DOSSIER

07

Les inventaires des déchets radioactifs à l'étranger

FINALITÉ DES INVENTAIRES DE DÉCHETS 145

DIRECTIVE EUROPÉENNE RELATIVE À LA GESTION DES COMBUSTIBLES USÉS ET DES DÉCHETS RADIOACTIFS (2011/70/EURATOM) 148

Rappel du contexte 148

Mise en œuvre de la directive 149

LE SUIVI RÉALISÉ PAR L'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE (AIEA) 150

L'INVENTAIRE DANS QUELQUES PAYS 151

Royaume-Uni 151

Belgique 151

Allemagne 152

Espagne 153

États-Unis 153

Canada 155

Suède 156

FINALITÉ DES INVENTAIRES DE DÉCHETS

La première étape pour établir l'inventaire des déchets radioactifs est de définir une classification des déchets radioactifs. À l'Agence pour l'énergie nucléaire, un groupe de travail est consacré à la thématique de l'inventaire des combustibles usés et des déchets radioactifs, au niveau international.

Ce groupe a publié un rapport en 2016 qui fait un bilan des aspects classification et inventaire de déchets radioactifs[1] et notamment l'état des différentes approches internationales aujourd'hui et en cours de développement, celle initiée par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), celle pratiquée dans la NEWMDB (*Net Enabled Waste Management Database*), celle de la Commission européenne et enfin celle de l'AEN elle-même.

LES INSTANCES INTERNATIONALES

L'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) est une agence spécialisée de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Elle a pour mission d'« aider ses pays membres à maintenir et à approfondir, par l'intermédiaire de la coopération internationale, les bases scientifiques, technologiques et juridiques indispensables à une utilisation sûre, respectueuse de l'environnement et économique de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques. Elle s'emploie à fournir des évaluations faisant autorité et à dégager des convergences de vues sur des questions importantes, qui serviront aux gouvernements à définir leur politique nucléaire, et contribueront aux analyses plus générales de l'OCDE concernant des aspects tels que l'énergie et le développement durable des économies bas carbone [2]. »

Créée en 1957 par les Nations Unies en tant qu'organisme indépendant, **l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)** a pour mission de promouvoir l'utilisation sûre des technologies nucléaires à des fins pacifiques. Elle compte 168 États membres. L'une des principales missions de l'AIEA consiste à prévenir la prolifération des armes nucléaires[3]. L'AIEA met à disposition une base de données commune à l'ensemble des pays, la NEWMDB[4]. Cette base contient notamment des informations sur les programmes de gestion des déchets radioactifs, les inventaires de déchets et la législation.

La **Convention commune** sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté des déchets radioactifs a été approuvée par la France le 22 février 2000 et est entrée en vigueur le 18 juin 2001. Cette convention prévoit que chaque partie contractante présente, lors des réunions d'examen (tous les trois ans), un rapport décrivant la façon dont elle met en œuvre les obligations de la convention. Au 31 décembre 2016, 75 parties contractantes avaient ratifié la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs.

Signé en 1957, le traité **Euratom** a pour but de permettre le développement de l'énergie nucléaire des pays de l'Union européenne tout en assurant la protection de la population et des travailleurs contre les effets nocifs des rayonnements ionisants. C'est à ce titre que la **Commission européenne** élabore des directives que les États membres ont l'obligation de traduire dans leur droit national.

L'inventaire couvre plusieurs finalités, parmi lesquelles il se doit :

- d'apporter un support à la définition du programme de gestion des déchets radioactifs, d'établir un état des lieux permettant de prévoir les installations nécessaires et les programmes de R&D destinés à apporter des réponses aux déchets sans solution disponible ;
- de veiller à ce que les informations associées à l'entreposage et au stockage des déchets à long terme soient préservées, conformément aux exigences de gestion de la qualité et appropriées aux besoins des générations futures (*Retrieval, Restoration and Maintenance of Old Radioactive Waste Inventory Records* - IAEA-TECDOC-1548) ;
- d'établir « un inventaire de tous les combustibles usés et des déchets radioactifs produits ainsi qu'une prévision des quantités à venir, y compris celles résultant du démantèlement. Cet inventaire indique la localisation et la quantité de déchets radioactifs et de combustible usé, conformément à la classification appropriée des déchets radioactifs », selon la directive 2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011.

1 *National Inventories and Management Strategies for Spent Nuclear Fuel and Radioactive Waste. Methodology for Common Presentation of Data*. OECD 2016. NEA No. 7323.
2 oecd-nea.org ; Le plan stratégique de l'Agence pour l'énergie nucléaire 2017-2022.
3 iaea.org.
4 newmdb.iaea.org.

Au travers de ces inventaires, les pays rendent compte des volumes de déchets radioactifs produits et de leurs situations (par exemple l'existence de filières de stockage). Ils transmettent également des informations sur leur localisation, radioactivité, conditionnement, origine, destination etc. Ces inventaires sont publiés régulièrement, notamment par les signataires de la Convention commune sur la sûreté de gestion des combustibles usés et des déchets radioactifs de l'AIEA.

CLASSIFICATION DES DÉCHETS RADIOACTIFS À L'INTERNATIONAL

La classification des déchets radioactifs diffère généralement d'un pays à un autre. Sous l'impulsion d'organismes internationaux comme l'AIEA, l'OCDE/AEN et pour ce qui concerne l'Europe, la directive 2011/70/Euratom, une convergence vers une classification commune au niveau international est en cours. Le tableau suivant présente les dénominations globalement admises par rapport à la classification française.

Classification française des déchets radioactifs		Équivalence avec classification AIEA (GSG-1)
Déchets de très faible activité (TFA)	*Very Low Level Waste* (VLLW)	*Very Low Level Waste* (VLLW)
Déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC)	*Low and Intermediate Level Waste Short Lived* (LILW-SL)	*Low Level Waste* (LLW)
Déchets de faible activité à vie longue (FA-VL)	*Low Level Waste Long Lived* (LLW-LL)	*Intermediate Level Waste* (ILW)
Déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL)	*Intermediate Level Waste Long Lived* (ILW-LL)	*Intermediate Level Waste* (ILW)
Déchets de haute activité (HA)	*High Level Waste* (HLW)	*High Level Waste* (HLW)[1]

Dans les rapports en anglais sera également mentionnée la catégorie *Exempted Waste* (EW) qui n'existe pas en France car il n'y a pas de seuil de libération.

Les frontières entre ces catégories doivent être détaillées afin de pouvoir établir des comparaisons et des inventaires à l'échelle internationale (AIEA GSG-1, *voir paragraphe 3, le suivi réalisé par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)*).

Historiquement, la Commission européenne avait entrepris une évaluation de ses pays membres publiée en 2009[2]. Cette évaluation donnait un aperçu des systèmes de suivi des données nationales sur les déchets, mis en œuvre par les États membres de l'Union européenne. Elle établissait des recommandations pour les futurs systèmes de gestion des déchets. L'étude couvrait la collecte, la publication et la gestion des données des déchets radioactifs et combustibles usés dans les États membres de l'Union européenne et les pays candidats cités dans le tableau suivant.

TYPE DE BASE DE DONNÉES D'INVENTAIRE NATIONAL DES MATIÈRES ET DÉCHETS RADIOACTIFS

Type de base de données	Pays
Base de données informatique centralisée avec soumission électronique des données	Allemagne, Belgique, Croatie, Espagne, Estonie, Finlande, Hongrie, Italie, Lettonie, Macédoine, Pays-Bas, Roumanie, Slovénie, Royaume-Uni
Base de données informatique située à la centrale nucléaire	Lituanie
Base de données informatique centralisée avec soumission des données par réseau	France[3], République Tchèque
Base de données informatique centralisée avec collecte des données par bordereau papier	Bulgarie, Slovaquie
Archive centralisée sur papier avec collecte des données par bordereau papier	Grèce
Non mentionné	Autriche, Chypre, Danemark, Irlande, Luxembourg, Malte, Pologne, Suède, Turquie

Tous ces pays disposent de spécifications réglementaires concernant la tenue d'un système de collecte de données nationales sur les déchets et les combustibles usés.

L'attribution des responsabilités pour la tenue d'un inventaire est généralement précisée dans le cadre réglementaire.

Le système national de collecte de données est organisé de différentes manières en fonction de l'importance du programme nucléaire de l'État et de la gestion des déchets mis en place.

1 Cette catégorie comprend les déchets vitrifiés ou les combustibles usés (*Spent Fuel*, SF).

2 *Radioactive Waste and Spent Fuel Data Collection, Reporting, Record Keeping and Knowledge Transfer by EU Member States Final Report* BS-Project N°. 0707-03 Contract N°. TREN/07/NUCL/S07.78807.

3 Postérieurement à la parution de l'étude.

Le tableau suivant montre les objectifs des pays par rapport à la réalisation des bases de données d'inventaire pour leurs déchets radioactifs. Il y apparaît que la gestion des capacités des installations (volume de stockage disponible) constitue l'une des préoccupations majeures.

OBJECTIFS DES PAYS POUR LA RÉALISATION DE BASE DE DONNÉES D'INVENTAIRE

Pays	Décision politique	Information du public	Plan de gestion	Sécurité	Gestion financière	Gestion technique
Allemagne	X	X	X		X	
Autriche			X	X	X	X
Belgique	X	X	X			X
Bulgarie		X	X	X	X	X
Croatie	X	X	X	X	X	X
Chypre	Non communiqué					
Danemark		X	X	X		X
Espagne	X		X	X	X	X
Estonie	X		X			
Finlande	« Les principaux objectifs de la base de données sont : de servir de support à la réglementation sur les déchets et les inspections associées ; de faire un état d'avancement régulier aux ministères ; d'informer le public »					
France	X	X	X			
Grèce	Non communiqué					
Hongrie	X	X	X	X	X	X
Irlande						
Italie		X	X			
Lettonie	X	X	X	X	X	X
Lituanie			X			X
Luxembourg						X
Macédoine		X	X	X	X	X
Malte	Non communiqué					
Pays-Bas	Non communiqué					
Pologne	Non communiqué					
Portugal	Non communiqué					
République Tchèque	X	X	X	X	X	X
Roumanie		X	X		X	X
Slovaquie		X	X		X	X
Slovénie	X	X	X	X	X	X
Suède	Non communiqué					
Turquie	Non communiqué					
Royaume-Uni	X	X	X			X

Ce travail d'inventaire au sein de la Commission européenne a été précisé par la directive de 2011 décrite ci-après.

Dans les chapitres suivants sont présentés les travaux accomplis sur la thématique de l'Inventaire des déchets radioactifs, par différentes instances internationales, plus précisément l'AIEA et l'Union européenne. La tendance actuelle est de faire coïncider les calendriers ou d'exploiter les mêmes données dans les rapports que les différents pays doivent fournir. Ce point est mentionné dans les pays présentés par la suite.

DIRECTIVE EUROPÉENNE RELATIVE À LA GESTION DES COMBUSTIBLES USÉS ET DES DÉCHETS RADIOACTIFS (2011/70/EURATOM)

RAPPEL DU CONTEXTE

En 2011, le Conseil de l'Union européenne a adopté la directive 2011/70/Euratom qui établit un cadre communautaire pour la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs, depuis leur production jusqu'à leur stockage. Elle complète ainsi les instruments législatifs d'Euratom qui ne traitaient pas encore de ce sujet. Elle responsabilise les États membres de l'Union européenne et les producteurs sur une gestion responsable et sûre des combustibles usés et des déchets radioactifs ainsi que sur la protection des personnes et de l'environnement contre les dangers des rayonnements ionisants.

Elle impose aux États membres de se doter d'un cadre légal de sûreté nucléaire avec :

- une autorité de sûreté et de contrôle compétente, indépendante des producteurs de déchets ;
- des titulaires d'autorisation à même de démontrer et de maintenir la sûreté de leurs installations en matière de gestion des combustibles usés et des déchets radioactifs, sur toute leur durée de vie.

Elle impose aussi aux États membres d'établir un programme national pour élaborer et mettre en œuvre la politique de gestion des combustibles usés et de déchets radioactifs doté :

- d'objectifs généraux que les politiques nationales des États membres de l'Union européenne auront à atteindre en matière de gestion des combustibles usés et des déchets radioactifs ;
- d'échéances importantes en tenant compte des objectifs à atteindre pour les programmes nationaux ;
- d'un inventaire de tous les combustibles usés et déchets radioactifs, et des estimations relatives aux quantités futures, y compris celles résultant d'opérations de démantèlement. Cet inventaire doit indiquer clairement la localisation et la quantité des déchets radioactifs et du combustible usé, conformément à la classification appropriée des déchets radioactifs.

Par ailleurs, les États membres de l'Union européenne devront :

- assurer les ressources filières nécessaires à la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs ;
- maintenir les ressources humaines adéquates ;
- assurer la transparence de l'information et la participation du public ;
- réexaminer et mettre à jour régulièrement leur programme national pour prendre en compte les évolutions et les progrès, et faire réaliser des revues par les pairs ;
- stocker les déchets radioactifs produits dans l'État membre où ils ont été produits. Toutefois, la directive ouvre la possibilité aux États membres de l'Union européenne de pouvoir stocker leurs déchets radioactifs dans un autre pays (État membre ou, sous certaines conditions, État tiers).

Cette directive est entrée en vigueur le 23 août 2011 et les États membres de l'Union européenne disposaient d'un délai de deux ans pour la transposer en droit national.

Dans ses attendus, la directive mentionne que le stockage géologique constitue la solution la plus sûre et la plus durable en tant qu'étape finale de la gestion des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue. En effet, dans la plupart des pays le stockage géologique s'est imposé, après de nombreuses recherches portant sur différentes options, comme une solution à long terme.

Les États membres de l'Union européenne devaient remettre à la Commission un rapport sur la mise en œuvre de la directive à l'échéance du 23 août 2015, puis tous les trois ans, en mettant à profit les évaluations et rapports rédigés au titre de la Convention commune.

Enfin, la Commission européenne doit remettre au Parlement européen et au Conseil tous les trois ans :

- un rapport sur les progrès réalisés dans le cadre de la mise en œuvre de la directive ;
- un inventaire des combustibles usés et des déchets radioactifs présents sur le territoire de la Communauté et des prévisions pour l'avenir.

Le premier rapport a été publié en 2017[1].

1 Rapport de la Commission européenne au Conseil et au Parlement européen sur l'avancement de la mise en œuvre de la directive 2011/70/Euratom du Conseil, un inventaire des déchets radioactifs et du combustible usé présents sur le territoire de la Communauté et les perspectives futures.

MISE EN ŒUVRE DE LA DIRECTIVE

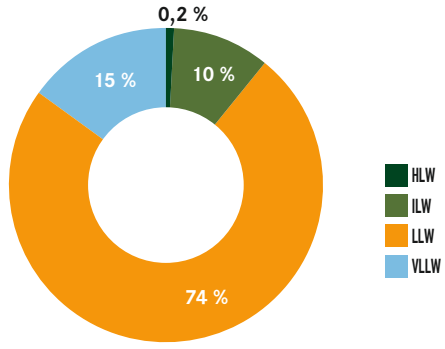
Tous les États membres de l'Union européenne ont, à présent, achevé la transposition de la directive et ont rempli leurs obligations : rapports, programmes nationaux ou projets de programmes. C'est sur la base des informations disponibles dans ces documents, qu'en 2017 le premier rapport de la Commission européenne sur l'application de la directive, a été remis au Parlement européen et au Conseil.

Ce rapport[1] comme indiqué au paragraphe précédent, présente un inventaire des déchets radioactifs et des combustibles usés dans l'Union européenne, les politiques et programmes nationaux en matière de gestion des déchets radioactifs et combustibles usés. Les cadres nationaux et le contexte réglementaire dans l'ensemble des pays y sont aussi mentionnés. La figure suivante présente la consolidation, au niveau européen, des volumes de déchets radioactifs et les quantités de combustibles usés.

ÉVOLUTION DES QUANTITÉS TOTALES DE DÉCHETS RADIOACTIFS ET DE COMBUSTIBLE USÉ AU COURS DE LA PÉRIODE 2004-2013[2]

Catégorie de déchets	2004	2007	2010	2013
	Volume total (m^3)			
VLLW	210 000	280 000	414 000	516 000
LLW	2 228 000	2 435 000	2 356 000	2 453 000
ILW	206 000	288 000	321 000	338 000
HLW	5 000	4 000	5 000	6 000
	Masse totale (t)			
Combustible usé	38 100	44 900	53 300	54 300

RÉPARTITION ENTRE LES CATÉGORIES DE DÉCHETS RADIOACTIFS (FIN 2013)[2]



Le rapport conclut sur le soutien que la Commission apportera aux États membres de l'Union européenne concernant les différents aspects contenus dans la directive, et notamment sur les travaux que la Commission compte effectuer pour avoir une vision d'ensemble des coûts et des financements de la gestion des déchets radioactifs. La Commission s'engage aussi à analyser de façon approfondie les inventaires dans chaque pays.

1 Rapport de la commission au Conseil et au Parlement européen, COM-2017 236 final.
2 Extrait de l'inventaire européen de déchets radioactifs et combustibles usés. Source: COM-2017 236 final.

LE SUIVI RÉALISÉ PAR L'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE (AIEA)

L'AIEA, agence de l'Organisation internationale des Nations unies (ONU), met à la disposition du public une base de données, appelée NEWMDB (*Net Enabled Waste Management DataBase*), qui est en premier lieu une base d'inventaire des déchets radioactifs des différents pays membres. Les données sont mises à jour régulièrement et leurs présentations tendent à s'harmoniser entre les pays.

Chaque pays, qui dispose généralement de sa propre classification de déchets radioactifs, peut la transposer dans celle de l'AIEA, précisée dans le guide général de sûreté GSG-1[1]. Dans la NEWMDB, les quantités de déchets sont renseignées selon la classification nationale et la classification internationale dans le but de pouvoir sommer et comparer ces quantités.

Par ailleurs, les volumes d'inventaire de déchets radioactifs dans chaque pays peuvent être établis de différentes manières : volumes de déchets bruts, traités, conditionnés, entreposés ou encore prêts à être stockés. Cependant, la tendance s'oriente vers une harmonisation des volumes reportés qui sont de plus en plus des volumes de déchets stockables (volume équivalent conditionné).

Tous les trois ans, les pays membres publient sous l'égide de l'AIEA, un rapport national dans le cadre de la Convention commune sur la sûreté de la gestion des combustibles usés et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs. La dernière conférence s'est déroulée en 2015 au siège de l'AIEA à Vienne (Autriche). Une part de ces rapports est consacrée aux inventaires des déchets radioactifs et des combustibles usés existants mis à jour à l'occasion de leurs publications.

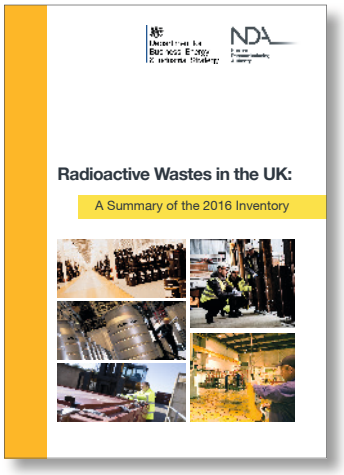
Les rapports nationaux publiés par les pays membres sont accessibles, si l'État membre l'autorise, à partir du site de l'AIEA. Pour la réunion de la sixième révision de la Convention commune de l'AIEA (mai/juin 2018) les rapports des pays suivants ont été publiés :

- Allemagne ;
- Argentine ;
- Australie ;
- Belgique ;
- Brésil ;
- Canada ;
- Corée ;
- Danemark ;
- Émirats Arabes Unis ;
- Espagne ;
- Estonie ;
- États-Unis ;
- Euratom ;
- Fédération de Russie ;
- Finlande ;
- France ;
- Irlande ;
- Japon ;
- Lituanie ;
- Norvège ;
- République Tchèque ;
- Royaume-Uni ;
- Slovaquie ;
- Slovénie ;
- Suède.

1 IAEA Safety Standards series n° GSG-1, 2009.

L'INVENTAIRE DANS QUELQUES PAYS

ROYAUME-UNI



Au Royaume-Uni, un inventaire est réalisé tous les trois ans par l'autorité de démantèlement nucléaire, la NDA en partenariat avec le ministère de l'Énergie et du changement climatique (DECC).

La dernière parution en 2016, publiée en mars 2017, dresse l'état des déchets existants au 1er avril 2016 et présente l'ensemble des déchets à venir au Royaume-Uni. L'ensemble des documents de l'inventaire est accessible directement à partir du site dédié nda.gov.uk/ukinventory. Cinq documents composent ce rapport, appelé *2016 UK Radioactive Waste & Materials Inventory* (2016-UKRWMI) :

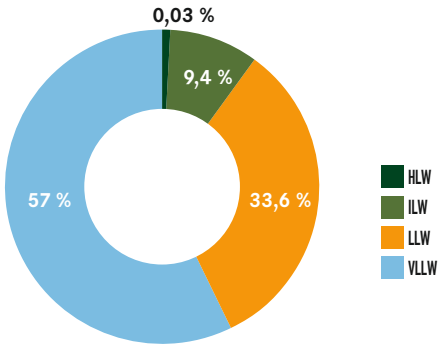
- contexte et méthodologie ;
- résumé des points importants ;
- déchets et matières radioactives non traitées dans l'UKRWMI ;
- résumé des données pour les instances internationales ;
- rapport d'inventaire.

Cet ensemble de documents comprend des informations sur les quantités, types et caractéristiques des déchets existants et à produire. Les prévisions sont fondées sur des hypothèses de production d'électricité, de démantèlement et de choix de filière.

À l'exception du centre de stockage de déchets de faible et moyenne activité à vie courte, le LLRW Repository situé près de la commune de Drigg, non loin de Sellafield, aucun site nucléaire ne répertorie de déchets radioactifs autres que ceux qu'il produit. L'inventaire 2016 relève 1 337 sites et filières de déchets qui concernent les activités de l'industrie nucléaire, la défense mais aussi celles des petits producteurs. Il comptabilise les déchets produits ou prévus, situés principalement sur leur lieu de production et qui n'ont pas encore été définitivement stockés.

L'INVENTAIRE DES DÉCHETS RADIOACTIFS AU ROYAUME-UNI[1]

Type	Total (m^3)
VLLW	2 720 000
LLW	1 600 000
ILW	449 000
HLW	1 500
Total	4 770 000



Le résumé de l'inventaire du Royaume-Uni, destiné à une publication internationale, répond aux besoins de déclaration d'inventaire des déchets radioactifs à des instances comme l'AIEA, la Commission européenne ou encore l'AEN/OCDE. Il reprend la classification à la fois des déchets radioactifs à vie courte et à vie longue au Royaume-Uni.

BELGIQUE

L'Ondraf, Organisme national des déchets radioactifs en Belgique, est chargé de dresser un inventaire qui comporte deux volets : les substances radioactives présentes sur le territoire belge et les « passifs nucléaires » qui inventorient les différents sites et producteurs de déchets radioactifs.

1 Source : *Radioactive Wastes in the UK: A Summary of the 2016 Inventory.*

Cette mission lui a été confiée par l'arrêté royal du 16 octobre 1991 et a été étendue à tous les sites et producteurs par la loi du 12 décembre 1997.

L'Ondraf tient à jour, de façon permanente, un inventaire quantitatif et qualitatif de tous les déchets radioactifs présents en Belgique et à venir, y compris les matières fissiles inutilisées et les déchets futurs de démantèlement des installations nucléaires.

L'inventaire est quinquennal et le dernier publié en 2018 portait sur la période 2013-2017.

Cet inventaire répertorie 608 sites comportant des déchets radioactifs, des matériaux radioactifs issus des démantèlements et des matières nucléaires. Ils sont classés en trois catégories : I (centrales électronucléaires, anciennes usines du cycle, sites de recherche, etc.), II (laboratoires, sites industriels, hôpitaux, centres d'enseignement, etc.) et III (sites industriels et laboratoires contenant des sources scellées). Il faut également y ajouter un site contaminé et quatre cas particuliers.

L'inventaire établit des prévisions de volumes de déchets selon un scénario qui suppose que l'ensemble des installations nucléaires existantes soit démantelé et ne produise plus de déchets. Cet horizon de temps dépend grandement des scénarios et calendriers de gestion considérés : le scénario de gestion des combustibles usés, les scénarios de démantèlement des installations, les calendriers du stockage, etc.

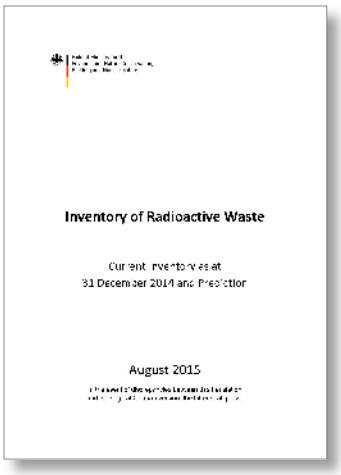
L'inventaire répertorie des sites non nucléaires comme celui d'Olen qui contient les déchets radifères de traitement de minerais, ou encore des installations qui détiennent des sources radioactives.

L'inventaire réalisé en Belgique vise à assurer que les moyens financiers nécessaires existent bien pour permettre la prise en compte de l'ensemble des déchets par ceux qui les ont produits. Il s'agit d'éviter qu'ils ne deviennent un passif, c'est-à-dire une charge pour la collectivité si ces moyens étaient insuffisants ou manquants. Dans la suite de l'édition 2013, la version de 2018 de l'inventaire belge accorde une grande importance à l'évaluation des moyens financiers et des provisions qui leur sont associées et de leur disponibilité. Définie par l'article 9 de la loi-programme du 12 décembre 1997, la mission d'inventaire des passifs nucléaires confiée à l'Ondraf (nirond.be) consiste à :

- « établir un répertoire de la localisation et de l'état de toutes les installations nucléaires et de tous les sites contenant des substances radioactives ;
- estimer leur coût de déclassement et d'assainissement ;
- évaluer l'existence et la suffisance des provisions pour le financement de ces opérations en cours ou futures ;
- mettre cet inventaire à jour tous les cinq ans. »

Le quatrième rapport d'inventaire est public et accessible sur le site Internet de l'Ondraf/Niras. Une synthèse de l'inventaire est également disponible.

ALLEMAGNE


Inventory of Radioactive Waste

August 2015

Depuis 1984 le Bureau fédéral de radioprotection (BfS) est en charge de collecter et de mettre à jour des données de base de l'inventaire des déchets radioactifs. Ces données sont les quantités et volumes existants ainsi que les prévisions pour l'année suivante, pour chaque décennie jusqu'à l'horizon 2080.

Le BfS procédait annuellement par enquête auprès des producteurs, au moyen d'un questionnaire portant sur les volumes des déchets produits, traités et conditionnés. Cela ne concernait que les déchets devant être stockés.

La réorganisation, depuis 2016, du cadre institutionnel concernant les déchets radioactifs en Allemagne, fait que la mission de réalisation de l'inventaire des déchets radioactifs, revient dorénavant à la BGE (Compagnie fédérale pour le stockage de déchets radioactifs).

En Allemagne, les déchets susceptibles d'être libérés au sens de la radioprotection[1] ne sont pas comptabilisés dans l'inventaire. Il s'agit principalement d'uranium appauvri ainsi que d'uranium et de plutonium issus du retraitement utilisés dans la fabrication d'éléments combustibles.

L'uranium et le plutonium recyclés sont cependant comptabilisés annuellement par le ministère de l'Environnement, de la Préservation de la nature et de la Sûreté nucléaire (BMU). Les volumes de déchets présents et futurs sont complétés par des données chimiques qui mentionnent les compositions organiques des déchets et les substances dangereuses, non organiques, en rapport avec la préservation de l'eau du sous-sol.

Les prévisions de production de déchets radioactifs sont aujourd'hui établies par le BfS selon un scénario modifié par le treizième amendement du 6 août 2011, de la loi sur l'énergie nucléaire (loi atomique).

Avec cet amendement, pris consécutivement aux événements survenus en 2011 au Japon conduisant à reconsidérer les risques

1 En application de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants, les États membres de l'Union européenne peuvent mettre en œuvre des seuils dits de libération en deçà desquels les matériaux considérés sortent du domaine réglementé. Lorsque le concept de seuils de libération, est utilisé, en fonction des pays, ces seuils peuvent être, pour un radioélément donné, soit universels (quels que soient le matériau, son origine et sa destination), soit dépendant du matériau, de son origine et de sa destination.

liés à l'utilisation de l'énergie nucléaire, huit autorisations d'exploitation de centrales nucléaires n'ont pas été renouvelées.

Les autorisations d'exploitation des réacteurs restants prendront fin d'ici 2022. La version publique de l'Inventaire national en Allemagne sous une forme exhaustive, détaillant tous les aspects de sa réalisation, n'est pas encore publiée. Elle pourrait constituer l'un des volets du futur Plan national de gestion des déchets radioactifs, où le choix du futur site de stockage des déchets exothermiques reste à définir. D'autre part, sur un plan légal et réglementaire, le décret de 2001 sur la radioprotection contient des dispositions sur les déchets radioactifs prises en application des normes énoncées dans la loi atomique.

Conformément à ce décret, le titulaire d'une autorisation est tenu de fournir à l'avance et annuellement les prévisions de quantité de déchets radioactifs qui résulteront de ses activités et de décrire la façon dont ils seront gérés et stockés. Il lui faut également établir un inventaire des déchets radioactifs dans les formes prévues à l'annexe du même décret.

L'inventaire des déchets radioactifs et des combustibles usés en Allemagne est donc régulièrement établi par l'Office fédéral de radioprotection – BfS (BGE, depuis 2017). Une présentation en est faite tous les trois ans par le rapport de la République fédérale d'Allemagne à la Convention commune sur la sûreté de gestion des combustibles usés et des déchets radioactifs. Ce rapport national a été publié en 2014 en préparation de la cinquième conférence de l'AIEA sur la Convention commune de mai 2015.

Enfin, en lien avec le Plan national de gestion des déchets radioactifs établi à la demande de la directive 2011/70/Euratom, les informations et données sur les quantités de déchets radioactifs et de combustibles usés sont présentées à la Commission européenne.

ESPAGNE

Enresa (l'homologue de l'Andra en Espagne) réalise et met à jour un inventaire des déchets radioactifs produits en Espagne sur la base des informations fournies par les producteurs de déchets. Les premières études d'inventaire ont démarré en 1986, en même temps que le premier Plan général des déchets radioactifs. Aujourd'hui, les informations sont rassemblées dans une base de données à partir de laquelle est élaboré un document de synthèse.

Le décret royal 102/2014, portant sur la responsabilité et la sûreté des combustibles usés et des déchets radioactifs, réglemente les activités d'Enresa et son financement. Cet organisme public a la charge de dresser un inventaire des déchets radioactifs entreposés et stockés, ainsi qu'un inventaire des déchets des installations démantelées ou fermées. En application de ce décret, le *Plan General de Residuos Radiactivos* (PGRR, Programme général de déchets radioactifs) comprend un inventaire des combustibles usés et des déchets radioactifs produits et à produire, indiquant précisément leurs quantités et emplacements, en fonction d'une classification fondée sur leur destination ultime. La dernière publication du PGRR espagnol date de 2006. Le rapport en application de la directive 2011/70/Euratom fournit les dernières données d'inventaire de déchets radioactifs. Ce rapport est sous la responsabilité du CSN (*Consejo de Seguridad Nuclear*, Autorité de sûreté) mais Enresa consolide les données des producteurs de déchets.

Le contrat établi entre les producteurs de déchets et Enresa fait obligation aux producteurs de fournir un inventaire initial présentant par type et quantité de déchets radioactifs la situation réelle au moment de la signature du contrat. En complément, le producteur doit indiquer tous les ans :

- les estimations prévisionnelles à cinq ans des déchets radioactifs d'exploitation à produire, classés par famille ;
- les estimations prévisionnelles à 10 ans des combustibles ;
- les estimations prévisionnelles à cinq ans des déchets radioactifs spéciaux et particuliers ;
- les inventaires de déchets produits l'année précédente, par famille (exploitation, combustibles usés et déchets spéciaux et particuliers) ;
- le programme à venir de fermeture des installations.

Une base de données nationale des déchets radioactifs et des combustibles usés est tenue à jour par Enresa.

Son principal objectif consiste à contribuer à la planification d'exploitation et stratégique de la gestion des déchets. Cet inventaire n'est pas publié directement et publiquement par Enresa. Il fait cependant l'objet d'une description, par l'intermédiaire de la NEWMDB de l'AIEA, et par le rapport national espagnol publié à l'occasion des conférences de la Convention commune sur la gestion sûre des combustibles usés et des déchets radioactifs organisée par l'AIEA.

ÉTATS-UNIS

Plusieurs systèmes d'inventaire et de suivi des déchets radioactifs existent aux États-Unis. Ils diffèrent selon les organismes chargés de les réglementer :

- le *Department of Energy* (DOE) pour le secteur de la défense, dépendant du Gouvernement fédéral ;
- la *Nuclear Regulatory Commission* (NRC) pour le secteur commercial.

L'origine et la nature des déchets conditionnent souvent le lieu de stockage.

La NRC réalise des inventaires nationaux pour les combustibles usés du secteur commercial et les sources scellées.

Pour les autres catégories de déchets, il n'existe pas de système national d'inventaire qui rassemble de façon homogène l'ensemble des informations de chaque installation et organisme, qu'il soit un producteur, un intermédiaire dans la gestion des déchets (*broker* ou *processor*) ou un gestionnaire de stockage.

Cependant, les producteurs de déchets du secteur électronucléaire commercial établissent des manifestes d'expédition des déchets vers des intermédiaires (*Manifest Information Management System*). Les déchets radioactifs sont stockés à la fois par le DOE et par des organismes privés. Les sites de stockage seront à terme placés sous la responsabilité du Gouvernement fédéral ou des gouvernements des États. Les combustibles usés et les déchets de haute activité sont actuellement entreposés.

Les déchets de plusieurs producteurs peuvent ainsi être regroupés avant leur traitement et leur stockage. Les exploitants des installations de stockage conservent les données pendant la durée de vie des installations et organisent l'archivage après fermeture.

Les spécifications des inventaires relèvent des législations de chaque État dans lequel les stockages sont situés ou de l'État fédéral.

L'inventaire doit conserver une trace papier, à partir de sa production et pendant toute la durée du stockage.

La NRC requiert des producteurs de déchets du secteur privé qu'ils établissent des systèmes d'inventaire des déchets détenus sur les sites de stockage.

Pour le secteur de la défense, le DOE (em.doe.gov) possède également ses propres systèmes d'inventaires établis sur les sites et illustrés par les exemples ci-après :

- *Solid Waste Information Tracking System* (SWITS), utilisé pour les déchets solides, FMA et transuraniens, du site de Hanford ;
- *Integrated Waste Tracking System* (IWTS) à l'Idaho National Laboratory ;
- *Waste Isolation Pilot Plant Waste Information Management System* (WWIS) qui constitue l'inventaire (déchets transuraniens) du premier stockage géologique en exploitation.

Souvent très complets, les inventaires américains portent sur toutes les productions à l'origine des déchets radioactifs : déchets miniers, activités d'assainissement de sites et déchets dits mixtes de faible activité, comportant à la fois de la radioactivité et des résidus toxiques chimiques.

Les informations sont généralement librement accessibles sous forme de bases de données à partir d'Internet, en particulier celle du WIPP exploitée par le DOE.

Enfin, le DOE réalise une synthèse des informations d'inventaire des installations nucléaires. Elle est publiée dans le rapport national, adressé à l'AIEA, en application de la Convention commune sur la sûreté de la gestion des combustibles usés et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs. Elle est également mise à jour dans la base de données d'inventaire NEWMDB exploitée par l'AIEA. L'inventaire américain publié dans ce rapport répertorie les déchets selon les classifications respectives du DOE et de la NRC. Il inclut les matières et résidus miniers :

- l'inventaire prévisionnel des combustibles usés est mis à jour annuellement. Les combustibles usés ne sont actuellement pas stockés, mais entreposés dans les installations des producteurs ;
- l'inventaire des déchets radioactifs stockés est publié de façon synthétique et détaillé par secteur (DOE ou NRC). Les déchets entreposés sur les sites de production ne sont pas répertoriés dans cet inventaire. Ils font l'objet d'un inventaire de suivi d'exploitation et de flux établi par les exploitants.

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES INVENTAIRES DES DÉCHETS RADIOACTIFS PAR SECTEUR ET INSTALLATION (*US 5TH NATIONAL REPORT FOR THE JOINT CONVENTION IAEA*, SEPT. 2014)

Secteur	Type de stockage	Type de déchets	Nombre	Inventaire	Unité
Gouvernement	Stockage géologique (WIPP)	TRU	1	$9{,}10.10^{4}$	m^3
	"*Greater Confinement Disposal (boreholes)*" au Nevada National Security Site	TRU	1	$2{,}00.10^{2}$	m^3
	Stockage de surface	LLW	18	$1{,}51.10^{7}$	m^3
				$1{,}25.10^{2}$	Compartiments réacteur
Commercial	Stockage de surface en exploitation	LLW (Class A, B, C)	4	$4{,}63.10^{6}$	m^3
		AEA Section 11e.(2)	1	$1{,}40.10^{6}$	m^3
	Stockage de surface après fermeture	LLW	4	$4{,}38.10^{5}$	m^3
Gouvernement/ Commercial	Title I UMTRCA Stockage de produits miniers	*Residual Radioactive Material (tailings)*	22	$2{,}45.10^{8}$	tonnes
Commercial	Title II UMTRCA Stockage de produits miniers	AEA Section 11e.(2)	44		
Gouvernement	Autres cellules de stockage, après fermeture (Weldon Spring Site and Monticello)	*Residual Radioactive Material (tailings)*	2	$3{,}03.10^{6}$	m^3

CANADA

Le Canada publie tous les trois ans un inventaire qui précise l'emplacement des déchets radioactifs, et dresse un état des productions et des quantités accumulées. Il fournit également des prévisions des quantités qui seront produites jusqu'à la fin de l'exploitation du parc actuel des réacteurs, envisagée en 2050.

INVENTAIRE DES DÉCHETS RADIOACTIFS AU CANADA[1]

Catégorie	Inventaire à fin 2013	Inventaire à fin 2050
***High-level waste* (HLW, combustibles usés)**	10 021 m^3	20 660 m^3
***Intermediate-level waste* (ILW)**	34 770 m^3	67 738 m^3
***Low-level waste* (LLW)**	2 352 672 m^3	2 499 803 m^3
Résidus de traitement de l'uranium	216 000 000 tonnes	Non disponible

Les données de l'inventaire des déchets radioactifs proviennent de plusieurs sources et en particulier de la Société de gestion des déchets nucléaires SGDN/NWMO en charge de dresser l'inventaire des combustibles usés.

Elles sont tirées des documents réglementaires, des rapports et informations fournis par l'organisme de réglementation, les producteurs de déchets et les installations de gestion des déchets. Les documents réglementaires comprennent les rapports de conformité annuels ou trimestriels, les examens annuels de la sûreté et les rapports de déclassement soumis à l'autorité de sûreté (la CCSN).

Enfin, chaque titulaire d'autorisation doit élaborer et mettre en œuvre un système de comptabilité portant aussi sur les déchets radioactifs et les combustibles usés. Ce système et les registres afférents sont assujettis à une surveillance réglementaire.

Les déchets radioactifs y sont présentés suivant trois catégories qui correspondent aux politiques de gestion de ces déchets mises en œuvre dans ce pays :

- déchets de combustible nucléaire ;
- déchets de faible activité et de moyenne activité ;
- déchets issus de l'extraction minière et de la concentration de l'uranium.

La première catégorie concerne les grappes de combustibles des différents réacteurs de type Candu. La seconde se partage en déchets courants, qui résultent du fonctionnement et du démantèlement des installations, et en déchets historiques issus d'anciennes activités, par exemple de raffinage du radium à Port Hope. Enfin, le Canada répertorie les résidus de traitement de l'uranium sur des sites en opération, inactifs et déclassés.

Le Bureau de gestion des déchets radioactifs de faible activité (LLRWMO, en anglais) réalise l'inventaire. Cette instance, chargée par ailleurs des programmes de gestion des déchets courants et historiques, est administrée par l'organisme de recherche EACL (Énergie atomique du Canada limitée) pour le compte du ministère des Ressources naturelles.

Quatre inventaires ont été publiés entre 2009 et 2012. Une version a été publiée en 2014 par le *Canadian Nuclear Laboratories* (CNL) pour le compte de LLRWMO. Certaines informations de celui-ci sont extraites du cinquième rapport canadien dans le cadre de la Convention commune de l'AIEA.

Le Canada produit des déchets radioactifs depuis le début des années 1930, époque à laquelle la première mine d'uranium est entrée en exploitation à Port Radium, dans les Territoires du Nord-Ouest. Le radium était raffiné à des fins médicales et plus tard, l'uranium a été traité à Port Hope, en Ontario. Les activités de recherche et développement sur l'utilisation de l'énergie nucléaire pour la production d'électricité ont commencé dans les années 1940, aux Laboratoires de Chalk River (LCR) d'Énergie atomique du Canada limitée (EACL). Aujourd'hui, les déchets radioactifs générés au Canada proviennent des mines et des usines de concentration d'uranium, des raffineries d'uranium et des usines de conversion de l'uranium, de la fabrication de combustible nucléaire, de l'exploitation de réacteurs nucléaires pour la production d'électricité, de la recherche nucléaire, et de la production et de l'utilisation de radio-isotopes.

1 Source : *Inventory Summary Report*, CNL, 2013.

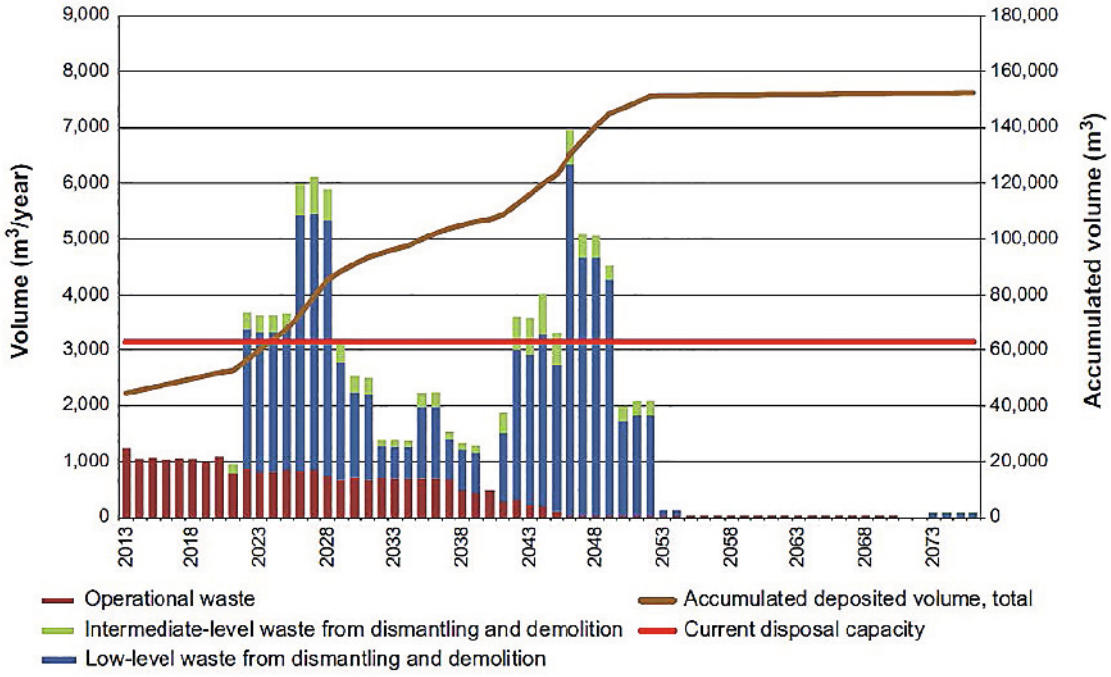
SUÈDE

En 2007, lors d'une évaluation des objectifs environnementaux, l'Autorité de radioprotection suédoise de l'époque a conclu que, s'agissant du rayonnement des substances radioactives, la gestion et l'élimination de tous les déchets radioactifs devaient être de la plus haute priorité. Elle a suggéré que le libellé d'un nouvel objectif soit « d'ici 2020, il y aura des solutions pour la gestion et l'élimination sûres de tous les déchets radioactifs. » Pour respecter cet objectif, l'autorité a suggéré qu'un Plan national de gestion de tous les déchets radioactifs devrait être établi.

Le gouvernement a donc missionné l'Autorité de radioprotection suédoise pour l'élaboration du premier Plan suédois de gestion de tous les déchets radioactifs avant le 30 juin 2009.

Ce document, dont l'inventaire n'est qu'une partie de son contenu, a été ensuite remplacé par le rapport national dans le cadre la directive européenne 2011/70/Euratom, en cohérence avec le rapport de la Convention commune de l'AIEA. La dernière version du rapport a été diffusée en 2015.

Il n'y a pas de système de classification des déchets légalement défini en Suède pour les déchets radioactifs. Il existe cependant un système de classification des déchets établi par l'industrie nucléaire en Suède. Ainsi, dans le rapport de 2015, il y a une comparaison entre les différentes classifications suédoises, UE et AIEA. Le schéma de classification utilisé en Suède est basé sur les exutoires existants et futurs (stockages définitifs). Par exemple, le stockage de déchets de type FMA-VC est fait dans des galeries souterraines creusées dans un massif granitique : ce site de stockage, appelé SFR est situé à 50 mètres au-dessous de la Baltique et comprend quatre voûtes rocheuses de 160 mètres de long et une chambre dans le substrat rocheux avec un silo en béton de 50 mètres de haut pour les déchets les plus radioactifs. La figure suivante montre l'évolution des besoins de stockage pour le SFR sachant que la capacité actuelle du stockage SFR est de 63 000 m³ [1].



Forecast of volumes of short-lived waste operation from dismantling and demolition to SFR. The volume that arises during a year is read on the left-hand axis. The brown curve shows the accumulated volume of waste and is read on the right-hand axis (total about 155,000 m³). Accumulated volume can be compared with current disposal capacity (red line, total 63,000 m³).

1 skb.com.