

Détermination du caractère radioactif d'un déchet

*Etat des réglementations et pratiques dans différents
états membres de la Communauté Européenne*



DETERMINATION DU CARACTERE RADIOACTIF D'UN DECHET :

ETAT DES REGLEMENTATIONS ET PRATIQUES

DANS DIFFERENTS ETATS MEMBRES DE LA

COMMUNAUTE EUROPEENNE

RAPPORT FINAL

décembre 2005

F. STRASSER – ADIT
S. HUCLIER, M. MOKILI, P. CHARDON, C. LANDESMAN – SUBATECH

Créée en 1989 à l'initiative du Ministère en charge de l'Environnement, l'association RECORD – REseau COopératif de Recherche sur les Déchets et l'Environnement – est le fruit d'une triple coopération entre industriels, pouvoirs publics et chercheurs. L'objectif principal de RECORD est le financement et la réalisation d'études et de recherches dans le domaine des déchets et des pollutions industrielles.

Les membres de ce réseau (groupes industriels et organismes publics) définissent collégialement des programmes d'études et de recherche adaptés à leurs besoins. Ces programmes sont ensuite confiés à des laboratoires publics ou privés.

Avertissement :

Les rapports ont été établis au vu des données scientifiques et techniques et d'un cadre réglementaire et normatif en vigueur à la date de l'édition des documents.

Ces documents comprennent des propositions ou des recommandations qui n'engagent que leurs auteurs. Sauf mention contraire, ils n'ont pas vocation à représenter l'avis des membres de RECORD.

- ✓ Pour toute reprise d'informations contenues dans ce document, l'utilisateur aura l'obligation de citer le rapport sous la référence :

RECORD, Détermination du caractère radioactif d'un déchet : Etat des réglementations et pratiques dans différents états membres de la Communauté Européenne, 2005, 144 p, n°05-0127/1A.

- ✓ Ces travaux ont reçu le soutien de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie)
www.ademe.fr

© RECORD, 2005

Etude RECORD n°05-0127/1A



ETUDE N° 05-0127/1A

RAPPORT FINAL

DETERMINATION DU CARACTERE RADIOACTIF D'UN DECHET :
ETAT DES REGLEMENTATIONS ET PRATIQUES
DANS DIFFERENTS ETATS MEMBRES DE LA
COMMUNAUTE EUROPEENNE

Partie réalisée par ADIT



Sommaire

Contexte : la situation française	2
Le cas de l'Allemagne	6
La réglementation	7
Les experts	8
Le cas des Pays-Bas.....	9
La réglementation	10
Les experts	13
Le cas de la Belgique	15
La situation en Flandre.....	15
Le cas de la Wallonie	16
Les experts	22
Conclusion	23



En France, la réglementation relative au traitement des déchets interdit la réception de déchets à caractère radioactif dans les installations de stockage et dans les installations d'incinération et de co-incinération, qui sont prévus pour l'accueil des déchets ménagers et assimilés, des déchets municipaux ou des déchets industriels spéciaux.

La directive 96/29 Euratom du Conseil du 13 mai 1996 fixe les valeurs seuils permettant d'assurer la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants :

- **pour la population** : « la limite de dose efficace est de 1 millisievert (mSv) par an. Toutefois, dans des circonstances particulières, une valeur supérieure peut être autorisée pendant une année quelconque et pour autant que la moyenne sur 5 années consécutives ne dépasse pas 1 millisievert par an »
- **pour les travailleurs exposés** : « la dose efficace est limitée à 100 millisieverts sur 5 années consécutives, à condition que la dose efficace ne dépasse pas 50 millisieverts au cours d'une année quelconque »

Pour contrôler l'absence de radioactivité, les installations de traitement de déchets sont équipés de portiques de détection de radioactivité installés à l'entrée des sites ; ces portiques mesurent le contenu des camions livrant les déchets en comparant la radioactivité émise par le chargement avec la radioactivité ambiante. Cette procédure de contrôle est destinée d'une part à contrôler les déchets réceptionnés par les installations, d'autre part à garantir la protection des travailleurs au sein des installations, et enfin, à intercepter les déchets radioactifs pour les acheminer vers des sites prévus spécifiquement pour ce type de déchets.

Les déchets radioactifs susceptibles de provoquer le déclenchement des systèmes de détection sont issus principalement de trois secteurs d'activités : la médecine, la recherche et l'industrie.

Les déchets pouvant contenir des éléments radioactifs et capables de déclencher les systèmes situés à l'entrée des installations de traitement des déchets ménagers et assimilés et des centres dédiés au traitement des déchets provenant des activités de soins sont les déchets produits par des établissements de soins, les déchets générés par les centres de recherches et issu des laboratoires d'analyses médicales et les déchets générés par les patients ayant regagné leur domicile (objets souillés à l'iode 131 par exemple).



Les déchets générés par des activités industrielles qui déclenchent les dispositifs de contrôle des installations spécifiques aux déchets industriels sont principalement :

- les briques réfractaires issus de fours verriers contenant du zircon
- des poussières de bas de chambre de combustion de fours verriers
- des barbotines de fonderie contenant du zircon (contenant lui-même des traces d'uranium et thorium)
- des poussières issues de la combustion du bois
- des déchets de traitement d'effluents de procédés de fabrication de terres rares
- des détecteurs d'incendie
- des paratonnerres
- des objets recouverts de peinture luminescentes à base de tritium
- certains matériaux irradiés (béton, ferrailles)
- etc.

La procédure de gestion du déclenchement de l'alarme consiste en un premier temps à vérifier l'émission du signal en reproduisant le contrôle par un nouveau passage du véhicule. En cas de confirmation du signal, il convient d'isoler le véhicule et son chargement dans une zone particulière, nommée zone d'isolement dont le périmètre de sécurité doit être respecté (débit inférieur à 1 microsievert par heure).

Selon le débit de dose émis par le chargement, il s'agit de procéder soit à l'extraction du déchet radioactif par du personnel compétent, soit au renvoi du chargement avec l'accord de l'inspection des installations classées (ICC), soit à la demande d'intervention d'un organisme radiocompétent.

Cette procédure engendre de sérieuses difficultés liées à la mise en quarantaine et aux éventuels problèmes sanitaires en résultant, au conditionnement et au transport du chargement radioactif, à la conformité avec la réglementation des transports, etc.

Dans ce contexte, il est intéressant de se pencher sur les pratiques mises en oeuvre dans d'autres pays de la Communauté européenne et d'identifier les dispositifs élaborés à l'échelle nationale.



Détermination du caractère radioactif d'un déchet Etat des réglementations et pratiques dans différents Etats membres

Les deux pays qui ont été retenus pour cette étude comparative sont l'**Allemagne** et les **Pays-Bas**, deux États membres du Nord de l'Europe dont les pratiques en matière de gestion de déchets sont souvent en avance sur les méthodes mises en œuvre dans les autres pays de la Communauté européenne.

Au vu des résultats obtenus dans les deux pays retenus, nous avons élargi cette étude à l'analyse de la situation en **Belgique**, ayant identifié la Wallonie comme une région où une réglementation récente concernant la gestion des déchets rend obligatoire l'installation de portiques à l'entrée de certaines installations de traitement.



Le cas de l'Allemagne

Dans ce pays, les déchets contenant de faibles quantités de matières radioactives ou susceptibles de contenir des traces d'éléments radioactifs, tels les déchets hospitaliers, les déchets de démolition ou les terres contenant de la radioactivité naturelle (déchets d'excavation de terres riches en radon qui existent dans certaines régions allemandes) doivent être triés à la source, étiquetés et acheminés vers les installations de traitement des déchets spéciaux ou dangereux (au nombre de 18 environ dans le pays).

Les déchets qui sont livrés dans les installations prévues pour les déchets municipaux sont considérés comme dépourvus de matière radioactive et le contrôle radiologique à l'entrée des installations est donc considéré comme injustifié.

Quand aux déchets radioactifs issus des activités des réacteurs nucléaires, ils sont acheminés dans les installations adaptées, situées généralement à proximité de la centrale, ainsi que dans deux installations spécifiques, situées l'une dans le Nord et l'autre dans l'Ouest du pays.

En Allemagne, la gestion des déchets est basée depuis longtemps sur le tri sélectif à la source. Cette pratique est complètement intégrée dans les habitudes des ménages et l'efficacité de sa mise en œuvre dans les entreprises ne cesse de progresser. Ainsi, toute substance radioactive ou susceptible de l'être est écartée du flux banal (non radioactif) des déchets à la source, qu'ils soient ménagers ou industriels, si bien que la détection de la radioactivité à l'entrée de sites prévus pour le traitement de déchets non radioactifs apparaît comme insensée, et de toute façon irréalisable, sachant que la production annuelle totale de déchets dépasse les 300 millions de tonnes.

Les déchets particuliers tels que les terres naturellement riches en radon issues de certaines régions allemandes, les déchets hospitaliers ou tout type de déchet susceptible d'émettre des rayonnements ou de contenir une source émettrice de rayonnements fait l'objet d'une procédure particulière et doit suivre un traitement adapté. La procédure à suivre (déclaration, approbation par l'administration, remise à un centre de traitement approprié) est déterminée au niveau du Land.

Par ailleurs, on notera que, selon les fabricants de portiques détecteurs de radioactivité, l'Allemagne est particulièrement active et en avance sur ses homologues européens dans le domaine de la sécurité dans les aéroports et du contrôle des voyageurs. Avec les États-Unis et le Canada, l'Allemagne se place parmi les pays qui utilisent les systèmes de détection les plus sophistiqués.



La réglementation allemande

Le règlement pour la protection de l'homme et de l'environnement des émissions radioactives dit « *Strahlenschutzverordnung* » adopté le 20 juillet 2001 pose de nouvelles bases pour la prévention des dangers. Il transpose en droit allemand les directives EURATOM 96/29 concernant les valeurs seuils pour l'exposition des personnes et EURATOM 97/43 concernant les dispositions pour la protection des patients.

Le point important de ce règlement est la révision à la baisse des valeurs seuils d'exposition de la population et des travailleurs : la valeur limite pour l'exposition de la population aux substances radioactives et aux rayonnements ionisants passe de 1,5 à **1 millisievert par an**. Pour le personnel exposé, la valeur limite autorisée est abaissée de 50 à **20 millisievert par an**.



Principaux experts consultés pour l'Allemagne

Dr. Bergs (pour Dr. Schnurer)
Direction des Déchets Municipaux
Ministère pour l'Environnement, la Protection de la nature et la Sécurité nucléaire, BMU,
Berlin
tél : 00 49 (0) 228 3052 25 83

M. Engelman
Responsable de la section « Mise en décharge »
Agence de l'environnement, UBA, Berlin
tél : 00 49 (0) 30 89 03 37 58

et Mme Cleri
Mr. Florian Emrich (pour Mr. Daiber)
Agence pour la radioprotection, Bundesamt für Strahlenschutz, BfS, Salzgitter
tél : 00 49 (0) 5341 885 130 (ou 124), e-mail

Mme Karin Kugel
Contrôle des déchets radioactifs
Agence pour la radioprotection, BfS
tél. 00 49-5341-885-910 ou (00 49 (0) 1888-333-1910)

M. Frasch
Protection des personnes exposées , et «Strahlenschutzregister»
Agence pour la radioprotection, du BfS
tél: 00 49 (0) 1888-333-2410

M. Michael Kern
Responsable général
Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt and Energie GmbH
Witzenhausen
tél : 00 49 (0) 55 42 938040

Mme Irini Foiadou
Chef du service des déchets municipaux et de la responsabilité producteur
Ministère pour l'Environnement et la Protection de la nature, l'Agriculture et la Protection
du consommateur de la Rhénanie du Nord / WestPhalie, Düsseldorf
tél : 00 49 (0) 211 4566-0

M. Bernard Guilly
Responsable Communication
Canberra Eurisys
78067 St Quentin en Yvelines , France
tél : 01 39 48 57 76, e-mail : =

M. Mathias Kautzsch
Canberra Eurisys GmbH
Rüsselheim
tél : 00 49 (0) 61 42 73 82 00 (ou 109)

Herr Kirch
SEA GmbH (schrott)
Ostdamm, Dülmen,
tél : 00 49 (0) 25 94 94 24 0



Le cas des Pays-Bas

Aux Pays-Bas, la réglementation n'exige pas l'installation de portique de détection de radioactivité à l'entrée des installations de traitement de déchets municipaux et des installations de traitement des déchets industriels. Toutefois, **certaines installations se sont équipées de systèmes de contrôle afin d'éviter la contamination du site.**

Depuis janvier 2003, la loi oblige les ferrailleurs à équiper l'entrée de leur site d'un système de détection de la radioactivité pour éviter la récupération et le recyclage de matériaux contaminés.

En cas de déclenchement de l'alarme, l'opérateur doit contacter l'inspection des installations qui se déplace sur le site. Elle confie le prélèvement de la partie radioactive identifiée dans le chargement à une organisation ou à une entreprise disposant d'une licence l'autorisant à manipuler du matériel radioactif. Le matériel radioactif est ensuite acheminé vers le COVRA, Organisation centrale pour les déchets radioactifs, qui procède à son stockage.

Mr. Leeft, le directeur de l'incinérateur de déchets hospitalier Zavin, à Dordrecht, indique que les chargements qui arrivent dans son centre de traitement sont contrôlés à l'aide d'un analyseur portable (« *handmeter* »), selon une procédure standard, mais qu'une mesure n'est prise en cas de signal inférieur ou égal à **25 microsievert par heure** (l'exposition annuelle moyenne d'un néerlandais serait de l'ordre de 750 microsievert). Il s'agit en général de matériel radioactif arrivant directement de la collecte auprès des hôpitaux et dont le signal d'émission devient négligeable après 24 heures. En cas de signal important, il est d'usage d'avertir le COVRA, l'Organisation centrale pour le traitement des déchets radioactifs (Central organisation for Radioactive Waste, à Vlissingen-Oost).



La réglementation néerlandaise

- **La Loi sur la radioactivité de 1970**

Aux Pays-Bas, c'est la Loi sur l'énergie nucléaire en vigueur depuis le 1^{er} mars 1970 qui régleme l'utilisation sûre (sans risque) des sources de rayonnement ionisants. Elle régleme la surveillance préventive réalisée par le gouvernement qui est exercée via un système de permis.

Les substances radioactives sont régulées par la Loi sur l'énergie nucléaire également appelée Loi sur la radioactivité, la « *Kernenergiewet* » (KEW).

Elle donne la définition d'une substance radioactive : substance à l'exception des matières de fission et des minerais, qui comprennent des isotopes radioactifs qui, du point de vue de la protection contre les rayonnements ionisants, ne peut être négligée.

Texte en néerlandais téléchargeable à l'adresse suivante :

<http://www.wetten.nl/kerneenergiewet>

- **Règlement sur la radioprotection entré en vigueur le 1^{er} mars 2002**

Le Règlement sur la radioprotection visant à protéger les citoyens et les employés des dangers du rayonnement ionisant est entré en vigueur 1^{er} mars 2002. Il fixe les normes (valeurs seuil) d'exposition autorisées et instaure l'avis et la licence obligatoires pour l'utilisation de sources émettrices de rayonnement. Ce Règlement remplace la section consacrée à la protection des personnes dans la loi sur l'énergie nucléaire et impléme deux directives européenne : Euratom 96/29 sur la protection de la santé de la population et des employés contre les dangers du rayonnement ionisant et Euratom 97/43 sur la protection des patients contre les dangers du rayonnement liés à l'exposition médicale.

Dans le Règlement sur la radioprotection de 2002, le Chapitre 1 est consacré aux définitions du champ d'application et l'article 1 qui donne la définition du déchet radioactif renvoi à l'article 38 du Chapitre 4.



Dans l'article 38, le déchet radioactif est défini de la façon suivante :

1. Une substance radioactive peut être définie (déclarée) comme étant un déchet radioactif par le Ministère du Logement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (VROM) ou par l'exploitant d'une installation si pour cette substance il n'est prévu aucune utilisation ou aucun recyclage et s'il n'est pas question de s'en débarrasser (si son élimination n'est pas prévue)
2. Un déchet n'est pas considéré comme déchet radioactif, si l'article 37, deuxième alinéa, s'applique.
3. Les déchets radioactifs doivent être éliminés le plus rapidement possible, dans la mesure du raisonnable
4. L'obligation du troisième alinéa ne s'applique pas aux déchets radioactifs dont la demi-vie est inférieure à 100 jours et qui sont stockés au maximum 2 ans dans espace adapté à la désintégration des déchets radioactifs, conformément à l'article 37, deuxième alinéa.
5. Il est interdit de mélanger des déchets radioactifs dans le but de diluer l'activité (réduire la concentration) pour les substances énoncées dans le tableau 1 de l'annexe 1.

Dans l'article 37 :

1. Il est interdit de se défaire de substances radioactives en vue de l'élimination ou le recyclage de produit ou de matériel radioactif sans y être autorisée par un permis ou une licence.

Texte en néerlandais téléchargeable à l'adresse suivante :

<http://www.wetten.nl/besluit%20stralingsbescherming>



- **La Réglementation sur la détection de contamination radioactive dans la ferraille (2003) ;**

Une réglementation récente datant de janvier 2003 rend obligatoire le contrôle de radioactivité sur les déchets métalliques qui sont livrés dans les centres de recyclage. C'est la « *Besluit detectie radioactief besmet schroot* »¹

La Réglementation du 1^{er} janvier 2003 stipule que certaines entreprises utilisant de la ferraille doivent s'équiper de systèmes de détection de radioactivité permettant d'identifier la présence des déchets métalliques (ferraille) contaminés par de la matière radioactive. Elle régule également les conditions permettant d'assurer la sécurité financière concernant les coûts occasionnés par le prélèvement et l'enlèvement des résidus métalliques contaminés.

Ainsi, l'entreprise qui aménage un dispositif fonctionnant dans le cadre de cette réglementation doit présenter auprès du ministère de l'Environnement (VROM) une preuve écrite que la sécurité financière est garantie, et ce dans les six mois qui suivent l'entrée en vigueur de la réglementation.

Texte en néerlandais téléchargeable à l'adresse suivante :

<http://www.wetten.nl/besluit%20detectie%20radioactief%20besmet%20schroot>

¹ *besluit* = directive, arrêté , décret
schroot = ferraille
besmet = contaminé



Principaux experts contactés pour les Pays-Bas

M. Ludovic von Aernsbergen
Division des déchets
VROM, Ministère du Logement, de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement
(Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer), www.vrom.nl
tél : 00 31 70 339 39 39 et 00 31 70 339 49 53

AOO, Agence pour la gestion des déchets, www.aoo.nl

M. Harry Groenewegen
VVAV, Verenigin afvalbedrijven, Fédération des entreprises des déchets, www.vvav.nl
tél : 00 31 73 627 94 40, e-mail : groenewegen@verenigingafvalbedrijven.nl

M. Welbergen
COVRA, Central organisation for Radioactive Waste, à Vlissingen-Oost
<http://www.covra-nv.nl/800x600/index1.html>
tél : 00 31 (0)113-616 666, e-mail : covra@zeelandnet.nl

Infomil, Information sur l'environnement et la réglementation, La Hague, www.infomil.nl
tél : 00 31 70 37 35 575

AVR, Afval Verwerking Rheinmund, Rotterdam, www.avr.nl
tél : 00 31 181 275 000

MRF, Metal Recycling Federatie, La Hague
tél : 00 31 70 362 46 10, e-mail : mail@mrf.nl, www.mrf.nl

NRG, Nuclear Research & Consulting Group, Petten
tél : 00 31 22 456 4080, e-mail : info@nrg-nl.com

M. Bart Verhagen
SenterNovem, <http://www.senternovem.nl/senternovem/>
e-mail : b.verhagen@senternovem.nl

Novem, the Netherlands Agency for Energy and the Environment, <http://www.novem.org>

TNO, Institut de recherche scientifique

Mme Viola Kloet
SITA, Siège social Amhem, www.sita.nl
tél : 00 31 26 400 1444

Mr. Stegeman
Responsable Sécurité et Santé
SITA, Almelo
tél : 00 31 546 588 588

Mr. Jan Clyncke
Responsable, Qualité, Sécurité, Environnement
Société Van Gansewinkel, opérateur collecteur (cf SITA), www.vangansewinkel.com/
tél : 00 31 04 95 54 38 38

Mr. LEEFT, Directeur
ZAVIN, Incinérateur pour déchets hospitaliers, Dordrecht, <http://www.zavin.nl/>
tél : 00 31 78 62 16 800

Mme Nicole Schoonaard
AVR, Rotterdam, http://www.avr.nl/index_Domain.jsp?NodeID=1
tél : 00 31 1 81 275 275



**Détermination du caractère radioactif d'un déchet
Etat des réglementations et pratiques dans différents Etats membres**

HVC, Almeer
tél : 00 31 72 54 11 311

Mme Maret Jakkers, Responsable commerciale, tél : 00 31 20 587 61 20
M. Harlan, Responsable Sécurité , tél : 00 31 20 587 6196
AEB, Afval Energie Bedrijf, Amsterdam, <http://www.afvalenergiebedrijf.nl/>
tél : 00 31 20 58 76 299



Le cas de la Belgique

En Belgique, la gestion des déchets ménagers et industriels relève de la compétence des Régions (Wallonie, Flandre, Bruxelles-Capitale) tandis que le Gouvernement fédéral est responsable de la gestion des déchets nucléaires.

La situation en Flandre

Actuellement, le contrôle de radioactivité à l'entrée des installations de traitement des déchets n'est pas obligatoire, ni pour les centres d'incinération, ni pour les centres d'enfouissement. Toutefois, les usines d'incinération de Houthalen, de Bruges et celle de INDAVER à Anvers sont équipées de dispositifs de contrôle sur une base volontaire. L'équipement de l'incinérateur d'Houthalen a été réalisé dans le cadre d'un projet développé en vue d'étudier de près et de trouver des solutions pour résoudre le problème de la contamination accidentelle des centres d'incinération. Cette mesure est également destinée à rassurer les populations riveraines, généralement peu favorables à l'incinération et plutôt opposées à la construction de nouvelles installations ou à l'extension des capacités existantes.

En cas de déclenchement du signal, et selon le niveau et la nature des émissions de radioactivité, la procédure prévoit soit l'admission du chargement, soit son retour vers le producteur de déchets. Il n'y a pas de valeur seuil officielle, la mise en place du dispositif de contrôle étant purement volontaire.

A l'usine d'incinération de Indaver, à Anvers, par exemple, on considère que la radioactivité naturelle est comprise entre 2 000 et 2 500 désintégrations par seconde (counts per second, cps). Si un chargement de déchets dépasse cette valeur moyenne d'une valeur de 50 à 100 cps, il doit subir un contrôle approfondi afin d'identifier la source de radiation. S'il s'agit de déchets hospitaliers (iode 131), la désintégration est rapide, tandis que s'il s'agit de déchets issus de la recherche (radioisotopes thorium, uranium) : procédure officielle agnec pfficiele.

Depuis quelques temps déjà, des discussions sont en cours pour définir si l'installation de portiques s'avère nécessaire à l'entrée des installations de déchets ménagers et industriels dont la durée de vie est encore élevée .



Le cas de la Wallonie

En Wallonie, la situation est inspirée de l'exemple français, comme cela est souvent le cas dans le domaine de la gestion des déchets. **Le contrôle de radioactivité a été rendu obligatoire à l'entrée des centres d'enfouissement techniques (CET) de classe 1 et 2 par l'arrêté du Gouvernement wallon fixant les conditions sectorielles d'exploitation des centres d'enfouissement technique du 27 février 2003.** Officiellement, tous les CET de Wallonie sont actuellement équipés de portiques de détection. En cas de déclenchement du signal, les autorités compétentes sont prévenues et décident des dispositions à prendre pour acheminer la matière radioactive vers la société publique spécifique, NIRAS, dans la Province d'Anvers (municipalité de Mol, en Flandre).

De plus en plus d'usines d'incinération de déchets sont équipés de portiques sur une base volontaire, dans le souci de protéger le site, l'environnement mais également dans l'objectif de rassurer l'opinion publique et la population riveraine. Chaque installation a élaboré sa propre procédure à suivre en cas de déclenchement de l'alarme, procédure généralement inspirée des dispositifs officiels.

L'équipement obligatoire des usines d'incinération fait l'objet de discussions et n'est pas encore instaurée. La question des enjeux financiers est très présente, sachant que l'exploitant qui détecte un chargement émetteur de radioactivité doit prendre en charge les coûts de l'intervention.

La procédure qui doit être suivie en cas de déclenchement de l'alarme dans les CET est à l'état de « *draft* » et doit être publiée officiellement dans les prochains temps. Toutefois l'essentiel de son contenu est connu par fédérations professionnelles et les exploitants de CET. Ces structures ont été consultées afin d'élaborer des possibilités de financement, sachant qu'actuellement, l'ensemble des coûts occasionnés par la démarche à suivre en cas de détection de chargement radioactif à l'entrée d'un CET est à la charge de l'exploitant.

S'agissant de centres d'enfouissement techniques, les déchets susceptibles de déclencher un signal sont principalement :

- les déchets et sables de fonderie, dits déchets de Norm (*Naturally occurring radioactive material*, cf. les recommandations de la



Commission Européenne détaillées dans *Radiation protection 122, RP122²*)

- les briques réfractaires
- certains déchets de construction
- le radium des peintures utilisées pour le revêtement de certains cadrans de mesure, d'horloges ou de montres
- des paratonnerres
- des détecteurs de fumées
- le contenu de certains déchets encombrants

Les déchets des activités de soins sont acheminés vers les incinérateurs et ne sont donc pas concernés.

Des efforts sont réalisés pour renforcer le contrôle des sources radioactives scellées encourager la déclaration et l'enregistrement des entreprises qui utilisent des sources radioactives de haute activité. En effet, les entreprises utilisant des sources radioactives sont soumises à autorisation et un renforcement des mesures de contrôle concernant les sources de haute radioactivité est prévu dans le cadre de la directive européenne relative au contrôle des sources radioactives scellées de haute activité et des sources orphelines).

La procédure en cours de finalisation mentionnée plus haut a été transmise à l'Adit par M. Stéphane Pepin, de l'Agence fédérale de contrôle nucléaire, AFCN, à Bruxelles. Elle est présentée ci-après.

² Radiation protection 122 - Practical use of the concepts of clearance and exemption
Part II : Application of the concepts of exemption and clearance to natural radiation sources



Procédure à suivre en cas de déclenchement de l'alarme

En cas d'alarme, le chargement ne peut pas être renvoyé vers l'expéditeur, sauf exception. La gestion de l'alarme s'effectue sur le site. La notification des interventions à l'AFCN s'effectue via le formulaire de déclaration.

Si la limite de 5 $\mu\text{Sv/h}$ sur la paroi du véhicule n'est pas dépassée, le renvoi du chargement est toléré dans les deux cas suivants uniquement :

- ***sans accord préalable de l'AFCN*** lorsque les matières radioactives proviennent d'un établissement de soins disposant d'une autorisation d'exploitation nucléaire (il faut renvoyer le formulaire de déclaration d'intervention à l'AFCN qui procèdera au suivi administratif de l'alarme)
- ***après accord écrit de l'AFCN***, lorsque le chargement provient d'un pays étranger.

Le seuil d'alarme est fixé à maximum 5 σ (σ étant l'écart-type du bruit de fond naturel) Lors du passage sous le portique, la vitesse du camion doit être limitée (10 km/h). La mesure du débit de dose s'effectue en se rapprochant progressivement du véhicule.

En cas d'alarme, l'exploitant peut refaire passer au moins deux fois le véhicule sous le portique : s'il n'y a pas de nouveau déclenchement de l'alarme, le véhicule peut être accepté sur le site.

Dès que **la dose mesurée dépasse 5 $\mu\text{Sv/h}$** , il convient de mettre en place un périmètre de sécurité.

Si la limite de 5 $\mu\text{Sv/h}$ n'a pas été dépassée dans la phase d'approche, il faut chercher la valeur maximum du débit de dose au contact de la paroi du véhicule.

En cas de dépassement de la limite de 5 $\mu\text{Sv/h}$ ⁽³⁾, le véhicule ne peut en aucun cas quitter le site. Il est déplacé vers une zone isolée du site et un périmètre de sécurité à 5 $\mu\text{Sv/h}$ est établi (délimité à l'aide de barrières ou d'un ruban). Un organisme agréé est immédiatement appelé et l'AFCN est avertie.

En cas de non-dépassement de la limite de 5 $\mu\text{Sv/h}$, l'exploitant peut décider de renvoyer le chargement vers son expéditeur, sous certaines conditions.

⁽³⁾ Si ce dépassement n'est constaté que sur un point précis de la paroi du camion et n'excède pas 20 $\mu\text{Sv/heure}$, l'exploitant peut également effectuer l'intervention lui-même.



Quoi qu'il en soit, les coûts occasionnés par la démarche à suivre en cas de détection de signal sont à la charge de l'exploitant.

Il est prévu que les discussions se poursuivent concernant la mise en place de portiques de détection de radioactivité à l'entrée d'autres installations de traitement de déchets, telles que les usines d'incinération et les centres de recyclage.

La Fédération des Entreprises de Gestion de l'Environnement FEGE (Febem) a engagé des discussions avec l'administration responsable de la prise en charge des matières radioactives. Elle considère que le gouvernement devrait renforcer les initiatives adéquates et prévoir les financements nécessaires permettant de traiter le problème à la source, en insistant sur le déploiement du tri sélectif. Cette mesure concerne plus particulièrement les déchets radioactifs issu des activité de soin, qui constituent l'essentiel du problème. La Fédération est soutenue dans cette démarche par l'Office flamand des déchets, OVAM.



La réglementation en Région Wallonne

Arrêté du Gouvernement wallon fixant les conditions sectorielles d'exploitation des centres d'enfouissement technique du 27 février 2003 (M.B. 13.03.2003)

modifié par l'arrêté du Gouvernement wallon du 18 mars 2004 interdisant la mise en centre d'enfouissement technique de certains déchets (M.B. 04.05.2004)

CHAPITRE III. – Exploitation

Sous-section 1^{re}. - Installations de service et procédures de contrôle

Art. 22. §1^{er}. Le CET est doté d'une installation de service et de contrôle comprenant:

- un bâtiment équipé en eau, électricité et téléphone comprenant au moins un local à destination de bureau, un réfectoire et des sanitaires avec douche pour le personnel, éventuellement un atelier garage pour les véhicules;
- un local chauffé où le fonctionnaire chargé de la surveillance peut installer un appareillage capable de lire les signaux générés par les analyseurs et enregistreurs visés aux articles 44, 45, 46, 54 et 55 du présent arrêté. Le local dispose d'une alimentation électrique (230 V/10 A), d'une ligne téléphonique commutée et d'une liaison avec les équipements d'analyses et de mesures;
- un pont-bascule étalonné situé à proximité de l'entrée du CET, pourvu d'un système automatique d'enregistrement et du matériel informatique permettant le contrôle en temps réel des entrées et des sorties de déchets. Pour la détermination de cet équipement, il consulte au préalable l'Office. L'agencement des lieux est réalisé de manière à ce que les véhicules entrant et sortant passent obligatoirement sur le pont-bascule maintenu en fonctionnement permanent aux heures d'ouverture;
- un détecteur de charroi par induction situé juste avant le pont-bascule et, au niveau du pont-bascule, un système de contrôle par caméra. Les postes de lecture de ces instruments sont installés dans le local visé sous 1^o;
- **un portique de détection des matières radioactives;**
- une aire étanche, située à proximité de l'entrée, permettant le déversement du contenu d'au moins deux camions afin de contrôler la nature des déchets ainsi que d'en effectuer le rechargement. Les percolats résultant de cette opération sont acheminés vers la station d'épuration.



Détermination du caractère radioactif d'un déchet Etat des réglementations et pratiques dans différents Etats membres

Ce contrôle est effectué par l'exploitant sur au moins un camion par jour, ce camion étant choisi au hasard.

- des conteneurs étanches de capacités suffisantes destinés à accueillir les petites quantités - moins de 0,5 % en poids d'un chargement - de déchets qui ne peuvent être enfouis dans le CET. Ces conteneurs sont évacués lorsque nécessaire; un bordereau d'identification est établi sur la base de l'article 23 du présent arrêté et joint au registre visé à l'article 24.*



Principaux experts contactés pour la Belgique

M. Werner Annaert

Directeur Général de la Fédération des Entreprises de Gestion de l'Environnement, FEGE
Bruxelles

tél : 00 32 2 757 91 70, e-mail : [≡](mailto:info@fege.be)

www.febem-fege.be, www.febem.be, www.fege.be

Mme Patricia Amand et Mme Joelle Smeets

DG5 Environnement (DG2 Santé)

Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et Environnement, SPF

tél : 00 32 2 210 44 33

e-mail : Patricia.Amand@health.fgov.be et Joelle.Smeets@health.fgov.be

<http://www.health.fgov.be/>

M. Stéphane Pepin

Département Contrôle et Surveillance

Service « Etablissements classés et Radioactivité naturelle »

Agence fédérale de contrôle nucléaire, 1000 Bruxelles, <http://www.fanc.fgov.be/>

tél : 00 32 (02) 289 21 11, e-mail : Stephane.Pepin@FANC.FGOV.BE

Mme Riffon

Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement, IBGE, <http://www.ibgebim.be/>

tél : 00 32 775 75 11 et 00 32 776 76 76 84, e-mail : cri@ibgebim.de

Mme Karin George

Coordinatrice Environnement et Sécurité

Intradel, Association intercommunale de traitement des déchets liégeois, SCRL

<http://www.intradel.be/default.htm>

tél : 00 32 4 240 75 21

M. Raphael Chaplier,

Responsable sécurité CET

Intercommunale Idelux, <http://www.idelux.be/code/fr/home.cfm>

tél : 00 32 63 42 00 20, e-mail : raphael.chaplier@idelux.be

M. Carl Dambrain, Responsable Système ISO 14 000

tél : 00 32 63 42 00 29 ; e-mail : carl.dambrain@idelux-aive.be

M. Bartibo

OVAM, Société publique des Déchets pour la Région flamande, www.ovam.be/

tél : 00 32 15 284 330

M. Alain Coning,

Responsable technique

tél : 00 32 3 570 73 45

ou M. Josh Artua, Direction Marketing et Communication

tél : 00 32 67 88 36 52

INDAVER, Industrial Waste treatment, Anvers

Mike Van Accoleyen (dossierbehandeling), Bart Palmans (inspectie)

Région Flandres

OVAM, 2800 Mechelen

tél : 00 32 (0) 15 284 284 (centrale)

Mme Jeannine Decerf ou Mr. Gerard Gillain

Région Wallonie

ORWD-DGRNE (Direction générale des Ressources naturelles et de
l'Environnement du Ministère de la Région wallonne, Jambes

<http://mrw.wallonie.be/dgrne/>

tél : 00 32 (0) 81 336 534



Conclusion

Les approches de la gestion du risque et les mesures préconisées pour la protection des installations et des employés sont très différentes dans les quatre pays de l'Union européenne comparés dans le cadre de cette étude.

Tandis que la France a équipé ses installations de traitement de déchets (incinérateur et décharges) de portiques pourvus de systèmes de contrôle radiologiques pour vérifier que la teneur des chargements en matière radioactive ne dépasse pas les seuils autorisés, l'Allemagne considère un tel équipement comme inutile, voire incongru, sachant que les déchets ménagers et industriels font l'objet d'un tri sélectif à la source, et que les déchets considérés comme potentiellement faiblement radioactifs sont soumis à une procédure spécifique adaptée, élaborée au niveau des Länder. L'installation de systèmes de détection à l'entrée des installations de traitement de déchets n'est pas un sujet de discussion.

La Belgique et les Pays Bas et se trouvent dans une situation intermédiaire entre ces deux positions extrêmes.

En Wallonie, le contrôle a été rendu obligatoire à l'entrée des centres d'enfouissement technique (CET de classe 1 et 2) en février 2003 et actuellement, tous les CET sont officiellement équipés de portiques de détection. La procédure à suivre en cas de déclenchement du signal d'alarme est en préparation.

En Flandres, trois usines d'incinération sont équipées de dispositifs de contrôle à titre volontaire ; l'une d'elle est impliquée dans un projet expérimental visant à élaborer un mode de prévention des contaminations accidentelles des centres d'incinération. Actuellement, tout chargement provoquant un déclenchement du signal d'alarme à l'entrée de l'installation est renvoyé à l'expéditeur.

La protection des installations de traitement des déchets est un sujet débattu entre experts flamands de la gestion des déchets depuis quelques années déjà. La prise de décision et la légifération sont ralenties notamment du fait des enjeux financiers et économiques liés au refus d'un chargement de déchets .

Aux Pays-Bas, la situation est encore différente. Depuis janvier 2003, **ce sont les récupérateurs de métaux qui sont tenus d'équiper leur site d'un système de contrôle de la radioactivité** permettent d'identifier la présence de métaux contaminés dans les chargements de ferraille. Ce règlement sur la détection de la



Détermination du caractère radioactif d'un déchet Etat des réglementations et pratiques dans différents Etats membres

radioactivité dans les métaux fixe également les modalités de prise en charge financière de l'enlèvement des composants contaminés.

L'essentiel des données est présenté dans le tableau ci-après :

Pays	Population ou centre concerné	Valeurs limites ou seuils	Réglementation
Union Européenne	Population : 1 mSv/an Travailleurs exposés : 100 mSv sur 5 ans (et < 50 mS/an)		Directive 96/29 EURATOM
France	Installations de traitement de déchets	5 μ Sv / heure (~ 7,2 mSv / an)	Arrêtés ministériels
Allemagne	Travailleurs exposés	20 mSv / an	Directive 96/29
Pays-Bas	Récupérateurs de métaux	Limite de sensibilité du système de détection en cours de réévaluation	Réglementation déchets métalliques, janvier 2003
	Incinérateurs de déchets hospitaliers	< 25 μ S / h (~ 216 mSv / an)	Base volontaire
Belgique - Wallonie	CET classe 1 et 2	5 μ Sv / h	Réglementation CET, février 2003
Belgique - Flandres	3 incinérateurs	Non officiel, fixé par l'exploitant. Ex : bruit de fond (σ) + 5 x σ (soit 50-100 cps au dessus du taux de radioactivité environnant, (évalué à 2000 2500 cps)	Base volontaire Essai pilote

σ : écart type du bruit de fond naturel

cps : counts per second ou désintégration par seconde



ETUDE N° 05-0127/1A

RAPPORT FINAL

DETERMINATION DU CARACTERE RADIOACTIF D'UN DECHET :
ETAT DES REGLEMENTATIONS ET PRATIQUES
DANS DIFFERENTS ETATS MEMBRES DE LA
COMMUNAUTE EUROPEENNE

Partie réalisée par SUBATECH

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX.....	8
LISTE DES FIGURES.....	10
GLOSSAIRE.....	10
I – INTRODUCTION GENERALE.....	11
II – LES DECHETS.....	13
II.1 - LES DECHETS : DEFINITIONS.....	13
II.2 - RADIOACTIVITE : ORIGINE ET DEFINITIONS.....	15
II.3 - DECHETS RADIOACTIFS : DEFINITIONS REGLEMENTAIRES.....	17
II.4 – LES MATIERES RADIOACTIVES ET LEURS UTILISATIONS.....	21
II.4.1 – Sources scellées / non-scellées.....	21
II.4.2 – Provenance des déchets radioactifs.....	22
II.5 - DECHETS RADIOACTIFS : CLASSIFICATION.....	33
II.5.1 – Au niveau international.....	33
II.5.2 – Au niveau communautaire.....	34
II.5.3 – Au niveau national pour quelques états membres.....	36
II.5.4 – Classifications spécifiques de quelques organismes en charge de la gestion des déchets radioactifs.....	38
II.6 – EFFETS BIOLOGIQUES DES RAYONNEMENTS ET PROTECTION SANITAIRE DE LA POPULATION ET DES TRAVAILLEURS.....	43
II.6.1 – modes d’exposition.....	43
II.6.2 – les effets de la radioactivité : doses.....	43
II.6.3 – Mesures de la radioactivité : contrôles réglementaires.....	49
III- CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET PRATIQUES DES PRODUCTEURS INDUSTRIELS.....	50
III.1 – CONTEXTE REGLEMENTAIRE.....	50
III.1.1 – Au niveau communautaire.....	50
III.1.2 – En France.....	53
III.1.3 – En Angleterre.....	56
III.1.4 – En Allemagne.....	57
III.1.5 – Aux Pays-Bas.....	58
III.1.6 – En Espagne et en Belgique.....	59
III.2 – PRATIQUES.....	61
III.2.1 – En France.....	61
III.2.2 – Dans les autres pays de l’Union Européenne.....	65
IV – TRANSPORT DES DECHETS.....	65

IV.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE COMMUNAUTAIRE	65
IV.1.1. réglementations générales	65
IV.1.2 - ADR : Accord Européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route.....	66
IV.1.3 - RID : Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses	75
IV.2 – REGLEMENTATIONS NATIONALES	76
V- CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET PRATIQUES DES GESTIONNAIRES DE DECHETS	79
V.1. RAPPELS SUR LES TYPES DE GESTIONNAIRES DE DECHETS.....	79
V.1.1 – Les centres d’enfouissement technique (CET)	79
V.1.2 – Les centres d’incinération et de co-incinération	79
V.2. REGLEMENTATION APPLICABLE AUX CENTRES DE TRAITEMENT DE DECHETS	80
V.2.1. Stockage	81
V.2.2. Incinération.....	84
V.2.3. Recyclage des matériaux métalliques	86
V.3. OUTILS DE CONTROLE : LES PORTIQUES	87
V.3.1. Objectifs sanitaires de l’installation d’un portique de détection de la radioactivité	87
V.3.2. Propriétés.....	88
V.3.3. Procédure à suivre en cas d’alarme	90
V.4. PRATIQUES	92
VI – ORGANISMES CHARGES DE LA SURVEILLANCE DES INSTALLATIONS, DE LA PROTECTION DES PERSONNES ET DE LA RECUPERATION DES DECHETS RADIOACTIFS...	97
ONDRAF : ORGANISME NATIONAL DES DECHETS RADIOACTIFS ET DES MATIERES FISSILES	98
VII – CONCLUSIONS.....	103
BIBLIOGRAPHIE	106
ARTICLES	106
RAPPORTS EUROPEENS	107
RAPPORTS ET MEMOIRES NATIONAUX.....	108
France	108
REGLEMENTATIONS INTERNATIONALES.....	110
REGLEMENTATIONS EUROPEENNES	111
Directives.....	111
Règlements.....	112
Décisions	113
Recommandations	113
Résolutions	114
REGLEMENTATIONS NATIONALES	114

<i>En France</i>	114
<i>En Angleterre</i>	119
<i>En Espagne</i>	120
<i>En Belgique</i>	120
<i>En Allemagne</i>	121
<i>Au Pays-Bas</i>	121

Liste des Tableaux

- Tableau 1** : Ordres de grandeur des expositions aux différents rayonnements auxquels l'homme peut être soumis en moyenne.
- Tableau 2** : classification des radioéléments selon leur toxicité et activité autorisée selon le décret du 20 juin 1966.
- Tableau 3** : classification des radioéléments selon leur toxicité et activité autorisée selon l'avis du 6 juin 1970 du Ministère de la Santé et de la Sécurité Sociale.
- Tableau 4** : principaux radioéléments utilisés dans les activités médicales et biomédicales.
- Tableau 5** : principaux radioéléments utilisés dans l'industrie.
- Tableau 6** : principaux radioéléments et activités trouvés dans des produits « courants ».
- Tableau 7** : les critères de classification des déchets radioactifs utilisés par les états membres de la CE.
- Tableau 8** : facteur de pondération radiologique w_R selon le type et l'énergie du rayonnement émis (extrait de la directive EURATOM 96/29)
- Tableau 9** : facteur de pondération tissulaire w_T (extrait de la directive EURATOM 96/29)
- Tableau 10** : valeurs réglementaires de doses selon les états membres.

Tableau 11: Transcription de la Directive 96/29/Euratom du 13 mai 1996 (JOCE 29/06/1996)
dans différents pays de la communauté européenne

Tableau 12 : classification des travailleurs néerlandais.

Tableau 12 : bilan des réglementations en vigueur auxquelles sont soumis les industriels par secteur d'activité et selon le pays considéré.

Tableau 13 : Limites d'activités pour les colis exceptés (extrait ADR, 2003).

Tableau 14 : Valeurs de base des limites d'activités pour quelques radioéléments (extrait ADR, 2003).

Tableau 15 : Valeurs fondamentales des radioéléments non connus ou les mélanges (extrait ADR, 2003)
Limites d'activités pour les colis exceptés (extrait ADR, 2003).

Tableau 16 : Facteurs de multiplication à appliquer dans le calcul de l'indice de transport pour les chargements de grande dimension (ADR, 2003).

Tableau 17 : Dispositions à prendre en fonction de la dose reçue pour les professionnels impliqués dans les activités de transport.

Tableau 19 : récapitulatifs des différents organismes de contrôle des installations et/ ou des déchets, du contrôle et/ou de la récupération des déchets radioactifs.

Liste des Figures

Figure 1 : répartition des catégories de déchets produits chaque année en France (en millions de tonnes) (données pour l'année 2000).

Figure 2 : schéma d'un portique en entrée de centre de traitement de déchets pour le contrôle d'un camion.

GLOSSAIRE

- CIPR :** Commission Internationale de Protection Radiologique
- CEA :** Commissariat à l'Energie Atomique
- DGSNR :** Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection
- DRIRE :** Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
- IAEA :** International Atomic Energy Agency (Agence Internationale à l'Energie Atomique)
- ICPE :** Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
- IRSN :** Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
- JOCE :** Journal Officiel de la Communauté Européenne
- NORM :** Naturally Occurring Radioactive Materials
- OPRI :** Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants (actuellement IRSN)
- TENORM :** Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials

I – INTRODUCTION GENERALE

La réglementation française interdit l'acceptation de « **déchets radioactifs** » dans les installations de stockage déchets, dans les installations d'incinération ou de co-incinération et dans les installations de stockage des déchets dangereux.

Si les déchets radioactifs générés par les installations nucléaires de base et autres grands institutionnels du domaine (CEA, COGEMA...) possèdent des filières d'élimination qui leurs sont propres (ils ne seront pas envisagés dans la suite du rapport), il existe en France de nombreux petits producteurs de déchets radioactifs tels que les hôpitaux, les universités, les laboratoires et diverses autres industries.

Aiguilles de radium ou d'iridium utilisées en médecine nucléaire, paratonnerres ou détecteurs de fumées à l'américium ou au radium ... sont autant de sources radioactives de déchets que l'on appelle déchets nucléaires diffus.

Par ailleurs, il peut arriver que certaines sources radioactives non scellées, utilisées dans le milieu médical ou en recherche, aient contaminé par contact des objets classiquement éliminés dans le cadre des ordures ménagères (couches, ...).

Enfin, il existe des matériaux naturellement radioactifs tels que pierres, briques réfractaires, laine de verre, laine de roche...

Bien que ces déchets radioactifs soient le plus souvent gérés de manière optimale par leurs producteurs, certains d'entre eux peuvent arriver accidentellement en entrée de centre de traitement au sein de chargement de déchets ménagers.

Ces centres de traitement de déchets doivent donc, par obligation réglementaire et dans un souci de prévention du risque sanitaire, contrôler le caractère radioactif des déchets entrants.

De nombreux exploitants français de centres de traitement de déchets ont ainsi été amenés à s'équiper de portiques de contrôle radiologique.

Cependant, la généralisation de la mise en place de ces moyens de détection soulève des questions d'ordre technique et réglementaire :

- comment détecter la radioactivité d'un chargement et définir les seuils d'alarme ?
- quelle est la procédure à suivre en cas de détection ?
- qu'est ce qu'un déchet radioactif ?
- comment gérer ces déchets radioactifs ?

Ces dernières années, de nombreux travaux traitant de ce sujet ont été produits en France (Asselineau et al., 1991 ; Bourjat, 1999 ; Derrien, 1999 ; Hervé, 2000 ; FNADE, 2001). Certains ont tenté d'établir des recommandations en vue d'une homogénéisation des matériels de détection, de leurs réglages et des procédures à suivre en cas de détection de radioactivité (GT du Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, 1997).

Bien que la circulaire de 30 juillet 2003, relative aux procédures à suivre en cas de déclenchement de portique de détection de radioactivité sur les centres d'enfouissement technique, les centres de traitement par incinération, les sites de récupération de ferrailles et les fonderies, soit venue apporter récemment certains éclaircissements notamment vis-à-vis de la conduite à tenir en cas de détection de radioactivité, toutes ces questions n'ont pas encore trouvé de réponse définitive à l'échelle française.

Ainsi, il paraît intéressant d'observer les pratiques dans d'autres pays de la communauté européenne :

- quelles sont les modalités de contrôle (matériel, réglage...) et comment appréhendent-ils la détection de radioactivité ?
- quelles sont les procédures mises en place afin de gérer l'élimination des produits radioactifs identifiés ?

Nous nous intéresserons donc d'une part au contexte réglementaire et d'autre part aux différentes pratiques rencontrées tant au niveau français que dans certains pays européens tels que l'Allemagne, l'Angleterre, la Belgique, l'Espagne ou les Pays-Bas.

Etant donné que certaines informations internes aux entreprises ont été mises en notre disposition lors de cette

étude et afin de respecter notre engagement de discrétion demandée par les industriels, l'anonymat sera gardé sur le nom des sociétés et non sur leurs activités.

II – LES DECHETS

II.1 - Les déchets : définitions

La définition réglementaire d'un déchet au **niveau mondial** présente une certaine diversité. En Belgique, par exemple, il s'agit de «toute matière ou objet que son possesseur met au rebut, a l'intention ou est contraint de mettre au rebut». Au Mexique, il s'agit de «toute matière dont la qualité ne permet plus de subir à nouveau l'opération qui l'a produite» alors qu'en Suisse «les déchets sont des matières transportables que leur propriétaire met au rebut ou qui doivent être mises au rebut dans l'intérêt public.» En Corée du Sud, les déchets incluent «tout ce qui n'est plus nécessaire aux êtres vivants ou aux activités commerciales», y compris «les carcasses des animaux morts». Au **niveau européen**, la directive 75/442 du 15 juillet 1975 définit un déchet comme « *toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire* »

Il est possible de distinguer les déchets en fonction de leur **nature physique** : solides, liquides, gazeux. Cependant, il est plus courant de considérer les déchets suivant leur origine :

- déchets urbains, qui regroupent les ordures ménagères et les déchets des municipalités. Les ordures ménagères (OM) sont les ordures engendrées par les ménages, ce sont les emballages ou autres matières dont les détenteurs finaux sont les ménages et dont il faut pourvoir à leur élimination. On regroupe sous ce terme les ordures ménagères au sens strict, mais aussi les déchets commerciaux du fait de collectes indifférenciées ;

- déchets industriels ;

- déchets agricoles

A cette liste il faudrait encore ajouter les déchets radioactifs provenant des établissements de santé et des INB. Le diagramme suivant présente la répartition de ces types de déchets produits chaque année en France (hors déchets radioactifs provenant des INB).

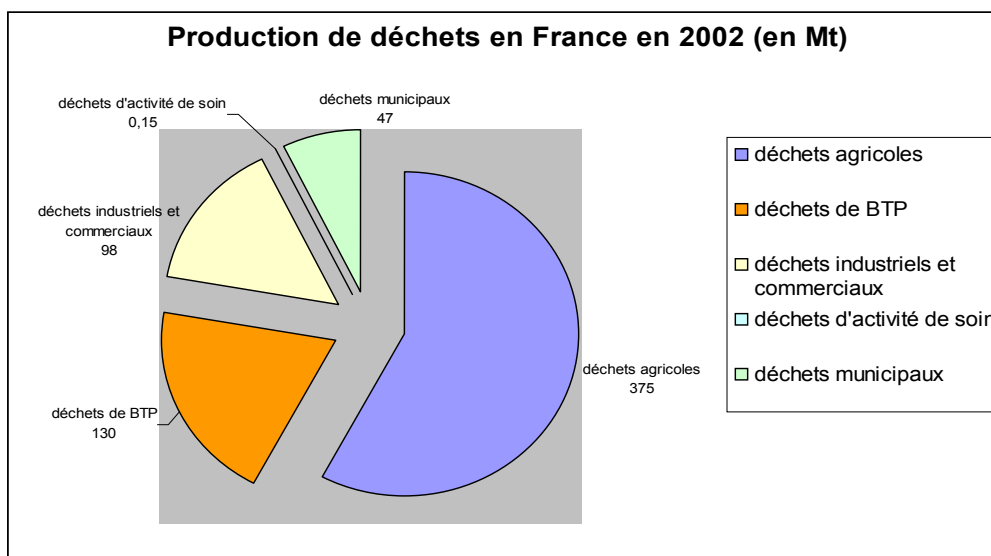


Figure 1 : Répartition des catégories de déchets produits en France (en million de tonnes Mt) pour l'année 2002 (source *L'environnement en France*, IFEN, *Les Echos*, 02/06/2003)

Par ailleurs, il est possible de distinguer les déchets suivant la **nature du danger** qu'ils font courir à l'environnement :

- déchets inertes, dont l'effet sur l'environnement est négligeable ;
- déchets banals, assimilables aux ordures ménagères ;
- déchets spéciaux, qui peuvent représenter un danger direct ou indirect pour l'homme ou l'environnement.

Les déchets industriels banals (DIB) sont, d'après la circulaire du 1^{er} mars 1994, « *les déchets issus des entreprises (commerce, artisanat, industrie, service) qui, par leur nature, peuvent être traités ou stockés dans les mêmes installations que les déchets ménagers. Ces déchets, qui sont donc assimilables aux déchets ménagers, doivent être distingués des déchets industriels spéciaux.* »

La loi française 92-646 du 13 juillet 1992 introduit le concept de déchet industriel spécial (DIS) et stipule que

« les déchets industriels spéciaux, figurant en raison de leurs propriétés dangereuses sur une liste fixée par décret en Conseil d'État, ne peuvent pas être déposés dans des installations de stockage recevant d'autres déchets. [...] » . La liste des déchets spéciaux a été actualisée par le décret 2002-540 du 18 avril 2002 relatif à la classification des déchets dangereux. Il faut toutefois noter que les déchets sont désormais différenciés par leur caractère dangereux ou non (décision 2000/532/CE du 3 mai 2000 et décret 2002-540 du 18 avril 2002). Néanmoins, dans la suite de ce rapport la notation DIB/DIS continuera à être employée.

Un dernier mode de classification fait intervenir **la position du déchet dans le processus de traitement**. On distingue alors les déchets:

- primaires : qui correspondent à des déchets n'ayant pas subi de traitement ;
- secondaires : ce sont les déchets issus du traitement d'un déchet ou d'un effluent;
- ultimes : ce sont les déchets correspondant au dernier maillon de la chaîne de traitement.

La notion de déchet ultime a été aussi introduite par la loi 92-646 du 13 juillet 1992, et est défini par " *Est ultime au sens de la présente loi un déchet, résultant ou non du traitement d'un déchet, qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux.* " Cette loi stipule qu'à partir de 2002, seuls les déchets ultimes seront admis dans les sites de stockage.

II.2 - Radioactivité : origine et définitions

Avant toute tentative de définition d'un déchet radioactif, il semble nécessaire de rappeler quelques notions de base sur la radioactivité et notamment les origines de la radioactivité (naturelle / artificielle) ainsi que les principales sources d'irradiation.

Les principaux facteurs d'exposition de l'homme aux rayonnements ionisants sont des sources naturelles (70%) et des sources artificielles (30%). Par ailleurs, il a été reconnu (COM(98) 799 CEE du 11/01/1999) que des activités industrielles peuvent engendrer la production de matières radioactives contenant des radioéléments naturels en teneur relativement élevée du fait de la présence de ces nucléides dans le matériau de base. C'est pourquoi une tentative de définition de ces différents types de radioactivité peut être donnée dans ce chapitre.

Radioactivité naturelle : Selon la directive Euratom 96/29 du 13 mai 1996, une source naturelle de rayonnement est une source de rayonnement ionisant d'origine terrestre ou cosmique naturelle. La radioactivité naturelle provient en grande partie des rayonnements cosmiques et telluriques. La radioactivité naturelle représentant 70% de la radioactivité à laquelle l'homme est exposé quotidiennement, a comme origine les matériaux terrestres, l'écorce terrestre et les eaux (24%); le radon de l'écorce terrestre vers l'atmosphère (34%), les rayonnements cosmiques (11%). Ces derniers sont dus d'une part au rayonnement solaire et d'autre part à l'explosion des étoiles. Plus l'altitude à laquelle se trouve une personne est élevée plus elle est soumise à ces rayonnements. De même, une personne est davantage soumise à ces rayonnements aux pôles que lorsque qu'elle se trouve au niveau de l'équateur. Dans la nature, on trouve une quarantaine d'éléments naturellement radioactifs descendants de 3 familles : uranium 235, uranium 238 et thorium 232. On trouve également le potassium 40 qui correspondrait à un descendant d'une quatrième famille radioactive naturelle dont le père aurait disparu.

Radioactivité naturelle renforcée par un processus industriel : Le processus industriel conduit parfois à renforcer davantage les concentrations de radioéléments naturels dans le produit ou dans le déchet (COM(98)799 CEE). Mais il est également signalé dans le rapport européen que « *à quelques exceptions près, ces résidus ne sont pas considérés comme des déchets radioactifs* ».

Les activités professionnelles qui font appel à des matières contenant naturellement des radionucléides, non utilisés pour leurs propriétés radioactives, mais qui sont susceptibles d'engendrer une exposition de nature à porter atteinte à la santé des travailleurs et du public (expositions naturelles dites « renforcées ») sont soumises à un nouveau cadre réglementaire. Les matières premières susceptibles d'induire des doses significatives sont dénommées au plan international NORM (Naturally Occurring Radioactive Materials) ou TENORM (Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials) si le procédé industriel concentre les radionucléides.

Ajout de radioactivité : Selon la directive Euratom 96/29 du 13 mai 1996, elle correspondrait plutôt à une addition intentionnelle de substances radioactives dans la production et la fabrication de produits de consommation ou de médicaments ainsi que l'importation et l'exportation de tels produits.

Radioactivité artificielle : Selon la directive Euratom 96/29 du 13 mai 1996, une source artificielle correspond à une source de rayonnement autre que des sources naturelles de rayonnement. Les sources artificielles proviennent des activités humaines soit à des fins médicales (thérapies ou diagnostics), soit à des fins industrielles (industrie électronucléaire, industrie minière, rayonnements dus aux postes de télévision). Cette radioactivité artificielle est obtenue par transformation de noyaux stables en noyaux instables via un bombardement des noyaux stables par des particules. Ce phénomène peut être permanent ou temporaire, comme c'est notamment le cas de certains appareils produisant un rayonnement (par exemple les générateurs de neutrons ou les accélérateurs de particules).

Le tableau 1 donne des ordres de grandeur pour les expositions moyennes aux différents rayonnements auxquels l'homme est soumis quotidiennement.

	Origine	Provenance	Type de rayonnement prédominant	Dose en mSv/an *
Radioactivité naturelle (≈ 3 mSv/an/habitant en France)	Cosmique	Soleil, étoiles, galaxies	γ , neutrons, particules lourdes	0,47
	Tellurique (^{238}U , ^{40}K , ^{232}Th)	Sol	γ	0,54
	Interne (^{210}Pb , ^{210}Bi , ^{210}Po , ^{40}K , ^{226}Rn)	Ingestion aliments, eau / inhalation air	α , β , γ	2,13
Radioactivité artificielle ($\approx 1,4$ mSv/an/habitant en France)	Médecine	Radiodiagnostic, radiothérapie, imagerie nucléaire	X, β , γ	1,28
	Industrie	Métrologie, irradiations	X, β , γ	0,02
	Essais nucléaires		α , β , γ , X	0,02
	Domestique, divers	Récepteurs TV, cadrans lumineux		0,02

* les valeurs données correspondent à des ordres de grandeurs et peuvent varier de plus de 30% d'un cas à l'autre (CEA, 1997).

Tableau 1 : Ordres de grandeur des expositions aux différents rayonnements auxquels l'homme est soumis en moyenne.

II.3 - Déchets radioactifs : définitions réglementaires

Bien qu'il n'existe pas de substance totalement exempte de radionucléides, naturels ou non, depuis la

découverte de la radioactivité en 1896, les utilisations de radioéléments n'ont cessé de se multiplier, engendrant ainsi un volume important de déchets radioactifs qui doivent être éliminés dans des filières distinctes de celles classiquement utilisées pour les autres déchets. Il est donc indispensable de définir la notion de déchet radioactif. Comme pour les déchets au sens large, la définition réglementaire ou non des déchets radioactifs reste assez diverse selon le pays ou l'organisme considérés. Un rappel sur la classification des déchets radioactifs sera donné dans la suite de ce chapitre.

Au **niveau international**, la convention commune sur la sûreté et la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs, adoptée à Vienne le 5 septembre 1997, précise que « les déchets radioactifs s'entendent des matières radioactives sous forme gazeuse, liquide ou solide pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue par la partie contractante ou par une personne physique ou morale dont la décision est acceptée par la partie contractante et qui sont contrôlées en tant que déchets radioactifs par un organisme de réglementation conformément au cadre législatif et réglementaire de la partie contractante » (Pezennec, 1999). Mais cette définition porte uniquement sur la notion de déchet.

Selon la définition de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), est considéré comme déchet radioactif *"toute matière pour laquelle aucune utilisation n'est prévue et qui contient des radionucléides en concentration supérieure aux valeurs que les autorités compétentes considèrent comme admissibles dans des matériaux propres à une utilisation sans contrôle"*.

Ces textes n'ont pas de valeur réglementaire.

En **droit communautaire**, la directive 92/3/Euratom du 3 février 1992 relative à la surveillance et au contrôle des transferts de déchets radioactifs ainsi qu'à l'entrée et à la sortie de la Communauté Européenne, précise qu'au sens de cette directive, le déchet radioactif doit s'entendre comme « toute matière contenant des radionucléides ou contaminée par des radionucléides et pour laquelle aucune utilisation n'est prévue (sous réserve que les quantités et la concentration dépassent certaines valeurs fixées au titre des normes de base) ». La directive 91/689/CE du 12 décembre 1991 relative aux déchets dangereux dresse une liste de ces déchets dangereux et des caractères de dangerosité sans toutefois y faire mention des déchets radioactifs. Enfin la recommandation 1999/669/CE, Euratom du 15 septembre 1999 relative à un système de classification des déchets radioactifs solides, stipule dans l'annexe que « *les déchets radioactifs englobent des matières très*

diverses tant par leurs caractéristiques physiques que par leurs caractéristiques chimiques et radioactives ».

La **loi française** n° 75-633 du 15 juillet 1975 modifiée relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux prévoit que "*s'appliquent sans préjudice des dispositions spéciales concernant notamment [...] les déchets radioactifs*". Ceci suppose que les déchets radioactifs puissent être clairement identifiés et que des règles spécifiques les concernant puissent être établies. Il peut être postulé que le déchet radioactif est d'abord un déchet au sens de la définition donnée dans la loi du 15 juillet 1975, c'est-à-dire le résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau ou produit ou tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon. Cependant, il faut isoler les déchets radioactifs à l'intérieur de la catégorie générale des déchets. La loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs ne propose pas une définition plus claire du déchet radioactif par rapport à la loi n°75-633.

De même, les décrets n° 97-517 du 15 mai 1997 et n° 2002-540 du 18 avril 2002 relatifs à la classification des déchets dangereux, ne font pas mention des déchets radioactifs dans la liste des déchets dangereux ni dans l'énumération des caractères de dangerosité. Par contre, les matières radioactives figurent dans la liste des déchets dangereux de l'accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (ADR). Mais le contrôle de la radioactivité est bien mentionné dans les arrêtés du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets dangereux du 30 décembre 2002 relatif au stockage de déchets dangereux. Ces arrêtés imposent un contrôle de l'absence de radioactivité pour tout déchet entrant sur le site. Le champ d'application de cet arrêté est limité aux traitements des déchets dangereux tels que définis à l'article 2 du décret du 18 avril 2002 et ne concerne pas :

- les installations où sont traités exclusivement les déchets radioactifs, les déchets d'activité de soins,
- les installations d'incinération de déchets non dangereux où sont traités des déchets d'activité de soins à risques infectieux,
- les installations destinées exclusivement à la destruction des déchets explosifs,
- les installations expérimentales de recherche, de développement d'essai visant à améliorer les processus d'incinération.

Toutes fois, si l'installation traite conjointement des déchets dangereux et des déchets d'activité de soins à

risques infectieux, les dispositions de l'arrêté sont applicables.

Toutefois, il est possible de trouver une définition d'un déchet radioactif dans le décret 96-602 du 3 juillet 1996 relatif à l'enrichissement de la langue française. Il est ainsi défini qu'un déchet radioactif est un « 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 ». Il faut toutefois noter qu'il est surprenant de trouver une telle définition dans un décret dont le domaine d'action ne concerne pas les déchets et leur gestion.

Par ailleurs, le décret 94-853 du 22 septembre 1994 relatif à l'importation, à l'exportation, au transit ainsi qu'aux échanges de déchets radioactifs entre Etats membres de la Communauté avec emprunt du territoire national est le texte réglementaire donnant probablement la définition la plus complète d'un déchet radioactif. Ce décret, correspondant à la transposition nationale de la directive 92/3/Euratom, entend par « déchet radioactif, toute matière pour laquelle aucune utilisation n'est prévue par son expéditeur ou son destinataire et contenant des substances radioactives dont l'activité totale et l'activité massique dépassent les valeurs indiquées à l'article 3 et à l'annexe II du décret du 20 juin 1966 ». Ce décret relatif aux principes généraux de protections contre les rayonnements ionisants et modifié par le décret 2001-215 du 8 mars 2001 propose de classer les radioéléments en fonction de leur radiotoxicité et les activités totales autorisées. Le tableau 2 donne la classification des radioéléments selon leur toxicité et leur activité autorisée.

Groupe	Toxicité	Exemple de radioélément appartenant à ce groupe	Activité totale autorisée (kBq)
1	Très fortement toxique	^{226}Ra , ^{241}Am , ^{228}Th	5
2	Fortement toxique	^{125}I , ^{131}I , ^{60}Co , ^{89}Sr	50
3	Modérément toxique	^{90}Y , ^{45}Ca , ^{14}C , ^{32}P , ^{57}Co , ^{63}Ni , ^{111}In , ^{123}I , ^{137}Cs , ^{192}Ir	500
4	Faiblement toxique	$^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^3H , ^{35}S , ^{51}Cr	5000

Tableau 2 : Classification des radioéléments selon leur toxicité et activité autorisée selon le décret du 20 juin 1966.

Enfin, l'avis du 6 juin 1970 du Ministère de la Santé et de la Sécurité Sociale indique aux utilisateurs de radioéléments soumis au régime d'autorisation prévu par le code de la santé publique relatif à l'élimination des déchets radioactifs (sources non scellées exclusivement) que « *sont réputés radioactifs et ne peuvent être évacués directement dans le milieu environnant ou avec les ordures conventionnelles les déchets dont l'activité massique est supérieure à 2 μ Ci/kg et dont l'activité totale est supérieure à* (décret 67-228 du 15 mars 1967) » :

Groupe de radioéléments	Activité totale autorisée (μ Ci)	Activité totale autorisée (kBq)
Groupe 1	0,1	3,7
Groupe 2	1	37
Groupe 3	10	370
Groupe 4	100	3700

Tableau 3 : Classification des radioéléments selon leur toxicité et activité autorisée selon l'avis du 6 juin 1970 du Ministère de la Santé et de la Sécurité Sociale.

Néanmoins cet avis n'a pas de valeur réglementaire tout comme la définition de l'ANDRA qui considère qu'un déchet radioactif correspond à « *toute matière pour laquelle aucune utilisation n'est prévue et contenant des radionucléides en concentration supérieure aux valeurs que les autorités compétentes considèreront comme admissibles dans des matériaux propres à une utilisation sans contrôle ou rejet* » (ANDRA, 2002).

Au niveau national comme au niveau communautaire, il n'y a donc pas de définition réglementaire unique.

Cependant, même si certains déchets radioactifs artificiels ont une activité plus faible que le niveau naturel de radioactivité, un accord général semble acquis pour reconnaître que les déchets radioactifs constituent des déchets dangereux.

II.4 – Les matières radioactives et leurs utilisations

II.4.1 – Sources scellées / non-scellées.

Les radioéléments, naturels ou artificiels, peuvent se trouver sous forme scellée ou non-scellée. Quatre types de sources sont utilisés dans l'industrie.

- des générateurs électriques des rayons X et des accélérateurs de particules. Ils servent par exemple au contrôle des bagages et paquets, à la stérilisation de produits médicaux, vétérinaires et pharmaceutiques.
- des sources radioactives scellées dont les principales utilisations concernent des applications métrologiques. En France, selon la définition donnée dans le décret 66-450 du 20 juin 1966, les sources scellées sont constituées de substances radioactives incorporées dans des matières solides et inactives ou scellées dans une enveloppe inactive présentant une résistance suffisante pour éviter, dans les conditions normales d'emploi, toute dispersion de substances radioactives. Ces sources servent notamment à des mesures de densité, de pesage, de niveau, d'épaisseur, de remplissage, d'humidité ... Le contrôle des sources était suivies en France par la Commission Interministérielle des RadioEléments Artificiels (CIREA). Cette compétence (détention, utilisation et stockage des sources radioactives) est maintenant transférée à la DGSNR tandis que la tenue de l'inventaire des sources est confiée à l'IRSN (cfr. Circulaire du 19 janvier 2004 relative aux Installations classées / Autorisation de détention et d'utilisation de substances radioactives et de dispositifs en contenant).
- des sources radioactives non scellées dont la présentation et les conditions normales d'emploi ne permettent pas de prévenir une éventuelle dispersion de radioactivité (définition du décret 66-450 du 20 juin 1966). Les sources non scellées sont utilisées principalement sous forme de traceurs. Elles servent à des études de ventilation (débits, efficacité de filtration ...), à des contrôles de mélanges, des études d'hydrodynamique, à la recherche de fuites, à la mesure d'usures ou encore à des études hydrologiques. Ces sources peuvent également se présenter sous forme de peintures luminescentes ou être incorporées dans de nombreuses molécules radiopharmaceutiques.
- des sources de neutrons, qui peuvent être utilisées par exemple pour la mesure d'humidité.

II.4.2 – Provenance des déchets radioactifs.

Les déchets radioactifs proviennent essentiellement de quatre types d'activités (COM(98) 799 CEE) :

- la production d'électricité nucléaire ;
- le fonctionnement des réacteurs de recherche ;
- l'utilisation du rayonnement et de matières radioactives en médecine, en agriculture, dans l'industrie et dans la recherche ;

- le traitement des matériaux contenant des radionucléides naturels.

Les déchets issus des deux premières activités ne seront pas considérés dans le présent rapport. Par contre, les déchets provenant des deux autres catégories peuvent se retrouver en entrée de centre de traitement de déchets. Une attention plus particulière va être portée à ces déchets.

II.4.2.1 – Déchets issus de l'activité médicale ou biomédicale

Les déchets susceptibles de contenir des radioéléments sont :

- les déchets hospitaliers
- les déchets des laboratoires biomédicaux
- les déchets de patients rentrés à leur domicile

Néanmoins, ces déchets contiennent des radioéléments à vie courte de faible à moyenne activité. Les radionucléides utilisés en médecine sont majoritairement artificiels et sont regroupés dans le tableau 4. Il faut noter que le technétium 99m, le xénon 133, l'iode 131 et le thallium 201 représentent plus de 99% de l'activité totale des activités de médecine nucléaire. Généralement, ces déchets sont stockés afin de permettre une décroissance radioactive, puis évacués lorsque les concentrations retombent au-dessous des limites définies par le permis d'exploitation de l'hôpital, ou de l'installation de stockage provisoire concernée. Cependant, ces éléments peuvent se retrouver sur des couches de patients, des serviettes hygiéniques, des mouchoirs en papier ou des déchets alimentaires.

Il est également possible de trouver de la porcelaine servant à la fabrication de prothèses dentaires (dents artificielles) et contenant de l'uranium. De la même manière, certains verres correctifs ou lentilles ophtalmiques peuvent contenir du thorium ou de l'uranium afin d'obtenir une coloration du verre. La CIPR 60 recommande que la dose soit alors limitée à 15mSv/an pour le public.

Radioélément	Période	Utilisation
^{99m}Tc	6 h	Examen scintigraphique
^{133}Xe	5,2 j	Exploration pulmonaire et étude de débits sanguins locaux
^{131}I	8,02 j	Surveillance des adénocarcinomes colorectaux, thérapie ou exploration thyroïdiennes, visualisation des affections corticosurréaliennes, scintigraphie du phéochromocytome.
^{201}Tl	3,04 j	Scintigraphie du myocarde
^{123}I	13,2 h	Marquage de molécules, explorations thyroïdiennes
^{67}Ga	3,3 j	Détection de tumeurs et de processus inflammatoires
^{90}Y	2,6 j	Curiethérapie : synoviorthèses
^{111}In	2,8 j	Marquage de cellules du sang, scintigraphie de la moelle osseuse, marquage de protéines, cisternographie.
^{186}Re	3,77 j	Curiethérapie : synoviorthèses
^{32}P	14,3 j	Traitement des leucémies
^{169}Er	9,4 j	Curiethérapie : synoviorthèses
^{51}Cr	27,7 j	Mesure du taux de filtration glomérulaire, scintigraphies spléniques, marquage des protéines sériques
^{125}I	59,9 j	Curietherapie
^{85}Sr	64,8 j	Traitement antalgique des métastases osseuses
^{59}Fe	44,5 j	Etude du métabolisme du fer, étude de l'érythropoïèse
^{57}Co	271 j	Etude de l'absorption de la vitamine B12, marquage de composés
^{14}C	5730 ans	Marquage de molécules
^3H	12,3 ans	Marquage de molécules
^{35}S	84,7 j	Marquage de molécules
^{137}Cs	30,17 ans	Stérilisation de matériels médico-chirurgicaux

Tableau 4 : Principaux radioéléments utilisés dans les activités médicales et biomédicales.

II.4.2.2 – Déchets issus de l'activité industrielle

De nombreux domaines industriels ont utilisé ou utilisent les propriétés des rayonnements ionisants. Par conséquent, de nombreux déchets générés sont susceptibles d'être rencontrés en entrée de centre de traitement.

Parmi ces déchets, on trouve :

- des détecteurs de fumée, contenant de l'américium 241 ou du plutonium 238, qui peuvent se retrouver mélangés à des gravats provenant de la démolition de bâtiments ;

- des paratonnerres au radium 226, à l'américium 241 ou au krypton 85. Jusqu'au milieu des années 80, des paratonnerres munis d'une ou plusieurs sources radioactives étaient disponibles dans le commerce. Bien qu'interdits à la commercialisation depuis 1986 en France, certains peuvent se retrouver en entrée de centre de traitement, sous forme de ferraille ou tels quels. L'ANDRA estime qu'il reste environ 40 000 paratonnerres encore en service. En Espagne, ENRESA estime qu'il reste environ 5000 paratonnerres radioactifs sur les 25 000 qui ont été installés dans les années 60-70. Selon l'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire (AFCN) Belge, le nombre de ces appareils installés en Belgique est estimé à plusieurs milliers ;

- des produits hors d'usage ou rebuts de production, pots de peinture ou vernis usagés contenant du tritium ou de radium ;

- rejets solides de la production d'acide phosphorique pour les engrais agricoles qui contiennent essentiellement du radium et de l'uranium ;

- oxydes de zirconium provenant de la métallurgie fine dans lesquels on trouve du thorium;

- déchets de l'industrie du verre contenant de l'uranium 238 ;

- certains appareils hors d'usage : irradiateurs, appareils de métrologie ... mais dont la probabilité de présence en entrée de centre de traitement est très faible de par leur taille et de par leur suivi par la CIREA. Les éléments pouvant être contenus dans ces déchets sont ^{90}Sr , ^{85}Kr , ^{192}Ir , ^{60}Co ;

- des éliminateurs d'électricité statique contenant du polonium 210 ;

- des sources scellées du césium 137 servant à la stérilisation de certains aliments ;

- des sources scellées du cobalt 60 servant à la stérilisation et à la consolidation de certains monuments historiques ;

Le tableau 5 donne quelques exemples de radioéléments fréquemment utilisés dans l'industrie et leurs

applications.

Radioélément	Période	Utilisation
⁶⁰ Co	5,3 ans	Indicateur de niveau Stérilisation et conservation d'aliments
²⁴¹ Am	433 ans	Détecteur d'humidité Indicateur de niveau Eliminateur d'électricité statique Parafoudre Détecteur de fumée
¹³⁷ Cs	30 ans	Densitomètre Indicateur de niveau Stérilisation et conservation d'aliments
⁸⁵ Kr	10,8 ans	Indicateur d'épaisseur Détecteur de fumée
⁹⁰ Sr	28,6 ans	Indicateur d'épaisseur
²¹⁰ Po	138 jours	Eliminateur d'électricité
⁵⁵ Fe	12,3 ans	Analyse d'alliages

Tableau 5 : Principaux radioéléments utilisés dans l'industrie

Toutefois, les sources scellées épuisées, posant un problème radiologique particulier, sont rassemblées et stockées dans un dépôt central. Il sera fait état des différents organismes chargés de la récupération et de la gestion de ce type de déchets radioactifs dans la partie VI de ce rapport.

Il faut également souligner qu'une proposition récente de directive européenne (COM (2002)/130) fait état d'incidents relatifs à ces sources scellées qui pour des raisons diverses ont été « incontrôlées ». Selon une étude (EUR 1886, 2000), 500 000 sources scellées auraient été fournies à des exploitants dans les 15 pays membres de l'Union Européenne au cours de ces 50 dernières années. 110 000 sources seraient actuellement utilisées, la

majeure partie des sources restantes ont été envoyées dans des centres de stockage intermédiaires, renvoyées au fabricant ou éliminées. Les sources qui risquent le plus d'échapper au contrôle réglementaire sont celles qui sont retirées du service mais stockées dans les locaux des utilisateurs. L'étude EUR 1886 (2000) indique qu'il y aurait environ 30 000 de ces sources dans l'Union européenne. Cette étude a également estimé qu'environ 70 sources, au maximum, échappent chaque année au contrôle dans l'ensemble de la communauté européenne.

Les raisons pour lesquelles ces sources échappent au contrôle réglementaire peuvent être regroupées en plusieurs catégories :

- l'ignorance des risques de la part des utilisateurs. Les conséquences sont : un moindre contrôle des sources scellées dans les locaux de l'utilisateur, des dispositions de sûreté insuffisantes lors du stockage et/ou élimination

- la traçabilité des sources qui n'est pas assurée à chaque étape de la gestion

- le stockage à long terme et/ou la voie d'élimination des sources retirées du service variable d'un état membre à l'autre.

- l'incapacité de l'utilisateur de s'acquitter de ses responsabilités concernant la gestion des sources scellées.

- l'absence de système réglementaire satisfaisant à l'époque de la fourniture des sources (par exemple sources de radium 226 dans les années 50).

L'utilisation de sources radioactives scellées aux fins de radiographie industrielle, du traitement de produits, de travaux de recherche ou d'exposition de personnes dans le cadre d'un traitement thérapeutique est soumis à autorisation au terme de la directive Euratom 96/29. La proposition de directive (COM 2002/130/CEE) vise à renforcer le contrôle de ces sources jusqu'au transfert de la source pour recyclage ou élimination dans des conditions contrôlées. Les autorités devront également veiller à ce que des dispositions financières soient prises pour assurer la gestion des sources retirées du service.

Les détenteurs de sources scellées seraient également dans l'obligation de renvoyer ou de transférer sans délai les sources retirées du service à un fournisseur ou à une installation agréée pour le recyclage, stockage à long

terme ou élimination. Plusieurs propositions pour y veiller :

- redevance annuelle pour détention de sources,
- durée limitée de l'autorisation,
- dépôt d'une caution rendue lors du transfert de la source.

La directive prévoit également des dispositions concernant l'identification et le marquage des sources, la formation des personnes chargées de manipuler les sources, l'assignation de responsabilités en cas de détection d'une source « orpheline », la détermination des organismes qui peuvent aider en cas de détection de sources orphelines, la mise en place de points de contrôle et l'organisation de campagnes de récupération des sources orphelines. Une source orpheline au sens de cette directive est une source de haute activité qui n'est pas sous contrôle réglementaire, soit parce qu'elle n'a jamais fait l'objet d'un tel contrôle, soit parce qu'elle a été abandonnée, perdue, égarée, volée ou transférée sans autorisation correcte.

II.4.2.3 – Déchets issus des activités de recherche

Les laboratoires de recherche utilisent principalement des traceurs radioactifs dont la nature est très variée (^3H , ^7Be , ^{14}C , ^{22}Na , ^{32}P , ^{35}S , ^{54}Mn , ^{125}I ...). Ces éléments sont utilisés en faible quantité et sont suivis dans le cadre des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à déclaration et/ou autorisation (loi n°76-663 du 19 juillet 1976 et décret 77-1133 du 21 septembre 1977).

Il faut également noter que des laboratoires des monuments historiques peuvent utiliser du ^{60}Co dans le cadre de la conservation de certains monuments.

II.4.2.4 – Déchets naturellement radioactifs

Toute substance contient des radionucléides mais pour certaines matières extraites ou traitées industriellement, un renforcement de la concentration de la radioactivité naturelle dans le produit ou dans les déchets peut se produire.

Le rapport COM(98)/799 final du 11/01/1999 de la commission européenne souligne toutefois qu'« à quelques exceptions près, ces résidus ne sont pas considérés comme des déchets radioactifs ».

Le tableau 6 donne pour quelques « produits courants », des ordres de grandeur de radioactivité naturelle pouvant être présente (CEA, 1997 ; EUR 17625, 1997).

Produit	Activité	Radioélément(s) présent(s)
Poisson	100 Bq/kg	^{40}K principalement, ^{137}Cs
Pomme de terre	100 à 150 Bq/kg	^{40}K principalement, ^{137}Cs
Lait	80 Bq/L	^{40}K , ^{137}Cs , ^{90}Sr
Eau minérale	1 à 2 Bq/L (parfois plus)	^{226}Ra , ^{238}U
Eau de pluie	0,3 à 1 Bq/L	^7Be
Eau de mer	10 Bq/L	^{40}K principalement
Sol sédimentaire	400 Bq/kg	^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{238}U
Sol granitique	8 000 Bq/kg	^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{238}U , ^{222}Rn
Herbe, gazon...	800 à 1 000 Bq/kg	^{40}K , ^{137}Cs , ^7Be
Engrais phosphatés	10 à 5 000 Bq/kg	^{238}U , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{222}Rn
Matériaux de construction		
Charbon	20 à 50 Bq/kg	^{40}K , ^{232}Th , ^{238}U
Briques	10 à 1 500 Bq/kg	^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th
Bétons	20 à 1 000 Bq/kg	^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th
Plâtres	5 à 1 000 Bq/kg	^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th
Minerais de terres rares et de zirconium	10 000 Bq/kg	^{232}Th principalement
Homme	9 200 Bq/kg	^{40}K et ^{14}C principalement

Tableau 6 : Principaux radioéléments et activités trouvés dans des produits « courants ».

Il a cependant été décelé des niveaux d'activité plus élevés que les valeurs indiquées dans le tableau dans des houilles provenant de sources particulières (par exemple en Allemagne). Dans les cendres résultant de la combustion du charbon, l'activité volumique peut être multipliée par 10 pour la plupart des radionucléides et par 100 pour ^{210}Po et ^{210}Pb . Ces cendres peuvent être utilisées dans des matériaux de construction ou épandues sur des sols. L'exposition serait due principalement à l'ingestion de produits alimentaires végétaux ayant incorporés du ^{210}Pb et ^{210}Po . Une étude de l'impact radiologique de ces cendres sur les populations et sur les

travailleurs a conclu à un risque faible (dose inférieure à 10 μ Sv/an). L'incidence d'autres combustibles fossiles comme le pétrole, le gaz ou la tourbe semble moindre que pour le charbon (rapport COM(98)/799, 1998).

Les activités de l'industrie du phosphate sont très variées: fabrication d'engrais, industrie chimique (détergents, abrasifs, verres ...) et industrie alimentaire. Dans le processus chimique utilisé pour la fabrication d'engrais phosphatés à partir du minerai de phosphate, l'engrais contient 150 % de plus d'uranium que dans le minerai. Par ailleurs, la plupart du radium se retrouve dans les déchets de phosphogypse. Un des problèmes posés dans le rapport COM(98)/799 concerne la réutilisation de ce phosphogypse dans des matériaux de construction, notamment comme matériau de remplacement du plâtre naturel, et l'efficacité des contrôles réglementaires associés. Néanmoins, il a été démontré (rapport EUR 19264, 2000) que le risque de radiation lié à l'utilisation du phosphogypse peut être considéré comme négligeable (dose inférieure à 0,5 μ Sv/an). De plus, une étude allemande a montré que la dose reçue par le public due à la présence de radioéléments dans les matériaux de construction était négligeable (exposition externe : 0,6mSv/an) (Ettenhauber and Lehmann, 1986). Enfin, l'étude européenne EUR 19264 (2000) a montré que la dose reçue par le public suite à l'utilisation d'engrais phosphatés varie entre 0,1 et 1 mSv selon le type d'engrais, la concentration d'engrais utilisée et le type de sol sur lequel est répandu l'engrais.

L'extraction de pétrole et de gaz produit du tartre et des boues contenant des matières radioactives naturelles responsables d'une activité de l'ordre de 100 Bq/g. Les évaluations de leur impact radiologique indiquent des doses individuelles pour les travailleurs de l'ordre de 1mSv/an. Par contre, le rapport COM(98)/799 final de la commission européenne précise « qu'en ce qui concerne l'impact radiologique sur la population de l'évacuation des matières contenues dans ces résidus, une évaluation manque ».

Les concentrations de radionucléides dans le minerai de fer sont généralement faibles même dans les scories et autres résidus. Par contre, elles sont plus élevées dans le minerai d'aluminium, d'étain et de titane, dans les matières premières comme dans les déchets. De très fortes teneurs en radionucléides sont présentes dans le pyrochlore : source de niobium, qui se répercutent dans les produits et les déchets. L'impact radiologique des opérations liées à la fusion des métaux indique que les doses reçues par les travailleurs sont faibles (0,25mSv/an

pour les travailleurs), sauf en ce qui concerne le pyrochlore pour lequel les doses sont estimées à quelques mSv/an (2,5 à 4 mSv/an pour les travailleurs). De même, l'impact radiologique pour l'industrie d'extraction des minerais de terres rares et de zirconium, est estimé à 2 mSv/an pour les travailleurs (principalement dû aux poussières) (rapport EUR 17625, 1997).

Par ailleurs, l'industrie chimique est très diversifiée et concerne un certain nombre de matières premières différentes. Un rapport de la commission européenne (EUR 19264) datant de l'année 2000 dresse un bilan sur les risques potentiels d'irradiation résultants de la présence de substances naturellement radioactives dans les matériaux, non reconnus radioactifs, utilisés pour la fabrication de certains produits chimiques.

Finalement, les eaux naturelles contiennent également des radionucléides naturels. Désormais, il est imposé de traiter ces eaux destinées à la consommation afin d'enlever la radioactivité naturelle (directives européennes 98/83/CE, 2000/60/CE et recommandation du 20/12/2001). Ce traitement peut conduire à enrichir en radionucléides certains déchets (par exemple les filtres) et ainsi à générer des déchets radioactifs. Le rapport européen EUR 19255 datant de l'année 2000 dresse un bilan de l'impact radiologique causé par ces déchets résultant du traitement des eaux et pouvant contenir des radionucléides naturels de manière importante.

Les scénarios d'exposition résultant de cette activité qui peuvent identifier sont les suivants :

- exposition du personnel (irradiation gamma et inhalation de radon)
- exposition des conducteurs et du public durant le transport des déchets
- exposition du personnel et du public lors du déchargement de ces déchets
- exposition du public due à l'épandage des boues résultantes du traitement des eaux, en tant que fertilisant.

Ce dernier point est particulièrement important du point de vue de la radioprotection puisqu'il faudra prendre en compte l'ingestion des radioéléments.

Le processus de floculation destiné à éliminer les métaux lourds des eaux est également efficace pour enlever l'uranium, le plomb et le radium. Ainsi, il conduit à la formation de boues contenant des radioéléments naturels en relativement fortes concentrations (Haberer, 1989). Actuellement seuls 5 états membres considèrent les boues du traitement de l'eau comme des déchets. Ces pays sont : la Belgique, l'Allemagne, la Finlande, l'Italie

et le Luxembourg.

Des études ont montré que la dose résultante des radioéléments potentiellement présents dans l'eau minérale peut être considérée comme négligeable. Par contre pour les boues issues du traitement des eaux, la dose peut devenir « non négligeable » puisqu'il a été montré qu'elle pouvait atteindre 0,35 $\mu\text{Sv/h}$ pour des boues résultant du traitement des eaux minérales (CIPR 65, 1993). Dans le cas de l'épandage de ces boues sur des cultures alimentaires, il a été montré (EUR 19255, 2000) que la dose annuelle reçue liée à l'ingestion, dans le cas le plus pénalisant, pour des eaux minérales peut atteindre 1,4 μSv pour un adulte et 18 μSv pour un enfant. Ces valeurs de dose annuelle peuvent atteindre 20 μSv pour un adulte et 264 μSv pour un enfant dans le cas d'eaux du robinet.

Il sera considéré que ces pratiques industrielles ont un impact radiologique négligeable si la dose reçue par les travailleurs n'excède pas 10% de la dose annuelle recommandée pour des personnes du public au sens de la directive Euratom 96/29 (AIEA, 1996).

Plus la gestion en amont de ces déchets industriels est réalisée correctement, plus la probabilité qu'ils arrivent en entrée de centre de traitement de déchets est faible.

II.4.2.5 - Déchets provenant sites industriels potentiellement contaminés

En France, l'observatoire national de l'ANDRA a mené des recherches sur l'état et la localisation de sites ayant utilisé des éléments radioactifs dans un contexte social et culturel où la préoccupation de déchet n'existait pas. Ces recherches ont permis l'identification des lieux qui peuvent être regroupés, dans le domaine industriel notamment, en 4 catégories :

- les usines ou ateliers d'extraction et de concentration de radium à partir de minerais naturels ;
- les ateliers de raffinage et/ou de préparation conditionnement de sels de radium pour les besoins de la médecine (curiethérapie, produits parapharmaceutiques divers...) ;
- les fabricants et/ou utilisateurs de peintures radio luminescentes à base de radium ;
- les fabricants d'objets très divers utilisant les propriétés du radium et diffusés plus ou moins largement

dans le public (paratonnerres, fontaines au radium ou radonateurs, bougies d'automobiles, ampoules auto lumineuses, aliments pour bétail...).

Ces recherches ont consisté à relever systématiquement les lieux géographiques concernés ou éventuellement concernés, en essayant d'identifier les types d'activités qui s'y étaient développées : industrielles, commerciales, médicales... Ainsi, plus de 80 adresses sont identifiées et sont réparties sur cinq régions de France dont la majeure partie en Ile-de-France. Cependant, il semble encore prématuré d'associer une adresse donnée à un danger réel ou potentiel pour la santé publique ou pour l'environnement, en l'absence de toutes analyses approfondies pour lesquelles l'ANDRA n'est d'ailleurs pas qualifiée. En réalité, nombre d'entre elles ne sont très probablement pas concernées pour être répertoriées à l'inventaire des sites contenant des déchets radioactifs et ceci pour de multiples raisons (adresse correspondant à un siège social exclusivement pour les besoins commerciaux, sans aucun transit de matière, site totalement construit ou réaménagé, site ayant été assaini, transit de matière mais sans aucune contamination...). Cependant puisque le doute subsiste, des investigations supplémentaires sur l'histoire précise de chacun de ces sites et de leur état physique actuel paraissent nécessaires. Il y a donc seulement éventualité d'une contamination potentielle et c'est-à-dire que les autorités compétentes de chaque région concernée ont été informées.

En cas de pollution d'un site par une source radioactive, de quelque nature qu'elle soit, les dispositions à mettre en œuvre sont précisées dans la circulaire du 16 mai 1997.

II.5 - Déchets Radioactifs : classification

Les organisations internationales, les autorités nationales et les opérateurs gérant les déchets ont établi des systèmes de classification dans leurs domaines de compétence ou de responsabilité regroupant dans une même catégorie les déchets présentant des caractéristiques et des dangers similaires, en vue de faciliter la gestion et d'améliorer la sûreté.

II.5.1 – Au niveau international

En 1994, l'Agence Internationale de l'énergie Atomique (AIEA) a publié un système de classification des colis de déchets. Cette classification constitue une base pour l'établissement du système de classification commun aux états membres de la communauté européenne. Les principaux critères de cette classification sont la durée

de vie et la production de chaleur. Ce système est le suivant :

DFMA-S : Déchets de Faible et Moyenne Activité destinés à être éliminés, déjà éliminés ou se prêtant à une évacuation en surface ou à proximité de la surface. Il s'agit de déchets dont le contenu est suffisamment important pour que leur gestion relève du système national d'autorisation et d'enregistrement mais dont la teneur en radionucléide à vie longue se situe dans des limites acceptables pour une évacuation en surface ou à proximité de la surface.

DFMA-P : Déchets de Faible et Moyenne Activité destinés à être éliminés, déjà éliminés en formation géologique profonde. Il s'agit de déchets qui, sans appartenir à la catégorie suivante (DHA), contiennent des radionucléides à vie longue en quantité trop importante pour être évacués en surface ou à proximité de celle-ci.

DHA/CEID : Déchets de Haute Activité ou combustible irradié destinés à l'évacuation directe. Il s'agit de déchets pour lesquels il faut tenir compte d'un dégagement de chaleur, c'est-à-dire essentiellement les déchets vitrifiés résultant du premier cycle d'extraction du retraitement ou du combustible conditionné pour une évacuation directe.

II.5.2 – Au niveau communautaire

Comme cela est précisé dans la recommandation 1999/669/CE, Euratom du 15 septembre 1999, « les systèmes de classification des déchets radioactifs utilisés dans l'union européenne varient considérablement tant par l'approche initiale que par l'application. Certains sont utilisés uniquement à des fins de communication, d'autres découlent de la voie d'évacuation ». Les systèmes de classification des déchets radioactifs dans les états membres reposent sur la concentration de radioactivité totale, l'origine des déchets ou la voie d'évacuation. Les différences entre les systèmes de classification des déchets radioactifs peuvent créer des difficultés pour la coopération entre les états membres dans le cadre du marché unique et de la libre circulation des biens et des services. Un langage commun définissant les différentes catégories de déchets pourrait par exemple être très utile pour l'optimisation des installations de stockage et pour le retour des déchets après

traitement et/ou conditionnement. Il est toutefois précisé que ce système de classification devrait être plutôt indicatif (descriptif) que prescriptif. Néanmoins, tous les états membres possèdent des dispositions législatives spécialement conçues pour garantir la gestion sûre des déchets radioactifs.

Certaines activités industrielles, de recherche, et médicales produisent des résidus contenant des radionucléides. Après séparation, réutilisation dans l'industrie nucléaire et traitements éventuels, il existe en principe deux catégories de ces matières. La principale distinction entre ces deux catégories s'établit comme suit :

- **catégorie 1** : matières pouvant être gérées en dehors du système réglementaire de contrôle

- **catégorie 2** : matières résiduelles pour lesquelles aucune utilisation n'est prévue et qui nécessitent des procédures de gestion particulières en fonction de leurs propriétés radioactives.

Les matières de la catégorie 1 peuvent être libérées par les autorités nationales pour autant qu'elles respectent les seuils de libération établis à l'aide de critères de base indiqués dans l'annexe I de la directive 96/29/Euratom. Les autorités nationales doivent tenir compte des orientations techniques fournies par la Communauté. Il faut cependant observer qu'il n'existe à ce jour, aucune base commune pour l'harmonisation de la catégorie 1. Seules les matières relevant de la catégorie 2 sont considérés comme des « déchets radioactifs » et la recommandation 1999/669/CE ne concerne que ces derniers.

La classification proposée par la commission européenne, basées sur celle de l'AIEA, est la suivante :

- Déchets radioactifs transitoires : Les déchets radioactifs transitoires (essentiellement d'origine médicale) qui décroissent au cours de la période de stockage temporaire et peuvent par la suite faire l'objet d'une gestion en dehors du système réglementaire de contrôle si les seuils de libération sont respectés.

- Déchets de faible et moyenne activité (DFMA) : déchets dont la concentration en radionucléides est telle qu'ils libèrent pendant leur stockage une énergie thermique suffisamment faible. Les valeurs admissibles de puissance thermique sont fixées pour chaque site après évaluation de la sûreté.

- *déchets à vie courte (DFMA-VC)* : cette catégorie englobe les déchets radioactifs contenant des radionucléides dont la période est inférieure ou égale à celle du Cs 137 et du Sr 90 (≈ 30 ans) avec une teneur limitée en émetteurs alpha à vie longue (limite 4000Bq/g pour chaque colis et 400 Bq/g pour la masse totale de déchets).

- *déchets à vie longue* (DFMA-VL) : radionucléides à vie longue et émetteurs alpha en concentration dépassant les limites applicables aux déchets à vie courte.

- Déchets de haute activité : déchets dont la concentration en radionucléides est telle que l'énergie thermique dégagée doit être prise en compte aux fins du stockage et de l'évacuation (le niveau d'énergie thermique est fonction du site et ce type de déchet provient essentiellement des opérations de traitement/conditionnement des combustibles nucléaires usés.

En raison de la diversité actuelle des systèmes nationaux de classification des déchets, le système communautaire pourra être utilisé en parallèle des systèmes nationaux dans un premier temps, jusqu'au 1er janvier 2002. Aucune actualisation de cette classification n'a pu être trouvée. L'existence d'une telle classification de référence sera utile aux pays candidats dans le cadre de l'établissement de leur stratégie de gestion des déchets radioactifs.

II.5.3 – Au niveau national pour quelques états membres

Le tableau 7 donne les principaux critères retenus pour la classification des déchets radioactifs dans les états membres.

Pays	Classification nationale
France	<ul style="list-style-type: none"> • classification basée sur la toxicité des déchets et les voies d'élimination (8 catégories). • toxicité selon : - la durée de vie des principaux radionucléides - l'activité contenue • voies d'élimination : certaines sont encore en cours d'étude
Allemagne	<ul style="list-style-type: none"> • classification liée au site d'évacuation établie par l'opérateur à la suite d'évaluation de sûreté des sites • des prescriptions sont fixées pour chaque type de dépôt de déchets incluant : <ul style="list-style-type: none"> - forme - classe de conteneur - limite d'activité spécifique par radionucléide
Belgique	<ul style="list-style-type: none"> • classification dépendant du conditionnement ou non des déchets • pour les déchets non conditionnés : classification, selon un code alpha numérique à 3 positions, dépendant de : - état physique <ul style="list-style-type: none"> - émetteurs contenus dans le déchet - concentration de l'activité - traitement applicable • pour les déchets conditionnés : classification selon leur voie d'élimination (3 catégories : A, B, C) fondée sur l'adaptation à un stockage en surface ou en profondeur et sur la puissance thermique. • autre catégorie de déchets : déchets contaminés au radium
Espagne	<p>2 catégories de déchets selon la voie d'évacuation prévue</p> <ul style="list-style-type: none"> • déchets de faible et moyenne activité pour un stockage en surface ou proche surface • autres déchets <p>clarification pour la gestion des combustibles usés en particulier DHA Pour chaque site d'évacuation propriétés du colis de déchets, conditionnement</p>
Pays Bas	<ul style="list-style-type: none"> • pas de voie d'élimination prévue • classification basée sur le conditionnement et le traitement des déchets <p>-3 catégories :</p> <p>* catégorie 1 : déchets de faible et moyenne activité, subdivisée en fonction de l'origine des radionucléides présents et de la période de décroissance.</p> <p>* Catégories 2 et 3 : en fonction du dégagement de chaleur, subdivisées en fonction de la provenance et du type des déchets</p>
Royaume-Uni	<ul style="list-style-type: none"> • 4 catégories en fonction de la puissance thermique et de l'activité des déchets <ul style="list-style-type: none"> - déchets de très faible activité - déchets de faible activité - déchets de moyenne activité - déchets de haute activité <p>Une modification du système de classification pourrait être programmée.</p>

Tableau 7 : Les critères de classification des déchets radioactifs utilisés par les états membres de la CE

(COM(98)/799).

II.5.4 – Classifications spécifiques de quelques organismes en charge de la gestion des déchets radioactifs

Les opérateurs gérant les déchets ont établi des systèmes de classification spécifiques par rapport à leurs responsabilités. Quelques exemples sont donnés de manière succincte et non exhaustive ci-après.

II.5.4.1 – En France

La France a également créé une typologie sur les déchets nucléaires provenant du cycle électronucléaire. Cette classification de l'ANDRA admet 4 catégories de déchets.

- les déchets de Très Faible Activité (TFA) : Il s'agit de déchets ayant une radioactivité proche de la radioactivité naturelle. Ils proviennent essentiellement du démantèlement des installations nucléaires, des déchets provenant de l'industrie minérale ou des engrais, de réhabilitation de sites, par le secteur médical ou la recherche. Ces déchets n'ont pas de conditionnement spécifique et ont une activité comprise entre 1 et 100 Bq/g

- les déchets A : Il s'agit de déchets de Faible Activité (FA) à Moyenne Activité (MA) (i.e. 10^3 à 10^5 Bq/g) et à vie courte ou moyenne (période < 30 ans). Ces déchets sont constitués essentiellement de déchets technologiques et de déchets de procédés (résine, gants ...) provenant de l'exploitation des centrales nucléaires, des usines de retraitement, des laboratoires médicaux ou du secteur hospitalier. Ces déchets correspondent principalement à des émetteurs β ou γ .

- les déchets B : Il s'agit de déchets de Moyenne Activité (MA) (i.e. 10^5 Bq/g) et à vie longue (période > 30 ans). Ces déchets contiennent principalement des émetteurs α , comme les actinides, sans dégagement thermique important. Ils proviennent essentiellement des usines du cycle du combustible et sont produits lors de la fabrication ou du retraitement du plutonium, des coques et embouts des gaines de combustible, des boues de retraitement.

- les déchets C : Il s'agit de déchets de Haute Activité (HA) ($> 10^9$ Bq/g) et à vie longue renfermant des produits de fission et des actinides et représentant une puissance thermique importante. Ces déchets sont essentiellement constitués de verres incluant les produits de fission.

Il existe un autre organisme français proposant une classification des déchets radioactifs (basée sur leur période de décroissance) et notamment pour ceux générés par les professionnels de la santé et autres « petits

producteurs ». Il s'agit de l'ACOMEN (Action CONcertée en MEdecine Nucléaire du Sud de la France).

- Type I : déchets contaminés exclusivement par des radioéléments de période très courte (< 6 jours)

- Type II : déchets contaminés exclusivement par des radioéléments de période courte (entre 6 et 71 jours)

-Type III : déchets contaminés exclusivement par des radioéléments de période longue (> 71 jours)

Cette classification généralement appliquée dans le milieu médical permet de gérer efficacement les déchets radioactifs correspondant généralement à des déchets contaminés par des déchets de courte ou très courte période. Il faut cependant remarquer qu'une valeur limite de 100 jours au lieu de 71 est couramment appliquée.

Il est important de signaler que les critères de ces différentes classifications sont assez différents et sont très certainement liés aux secteurs d'activité dans lesquels elles sont appliquées. La classification ACOMEN sera davantage utilisée dans le secteur médical qui emploie plutôt des radioéléments de courte période. La classification ANDRA s'appliquera au domaine nucléaire alors que les textes réglementaires sont plus génériques et font davantage appel à des notions de radioprotection qu'à la gestion des déchets.

II.5.4.2 – En Grande-Bretagne

La classification britannique reste très proche de la classification française puisque 4 catégories de déchets radioactifs provenant du cycle électronucléaire peuvent être distinguées.

– Les VLLW (Very Low Level Waste, déchets de très faible activité), leur niveau d'activité β/γ seuil est fixé à 4 Bq/g.

– Les LLW (Low Level Waste, déchets de faible activité), possède une activité α inférieure à 4 Bq/g et une activité β/γ entre 4 et 12 Bq/g.

– Les ILW (Intermediate Level Wastes, déchets de moyenne activité) correspondent aux déchets dont l'activité est supérieure aux limites fixées par les LLW, mais qui ne dégagent pas de chaleur trop importante pendant leur décroissance.

– Les HLW (High Level Wastes, déchets de haute activité) finalement décrivent les déchets dont la température peut significativement augmenter en raison de leur forte activité.

De la même façon que les opérateurs nucléaires, la gestion des déchets radioactifs des petits utilisateurs est

régie par la loi de 1993 sur les matériaux radioactifs (RSA93 : Radioactive Substances Act 1993) par l'Agence de l'Environnement (EA) pour l'Angleterre et le Pays de Galles, l'Agence de Protection de l'Environnement Ecossois (SEPA) pour l'Ecosse et l'Inspection de Pollution Industrielle et de Radiochimie (IPRI) pour l'Irlande. Sous le terme des petits utilisateurs sont réunies les organisations qui utilisent des matières radioactives dans leurs activités, mais qui n'appartiennent pas au secteur du nucléaire, comme les services du nucléaire civil et le ministère de la Défense. Les petits utilisateurs rassemblent donc les hôpitaux, les universités, les laboratoires et certains industriels. Le principal organisme chargé de la gestion des déchets radioactifs en Angleterre est le NIREX.

La gestion des matières radioactives est soumise à un processus de déclaration. Les organismes concernés (selon la région) autorisent ou non le stockage et la filière d'élimination du déchet. Par contre, les sources qui ne posent pas de réels problèmes radiologiques sont couverts par le système des Classes d'Exception (Exemption Orders : EO) stipulé par la RSA93. Ainsi, les déchets de faible et de très faible activité (LLW et VLLW) solide peuvent être éliminés, sous autorisation ou EO :

- soit par incinération dans un incinérateur habilité (parmi les 40 environ au total),
- soit par dépôt direct ou par le biais d'un entrepreneur :
 - * dans un centre d'enfouissement technique ordinaire (dans le cas des VLLW en tant que collecte régulièrement refusé)
 - * dans l'installation des combustibles nucléaires anglais (British Nuclear Fuel plc, BNFL) à Drigg.

Du point de vue des petits utilisateurs, ce système déclaratif semble très lourd. De plus, le principe des Classes d'Exception complique largement l'ensemble de la gestion de ces déchets.

En Angleterre, le contrôle de toutes les substances radioactives, à la fois naturelles et artificielles, pour des usages allant des activités nucléaires à des applications médicales à l'exclusion des déchets ménagers, est régi par le « Radioactive Substances Act » de 1993 amendé par le « Environment Protection Act » de 1995. Les radioéléments naturels dont les concentrations sont inférieures à celles spécifiées dans ces législations sont exclus du contrôle.

Par exemple, pour les solides, les limites sont fixées à 740 Bq/kg en plomb 210, 370 Bq/kg pour le polonium 210, 370Bq/kg pour le radium 226 et 11000Bq/kg pour l'uranium. Pour des matériaux dont les teneurs en radioéléments naturels sont supérieures mais dont l'impact radiologique est négligeable, des exemptions spécifiques existent. C'est le cas par exemple, des substances phosphatées, des terres rares, de l'uranium, du thorium et de quelques matériaux géologiques spécifiques.

II.5.4.3 – En Espagne

En 1984, le parlement espagnol (Décret Royal 1522/1984 du 4 juillet 1984) décide de mettre en place une société publique pour prendre en charge le management des déchets radioactifs en Espagne. Sur cette base, le gouvernement débute le processus en créant l'Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA). C'est une société indépendante des producteurs de déchets, qui est responsable des toutes les activités concernant les déchets dans le pays, y compris le démantèlement des installations nucléaires. ENRESA a en charge le management des L/ILW (Low/Intermediate-Level Waste), HLW (High-Level Waste), des hydrocarbures rejetés, des installations nucléaires, la réhabilitation des sites. La politique de gestion des déchets est définie par le gouvernement et les stratégies sont développées par ENRESA en accord avec le plan général de gestion des déchets radioactifs. L'ENRESA a, entre autre, la mission de traiter et de conditionner les déchets radioactifs dans tous les cas et toutes les circonstances. L'ENRESA assure également la collecte, le transfert et le transport des déchets radioactifs. En outre, ENRESA continue d'informer les propriétaires d'usines, les communautés de propriétaires et des bâtiments en général pour qu'ils connaissent la législation et demandent, s'ils le décident, le retrait des paratonnerres radioactifs.

II.5.4.4 – Aux Pays-Bas

Aux Pays-Bas, les radioéléments naturels sont considérés comme n'étant pas différents des radioéléments artificiels et suivent donc ainsi la même législation (Nuclear Energy Act). Cette législation est elle-même scindée en 2 parties : une concernant les installations nucléaires de base, les matériaux contenant des matières fissiles et les minerais ; l'autre concernant la radioprotection.

Dans le premier décret, il n'est pas nécessaire d'obtenir des autorisations pour le stockage, l'utilisation ou pour

la mise en décharge de :

- matériaux qui ne contiennent pas plus de 0,1 kg de matières fissiles (uranium naturel ou appauvri ne contenant pas de plutonium)
- minerais n'ayant pas une activité supérieure à 500 000 Bq/kg.

Dans le second décret, il n'est pas nécessaire d'obtenir des autorisations pour le stockage, l'utilisation ou pour la mise en décharge de :

- solides contenant des radioéléments naturels et dont l'activité est inférieure à 500 000 Bq/kg
- autres matériaux radioactifs dont l'activité est inférieure à 100 000 Bq/kg
- matériaux dont les quantités en radioéléments sont inférieures à :
 - 5 kBq pour les radioéléments très toxiques
 - 50 kBq pour les radioéléments toxiques
 - 500 kBq pour les radioéléments modérément toxiques
 - 5 MBq pour les radioéléments faiblement toxiques

Les seuils d'exemption indiqués dans la directive Euratom 96/29 s'appliquent pour des matériaux contenant des radioéléments naturels si la matrice originelle a subi des modifications ou si les équilibres séculaires ont été perturbés à la suite de traitements physiques comme l'extraction, la concentration, l'évaporation et/ou la recristallisation.

La COVRA (Centrale Organisatie voor Radioactief Afval NV) est l'organisme national chargé de la gestion des déchets radioactifs. Outre une participation de l'Etat (10%), elle appartient essentiellement à des compagnies privées de gestion de déchets et aux deux exploitants nucléaires.

II.5.4.5 – En Allemagne

Les Landers sont responsables des législations en matières de seuils d'exemption et de radioprotection, bien qu'en accord avec le ministère fédéral de l'environnement, de la nature et de la sécurité des réacteurs. Les seuils d'exemption sont calculés à partir des valeurs d'activité totale pour les différents groupes de radioéléments.

II.6 – Effets biologiques des rayonnements et protection sanitaire de la population et des travailleurs

II.6.1 – modes d'exposition

On distingue globalement deux types de risque radiologique associé à la présence de radioéléments dans les déchets, ceux liés à une exposition externe à des rayonnements ionisants et ceux résultants d'une contamination radioactive, ces risques sont néanmoins très faibles pour les personnes intervenant dans la collecte et le traitement des déchets ménagers radioactifs :

Il y a **exposition externe** chaque fois que la personne se trouve soumise au rayonnement d'une source extérieure à son propre corps. Cette exposition a sur l'homme des effets différents selon la nature du rayonnement ; citons en particulier les rayonnements X, les rayonnements γ et les particules β (de forte énergie), rayonnements pénétrants irradiant non seulement la peau mais aussi les tissus ou organes sous-jacents. L'**irradiation interne** est due aux radioéléments présents naturellement dans l'organisme ou ayant pénétrés accidentellement par ingestion, inhalation ou blessure.

Il y a **contamination radioactive** chaque fois que des substances radioactives sont présentes à la surface de la peau ou des cheveux (contamination cutanée) ou à l'intérieur du corps humain (contamination interne). Les effets biologiques d'une contamination radioactive dépendent bien entendu de la nature du rayonnement émis, de l'activité, de la radiotoxicité et de la forme chimique du radionucléide présent. Elle entraîne une irradiation qui cesse lorsque la substance a disparu par élimination naturelle et/ou décroissance radioactive.

II.6.2 – les effets de la radioactivité : doses

II.6.2.1 – Définitions

Les effets des rayonnements dépendent de leur nature, de leur énergie, de la dose reçue, de la sensibilité de l'organisme et de la durée d'exposition. Les dangers des rayonnements ionisants vont de l'atteinte pulmonaire immédiate des tissus ou cellules à la possibilité d'induction de cancers des décennies après l'exposition, voire à des effets sur la descendance. Il est courant de séparer ces effets en 2 catégories :

Les effets « déterministes » ou « à seuil » : L'apparition des effets suit assez rapidement l'exposition chez tous les individus irradiés. Ils commencent généralement à se manifester au-delà d'une certaine dose appelée seuil. La gravité des effets croît avec la dose reçue. Les exemples les plus connus sont notamment : les brûlures et

destruction de tissus ou cellules, l'arrêt ou la baisse de spermatogenèse ou de la formation de leucocytes, l'induction de cataractes, plusieurs formes de tératogenèse. Ils peuvent être réversibles, laisser des séquelles ou être létaux.

Les effets « stochastiques » ou « sans seuil » : Ces effets apparaissent de manière retardée et sur une partie de la population exposée. Leur probabilité d'occurrence croît avec la dose reçue mais leur gravité ne dépend pas de la dose. Il s'agit souvent de pathologies multifactorielles : ces effets ne sont pas spécifiques des rayonnements ionisants. Les principaux effets sont des cancers.

Les rayonnements ionisants ont également un effet mutagène reconnu (lésion des chromosomes) mais il est très difficile d'en déduire les effets génétiques sur la descendance des personnes exposées.

La directive 96/29 Euratom du 13 mai 1996 fixe les normes de bases relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultants des rayonnements ionisants et donne les limites de doses réglementaires qui dépendent de la catégorie de personnes exposées.

Le calcul des doses efficaces et des doses équivalentes prend en compte les effets des radionucléides sur les différents tissus et organes du corps humain via les deux facteurs suivants :

- 1° Les méthodes de calcul et les facteurs de pondération qui doivent être utilisés ;
- 2° Les valeurs de doses efficaces engagées par unité d'activité incorporée, pour chaque radionucléide, ingéré ou inhalé.

Cependant, ces limites de dose ne sont pas applicables aux personnes soumises aux expositions suivantes :

- 1° Exposition des patients au titre d'un diagnostic ou d'un traitement médical dont ils bénéficient
- 2° Exposition des personnes qui, en connaissance de cause et de leur plein gré, participent à titre privé au soutien et au réconfort de ces patients
- 3° Exposition des personnes participant volontairement à des programmes de recherche médicale et biomédicale
- 4° Exposition des personnes ou des intervenants en cas de situation d'urgence auxquels s'appliquent des dispositions particulières
- 5° Exposition des travailleurs lorsque celle-ci résulte de leur activité professionnelle et auxquels s'appliquent

des dispositions particulières

6° Exposition des personnes aux rayonnements ionisants d'origine naturelle.

II.6.2.2 – Rappels sur les calculs de doses

Dose équivalente engagée $H_T(\tau)$: correspond à l'intégrale sur le temps (t) du débit de dose équivalente au tissu ou à l'organe T qui sera reçu par un individu à la suite de l'incorporation de matière radioactive.

$$H_T(\tau) = \int_{t_0}^{t_0+\tau} H_T(t) dt$$

Dose efficace engagée $E(\tau)$: somme des doses équivalentes engagées dans les divers tissus ou organes $H_T(\tau)$ par suite d'une incorporation, multipliées chacune par le facteur de pondération tissulaire w_T approprié.

$$E(\tau) = \sum_T w_T H_T(\tau)$$

Dose équivalente (E) : somme des doses équivalentes pondérées délivrées aux différents tissus et organes du corps mentionnés à l'annexe II de la directive Euratom 96/29 par l'irradiation interne et externe.

$$E = \sum_T w_T H_T = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R}$$

avec $D_{T,R}$ moyenne pour l'organe ou le tissu T de la dose absorbée du rayonnement R

w_R est le facteur de pondération radiologique

w_T est le facteur de pondération tissulaire valable pour le tissu ou l'organe T.

Dose équivalente $H_{T,R}$: dose absorbée par le tissu ou l'organe T, pondérée suivant le type et la qualité du rayonnement R.

$$H_{T,R} = w_R D_{t,R}$$

Le tableau 8 donne le facteur de pondération radiologique w_R selon le type de rayonnement émis.

Type de rayonnement	w_R
photons	1
Electrons	1
Neutrons (10 à 100 keV)	10
Neutrons (100 keV à 2 MeV)	20
Alpha et fragments de fission	20

Tableau 8 : Facteur de pondération radiologique w_R selon le type et l'énergie du rayonnement émis (extrait de la directive Euratom 96/29)

Le tableau 9 donne quelques exemples de facteurs de pondération tissulaire w_T .

Tissu ou organe	w_T
Gonades	0,20
Estomac	0,12
Foie	0,05
Thyroïde	0,05
Peau	0,01
Surface des os	0,01
Autres (*)	0,05

(*) La catégorie « Autres » comprend par exemple le cerveau, reins, muscles, utérus Si certains de ces organes ou tissus se révèlent présenter un risque notable de cancer induit, ils seront ajoutés à la liste principale avec un w_T spécial.

Tableau 9 : Facteur de pondération tissulaire w_T (extrait de la directive EURATOM 96/29)

Dans l'ensemble de la directive, les prescriptions relatives aux doses s'appliquent à la somme des doses résultant de l'irradiation externe dans une période spécifiée et des doses engagées sur cinquante ans (jusqu'à l'âge de 70 ans) résultant d'incorporations sur la même pendant la même période. En général, la dose efficace reçue par un individu du groupe d'âge (g) est déterminée par :

$$E = E_{\text{externe}} + \sum_j h(g)_{j,\text{ing}} J_{j,\text{ing}} + \sum_j h(g)_{j,\text{inh}} J_{j,\text{inh}}$$

E_{externe} est la dose efficace correspondante résultant de l'irradiation externe ;

$h(g)_{j,\text{ing}}$ et $h(g)_{j,\text{inh}}$ sont les doses efficaces engagées par unité d'incorporation d'un radionucléide j (Sv/Bq)

ingéré ou inhalé par un individu du groupe d'âge g ;

$J_{j,ing}$ et $J_{j,inh}$ sont l'incorporation par ingestion ou par inhalation du radionucléide j (Bq).

Les groupes d'âge se répartissent en 6 catégories pour les personnes du public :

- population d'âge inférieur à 1 an
- population dont l'âge est compris entre 1 et 2 ans
- population dont l'âge est compris entre 2 et 7 ans
- population dont l'âge est compris entre 7 et 12 ans
- population dont l'âge est compris entre 12 et 17 ans
- population dont l'âge est supérieur à 17 ans

Le tableau 10 donne quelques valeurs réglementaires de dose issues de la réglementation internationale, de la directive européenne et dans quelques états membres de l'union européenne.

Texte réglementaire ou recommandation	catégorie de personnes exposées	
	Travailleurs exposés	Public
CIPR 60	20 mSv/an sur 5 ans maxi 50 mSv par an	1 mSv/an Une valeur supérieure peut être autorisée pour une seule année, à condition que la moyenne sur 5 ans ne dépasse pas 1 mSv/an
directive 96/29 Euratom du 13 mai 1996	100 mSv sur 5 années consécutives maxi 50 mSv par an	1 mSv/an. Toutefois, dans des circonstances particulières, une valeur supérieure peut être autorisée pendant une année quelconque et pour autant que la moyenne sur 5 années consécutives ne dépasse pas 1 mSv/an.
France décret n°66-450 du 20 juin 1966 modifié par les décrets 2001-215 et 2002- 460 décret 2003-296	20 mSv par an pour le cristallin : 150 mSv/an pour la peau : 500 mSv/an/cm ²	1 mSv/an pour le cristallin : 15 mSv/an pour la peau : 50 mSv/an/cm ²
Espagne Real Decreto 25/1964 du 29 avril 1964 modifié par le Real Decreto 783/2001 du 6 juillet 2001	100 mSv sur 5 années consécutives maxi 50 mSv par an pour le cristallin : 150 mSv/an pour la peau : 500 mSv/an/cm ²	1 mSv/an Une valeur supérieure peut être autorisée pour une seule année, à condition que la moyenne sur 5 ans ne dépasse pas 1 mSv/an pour le cristallin : 15 mSv/an pour la peau : 50 mSv/an/cm ²

Tableau 10 : Valeurs réglementaires de doses selon les états membres

Les valeurs réglementaires nationales de dose s'alignent toutes sur la directive Euratom 96/29, qui pourra être prise comme référence.

II.6.3 – Mesures de la radioactivité : contrôles réglementaires

Selon l'article R. 43-8 du décret 2002-460 du 04/04/2002, pour toute activité professionnelle dont les caractéristiques répondent à une des conditions définies ci-après, il doit être procédé, conformément aux dispositions de l'article L. 1333-10 du code de la Santé Publique, à une surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants d'origine naturelle et à une estimation des doses auxquelles les personnes ne travaillant pas une activité nucléaire sont susceptibles d'être soumises du fait de ladite activité. Les activités concernées sont :

- 1° Les activités professionnelles pendant lesquelles ces personnes sont soumises à une exposition interne ou externe impliquant les éléments des familles naturelles de l'uranium et du thorium
- 2° Les activités professionnelles comportant l'emploi ou le stockage de matières, non utilisées en raison de leurs propriétés radioactives, mais contenant naturellement des radionucléides
- 3° Les activités professionnelles entraînant la production de résidus contenant naturellement des radionucléides.

Ces dispositions ne s'appliquent donc pas dans le cas des activités liées au traitement des déchets. Cependant, il convient d'indiquer qu'en France, un projet d'arrêté définissant les catégories d'activités professionnelles faisant l'objet d'une surveillance des expositions aux rayonnements naturels est en cours depuis mai 2002. Ce projet s'inscrit dans le cadre de la directive Euratom 96/29 et plus particulièrement dans son article 40. En effet, il est demandé aux Etats membres d'identifier les activités professionnelles concernées par la présence de sources naturelles de rayonnement entraînant une augmentation de l'exposition des travailleurs ou des personnes du public, non négligeable du point de vue de la radioprotection. Parmi ces activités, on trouve :

- Industries d'extraction du pétrole ;
- Industries d'extraction du charbon ;
- Installations industrielles de combustion du charbon ;
- Industries de fonderie des métaux mettant en œuvre des minerais d'étain, de bauxite, de rutile, de colombine ;

- Industries de fonderie des métaux mettant en œuvre des sables de monazite ;
- Industries de fonderie des métaux pour fabrication d'alliage de thorium et de magnésium.

Toutefois, l'article 47 de la directive européenne relative aux standards de base pour la sécurité (BSS) stipule qu'un niveau de protection optimal à la fois pour l'environnement et les populations doit être atteint et maintenu. Ce principe s'applique également aux travaux exposés aux rayonnements naturels.

III- CONTEXTE REGLEMENTAIRE et PRATIQUES des PRODUCTEURS INDUSTRIELS

III.1 – Contexte réglementaire

III.1.1 – Au niveau communautaire

Les activités industrielles qui gèrent des déchets sont soumises à la directive 96/61/CE du 24/09/1996 relative à la prévention et à la réduction intégrée de la pollution. En ce qui concerne la radioactivité, la directive 96/29 Euratom du Conseil du 13 mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants est considérée document de base qui fixe le cadre réglementaire des pratiques industrielles. Cette directive s'applique à toutes les pratiques comportant un risque dû aux rayonnements ionisants provenant d'une source de radioactivité artificielle ou naturelle lorsque les radionucléides sont traités, où l'ont été, en raison de leurs priorités radioactives notamment lors de la production, du traitement, de la manipulation, de l'emploi, de la détention, du stockage, du transport, de l'importation/exportation ou de l'élimination de substances radioactives.

Les Etats membres de la Communauté européenne devraient prendre des dispositions nécessaires pour transposer cette directive dans le texte réglementaire national avant le 13 mai 2000. Le tableau 11 suivant donne des informations sur la période de cette transposition.

Pays	Documents officiels
France	Décret n°2002-460 du 4 avril 2002 relatif à la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants.
Allemagne	La réglementation de radioprotection (StriSchV) du 20 juillet 2001 (BGBl. I.S. 1714) limitant l'exposition aux rayonnements des travailleurs et de la population. Les coefficients de dose sont publiés dans le supplément 160, <i>a</i> et <i>b</i> du journal officiel du 28 août 2001.
Angleterre	La réglementation relative aux rayonnements ionisants de 1999 (Ionising Radiation Regulations IRR99), SI N° 3232, 1999
Belgique	Arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants
Espagne	Décret royal 783/2001 du 6 juillet 2001 approuvant le règlement sur la protection sanitaire contre le danger des rayonnements ionisants
Pays-Bas	Décret de radioprotection, bulletin des Actes et Décrets 1999, 397 La décision de radioprotection des travailleurs et la population contre les dangers du rayonnement ionisant tient compte de deux directives : 96/29/Euratom et 97/43/Euratom

Tableau 11: *Transcription de la Directive 96/29/Euratom du 13 mai 1996 (JOCE 29/06/1996) dans différents pays de la communauté européenne*

La recommandation de la Commission du 8 juin 2000 concernant l'application de l'article 36 du traité Euratom relatif à la surveillance des taux de la radioactivité dans l'environnement en vue d'évaluer l'exposition de l'ensemble de la population, demande de réévaluer périodiquement la contribution de chaque pratique à l'exposition de la population dans son ensemble.

Suite à la présence de plus en plus fréquente de sources de rayonnement non contrôlées ou de matériaux contaminés par des radionucléides d'origine naturelle ou artificielle dans des matériaux métalliques destinés au recyclage, une résolution du Conseil (2002/C119/05) concernant l'établissement de systèmes nationaux de

surveillance et de contrôle de la présence de matière radioactive lors du recyclage des matériaux métalliques dans les Etats membres ont été publiée le 22 mai 2002. Cette résolution :

- invite les Etats membres à étudier les mesures nécessaires pour réduire autant que possible les risques radiologiques découlant de la présence de matières radioactives dans les matériaux métalliques destinés au recyclage... afin de compléter, le cas échéant, leurs dispositions mettant en œuvre la législation Euratom et, notamment, la directive (96/29/Euratom du Conseil du 13 mai 1996) relative aux normes de sécurité de base,
- encourage les Etats membres, à adopter les mesures nécessaires en vue d'établir des systèmes permettant de réduire au minimum les risques radiologiques dans le recyclage des métaux au niveau national et à prévenir, dans la mesure du possible, la présence de matières radioactives,
- encourage chaque Etat membre à adopter des mesures visant à réduire à un minimum, et autant que possible, la présence de matières radioactives, importantes du point de vue de la radioprotection, dans les importations de matériaux métalliques, à soumettre toute matière radioactive détectée dans un lot importé à un contrôle approprié et à faciliter le renvoi dans les conditions de sécurité, de toute matière radioactive détectée, dans un autre pays, dans un originaire du territoire de l'Etat membre en question, notamment dans le cas des mouvements intracommunautaires de marchandises ,
- etc.

Cette résolution (2002/C119/05) a été prise afin d'assurer la radioprotection des personnes et de minimiser le risque de la production par l'industrie métallique des matériaux contaminés par la radioactivité.

Les activités professionnelles qui font appel à des matières contenant naturellement des radionucléides (NORM, Naturally Occurring Radioactive Materials et TENORM Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials), non utilisés pour leurs propriétés radioactives, mais qui sont susceptibles d'engendrer une augmentation notable de l'exposition de nature à porter atteinte à la santé des travailleurs et du public (expositions naturelles dites « renforcées ») sont soumises aussi à la directive 96/29 (voir Titre VII de cette directive).

L'article 5 du titre III de la directive 96/29 stipule que l'autorisation et la libération pour l'élimination, le recyclage ou la réutilisation de substances radioactives ou de matières contenant des substances radioactives résultant d'une activité soumise à l'obligation de déclaration ou d'autorisation sont soumises à une autorisation préalable. Toutefois, l'élimination, le recyclage ou la réutilisation des matières contaminées par des substances radioactives peuvent être dispensées des exigences de la directive (obligation de déclaration) sous réserve du respect des seuils de libération fixés par les autorités compétentes nationales. La liste des seuils (activité ou concentration d'activité) pour chaque radionucléide est présentée sous forme d'un tableau en annexe I de cette directive.

III.1.2 – En France

Depuis la publication des directives 96/29 et 97/432 Euratom, une mise à jour complète des dispositions législatives et réglementaires concernant la radioprotection contenues dans le code de la santé publique et dans le code du travail a été entreprise. La partie législative en a été actualisée en 2001 par l'ordonnance n°2001-270 du 28 mars 2001 relative à la transposition de directives communautaires dans le domaine de la protection contre les rayonnements ionisants. Les travaux de transposition de la directive 96/29 Euratom ont conduit à la révision complète de la réglementation en matière de radioprotection. Parmi les textes réglementaires publiés en rapport avec cette directive, on peut citer le décret n°2002-460 du 4 avril 2002 relatif à la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants et l'arrêté du 2 novembre 2003 fixant les seuils d'exemption d'autorisation pour les activités nucléaires mentionnées à l'article R.1333-26 du code de la santé publique

Plusieurs producteurs des déchets industriels (industrie sidérurgique, papeterie, cimenterie, industrie chimique d'engrais, industrie pétrolière, aéronautique, station des traitements des effluents, sociétés de récolte des déchets ménagers urbains) ont été contactés pour obtenir des informations concernant cette étude. La majorité des industriels interrogés sont soumis à la réglementation relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), c'est-à-dire à la loi 76-663 du 19 juillet 1976, abrogée et codifiée par l'ordonnance 2000-914 du 18 septembre 2000. Le décret 77-1133 du 21 septembre 1977, modifié par le décret 200-258 du 20

mars 2000, fixe les modalités d'application de la loi précitée. Par ailleurs, des arrêtés préfectoraux peuvent également intégrer des dispositions spécifiques par rapport à la réglementation ICPE. Ces dispositions peuvent dépendre des contextes environnementaux, socio-culturels voire politiques autour des installations concernées.

Ces ICPE sont, au sens de la loi 76-663, « *les usines, ateliers, dépôts, chantiers ou d'une manière générale les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publique, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments* ». Les dispositions de cette loi sont également applicables aux exploitations de carrières.

Il faut noter qu'en complément de cette réglementation, les industriels utilisant des sources radioactives scellées, pour des contrôles gamma-métriques de leurs installations par exemple, sont soumis à la réglementation en matière de gestion des sources radioactives. Dans ce cas, ces installations sont soumises à déclaration ou à autorisation en fonction de l'activité des radionucléides susceptibles d'être détenus. Selon le type d'installation (ICPE soumise à déclaration ou ICPE soumise à autorisation), les contraintes réglementaires ne sont pas les mêmes. Cependant, il faut signaler que la plupart du temps, les industriels devant procéder à des contrôles gamma-métriques font appel à des entreprises spécialisées. Ces dernières effectuent alors leur propre déclaration auprès des autorités compétentes.

Les règles générales relatives à la gestion des sources radioactives ont été établies sur la base de règles, éditées par la CIREA qui dans le passé délivrait des autorisations à détenir des sources radioactives. Actuellement, le contrôle des sources radioactives revient à la DGSNR. Par contre, les compétences de la CIREA en matière de tenu de l'inventaire des sources radioactives ont été transférées à l'IRSN.

En cas de perte ou de vol des sources radioactives détenues par l'installation, la circulaire du 23 décembre 1992 précise la conduite à tenir au titre de la législation des installations classées. Il s'agit notamment de procéder à la déclaration sous 24 heures de la perte, vol ou détérioration des substances radioactives auprès du préfet et auprès de l'inspecteur des installations classées. Par ailleurs, il est stipulé que l'exploitant doit avertir les populations et organismes intéressés en procédant à l'annonce dans 2 journaux locaux ou régionaux et si besoin est, nationaux. Cette annonce devra décrire la source perdue, les risques associés, les précautions à prendre en

cas de découverte ainsi que les services à contacter.

En France, en plus de la loi relative aux installations classées pour la protection de l'environnement, il faut noter qu'un nombre important de producteurs industriels répondant aux certifications ISO (9000 ou 14000) procèdent à des contrôles complémentaires par rapport à la réglementation ICPE.

Par ailleurs, pour certains sites classés Seveso (1 ou 2), il existe une réglementation spécifique pour les contrôles à effectuer (par exemple en cas de production d'ammonitrates comme pour l'usine AZF de Toulouse, les autorités compétentes ont imposé des points de vigilance particuliers). Cette réglementation s'appuie plus particulièrement sur 2 directives européennes. La directive 82/501/CE du 24/06/1982 concernant les risques d'accidents majeurs de certaines activités industrielles (Directive SEVESO I). La seconde directive est la directive 96/82 du 9/12/1996 concerne la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses (Directive SEVESO II).

Les installations industrielles concernées par ces directives SEVESO sont en particulier :

- les installations de production, de transformation ou de traitement des substances chimiques, organiques ou inorganiques ;
- les installations pour la distillation ou le raffinage ou tout autre mode de transformation du pétrole ou des produits pétroliers.

Alors que la directive Seveso I exclut de son champ d'application les installations nucléaires et de traitement des substances et des matériaux radioactifs, la Directive Seveso II exclut les dangers liés aux rayonnements ionisants. Les deux directives excluent de leur champ d'application les installations liées au traitement des déchets.

En plus des contrôles réglementaires cités précédemment pour les installations elles-mêmes, il existe également des contrôles réglementaires relatifs à la commercialisation des produits ; par exemple des contrôles par les services de la répression des fraudes (DGCCRF). Cet aspect ne sera pas abordé dans le présent rapport.

En ce qui concerne la radioactivité, on peut dire que le décret n°2002-460, qui est une transposition de la

directive 96/29, est le document qui fixe le cadre réglementaire du contrôle de la radioactivité. En se référant à ce décret, pour toute activité professionnelle dont les caractéristiques répondent à une des conditions définies dans ce décret, il doit être procédé à une surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants et à une estimation des doses auxquelles les personnes ne travaillant pas une activité nucléaire sont susceptibles d'être soumises du fait de ladite activité. Les activités professionnelles pendant lesquelles ces personnes sont soumises à une exposition interne ou externe, les activités professionnelles comportant l'emploi ou le stockage de matières, non utilisées en raison de leurs propriétés radioactives, mais contenant naturellement des radionucléides et les activités professionnelles entraînant la production de résidus contenant naturellement des radionucléides sont concernées par ce décret.

Pour la réalisation pratique du contrôle des matières contaminées par des substances radioactives et pour la clarification des procédures à suivre lorsque les systèmes de détections installés mettent en évidence la présence des substances radioactives non négligeables, on se réfère à la **circulaire du 30 juillet 2003** relative aux procédures à suivre en cas de déclenchement de portique de détection de radioactivité sur les centres d'enfouissement technique, les centres de traitement par incinération, les sites de récupération de ferrailles et les fonderies. Les DRIRE, l'Inspection des Installations Classées et le Contrôleur Général des Armées chargé de l'Inspection des Installations Classées sont chargés en application cette circulaire.

Le mot « *radioactif* » est défini ici comme « *contenant un ou plusieurs radionucléides dont l'activité ou la concentration ne peut être négligée du point de vue radioprotection* ». Les fiches techniques jointes en annexe doivent être utilisées comme des guides de méthodologie à suivre.

III.1.3 – En Angleterre

Le contrôle de toutes les substances radioactives, à la fois naturelles et artificielles, pour des usages allant des activités nucléaires à des applications médicales à l'exclusion des déchets ménagers est régie par le HSE (Health and Safety Executive), lui-même inscrit dans le HSWA de 1974 (Health and Safety Work Act, 1974). Ce dernier texte fixe le cadre réglementaire sur la santé et la sécurité des personnes et travailleurs. Le HSWA contrôle tous les risques liés aux activités professionnelles dont l'exposition aux rayonnements ionisants. Le

HSWA a introduit une autre législation sur l'utilisation des matériaux radioactifs IRR 85 (Ionising Radiation Regulations 1985). Cet IRR 85 a été largement revu de manière à être davantage dans l'esprit de la directive Euratom 96/29 et devrait également tenir compte des problèmes liés aux matériaux contenant des radioéléments naturels.

La transposition de cette directive à l'échelle nationale a été réalisée dans la réglementation relative aux rayonnements ionisants de 1999 (IRR 99). Les paramètres à ne pas dépasser pour les travailleurs et la population sont les valeurs de 400 Bq/m³ pour le radon et de 1mSv/an (Cains, L. et al, 2001).

La réglementation s'applique pour tout travail impliquant la production, la fabrication, la manutention, l'utilisation, le stockage, le déplacement ou le transport ou l'enfouissement de toutes substances radioactives. Le terme substance radioactive signifiant également toute substance qui possède une activité massique de plus de 100 Bq/g ou toute autre substance qui contient plus de radioéléments et dont l'activité ne peut pas être négligée du point de vue de la radioprotection. (Smith et al., 1998). Les producteurs industriels dont les produits contiennent ou peuvent contenir des substances naturellement radioactives, doivent impérativement selon le MHSWR99 (Management of Health and Safety at Work Regulation 1999) donner une information sur le risque radiologique et sur les autres risques potentiels à leurs employés. De plus, le MHSWR99 les oblige à procéder à des analyses sur les matériaux de manière à pouvoir déterminer le risque potentiel lié à ce matériau. Ces analyses doivent être refaites régulièrement et en cas de changement (par exemple changement du fournisseur de matières premières). Des experts qualifiés (QE) sont à la disposition des industriels pour les assister quant à la gestion des risques.

Suite à la demande de 'National Radiological Protection Board', les industries sidérurgiques ont été amenées à analyser la radioactivité présente dans leurs installations afin d'évaluer l'impact de la radioactivité sur les travailleurs des industries non nucléaires en Grande Bretagne. Ce contrôle se limite actuellement à l'analyse de la radioactivité de la poussière atmosphérique de l'usine (présence de Pb-210 et Po-210) ; les déchets ne sont cependant pas analysés (Crockett et al, 2001).

III.1.4 – En Allemagne

Une réglementation concernant les expositions professionnelles aux radiations liées à des substances

naturellement radioactives a été publiée en 1997 (ref 1). La transposition de la directive Euratom 96/29 directive dans le texte réglementaire national a été faite dans le document Réglementation de Radioprotection (StriSchV) du 20 juillet 2001. Les coefficients de dose sont publiés dans le supplément 160, *a* et *b* du journal officiel du 28 août 2001.

Les industries les plus susceptibles d'être concernées sont :

- l'industrie des engrais et des phosphates
- l'industrie de production de métaux et plus particulièrement la production d'aluminium et de cuivre
- l'industrie de sables de zirconium
- l'industrie des terres rares
- l'industrie de fabrication de pyrochlore pour la production de niobium et de ferro-niobium.

La dose moyenne pour l'exposition aux rayonnements ionisants (origines cosmiques ou telluriques) en Allemagne a été estimée à 1 à 6 mSv par an. Si les doses reçues sur un site de production sont supérieures à 6 mSv/an, l'industriel doit obligatoirement contacter les autorités compétentes. Les doses individuelles doivent être contrôlées et les employés doivent être informés des risques potentiels et des mesures de protection à mettre en place. Si la dose est comprise entre 1 et 6 mSv/an, les conditions de travail doivent simplement être améliorées (amélioration de ventilation du lieu de travail).

III.1.5 – Aux Pays-Bas

La transposition de la directive Euratom 96/29 dans le texte réglementaire national a été faite via le décret de radioprotection, bulletin des Actes et Décrets 1999, 397. Ce décret tient compte de deux directives : 96/29/Euratom et 97/43/Euratom.

Les industries, concernées par l'étude du Ministère des Affaires Sociales et de l'Emploi néerlandais, relatif à l'impact de la radioactivité sur les travailleurs sont sensiblement les mêmes qu'Allemagne, à savoir:

- l'industrie des engrais et des phosphates
- l'industrie de production de métaux
- la production de terres rares
- l'industrie des céramiques

- l'industrie des pigments

Cette étude a conduit à établir la classification suivante (Timmermans et al., 1998 ; Timmermans et al., 1999) :

Catégorie de travailleur	Dose annuelle D (mSv) dans des conditions normales	Dose annuelle D (mSv) dans des conditions anormales	Exemple de travailleur relevant de cette catégorie
A	$D \leq 0,1$	$D \leq 1$	
B	$0,1 \leq D \leq 1$	$1 \leq D \leq 6$	-Production thermique de phosphore -Manufacture d'engrais -Stockage de baddaleyite pour la fabrication de céramique
C	$1 \leq D \leq 6$	$6 \leq D \leq 20$	-maintenance et nettoyage des installations de production de phosphore et d'acide phosphorique -broyage des sables
D	$6 \leq D \leq 20$	$20 \leq D \leq 50$	/
E	$D \geq 20$	$D \geq 50$	/

Tableau 12 : Classification des travailleurs néerlandais.

Pour le public, il sera considéré qu'une source est exemptée si la dose annuelle n'excède pas 1 mSv.

Par ailleurs, les Pays-Bas distinguent 3 catégories de matériaux contenant de la radioactivité naturelle :

- les matières premières (stockées sur site ou utilisées dans la fabrication), les résidus et déchets
- les rejets dans l'eau et les émissions dans l'air
- les objets contaminés

Une analyse détaillée des doses reçues doit être effectuée pour chaque lieu de travail. Le rapport de la commission européenne COM (99)/271 fait état de l'intention de la Commission de restreindre les concentrations de matières naturellement radioactives à leurs limites naturelles pour les émissions atmosphériques et aqueuses.

III.1.6 – En Espagne et en Belgique

La transposition de la directive Euratom 96/29 dans le texte réglementaire national a été réalisée par respectivement le décret royal 783/2001 du 6 juillet 2001 approuvant le règlement sur la protection sanitaire contre le danger des rayonnements ionisants pour l'Espagne et par l'arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants pour la Belgique.

En Espagne, peu de contrôles de la radioactivité naturelle sont réalisés dans les industries hors du secteur nucléaire. Cependant, les industries minières d'uranium et de thorium sont soumises à la réglementation. On considère qu'un solide contenant de la radioactivité naturelle < 500 Bq/g pas n'est soumis à une autorisation.

En Belgique, la majorité des industries, qui utilisent de substances contenant de la radioactivité naturelle, sont classées dans la classe IV. Les installations de la classe IV sont celles qui utilisent des matériaux de faible radioactivité (< 100 Bq/g or 500 Bq/g de radioactivité naturelle) et la réglementation sur les déchets nucléaires ne s'applique donc pas ; on considère alors que la radioactivité est du niveau ambiant.

III.2 – Pratiques

III.2.1 – En France

Parmi les producteurs industriels interrogés en France, on peut distinguer quelques grandes tendances. Tous produisent des DIB et des DIS mais tous font appel à des sociétés extérieures afin de retraiter les déchets produits. Même si la directive 96/29 Euratom du Conseil du 13 mai 1996 (fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants) et le décret 2002-460 du 4 avril 2002 (relatif à la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants) fixent le cadre réglementaire concernant la protection des travailleurs et de la population contre les rayonnements ionisants y compris contre les produits contaminés par la radioactivité provenant des activités industrielles (produits de fabrication, déchets), étant donné qu'aucune réglementation précise (européenne ou nationale) ne leur impose le contrôle de la présence ou de l'absence de radioactivité de leurs déchets, ce dernier n'est donc pas effectué en général. Ceci est d'autant plus compréhensible que les coûts des contrôles, qui sont effectués par les différents producteurs, représentent un poids important à la fois en fonctionnement et en investissement.

Lorsque le terme radioactivité est évoqué, les industriels, selon le secteur d'activité concerné, évoquent de prime abord le contrôle des soudures avec des sources radioactives. Toutes les entreprises, ayant recours à ce genre de contrôle, font alors appel à des entreprises spécialisées. Ces dernières procèdent à la déclaration de leurs sources auprès de la DGSNR et lorsqu'elles procèdent au contrôle des soudures, elles sont également en charge du balisage des zones de travail où les sources sont utilisées et à la mesure du niveau d'activité dans cette zone balisée.

Pour des utilisations de sources radioactives scellées, comme des contrôleurs des niveaux de fluides ou encore des détecteurs de fumée, les producteurs industriels passent par des sociétés extérieures qui procèdent à la déclaration des sources auprès de la DGSNR et à la récupération de ces sources après usage ou délai légal (10 ans pour les détecteurs de fumée).

Parmi les producteurs interrogés, il s'est posé le problème où la société qui avait installé les détecteurs de fumée et donc chargée de leur récupération, n'existait plus. L'entreprise a alors dû contacter l'ANDRA afin de

récupérer ces sources. Cette récupération s'est effectuée dans des délais très longs.

Lorsque les industriels utilisent des pièces métalliques dans leur activité comme c'est le cas dans l'aéronautique, les principaux contrôles sont effectués sont des contrôles mécaniques et ultrasoniques afin de tester la résistance du matériau (vérification qu'il n'y a pas d'inclusion dans le matériau). Les chutes massives d'alliages spécifiques qui sont générées, sont alors repérées et revendues à un industriel de la sidérurgie pour les refondre et le rematricer (recyclage du matériau). Aucun contrôle du caractère potentiellement radioactif de ces matériaux n'est effectué.

Quant aux copeaux métalliques, pour 95 % d'entre eux, ils sont passés dans une presse à copeaux et revendus à un industriel de la sidérurgie afin d'être refondus. Il est alors difficile d'identifier la composition du métal. Une 2^{ème} fusion est ensuite réalisée et le métal résultant peut entrer par exemple dans la fabrication de carters de moteurs. Les 5% restants des copeaux suivent une autre filière de retraitement.

La majorité des industriels interrogés possède ses propres stations de traitement des eaux avec des spécificités liées à leur activité. Ainsi dans le secteur pétrolier, ce sont surtout des boues huileuses provenant des boues de station d'épuration, des fonds de bacs ou du déballastage, qui vont être générées. Comme pour le traitement des DIB ou des DIS, la société sous-traite l'aspect traitement des eaux et aucun contrôle de la présence de radioactivité n'est réalisé. Il faut toutefois noter que, dans le cadre de cette étude, des analyses gamma ont été effectuées sur des boues provenant du traitement des eaux chez quelques industriels interrogés. Ces analyses ont pu mettre en évidence qu'un phénomène de concentration de la radioactivité naturelle (^{226}Ra , ^{40}K ou encore ^7Be) pouvait se produire. Pour certains de ces échantillons analysés, ce phénomène reste peu important. Mais dans d'autres cas, le phénomène est plus marqué et, en cas de stockage des boues de manière importante, la dose correspondante ne pourrait plus être négligée d'un point de vue radioprotection.

Dans le cas du traitement de surface de pièces métalliques, ces dernières sont trempées dans plusieurs bains (bain alcalin et bain sulfochromique) avec des bains intermédiaires de rinçage (eau). Les bains usés sont envoyés vers des filières spécifiques alors que les eaux de rinçage sont envoyées vers une station de

détoxication. Les eaux résiduelles ainsi que les boues sont contrôlées chimiquement conformément à la directive 86/278/CE du 12 juin 1986 et au décret 97-1133 du 8 décembre 1997. Les analyses requises sont notamment : matière sèche, matière organique, pH, azote, phosphore et métaux lourds (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Cr). Aucun contrôle de radioactivité n'est effectué sur ces boues, d'autant plus que la réglementation ne le requiert pas.

Il faut toutefois remarquer que, dans le cas de la production d'engrais ; les matières premières peuvent présenter de la radioactivité naturelle. L'ensemble des industriels interrogés a conscience que les matériaux contiennent de la radioactivité naturelle. En particulier les phosphates de Floride en contiennent plus que les phosphates marocains. Cependant, aucun contrôle régulier des matières premières quant à leur caractère radioactif n'est effectué. Par ailleurs, il a été reconnu qu'auprès des cuves servant à la fabrication de l'acide phosphorique, de la radioactivité naturelle pouvait se retrouver concentrée. L'industriel interrogé a indiqué que des contrôles ont été effectués quelques années auparavant avec un radiamètre gamma. A l'époque, trois éléments avaient été détectés : ^{40}K , ^{226}Ra et ^{232}Th mais les niveaux d'activité décelés étant très inférieurs aux seuils d'exemption indiqués par l'ANDRA, ils ont alors jugé que des contrôles réguliers de la radioactivité des ces cuves n'étaient pas nécessaires.

L'industrie papetière génère également des boues provenant du traitement des eaux servant au traitement des bois. Ces boues sont contrôlées mensuellement, à l'exception du caractère radioactif, par une société prestataire du papetier avant épandage. Le papetier interrogé a confié, dans le cadre de cette étude, un échantillon de boues afin de procéder à une spectrométrie gamma. Il a été constaté qu'il y avait concentration de radioéléments naturels et également de césium 137 dans ces boues. Cependant sur l'échantillon analysé, le phénomène est peu marqué. Les autres déchets générés par cet industriel (DIB/DIS), et en particulier les ferrailles, ne sont pas contrôlés du point de vue de leur caractère potentiellement radioactif.

Le problème de la radioactivité dans l'industrie métallique se pose de deux manières différentes suivant que l'industrie concernée effectue le recyclage des métaux ou utilise des minerais et/ou autres composés naturels comme matières premières.

Dans le cas du recyclage des métaux, la radioactivité présents dans des pièces métalliques, peut contaminer

l'ensemble de matériaux recyclés et contribuer à exposer les travailleurs aux rayonnements ionisants.

Pour l'industrie sidérurgique par exemple, les matières premières naturelles utilisées dans cette industrie ont généralement des niveaux de radioactivité, comparables à ceux qu'on retrouve dans l'environnement. L'accumulation de la radioactivité dans les déchets générés lors du processus industriel peut atteindre des niveaux élevés et poser des problèmes supplémentaires en terme de radioprotection du personnel et d'élimination des déchets.

Selon des audits effectués par SUBATECH auprès des producteurs industriels (industrie sidérurgique, papeterie, cimenterie, industrie chimique d'engrais, industrie pétrolière, aéronautique, station des traitements des effluents, sociétés de récolte des déchets ménagers urbains...), la plupart des déchets produits sont susceptibles de se présenter en entrée de centre de traitement de déchets et sans qu'aucun contrôle de radioactivité ne soit effectué. La majorité des industriels ne sont pas informés des problèmes qui peuvent se poser dans le cas de la présence des substances radioactives avec des niveaux d'activité non négligeables. Certains, conscients du problème, évoquent cependant l'absence de réglementation les obligeant à contrôler la radioactivité dans leurs déchets. En général, les industriels sont confrontés aux problèmes de la radioactivité lorsque leurs déchets sont refusés par les centres d'enfouissement technique (CET) ou de traitement par incinération qui sont équipés des portiques de détection de radioactivité.

Nous avons constaté que certains secteurs industriels (station des traitements d'effluents) ont déjà commencé à contrôler la radioactivité dans leurs déchets avant de les envoyer dans des filières d'élimination. On peut citer les boues des stations traitement des eaux usées, des usines d'engrais. Actuellement, les industries sidérurgiques ne contrôlent pas la radioactivité de leurs déchets mais se préoccupent de la radioprotection des travailleurs à la présence de la radioactivité dans les des poussières générées par les activités industrielles.

La majorité des industriels interrogés seraient favorables à ce que la réglementation développe un aspect sur le contrôle radiologique des matières premières et/ou des déchets produits. L'argument avancé pour justifier cette opinion est toujours la sécurité de leur personnel. Mais ils souhaitent cependant que ces contrôles ne présentent pas un caractère systématique, ni trop compliqués dans leur mise en œuvre. De plus, leur

répercussion sur le coût doit être la plus faible possible.

III.2.2 – Dans les autres pays de l'Union Européenne

Dans le but d'obtention d'informations auprès des producteurs de déchets sur les pratiques réglementaires de terrain en matière de contrôle de la radioactivité et sur la gestion des déchets contaminés d'autres pays de l'Union européenne, un questionnaire regroupant des points importants a été élaboré, validé par lors de la réunion d'avancement et envoyé aux producteurs de déchet, ainsi qu'aux sociétés qui commercialisent des portiques de détection de radioactivité. L'étude des sondages réalisés dans quelques pays (Allemagne, Belgique, Angleterre, Espagne et Pays-Bas) n'a pas permis d'avoir d'informations. La difficulté d'obtention des informations auprès des industriels sur les radioéléments présents dans les déchets et leurs niveaux d'activité, la procédure de contrôle radiologique et de radioprotection mise en place, les filières d'élimination de déchets montre par-là que le sujet est toujours sensible et qu'ils ne sont pas encore disposés à donner à des tiers personnes les informations importantes pour cette étude.

Selon les informations fournies par les autorités en charge de la radioprotection des travailleurs et de la population et du contrôle de la radioactivité dans des déchets, toutes les activités industrielles doivent prendre des dispositions afin de respecter la réglementation en vigueur dans chaque état. Actuellement, les réglementations appliquées dans les pays de l'Union européenne sont issues de la transposition des directives européennes.

IV – TRANSPORT DES DECHETS

IV.1. Contexte réglementaire communautaire

IV.1.1. réglementations générales

Transport international de marchandises par route (convention de Genève du 19/05/1956)

Cette convention a été ratifiée par 44 pays dont la grande majorité des membres de l'Union Européenne. Elle stipule qu'un document ("la lettre de route") doit recenser différents éléments concernant la marchandise transportée et le transporteur. Lors du chargement, le transporteur doit s'assurer de l'état de la cargaison de l'expéditeur. L'expéditeur fournit les éléments concernant la marchandise (pour les passages de douanes), mais

le transporteur n'est pas tenu d'examiner leur exactitude. D'après l'article 17, le transporteur est en revanche responsable de la perte totale ou partielle, ou de l'avarie qui se produit entre le moment de la prise en charge de la marchandise et celui de sa livraison. Cependant, il est déchargé de cette responsabilité en cas de vice propre à la marchandise. En outre, il est aussi déchargé de sa responsabilité lorsque la perte ou l'avarie résulte des risques particuliers inhérents à la nature de certaines marchandises exposées telles que le "déchet normal" (article 17, alinéa 4d). D'après l'article 22, l'expéditeur doit informer de la dangerosité de sa marchandise auprès du transporteur.

Transport international de déchets dangereux : la convention de Bâle. (décision 93/98/CE du 1/02/1993)

La Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination a été ratifiée en 1992. À la suite de cette convention, un règlement communautaire pour renforcer le contrôle des transferts frontaliers de déchets (259/93 du 1 février 1993) a été mis en application le 6 mai 1994. La convention de Bâle interdit d'exporter ou d'importer des déchets dangereux et d'autres déchets vers ou en provenance d'un état en dehors de la Communauté. Elle assure que les renseignements sur les mouvements transfrontaliers proposés sont communiqués aux états concernés, au moyen d'un formulaire de notification, afin qu'ils puissent évaluer les conséquences pour la santé humaine et l'environnement des mouvements envisagés. D'ailleurs, les mouvements transfrontaliers ne sont autorisés que si le transport et l'élimination de ces déchets est sans danger. En outre, les déchets qui doivent faire l'objet d'un mouvement transfrontalier doivent être emballés, étiquetés et transportés conformément aux règles internationales, et accompagnés d'un document de mouvement depuis le lieu d'origine du mouvement jusqu'au lieu d'élimination. Surtout, il est important de noter que chaque état peut imposer des conditions supplémentaires si elles sont compatibles avec la convention. En revanche, la convention de Bâle exclut de son champ d'application les déchets radioactifs

IV.1.2 - ADR : Accord Européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route

IV.1.2.1 – Dispositions générales

L'accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par la route (ADR) du 1^{er} janvier 2003 s'applique aux opérations de transport effectuées sur les territoires d'au moins deux des parties

contractantes signataires de cet accord. Dans un souci d'uniformité et pour assurer le libre-échange dans l'Union Européenne, les annexes A et B de l'ADR ont été adoptées par tous les Etats Membres et constituent la base de la réglementation du transport des marchandises dangereuses par la route à l'intérieur des Etats Membres et entre les Etats Membres (Directive 94/55/CE du 21 novembre 1994). Il faut également noter qu'un certain nombre de pays n'appartenant pas à l'Union européenne ont également adopté les annexes A et B comme base de leur législation nationale.

Il est stipulé que les parties contractantes de cet accord conservent le droit que certaines marchandises dangereuses, dont l'annexe A interdit le transport international, puissent faire l'objet de transports internationaux sous certaines conditions sur leur territoire. Les parties contractantes ont également le droit d'autoriser des transports internationaux de matières dangereuses sur leur territoire national dans des conditions moins rigoureuses que celles prévues dans les annexes A et B de cet accord.

L'annexe A de cet accord précise notamment :

- les marchandises dangereuses dont le transport international est exclu,
- les marchandises dangereuses dont le transport international est autorisé et les conditions imposées à ces marchandises notamment :

- la classification des marchandises (critères de classification, méthodes d'épreuve..)

- l'utilisation des emballages

- l'utilisation des citernes

- les procédures d'expédition (marquage et étiquetage du colis, signalisation des moyens de transport, documentation ...)

- les dispositions relatives à la construction, l'épreuve et l'agrément des emballages et citernes

- l'utilisation des moyens de transport (chargement, déchargement ...)

L'annexe B précise les prescriptions concernant la construction, l'équipement et l'exploitation des véhicules agréés pour le transport des marchandises dangereuses.

Selon l'ADR, les classes de marchandises dangereuses sont les suivantes :

- Classe 1 : Matières et objets explosibles

- Classe 2 : Gaz
- Classe 3 : Liquides Inflammables
- Classe 4.1 : Matières solides inflammables, matières auto-réactives et matières explosibles désensibilisées
solides
- Classe 4.2 : Matières sujettes à l'inflammation spontanée
- Classe 4.3 : Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables
- Classe 5.1 : Matières comburantes
- Classe 5.2 : Peroxydes organiques
- Classe 6.1 : Matières toxiques
- Classe 6.2 : Matières Infectieuses
- Classe 7 : Matières radioactives
- Classe 8 : Matières corrosives
- Classe 9 : Matières et objets dangereux divers

Les principaux déchets qui sont susceptibles de déclencher une alarme des systèmes de détection en entrée de centre de traitement et qui seraient renvoyés à leur expéditeur, pourraient alors relever de la classe 7 de cet accord. Toutefois, il faut noter que l'ADR précise que « les matières radioactives faisant partie intégrante du moyen de transport, celles implantées ou incorporées dans l'organisme d'une personne à des fins diagnostiques ou thérapeutiques, ou encore les matières naturelles et les minerais contenant des radionucléides naturels qui ne sont pas traités en vue de l'utilisation de ces radionucléides à condition que l'activité massique de ces matières ne dépasse pas 10 fois les valeurs indiquées dans l'annexe A de l'ADR » ne sont pas inclus dans la classe 7. Les objets de soins et les produits pharmaceutiques contenant de la radioactivité ne sont pas non plus soumis aux prescriptions de l'ADR.

L'ADR fixe des normes de sécurité permettant une maîtrise, à un niveau acceptable, des risques radiologiques, des risques de criticité et des risques thermiques auxquels sont exposés les personnes, les biens et l'environnement du fait du transport des matières radioactives. L'ADR est fondé sur le Règlement de Transport des Matières Radioactives de l'AIEA (ST-1, AIEA, 1996). Cet accord a pour but de protéger les personnes, les biens et l'environnement du fait du transport des matières radioactives. Cette protection est assurée par :

- le confinement du contenu radioactif
- la maîtrise de l'intensité du rayonnement externe
- la prévention de la criticité
- la prévention des dommages causés par la chaleur.

IV.1.2.2 – Définitions

Activité spécifique d'un radionucléide : L'activité spécifique d'une matière est l'activité par unité de masse ou de volume de cette matière dans laquelle les radionucléides sont répartis uniformément.

A1 : activité des matières radioactives sous forme spéciale, utilisée pour déterminer les limites d'activité aux fins des prescriptions de l'ADR.

A2 : activité des matières radioactives autres celles sous forme spéciale, utilisée pour déterminer les limites d'activité aux fins des prescriptions de l'ADR.

Matière radioactive sous forme spéciale : matière radioactive sous forme solide non dispersable, capsule scellée contenant une matière radioactive et construite de façon à ce qu'on ne puisse l'ouvrir qu'en la détruisant. Ces matières radioactives spéciales doivent avoir au moins une de leurs dimensions égale ou supérieure à 5mm.

Matières de faible activité spécifique (LSA i.e. « low specific activity ») : matières radioactives qui, par nature, ont une activité spécifique limitée, ou les matières radioactives pour lesquelles des limites d'activité spécifique moyenne estimée s'appliquent. Les sources et les déchets radioactifs provenant des activités nucléaires relèvent de cette classe de matière de la classe 7 de l'ADR.

Objet contaminé superficiellement (SCO i.e. « surface contaminated object ») : objet solide qui n'est pas lui-même radioactif mais sur les surfaces duquel est répartie une matière radioactive. Les SCO sont classés en 2 groupes dont :

-SCO-I :

- pour la surface accessible, la moyenne de la contamination non fixée sur 300 cm^2 (ou sur l'aire de la surface si elle est inférieure à 300 cm^2) ne dépasse pas 4 Bq/cm^2 pour les émetteurs β et γ et les émetteurs α de faible toxicité ou $0,4 \text{ Bq/cm}^2$ pour tous les autres émetteurs α .

- pour la surface accessible, la moyenne de la contamination fixée sur 300 cm^2 (ou sur l'aire de la surface si elle est inférieure à 300 cm^2) ne dépasse pas $4 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$ pour les émetteurs β et γ et les émetteurs α de faible toxicité ou $4 \times 10^3 \text{ Bq/cm}^2$ pour tous les autres émetteurs α .

-SCO-II : objet solide sur lequel la contamination non fixée sur la surface dépasse les limites applicables spécifiées pour une SCO-I.

Les émetteurs α de faible toxicité sont U naturel, U appauvri, Th naturel, U 235, U 238, Th 232, Th 228, Th 230 lorsqu'ils sont contenus dans des minerais ou des concentrés chimiques.

Les déchets présentant un caractère radioactif après détection en entrée de centre de traitement de déchets relèveraient plutôt de la catégorie de matière SCO de la classe 7 de l'ADR.

Contamination : présence de matières radioactives en quantités supérieures à $0,4 \text{ Bq/cm}^2$ pour les émetteurs β et γ et les émetteurs α de faible toxicité ou $0,04 \text{ Bq/cm}^2$ pour les autres émetteurs α .

IV.1.2.3 – Dispositions spécifiques en cas de retour à l'expéditeur

En cas de détection d'un déchet présentant un caractère radioactif, en entrée de centre de traitement, plusieurs possibilités s'offrent à l'exploitant :

- acceptation du déchet
- mise en décroissance du déchet
- retour à l'expéditeur.

Les deux premiers cas seront abordés ultérieurement dans ce rapport. En cas de retour à l'expéditeur, il faut que l'exploitant s'assure au préalable que le déchet détecté présente une activité inférieure ou supérieure aux seuils d'activités précisés dans l'ADR. Dans la première alternative, le chargement ne devra être soumis à des dispositions complémentaires de celles prises lors de l'envoi initial. Dans la seconde alternative, il est indispensable de prendre en compte les prescriptions de l'ADR.

Limites d'activité et limites de matières par colis

-colis exceptés

- lorsque les matières radioactives sont enfermées dans un composant ou constituent un composant d'un appareil ou autre objet manufacturé (ex : horloge, appareil électronique ...). Les limites sont indiquées dans les colonnes 2/3 du tableau 13.

- lorsque les matières radioactives ne sont pas enfermées dans un composant ou ne constituent pas un composant d'un appareil ou autre objet manufacturé, les limites sont indiquées dans la colonne 4 du tableau 13.

Etat physique du contenu	Appareil ou objet		Matières
	Limites par article	Limites par colis	
Solides			
-Forme spéciale	$10^{-2} A_1$	A_1	$10^{-3} A_1$
-autres formes	$10^{-2} A_2$	A_2	$10^{-3} A_2$

Tableau 13 : Limites d'activités pour les colis exceptés (extrait ADR, 2003)

Les valeurs de base des limites d'activité A_1 et A_2 pour quelques radionucléides sont données dans le tableau 14.

Radionucléide	A_1 (TBq)	A_2 (TBq)	Activité massique pour les matières exemptées (Bq/g)	Limite d'activité pour un envoi exempté (Bq/g)
Am 241	1×10^1	1×10^{-3}	1×10^0	1×10^4
Be 7	2×10^1	2×10^1	1×10^3	1×10^7
Cs 137	2×10^0	6×10^{-1}	1×10^1	1×10^4
I 131	3×10^0	7×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
K 40	9×10^{-1}	9×10^{-1}	1×10^2	1×10^6
Ra 226	2×10^{-1}	3×10^{-3}	1×10^1	1×10^4
Th 232	illimitée	illimitée	1×10^1	1×10^4
U 235	illimitée	illimitée	1×10^1	1×10^4
U 238	illimitée	illimitée	1×10^1	1×10^4

Tableau 14 : Valeurs de base des limites d'activité pour quelques radionucléides (extrait ADR, 2003)

Pour les radionucléides qui ne figurent pas dans le tableau complet de l'ADR (chapitre 2.2), la détermination

des valeurs de base requiert l'approbation des autorités compétentes. Il est également possible d'utiliser les valeurs du Tableau 15 sans obtenir l'approbation des autorités compétentes.

Contenu radioactif	A₁ (TBq)	A₂ (TBq)	Activité massique pour les matières exemptées (Bq/g)	Limite d'activité pour un envoi exempté (Bq/g)
Présence avérée de nucléides émetteurs β ou γ uniquement	0,1	0,02	1×10^1	1×10^4
Présence avérée de nucléides émetteurs α uniquement	0,2	9×10^{-5}	1×10^{-1}	1×10^3
Pas de données disponibles	0,001	9×10^{-5}	1×10^{-1}	1×10^3

Tableau 15 : Valeurs fondamentales pour les radionucléides non connus ou les mélanges (ADR, 2003)

Les matières radioactives de type SCO-I peuvent être transportées non emballées sous certaines conditions:

- toutes les matières non emballées, autres que les minerais qui ne contiennent que des radionucléides naturels, doivent être transportées de telle sorte qu'il n'y ait pas de fuite du contenu radioactif, ni de perte dans les conditions de transport.
- chaque véhicule doit être sous utilisation exclusive sauf si ne sont transportés que des SCO-I dont la contamination des surfaces accessibles et inaccessibles n'est pas 10 fois supérieure aux valeurs indiquées dans la définition des SCO.
- s'il est présumé que la contamination soit fixée sur les surfaces inaccessibles des SCO-I, des mesures doivent

être prises pour empêcher que les matières radioactives soient libérées dans le véhicule. Les SCO-I doivent alors être emballés dans des colis industriels de type IP-1. Le transport des SCO-I n'est prescrit que dans le cas où l'intensité de rayonnement externe à 3m de la matière, de l'objet ou de l'ensemble d'objets non protégés ne dépasse pas 10mSv/h.

Détermination de l'indice de transport (IT) pour des matières LSA-I ou SCO-I non emballées : il faut déterminer l'intensité de rayonnement maximale en mSv/h à une distance de 1m des surfaces externes du colis ou du conteneur ou des matières. Le nombre obtenu doit être multiplié par 100 et le nombre ainsi résultant correspond à l'indice de transport. Pour les minerais d'uranium et de thorium, il peut être considéré que l'intensité de rayonnement maximale est égale à 0,4 mSv/h. Pour les conteneurs par exemple, le nombre obtenu à la suite de l'opération précédente doit être multiplié par un facteur prenant en compte la surface du conteneur. Le tableau 16 donne les facteurs de multiplication pour les chargements de grande dimension.

Dimensions du chargement (aire de la plus grande section du chargement)	Facteur de multiplication
$A \leq 1\text{m}^2$	1
$1\text{m}^2 \leq A \leq 5\text{m}^2$	2
$5\text{m}^2 \leq A \leq 20\text{m}^2$	3
$A \geq 20\text{m}^2$	10

Tableau 16 : Facteurs de multiplication à appliquer dans le calcul de l'IT pour les chargements de grande dimension (ADR, 2003)

L'indice de transport de tout colis ne doit pas dépasser 10 et l'intensité de rayonnement maximale ne doit pas dépasser 2mSv/h en tout point de la surface externe. Pour déterminer alors la catégorie d'un colis, il faut à la fois tenir compte de l'indice de transport et de l'intensité de rayonnement en surface.

IV.1.2.4 – Dispositions spécifiques pour le transporteur

Le transport de matières radioactives doit être régi par un programme de protection radiologique. La nature et l'ampleur de ce programme doivent être en rapport avec la valeur et la probabilité des expositions aux

rayonnements.

Les personnes intervenant, dans le transport des marchandises dangereuses, doivent recevoir une formation permettant de répondre aux exigences que leur domaine d'activité et de responsabilité impose. En particulier, ces personnes doivent connaître les prescriptions générales de la réglementation relative au transport des matières dangereuses et recevoir une formation traitant des risques et des dangers présentés par les marchandises dangereuses. Cette formation aura également pour but de sensibiliser le personnel aux procédures à suivre pour la manutention dans des conditions de sécurité et les interventions d'urgence. En particulier, en ce qui concerne les **matières appartenant à la classe 7**, le personnel doit recevoir une formation appropriée portant sur les **risques radiologiques** encourus et les **précautions à prendre** pour restreindre leur exposition et celle des autres personnes qui pourraient subir les effets de leurs actions.

Si le transporteur constate en cours de route une infraction aux prescriptions de l'ADR, il ne doit plus acheminer l'envoi jusqu'à la mise en conformité. De la même manière s'il constate une infraction qui pourrait compromettre la sécurité du transport, l'envoi doit être arrêté. Le transport ne pourra être repris qu'après mise en conformité de l'envoi. Seule(s) la (les) autorité(s) compétente(s) concernée(s) peuvent octroyer une autorisation pour la poursuite du transport. Si la conformité requise ne peut être établie et si une autorisation ne peut pas être octroyée, les autorités compétentes assureront au transporteur, l'assistance administrative nécessaire. Il en est de même pour le cas où le transporteur fait connaître à cette autorité que le caractère dangereux des marchandises ne lui a pas été signalé par l'expéditeur et qu'il souhaiterait, en vertu du droit applicable notamment au contrat de transport, de les décharger, les détruire ou les rendre inoffensives. Le destinataire a lui, obligation de ne pas différer sans motif impératif, l'acceptation de la marchandise et de vérifier après le déchargement que les prescriptions de l'ADR le concernant sont respectées.

De plus, l'ADR précise que « la protection et la sécurité doivent être optimisés de telle sorte que la valeur des doses individuelles, le nombre de personnes exposées et la probabilité de subir une exposition soient maintenus aussi bas qu'il est raisonnablement possible, compte tenu des facteurs économiques et sociaux, et que les doses individuelles doivent être inférieures aux limites de dose pertinentes. » Ainsi, selon la dose effective

individuelle estimée pour les expositions professionnelles liées aux activités de transport, des dispositions spécifiques sont à mettre en œuvre. Le tableau 16 récapitule les dispositions à prendre en fonction de la dose reçue.

Dose annuelle reçue D	Dispositions à prendre dans le cadre du programme de protection radiologique au sens de l'ADR (chapitre 1.7)
D ≤ 1 mSv	Pas de procédure de travail spéciale Pas de surveillance poussée Pas de programme d'évaluation des doses Pas de dossier individuel
1 mSv ≤ D ≤ 6 mSv	Programme d'évaluation des doses à mettre en place avec -soit une surveillance du lieu de travail -soit une surveillance individuelle
D ≥ 6 mSv	Programme de surveillance individuelle à mettre en œuvre

Tableau 17 : Dispositions à prendre en fonction de la dose reçue pour des professionnels impliqués dans les activités de transport

Le rapport européen EUR 19264 indique que la dose reçue lors du transport de matériaux contenant des radioéléments naturels est en moyenne de l'ordre de 15µSv/an (pour 600 heures d'exposition). Selon ce même rapport, les seuils d'exemption en matière de transport pour des matériaux contenant des radioéléments naturels correspondent à 10 fois les seuils d'exemption pour les radioéléments naturels donnés dans la directive Euratom 96/29 et dans la recommandation de la CIPR 60. Il y a toutefois quelques cas, où ces seuils sont beaucoup plus restrictifs que les seuils donnés dans les deux textes de recommandation précédents.

IV.1.3 - RID : Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses

Le RID est basé sur les règles uniformes concernant le contrat de transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (CIM) qui lui-même constitue l'appendice B de la COTIF (COnvention relative aux

Transports Internationaux Ferroviaires), signée à Berne le 9 mai 1980.

Concernant les prescriptions sur la classe 7, il faut noter que les prescriptions de l'ADR et du RID ne diffèrent pas. Elles sont toutes basées sur des Recommandations de l'ONU (source Organisation intergouvernementale pour les transports internationaux ferroviaires (OTIF), 2003).

Enfin, la directive 96/49/CE du 23 juillet 1996 fixe les modalités concernant le rapprochement des législations des Etats Membres concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer.

IV.2 – Réglementations nationales

Remise du déchet à un transporteur: l'existence d'un contrat passé entre le producteur et le transporteur n'exonère pas le premier de sa responsabilité. Cependant, il existe une exception ; en cas de faute du transporteur et en application de la notion du " prolongement direct de l'activité ", la responsabilité de ce dernier est engagée. La responsabilité du producteur de déchets n'est pas retenue lorsque le transporteur a parfaitement été informé des déchets qu'il transporte et de leur destination finale et que le transporteur commet une faute, d'où l'importance du BSDI (Bordereau de Suivi des Déchets Industriels), document obligatoire pour le transport de matières dangereuses.

Le transporteur remet le déchet à un centre de regroupement : en vertu de l'article 1384 du code civil, le transfert de garde entraîne le transfert de responsabilité. C'est à dire que le responsable sera l'exploitant, s'il est solvable, ou le propriétaire détenteur du site, en cas d'insolvabilité de l'exploitant à la condition que l'information sur les déchets soit suffisante. Cette responsabilité est une responsabilité conjointe et solidaire. Ce transfert de responsabilité est en partie confirmé par le livre blanc de la Commission européenne sur la responsabilité environnementale. Ce livre recommande que ce soit la personne exerçant le contrôle de l'activité par laquelle les dommages sont causés (c'est à dire l'exploitant) qui soit responsable. Cela implique une responsabilité conjointe (les victimes peuvent se retourner contre l'une quelconque des parties) et solidaire limitée (le responsable peut se retourner contre l'autre partie afin de lui demander le remboursement du paiement de son amende). Chaque partie peut être responsable partiellement du dommage à condition de prouver qu'elle n'ait causé qu'une partie des dommages. En cas de troubles de voisinage, l'exploitant est responsable sans faute (la preuve de la faute n'est pas nécessaire) à condition qu'il y ait un dommage permanent et anormal sur le plan de la sécurité, de la salubrité ou du confort.

Cependant en cas de trouble causé, par une exploitation polluante à des voisins qui se sont installés après la construction de l'installation, il n'y a pas responsabilité de cette dernière en raison de la théorie de la préoccupation, à la condition que l'exploitation soit exercée en conformité avec la réglementation.

L'arrêté ADR du 5 décembre 2002, modifiant celui du 1^{er} juin 2001, a pour objet de compléter les dispositions des annexes A et B de l'accord ADR. Cet arrêté précise que « le transport de marchandises dangereuses de la classe 7, ainsi que des activités de soins à risques infectieux ou assimilés, avec des véhicules à 2 ou 3 roues est interdit ». Le transport de matières radioactives et fissiles à usage civil requiert la délivrance d'un certificat par, à la fois le ministre chargé de l'industrie et le ministre chargé de l'environnement.

L'institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) est désigné par cet arrêté comme organisme compétent pour :

- délivrer les certificats de transport, conjointement avec le ministre chargé de l'industrie et le ministre chargé de l'environnement
- donner les valeurs de A_1 et A_2 qui ne figurent pas au tableau 2.2.7.7.2.1 de l'accord ADR (voir aussi extrait tableau 13)

L'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) apporte son appui à la direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (DGSRN) sur cette dernière activité.

Le transport de matières radioactives effectué dans le cadre des opérations de collecte réalisées par l'ANDRA, ainsi que les opérations de chargement de matières radioactives de faible activité spécifique, doivent impérativement suivre les prescriptions de l'accord ADR.

Avant tout transport de matières radioactives, une notification aux autorités compétentes doit être effectuée, notamment aux ministres chargés de l'Industrie, de l'Environnement mais aussi de l'Intérieur. Cet avis doit parvenir au moins 7 jours ouvrables avant l'expédition. Il doit préciser entre autres : les matières transportées (nom des radioéléments, activité, masse), les emballages utilisés, les conditions d'exécution du transport, les coordonnées de l'expéditeur, du transporteur et du destinataire et éventuellement les dispositions particulières.

Enfin, l'arrêté RID du 5 juin 2001 a pour objet de compléter les dispositions des annexes A et B de l'accord ADR et de fixer les modalités d'application du contrat de transport international ferroviaire des marchandises

dangereuses (CIM). Selon cet arrêté, il est possible que des matières ou objets appartenant à la classe 7, puissent être admis au transport comme colis express dans des trains de voyageurs sous certaines conditions. Notamment, pour les colis contenant des marchandises de la classe 7, dispensés d'étiquetage ou portant deux étiquettes n°7A, la limite de 300 kg sont chargés seuls pour l'ensemble des marchandises dangereuses, en cas de chargement commun avec des voyageurs.

Pour assurer la sécurité du transport des matières nucléaires, l'arrêté du 24 juillet 2003 qui est abrogé par l'arrêté du 26 janvier 2004 relatif à la protection du secret de la défense nationale dans le domaine de la protection et du contrôle des matières nucléaires fixant les modalités du transport ces colis. *« Les renseignements, procédés, objets, documents, données informatisées ou fichiers relatifs aux mesures de surveillances, aux transports des matières nucléaires fusible, fissiles ou fertiles ...en cours de transport ou détenus au sein des établissements ou installations des titulaires d'autorisations mentionnées au chapitre II du décret du 12 mai 1981 précité présentent un caractère de secret de la défense nationale lorsque leur divulgation est de nature à nuire ou à nuire gravement à la protection physique de ces matières nucléaires dans le domaine de la prévention de la malveillance et de la prolifération. »*. Cet arrêté et la circulaire du 26 janvier 2004 s'appliquent donc aux matières nucléaires sensibles comme les combustibles nucléaires, les déchets nucléaires de haute activité...et ne devrait pas concerner ni les déchets contaminés par des sources radioactives issues des petits producteurs ou ni des déchets radioactifs diffus.

V- CONTEXTE REGLEMENTAIRE et PRATIQUES des GESTIONNAIRES DE DECHETS

V.1. Rappels sur les types de gestionnaires de déchets

V.1.1 – Les centres d'enfouissement technique (CET)

Le stockage des déchets (mode de traitement qui continue de recueillir près des deux tiers des déchets urbains et assimilés), s'opère dans des centres de trois classes différents.

-Les centres d'enfouissement technique **de classe I** sont destinés aux déchets spéciaux stabilisés. Il existe 13 centres de ce type en France qui traitent environ un million tonnes de déchets spéciaux. Il faut toutefois signaler qu'un grand nombre de centres de stockage de classe I, internes aux entreprises, échappent à toute enquête approfondie.

-Les centres d'enfouissement technique **de classe II** sont réservés aux déchets ménagers et assimilés. Il existe 143 centres de ce type en France. On s'oriente actuellement vers la suppression des centres de capacité inférieure à 3000 tonnes par an au profit de centres mieux structurés permettant de mettre en œuvre des techniques plus efficaces pour atteindre les objectifs de confinement et d'éco-compatibilité des stockages de longue durée (arrêté ministériel du 9 septembre 1997 qui applique aux centres de classe II des exigences techniques analogues aux centres de classe I).

-Les centres d'enfouissement technique de **classe III** ne peuvent recevoir que des déchets inertes ; ils échappent à la réglementation sur les installations classées pour la protection de l'environnement. Un cadre de références techniques concernant la conception de décharge de déchets inertes devrait être publié prochainement afin d'aider les acteurs locaux responsables à concevoir des sites de décharge respectueux de l'environnement.

V.1.2 – Les centres d'incinération et de co-incinération

C'est aujourd'hui, en France et en Europe, le deuxième mode de traitement des déchets ménagers, après la mise en décharge. Il existe actuellement en France, environ 200 centres d'incinération (IUOM, incinération DIS et co-incinération DIS).

Installation d'incinération : tout équipement ou unité technique fixe ou mobile destiné spécifiquement au traitement thermique de déchets, avec ou sans récupération de la chaleur produite par la combustion. Le traitement thermique comprend l'incinération par oxydation, ou tout autre procédé de traitement thermique, tel

que la pyrolyse, la gazéification ou le traitement plasmatique.

Installation de co-incinération : installation fixe ou mobile dont l'objectif essentiel est de produire de l'énergie ou des produits matériels et qui utilise des déchets comme combustible habituel ou d'appoint ou dans laquelle des déchets sont soumis à un traitement thermique en vue de leur élimination.

V.2. Réglementation applicable aux centres de traitement de déchets

Les activités d'élimination (transit, stockage, traitement, incinération) de déchets ménagers ou assimilés (OM + DIB) et des déchets industriels spéciaux (DIS) sont classées sous les rubriques 167 et 3222 de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Les industriels « du déchet » sont soumis à la réglementation relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), c'est-à-dire à la loi 76-663 du 19 juillet 1976, abrogée et codifiée par l'ordonnance 2000-914 du 18 septembre 2000. Cependant, en plus de cette réglementation, ils doivent prendre en compte la loi 75-633 du 15 juillet 1975 relative aux déchets.

La directive 1999/31 du conseil du 26 avril 1999 concernant la mise en décharge des déchets ne précise pas l'interdiction de déchets radioactifs mais elle fait référence à la directive du conseil 75/442 du 15 juillet 1975 relative aux déchets qui exclut les déchets radioactifs de son champ d'application.

La décision du Conseil 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établit des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE. Cette décision fixe notamment les valeurs limites de lessivage pour les teneurs en éléments tels que As, Ba, Cd, Cr total, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, chlorure, fluorure, sulfate, carbone organique total, fraction soluble.

Le texte réglementaire, qui peut être considéré comme document de base en matière du contrôle de la radioactivité dans les déchets, est la circulaire du 30 juillet 2003 relative aux procédures à suivre en cas de déclenchement de portique de détection de radioactivité sur les centres d'enfouissement technique, les centres

de traitement par incinération, les sites de récupération de ferrailles et les fonderies.

V.2.1. Stockage

Actuellement, il existe quelques textes réglementaires en France imposant la détection de la radioactivité à l'entrée des centres de traitement de déchets.

-Arrêtés Ministériels du 18/12/1992 relatifs au stockage des déchets industriels spéciaux ultimes et stabilisés pour les installations nouvelles et existantes. Il est mentionné qu'« *est exclu du champ d'application de cet arrêté, le stockage spécifique de déchets radioactifs* ». Il est demandé qu'un portique soit installé en entrée de toute installation de stockage collective afin de contrôler la radioactivité des déchets. Un registre doit être tenu par l'exploitant dans lequel les raisons pour lesquelles certains déchets n'ont pas été admis doivent figurer.

-Circulaire du 16 mars 1993 relative aux conditions d'application de ces arrêtés précise dans son chapitre I que le terme radioactif s'entend au sens du décret 66-450 du 20 juin 1966 modifié, relatif aux principes généraux de radioprotection.

-Arrêté ministériel du 9 septembre 1997 relatif aux décharges existantes et aux nouvelles installations de stockage de déchets ménagers ou assimilés requiert dans son article 7, un contrôle de « la non-radioactivité du chargement ». Ce contrôle peut être effectué sur la zone d'exploitation. Il est notamment interdit de recevoir des déchets radioactifs, c'est-à-dire de substances contenant un ou plusieurs radionucléides dont l'activité ou la concentration ne peut être négligée du point de vue de la radioprotection.

-Arrêté du 30/12/2002 relatif au stockage de déchets dangereux. Dans le chapitre I^{er}, article 28, il est stipulé qu'« *une procédure de détection de la radioactivité et une procédure d'information et d'intervention en cas de déclenchement d'une alarme sont établies et portées à la connaissance du préfet* ».

Deux documents n'ayant pas de valeur réglementaire mais simplement un but explicatif peuvent être mentionnés dans le présent chapitre.

- Lettre DPPR/SEI du 22 mars 1995 aux DRIRE concernant la détection de sources radioactives dans laquelle il est rappelé les dispositions des arrêtés relatifs aux centres de stockage de classe I, les caractéristiques des moyens techniques de détection (fixe ou portable, schéma, description, seuils de détection) et les mesures à prendre en cas de détection de sources radioactives.

- Note DPPR/SEI/BPSE/DT63 du 22 janvier 1999 relative aux déchets radioactifs et aux installations classées dans laquelle le Ministère de l'Environnement fournit des éléments concernant l'acceptation de ces déchets radioactifs dans les sites de stockage visés par les arrêtés du 18 décembre 1992. **Les déchets contenant exclusivement une radioactivité naturelle et issues d'installations classées « non-nucléaires » seront considérés comme non radioactifs lorsqu'une étude d'impact radiologique aura montré que les doses pour les travailleurs les plus exposés ne dépassent pas 1 mSv/an.**

L'arrêté ministériel du 31 décembre 1999 permet de distinguer les déchets « conventionnels » des déchets « nucléaires » provenant des INB. La circulaire du 5 août 2002 précise en particulier que les déchets conventionnels provenant d'INB doivent être éliminés dans des installations autorisées au titre de la réglementation relative aux installations classées sous la rubrique 2799. Ils peuvent l'être dans des installations également autorisées au titre de la rubrique 167 par exemple, sous réserve de déclarer au préfet la modification. Si l'installation reçoit ces déchets sans entraîner de danger ou inconvénient supplémentaire, alors le préfet établira quelques prescriptions supplémentaires. Par contre, si l'installation reçoit des déchets conventionnels d'une nature différente de celle pour lesquels l'installation est autorisée, l'exploitant devra déposer une nouvelle demande d'autorisation pour son installation au titre de la rubrique 2799 de la nomenclature des installations classées.

Les déchets conventionnels provenant des INB, d'installations classées dans les rubriques 1710 à 1721, ou des services de médecine nucléaire des hôpitaux seront considérés comme non radioactifs si leur élimination n'entraîne pas pour les personnes les plus exposées des doses supérieures à 10 μ Sv/an sans pour cela qu'il soit nécessaire de mettre en œuvre des dispositions particulières de radioprotection.

Dans le cas où la masse totale des **déchets conventionnels provenant d'activités nucléaires** présente en un même lieu, ne dépasserait pas une tonne, il suffirait simplement de s'assurer pour leur acceptation que leur activité ou la concentration en radionucléides présents dans les déchets **ne dépasse pas les seuils d'exemption indiqués dans la directive Euratom 96/29** (Note DPPR/SEI/BPSE/DT63 du 22 janvier 1999).

Si l'acceptation peut conduire à des expositions supérieures à 10 μ Sv/an, le préfet pourra imposer à l'exploitant de présenter une demande d'autorisation de son installation. Elle sera alors soumise à une procédure complète comportant une enquête publique, en vue d'être autorisée en tant que stockage spécifique des déchets radioactifs.

Aucun de ces C.E.T. n'est habilité à recevoir et, par conséquent, à stocker des éléments à caractère radioactif.

Mais la note DPPR/SEI/BPSPR/BBU44 n° 00-505 du 16 octobre 2000, relative au stockage de produits radioactifs en vue de la décroissance de leur radioactivité, semble être importante dans ce contexte. En effet, cette dernière fait état d'une ICPE (non INB) possédant sur son site une déchetterie au titre de la rubrique 167 de la nomenclature ICPE. Or cette déchetterie possède des locaux destinés au stockage de produits radioactifs en vue de leur décroissance et en attente d'enlèvements conformes aux spécifications de l'ANDRA. Cette ICPE interroge alors le Ministère de l'Environnement quant à la nomenclature ICPE dont elle devrait réellement relever.

La réponse du Directeur de la prévention des pollutions et des risques du Ministère de l'Environnement indique qu'*« au regard actuel de la réglementation, le stockage des déchets (qu'ils soient radioactifs ou non) se situe dans l'enceinte de l'ICPE et ne reçoit que des déchets provenant de cette ICPE de manière temporaire en attendant leur élimination dans des installations autorisées, alors cette ICPE ne relève pas de la rubrique 167a. Par ailleurs, le stockage de déchets radioactifs ne doit pas être considéré comme un traitement au sens de la rubrique 167c puisqu'ils ne subissent aucun autre traitement chimique, physique ou thermique que la simple décroissance radioactive. En revanche, les locaux destinés au stockage de substances radioactives (pour décroissance par exemple) sont susceptibles, selon l'activité stockée, d'être concernés par les rubriques 1711*

(sources non scellées) et 1720 (sources scellées). Ainsi, il sera possible de régler cet entreposage de substances radioactives et de prévoir des mesures de prévention de l'exposition des travailleurs et des populations [...] ainsi que des précautions visant à lutter contre la dispersion de la radioactivité dans l'environnement ».

On trouve dans la circulaire du 30 juillet 2003 des informations sur la méthodologie à suivre en cas de déclenchement de portique de détection de radioactivité dans les centres d'enfouissement technique. Le mot « *radioactif* » est défini dans cette circulaire comme « *contenant un ou plusieurs radionucléides dont l'activité ou la concentration ne peut être négligée du point de vue radioprotection* ». Cette circulaire fixe le cadre réglementaire du contrôle radiologique à l'entrée des installations et les fiches techniques jointes en annexe doivent être utilisées comme des guides de méthodologie à suivre par l'exploitant du centre d'enfouissement de déchets. L'objectif d'un portique est de détecter la présence de sources radioactives afin d'assurer en premier lieu, la protection des travailleurs de l'entreprise ainsi que celle des populations avoisinantes et de l'environnement. Après le déclenchement de l'alarme du portique de détection de la radioactivité lors du contrôle à l'entrée du site, il appartient à l'exploitant du site de vérifier la présence effective de radioactivité dans le chargement, en éliminant les risques de fausses alarmes, pour déterminer la conduite à tenir et fixer les modalités de prise en charge de ces déchets.

V.2.2.Incineration

La directive européenne 2000/76 du 4 décembre 2000 relative à l'incinération de déchets précise que les installations où sont traités exclusivement les déchets radioactifs (article 2,2,a) sont exclus du champ d'application de cette directive.

Les arrêtés ministériels du 20/09/2002 sont relatifs aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets dangereux et aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et aux installations incinérant des déchets d'activité de soins à risques infectieux.

Les déchets radioactifs sont exclus du champ d'application de ces arrêtés. Toutefois, dans l'article 8, il est

mentionné que « un équipement de détection de la radioactivité doit permettre le contrôle des déchets admis. Un tel équipement ne peut pas être exigé dans une installation n'accueillant que des déchets de nature relativement courante en provenance d'un nombre restreint de producteurs si des contrôles sont réalisés dans le cadre d'un programme de suivi de la qualité. [...] La détection de toute anomalie sur les déchets par rapport aux prescriptions entraîne le refus des déchets voire même du lot concerné. » Il est également stipulé qu'il est interdit de procéder à l'incinération de déchets radioactifs (article 8,f,1). Pour les déchets dangereux, il est ajouté que « à l'arrivée sur le site et avant déchargement, toute livraison de déchets fait l'objet de la prise d'au moins deux échantillons représentatifs du déchet et d'une vérification [...] de l'absence de radioactivité

L'arrêté ministériel du 10 octobre 1996 relatif aux installations spécialisées d'incinération et aux installations de co-incinération de certains déchets industriels inclus, à l'article 26, un contrôle de l'absence de radioactivité parmi les contrôles d'admission.

L'arrêté ministériel du 25 janvier 1991 relatif aux incinérateurs de déchets ménagers ne mentionne pas de contrôle de non-radioactivité pour les déchets admissibles.

L'arrêté ministériel du 23 août 1989 relatif à l'incinération de déchets contaminés dans une usine d'incinération de résidus urbains fixe dans son article 2, une liste de déchets interdits pour l'incinération, dans laquelle figurent les déchets radioactifs.

Comme mentionnées dans le paragraphe précédent, on trouve aussi dans la circulaire du 30 juillet 2003 relative aux procédures à suivre en cas de déclenchement de portique de détection de radioactivité sur les centres de traitement par incinération des procédures à suivre lors du déclassement des portiques. Les fiches techniques jointes en annexe doivent être utilisées comme des guides de méthodologie à suivre. Le portique est utilisé pour détecter la présence de sources radioactives afin d'assurer en premier lieu, la protection des travailleurs de l'entreprise ainsi que celle des populations avoisinantes et de l'environnement. Les procédures à suivre sont les mêmes après le déclenchement de l'alarme du portique de détection de la radioactivité lors du contrôle à

l'entrée du site que pour un centre d'enfouissement technique.

V.2.3. Recyclage des matériaux métalliques

La présence de plus en plus fréquente de sources radioactives non contrôlées ou de matériaux contaminés par des radionucléides d'origine naturelle ou artificielle dans des matériaux métalliques destinés au recyclage a amené le Conseil de l'UE a adopté la résolution 2002/C119/05 du 22 mai 2002 concernant l'établissement de systèmes nationaux de surveillance et de contrôle de la présence de matière radioactives lors du recyclage des matériaux métalliques dans les Etats membres. Cette résolution invite les Etats membres à prendre les mesures nécessaires afin de réduire autant que possible les risques radiologiques découlant de la présence de matières radioactives dans les matériaux métalliques destinés au recyclage afin de compléter, le cas échéant, leurs dispositions mettant en œuvre la législation Euratom et, notamment, la directive (96/29/Euratom du Conseil du 13 mai 1996) relative aux normes de sécurité de base. Cette résolution a été prise afin d'assurer la radioprotection des personnes et de minimiser le risque de la production par l'industrie métallique des matériaux contaminés par la radioactivité.

Cette résolution paraît importante sur plusieurs points notamment au paragraphe 3, il est mentionné dans ce paragraphe que « en tant que mesures de prévention complémentaires aux dispositions en vigueur [...], il convient d'adopter des mesures de prévention supplémentaires, spécifiques et adéquates puisque des sources de rayonnement ont été utilisées avant l'existence de systèmes de contrôle actuels ou parce qu'il est toujours possible qu'une source échappe aux systèmes de contrôle établis ou parce que ces systèmes ne sont pas nécessairement applicables ».

Le texte réglementaire de base sur le contrôle de la radioactivité des pièces métalliques est la circulaire du 30 juillet 2003. Dans cette circulaire, il faut se référer à la partie concernant les procédures à suivre en cas de déclenchement de portique de détection de radioactivité sur les sites de récupération de ferrailles, dans les fonderies et aciéries électriques. Les informations contenues dans les fiches techniques jointes en annexe se rapportant aux installations concernées doivent être utilisées comme des guides de méthodologie à suivre lors

du déclassement des portiques. Dans le cas de recyclage de ferraille, un camion ayant provoqué un déclenchement de portique confirmé doit être déchargé avec précaution, par du personnel compétent, afin de retrouver l'objet à l'origine du déclenchement du portique, le risque principal étant la présence d'une source radioactive dans le chargement. Si le débit de dose au contact de la benne (ou wagon) $> 100 \mu\text{Sv/h}$ des dispositions doivent être prises sans délai sur la plan de la radioprotection et avec information immédiate à l'Inspection des Installions Classées, au Préfet, au DGSNR, IRSN. L'objectif d'un portique est de détecter la présence de sources radioactives afin d'assurer en premier lieu, la protection des travailleurs de l'entreprise ainsi que celle des populations avoisinantes et de l'environnement. Il appartient à l'exploitant de fixer le seuil d'alarme du déclenchement du portique.

V.3. Outils de contrôle : les portiques

Les systèmes de contrôle radiologiques des chargements de camion sont généralement nommés « portiques ».



Figure 2 : Photo d'un portique en entrée de centre de traitement de déchets pour le contrôle d'un camion.

V.3.1. Objectifs sanitaires de l'installation d'un portique de détection de la radioactivité

L'installation d'un système de détection de la radioactivité en entrée d'un centre de traitement de déchets est d'assurer la protection des travailleurs, de la population en contre les rayonnements ionisants. Le système de contrôle radiologique doit permettre de:

- limiter l'exposition du personnel de l'Installation de traitement des déchets,
- limiter l'exposition du public en évitant au maximum l'émission de rejets radioactifs dans

l'atmosphère,

- limiter la radioactivité des cendres volatiles afin de limiter d'une part l'exposition des chauffeurs, transportant ces déchets vers les centres d'enfouissements techniques de classe I et d'autre part du personnel de ces décharges.
- limiter la radioactivité des mâchefers afin de diminuer l'exposition du chauffeur, du personnel des centres de traitement de mâchefers, et de réduire la présence d'éléments radioactifs sur les routes

V.3.2. Propriétés

Les portiques permettent de détecter la présence de radioactivité dans un chargement. Mais il est important de noter que ces installations ne permettent pas de mesurer directement l'activité d'une éventuelle source dissimulée dans un chargement, ni de discriminer les radioéléments présents. Ces appareils de détection sont basés sur la mesure de l'énergie des rayons X et γ . Ils ne sont donc pas capables de déceler la présence de radionucléides qui n'émettent que des rayonnements α et β .

Les portiques les plus couramment employés utilisent le phénomène de la scintillation. Pour des raisons de coût et de simplicité d'utilisation, on utilise souvent des scintillateurs plastiques qui ne permettent pas d'identifier les radionucléides, contrairement aux scintillateurs cristallins. En effet, chaque radionucléide possède un spectre d'émission caractéristique, identifiable à l'aide d'un détecteur haute résolution. En déposant leur énergie dans le scintillateur, les rayonnements vont interagir avec la matière environnante et libérer des électrons. Ceux-ci excitent alors les atomes du milieu qui réémettent des photons dans le proche ultraviolet (propriétés des scintillateurs). Ces photons sont collectés pour créer une impulsion électrique via un photomultiplicateur. Cette impulsion est finalement analysée par un système électronique adéquat.

Les portiques sont capables de détecter tous les rayonnements X et γ sur une plage d'énergie relativement large. Mais ils sont incapables de faire la distinction entre un rayonnement provenant d'une source et celui issu de la radioactivité naturelle du milieu, puisque ces deux rayonnements correspondent au même phénomène.

Afin d'éviter de faire sonner le portique pour de simples événements naturels, il est nécessaire de mesurer le « bruit de fond » du site. Ce « bruit de fond » permet ensuite de fixer un seuil de d'alarme en dessous duquel on

estime que la radioactivité détectée n'est pas à prendre en compte. Mais comme il va être montré par la suite, il est très difficile de déterminer un seuil de détection précis. D'un côté, plus on fixe un seuil bas, plus le risque de déclenchement lié à un événement fortuit est élevé. De l'autre côté, plus le risque de ne pas détecter de source est grand. Le seuil d'alarme SA en coup par seconde (c/s) est défini par un taux de comptage net égal à n fois l'écart type σ des fluctuations du bruit de fond (BdF) selon la formule simplifiée :

$$SA = BdF + n\sqrt{BdF}$$

où BdF est le bruit de fond déterminé en l'absence du véhicule à contrôler (en c/s).

La valeur de n est fixée en fonction du taux de fausses alarmes que l'on tolère en exploitation. Dans la pratique, la valeur de n , paramétrée dans l'électronique du traitement du portique, est généralement comprise entre 5 et 20. Si le taux de comptage net (taux de comptage brut – taux de comptage du bruit de fond) devient supérieur à SA, l'alarme se déclenche. Plus le paramètre n introduit par l'utilisateur est grand, plus la probabilité de déclenchement de l'alarme de façon fortuite est faible. Par exemple :

- pour $n = 2$, le taux de fausses alarmes est de 2,3%
- pour $n = 5$, le taux de fausses alarmes est de 0,000029%

Pour indication, voici quelques exemples de valeurs choisies par les industriels :

- au CEA et à EDF, $n = 5$ ou 6. Le seuil d'alarme est volontairement bas ; puis ces entreprises disposent du personnel compétent et du matériel pour gérer ces alarmes.
- sur les Centres d'Enfouissement Technique de classe I, n varie entre 6 et 25.
- pour les Centres d'Incinération d'Ordures Ménagères, n varie entre 10 et 15.

Par ailleurs, on voit de plus en plus apparaître les seuils d'alarme fixés à :

$$SA = 2 * BdF \text{ ou } SA = 3 * BdF \text{ etc...}$$

avec calcul de n correspondant.

Comme il a été remarqué précédemment, les portiques ne permettent pas de connaître la nature des radioéléments. Puisque la réglementation donne des valeurs limites d'activité par radioéléments (décret du 20 juillet 1966, avis du 6 juin 1970 et Directive 96/29/Euratom), il est donc impossible de s'en servir pour fixer un seuil d'alarme. Il s'agit d'ailleurs de textes concernant l'aspect radioprotection, et pas directement la

réglementation. Ainsi, aujourd'hui, aucune réglementation n'impose ni ne préconise une valeur du seuil d'alarme ou du nombre d'écart type.

En accord avec la DRIRE et comme mentionné dans les documents annexes de la circulaire du 30 juillet 2003, l'exploitant doit décider lui-même du réglage à utiliser, en fonction du lieu et de l'activité de l'entreprise.

V.3.3. Procédure à suivre en cas d'alarme

Lors du déclenchement de portique de détection de radioactivité, une procédure type doit être mise en place dans les centres concernés. Aucun texte de loi ne donne en détail la procédure à suivre. On peut trouver dans les documents annexes de la circulaire du 30 juillet 2003 les informations sur la méthodologie à suivre en cas du déclenchement de l'alarme du portique de détection de la radioactivité. Cependant, certaines étapes de la marche à suivre sont constantes même si ensuite la mise en place pratique dépendra du matériel à disposition, de la formation du personnel, des coopérations avec les laboratoires et les organismes d'Etat tels que la DRIRE, l'IRSN. Les points essentiels à mettre en œuvre lors du déclenchement du portique passent par des phases de vérification, d'information, de diagnostic et d'analyse.

Dans un premier temps, il convient de s'assurer que le chargement contient effectivement une source radioactive. Pour cela, il faut vérifier que le déclenchement de l'alarme ne correspond pas à :

- des interférences dues à un appareil de radiocommunication,
- l'émission de rayonnements par le chauffeur qui auraient subi un examen ou traitement de médecine nucléaire à l'aide de radionucléides,
- une fausse alarme, même si cette probabilité est très faible,
- un défaut technique (probabilité aussi très faible),
- un problème de variation du bruit de fond.

Les vérifications effectuées par le personnel doivent être rapides. Pour le cas où seraient mis en évidence un des éléments cités ci-dessus, le camion repasserait devant le portique en éliminant l'une des causes citées. Si la cause du déclenchement est identifiée et extérieure au chargement, ce dernier suit son cours. Si après la vérification, il s'avère que le chargement contient des radionucléides, alors la procédure de confirmation de la présence d'une radioactivité anormale dans le chargement se poursuit. Le guide sur la méthodologie à suivre en

cas du déclenchement de portique (circulaire du 30 juillet 2003) propose de faire repasser, au moins 2 fois supplémentaires, le véhicule devant le portique et de noter à chaque fois la valeur enregistrée par le portique. Ces passages successifs ont pour but d'éliminer les cas de fausse alarme consécutive à un dysfonctionnement du portique.

En cas de présence de source radioactive dans le déchet, la procédure d'isolement du véhicule dans une zone réservée à l'avance à cet effet est appliquée. Cette zone doit être localisée à l'écart des postes de travail et permettant la délimitation d'un périmètre de sécurité établi avec un radiamètre et clairement balisé correspondant à un débit de dose de $1 \mu\text{Sv/h}$ si aucun poste de travail permanent ne se trouve dans la zone ainsi délimitée.

Il est bien entendu toujours possible soit refuser le chargement de déchets contaminés par la radioactivité (informer l'Inspection des Installations Classées de ce refus) et de le retourner à leur producteur conformément à la réglementation du transport en vertu du principe de la responsabilité du producteur de déchet. Le renvoi à l'expéditeur suppose que ce dernier soit clairement identifié, cette condition n'est pas toujours remplie lors de collecte de déchets par exemple. En outre, lors du renvoi, le transport doit respecter les conditions relatives aux transports de déchets dangereux (cfr arrêté dit « ADR »).

Le diagnostic permet de déterminer si la contamination est ponctuelle ou homogène. Il peut être fait par l'entreprise elle-même si elle dispose des moyens techniques et humains, ou par un autre organisme. Une contamination homogène sera plutôt rencontrée dans le cas de chargement du type de mâchefers ou de cendres. Dans ce cas-là, l'IRSN donnera les mesures à suivre. Dans le cas d'une contamination ponctuelle, la ou les source(s) sont extraite(s). Il faudra s'assurer que le reste du chargement, le camion et la bâche ne sont pas contaminés avant qu'ils reprennent leur cycle « normal ». Dans le cas contraire, une décontamination s'imposera. La ou les source(s) extraite(s) seront conditionnée(s) de manière à limiter les risques sanitaires.

L'identification est nécessaire pour déterminer la procédure de gestion adéquate du déchet et les précautions à prendre, une analyse spectrométrique gamma s'impose alors. On pourra envisager d'attendre la décroissance

des radioéléments si la période d'activité est courte ou très courte (inférieure à 71 jours) pendant une durée adaptée à la période du radioélément, dans un local d'entreposage éloigné si possible des lieux de travail habituel.

La mise en décroissance suppose qu'un local d'entreposage soit prévu à cet effet et doit être éloigné si possible des lieux habituels de travail. Elle implique de mettre en place d'un système de signalisation qui permette un confinement afin de protéger les travailleurs ou tout individu de risque sanitaire. Il est notamment important de définir un périmètre de sécurité du local de décroissance à 1 $\mu\text{Sv/h}$ si aucun poste de travail permanent ne se trouve dans la zone ainsi délimitée. Cette zone peut être définie par l'entreprise elle-même, son application nécessite cependant des appareils de mesures adaptés et du personnel qualifié.

Pour le cas où le radioélément a une période longue (supérieure à 71 jours), il faudra isoler les déchets et les déposer dans un local d'entreposage en respectant les périmètres de sécurité et procéder ensuite avec l'aide de l'IRSN aux formalités d'enlèvement de cette source par l'ANDRA ou retourner les déchets au producteur en tenant compte des mesures décrites dans les guides sur la méthodologie à suivre en cas de déclenchement du Ministère de l'écologie et du développement durable du 30 juillet 2003.

L'exploitant doit prévenir l'inspecteur des installations classées dont il dépend. Il doit préparer des éléments d'information pour la presse dans le cas où l'incident serait médiatisé. Il faut aussi prévenir le maître d'ouvrage de l'installation et le transporteur. Surtout, le producteur doit être identifié et prévenu. En effet, il est de la responsabilité du producteur de prendre les mesures préventives pour que l'incident ne se reproduise pas, d'avoir les dispositifs techniques permettant de stocker la source dans de bonnes conditions. Ceci implique en particulier qu'il prenne en charge le coût financier de toutes les opérations.

V.4. Pratiques

En pratique, en France, les principaux radioéléments, détectés en entrée de centre de traitement de déchets, sont des radionucléides de courte période issus essentiellement du secteur médical se présentent sous forme non scellée. Entre janvier 2000 et juin 2001 sur la totalité du territoire français, plus de 70 détections de

radioactivité à l'entrée des sites de traitement des déchets, d'enfouissement des déchets et de récupération de ferrailles ont été signalées à l'IRSN (ex-OPRI) (cfr. Points & Commentaires, septembre 2001). Au cours de l'année 2000, 42 incidents de ce type ont été signalés à ce dernier organisme. En se basant sur l'expérience du laboratoire SUBATECH dans l'ouest de la France, 14 interventions ont été enregistrées en 2003 suite aux déclenchements de portique de détection de radioactivité. Les sources radioactives identifiées lors des interventions se répartissent de la manière suivante :

- 5 cas des déchets managers contaminés par l'I-129 (dose maximum mesurée 12 $\mu\text{Sv/h}$ au contact).
- 5 cas des cailloux de minerai d'uranium (radioactivité des familles d'U-238, U-235 et de Th-232), dose maximum mesurée 170 $\mu\text{Sv/h}$ au contact.
- 1 cas de cafetière contenant une source de Ra-226, dose mesurée 112 $\mu\text{Sv/h}$ au contact de la cafetière.
- 1 cas de paratonnerre au Ra-226, dose mesurée 1000 $\mu\text{Sv/h}$ au contact
- 1 cas d'une pièce métallique sous forme d'un ruban contenant du Ra-226 (de l'ordre de 50 MBq), dose mesurée 1,3 mSv/h au contact.
- 1 cas dont la radioactivité vient de la laine de quartz (radioactivité naturelle de la famille de Th232), dose mesurée 0,3 à 0,5 $\mu\text{Sv/h}$ au contact.

Il faut toutefois remarquer que tous les centres de traitement de déchets (tri des déchets) ne sont pas encore équipés de balises de contrôle radiologique et que les informations concernant les origines de ces déchets sont souvent très difficiles à obtenir. Par contre, les centres d'enfouissement technique et de traitement par incinération des déchets sont de plus en plus équipés de ces systèmes. Certains de ces centres ont signé des accords d'intervention sur leurs sites sous 24 à 48 heures avec des organismes ou laboratoires spécialisés dans la mesure de la radioactivité et la radioprotection en cas de déclenchement de portique de détection de radioactivité.

Les installations de gestion de déchets disposent maintenant d'un document officiel (circulaire du 30 juillet 2003 relative aux procédures à suivre en cas de déclenchement de portique de détection de radioactivité sur les centres d'enfouissement technique, les centres de traitement par incinération, les sites de récupération de ferrailles et les fonderies) qui peut être considéré comme un guide pratique des procédures du contrôle de la

radioactivité dans les déchets. Par contre, peu d'informations sont à leurs dispositions sur les seuils de libération des déchets contaminés par la radioactivité.

Etant donné les niveaux d'activité de ce type de déchets contaminés par des substances radioactives, il est souvent difficile de les faire entrer dans une classification adéquate. Les classifications existantes sur les déchets radioactifs sont très souvent inappropriées pour les déchets contaminés par des matières radioactives reçus en entrée de centre de traitement.

Pour les déchets contenant les radioéléments naturels à vie longue, les exploitants des centres de traitement de déchets ont en général des difficultés d'évacuation vers l'ANDRA liées au manque de filières d'élimination pour ce type de déchet. De plus, les installations de gestion des déchets ne sont pas encore équipées d'un local bien adapté de décroissances des radioéléments de courtes périodes.

Afin d'obtenir les informations auprès des gestionnaires des déchets sur les pratiques réglementaires de terrain en matière de contrôle de la radioactivité à l'entrée de site et sur la gestion des déchets contaminés dans les autres pays de l'Union européenne, un questionnaire regroupant des points importants a été élaboré, validé par lors de la réunion d'avancement et envoyé aux gestionnaires de déchet, ainsi qu'aux sociétés qui commercialisent des portiques de détection de radioactivité. L'étude de ce sondage montre qu'il est difficile d'obtenir des informations précises auprès des gestionnaires de déchets en matière de contrôle de la radioactivité et sur les radioéléments détectés et leurs niveaux d'activité. Cette difficulté peut s'expliquer par le fait que la radioactivité reste encore un sujet sensible sur lequel les industriels ne souhaitent pas communiquer pour le moment. D'autres contacts ont été pris auprès des organismes en charges du contrôle réglementaire de la radioactivité dans des déchets ou du stockage des déchets radioactifs dans 5 pays européens étudiés (Allemagne, Belgique, Angleterre, Espagne et Pays-Bas).

Selon les informations fournies par les autorités en charge de la radioprotection des travailleurs et de la population et du contrôle de la radioactivité dans des déchets, toutes les activités industrielles doivent prendre des dispositions afin de respecter la réglementation nationale en vigueur dans chaque état. Actuellement, les réglementations appliquées dans les pays de l'Union Européenne sont issues de la transposition des directives européennes.

Selon les informations fournies par le Ministère de l'environnement néerlandais, le contrôle de routine de la radioactivité n'est pas effectué sur les centres d'incinération ni sur les sites des décharges des déchets managers et industriels. Par contre, depuis 2002, les portiques de détection de radioactivité sont installés l'entrée des sites importants de récupération de ferrailles.

En Belgique, selon l'ONDRAF (Organisme National des Déchets RADioactifs et des matières Fissiles enrichies), lorsqu'une source radioactive est détectée dans les déchets, l'arrêté royal du 20 juillet 2001 portant sur le règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants détermine la voie d'évacuation d'un déchet radioactif en fonction de son niveau de radioactivité et de son impact potentiel sur l'environnement. Si l'activité du radionucléide est supérieure aux valeurs prédéfinies, ce déchet devra être considéré comme déchet radioactif et l'information doit être transmise à l'ONDRAF. Les déchets issus du secteur médical sont systématiquement contrôlés et suivent une filière d'élimination bien définie.

Si les déchets sont contaminés par les radionucléides de période (demi-vie) inférieure à 6 mois (ce qui est le cas de la grande majorité des déchets contaminés des radionucléides utilisés dans le domaine médical), le déchet est placé en « stockage de décroissance ». Après le stockage de décroissance, lorsque aucune activité ne subsiste, le déchet doit être contrôlé pour libération par un organisme de contrôle agréé.

Dans le cas de présence des détecteurs de fumée ou paratonnerres radioactifs dans les déchets, la problématique de l'enlèvement et de la destruction de ces sources radioactives font partie pour l'instant des attributions de l'AFCN (Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire).

Si la période (demi-vie) des radionucléides présents dans le déchet est longue (> 6 mois) et leurs activités sont supérieures aux valeurs prédéfinies par la réglementation, les déchets contaminés par des substances radioactives doivent être transférés à l'ONDRAF conformément aux spécifications de ce dernier organisme. Les déchets radioactifs sont traités et conditionnés dans les installations de Belgoprocess à Dessel ou de l'IRE (Institut des RadioEléments) à Fleurus. Les déchets radioactif conditionné sont ensuite entreposés sur le site de Belgoprocess en attendant sa mise en dépôt final.

Dans les textes réglementaires en vigueur en Belgique, relatifs aux installations d'incinération et de co-

incinération de déchets (arrêtés des Gouvernements régionaux du 21 novembre 2002 et du 27 février 2003) ainsi qu'aux centres de traitement des déchets et d'enfouissement technique des déchets (arrêtés des Gouvernements régionaux du 27 février 2003, du 14 mars 2003 et du 13 novembre 2003), le contrôle de l'absence de radioactivité n'est pas mentionné parmi les critères d'admission de déchets.

Toutefois dans l'arrêté du Gouvernement wallon du 27 février 2003 fixant les conditions sectorielles d'exploitation des centres d'enfouissement technique (CET), il est mentionné que le CET est doté d'une installation de service et de contrôle comprenant entre autres un portique de détection des mesures radioactives.

Selon le Conseil de Sécurité Nucléaire (CSN) espagnol, les contrôles de radioactivité dans des déchets ménagers ou industriels (industries non nucléaires conventionnelles) ne sont pas imposés par des autorités compétentes. Néanmoins, des contrôles préventifs sont quelques fois réalisés dans différentes installations de gestion des déchets conventionnels, mais toujours sous l'initiative du responsable de l'installation.

Pour éviter que des sources radioactives ne puissent contaminer les matériaux issus du processus industriel, les installations de traitement ou de recyclage de ferrailles sont généralement bien équipées des détecteurs de la radioactivité. La libération de déchets contaminés par la radioactivité peut être faite en Espagne sous la condition que: le déchet soit bien caractérisé et que son impact sur les travailleurs, la population et l'environnement soit évalué.

On peut signaler une forte préoccupation dans les Etats membres de l'Union européenne en matière du contrôle radioactif des matières contenant naturellement des radionucléides (NORM, Naturally Occurring Radioactive Materials et TENORM Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials) afin de minimiser l'exposition des travailleurs et du public (expositions naturelles dites « renforcées ») (cfr les conférences *International Symposium NORM* et les rapports : Martin et Al. Report EUR 17625, 1997 et Hofmann et Al. Report EUR 19264, 2000)

VI – ORGANISMES CHARGES DE LA SURVEILLANCE DES INSTALLATIONS, DE LA PROTECTION DES PERSONNES et DE LA RECUPERATION des DECHETS RADIOACTIFS

Les arrêtés du 21 janvier 2002 fixent la liste des organismes habilités à procéder aux contrôles pour la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants ainsi que des organismes désignés pour procéder aux vérifications des moyens de radioprotection pour la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants. Un autre arrêté du 21 janvier 2002 porte agrément d'organismes habilités à dispenser la formation à la radioprotection de la personne compétente dans le cadre de la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants. Ces arrêtés sont complétés par l'arrêté du 31 décembre 2002 qui porte agrément d'un organisme chargé d'effectuer la surveillance de l'exposition externe des travailleurs soumis aux rayonnements ionisants.

Le décret 2003-295 du 31 mars 2003 traite des modalités d'interventions en cas de situation d'urgence radiologique. Ce décret définit une situation d'urgence radiologique comme étant « *un incident ou accident qui risque d'entraîner une émission de matières radioactives ou un niveau de radioactivité susceptibles de porter atteinte à la santé publique* ».

La Circulaire du 30 juillet 2003 relative aux procédures à suivre en cas de déclenchement de portique de détection de radioactivité sur les centres d'enfouissement technique, les centres de traitement par incinération, les sites de récupération de ferrailles et les fonderies donne des importantes sur les organismes à contacter suivant les problèmes rencontrés.

Le tableau 18 dresse un bilan des informations sur les différents organismes nationaux ou internationaux.

PAYS	MISSIONS	ORGANISMES
FRANCE	En charge de la gestion des déchets radioactifs générés dans le pays	ANDRA :Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs
ALLEMAGNE		BfS : Bundesamt für Strahlenschutz (Office fédérale pour la radioprotection) DBE : Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe GmbH (travaille sur la conception, construction et gestions des sites)
ANGLETERRE		NIREX : Nuclear Industry Radioactive Waste Executive (Drigg) (http://www.nirex.co.uk) BNFL plc : British Nuclear Fuels (DMA) UKAEA : United Kingdom Atomic Energy Authority (Dounray)
PAYS-BAS		COVRA : Centrale Organisatie voor Radioactief Afval
BELGIQUE		ONDRAF/NIRAS : Organisme National des Déchets Radioactifs et des Matières Fissiles (http://www.nirond.be/)
ESPAGNE		ENRESA :Empresa Nacional de Residuos Radioactivos SA

PAYS	MISSIONS	ORGANISMES
FRANCE	Recommandation pour la Gestion des déchets radioactifs générés par les professionnels de la médecine nucléaire et les petits producteurs	ACOMEN : Action Concertée en Médecine Nucléaire du Sud de la France
ALLEMAGNE		
ANGLETERRE		
PAYS-BAS		
BELGIQUE		ONDRAF : Organisme National des Déchets Radioactifs et des Matières Fissiles
ESPAGNE		SEMN La Sociedad Española de Medicina Nuclear

PAYS	MISSIONS	ORGANISMES
FRANCE	Contribuer à assurer la sécurité sanitaire dans le domaine de l'environnement et d'évaluer les risques sanitaires liés à l'environnement	AFFSE : Agence française de sécurité sanitaire environnementale
ALLEMAGNE		Ministère de l'environnement
ANGLETERRE		
PAYS-BAS		
BELGIQUE		Ministère de la Santé Publique Administration de l'Hygiène Publique Service de la Radioprotection contre les radiations ionisantes SPF – Service Public Fédéral : Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement
ESPAGNE		Ministère de l'environnement

PAYS INSTITUTION INTERNATIONALE	MISSIONS	ORGANISMES
FRANCE	Etude sur la sécurité des réacteurs, Etudes sûreté pour l'environnement pour les risques sanitaires liés aux activités nucléaires	DGSNR : Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la radioprotection IRSN : Institut de Radioprotection et de la sûreté nucléaire CEA : Commissariat à l'Energie Atomique DDASS : Direction départementale des affaires sanitaires et sociales
ALLEMAGNE		GRS
ANGLETERRE		Radioactive Waste Management Advisory Committee RWMAC
PAYS-BAS		La Fondation néerlandaise de recherche énergétique (ECN)
BELGIQUE		CEN/SCK : Centre d'étude de l'énergie atomique (http://www.sckcen.be/) Ministère de la Santé Publique Administration de l'Hygiène Publique Service de la Radioprotection contre les radiations ionisantes
ESPAGNE		
UNION EUROPEENNE		EURATOM Communauté Européenne de l'énergie atomique
ORGANISATION DES NATIONS UNIS		AIEA Agence Internationale de l'énergie atomique AEN/OCDE : Agence de l'énergie nucléaire de l'OCDE

PAYS	MISSIONS	ORGANISMES
FRANCE	Suivi des sources scellées	DGSNR : Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection IRSN : Institut de Radioprotection et de la sûreté nucléaire
ALLEMAGNE		T Ü V
ANGLETERRE		
PAYS-BAS		
BELGIQUE		AFCN : Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire
ESPAGNE		

PAYS INSTUTION INTERNATONALE	MISSIONS	ORGANISMES
FRANCE	Sûreté Nucléaire et radioprotection	DGSNR : Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la radioprotection IRSN : Institut de Radioprotection et de la sûreté nucléaire DRIRE : Directions Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
ALLEMAGNE		BfS : Bundesamt für Strahlenschutz
ANGLETERRE		UKAEA United Kingdom Atomic Energy Authority DEFRA Department for environment, food and rural affairs
PAYS-BAS		La division de la sûreté et des garanties nucléaires du ministère des Affaires économique
BELGIQUE		AFCN : Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire Ministère de la Santé Publique Administration de l'Hygiène Publique Service de la Radioprotection contre les radiations ionisantes
ESPAGNE		CSN : Consejo de Seguridad Nuclear (http://www.csn.es)
ORGANISATION DES NATIONS UNIS		CIPR Commission Internationale de protection radiologique

PAYS	MISSIONS	ORGANISMES
FRANCE	Contrôle des installations nucléaires	DGSNR : Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la radioprotection
ALLEMAGNE		BMU : Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit GAR : Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (société pour la sûreté des installations et des réacteurs)
ANGLETERRE		NII : Nuclear Installations Inspectorate (part of Health and Safety Executive)
PAYS-BAS		
BELGIQUE		
ESPAGNE		

PAYS	MISSIONS	ORGANISMES
FRANCE	Recherche et expertise sur les risques liés à la radioactivité et leurs conséquences sur l'homme et sur l'environnement	IRSN : Institut de Radioprotection et de la sûreté nucléaire Ministère de l'Environnement
ALLEMAGNE		BfS : Bundesamt für Strahlenschutz SSK : Strahlenschutz-Kommission
ANGLETERRE		UKCEED : United Kingdom Center for Economic and Environmental development EA : Environment Agency (England and Wales) SEPA : Scottish Environment Protection Agency (Scotland) IPRI : Industrial Pollution and Radiochemical Inspectorate (Northern Ireland)
PAYS-BAS		
BELGIQUE		Service de la Radioprotection contre les radiations ionisantes Direction générale des ressources et de l'environnement régionale
ESPAGNE		UTPR los servicios y unidades técnicas de protección radiológica.

PAYS INSTITUTION INTERNATIONALE	MISSIONS	ORGANISMES
FRANCE	Autorité compétente en matière de transport de matières dangereuses	- Ministère des Transports :Mission du transport des matières dangereuses -Pour la classe 7 : Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection (DGSNR)
ALLEMAGNE		Federal Ministry of Transport, Building and Housing Division Transport of Dangerous Goods
ANGLETERRE		Department for Transport Dangerous Goods Branch
PAYS-BAS		Ministry of Transport and Public Works Directorate General of Transport Dangerous Goods Branch
BELGIQUE		- Ministère des Communications Administration de la Réglementation de la Circulation et de l'Infrastructure – Service ADR -Pour la classe 7 Ministère de la Santé Publique Administration de l'Hygiène Publique Service de la Radioprotection contre les radiations ionisantes
ESPAGNE		Dangerous Goods Commission Ministero de Fomento
ORGANISATION DES NATIONS UNIS		Commission Economique des Nations Unies (http://www.unece.org)

Tableau 18 : Récapitulatifs des différents organismes de contrôle des installations et/ ou des déchets, du contrôle et/ou de la récupération des déchets radioactifs

VII – CONCLUSIONS

Cette étude montre que si, en France comme dans les pays de la communauté européennes, le contrôle de la radioactivité, de la radioprotection des travailleurs dans le secteur nucléaire, de la gestion des déchets nucléaires ainsi que des filières d'éliminations des déchets radioactifs issus des Installations Nucléaires de Base et des ICPE est bien réglementé, il n'en est pas de même dans les secteurs d'activités qui génèrent et/ou traitent des déchets industriels et/ou ménagers susceptibles de contenir ou d'être contaminés par de la radioactivité. Ceux ci souffrent encore de l'insuffisance des réglementations si l'on veut maîtriser le contrôle de la radioactivité les déchets managers ou industriels (hors industries nucléaires).

La grande majorité de la radioactivité détectée est d'origine médicale et mais aussi d'origine naturelle principalement le potassium 40 et les radioéléments issus des 3 familles naturelles de l'uranium 238, de l'uranium 235 et du thorium 232.

Il existe des arrêtés qui imposent un contrôle radioactif à l'entrée des centres d'enfouissement technique, de traitement par incinération et co-incinération. Cependant, ils ne comportent aucune information sur la marche à suivre en cas de présence d'une radioactivité anormale. Pour les producteurs de déchets, il n'existe pas encore des textes officiels relatifs au contrôle de la radioactivité dans les déchets. Les centres hospitaliers utilisant des sources radioactives (service de médecine nucléaire) sont cependant des exceptions.

La Circulaire du 30 juillet 2003 relative aux procédures à suivre en cas de déclenchement de portique de détection de radioactivité sur les centres d'enfouissement technique, les centres de traitement par incinération, les sites de récupération de ferrailles et les fonderies complète donc les arrêtés en donnant des informations importantes sur les procédures à suivre en cas de déclenchement d'alarme de balise de détection de radioactivité dans les installations concernées. Cependant, il n'existe pas actuellement d'harmonisation des seuils de déclenchement de portique de détection ; chaque installation impose un seuil en fonction de ses propres critères. L'évacuation rapide, par les autorités compétentes des sources radioactives contenant des radioéléments de longue période reste cependant un problème à traiter.

Peu d'informations sont à disposition des producteurs et les gestionnaires des déchets sur les seuils de libération

des déchets contaminés par la radioactivité.

Un grand effort d'information doit être fait en amont auprès des producteurs de déchets afin de les sensibiliser sur la contamination potentielle de leurs déchets par des substances radioactives. Ceci afin de diminuer le risque que de tels déchets ne se retrouvent à l'entrée des centres de traitement des déchets. Ce problème se pose actuellement en France de manière accrue pour des déchets radioactifs diffus.

Au niveau des autres pays de l'Union européenne étudiés (Allemagne, Belgique, Angleterre, Espagne et Pays-Bas), la directive 96/29 Euratom du Conseil du 13 mai 1996 considérée document de référence fixant le cadre réglementaire relatif à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants, est déjà transposée dans la loi nationale de chaque état membre. Cette directive s'applique à toutes les pratiques industrielles (production, traitement, manipulation, emploi, détention, stockage, transport, importation/exportation et élimination de substances radioactives) comportant un risque dû aux rayonnements ionisants provenant d'une source de radioactivité artificielle ou naturelle.

Les informations recueillies auprès des autorités en charge de la radioprotection, du contrôle de la radioactivité dans des déchets et l'environnement montrent que le contrôle systématique de la radioactivité n'est pas effectué sur les centres d'incinération ou sur les sites des décharges des déchets ménagers et industriels dans leurs pays (Belgique, Espagne, Pays-Bas). Il faudra toutefois noter une forte préoccupation, pour les Etats membres de l'Union européenne, relative au contrôle radiologique dans les activités industrielles utilisant des matières contenant naturellement des radionucléides (NORM et TENORM) afin de minimiser l'exposition des travailleurs et du public.

Cette étude n'a cependant pas permis d'obtenir d'informations auprès des industriels producteurs ou gestionnaires de déchets dans d'autres pays de l'Union européenne sur les pratiques réglementaires de terrain en matière de contrôle de la radioactivité, de gestion des déchets contaminés par des substances radioactives ni sur les seuils de libérations des déchets. Ces pratiques sont encore considérées par beaucoup comme des données à caractère confidentiel.

La circulation des marchandises et de déchets au niveau communautaire devrait inciter une harmonisation des pratiques de contrôles radioactifs et des seuils de libération des déchets du point de vue radioactivité.

Les centres hospitaliers utilisateurs des sources radioactives n'étaient pas inclus par cette étude même s'ils sont producteurs des déchets pouvant contenir de la radioactivité. Ce cas mériterait une étude particulière car un grand nombre des cas de déclenchement de portique de détection de radioactivité des centres d'enfouissement technique ou des centres de traitement par incinération est dû à des radionucléides d'origine médicale.

BIBLIOGRAPHIE

Articles

Cains, L; Nettelon, Davies, K.

Implementaion of BSS directive 96/29/EURATOM in Great Britain for Natural Occuring Radioactive Materials (Including Radon).

Symposium Book, NORM III, September 17-21, 2001, Brussels, Belgium

Crockett G.M., Smith K.R., Oatway W.B., Mobbs S.F.

The radiological impact of the steel production industry in the UK.

Symposium Book, NORM III, September 17-21, 2001, Brussels, Belgium

Ettenhauber, E. and Lehmann, R.

The collective dose equivalent due to the naturally occurring radionuclides in building materials in the German Democratic Republic – Part I External exposure.

Health Physics, 1986, 50 (1), 49-56.

Haberer, K.

Umwetradioaktivität im Trinkwasser

R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1989.

Klombberg, T.J.M. et al.

Implementation of Euratom Directive 96/29 : the situation in the Netherlands concerning NORM

Proceedings : Second International Symposium on the Treatment of naturally occurring radioactive materials (NORM), Krefeld (Germany), 10-13 November 1998, 172-176.

Smith, D.M ; et al.

Regulatory Control and Naturally occurring radioactive materials- the UK position.

Proceedings : Second International Symposium on the Treatment of naturally occurring radioactive materials (NORM), Krefeld (Germany), 10-13 November 1998, 178-182.

Timmermans, C.W.M. et al.

Identification of occupational exposures to natural radiation sources in the Netherlands

Proceedings : Second International Symposium on the Treatment of naturally occurring radioactive materials (NORM), Krefeld (Germany), 10-13 November 1998, 168-171.

Timmermans, C.W.M. et al.

Inventarisatie van werkzaamheden met blootstelling aan natuurlijke stralingsbronnen, eindrapport.
1999

Un projet de Loi sur les Déchets Ménagers en 2004, Journal « Les Echos », 2/06/2003.

International Symposium on radiological problems with natural radioactivity in the Non-Nuclear Industry, Amsterdam (Netherlands), Septembre 08-10, 1997

Second International Symposium NORM II, Krefeld (Germany), 10-13 November 1998

Symposium NORM III, Brussels (Belgium), Septembre 17-21, 2001

Rapports Européens

Angus et al.

Management and disposal of disused sealed radioactive sources in the European Union
EUR 1886, 2000.

Hofmann, J., Leicht, R., Wingender, H. and Wörner, J.

European Commission, Nuclear Safety and the Environment

Natural Radionuclide Concentrations in Materials Processed in the Chemical Industry and the Related Radiological Impact.

Report EUR 19264, 2000, 115 p.

Hofmann, J., Leicht, R., Wingender, H. and Wörner, J.

European Commission, Nuclear Safety and the Environment

Radiological Impact due to Wastes containing Radionuclide from Use and Treatment of Water.

Report EUR 19255, 2000, 88 p.

Martin, A., Mead, S. and Wade, B.O.

European Commission, Nuclear Science and Technology

Materials containing natural radionuclides in enhanced concentrations

Report EUR 17625, 1997, 88 p.

Proposition de Directive du Conseil relative au contrôle des sources radioactives scellées de haute activité

COM (2002) /130 final du 18 mars 2002, 31 p.

Communication et Quatrième Rapport de la Commission

Situation Actuelle et les Perspectives de la Gestion des Déchets Radioactifs dans l'Union Européenne

COM (1998) / 799 final du 11/01/1999, 116 p.

Rapport de la Commission Européenne COM (99)/271

Rapports et mémoires nationaux

France

Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA)

Où sont les déchets radioactifs en France. Recensement élargi des « petits producteurs »

9^{ème} Edition, 2002, 611 p.

Asselineau, J.M., Chapuis, A.M., Guetat, P. et Renaud, P.

Détermination des niveaux de radioactivité et recommandations pour l'exemption de déchets radioactifs ne provenant pas du cycle du combustible nucléaire

Rapport final EUR 13562, contrat européen FI1W-0237, 1991, 95 p.

Bourjat, V.

Détection de substances radioactives en entrée des unités de traitement de déchets.

Mémoire de fin d'études, 1999, 85 p.

Commissariat à l'Energie Atomique

Rapport , 1997.

Derrien, B.

Impact sur la filière des déchets ménagers et des eaux usées des activités médicales utilisant des sources radioactives non scellées. Systèmes de contrôle radiologique des chargements.

Mémoire de fin d'études, 1999, 93 p.

FNADE (Fédération Nationale des Activités de la Dépollution de l'Environnement)

Contrôle de la non-radioactivité à l'entrée des centres de traitement de déchets

Guide de l'exploitant, 2001, 64 p.

Guide de l' élu local en charge des déchets

Cercle National du Recyclage, 2001, 248 p.

Hervé, F.

La détection et la gestion de la radioactivité dans les centres d'élimination de déchets

Mémoire, avril 2000, 32 p.

Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, Direction Générale de la Santé, Sous-direction de la Veille Sanitaire,
Bureau de la Radioprotection, Groupe de Travail « Les portiques de détection de la radioactivité »
Rapport, 1997, 115 p.

Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants (OPRI)
Rapport d'Activité, 1997, 365 p.

Pezennec, D., Clément, J.N.

Les déchets radioactifs : des déchets comme les autres ?

Bulletin du droit de l'environnement industriel, février 1999, 12-15.

Réglementations internationales

IAEA

TECDOC-855, Clearance levels for radionuclides in solids materials, application of exemption principles.

IAEA, Vienne, 1996.

Règlement de Transport des Matières Radioactives.
ST-1, AIEA, 1996.

CIPR 60

CIPR 65

Protection against radon 222 at home and at work.

Ann. CIPR, 23(2), 1993.

Convention de Genève sur le Transport international de marchandises par route du 19/05/1956

Convention de Vienne, 5 septembre 1997, convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs.

Réglementations européennes

Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Directive ADR), du 1^{er} janvier 2003.

Directives

Directive 75/442/CEE du Conseil du 15 juillet 1975, relative aux déchets (JOCE 25 juillet 1975), modifiée par la directive 91/156/CEE du 18 mars 1991 (JOCE 26 mars 1991), complétée par une décision de la Commission 94/3/CE du 20 décembre 1993 (JOCE 3 janvier 1994).

Directive 82/501/CE du 24 avril 1982 concernant les risques d'accidents majeurs de certaines activités industrielles (Directive SEVESO I) (JOCE du 5 août 1982).

Directive 86/278/CE du 12 juin 1986, modifiée par la directive 91/692/CEE du 23 décembre 1991, relative à la protection de l'environnement, et notamment des sols, lors de l'utilisation des boues d'épuration en agriculture (JOCE du 4 juillet 1986).

Directive 91/689/CEE du Conseil du 12 décembre 1991, relative aux déchets dangereux (JOCE 31 décembre 1991) complétée par une décision du Conseil (94/904/CE) du 22 décembre 1994, établissant une liste de déchets dangereux (*projets de modification en cours*) (JOCE 31 décembre 1994).

Directive 92/3/Euratom du 3 février 1992 relative à la surveillance et au contrôle des transferts de déchets radioactifs (JOCE 12/02/1992).

Directive 94/55/CE du 21 novembre 1994 relative à la réglementation du transport des marchandises

dangereuses par route à l'intérieur des Etats Membres et entre les Etats Membres.

Directive 94/67/CE du 16 décembre 1994, concernant l'incinération des déchets dangereux (JOCE 31 décembre 1994)

Directive 96/29/Euratom du 13 mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants (JOCE 29/06/1996).

Directive 96/61/CE du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrée de la pollution.

Directive 96/82/CE du 9 décembre 1996 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses (Directive SEVESO II) (JOCE du 14 janvier 1997).

Directive 97/43 Euratom du Conseil du 30 juin 1997 relative à la protection des personnes exposées à des fins médicales.

Directive 98/83/CE relative aux eaux destinées à la consommation.

Directive 1999/31/CE du 26 avril 1999 relative à la mise en décharge des déchets (JOCE du 16 juillet 1999).

Directive 2000/60/CE relative aux eaux destinées à la consommation.

Directive 2000/76/CE du 4 décembre 2000 relative à l'incinération des déchets.

Règlements

Règlement 259/93 du Conseil du 1er février 1993, concernant la surveillance et le contrôle des transferts de déchets à l'entrée et à la sortie de la Communauté européenne (modifications régulières) (JOCE 6 février 1993).

Décisions

Décision 93/98/CE du 1/02/1993 relatif au transport international de déchets dangereux (appelée aussi convention de Bâle), mis en application le 6 mai 1994.

Décision 2000/532/CE du 3 mai 2000 relative à la classification des déchets dangereux.

Décision 2003/33/CE du 19 décembre 2002 établissant des critères et procédures d'admission des déchets dans les décharges conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 99/31/CE (JOCE du 16 janvier 2003).

Recommandations

European Commission, General Directorate, Environment, Nuclear Safety and Civil Protection : Radiation Protection 88.

Recommandations for implementation of Title VII of the European Basic Safety Standards Directive (BSS) concerning significant increase in exposure due to natural radiation sources. 1997.

Recommandation 1999/669/CE Euratom, du 15 septembre 1999 relative à un système de classification des déchets radioactifs solides.

Recommandation de la Commission du 8 juin 2000 (2000/473 Euratom) concernant l'application de l'article 36 du traité Euratom relatif à la surveillance des taux de la radioactivité dans l'environnement en vue d'évaluer l'exposition de l'ensemble de la population, (*notifié sous le numéro C(2000) 1299 final*), J.O. des Communautés européennes du 27/07/2000.

Recommandation du 20/12/2001 relative à la protection de la population contre l'exposition au radon dans l'eau potable.

Résolutions

Résolution 2002/C 119/05 du 22 mai 2002 établissant des systèmes nationaux de surveillance et de contrôle de la présence de matières radioactives lors du recyclage des matériaux métalliques dans les états membres.

Réglementations nationales

En France

Lois

Code Civil

Code de la Santé Publique

Code de l'environnement

Ordonnance n°2001-270 du 28 mars 2001 relative à la transposition de directives communautaires dans le domaine de la protection contre les rayonnements ionisants.

Loi n°75-633 du 15 juillet 1975, relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux (JO 16 juillet 1975) Précisée par le décret n° 77-151 du 7 février 1977 (JO du 20 février 1977) et la circulaire du 18 mai 1977 relative au service d'élimination des déchets des ménages (JO du 9 juillet 1977)

Loi 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

Loi 92-646 du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement.

Décrets

Décret 66-450 du 20 juin 1966, modifié par le décrets 2001-215 (du 8 mars 2001), relatifs aux principes généraux de protection contre les rayonnements ionisants.

Décret 67-228 du 15 mars 1967

Décret 77-1133 du 21 septembre 1977, modifié par le décret 2000-258 du 20 mars 2000, pris pour l'application de la loi n° 76-663 relative aux ICPE.

Décret 94-853 du 22 septembre 1994 relatif à l'importation, à l'exportation au transit ainsi qu'aux échanges de déchets radioactifs entre Etats Membres de la Communauté avec emprunt du territoire national.

Décret 96-602 du 3 juillet 1996 relatif à l'enrichissement de la langue française.

Décret 97-517 du 15 mai 1997 relatif à la classification des déchets dangereux.

Décret 97-1133 du 8 décembre 1997 relatif à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées.

Décret 2000-258 du 20 mars 2000 modifiant le décret 77-1133 du 21 septembre 1977 pris pour l'application de la loi 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement.

Décret 2002-460 du 4 avril 2002 relatif à la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants.

Décret 2002-540 du 18 avril 2002 relatif à la classification des déchets (JO du 20 avril 2002).

Décret 2003-295 du 31 mars 2003 relatif aux interventions en situation d'urgence radiologique en cas d'exposition durable et modifiant le code de la santé publique (deuxième partie : décrets en Conseil d'Etat).

Décret 2003-296 du 2 avril 2003 relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements

ionisants.

Décret 2003-865 du 8 septembre 2003 portant création du comité interministériel aux crises nucléaires ou radiologiques.

Arrêtés

Arrêté ministériel du 23 août 1989 relatif à l'incinération de déchets contaminés dans une usine d'incinération de résidus urbains.

Arrêté ministériel du 25 janvier 1991 relatif aux incinérateurs de déchets ménagers

Arrêté ministériel du 18/12/1992 relatif au stockage de certains déchets industriels spéciaux ultimes et stabilisés pour les installations nouvelles.

Arrêté ministériel du 18/12/1992 relatif au stockage de certains déchets industriels spéciaux ultimes et stabilisés pour les installations existantes

Arrêté du 10 octobre 1996 relatif aux installations spécialisées d'incinération et aux installations de co-incinération de certains déchets industriels

Arrêté du 9 septembre 1997 relatif aux décharges existantes et aux nouvelles installations de stockage de déchets ménagers ou assimilés.

Arrêté du 5 juin 2001 relatif au transport des marchandises dangereuses par chemin de fer (dit « arrêté RDI »).

Arrêté du 21 janvier 2002 fixant la liste des organismes désignés pour procéder aux vérifications de l'efficacité des moyens de radioprotection en application de l'article 65 (IV) du décret 86-1103 du 2 octobre 1986 et de

l'article 49 (IV) du décret 75-306 du 28 avril 1975 modifié relatifs à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants.

Arrêté du 21 janvier 2002 portant agrément d'organismes habilités à procéder aux contrôles pour la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants.

Arrêté du 21 janvier 2002 portant agrément d'organismes habilités à dispenser la formation à la radioprotection de la personne compétente mentionnée à l'article 17 du décret 86-1103 du 2 octobre 1986 modifié relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants.

Arrêté ministériel du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets dangereux

Arrêté ministériel du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération de déchets d'activité de soins à risques infectieux.

Arrêté du 5 décembre 2002 modifiant l'arrêté du 1^{er} juin 2001 relatif au transport des marchandises dangereuses par route (dit « arrêté ADR »)

Arrêté du 30 décembre 2002 relatif au stockage des déchets dangereux.

Arrêté du 31 décembre 2002 portant agrément d'un organisme chargé d'effectuer la surveillance de l'exposition externe des travailleurs soumis aux rayonnements ionisants en application du paragraphe III de l'article 25 du décret 75-306 du 28 avril 1975 modifié.

Arrêté du 24 juillet 2003 relatif à la protection du secret de la défense nationale dans le domaine de la protection et du contrôle des matières nucléaires.

Arrêté du 2 novembre 2003 fixant les seuils d'exemption d'autorisation pour les activités nucléaires mentionnées à l'article R.1333-26 du code de la santé publique.

Arrêté du 26 janvier 2004 relatif à la protection du secret de la défense nationale dans le domaine de la protection et du contrôle des matières nucléaires pris pour l'application du décret n° 98-608 du 17 juillet 1998 relatif à la protection des secrets de la défense nationale

Circulaires

Circulaire du 23 décembre 1992 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement. Sources Radioactives.

Circulaire du 16 mars 1993 relative aux conditions d'application des arrêtés ministériels relatifs aux stockages de certains déchets industriels stabilisés.

Circulaire du 1^{er} mars 1994.

Circulaire du 16 mai 1997 relative à la procédure administrative applicable aux sites pollués par des substances radioactives.

Circulaire du 5 août 2002 relative aux déchets provenant d'installations nucléaires de base (INB). Rubrique 2799 de la nomenclature des installations classées.

Circulaire du 30 juillet 2003 relative aux procédures à suivre en cas de déclenchement de portique de détection de radioactivité sur les centres d'enfouissement technique, les centres de traitement par incinération, les sites de récupération de ferrailles et les fonderies

Circulaire du 19 janvier 2004 relative aux Installations classées / Autorisation de détention et d'utilisation de

substances radioactives et de dispositifs en contenant

Circulaire du 26 janvier 2004 prise pour l'application de l'arrêté du 26 janvier 2004 relatif à la protection du secret de la défense nationale dans le domaine de la protection et du contrôle des matières nucléaires

Divers

Avis du 6 juin 1970 du Ministère de la Santé et de la Sécurité Sociale

Lettre du SEI aux DRIRE du 22/03/1995

Note DPPR/SEI/BPSE/DT63 du 22/01/1999 relative aux déchets faiblement radioactifs et aux installations classées.

Points & Commentaires, N° 16, septembre 2001, L'expertise de l'OPRI dans l'affaire des bennes radioactives

Lettre du 30 juillet 2003 de la Direction de la prévention des pollutions et des risques du Ministère de l'écologie et du développement durable envoyée aux DRIRE, à l'Inspection des Installations Classées et au Contrôleur Général des Armées chargé de l'Inspection des Installations Classées les informant de la procédures à suivre en cas de déclassement de portique de détection de radioactivité sur les centres d'enfouissement technique, les centres de traitement par incinération, les sites de récupération de ferrailles et les fonderies + les documents annexes suivants :

- Portique de détection de radioactivité, Guide sur la méthodologie à suivre en cas de déclenchement :
Centre d'enfouissement de déchets - Centre de traitement par incinération - Récupération de ferrailles et Fonderies
- Annexe à la procédure guide, Lexique

En Angleterre

Health and Safety Work Act, 1974

IRR 85 Ionizing Radiation Regulations, 1985

Radioactive Substances Act de 1993 amendé par le « Environment Protection Act » de 1995.
The Ionising Radiations Regulations (IRR99), SI N° 3232, 1999

En Espagne

Real Decreto 25/1964 du 29 avril 1964 modifié par le décret 783/2001 du 6 juillet 2001

Real Decreto 1522/1984 du 4 juillet 1984

Real Decreto 783/2001, de 6 de julio por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes

En Belgique

Loi du 15 avril 1994 relative à la protection de la population et de l'environnement contre les dangers résultant des rayonnements ionisants et relative à l'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire, modifiée par les arrêtés royaux du 7 août 1995, du 22 février 2001, et des lois du 12 décembre 1997, 15 janvier 1999, 3 mai 1999, 10 février 2000, 19 juillet 2001, 31 janvier 2003 et 2 avril 2003.

Arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants

Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles – Capitale du 21 novembre 2002 relatif à l'incinération des déchets

Arrêté du Gouvernement wallon du 27 février 2003 fixant les conditions sectorielles d'exploitation des centres d'enfouissement technique

Arrêté du Gouvernement wallon du 27 février 2003 portant conditions sectorielles relatives aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets

Arrêté du Gouvernement flamand du 14 mars 2003 modifiant de l'arrêté du Gouvernement flamand du 17 décembre 1997 fixant le règlement relatif à la prévention et à la gestion des déchets

Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles – Capitale du 13 novembre 2003 modifiant l'annexe II de l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles – Capitale du 18 avril 2002 concernant la mise en décharge des déchets

En Allemagne

Deutsche Strahlenschutzkommission

Strahlenexposition an Arbeitsplätzen durch natürliche radionuklide

Reports of the Commission on Radiological protection of the german federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, 10, ISSN 0948-308X, ISBN 3 437 – 2 – 1336 – 9, Gustav Fisher, Stuttgart, 1997.

Le décret radioprotection en Allemagne est :

Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierenden Strahlen StrlSchV - Strahlenschutzverordnung
Vom 20. Juli 2001 (BGBl. I Nr. 38 vom 26.07.2001, S. 1714; ber. 2002 S. 1459; 18.6.2002 S. 186902)

Au Pays-Bas

Radiation Protection Decree, Bulletin of Acts and Decrees 1999 , 397