



ÉDITION 2006

● Déchets radioactifs
et matières valorisables
en France



2006

Résumé de l'Inventaire national





Recenser pour gérer

Pour gérer de manière transparente, cohérente et sûre, les déchets radioactifs, il est nécessaire de bien les connaître. Depuis de nombreuses années, tous les utilisateurs de matières radioactives se sont inscrits dans cette démarche.

Par la loi du 30 décembre 1991, l'Etat a chargé l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) du recensement de l'ensemble des déchets radioactifs présents sur le territoire national.

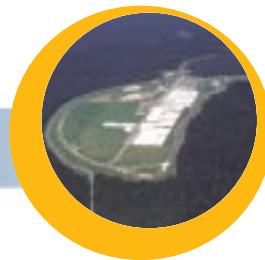
Au fil des années, grâce à un effort de collecte et de recoupement d'informations, **l'Andra a constitué une base de données sur les déchets existants et leur localisation géographique** à partir de sources multiples, et en premier lieu des déclarations des producteurs ou détenteurs de déchets. Cet outil, constamment mis à jour, a été régulièrement diffusé.

Au début des années 2000, suite aux recommandations de la Commission nationale d'évaluation (CNE) et de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST), le Gouvernement a décidé d'étendre les domaines couverts par cette base de données. C'est ainsi qu'est née la première version de l'Inventaire, publiée en 2004.

Véritable panorama des déchets radioactifs, qu'il regroupe en familles présentant des caractéristiques homogènes, **l'Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables décrit l'état des déchets**, qui peuvent être conditionnés (c'est-à-dire se trouvant sous leur forme définitive) ou non conditionnés (c'est-à-dire n'ayant pas bénéficié de traitements suffisants pour se trouver sous leur forme définitive), **à fin 2004**.

Par ailleurs, il présente une synthèse non seulement comptable et géographique mais aussi prospective, en formulant des **prévisions sur les quantités de déchets envisagées pour 2010, 2020 et au-delà**.

L'Inventaire intègre aussi **les matières valorisables** contenant de la radioactivité. Compte tenu de leur caractère particulier, elles **sont toujours comptabilisées à part**.



Les données sont présentées dans un rapport de synthèse, dont ce résumé constitue la version grand public. Le rapport de synthèse offre un ensemble d'informations plus développées aux lecteurs qui en font la demande. Il existe également un document technique présentant en détail les familles de déchets, une brochure décrivant les localisations géographiques des déchets radioactifs sur l'ensemble du territoire, ainsi qu'un CD-Rom regroupant l'ensemble des publications qui composent cette édition de l'Inventaire national.

L'édition 2006 de l'Inventaire national bénéficie des remarques des lecteurs sur l'édition précédente et présente en particulier, de façon plus développée, des informations sur les démantèlements et les opérations de reprise des déchets ainsi qu'un lien plus clair entre comptabilité géographique et familles de déchets. Cette nouvelle édition propose également des évaluations de production de déchets sur toute la durée de vie des installations actuelles, selon des hypothèses contrastées de renouvellement ou non du parc de centrales électronucléaires actuel.

Afin de faire encore évoluer l'Inventaire national, considéré par tous comme un précieux outil de référence, **les lecteurs sont à nouveau invités à faire part de leurs commentaires et suggestions sur le site internet de l'Andra www.andra.fr.**

Réalisé par l'Andra avec le concours des producteurs de déchets, sous la supervision des Pouvoirs publics, cet Inventaire sera périodiquement mis à jour, tous les trois ans.

Marie-Claude DUPUIS,
Directrice générale de l'Andra

Pourquoi classer les déchets radioactifs?

Les déchets radioactifs sont variés. **La nature physique et chimique, le niveau et le type de radioactivité, sont autant de caractéristiques qui diffèrent d'un déchet à un autre.** Chaque type de déchet appelle des traitements et une gestion spécifique, appropriés au risque qu'il présente.

Une classification s'impose. En France, la classification des déchets radioactifs repose sur **deux paramètres** : le niveau de rayonnement et la période radioactive des radionucléides présents dans le déchet.

- Le **niveau de radioactivité** s'exprime généralement en Becquerels (Bq) par unité de masse. Egalement appelé **activité**, le niveau de radioactivité correspond à la **quantité de rayonnement émis** par les éléments radioactifs contenus dans le déchet.
- La **période radioactive** s'exprime en années, jours, minutes ou secondes. Egalement appelée **demi-vie**, elle quantifie le temps au bout duquel l'activité initiale d'un radionucléide est divisée par deux.

En combinant période et activité, on aboutit à une **classification par catégories** des déchets radioactifs.

On distingue les déchets dont les principaux radionucléides ont une période courte (inférieure ou égale à 30 ans) et ceux de période longue (supérieure à 30 ans). On considère généralement que les premiers ne présentent plus de risque au bout de 300 ans.

On notera aussi le **cas particulier** des radionucléides utilisés pour les besoins de diagnostic en **médecine**, de durée de vie « très courte », c'est-à-dire dont la période est inférieure à 100 jours. Au bout d'un temps réduit (quelques périodes), leur radioactivité atteint des niveaux si faibles que, pour de tels déchets, la notion de « très faible activité, faible activité, moyenne activité » a peu de sens.



[Tableau 1.1] Classification française des déchets radioactifs

CLASSIFICATION FRANÇAISE DES DÉCHETS RADIOACTIFS ET FILIÈRES DE GESTION (EXISTANTES OU À L'ÉTUDE)			
Demi-vie / Activité	Vie très courte < 100 jours	Vie courte (VC) < 30 ans	Vie longue (VL) > 30 ANS
Très faible activité (TFA)	Déchets gérés en laissant décroître la radioactivité sur place	Centre de stockage TFA de l'Aube*	
Faible activité (FA)		> Centre de stockage FMA de l'Aube	A l'étude (déchets radifères, déchets graphites)
Moyenne activité (MA)		> A l'étude pour les déchets tritiés	A l'étude dans le cadre des articles L.542-1 à 14 du Code de l'environnement (loi du 30 décembre 1991)
Haute activité (HA)		A l'étude dans le cadre des articles L.542-1 à 14 du Code de l'environnement (loi du 30 décembre 1991)	

* Il s'agit d'un stockage pour les déchets hors résidus de traitement du minerai d'uranium pour lesquels des stockages spécifiques à proximité des sites de production sont mis en œuvre.

TROIS PRINCIPAUX TYPES DE RAYONNEMENT

RAYONNEMENT ALPHA :

émission de particules composées de noyaux d'atomes d'hélium, dont la portée dans l'air est de quelques centimètres. Ces particules sont arrêtées par une simple feuille de papier.

RAYONNEMENT BÊTA :

émission d'électrons, qui pénètrent de plusieurs mètres dans l'air. Il suffit d'une feuille d'aluminium ou d'une vitre de verre pour les arrêter.

RAYONNEMENT GAMMA :

rayonnement électromagnétique beaucoup plus pénétrant, de même nature que les rayons X. Plusieurs centimètres de plomb ou plusieurs décimètres de béton sont généralement nécessaires pour l'arrêter.

Cinq grandes catégories de déchets radioactifs

Conteneur standard de déchets vitrifiés



1.2.1 [Déchets de haute activité (HA)]

Leur activité moyenne dépasse le milliard de Becquerels par gramme. Provenant pour l'essentiel de l'industrie électronucléaire, ils correspondent aux éléments radioactifs non valorisables issus des combustibles usés. Après les opérations de traitement, ces déchets se présentent sous forme d'une matrice de verre coulée dans un conteneur en inox. En raison de leur forte concentration en radioactivité dans un volume très faible, ces déchets dégagent de la chaleur.

1.2.2 [Déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL)]

Ces déchets présentent une activité moyenne supérieure au million de Becquerels par gramme.

Ils proviennent majoritairement des structures de combustibles usés (coques et embouts) ou des résidus liés au fonctionnement des installations nucléaires (déchets issus du traitement des effluents, des équipements...). Ils se caractérisent par une présence significative de radionucléides à vie longue.

Les déchets HA et MA-VL rassemblent, dans un volume réduit, l'essentiel de la radioactivité française.

1.2.3 [Déchets de faible activité à vie longue (FA-VL)]

Leur activité moyenne varie de quelques dizaines de Becquerels à quelques centaines de milliers de Becquerels par gramme. Ils recouvrent deux types de déchets : les déchets dits « **radifères** » et les déchets dits « **graphites** ».

Les déchets **radifères** contiennent une quantité notable de radium et/ou de thorium. Ils résultent de l'utilisation de matières premières naturellement radioactives dans des procédés industriels. La radioactivité naturelle est alors concentrée dans les résidus d'extraction des minerais.

Les anciennes peintures luminescentes, les têtes de paratonnerre ainsi qu'une partie des déchets d'assainissement des sites pollués peuvent également relever de ce type de déchets.

Coques et embouts
Atelier de compactage
COGEMA La Hague



Déchets radifères
(Usine RHODIA)



Les déchets **graphites** se composent d'éléments ("chemises", "empilements") qui entouraient le combustible présent dans les premières centrales électriques, dites de la filière "uranium naturel graphite gaz". Aujourd'hui, ces centrales sont arrêtées.

1.2.4 [Déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC)]

Leur activité moyenne varie de quelques centaines à un million de Becquerels par gramme.

Dans ces déchets, les radionucléides à vie longue (période supérieure à 30 ans) sont restreints, en particulier ceux émetteurs de rayonnements alpha, limités réglementairement à 3 700 Becquerels par gramme.

Ce sont essentiellement des déchets liés à la maintenance (vêtements, outils, filtres...) et au fonctionnement des installations nucléaires (traitements d'effluents liquides ou gazeux). Ils peuvent également provenir d'opérations de démantèlement.

1.2.5 [Déchets de très faible activité (TFA)]

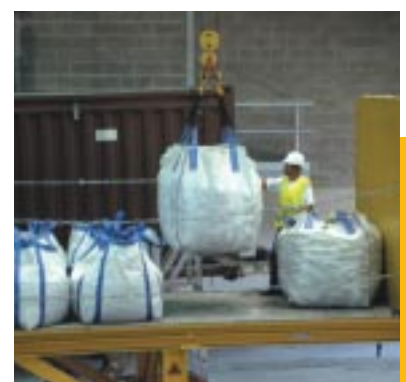
Leur activité moyenne est en général inférieure à 100 Becquerels par gramme. Ils proviennent essentiellement du démantèlement des installations nucléaires ou d'industries classiques utilisant des matériaux naturellement radioactifs. Ils se présentent généralement sous forme de déchets inertes (béton, gravats, terres).

Contrairement à la majorité des autres pays, la France a décidé d'intégrer ce type de déchets dans une filière spécifique, en vertu du principe de précaution.

Chemise graphite entourant le combustible "uranium naturel graphite gaz"



Dépôt d'une coque béton dans un ouvrage de stockage (Centre de stockage FMA de l'Aube)



Déchargement des big-bags (Centre de stockage TFA de l'Aube)

Depuis le début du XX^{ème} siècle, les utilisations des matières radioactives engendrent chaque année des déchets radioactifs.

Ils proviennent, pour l'essentiel, du secteur de la production d'électricité nucléaire. Les laboratoires de recherche, les services de médecine nucléaire, les activités de défense nationale et certaines industries contribuent aussi, à un degré moindre, à leur production.

L'Inventaire a choisi de classer l'origine des déchets radioactifs selon **12 catégories** d'activités industrielles pouvant conduire à la **production**, au **conditionnement** ou à la **prise en charge de déchets radioactifs**.

[Tableau 2.1]

LES 12 CATÉGORIES DE PRODUCTEURS OU DÉTENTEURS DE DÉCHETS RADIOACTIFS	
1	Amont* du cycle du combustible
2	Centres nucléaires de production d'électricité
3	Aval* du cycle du combustible
4	Etablissements de traitement des déchets ou de maintenance
5	Centres d'études et de recherche du CEA civil
6	Etablissements de recherche, hors centres CEA (physique, chimie, recherche biomédicale)
7	Activités médicales : diagnostic, thérapeutiques, analyses
8	Activités industrielles diverses : fabrication de sources, contrôle, objets particuliers
9	Industries non nucléaires utilisant des matériaux naturellement radioactifs
10	Centres d'études, de production ou d'expérimentation travaillant pour la force de dissuasion
11	Etablissements de la Défense, DGA, SSA, Armée de terre/air/mer, Gendarmerie
12	Entreposages et stockages

La catégorie 12 n'est pas réellement une « activité productrice de déchets ». Elle comprend des lieux d'entreposage et de stockage englobant des déchets de toutes origines. Même si l'exploitation de certaines des installations correspondantes peut produire des déchets radioactifs, elles sont citées dans ce résumé, essentiellement parce qu'elles constituent des lieux de regroupement.

* Notion expliquée dans le glossaire



[Tableau 2.2] Secteurs économiques à l'origine de déchets radioactifs

SECTEURS ÉCONOMIQUES	CATÉGORIE DE PRODUCTEURS OU DÉTENTEURS
 <p>PRODUCTION ÉLECTRONUCLÉAIRE</p>	<p>Amont du cycle du combustible</p> <p>Centres nucléaires de production d'électricité</p> <p>Aval du cycle du combustible</p> <p>Etablissements de traitement des déchets ou de maintenance</p> <p>Entreposages et stockages</p>
 <p>RECHERCHE</p>	<p>Aval du cycle du combustible (marginal)</p> <p>Etablissements de traitement des déchets ou de maintenance</p> <p>Centres d'études et de recherche du CEA civil</p> <p>Etablissements de recherche (hors centres CEA) (physique, chimie, recherche biomédicale)</p> <p>Entreposages et stockages</p>
 <p>DÉFENSE</p>	<p>Amont du cycle du combustible (marginal)</p> <p>Aval du cycle du combustible (marginal)</p> <p>Etablissements de traitement des déchets ou de maintenance</p> <p>Centres d'études, de production ou d'expérimentation travaillant pour la Force de dissuasion</p> <p>Etablissements de la Défense, DGA, SSA, Armées de terre/air/mer, Gendarmerie</p> <p>Entreposages et stockages</p>
 <p>INDUSTRIE NON ÉLECTRONUCLÉAIRE</p>	<p>Activités industrielles diverses : fabrication de sources, contrôle, objets particuliers</p> <p>Industries non nucléaires utilisant des matériaux naturellement radioactifs</p> <p>Entreposages et stockages</p>
 <p>MÉDICAL</p>	<p>Diagnostic, thérapeutiques, analyses</p> <p>Centres d'études et de recherche du CEA civil</p> <p>Etablissements de recherche (hors centres CEA) (physique, chimie, recherche biomédicale)</p> <p>Entreposages et stockages</p>

Compactage
des déchets
(COGEMA La Hague)



Les déchets radioactifs doivent présenter des caractéristiques précises pour être accueillis dans un entreposage ou dans un stockage donné. Ils sont donc **traités**, en amont, afin de transformer le déchet initial en un déchet présentant des caractéristiques plus appropriées pour sa gestion, notamment en termes de **réduction de volumes** et de **stabilisation** des produits. Très variées, les techniques de traitement incluent le compactage, l'incinération, l'évaporation ou la floculation.

Après traitement, les déchets sont **conditionnés**. Ils se retrouvent sous une forme qui permet leur gestion à long terme. Souvent, les déchets sont enrobés dans une matrice solide et stable généralement placée dans des conteneurs métalliques ou en béton. L'ensemble déchets-matrice-conteneur compose ce qu'on appelle communément le **colis** de déchets.

Le conditionnement des déchets s'adapte à leurs caractéristiques :

- radioactives (niveau et type de rayonnement émis, période),
- physiques (solides, liquides ou mixtes),
- chimiques.

Les volumes présentés dans l'Inventaire sont ceux des colis de déchets, une fois le conditionnement effectué ou prenant en compte le conditionnement envisagé. Les chiffres sont donc donnés en m³ équivalent conditionné.



Carroussel d'enfûtage
Station de traitement
des effluents STE3
(COGEMA La Hague)



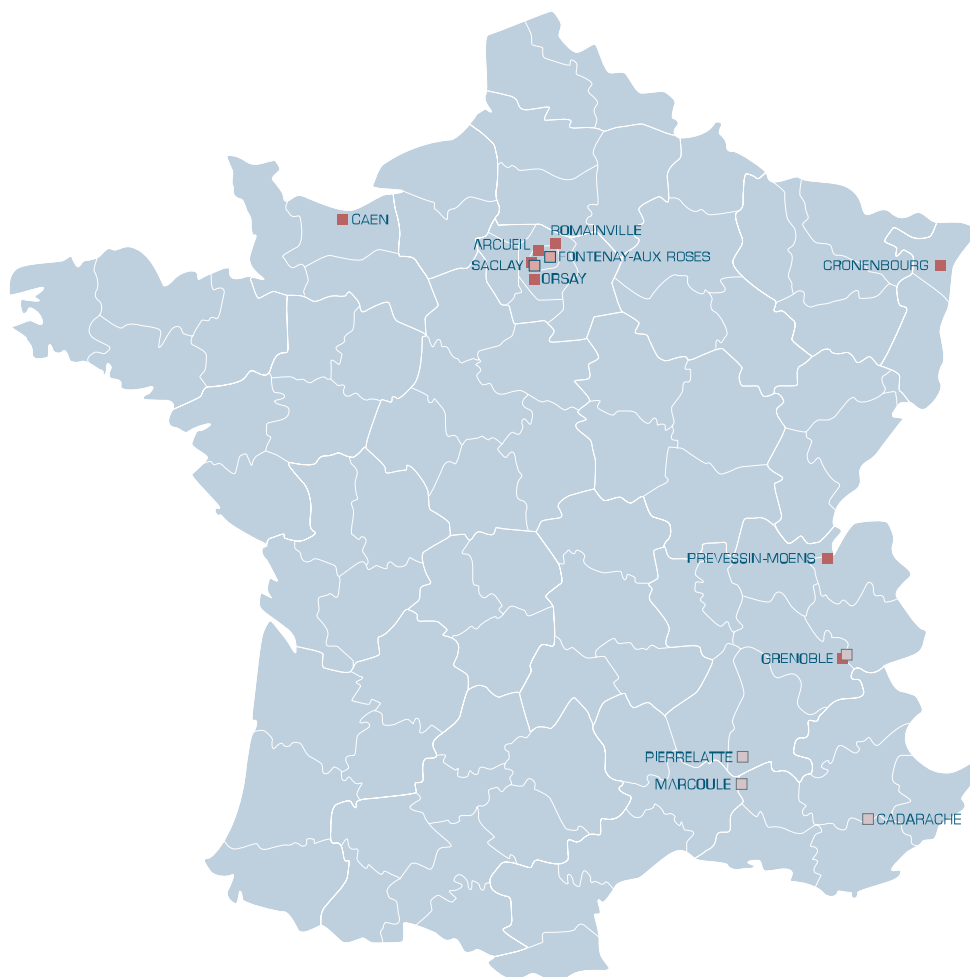
Produits en majorité dans les années 1950 à 1970, les déchets non conditionnés proviennent surtout des grands producteurs électronucléaires. Dans tous les cas, il est nécessaire de les reprendre et de les conditionner : soit pour répondre à des exigences de sûreté portant sur leur entreposage, soit, plus généralement, pour progresser vers une solution de gestion définitive. L'estimation de leur volume après conditionnement se fonde sur les procédés prévus par les industriels.



Stockage de fûts métalliques
(Centre de stockage FMA de l'Aube)

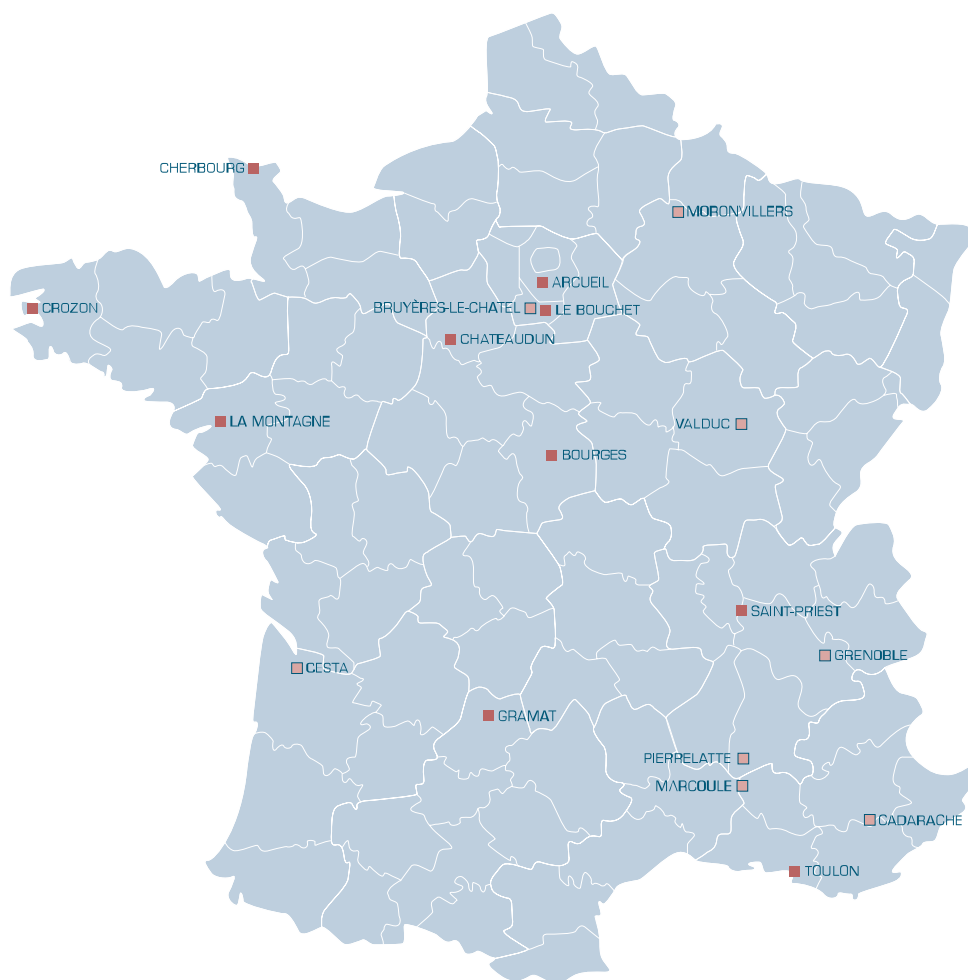


[Carte 4.1b] Principaux sites de la Recherche



- Centres d'études et de recherche du CEA civil
- Principaux établissements de recherche (hors centres CEA)

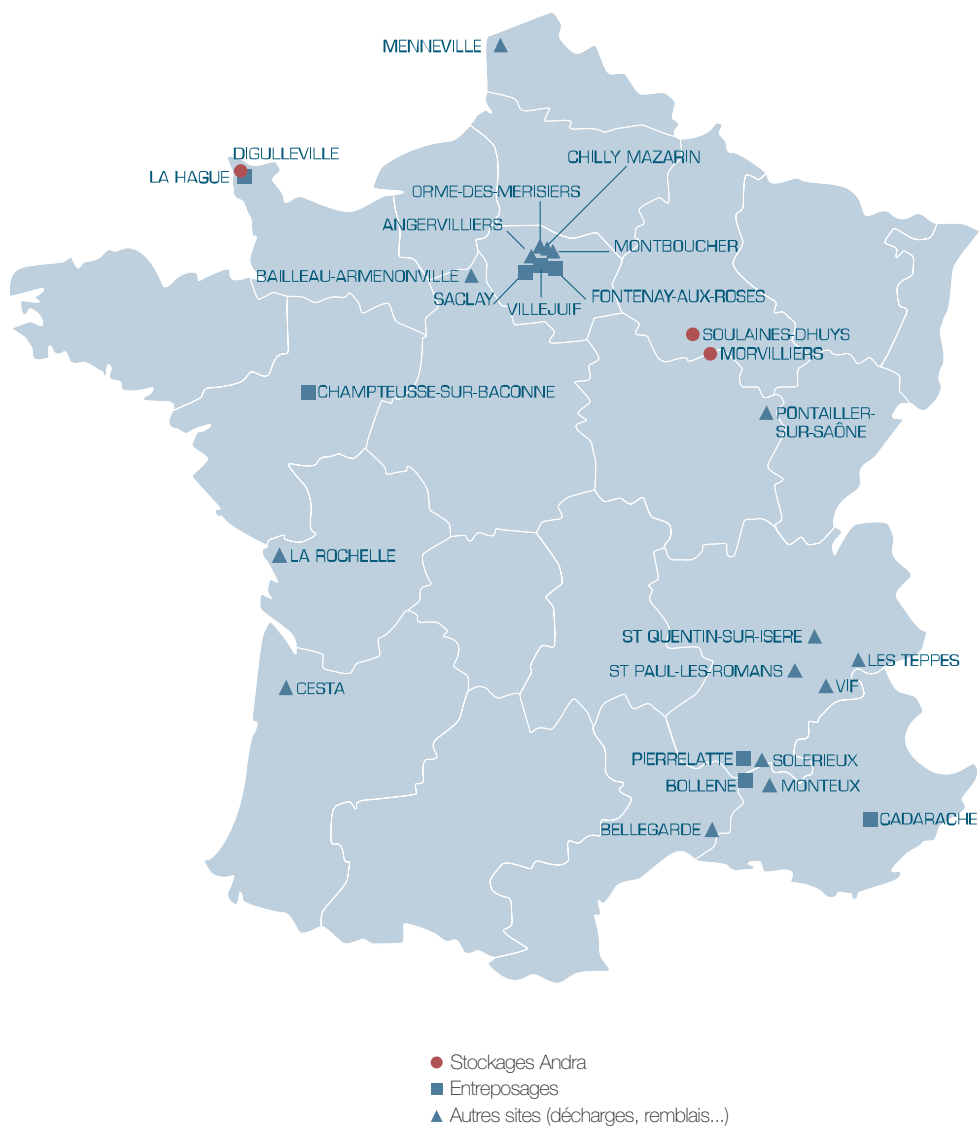
[Carte 4.1c] Principaux sites de la Défense



■ Centres d'études de production ou d'expérimentation de la Force de dissuasion
 ■ Principaux établissements de la Défense : DGA, SSA, Armées

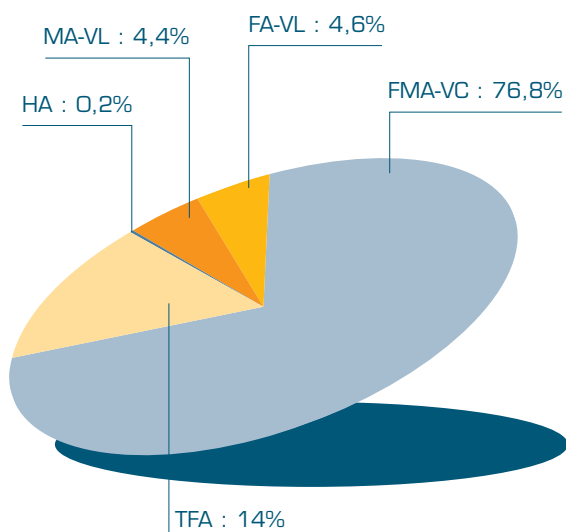


[Carte 4.1d] Principaux sites des entreposages et stockages

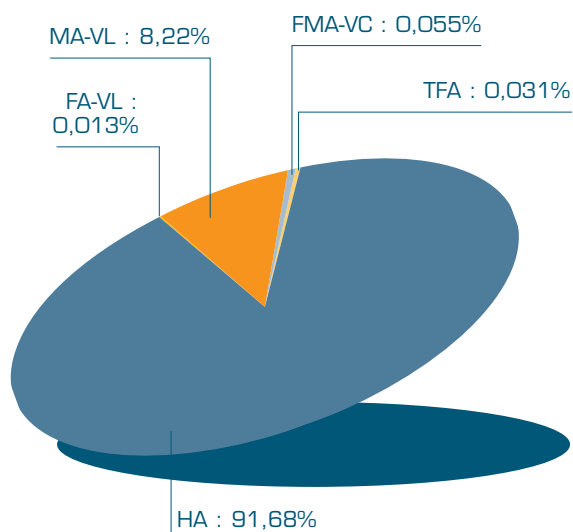


Inventaire par catégorie

Au **31 décembre 2004**, la répartition des volumes de déchets radioactifs par catégorie (graphique 1) et la répartition de la radioactivité par catégorie (graphique 2) se présentent ainsi :

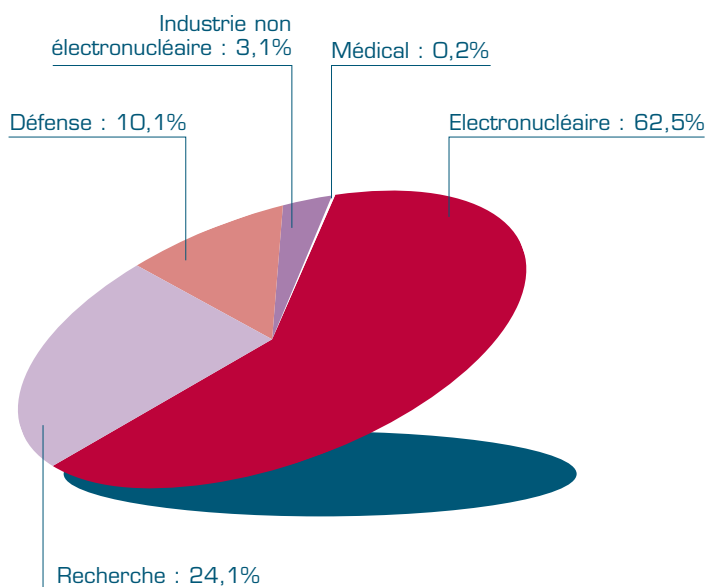


Volumes par catégorie



Radioactivité par catégorie

Au **31 décembre 2004**, la répartition des déchets radioactifs par secteur économique se présente ainsi :



Répartition par secteur économique à fin 2004



[Tableau 4.1] Répartition par secteur économique en m³ équivalent conditionné

	Electronucléaire	Recherche	Défense* **	Industrie non électronucléaire	Médical	Total
HA	1 462	150	239	0	0	1 851
MA-VL	27 766	11 710	5 917	125	0	45 518
FA-VL	10 780	19 808	625	15 891	20	47 124
FMA-VC	550 350	160 731	66 519	14 276	1850	793 726
TFA *	55 656	56 396	30 505	1 941	0	144 498
TOTAL	646 014	248 795	103 805	32 233	1870	1 032 717

* Lorsque les producteurs déclarent leurs déchets TFA en tonnes, les volumes correspondants sont calculés sur la base de ratios définis par l'Andra.

** Le secteur économique Défense regroupe les déchets relevant de la Direction des applications militaires du Commissariat à l'énergie atomique (CEA/DAM) et ceux issus des activités liées à la défense nationale (DGA, SSA, Armées Terre/Air/Mer, Gendarmerie).

4.2.1 [Déchets HA]

Au **31 décembre 2004**, il existe **1 851 m³** de déchets HA. Ils sont entreposés sur les sites de La Hague et de Marcoule. Conditionnés, pour l'essentiel, ces déchets se présentent sous forme d'une matrice de verre coulée dans un conteneur en acier inox. Les déchets HA sont concernés par la loi du 30 décembre 1991, qui a confié à l'Andra et au CEA plusieurs axes de recherche pour leur gestion définitive.

Les déchets HA représentent **91,68%** de la radioactivité et **0,2 %** du volume comptabilisés dans l'Inventaire national.

4.2.2 [Déchets MA-VL]

Au **31 décembre 2004**, il existe **45 518 m³** de déchets MA-VL. Ils sont entreposés pour l'essentiel sur les sites de La Hague et de Marcoule. Seuls **36 %** des déchets MA-VL sont **conditionnés**. En effet, la plupart des déchets anciens, entreposés à l'époque sans traitement immédiat, sont encore à reprendre et traiter.

Les déchets MA-VL sont concernés par la loi du 30 décembre 1991, qui a confié à l'Andra et au CEA plusieurs axes de recherche pour leur gestion définitive.

Les déchets MA-VL représentent **8,22 %** de la radioactivité et **4,4 %** du volume comptabilisés dans l'Inventaire national.

Hall d'entreposage de l'atelier de vitrification R7 - UP2 800 (COGEMA La Hague)



Vue de l'entreposage intermédiaire polyvalent (COGEMA Marcoule)

4.2.3 [Déchets FA-VL]

Au **31 décembre 2004**, il existe **47 124 m³** de déchets FA-VL. Ce total inclut les déchets dits **radifères (35 876 m³)** et les déchets **graphites** déjà sortis des réacteurs (**11 248 m³**), la part qui y reste en attente du démantèlement étant comptabilisée dans les stocks futurs. La totalité du stock de colis de déchets **graphites**, présents et futurs, représente **70 078 m³**, selon les hypothèses de conditionnement d'EDF. Ces déchets sont en attente d'une solution de gestion définitive.

Dans le cadre des études qu'elle mène, conformément à sa mission de recherche, l'Andra préconise un stockage en sub-surface, dans une couche d'argile située à une profondeur de quinze mètres. A ce jour, aucun site d'implantation n'a été déterminé.

Les déchets FA-VL représentent **0,013 %** de la radioactivité et **4,6 %** du volume comptabilisés dans l'Inventaire national.

4.2.4 [Déchets FMA-VC]

Au **31 décembre 2004**, il existe **793 726 m³** de déchets FMA-VC (fûts contenant les déchets immobilisés dans un liant hydraulique, conteneurs en béton, conteneurs métalliques...). Sur cette quantité, **695 048 m³** sont déjà stockés en surface.

Depuis 1992, ils sont pris en charge par l'Andra **au Centre de stockage FMA de l'Aube**, où les colis de déchets sont stockés dans des ouvrages en béton de grandes dimensions. Ce Centre a déjà accueilli **167 823 m³** de déchets à fin 2004 et dispose d'une capacité globale d'un million de m³, soit d'une durée de vie estimée à environ cinquante ans. Il succède au Centre de stockage de la Manche qui a accueilli plus de **500 000 m³** de colis de déchets entre 1969 à 1994.

Les déchets FMA-VC représentent **0,055 %** de la radioactivité et **76,8 %** du volume comptabilisés dans l'Inventaire national.

Certains déchets comptabilisés FMA-VC peuvent être entreposés par les producteurs sans être livrés au Centre de stockage FMA de l'Aube, soit parce que l'Andra a conclu qu'ils ne pouvaient pas y être admis en l'état - c'est le cas des **déchets tritiés** du CEA/DAM* qui représentent **2 143 m³** et pour lesquels des solutions spécifiques sont étudiées - soit parce que leur prise en charge fait encore l'objet d'études qui n'ont pas abouti à fin 2004 - c'est le cas par exemple d'une partie des **fûts d'enrobés bitumineux** anciens de Marcoule qui représentent **42 200 m³**.

* Commissariat à l'énergie atomique / Direction des applications militaires

Centre de stockage
FMA de l'Aube





4.2.5 [Déchets TFA]

Au **31 décembre 2004**, il existe **144 498 m³** de déchets TFA. Ils se situent principalement sur les sites des installations nucléaires.

Conteneurs métalliques, big-bags remplis de gravats, fûts métalliques, pièces métalliques massives..., ces déchets disposent d'une solution industrielle de stockage en surface. Après d'éventuels traitements (compactage ou mise sous forme inerte), ils sont en effet placés dans des alvéoles creusées dans l'argile en surface, au **Centre de stockage TFA de l'Aube** exploité par l'Andra depuis août 2003. D'une capacité de 650 000 m³, le Centre de stockage TFA doit pouvoir accueillir des déchets pendant trente ans, **16 644 m³** de déchets y sont déjà stockés.

Les déchets TFA représentent **0,031%** de la radioactivité et **14 %** du volume comptabilisés dans l'Inventaire national.

Les **résidus de traitement de minerais d'uranium** d'un niveau d'activité comparable ne sont pas comptabilisés dans les déchets TFA et **font l'objet d'un stockage sur les sites d'exploitation minière**. Ils représentent **environ 50 millions de tonnes**.



Centre de stockage TFA de l'Aube



Mine d'uranium de Bellezane réaménagée

Le volume de déchets disposant d'une solution industrielle de gestion définitive représente environ 84% du volume des déchets déjà produits. Pour les déchets HA et MA-VL en attente de solution définitive, conformément aux dispositions de la loi du 30 décembre 1991 (transcrite dans l'article L542 du Code de l'environnement, articles 1 à 14) l'Andra et le CEA ont remis aux Pouvoirs publics, en juin 2005, un rapport sur les quinze années de recherche menées sur les solutions de gestion, préalablement au débat du Parlement en 2006.

Par ailleurs, un stockage en sub-surface est en projet pour les déchets radifères et graphites.

D'autres déchets non agréés ou en cours d'agrément par les Centres de stockage de l'Aube, gérés par l'Andra, font l'objet d'études spécifiques au cas par cas et ne sont pas comptabilisés parmi ceux qui disposent d'une solution de gestion définitive à ce jour.

5 Et demain ?

5.1

Scénarios prospectifs sur la période 2005-2020

Définir les productions de déchets à venir amène à formuler des hypothèses et des scénarios sur les besoins futurs. Ils se fondent sur le présupposé d'une continuité des activités industrielles actuelles, sans rupture majeure. Néanmoins, ils tiennent compte des évolutions éventuelles prévues par les industriels, modification des procédés mis en œuvre pour le conditionnement des déchets, par exemple.

[Tableau 5.1] Les principales hypothèses pour estimer la production à venir de déchets

Centrales de production d'énergie nucléaire	Prise en compte du parc électronucléaire actuel Durée de vie des centrales de quarante ans Montée progressive des taux de combustion des combustibles Utilisation de combustibles mixtes uranium-plutonium (MOX) dans les proportions actuelles
Traitement du combustible	Poursuite de l'exploitation de l'usine de traitement de La Hague Assainissement des usines arrêtées (UP2-400 à la Hague, UP1 à Marcoule)
Défense	Maintien d'un programme nucléaire de défense d'un volume similaire Poursuite du programme de propulsion sous-marine
Recherche et développement	Poursuite des activités de recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire avec prolongement des installations actuelles
Médecine et usage industriel	Poursuite de l'usage de la radioactivité globalement au niveau actuel

5.2

Prévisions de production de déchets

5.2.1 [HA]

Le rythme de production de déchets HA est régulier et fonction directe du traitement des combustibles usés. Pour réaliser les prévisions, l'Andra a estimé une part de **0,13 m³** de déchets par tonne de combustible traitée.

5.2.2 [MA-VL]

Le rythme de production de déchets MA-VL (hors opérations de reprise de déchets anciens) est globalement constant sur la période allant jusqu'à 2020. Pour réaliser les prévisions, l'Andra a notamment estimé une part de **0,183 m³** de déchets de structure par tonne de combustible usé déchargée du parc de réacteurs électronucléaires.

5.2.3 [FA-VL]

Pour la partie graphite, les déchets produits proviennent du démantèlement de centrales aujourd'hui arrêtées.

Les quelques déchets radifères encore produits proviennent de l'assainissement de sites anciens et de l'industrie non électronucléaire.

Comment cet inventaire peut-il évoluer ?



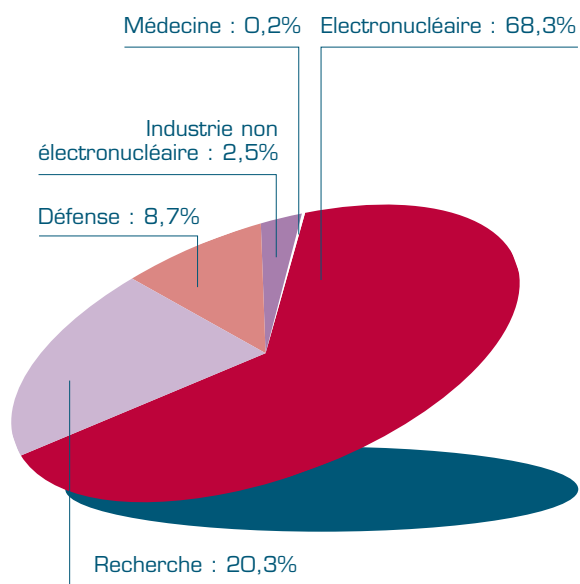
5.2.4 [FMA-VC]

Le rythme de production de déchets FMA-VC apparaît stable sur la période étudiée. Une augmentation des volumes produits devrait intervenir au-delà de 2010, du fait de l'intensification du programme de démantèlement des installations anciennes.

5.2.5 [TFA]

Pour les déchets TFA, la croissance des volumes correspond à la mise en œuvre des programmes d'assainissement et de démantèlement des installations à l'arrêt. Ces déchets sont peu à peu stockés dans le Centre Andra dédié à cet effet. Une accélération devrait se produire à partir de 2010, à mesure que les démantèlements des installations prendront de l'ampleur.

Répartition par secteur économique en 2020 (en volume)



[Tableau 5.2] Prévisions pour la période 2005-2020 en m³ équivalent conditionné

	VOLUMES EXISTANTS 2004 STOCKES OU ENTREPOSES	VOLUMES PREVISIONNELS 2010 STOCKES OU ENTREPOSES	VOLUMES PREVISIONNELS 2020 STOCKES OU ENTREPOSES
HA	1 851	2 511	3 611
MA-VL	45 518	49 464	54 884
FA-VL	47 124	48 432	104 997
FMA-VC	793 726	928 989	1 193 001
TFA	144 498	300 279	581 144
TOTAL	1 032 717	1 329 675	1 937 637



Démantèlement de la centrale de Brennilis

5.2.6 [Les déchets de démantèlement postérieurs à 2020]

Concernant le démantèlement, les prévisions pour 2010 et 2020 se fondent sur la base des installations actuellement à l'arrêt.

Au delà de 2020, compte tenu des incertitudes existant sur le rythme de mise en œuvre, l'Inventaire ne fournit qu'une prévision globale de volumes de déchets.

Ces hypothèses seront évidemment révisées en cas de changement de stratégie, tant technique qu'économique ou encore pour des raisons de politique publique.

Les déchets de démantèlement des installations sont comptabilisés de la manière suivante :

Avant 2020, ils sont comptés avec les autres déchets, issus notamment de l'exploitation, au fur et à mesure des démantèlements.

Au-delà de 2020, ils ont été déclarés par les producteurs de manière spécifique. Le tableau ci-dessous donne les volumes correspondants.

[Tableau 5.3] Volumes de déchets de démantèlement après 2020 en m³ équivalent conditionné

	INSTALLATIONS DE L'AMONT ET DE L'AVAL DU CYCLE	PARC ACTUEL DES CENTRALES	INSTALLATIONS DE RECHERCHE DU CEA CIVIL (démantèlements jusqu'à 2050)	INSTALLATIONS DU CEA/DAM*
MA-VL	3 000	6 000	1 000	0
FA-VL	0	4 000	0	5 100
FMA-VC	55 000	250 000	24 000	26 000
TFA**	73 000	300 000	120 000	71 500

* Commissariat à l'énergie atomique / Direction des applications militaires.

** Lorsque les producteurs déclarent leurs déchets TFA en tonnes, les volumes correspondant sont calculés sur la base de ratios définis par l'Andra.



LE TOTAL DES DÉCHETS « ENGAGÉS »

L'Andra a procédé à une évaluation de l'ensemble des déchets « engagés » par le parc d'installations actuelles, incluant les déchets précédemment présentés (jusqu'à 2020 et, pour le démantèlement, au-delà de 2020) ainsi qu'à une évaluation des quantités de déchets d'exploitation produits au-delà de 2020. Ces quantités dépendent des hypothèses sur la politique énergétique future de la France. L'Andra a donc envisagé deux scénarios contrastés (renouvellement ou non du parc de centrales électronucléaires actuel) qui n'ont qu'un caractère illustratif. Compte tenu des incertitudes sur ce type de calculs, les chiffres sont à comprendre comme des ordres de grandeur.

[Tableau 5.4] Total des déchets produits par les installations actuelles jusqu'à leur fin de vie (démantèlements compris) dans un scénario de non renouvellement du parc de centrales électronucléaires actuel

Déchets produits en m ³ équivalent conditionné	
HA (combustibles usés)	70 000 sous hypothèse d'un conditionnement en conteneur de stockage
HA (déchets vitrifiés)	3 300
MA-VL	65 400
FA-VL	115 000
FMA-VC	1 645 000
TFA	1 176 000

S'ajoute à cela une quantité d'uranium appauvri et de traitement non réutilisé de 444 000 tonnes (apparentées, en terme de radioactivité contenue, à des déchets de type FA-VL).

[Tableau 5.5] Total des déchets produits par les installations actuelles jusqu'à leur fin de vie (démantèlements compris) dans un scénario de renouvellement du parc de centrales électronucléaires actuel

Déchets produits en m ³ équivalent conditionné	
HA (combustibles usés)	0
HA (déchets vitrifiés)	6 800
MA-VL	70 300
FA-VL	115 000
FMA-VC	1 700 000
TFA	1 218 000

Le détail des scénarios envisagés et les hypothèses qui les sous-tendent, figurent dans le rapport de synthèse de l'Inventaire national. Pour bien comprendre ces chiffres, le lecteur est invité à s'y référer. Ces scénarios ne sont que deux exemples parmi de nombreux autres possibles.

Qu'est-ce qu'un site pollué par la radioactivité ?

Selon la circulaire interministérielle du 16 mai 1997, « un site pollué par des substances radioactives s'entend de tout site, abandonné ou en exploitation, sur lequel des substances radioactives, naturelles ou artificielles, ont été ou sont mises en œuvre ou entreposées dans des **conditions telles que le site présente des risques pour la santé et l'environnement.** »

La caractéristique principale d'un **site pollué** par la radioactivité est donc une **dispersion non contrôlée de substances radioactives**, dont les effets ne sont pas compatibles avec les règles en vigueur concernant la santé publique, la protection de l'environnement ou la réutilisation présente ou prévue du site. Un assainissement généralement envisagé, soit à la demande du propriétaire du site, soit par les Pouvoirs Publics, pourra produire un volume de déchets radioactifs qu'il faudra traiter, conditionner et gérer dans une filière adaptée.

Par ailleurs, un **site** peut simplement être **marqué** par la radioactivité, c'est-à-dire qu'il présente des traces de radionucléides naturels ou artificiels détectables sans qu'il y ait d'action particulière envisagée, du fait d'un risque faible. Les causes de marquage de l'environnement par des éléments radioactifs peuvent être variées et dues aux activités industrielles ou artisanales menées sur le site, ou à une contamination d'origine extérieure. Ces sites marqués sont connus et suivis par les Pouvoirs Publics.

La plupart des sites pollués se rattachent à des **activités non liées à l'industrie nucléaire** mais manipulant de la radioactivité naturelle. Quelques cas particuliers concernent des radionucléides artificiels, par exemple la fabrication de molécules marquées ou les expérimentations anciennes sur des terrains civils ou militaires.

Prospective pour la période 2005-2020

A partir de la liste des sites répertoriés à ce jour et des études préliminaires, tributaires du niveau d'assainissement qui sera requis par les Autorités, l'Andra estime une production de **100 à 200 m³/an** de déchets radioactifs issus des opérations sur les sites pollués, répartis pour moitié entre les déchets TFA et les déchets FA-VL.



[Tableau 6.1] Liste des sites pollués ou anciennement pollués, toutes activités confondues

ENVIRONNEMENT	NOM DU SITE	ETAT FIN 2004	PROPRIETAIRE
> Terrain industriel en friche	<ul style="list-style-type: none"> Ganagobie (04) Pargny-sur-Saulx (bâtiments) (51) Pargny-sur-Saulx (berges) (51) Saint-Nicolas-d'Aliermont (76) Le Bouchet (ancienne INB) (91) 	<ul style="list-style-type: none"> A A C C A 	<ul style="list-style-type: none"> Isotopchim Orflam Plast Orflam Plast Bayard Ancienne usine CEA
> Terrain industriel partiellement ou totalement occupé par des installations en exploitation	<ul style="list-style-type: none"> Boucau (64) Colombes (92) Romainville (93) Beauchamp (95) Les Roches (38) La Rochelle (17) Serquigny (27) Saint-Nicolas-d'Aliermont (76) Besançon (25) La Roche de Rame (05) Pierrelatte (26) Wintzenheim (68) Valognes (50) Donges (44) Bonneuil-sur-Marne (94) Rogerville (76) Grand-Couronne (76) 	<ul style="list-style-type: none"> A A A C B C B C C C C B C C C B C 	<ul style="list-style-type: none"> Reno Sol essais Aventis Lumina Rhodia chimie Rhodia Electronics Atofina Couaillet Mauranne Lipp Planet Radiocontrôle Jaz COGEMA Total Fina Elf Port autonome Port autonome du Havre Grande Paroisse
> Sites historiques liés à la production / mise en oeuvre de radium	<ul style="list-style-type: none"> Nogent-sur-Marne (94) Gif-sur-Yvette (91) Ile-Saint-Denis (93) Arcueil (94) Clichy (92) Aubervilliers (93) Paris 7^e Paris 8^e Paris 8^e Paris 8^e Paris 10^e Paris 16^e 	<ul style="list-style-type: none"> A A A A A A C C A C A A 	<ul style="list-style-type: none"> Groupe scolaire Lotissement Charvet + VNF Université de Paris VI Port autonome + DDE AFTRP adresse privée adresse privée adresse privée adresse privée adresse privée adresse privée
> Maison particulière ou propriété privée	<ul style="list-style-type: none"> Nogent-sur-Marne (94) Gif-sur-Yvette (91) Asnières (92) Bandol (83) Paris 15^e Colombes (92) Annemasse (74) Salagnac (33) Paris 14^e 	<ul style="list-style-type: none"> A A A A A C A C A 	<ul style="list-style-type: none"> Yab Federal Mogul adresse privée adresse privée adresse privée adresse privée adresse privée Cité de Clairvivre adresse privée
Terrain militaire	<ul style="list-style-type: none"> Arcueil (94) Vaujours (93) 	<ul style="list-style-type: none"> A C 	<ul style="list-style-type: none"> DGA CEA/DAM
Divers	<ul style="list-style-type: none"> Aubervilliers (93) Marseille (13) Marnaz (74) Gruissan (11) Le Bouchet-Ile verte (91) Opoul Perillos (66) Basse Ham (57) 	<ul style="list-style-type: none"> A A A C C C C 	<ul style="list-style-type: none"> Société Budin adresse privée adresse privée INRA CEA Mairie Ets Wittman

A : en attente ou en cours d'assainissement - B : assaini, avec des déchets entreposés sur place, en attente d'enlèvement - C : assaini, avec ou sans servitude

La brochure géographique propose une fiche détaillée de certains de ces sites.

Certaines matières radioactives possèdent un potentiel de valorisation et ne sont donc pas considérées comme des déchets. Elles sont recyclées à des rythmes variables : réutilisation du plutonium dans les combustibles MOX (mélange d'oxydes de plutonium et d'uranium), fabrication de combustibles à l'uranium de traitement...

Il est important de préciser deux points :

- Il existe déjà une comptabilité des matières dites « nucléaires », c'est-à-dire des matières qui sont sensibles vis-à-vis de la Défense nationale et que la France s'est engagée à recenser au titre du contrôle de la non prolifération. Une partie des matières identifiées comme valorisables relève de cette catégorie (uranium enrichi, plutonium, par exemple). Cette comptabilité précise est tenue installation par installation, sous le contrôle des services de l'Etat. L'Inventaire national n'a pas les mêmes objectifs mais veut donner au lecteur quelques ordres de grandeur simples. Les chiffres sont donc globaux, prenant en compte les principaux stocks, tels qu'ils sont déclarés par les détenteurs.
- Les matières utilisées pour la fabrication des armes ou au titre de stocks stratégiques sont couvertes par le secret défense. Elles ne sont donc pas recensées dans l'Inventaire national.

Les principaux résultats du recensement ainsi que les prévisions pour 2010 et 2020 sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

[Tableau 7.1]

	2004	2010	2020
Stock d'uranium appauvri issu des usines d'enrichissement	240 000 t	280 000 t	350 000 t
En-cours d'hexafluorure d'uranium dans les usines d'enrichissement	3 100 t	En diminution	Inférieur à 40 t
Combustible en utilisation dans les centrales EDF (tous types), en tonnes de métal lourd	4 955 t	4 955 t	4 955 t
Combustibles usés à l'oxyde d'uranium d'EDF en attente de traitement, en tonnes de métal lourd	10 700 t	11 250 t	10 850 t
Autres combustibles de la filière REP entreposés :	• Uranium de traitement enrichi (URE) • Mixtes Uranium - Plutonium (MOX)	200 t 700 t	350 t 1 300 t
Uranium de traitement (part française, propriété EDF, AREVA, CEA)	18 000 t	21 200 t	26 400 t
Combustible du réacteur à neutrons rapides SUPERPHÉNIX (part française) ⁽¹⁾	75 t	75 t	75 t
Combustible du réacteur EL4 de Brennilis (propriété CEA et EDF)	49 t	49 t	49 t
Plutonium non irradié, d'origine électronucléaire ou recherche (part française) ⁽²⁾	48,8 t	Stock globalement stable	Stock globalement stable
Combustibles de recherche du CEA civil	63 t	37 t	18 t
Combustibles de la Défense	35 t	50 t	70 t
Thorium (stocks du CEA et de RHODIA, sous forme de nitrate et d'hydroxydes)	33 300 t	33 300 t	33 300 t
Matières en suspension (stock de RHODIA)	19 585 t	26 185 t	37 185 t

(1) Ce tonnage n'inclut pas les assemblages fertiles (51 tonnes) qu'EDF ne considère pas comme valorisables.

(2) Ce chiffre inclut le plutonium séparé ou présent dans le combustible MOX neuf. Il ne comptabilise en revanche pas le plutonium contenu dans les combustibles usés. A titre indicatif, un combustible à l'oxyde d'uranium usé contient 1% en masse de Pu, un combustible MOX usé en contient 4 à 5%.



7.1

Principales matières valorisables comptabilisées et lieux respectifs d'entreposage

L'uranium appauvri, issu du procédé industriel permettant la fabrication du combustible nucléaire, est entreposé pour l'essentiel à Pierrelatte (26) et à Bessine-sur-Gartempes (87).

L'uranium de traitement, séparé des combustibles usés lors des opérations de traitement, est entreposé à Pierrelatte et à Marcoule.

Le plutonium, également extrait lors du traitement du combustible usé, est essentiellement entreposé à La Hague et dans les installations du CEA.

Les combustibles usés de diverses natures :

Les combustibles à l'oxyde d'uranium, après passage en réacteur, sont évacués et entreposés à La Hague pour traitement après un refroidissement adéquat dans les « piscines » des Centres nucléaires de production d'électricité. Les combustibles à l'uranium de traitement enrichi et les combustibles mixtes oxyde d'uranium/oxyde de plutonium (MOX) sont entreposés et seront traités au delà de 2020.

Les autres combustibles usés sont liés à d'anciennes filières de réacteurs, à la Recherche ou à la Défense.

Entreposage de conteneurs d'Uranium appauvri
COGEMA Pierrelatte Site du Tricastin



Carrousel des boîtes de plutonium
Usine de fabrication de combustible MOX Melox
COGEMA Bagnols-sur-Cèze



7.2

Au-delà de 2020 : production de combustibles usés

Au-delà de 2020, la quantité de combustibles usés déchargée chaque année des réacteurs EDF se monte à 900 tonnes par an - la quantité déchargée aujourd'hui est de 1 150 tonnes. Cette réduction est due à l'introduction de combustibles dits à haut taux de combustion.

On considère que la quantité de combustibles déchargée entre 2020 et la fin de vie du parc actuel est de 7 000 tonnes avec une hypothèse de durée de vie, pour chaque centrale, de 40 ans. Cela ne préjuge d'aucune hypothèse quant aux choix énergétiques engagés pour succéder au parc existant.



Piscine d'entreposage des combustibles usés.
Usine de traitement des combustibles usés
COGEMA La Hague

Les résultats obtenus pour cette édition de l'Inventaire national s'inscrivent dans la continuité de ceux issus de la première édition. Ils mettent en valeur les éléments suivants :

- Malgré des compositions physico-chimiques et des modes de conditionnement variés, **les déchets peuvent être décrits par un nombre maîtrisé de familles bien distinctes.**
- **Les déchets relèvent d'un petit nombre de secteurs économiques**, parmi lesquels on distingue bien entendu la Production électronucléaire mais également la Recherche et la Défense comme produisant les déchets les plus actifs. Les autres domaines de l'industrie sont de natures plus diverses mais ne produisent en règle générale que des déchets de faible ou très faible activité, ou des déchets de très courte durée de vie.
- **Les déchets sont présents sur un nombre relativement limité de sites (moins d'un millier).** Le recensement conduit en 2004-2005 pour la présente édition a permis de mettre en lumière de nouveaux sites qui se sont ajoutés à ceux déjà recensés. Il s'agit pour l'essentiel de petits industriels, laboratoires de recherche ou centres de soins qui sont amenés à détenir occasionnellement des déchets radioactifs. Le recensement de ces secteurs particuliers doit faire l'objet d'une vigilance permanente.
- **Les déchets détenus par les principaux producteurs sont bien connus**, grâce à une comptabilité rigoureuse qu'ils entretiennent depuis de nombreuses années et qui est auditée par les Autorités publiques. Par ailleurs, les efforts sont poursuivis pour caractériser les déchets anciens dont certains nécessitent d'être repris et conditionnés.
- **Dans le domaine dit du "nucléaire diffus"**, les progrès dans le recensement sont plus récents et ne sont probablement pas encore achevés. Si globalement les utilisateurs de radioéléments à usage médical ou les établissements manipulant des sources sont bien maîtrisés, le domaine des industries classiques pouvant produire des déchets très faiblement radioactifs nécessite des investigations complémentaires. Pour ce qui relève des déchets historiques, les efforts des Pouvoirs publics ces dernières années ont permis d'en identifier et d'en prendre en charge une quantité significative ; de nouveaux déchets peuvent cependant encore apparaître et des quantités modestes s'ajouter à l'Inventaire.
- **Les déchets sont soit mis en stockage, soit entreposés chez leur producteur.** La quasi-totalité des déchets s'inscrit dans une catégorie définie, pour laquelle une solution de gestion définitive est disponible ou à l'étude. Seuls quelques cas singuliers ont été identifiés comme ne relevant à ce jour d'aucune filière de gestion ou d'aucune catégorie pré-définie, en raison de leur nature chimique. Ces stocks sont stables depuis la dernière édition.



- **Les études prospectives font apparaître la part importante des déchets de démantèlement dans l'avenir** ; ceux-ci sont essentiellement de très faible ou de faible activité. Pour ce qui relève des déchets produits par le fonctionnement des industries, les efforts accomplis par les différentes catégories de producteurs en termes de réduction de volume permettent aujourd'hui une production, en particulier pour les déchets de faible et de moyenne activité, à vie courte ou longue, bien moindre que par le passé. Les opérations de reprise et de conditionnement des déchets des anciennes installations nucléaires constituent également un des enjeux en matière de gestion des déchets pour les vingt ans à venir.
- Au-delà de 2020, les estimations de déchets d'exploitation deviennent particulièrement fragiles car dépendantes de l'avenir des filières industrielles et en particulier de celui de la Production électronucléaire. **L'Andra a néanmoins voulu illustrer la notion de « déchets engagés », sur l'ensemble de la vie du parc d'installations**, par deux évaluations selon deux scénarios contrastés, l'un de renouvellement du parc de centrales électronucléaires actuel et l'autre de non renouvellement. Ces évaluations, à considérer comme des ordres de grandeur, complètent l'information déjà mise à disposition du lecteur dans l'édition précédente.
- **Dans le domaine des matières valorisables, le recensement est simplifié par le petit nombre de sites concernés.** Les stocks sont stables (pour le plutonium, pour les combustibles usés en attente de traitement) ou progressent à un rythme régulier (pour l'uranium de traitement et l'uranium appauvri). L'utilisation de ces matières dépend des conditions économiques et des choix stratégiques futurs. Le recensement qui est présenté dans cet ouvrage n'entend cependant couvrir que les stocks les plus importants à usage civil. Les matières militaires couvertes par le secret défense, ainsi que les stocks tampons de matières que certaines installations entretiennent, ne sont pas comptabilisés dans le détail.

L'Inventaire poursuivra sa mission, qui a été confirmée par les Pouvoirs publics. Une nouvelle édition sera publiée d'ici 2009. Dans l'intervalle, l'Andra s'attachera à poursuivre l'effort de collecte d'information, afin de présenter un panorama toujours plus complet des déchets radioactifs et des matières valorisables. La parution périodique des éditions de l'Inventaire permettra également de suivre les progrès accomplis en matière de conditionnement de déchets, ainsi que l'avancement des opérations de reprise - conditionnement des déchets anciens, ainsi que des démantèlements.

Le présent Inventaire a grandement bénéficié des suggestions formulées par les lecteurs de la précédente édition. L'Andra s'attachera également à prendre en compte celles que l'Inventaire 2006 aura suscitées, notamment sur son site internet www.andra.fr.

Glossaire

TERME	DEFINITION
ACTINIDES	Radionucléides naturels ou artificiels, de numéro atomique compris entre 89 (actinium) et 103 (lawrencium). Dans les combustibles usés , ils sont formés en réacteur à partir d'uranium, par capture de neutrons.
ACTINIDES MINEURS	Actinides produits dans le combustible irradié en quantité moindre que les actinides principaux (uranium, plutonium). Essentiellement neptunium, américium, curium.
ACTIVITÉ (NUCLÉAIRE)	Nombre de transitions nucléaires spontanées d'une quantité de nucléides radioactifs par unité de temps. <i>Note : l'unité d'activité est le becquerel, activité d'une quantité de nucléides radioactifs pour laquelle le nombre de transitions nucléaires par seconde est égal à un. On utilise aussi le curie et ses sous-multiples (1 curie = $3,7 \times 10^{10}$ Bq).</i>
AMONT DU CYCLE DU COMBUSTIBLE	Ensemble des opérations qui accompagnent la production d'électricité nucléaire, de l'extraction du minerai d'uranium à la fabrication de combustible.
ASSAINISSEMENT RADIOACTIF	Ensemble d'opérations visant à réduire la radioactivité d'une installation ou d'un site, notamment par décontamination ou évacuation de matériels.
ASSEMBLAGE COMBUSTIBLE	Ensemble formé d' éléments combustibles et chargé d'un seul tenant dans un réacteur nucléaire.
AVAL DU CYCLE DU COMBUSTIBLE	Ensemble des opérations qui accompagnent la production d'électricité nucléaire, à partir du traitement du combustible usé jusqu'au recyclage du plutonium en combustibles MOX.
BEQUEREL (Bq)	Unité légale utilisée pour la mesure de la radioactivité. 1 Bq correspond à une désintégration subie par un radionucléide par seconde. Cette unité remplace le curie. On emploie plus couramment ses multiples : le mégabecquerel (MBq, million de Becquerels), le gigabecquerel (GBq, milliard), le térabecquerel (TBq, mille milliards) ou le pétabecquerel (PBq, million de milliards).
BOUES BITUMÉES	Déchets résultant de l' enrobage de boues radioactives (issues du traitement de liquides radioactifs) dans du bitume (goudron, asphalte).
CENTRE DE STOCKAGE	Dépôt organisé de colis de déchets radioactifs, conçu pour pouvoir être définitif.
COLIS DE DÉCHETS RADIOACTIFS	Conteneur non récupérable rempli de déchets radioactifs conditionnés.
COMBUSTIBLE (NUCLÉAIRE)	Matière contenant des nucléides dont la consommation par fission dans un réacteur nucléaire permet d'y entretenir une réaction en chaîne.
COMBUSTIBLE MOX	Combustible nucléaire à base d'un mélange d'oxyde d'uranium et d'oxyde de plutonium.
COMBUSTIBLE UOX	Combustible nucléaire à base d'oxyde d'uranium. On distingue : - UOX1 : Combustible élaboré à partir d'uranium naturel enrichi à 3,25% en U235, taux de combustion moyen de 33 GW _t /t ; - UOX2 : Combustible élaboré à partir d'uranium naturel enrichi à 3,7% en U235, taux de combustion moyen de 45 GW _t /t ; - UOX3 : Combustible élaboré à partir d'uranium naturel enrichi à 3,7% en U235, à 3,7% en U235, taux de combustion moyen de 55 GW _t /t.
COMBUSTIBLE(S) USÉ(S)	Combustible nucléaire irradié et qui est enlevé du réacteur après utilisation parce qu'il ne peut plus entretenir la production d'énergie sans avoir subi un traitement approprié.
CONDITIONNEMENT DES DÉCHETS RADIOACTIFS	Ensemble des opérations consistant à mettre les déchets radioactifs sous une forme convenant à leur transport , leur entreposage ou leur stockage . <i>Note : ces opérations peuvent comprendre notamment le compactage, l'enrobage, la vitrification, la mise en conteneur.</i>



TERME	DEFINITION
CONFINEMENT (DE MATIÈRES RADIOACTIVES)	Maintien de matières radioactives à l'intérieur d'un espace déterminé grâce à un ensemble de dispositions visant à empêcher leur dispersion en quantités inacceptables au delà de cet espace. Par extension, ensemble des dispositions prises pour assurer ce maintien.
CONTAMINATION (RADIOACTIVE)	Présence de matières radioactives dans un matériau, à la surface d'objets ou à tout endroit où cette présence est indésirable ou peut avoir des conséquences nocives. Pour l'homme, on opère une distinction entre contamination externe ou interne. Dans le cas d'une contamination interne, les particules radioactives sont présentes dans le corps, par exemple par inhalation ou par ingestion de solides, de liquides ou de gaz contaminés par des matières radioactives. Dans le cas d'une contamination externe, les substances radioactives sont en contact avec la peau ou les parties externes de l'organisme.
CONTENEUR	Récipient fermé manutentionnable destiné au transport et/ou à l'entreposage et/ou au stockage de substances radioactives.
COQUES ET EMOBOUTS	Désignent respectivement les tronçons de gaine et les pièces d'extrémité obtenues après cisailage des crayons de l' assemblage combustible au moment du traitement .
CRAYON	Tube de faible diamètre, fermé à ses deux extrémités, constituant du cœur d'un réacteur nucléaire quand il contient une matière fissile, fertile ou absorbante. <i>Note : lorsqu'il contient de la matière fissile, le crayon est un élément combustible.</i>
DÉCHETS À VIE COURTE	Déchets contenant majoritairement des radionucléides dont la période radioactive (demi-vie) est inférieure à 30 ans.
DÉCHETS À VIE LONGUE	Déchets contenant en quantité significative des radionucléides dont la période radioactive (demi-vie) est supérieure à 30 ans.
DÉCHETS C (VITRIFIÉS)	Déchets issus du processus de vitrification de solutions de produits de fission lors du retraitement des combustibles irradiés. Ils ont une haute activité et une vie longue.
DÉCHETS GRAPHITES	Déchets constitués essentiellement de carbone issus des centrales nucléaires de l'ancienne filière uranium naturel graphite gaz en cours de démantèlement.
DÉCHETS DE STRUCTURE	Déchets obtenus après cisailage de l' assemblage combustible au moment du traitement , correspondant aux pièces métalliques de l'assemblage (principalement, coques et embouts).
DÉCHETS RADIOACTIFS	Résidu provenant de l'utilisation de matières radioactives, dont aucun usage n'est prévu dans l'état actuel des connaissances et dont le niveau d' activité ne permet pas, sans contrôle, l'évacuation dans l'environnement.
DÉCHETS TRITIÉS	Déchets contaminés par du tritium.
DÉMANTÈLEMENT	Ensemble des opérations techniques qui conduisent une installation nucléaire à un niveau de déclassement choisi.
ENTREPOSAGE (DE DÉCHETS RADIOACTIFS)	Dépôt temporaire de déchets radioactifs .
FILIÈRE « RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE » (REP)	Type de réacteur dont le combustible est à base d'uranium enrichi, et utilisant de l'eau ordinaire maintenue liquide sous pression comme modérateur et comme fluide caloporteur.
FILIÈRE « RÉACTEURS À NEUTRONS RAPIDES » (RNR)	Type de réacteur dans lequel on limite la présence de matières pouvant ralentir les neutrons afin que les fissions soient produites principalement par des neutrons rapides.



Glossaire

TERME	DEFINITION
FILÈRE « URANIUM NATUREL GRAPHITE GAZ » (UNGG)	Type de réacteur utilisant un combustible à base d'uranium naturel métallique, du graphite comme modérateur et du gaz carbonique sous pression comme fluide caloporteur. Ces réacteurs ont été utilisés en France dans les années 1960-1970.
FISSILE	Se dit d'un nucléide dont les noyaux sont susceptibles de subir une fission sous l'effet de neutrons de toutes énergies, aussi faibles soient-elles.
FISSION	Division d'un noyau en au moins deux autres noyaux, libérant de l'énergie.
INSTALLATION NUCLÉAIRE DE BASE (INB)	Définie par le décret n° 63-1228 du 14 décembre 1963, désigne toute installation industrielle civile (réacteur, accélérateur de particules, usine, stockage, entreposage...) autorisée à détenir des substances radioactives en quantité ou radioactivité totale supérieure à un seuil fixé par les Pouvoirs publics.
ISOTOPES	Corps stables ou radioactifs de même nature chimique se distinguant par leur seule masse atomique.
MARQUÉ (SITE)	Site présentant des traces de radionucléides naturels ou artificiels, détectables sans qu'il y ait nécessairement d'action particulière envisagée.
MATRICE (DE CONDITIONNEMENT)	Matériau assurant l' enrobage ou le blocage de déchets radioactifs .
NUCLÉIDE	Noyau atomique caractérisé par le nombre de protons et le nombre de neutrons qu'il renferme et son état d'énergie nucléaire, sous réserve que la vie moyenne, dans cet état, soit assez longue pour pouvoir être observée.
PÉRIODE D'ACTIVITÉ (OU DEMI-VE)	Dans le cas d'un processus unique de décroissance radioactive, il s'agit du temps moyen nécessaire pour que l'activité d'une source radioactive diminue jusqu'à la moitié de sa valeur initiale.
POLLUÉ (SITE)	Tout site, abandonné ou en exploitation, sur lequel des substances radioactives, naturelles ou artificielles, ont été ou sont mises en œuvre, ou encore sont entreposées dans des conditions telles que le site présente des risques pour la santé et l'environnement.
PLUTONIUM	Élément métallique lourd artificiel et radioactif. Son isotope le plus important est le plutonium 239 fissile, produit par l'irradiation d'un noyau d'uranium 238 dans un réacteur nucléaire.
PRODUCTEUR (DE DÉCHETS)	Entité ayant la maîtrise technique de la production et du conditionnement primaire des déchets radioactifs .
PRODUIT DE FISSION	Isotope radioactif ou stable issu soit directement de la fission de noyaux lourds (comme l'uranium ou le plutonium) soit de la désintégration des fragments de fission : césium, strontium, iode, xénon etc.
RADIOACTIVITÉ	Phénomène physique caractérisé par la désintégration de noyaux atomiques instables et accompagné de l'émission d'un rayon ionisant. On distingue : <ul style="list-style-type: none"> - la radioactivité alpha (α) : caractérisée par l'émission d'un noyau d'hélium ou particule alpha (2 protons et 2 neutrons) ; - la radioactivité bêta (β) : caractérisée par l'émission d'un électron (β^-) ou d'un positon (β^+) ; - la radioactivité gamma (γ) : caractérisée par l'émission d'une onde électromagnétique (photon) de haute énergie (rayon γ).
RADIOÉLÉMENT	Élément dont tous les isotopes sont radioactifs.



TERME	DEFINITION
RADIONUCLÉIDE	Isotope radioactif d'un élément.
RADIOPROTECTION	Ensemble des méthodes et des moyens utilisés pour la protection des personnes contre les rayonnements ionisants.
SCÉNARIO	Dans le cadre de l'Inventaire national, ensemble d'hypothèses concernant une activité produisant des déchets radioactifs, permettant d'asseoir des prévisions de stocks.
TAUX DE COMBUSTION	Energie totale libérée par unité de masse d'un combustible nucléaire. Il est couramment exprimé en mégawatts-jour par tonne.
TERRES RARES	Dénomination commune des lanthanides et de leurs oxydes Il s'agit d'une quinzaine d'éléments chimiques présentant des structures et des propriétés similaires. On les trouve en proportions variables dans certains minerais (monazite). On utilise les terres rares dans l'électronique, le magnétisme (têtes de lecture audio), l'automobile (pots catalytiques), les écrans de téléviseurs, etc.
TONNE DE MÉTAL LOURD (tML)	Unité relative à la masse de métal combustible (uranium ou uranium + plutonium + américium pour les MOX) introduite à la fabrication du combustible. La notion de tML sous-tend implicitement « initial ».
TOXIQUE CHIMIQUE	Élément susceptible d'induire des effets néfastes sur la santé humaine en cas d'ingestion et/ou d'inhalation.
TRAITEMENT D'UN DÉCHET	Ensemble d'opérations mécaniques, physiques ou chimiques ayant pour but de modifier les caractéristiques des déchets. L'objectif du traitement est de rendre les déchets propres au conditionnement.
TRAITEMENT DU COMBUSTIBLE USÉ	Procédé mis en œuvre sur du combustible usé et consistant à séparer l'uranium et le plutonium (qui représentent environ 97 % de la masse) des produits de fission.
TRITIUM	Isotope radioactif de l'hydrogène, dont le noyau comporte deux neutrons et un proton.
URANIUM DE TRAITEMENT (URT)	Uranium provenant des combustibles usés et séparé par les opérations de traitement.
URANIUM DE TRAITEMENT ENRICHI (URE)	Uranium de traitement ayant subi un enrichissement pour être introduit dans un combustible nucléaire.
VIE COURTE (VC)	Voir : déchets à vie courte.
VIE LONGUE (VL)	Voir : déchets à vie longue.
VOLUME ÉQUIVALENT CONDITIONNÉ	Volume d'un colis de déchets, une fois que celui-ci a suivi toutes les étapes de traitement et de conditionnement aujourd'hui envisagées par son producteur.





Le cadre général de la gestion à long terme des déchets radioactifs a été défini par la loi du 30 décembre 1991, désormais transcrite dans le Code de l'environnement (articles L. 542-1 à 14).

La politique nationale en matière de gestion des déchets radioactifs ainsi que l'ensemble des prescriptions réglementaires visent à garantir que les déchets sont gérés de manière sûre à l'égard de la population et de l'environnement. Elle entend promouvoir des modes de gestion durables et assurant cette sûreté sur le long terme. La mise en œuvre de ces prescriptions est contrôlée par les autorités réglementaires compétentes, notamment l'Autorité de sûreté nucléaire.

Les producteurs sont responsables de leurs déchets et développent les stratégies de gestion et de conditionnement qui leur sont propres, dans le cadre des prescriptions législatives et réglementaires. Ils conservent la propriété de leurs déchets et doivent financer les actions de gestion concernant ces derniers.

Afin de concourir à la politique nationale, la loi a créé l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) comme établissement public industriel et commercial, chargé des opérations de gestion à long terme des déchets radioactifs et devant à ce titre :

- *participer à la définition et contribuer aux programmes de recherche et de développement concernant la gestion à long terme des déchets radioactifs,*
- *assurer la gestion des centres de stockage à long terme soit directement, soit par l'intermédiaire de tiers agissant pour son compte,*
- *concevoir, implanter et réaliser les nouveaux centres de stockage compte tenu des perspectives à long terme de production et de gestion des déchets et effectuer toutes études nécessaires à cette fin, notamment la réalisation et l'exploitation de laboratoires souterrains destinés à l'étude des formations géologiques profondes,*
- *définir, en conformité avec les règles de sûreté, des spécifications de conditionnement et de stockage des déchets radioactifs,*
- *répertorier l'état et la localisation de tous les déchets radioactifs se trouvant sur le territoire national.*



La rédaction a été assurée par les équipes de l'Andra, en se fondant sur le texte de la première édition, établi par Anita Castiel.

Crédits photos

Photothèque Andra :

Pascal Bourguignon, Philippe Demail,
Les Films Roger Leenhardt, D. Ladsous,
B. Trutmann

Photothèque CEA :

DAM, A. Gonin, Foulon, Le Corre,
A. Venturier, D. Vincon

Photothèque CNRS :

Jean-Marc Piel

Photothèque COGEMA :

Georges Carillo, Eddy Cervo,
Eurodoc Centrimage, Yann Geoffray,
Jean-Claude Grelier, Harry Gruyaert,
Gérard Hallary, Sidney Jézéquel,
Philippe Lesage, Jean-Marie Taillat

Photothèque DCN :

Biaugeaud

Médiathèque EDF :

Pierre Bérenger, Henri Cazin, Antoine Gonin,
Guy Jaumotte, Sophie Loubaton,
Marc Morceau, Claude Pauquet,
Jean-Claude Raoul, Frédéric Sautereau

et photothèques ASN, CIS-BIO, RHODIA, SOCODEI.

L'édition 2006 de l'Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables est composée de cinq documents :

- Rapport de synthèse *(Public averti)*
- Catalogue descriptif des familles de déchets radioactifs *(Public averti)*
- Où sont les déchets radioactifs en France ?
Inventaire géographique des déchets radioactifs *(Tous publics)*
- **Déchets radioactifs et matières valorisables en France**
Résumé de l'Inventaire national *(Tous publics)*
- CD-Rom *(Tous publics)*

L'ensemble de ces documents est disponible sur simple demande par courrier ou sur le site internet de l'Andra www.andra.fr



Agence nationale
pour la gestion des déchets radioactifs

Parc de la Croix Blanche - 1/7, rue Jean-Monnet - 92298 Châtenay-Malabry Cedex
Tél. : 01 46 11 80 00

Les collections de l'Andra



Les Découvertes

Vidéos, CDroms, images de synthèse, certaines images valent parfois mieux qu'un long discours. La collection "Les Découvertes" permet à un large public de comprendre, en images, les principes de la gestion des déchets radioactifs.



Les Essentielles

En quelques pages, la collection "Les Essentielles" propose des explications simples et illustrées pour découvrir les déchets radioactifs et l'Andra.



Sciences et Techniques

Faire le point sur les connaissances, présenter les recherches en cours, ainsi que les méthodes et démarches de l'Agence. C'est l'objectif de la collection "Sciences et techniques". Elle propose à un public averti des synthèses et des monographies, publiées sous l'égide de l'Andra et en partenariat avec d'autres institutions scientifiques.



Les Références

Références en terme de méthodes, d'états des recherches, ou d'activités de l'Agence : cette collection, à palette large, offre des informations variées et techniques, par exemple sur la localisation des déchets radioactifs.



Les Rapports

Dans la collection "Les Rapports", des bilans, rapports et actes de colloque permettront à un public averti de suivre la progression des recherches de l'Agence.



Les Périodiques

Régulièrement, l'Andra publie des brochures relatives au suivi de l'environnement de ses Centres de stockage et de recherche : elles sont disponibles dans cette collection, ainsi que les différents journaux de site.



Pratiques Industrielles

Cette collection propose des documents consacrés aux méthodes de prise en charge et de gestion des déchets radioactifs.

Sommaire

	Recenser pour gérer	2
	1 [Classification des déchets radioactifs]	4
	1.1. Pourquoi classer les déchets radioactifs ?	4
	1.2. Les cinq grandes catégories de déchets	6
	2 [Origine des déchets radioactifs]	8
	3 [Traitement et conditionnement des déchets radioactifs]	10
	4 [Inventaire des déchets radioactifs existants]	12
	4.1. Inventaire géographique	12
	4.2. Inventaire par catégorie	16
	5 [Et demain ? Comment cet inventaire peut-il évoluer ?]	20
	5.1. Scénarios prospectifs	20
	5.2. Prévisions de production de déchets	20
	6 [Les sites pollués par la radioactivité]	24
	6.1. Qu'est ce qu'un site pollué par la radioactivité ?	24
	6.2. Prospective pour la période 2005-2020	24
	7 [Les matières radioactives valorisables]	26
	7.1. Principales matières valorisables comptabilisées et lieux respectifs d'entreposage	27
	7.2. Au-delà de 2020 : production de combustibles usés	27
	8 [Synthèse et perspectives]	28
	Glossaire	30