l'Aube. Leur faible radioactivité ne justifie toutefois pas de les stocker impérativement en couche géologique profonde.

La solution de gestion privilégiée est un stockage à faible profondeur. L'Andra étudie en particulier un stockage en subsurface (entre 15m et 200m) dans une couche géologique peu perméable (essentiellement de type argileuse ou mameuse) et d'épaisseur suffisante (au moins 50m). Le volume à stocker est de l'ordre de 200 000 m³ de déchets conditionnés.

A la demande du Gouvernement, l'Andra a lancé en 2008 la recherche de sites favorables au stockage de ces déchets, afin d'y réaliser des investigations approfondies. L'Andra a ainsi reçu une quarantaine de candidatures de communes intéressées par le projet et situées dans des zones a priori favorables. Une fois les sites sélectionnés pour investigations approfondies, et à l'issue de ces investigations, un débat public sera organisé. Les communes seront également invitées à confirmer leur candidature avant le choix de site définitif.

Les déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue (HA-MAVL)

Les recherches concernant la gestion à long terme des déchets radioactifs HA-MAVL se poursuivent. Après évaluation des résultats des 15 années de recherche menées dans le cadre de la loi " Bataille " de 1991, trois axes ont été précisés par la loi du 28 juin 2006 pour la poursuite de ces recherches.

- La séparation et la transmutation des éléments radioactifs à vie longue

La transmutation désigne la transformation, suite à une réaction nucléaire, d'un élément en un autre élément. Elle peut être réalisée en réacteur ou dans un accélérateur de particules. C'est une voie étudiée pour l'élimination de certains radioéléments contenus dans les déchets radioactifs : l'objectif est de diminuer la nocivité ou de faciliter la gestion des radioéléments à vie longue ou de haute activité, en les transformant en des radioéléments de plus faible activité ou de durée de vie plus courte. A cette fin il peut être utile de séparer préalablement les divers radioéléments pour les soumettre à des flux neutroniques spécifiques ; l'ensemble du processus est alors appelé "séparation-transmutation". En l'état actuel des recherches, il est acquis que ce procédé ne pourra être appliqué qu'à une partie des éléments contenus dans les déchets HA-MAVL. Un bilan de ces recherches doit être réalisé en 2012, notamment pour en évaluer les perspectives industrielles.

- Le stockage réversible en couche géologique profonde (profondeur de l'ordre de 500m)

Il s'agit de l'option de gestion de référence pour les déchets radioactifs ultimes ne pouvant pas être stockés en surface ou en faible profondeur pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection. Depuis 2005, la faisabilité d'un tel stockage est acquise. Les recherches de l'Andra, notamment dans le laboratoire souterrain de Meuse / Haute-Marne, visent désormais à préciser la conception du stockage, et à étudier une zone de taille plus restreinte pour la sélection de site. La loi fixe un objectif de mise en service en 2025, sous réserve des autorisations à instruire à partir de 2015. La loi impose par ailleurs que le stockage soit réversible pendant une durée d'au moins 100 ans, les conditions de réversibilité devant être fixées par le Parlement dans une nouvelle loi à l'horizon 2015.

- **L'entreposage**

Contrairement au stockage, l'entreposage est une solution provisoire, offrant une solution d'attente pour placer les déchets en sécurité sur une durée de quelques dizaines à une centaine d'années. Les travaux sur l'entreposage consistent désormais en des études appliquées, visant à accompagner à l'horizon 2015 l'extension d'installations existantes, ou la création de nouvelles installations. L'entreposage dit "de longue durée" n'est désormais plus étudié comme solution de gestion à long terme car il soulève la question des charges reportées sur les générations futures : l'entreposage de longue durée supposerait en effet un contrôle actif de la société, présente et future, pendant la durée d'entreposage, ainsi qu'une reprise et une nouvelle gestion des déchets à terme.

5 Le contrôle exercé par l'Etat

5.1 L'Etat est au conseil d'administration des opérateurs nucléaires (CEA, AREVA, EDF)

L'Etat est propriétaire ou actionnaire majoritaire des exploitants nucléaires français de l'industrie nucléaire :

- CEA : 100% du capital ;
- AREVA : 93,4% du capital indirectement ou directement et 100% des droits de vote ;
- EDF : 84,4% du capital.

Cette position d'actionnaire lui permet d'influer sur les grandes orientations stratégiques de ces opérateurs et de s'assurer qu'ils respectent des standards de sécurité et de qualité notamment au niveau de leur approvisionnement.

5.2 Une réglementation stricte au niveau international et national permet de contrôler le mouvement des substances radioactives

La répartition des ressources en uranium naturel, la diversification des approvisionnement en uranium enrichi et le nombre limité d'installation de retraitement des combustibles usés (La Hague, en France et Sellafield, en Grande-Bretagne sont les deux seules installations du monde occidental) entraînent des mouvements de matières et de déchets radioactifs :

- Ainsi, en France, le déchargement des combustibles irradiés des 58 réacteurs en fonctionnement sur le territoire national s'effectue à raison d'environ 1200 tonnes/an nécessitant une moyenne de 200 transports (chiffre variable selon les années en fonction des calendriers de fonctionnement de ces réacteurs).
- De même, des contrats de traitement ont été également passés par Areva, exploitant de l'usine de La Hague, avec des électriciens étrangers: Allemagne, Belgique, Japon, Pays-Bas, Suisse, Italie. Ces contrats portent, depuis leur origine en 1977, sur plus de 11 000 tonnes de combustible.

L'importance de ces flux de substances radioactives est à mettre en parallèle des flux d'autres ressources énergétiques : un « crayon » de combustible nucléaire irradié correspond en production énergétique à environ 5 camions de 30 m³ d'hydrocarbures (Un navire de transport de combustibles nucléaires peut transporter l'équivalent en énergie de 35 supertankers de 200 000 tonnes chacun).

Le contrôle des mouvements de matières et déchets radioactifs est commandé par quatre motifs principaux :

- Lutte contre le vol ou le détournement (sécurité ou protection physique).
- Sûreté de l'utilisation des matières.
- Lutte contre la prolifération nucléaire (contrôle de l'utilisation pacifique).
- Sécurité de l'approvisionnement.

Dans chacun de ces domaines, on rencontre des normes et des organismes de contrôle internationaux et/ou européens et/ou nationaux :

□ *Lutte contre le vol ou le détournement (sécurité ou protection physique) :*

Les grands principes et objectifs de lutte contre le vol ou le détournement des matières nucléaires en cours de transport, sont fixés au niveau international par la Convention sur la protection physique des matières nucléaires (CPPMN) du 26 octobre 1979. Cette convention définit les objectifs de protection auxquels

doivent répondre les systèmes législatifs et réglementaires nationaux et prévoit une obligation de protection contre le vol.

Au niveau national, la lutte contre le vol ou le détournement à des fins malveillantes des matières nucléaires détenues dans les installations ou en cours de transport, est encadrée par les articles L.1333-1 et suivants et R.1333-1 et suivants du code de la défense nationale.

Le Haut fonctionnaire de défense et de sécurité, auprès du ministre chargé de l'énergie⁴ est le responsable de la mise en œuvre de cet ensemble législatif et réglementaire. Il s'appuie pour ce faire sur l'IRSN (« Echelon opérationnel des transports » ou EOT). A ce titre, les services du Haut fonctionnaire sont chargés de :

- délivrer les autorisations générales de détention des matières (article R.1333-11 et s)
- d'assurer le suivi et la comptabilité des matières. La comptabilité est tenue par l'EOT : le transporteur autorisé par la loi, doit adresser pour chaque opération de transport, un préavis à l'EOT, décrivant les conditions d'exécution du mouvement : nature et quantité de la matière transportée, lieu de départ et d'arrivée, itinéraire, horaire, point de passage de frontière le cas échéant...
- délivrer l'autorisation de transport. Après instruction du dossier, cette autorisation est accordée par le chef de l'EOT, par délégation du Haut fonctionnaire de défense.

Si les circonstances l'exigent, le ministère de l'intérieur peut mettre en place un dispositif destiné à préserver l'ordre public et à permettre l'exécution du transport dans les conditions prévues.

Niveau	Textes	Organismes et rôle
International	CPPMN : « convention sur la protection physique des matières nucléaires en cours de transport international » (3 mars 1980)	AIEA
Européen	Néant	
National	Code de la défense nationale : articles L1333-1 et suivants et R1333 et suivants	HFDS/énergie, avec le soutien technique de l'IRSN. Leur rôle est le suivant : <ul style="list-style-type: none"> - autorisation générale de détention des matières (R1333-3 et suivants) ; - suivi et comptabilité des matières (R1333-11 et s.) : comptabilité tenue par l'IRSN ; - mesures individuelles de protection physique des installations et des transports ; - délivrance des autorisations pour chaque transport (HFDS, sur instruction par l'IRSN/échelon opérationnel des transports).

□ *Sûreté de l'utilisation des matières :*

Au niveau international, pour les substances radioactives, qui constituent une sous-catégorie des matières dangereuses, la réglementation de sûreté applicable aux transports est arrêtée dans le cadre de l'ONU et de ses institutions spécialisées : c'est l'agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) qui est compétente pour le nucléaire. Cette agence élabore, coordonne et publie, depuis 1961, sur la base des recommandations de la Commission internationale pour la Protection contre les Rayonnements ionisants (CIPR), une réglementation sous forme de recommandations (Safety Requirements) constamment révisée et mise à jour, concernant tous les modes de transport et tous les aspects et opérations de transport, ainsi que des guides d'application. La dernière révision date de 2003.

En France, l'autorité compétente pour la sûreté des transports de matières radioactives est l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Le rôle de l'ASN est précisé dans la loi TSN du 13 juin 2006. A ce titre :

⁴ Décret n°2009-1120 du 17 septembre 2009

Elle suit l'élaboration et l'application en France des réglementations applicables à tous les modes de transport (route, chemin de fer, maritime, aérien).

Elle délivre, après instruction des dossiers de sûreté par l'IRSN⁵, les agréments de transport (homologation des emballages et des modes de transport) et valide ceux déjà délivrés par les autorités étrangères pour le transport sur le sol français.

Niveau	Textes	Organismes et rôle
International	« Safety Requirements » : recommandations. N.B.: des conventions spécifiques: - pour les seules installations : Convention sur la sûreté nucléaire - Convention sur la sûreté de la gestion des DRA et CU.	AIEA (sur la base des recommandations de la CIPR) : concerne tous les modes de transport et élabore des guides d'application.
Européen	NB : La directive récente ne concerne que les installations nucléaires (2009/71/Euratom du 25/06/2009)	
National	<ul style="list-style-type: none"> Des réglementations modales (suivant le mode de transport) : route, chemin de fer, maritime, aérien. Loi TSN (rôle de l'ASN, art. 4,2° et art. 35), ainsi que « Règles fondamentales de sûreté » (RFS) de l'ASN. 	Contrôle assuré par l'ASN : - homologation des moyens de transport, des emballages et des colis ; - sur la base d'instruction des dossiers techniques par l'IRSN (dans le cadre des « Groupes permanents », notamment celui consacré aux transports).

□ Non prolifération (contrôle de l'utilisation pacifique) :

Au niveau international, la lutte contre la prolifération nucléaire repose sur le traité de non prolifération des armes nucléaires (TNP) et sur le système de garanties et d'inspection mis en place par l'AIEA. L'AIEA a pour rôle (i) d'encourager et de faciliter le développement et l'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques (mission qui se traduit par des actions de coopération, de diffusion de technologies et de mise au point de standards de sûreté nucléaire) et (ii) de garantir que les produits fissiles spéciaux (U233, U235 et Pu239) ne sont pas utilisés de manière à servir à des fins militaires.

Au niveau communautaire, le système de contrôle des exportations des biens à double usage mis en place par le règlement communautaire 1134/2000 du 22 juin 2000 participe à la prévention de la prolifération nucléaire.

En application de ce règlement, l'exportation de matières nucléaires est soumise à autorisation. Ces autorisations sont délivrées par le Service des titres du commerce extérieur (SETICE) au sein de la Direction générale des douanes et des droits indirects (DGDDI). Au sein de la DGEC, la sous-direction de l'industrie nucléaire, après avoir consulté les autres services de l'Etat compétents en matière de non prolifération nucléaire rend un avis sur les demandes de licences transmises par la DGDDI, qui reste en dernier ressort la direction chargée de délivrer la licence.⁶

Il convient de rappeler qu'il n'existe pas de licence d'importation en France. Toutefois, à leur demande, les importateurs peuvent demander un « certificat d'importation ». Enfin, pour vérifier l'utilisation des matières exportées, les pays exportateurs peuvent demander au pays d'accueil un « certificat d'utilisation finale », selon un modèle agréé par le « Nuclear Suppliers Group ».

Les contrôles effectués par Euratom viennent compléter le dispositif de lutte contre la prolifération nucléaire institué dans le cadre communautaire.

⁵ L'IRSN exerce, « à l'exclusion de toute responsabilité d'exploitant nucléaire, des missions d'expertise et de recherche dans le domaine de la sûreté des transports des matières radioactives et fissiles », et qui fournit à ce titre son appui technique à de nombreuses administrations, notamment à l'ASN pour l'analyse des dossiers qui lui sont présentés ».

⁶ Cette procédure sera profondément modifiée, dès que le nouveau « service des biens à double usage » 'SBDU du MEIE sera opérationnel (courant 2010).

La Communauté EURATOM, créée en 1957, a mis en place un mécanisme de contrôle dit de « sécurité » (chapitre VII) qui permet de s'assurer que les matières nucléaires ne seront pas utilisées à des fins autres que celles déclarées par l'utilisateur (par exemple un électricien ou un enrichisseur). Ces contrôles sont confiés à la Commission (article 77). A la différence des contrôles de l'AIEA qui concernent les Etats et portent sur le contrôle de la finalité (non prolifération), les contrôles EURATOM portent sur les utilisateurs de la matière et vérifient la conformité à une déclaration préalable de l'utilisateur de cette matière.

La Commission bénéficie de larges pouvoirs de contrôle et a accès à toutes les installations qui détiennent des matières nucléaires. Seules sur les matières destinées aux besoins de défense échappent aux contrôles de la Commission.

Niveau	Textes	Organismes et rôle
International	Traité de non-prolifération (TNP) et Statuts de l'AIEA Listes de matières sensibles soumises à contrôle d'exportation	Accords de garanties. Inspections. Le « Nuclear Suppliers Group », organisme international informel, établit les listes de matières sensibles « à double usage ».
Européen	- Règlement « double usage » (1134/2000 du 22/06/00) - Chapitre 7 du traité Euratom (« Contrôle de sécurité »)	Géré par des organismes nationaux : - Douanes (sur instruction interministérielle coordonnée par la DGEC) : Licences d'exportation. - Comité technique Euratom pour la codification des matières (« codes d'engagement »), déclarations et interface pour les inspections.
National	Décret sur l'organisation de la délivrance des licences d'exportation (2001), en cours de modification.	

□ Sécurité d'approvisionnement en matières nucléaires :

L'Agence d'approvisionnement a été instituée par le traité Euratom (chapitre VI) afin d'assurer que tous les utilisateurs dans l'Union Européenne bénéficient d'un accès régulier et équitable aux minerais et combustibles nucléaires, grâce à la politique commune d'approvisionnement. Dans ce but, l'agence dispose d'un droit de signature des contrats d'approvisionnement en matière nucléaire des opérateurs européens, et de simple notification pour les autres cas. En outre, afin de suivre l'évolution du marché, les utilisateurs sont obligés de communiquer à l'agence diverses informations sur les matières nucléaires qu'ils détiennent. Ces informations sont aussi utilisées dans le cadre des contrôles de l'AIEA. La France est le pays le plus contrôlé par l'agence. L'Agence d'approvisionnement est assistée d'un « Comité Consultatif », où la France est représentée par le Comité Technique Euratom, la DGEC, AREVA et EDF.

Le CTE est l'interface de l'Agence pour la signature ou la notification des contrats d'approvisionnement signés par les exploitants français et, à ce titre, a une connaissance assez précise des mouvements transfrontières des matières.

Niveau	Textes	Organismes et rôle
International	Néant	
Européen	Traité Euratom (chapitre 6)	Agence d'approvisionnement d'Euratom
National	Le traité est d'application directe	Comité technique Euratom (CTE) : - interface avec l'Agence pour la signature ou la notification des contrats d'approvisionnement signés par les exploitants français (pratique : Areva passe au préalable par le CTE ; EDF déclare directement à l'Agence, et informe le CTE) ; - déclaration des mouvements transfrontières des matières

□ Remarque générale sur la directive 2006/117/Euratom (transferts des déchets et CU) :

Les déchets radioactifs et les combustibles usés sont soumis à une autorisation spécifique pour les transferts internationaux (intra et extra communautaires), sur la base de la directive 2006/117, transposée par le décret 2008-1380 du 19/12/08 pris en application de l'article L542-2 du code de l'environnement.

Cette autorisation administrative, délivrée par la DGEC (autorité nationale compétente au sens de la directive) est une autorisation générique, « chapeau », qui vient constater l'accord de principe des autorités nationales au transfert. Elle ne vient pas en concurrence avec les autres mesures, mais elle permet de vérifier leur bonne exécution. Notamment, du fait que, pour son instruction, la DGEC consulte les autres administrations concernées, et tout particulièrement le HFDS, l'ASN et le CTE.

5.3 Bilan des flux aux frontières

NB : les chiffres ci-dessous sont issus des déclarations faites au niveau d'EURATOM. Les exploitants nucléaires peuvent avoir une approche comptable différente pouvant conduire à une vision différente même si les sous-jacents physiques sont identiques. Il convient donc d'être prudent avec la manipulation de ces chiffres.

Bilan des exportations/importations avec l'ensemble des pays concernés par l'industrie du nucléaire

<i>Cumul 2006-2009</i>	Importation	Exportation	Bilan
Uranium appauvri	15 163,5	28 725,9	-13 562,3
Uranium enrichi à 20% et plus	0,1	1,5	-1,4
Uranium enrichi à moins de 20%	6 405,9	6 559,0	-153,1
Uranium naturel	38 814,8	18 960,2	19 854,7
Plutonium	1,9	9,2	-7,3
Thorium	0,1	11,6	-11,5

<i>Flux annuel moyen</i>	Importation	Exportation	Bilan
Uranium appauvri	3 790,9	7 181,5	-3 390,6
Uranium enrichi à 20% et plus	0,0	0,4	-0,4
Uranium enrichi à moins de 20%	1 601,5	1 639,8	-38,3
Uranium naturel	9 703,7	4 740,0	4 963,7
Plutonium	0,5	2,3	-1,8
Thorium	0,0	2,9	-2,9

Bilan des exportations/importations avec la Russie

<i>Cumul 2006-2009</i>	Importation	Exportation	Bilan
Uranium appauvri	4,6	22 537,3	-22 532,7
Uranium enrichi à 20% et plus	0,0	0,0	0,0
Uranium enrichi à moins de 20%	2 857,4	1 622,1	1 235,2
Uranium naturel	0,3	6 464,7	-6 464,4
Plutonium	0,0	0,0	0,0
Thorium	0,0	0,0	0,0

<i>Flux annuel moyen</i>	Importation	Exportation	Bilan
Uranium appauvri	1,1	5 634,3	-5 633,2
Uranium enrichi à 20% et plus	0,0	0,0	0,0
Uranium enrichi à moins de 20%	714,3	405,5	308,8
Uranium naturel	0,1	1 616,2	-1 616,1
Plutonium	0,0	0,0	0,0
Thorium	0,0	0,0	0,0

Remarque : les importations d'uranium appauvri sont liées à la capacité d'AREVA à savoir défluorer l'uranium appauvri (passage de la forme chimique UF6 à la forme chimique U3O8). Elle réalise donc ce travail pour les autres enrichisseurs qui conservent in fine, comme cela a été dit plus haut, la propriété de l'uranium appauvri. Ces flux sont et seront réexportés vers l'étranger.