

# Un bilan de gestion des déchets toujours plus lourd

Le dossier des déchets nucléaires fait l'objet d'un encadrement de plus en plus régulier et rapproché des pouvoirs publics, soucieux, au-delà de la responsabilité de gérer correctement cet héritage, d'éviter que les préoccupations du public dans ce domaine constituent un obstacle à la poursuite du nucléaire. Ainsi, le dispositif institutionnel d'inventaire, d'orientation, de suivi et d'évaluation de cette gestion ne cesse de s'étoffer, notamment dans le cadre de la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs.

Les années 2009 et 2010 ont par exemple vu l'actualisation de l'inventaire national des déchets radioactifs réalisé par l'Agence nationale de gestion des déchets radioactifs (Andra), la mise à jour du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) piloté par l'Autorité de sûreté (ASN) et le gouvernement, la publication des travaux du Groupe d'expertise pluraliste sur les mines d'uranium du Limousin (GEP), ou encore les premières interventions du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) dans ce domaine. Ces nombreux travaux ont toutefois du mal à se traduire dans les faits. Dans la pratique, les déchets continuent d'être produits et s'accumulent, mais peu de dossiers liés à la sécurisation de stocks problématiques ou à la mise en place de solutions à long terme trouvent une traduction concrète. Au contraire, les échéances les plus proches ont tendance à être repoussées, et la mise en œuvre de véritables solutions renvoyée à des réalisations futures.

## L'accumulation de déchets sans solution de gestion

La France compte à ce jour trois centres de stockage exploités par l'Andra, qui concernent les déchets représentant les plus gros volumes – hors déchets miniers – mais également contenant le moins de radioactivité. On dénombre ainsi :

- le Centre de stockage de la Manche (CSM), qui contient 527 225 m<sup>3</sup> déchets faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC) issus de l'exploitation des réacteurs, des centres d'étude et des usines nucléaires, y compris du retraitement à La Hague qu'il jouxte. Exploité de 1969 à 1994, le CSM est entré depuis janvier 2003 dans une phase de surveillance ;
- le Centre de stockage de l'Aube (CSA), qui contenait selon l'Andra, fin 2007, 208 053 m<sup>3</sup> de déchets du même type que le CSM, pour une capacité de 1 000 000 m<sup>3</sup>. Exploité depuis janvier 1992, le CSA est prévu pour fonctionner pendant une soixantaine d'années et accueillir l'ensemble des déchets FMA VC associés au parc nucléaire actuel ;
- le Centre de stockage TFA de l'Aube, qui contenait fin 2007, selon l'Andra, 89 331 m<sup>3</sup> de déchets de très faible activité (TFA) principalement issus du démantèlement. Ouvert depuis 2003, le centre a une capacité de 650 000 m<sup>3</sup> qui ne sera pas suffisante pour accueillir l'ensemble des déchets de ce type attendus des installations existantes, évalué avec encore beaucoup d'incertitude malgré la précision du chiffre, à 869 311 m<sup>3</sup> à la fin 2030, et 637 500 m<sup>3</sup> de plus après 2030.

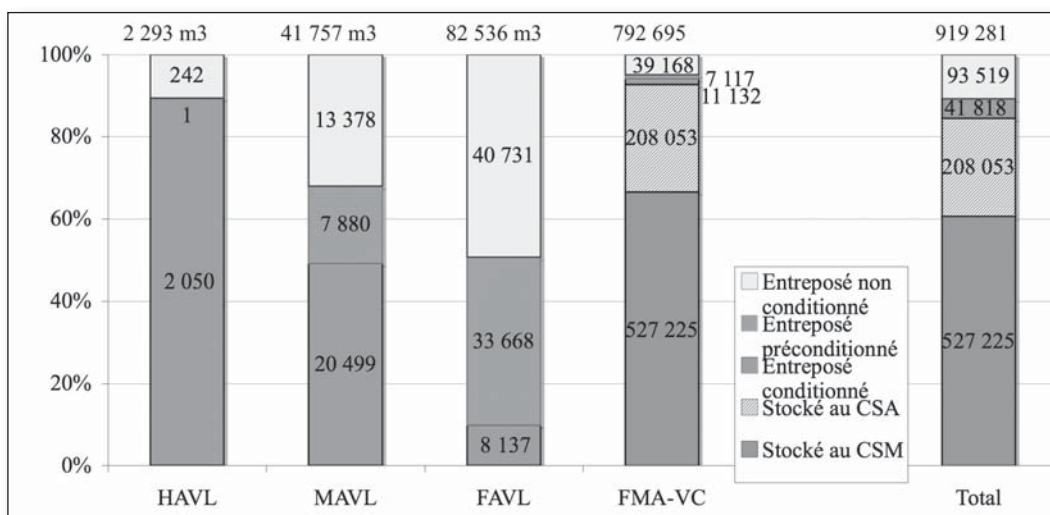
Une part non négligeable des déchets relevant de ces catégories reste, malgré l'existence de ces centres de stockage, entposée sur différents sites de l'industrie nucléaire en attente d'une solution : il s'agit de déchets, en général

anciens, qui ne présentent pas un conditionnement adapté aux exigences techniques d'acceptation dans ces centres. Un problème plus fondamental encore est posé par les déchets présentant d'autres caractéristiques, en particulier une radioactivité plus élevée ou une durée de vie beaucoup plus longue. Ces déchets ne disposent aujourd'hui d'aucune solution d'élimination et de stockage, et sont entreposés, auprès des réacteurs et des usines ou dans des sites dédiés, sous une forme plus ou moins correctement conditionnée. On distingue en particulier :

- les déchets FMA-VC tritiés, principalement issus du programme nucléaire militaire, dont l'entreposage pour décroissance est à l'étude dans le cadre de la loi de 2006. L'Andra estime à 2 905 m<sup>3</sup> le volume dans leur conditionnement définitif de ces déchets existants au 31 décembre 2007 ;
- les déchets faiblement radioactifs à vie longue (FA-VL), notamment les déchets radifères, principalement issus de l'industrie du radium, et les déchets de graphite qui correspondent aux chemises et empilements des assemblages combustibles des réacteurs de première génération, dits uranium naturel-graphite-gaz (UNGG). L'Andra estime leur volume existant fin 2007, en équivalent conditionné, à 82 536 m<sup>3</sup> ; toutefois 8 137 m<sup>3</sup> seulement font l'objet d'un conditionnement final. Le stockage de ces déchets est à l'étude et un site est recherché pour son implantation. Le délai fixé par la loi de 2006 pour la mise en service de ce site (2013), est déjà reconnu comme intenable, et la procédure de recherche de site est dans une impasse après le désengagement des deux municipalités s'étant dans un premier temps portées candidates ;
- les déchets moyennement actifs à vie longue (MA-VL), qui comprennent notamment les gaines de combustible usé et les boues de traitement d'effluents issues du retraitement. Ces déchets, dont plus de la moitié sont non ou mal conditionnés, représenteraient en 2007 un stock de 41 757 m<sup>3</sup> en équivalent conditionné. La loi de 2006 prévoit l'élimination de ces déchets dans un stockage géologique profond, dont elle fixe l'objectif de mise en service industrielle à 2025 ;
- les déchets hautement actifs à vie longue (HA), qui contiennent, sous forme de colis vitrifiés, les produits de fission et actinides mineurs séparés des matières fissiles (uranium et plutonium) après retraitement du combustible usé. L'Andra estime à 2 293 m<sup>3</sup> en équivalent conditionné leur volume fin 2007. Ces déchets vitrifiés doivent, selon la loi de 2006, rejoindre les déchets MA VL dans un site de stockage profond.

La gestion des déchets existants reste donc, plus de cinquante ans après le début de leur production à l'échelle industrielle, loin d'être aboutie. Le graphique ci-dessous résume la situation pour l'ensemble des déchets radioactifs existants fin 2007. Bien que sans solution en l'état pour une partie d'entre eux, les déchets continuent d'être produits, notamment au travers de la poursuite de l'exploitation des installations nucléaires existantes et, à terme, de leur démantèlement. L'Andra estime que le volume total de déchets, estimé à 1 152 533 m<sup>3</sup> en équivalent conditionné fin 2007, aura doublé en 2030, et presque triplé à l'issue du démantèlement des installations existantes (Gros plan n° 1).

**Figure 1 : Répartition des déchets radioactifs existants au 31 décembre 2007 selon leur catégorie et leur état de conditionnement/stockage (en m<sup>3</sup> équivalents conditionnés)**



a. Les volumes indiqués comprennent ici l'ensemble des déchets radioactifs français, hors matières dites valorisables, toutes filières d'origine confondues. Toutefois, ne figurent pas sur ce graphique :

- 1 564 m<sup>3</sup> de déchets dits « filière de gestion à définir » en attente d'une définition de conditionnement,
- les déchets TFA, soit au 31 décembre 2007 un total de 231 688 m<sup>3</sup>, dont 89 331 m<sup>3</sup> stockés,
- les déchets immergés,
- les déchets reconnus comme déchets étrangers.

Source : d'après ANDRA, Inventaire national, 2009

## Le constat des situations historiques

Si l'absence de solution à long terme pour la fraction la plus dangereuse des déchets reste la préoccupation majeure, la robustesse dans le temps des solutions de stockage mises en œuvre dans le passé est un autre problème important qui émerge. Là où des solutions de gestion réputées définitives ont été mises en place, l'évolution des connaissances et des exigences conduit à s'interroger sur les problèmes posés et sur la nécessité d'une surveillance accrue, voire d'actions ponctuelles de renforcement ou de reprise des stockages existants.

Le Centre de stockage de la Manche (CSM) est l'illustration de ce problème. Sa conception a été établie sur la base de critères en vigueur dans les années soixante qui ont depuis, avec le retour d'expérience et la montée des préoccupations liées à la protection de la santé et de l'environnement, considérablement évolué. Sa gestion a été guidée par des pratiques peu rigoureuses qui ont conduit par exemple à l'accumulation dans le site de déchets contenant des radionucléides à vie longue, plutonium notamment. L'Andra reconnaît d'ailleurs gérer aujourd'hui ce stockage comme un héritage historique, et non selon le mode de gestion en vigueur sur les centres de stockage encore en activité. Dans une étude consacrée à l'état du CSM et son évolution, l'Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest (ACRO) a dressé en 2009 le bilan des problèmes posés par l'inventaire ou les relâchements de radioactivité du site, soulignant que « l'empirisme qui a guidé l'édification de ce centre suscite déjà de nombreuses inquiétudes qui devraient s'aggraver dans l'avenir ».

Un autre problème posé est celui des stockages « in situ » qui ont pu être effectués sur les sites nucléaires, dans les années soixante et soixante-dix notamment. Les incidents survenus à l'été 2008 au Tricastin avaient par exemple fait apparaître l'existence d'un stockage, dans une simple butte de terre d'un volume d'environ 15 000 m<sup>3</sup>, de déchets issus des installations de production d'uranium enrichi à usage militaire de Pierrelatte, qui ont été enfouis là entre 1969 et 1976. La Commission de recherche et d'information indépendantes sur la radioactivité (CRIIRAD) a dénoncé une « violation caractérisée des règles de stockage » et pointé les risques liés par exemple à l'érosion et au contenu radiologique et chimique de ces déchets<sup>1</sup>. La butte de Pierrelatte est l'un des huit stockages de déchets radioactifs constitués en butte, remblais ou lagune sur ou à proximité de sites industriels (nucléaires ou non) recensés par l'Andra, qui reconnaît par ailleurs que la connaissance de ces situations n'est pas nécessairement exhaustive.

Mais le volet principal de cet héritage historique, du point de vue des volumes en jeu, porte sans doute sur l'ensemble des sites issus de l'exploitation des mines d'uranium françaises, commencée dans les années cinquante et arrêtée avec la fermeture de la dernière mine à Jouac, en 2001. L'inventaire MIMAUSA (Mémoire et impact des mines d'uranium), établi par l'IRSN, recense dans sa version mise à jour en 2009 un total de 210 sites concernés par cet héritage. Les problèmes soulevés portent notamment sur le recensement et la gestion au cas par cas des versées et des zones de réutilisation de stériles, et sur la gestion des 19 stockages de résidus du traitement d'uranium répartis sur 17 sites. Le gouvernement et l'ASN ont engagé un plan d'action et mandaté un groupe d'expertise pluraliste pour identifier les orientations d'une gestion à long terme de cet héritage.

## La précession de la production de déchets sur la sûreté

Outre l'absence de solution à long terme et les stockages historiques, l'entreposage des déchets pose d'ores et déjà de véritables problèmes de sûreté. Ces problèmes sont surtout aigus pour une partie des déchets produits par le retraitement de combustible usé, dans l'usine aujourd'hui fermée UP1 de Marcoule et dans l'usine UP2 de La Hague, avant la mise en place des techniques de conditionnement actuelles. Illustration parmi d'autres, une décision de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN)<sup>2</sup> est venue rappeler en juin 2010 que certains déchets anciens entreposés dans des silos sur le site de La Hague doivent être repris. Il s'agit cette fois de 750 tonnes de déchets de structure des combustibles UNGG et de gravats contaminés dans une fosse et de 1 400 m<sup>3</sup> d'effluents et de boues dans une autre.

L'ASN se dit particulièrement préoccupée par la reprise de déchets magnésiens stockés en silo (bâtiment 130), « cette installation ne présentant pas un niveau de sûreté suffisant en regard des normes actuelles ». En 2008, une autre décision du même type portait sur la reprise de boues bitumées issues des effluents du retraitement, également entreposées en silo<sup>3</sup>. Dans les deux cas, les prescriptions successives de l'autorité de sûreté pour définir une solution technique de reprise ont été régulièrement outrepassées par l'exploitant. Avec ces deux décisions, l'ASN fixe un calendrier contraignant pour la démonstration, l'approbation et la mise en œuvre des solutions de reprise et

1 - CRIIRAD, « Scandale au Tricastin : Plus de 770 tonnes de déchets radioactifs enfouis depuis plus de 30 ans à même le sol, en toute illégalité ! », communiqué du 4 juillet 2008.

2 - Décision n° 2010-DC-0190 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 juin 2010 fixant à AREVA NC des prescriptions relatives à la reprise des déchets contenus dans le silo 130 de l'INB 38, dénommée STE2 et située sur le site de La Hague.

3 - Décision n° 2008-DC-0111 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 2 septembre 2008 relative à la reprise et au conditionnement des boues actuellement entreposées dans l'atelier STE 2 (INB 38).

de reconditionnement. Il n'est toutefois pas question d'un règlement rapide : les échéances fixées pour une reprise totale s'étalent entre 2020 et 2030...

La production de déchets radioactifs a dès l'origine du programme électronucléaire été intégrée comme une conséquence naturelle de cette activité pour laquelle des solutions appropriées, même si elles n'existaient pas à l'époque, seraient trouvées grâce au progrès technique. C'est ainsi que le retraitement, notamment, a pu se déployer en générant des déchets dont le problème de conditionnement, plusieurs décennies plus tard, n'a toujours pas pu être résolu. Toutefois, il serait faux de croire que ce phénomène n'appartient qu'au passé.

Ainsi, l'ASN a pris en décembre 2008 une autre décision tout à fait étonnante dans son principe<sup>4</sup>. Celle-ci s'inscrit dans la perspective du retraitement à venir de combustibles plus activés que les combustibles historiquement traités à La Hague – les combustibles dits à haut taux de combustion d'une part, les combustibles au plutonium et à l'uranium, dits MOX, d'autre part. Le retraitement de ces combustibles conduit à des teneurs accrues en actinides mineurs dans les déchets vitrifiés, qui dépassent les niveaux admissibles dans les spécifications d'origine pour ces déchets. L'ASN conclut que, puisque le retraitement de ces combustibles est nécessaire, elle n'a pas d'autre choix que de valider un changement des spécifications... tout en reconnaissant que la démonstration de la sûreté future de ces colis dans le stockage géologique reste à établir.

## Le tour de passe-passe des « matières valorisables »

Cette décision illustre la fuite en avant qui préside à la gestion des déchets radioactifs, pour une raison fondamentale : son principe directeur n'est pas en réalité la gestion la plus robuste et la plus sûre possible des déchets, mais la poursuite du retraitement. La justification de cette stratégie par le tri, la réutilisation des matières et la réduction du volume des déchets apparaît comme une construction a posteriori, séduisante sur le plan intellectuel mais peu résistante aux faits.

Le bilan ci-dessus, bien que problématique en soi, reste de ce point de vue très incomplet. Il ne porte en effet que sur les déchets radioactifs reconnus comme tels par l'industrie et les pouvoirs publics, c'est-à-dire ceux qui n'offrent techniquement, dans l'état actuel des connaissances et de l'évolution du parc nucléaire envisagée par ces acteurs, aucune possibilité de réutilisation. Cette catégorie s'oppose aux matières valorisables, qui désignent l'ensemble des matériaux issus de la gestion passée ou actuelle qui contiennent des quantités significatives de matières fissiles (susceptibles de donner une réaction de fission) ou fertiles (susceptibles d'être converties en matières fissiles). En pratique, ceci concerne l'uranium et le plutonium sous toutes leurs formes dans la chaîne de production, d'utilisation et de retraitement du combustible.

L'industrie nucléaire française a déployé depuis le milieu des années soixante-dix la stratégie de retraitement commercial la plus poussée au monde. Initialement destinée à nourrir le développement d'un parc de réacteurs de type « surgénérateurs », cette stratégie a été poursuivie malgré l'échec de cette filière, marqué par l'arrêt définitif du réacteur Superphénix en 1998. L'industrie a dès la fin des années quatre-vingt mis en œuvre, par défaut, une réutilisation des matières issues du retraitement dans le parc de réacteurs à eau pressurisée existant (combustible MOX pour le plutonium et combustible URE pour l'uranium de retraitement), tout en développant une justification liée à la gestion des déchets.

L'efficacité de cette stratégie est en général résumée par un chiffre, décliné dans toute communication officielle sur le sujet : grâce au retraitement, « 96 % des matières du combustible usé sont recyclées » (soit 95 % d'uranium et 1 % de plutonium, ne laissant que 4 % de déchets « ultimes » vitrifiés et destinés au stockage géologique). La loi de 2006 préconise sur la base du même argument de rechercher « la réduction de la quantité et de la nocivité des déchets radioactifs (...) notamment par le traitement des combustibles usés et le traitement et le conditionnement des déchets radioactifs ». Elle constitue dans la pratique un encouragement à l'entreposage en vue de leur recyclage, même si celui-ci n'est pas envisagé ou même possible à court ou moyen terme, de tout matériau contenant de l'uranium et du plutonium ; elle autorise pour cela à leur donner le statut de « matières valorisables », par opposition à celui de déchets.

Un rapport du HCTISN consacré à la transparence de l'information sur la gestion du combustible usé et des matières nucléaires, publié en juillet 2010, a conclu qu'une telle présentation du bilan du « traitement-recyclage » ne devrait plus être employée car elle ne reflète pas la réalité. Le rapport, sur lequel des acteurs associatifs et non institutionnels membres du groupe de travail ont émis des réserves, ne va toutefois pas au bout du raisonnement, et se refuse à produire les chiffres pourtant aisément calculables sur la base des bilans fournis par l'industrie elle-même (Gros plan n° 2). Ces calculs montrent qu'aujourd'hui, environ 97 % des matières entrant à partir de l'uranium naturel dans la chaîne du combustible en ressortent avec le statut de matières valorisables sans être toutefois valorisées dans les conditions industrielles actuelles.

4 - Décision n° 2008-DC-0125 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 décembre 2008 relative à la spécification référencée 300-AQ-60 du colis standard de déchets vitrifiés avec teneur en actinides augmentée.

## La réflexion sur le stockage des « matières valorisables »

La gestion actuelle conduit donc à l'accumulation de stocks massifs de matières sous diverses formes : uranium appauvri, uranium de retraitement, plutonium séparé, combustibles UOX, URE et MOX irradiés, rebuts de fabrication de MOX... La réutilisation effective de ces stocks pose question. Elle ne pourra certainement pas être assurée, pour la très grande majorité d'entre eux, dans le parc nucléaire existant. Elle dépend donc d'un hypothétique parc futur, c'est-à-dire en premier lieu de sa réalisation, qui n'est pas acquise, et en second lieu de ses éventuelles caractéristiques techniques. Toutefois, même dans l'hypothèse la plus favorable d'un parc de réacteurs de quatrième génération, à neutrons rapides, dimensionné et fonctionnant comme sur le papier, tous les stocks ne seraient pas réutilisés. La Commission nationale d'évaluation, chargée de suivre l'évolution des recherches pour la gestion à vie longue des déchets, met ainsi en garde dans son rapport annuel de 2010 contre l'incertitude portant sur les scénarios de déploiement de tels réacteurs, et le surdimensionnement dans toutes les hypothèses du stock d'uranium appauvri par rapport aux besoins de ce parc.

Le rapport du PNGMDR lui-même, alors qu'il qualifie la mise en œuvre de ce parc de quatrième génération de « solution industrielle de référence », reconnaît que les conditions de réutilisation des stocks de matières valorisables ne peuvent être garanties à long terme et appelle les exploitants à développer des études pour envisager le cas où ces matières devraient finalement être considérées comme déchets. Cette situation, présentée comme hypothétique, apparaît au contraire comme inéluctable pour une partie de l'inventaire de ces « matières valorisables ».

Après la gestion des stockages anciens non conformes aux doctrines actuelles, la reprise d'entrepôts posant des problèmes de sûreté, et la recherche des solutions de stockage pour les déchets ultimes, cette nécessaire intégration de l'entreposage puis du stockage de matières nucléaires vient encore compliquer un dossier qui n'en finit plus de glisser. Qu'elle poursuive son programme nucléaire ou non, la France n'est pas prête de mettre en place des solutions définitives pour la gestion des stocks massifs de déchets à vie longue et de matières qu'elle continue d'accumuler.

## Gros Plan 1

### L'inventaire national des déchets radioactifs de l'Andra

La loi concernant les recherches sur la gestion des déchets radioactifs de 1991 avait confié à l'Andra une mission d'inventaire des déchets radioactifs français, renouvelée et même élargie aux entreposages de matières radioactives valorisables dans la loi de 2006. L'édition 2009 de l'Inventaire national est la troisième, après 2004 et 2006. Elle présente des données arrêtées à la fin de l'année 2007.

L'inventaire national établi par l'Andra présente à la fois un recensement des sites abritant des déchets radioactifs, quelque soit leur quantité et leur nature, et une classification technique des catégories de déchets, en fonction de leur radioactivité et de leur durée de vie, de leur origine et de leurs caractéristiques. Il fournit des évaluations des quantités existantes et des projections sur les quantités à venir. L'inventaire inclut, outre l'ensemble des déchets reconnus comme tels, une évaluation plus grossière des quantités de matières dites valorisables, c'est-à-dire contenant sous différentes formes de l'uranium ou du plutonium jugé réutilisable en réacteur.

L'inventaire national de l'Andra 2009 recense 1 121 sites où sont entreposés ou stockés des déchets radioactifs à la fin 2007, dont 30 seulement sont des sites dédiés d'entreposage de déchets radioactifs, et 3 des centres de stockage (auxquels s'ajoutent 23 « sites de stockage historiques » correspondant aux stockages réalisés avant la mise en place d'une réglementation dédiée, dans le périmètre de certaines installations). Ces sites contiennent des déchets très variés, qui constituent selon l'inventaire plus de 100 familles de déchets différentes.

Bien que l'inventaire regroupe l'ensemble des déchets, toutes origines confondues, ceux-ci proviennent essentiellement du secteur nucléaire, et en premier lieu de la production électronucléaire. Elle représente dans le stock existant 44,8 % des déchets très faible activité (TFA), 69,4 % des déchets faible et moyenne activité - vie courte (FMA-VC), 42,6 % des déchets faible activité - vie longue (FA-VL), 59,9 % des déchets moyenne activité - vie longue (MA-VL) et 80,1 % des déchets haute activité (HA). Les autres activités nucléaires, la recherche et la défense, constituent la plus grande part restante, l'industrie hors nucléaire et le médical représentant moins de 3 % du total.

L'inventaire fournit une évaluation détaillée, famille par famille, des quantités de déchets existants, en distinguant les productions historiques et les productions en cours, avec des hypothèses sur leur poursuite. Il décrit pour chaque famille ainsi prise en compte son conditionnement actuel et, s'il doit être différent, son conditionnement futur. Les volumes attendus en conditionnement final servent ensuite de base à une estimation plus globale des stocks existants, et des projections associées à la poursuite de l'exploitation des installations existantes. Ces estimations sont rassemblées dans le tableau suivant :

**Tableau 1 : Stock de déchets radioactifs existant et projeté (en m<sup>3</sup> équivalents conditionnés)**

	<i>Stock existant au 31 déc. 2007</i>	<i>Stock total (existant + projeté) fin 2020</i>	<i>Stock total (existant + projeté) fin 2030</i>	<i>Déchets issus du démantèlement au-delà de 2030</i>
HA	2 293 <sup>a</sup>	3 679 <sup>a</sup>	5 060 <sup>a</sup>	—
MA-VL	41 757	46 979	51 009	+ 9 750
FA-VL	82 536	114 592	151 876	+ 11 700
FMA-VC	792 695	1 009 675	1 174 193	+ 315 200
TFA	231 688	629 217	869 311	+ 637 500
À définir	1 564	—	—	—
<b>Total</b>	<b>1 152 533</b>	<b>1 804 142</b>	<b>2 251 449</b>	<b>+ 974 150</b>

*a. Dont 74 m<sup>3</sup> de combustibles usés anciens, issus du prototype industriel de réacteur à eau lourde EL4 de Brennilis, jugés impropres au retraitement. Tous les autres combustibles usés existants, sans exception, sont supposés faire l'objet d'un retraitement et sont exclus à ce titre de cette partie de l'inventaire.*

Source : ANDRA, Inventaire national, 2009

Les déchets pris en compte dans le tableau précédent sont ceux que l'industrie nucléaire considère effectivement comme tels. Il n'inclut donc pas, à l'exception du combustible d'EL4, l'ensemble des matériaux recensés dans l'inventaire qui contiennent des matières fissiles ou fertiles et sont à ce titre théoriquement réutilisables dans différents types de réacteurs. Pour ces matières dites valorisables (uranium, plutonium et dans une moindre mesure thorium), l'Andra établit dans l'inventaire une estimation des stocks et une projection séparées. Ces estimations sont rappelées dans le tableau ci-dessous. Bien que les projections reposent sur une hypothèse de

poursuite de la stratégie de retraitement et de réutilisation des matières, l'inventaire prévoit une accumulation de ces matières qui suppose, si la même voie devait être poursuivie, la construction hypothétique d'un nouveau parc de réacteurs adapté à l'emploi de ces stocks.

**Tableau 2 : Inventaire des matières nucléaires dites valorisables (uranium, thorium, plutonium) en France, estimation fin 2007 et projections à 2020 et 2030**

		Fin 2007	Fin 2020 <sup>1</sup>	Fin 2030 <sup>1</sup>
Uranium naturel extrait des mines (tML)		27 613	32 013	32 013
Uranium enrichi <sup>2</sup> (tML)		3 306	1 764	2 714
Uranium séparé issu du retraitement (tML)		23 950 <sup>3</sup>	36 000	49 000
Uranium appauvri (tML)		254 820	332 324	452 324
Thorium <sup>4</sup> (t)		9 399	9 399	9 290
Matières en suspension <sup>5</sup> (t)		21 672	0	0
Combustible contenu dans les réacteurs	UOX (tML)	4 500	3 860	1 100
	URE (tML)	80	290	0
	MOX (tML)	290	440	0
	Recherche (tML)	5 <sup>6</sup>		
Combustible utilisé entreposé, en attente de retraitement	UOX (tML)	11 504 <sup>7</sup>	13 450	11 000
	REU (tML)	251 <sup>8</sup>	1 020	1 320
	MOX (tML)	1 028 <sup>9</sup>	2 320	2 550
	RNR (tML)	104 <sup>10</sup>	104	104
	Recherche (t)	42 <sup>11</sup>	0	0
	Défense (t)	141 <sup>12</sup>	230	298
Plutonium séparé issu du retraitement <sup>13</sup> (tML)		82 <sup>14</sup>	55	53

1. Les projections sont fournies avec un nombre de chiffres significatifs issu de la méthodologie qui ne reflète pas l'incertitude attachée à ces projections.

2. Inclus l'uranium enrichi contenu dans du combustible neuf, en particulier dans l'UOX en attente d'utilisation sur les sites des réacteurs.

3. Dont 21 180 tML d'uranium de retraitement français, et 2 770 tML appartenant à des clients étrangers.

4. Dont 7 134 t entreposées comme sous-produit sur les sites de production de terres rares, et 2 265 t appartenant aux opérateurs nucléaires.

5. Thorium et uranium provenant du traitement des matières premières des terres rares.

6. Inclus environ 3 tML de combustible RNR dans Phénix.

7. Dont 3 584 tML sur les sites des réacteurs, et 7 920 tML, incluant 10 tML appartenant à des clients étrangers, à La Hague.

8. Dont 31 tML sur les sites des réacteurs, et 220 tML à La Hague.

9. Dont 308 tML sur les sites des réacteurs, et 720 tML, incluant 10 tML appartenant à des clients étrangers, à La Hague.

10. Combustible du réacteur Superphénix, entreposé sur site à Creys-Malville.

11. Dont 40 tML de combustible RNR de Phénix et 1 tML de combustible de réacteurs de recherche entreposés sur les sites du CEA, et 1 tML à La Hague.

12. Combustible utilisé des réacteurs utilisés pour la production des matières nucléaires du programme militaire, et des réacteurs des sous-marins à propulsion nucléaire.

13. Non inclus le plutonium séparé pour le programme militaire, couvert par le secret défense.

14. Inclus 61 tML à La Hague, 10 tML en cours d'utilisation pour la fabrication de MOX, 9 tML dans du combustible MOX ou RNR non irradié, principalement sur les sites des réacteurs, et 2 tML sur les sites du CEA. Le total se répartit en 60 tML de plutonium séparé français, dont 29 tML appartenant à EDF à La Hague, et 22 tML appartenant à des clients étrangers.

Source : ANDRA, Inventaire national, 2009

## Gros plan n° 2

### Le Statut des « matières valorisables » et l'uranium russe

La diffusion, en octobre 2009, d'un documentaire consacré à la gestion des déchets radioactifs sur la chaîne Arte a mis en évidence les pratiques de l'industrie nucléaire française en matière d'exportation d'uranium de retraitement (URT) en Russie. Une large part de l'uranium récupéré dans le combustible irradié à La Hague était en fait expédiée en Russie pour y être ré-enrichie, seule la part enrichie revenant pour être réutilisée en France, la part appauvrie étant cédée au prestataire russe.

Le trouble causé par cette information a conduit l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques et le Ministre d'État chargé de l'écologie à saisir le HCTISN sur la question des exportations et importations d'uranium de la France avec la Russie, en élargissant le champ à la transparence de l'ensemble de la gestion des matières et des déchets nucléaires produits aux différents stades du cycle du combustible. L'enquête menée au sein d'un groupe de travail du HCTISN a rapidement permis d'établir un tableau assez complet des envois d'uranium de retraitement, mais aussi d'uranium appauvri vers la Russie, dont Areva a finalement annoncé la fin en juillet 2010. Mais le groupe a cherché, au-delà, à analyser les flux associés à la gestion actuelle et passée des matières et des déchets nucléaires en France, pour en tirer des enseignements sur la transparence de l'information en la matière.

Ce travail a permis de mettre en évidence le biais fondamental des discours officiels en la matière, qui confondent volontairement la nature « recyclable » des 95 % d'uranium et 1 % de plutonium récupérés par retraitement dans du combustible irradié standard avec leur caractère effectivement « recyclé ». Mais le rapport publié en juillet 2010 n'est pas allé beaucoup plus loin, faute de progrès suffisant dans les discussions sur les causes et les conséquences de cette situation. Plusieurs membres associatifs et experts non institutionnels ont émis des réserves et publié leur propre évaluation. Celle-ci s'appuie, malgré plusieurs points d'achoppement sur leur réalisme et leur représentativité, sur les chiffres fournis au groupe de travail par les exploitants, résumés ci-dessous.

**Tableau 1 : Flux annuels nominaux de matières nucléaires dans le parc nucléaire français, moyenne 2007-2009 et projection à partir 2010 (en tML, sauf autre unité précisée)**

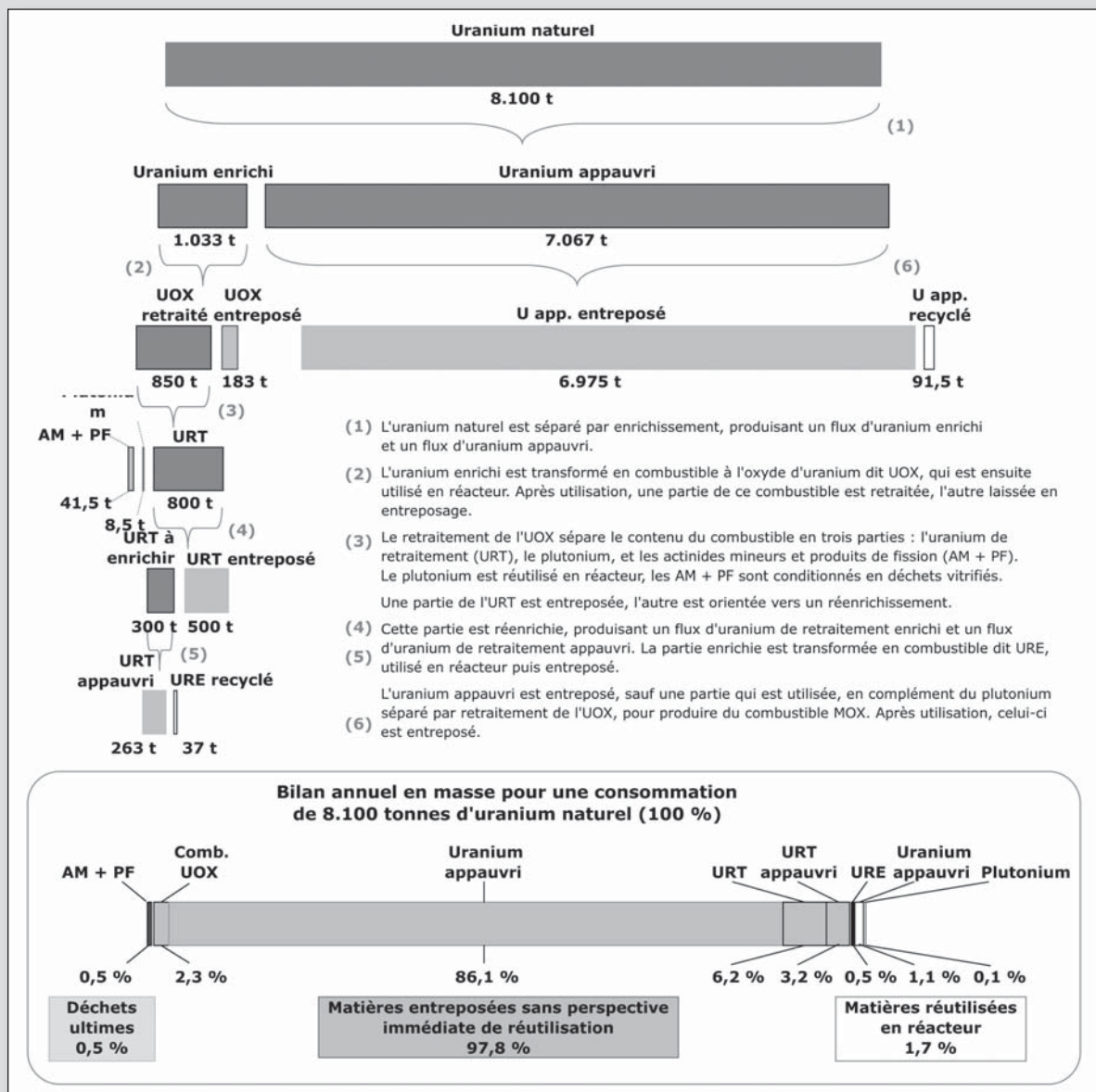
		Flux annuel moyen 2007-2008-2009	Flux annuel projeté à partir de 2010	
(1)	Utilisation d'uranium naturel	8 100	7 600	
(2) / (4)	Production d'uranium enrichi / chargement d'UOX (dont uranium ré- enrichi de (10))	1 070 (dont 37)	1 050 (dont 75)	
(3)	Utilisation d'uranium appauvri (dans le MOX)	91,5	109,5	
(5=9+3)	Fabrication et chargement de combustible MOX	100	120	
(6)	Électricité produite	420 TWh	420 TWh	
(7)	Combustible utilisé déchargé	1 170	1 170	
(8)	Retraitement de combustible utilisé	850	1 050	
(9)	Plutonium séparé par retraitement	8,5	10,5	
(10)	Utilisation d'uranium de retraitement (URT)	300	600	
(11)	Déchets produits par le retraitement	7 100 m <sup>3</sup>	7 100 m <sup>3</sup>	
(12) / (13)	Quantités ajoutées (+) et prélevées (-) en entreposage	Uranium appauvri	+6 938,5	+6 440,5
		Plutonium séparé	+8,5 / -8,5	+10,5 / -10,5
		Combustible utilisé (dont URE et MOX)	+1 170 / -850 (dont +137)	+1 170 / -1 050 (dont 195)
		Uranium de retraitement	+800 / -300	+990 / -600

Source : d'après HCTISN, 2010



Les calculs proposés au groupe de travail par ces acteurs sont résumés dans la figure suivante. Il s'agit dans un premier temps de considérer les flux moyens de matières déchargées des réacteurs effectivement réutilisées dans les réacteurs, soit 8,5 t de plutonium dans le MOX et 37 t d'URT ré-enrichi dans l'URE sur 1 170 t déchargées. Le taux effectif de réutilisation est donc de 3,9 % au lieu des 96 % annoncé ; il devrait être porté selon les flux nominaux visés à partir de 2010 à 7,3 %. Dans un deuxième temps, le calcul s'élargit pour prendre en compte la réutilisation d'uranium appauvri dans le MOX, soit 91,5 t. La base de calcul est dans ce cas l'uranium naturel utilisé au départ, soit 8 100 t. avec 137 t réutilisées au total, le taux de réutilisation effective est sur cette base de 1,7 % ; porté à 2,6 % selon les flux nominaux visés à partir de 2010. À l'inverse, compte tenu de la formation au sein de la matière nucléaire, au cours du processus, de 0,5 % environ de déchets ultimes (produits de fission PF et actinides mineurs AM), ce sont 7 921 t sur 8 100 t au départ, soit 97,8 % du total, qui sont classées « matières valorisables » et entreposées sans aucune perspective immédiate de réutilisation. Ce taux serait abaissé à 96,9 % dans les flux prévus à partir de 2010.

**Figure 2 – Bilan de la réutilisation de matières nucléaires dans le « cycle » du combustible actuela**



a. Les flux représentés correspondent aux données sur les flux moyens des années 2007-2009 fournies par EDF dans une note de novembre 2009 au HCTISN. Ces données ne font pas figurer l'existence de deux flux supplémentaires vers des entreposages : un flux de plutonium séparé non réutilisé, et un flux de rebuts de fabrication du combustible MOX impropres à l'utilisation.