



---

**Sciences et technologie de l'eau**

Place Eugène Bataillon  
34095 MONTPELIER cedex 5  
cecile.gougaud@isim-montp2.fr

**LAURE FREMERY  
SANDRINE RIGAUD**

# **QUE DEVIENNENT LES EFFLUENTS RADIOACTIFS HOSPITALIERS ?**

**MOTS CLES :**

ELIMINATION DES DECHETS RADIOACTIFS LIQUIDES, MEDECINE NUCLEAIRE,  
RADIOPROTECTION, REGLEMENTATION, GESTION, ANDRA, OPRI, FRANCE

**RESUME :**

Origine et gestion des effluents radioactifs du milieu hospitalier. La législation française très stricte impose l'intervention de l'OPRI et de l'ANDRA lors du conditionnement, de l'élimination, du transport et du stockage de ces déchets.

JANVIER 2001

## INTRODUCTION

Au-delà de la production d'électricité par l'énergie nucléaire, **la radioactivité** a de nombreuses autres applications notamment en médecine, dans la recherche et dans l'industrie. Si le nombre de **petits producteurs** est important, la quantité de déchets radioactifs qu'ils produisent est très faible mais d'une activité supérieure à 1 giga becquerel.

Les sources radioactives sont utilisées en médecine pour établir des diagnostics et pour certaines thérapies. Toutes ces applications génèrent des déchets radioactifs dont la nocivité est plus ou moins importante. Quelle qu'elle soit, il est important de l'identifier et de mettre en œuvre les moyens de gestion adaptés à chacun de ces déchets.

## D'OU VIENNENT-ILS ?

### ○ LA MEDECINE NUCLEAIRE

Au sein des hôpitaux, les services de **médecine nucléaire** manipule **les radioéléments** qui vont générer des **déchets radioactifs**.

Le radiodiagnostic utilise la propriété de certains éléments d'être fixés préférentiellement par un organe et d'être facilement observable, l'iode sur la thyroïde par exemple. C'est la scintigraphie, utilisée aussi pour les affections du cerveau, du cœur, du rein...



Gamma Caméra ([www.andra.fr](http://www.andra.fr))

En France, près de la moitié des cancers sont traités par radiothérapie. Le rayonnement de certains isotopes radioactifs ( le Cobalt par exemple) détruisent les cellules cancéreuses.



Bombe au Cobalt ([www.andra.fr](http://www.andra.fr))

La recherche utilise aussi les radioéléments, notamment pour le marquage de cellules ou de molécules.

Le parc radiologique médical français des installations agréées se divise en plusieurs catégories ( de A à M). Il totalisait en 1996, 57627 installations (dont 19609 pour le radiodiagnostic médical et 36415 pour le radiodiagnostic dentaire). [10]

Une unité de médecine nucléaire peut rejeter des **effluents radioactifs** provenant :

- des laboratoires de préparation et de manipulation.
- des sanitaires de l'unité.
- des chambres protégées réservées à l'hospitalisation des patients faisant l'objet d'une thérapie anticancéreuse.

#### ○ LES PRINCIPAUX RADIOELEMENTS

Voici une liste des éléments radioactifs utilisés dans un centre hospitalier, [1] :

<b>Groupe II a : Radioactivité élevée</b>	
Iode 125	Radio-immunologie
Iode 131	Traitement de l'hyperthyroïdie
<b>Groupe II β : Radioactivité moyenne</b>	
Carbone 14	Radioanalyse
Cobalt 57 et 58	Dosage vitamine B12 ; Test de schilling
Chrome 51	Mesure des volumes sanguins
Fer 59	Etude du métabolisme du Fer
Yttrium 90 Rhénium 186 Erbium 169	Synoviortèse
Phosphore 32	Traitement des polyglobulies
Gallium 67	Détection des foyers inflammatoires et infectieux
Indium 111	Marquage des cellules sanguines, Scintigraphie de la moelle rouge
Thallium 201	Scintigraphie myocardique
<b>Groupe III : Radioactivité faible</b>	
Soufre 35	Recherches
Technétium 99	Exploration fonctionnelle et scintigraphies
Tritium	Exploration du métabolisme de l'eau
Xénon 133	Exploration pulmonaire

### ○ DIVERS NIVEAUX DE CLASSIFICATION

En application avec la **réglementation** en vigueur, sont réputés radioactifs et ne peuvent être évacués directement dans le milieu environnant ou avec les ordures conventionnelles les déchets dont l'activité massique dépasse 2 microcurie par kilogramme et dont l'activité totale est supérieure à [4] :

- 0.1 microcurie (ou 3.7 kBq) pour les radioéléments du groupe I
- 1 microcurie (ou 37 kBq) pour les radioéléments du groupe IIa
- 10 microcurie (ou 370 kBq) pour les radioéléments du groupe IIb
- 100 microcurie (ou 3700 kBq) pour les radioéléments du groupe III

L'avis du ministère de la santé publique du 6 juin 1970 fait une distinction selon que les déchets sont solides (non putrescible ou putrescibles), liquides ou gazeux. Nous développerons essentiellement le devenir des **déchets liquides**.

Par ailleurs, l'A.N.D.R.A. propose un système de gestion qui repose sur une classification en trois types de déchets radioactifs « petits producteurs<sup>1</sup> », basé sur la période de décroissance radioactive, [5 ].

	Période T (en jours)	Traitement
Type I	T < 6	Décroissance radioactive in situ de 2 mois
Type II	6 < T < 71	Décroissance radioactive in situ de 1 à 2 ans
Type III	T > 71	Prise en charge par l'ANDRA à l'issu d'un tri par catégorie in situ

### ○ LES ORGANISMES IMPLIQUES

**L'élimination des déchets radioactifs** reste de la responsabilité du producteur. Cependant les hôpitaux n'ont pas les moyens techniques de traiter les déchets radioactifs. C'est pourquoi les pouvoirs publics interviennent dans la gestion de ces déchets : l'**O.P.R.I.** a une mission de surveillance des établissements alors que l'**A.N.D.R.A.** gère la prise en charge et le stockage des déchets.

### ○ L'O.P.R.I.(OFFICE DE PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS IONISANTS)

L'OPRI est un établissement public de l'Etat, créé par le décret n°94-604 du 19 juin 1994 et placé sous la tutelle conjointe du ministre chargé de la santé et du ministre chargé du travail. Il assume les missions législatives et réglementaires attribuées auparavant au SCPRI (Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants).

L'OPRI exerce **les missions d'expertise, de surveillance et de contrôles** propres à assurer la protection de la population contre les rayonnements ionisants. Il participe à l'application des lois et règlements relatifs à la radioprotection. Par ailleurs, il donne un avis technique sur les demandes d'agrément des appareils, sources radioactives et installations.

Le domaine de compétence de l'OPRI concerne l'hygiène publique et professionnelle dans toutes les activités nucléaires (cycle nucléaire, applications industrielles...) et les utilisations médicales (radiodiagnostic, radiothérapie...).

D'autre part, l'OPRI participe aux travaux de la CIPR, de l'UNSCEAR et de la CEE. Il a la responsabilité du centre international de référence de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) pour la radioactivité et celle du Réseau International d'Alerte à la Radioactivité.

#### ○ L'A.N.D.R.A.(AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION DES DECHETS RADIOACTIFS)

En France, tous les déchets radioactifs sont gérés par A.N.D.R.A., devenu un établissement public industriel et commercial indépendant des producteurs de déchets, avec la loi du 30 décembre 1991.

L'A.N.D.R.A répertorie tous les déchets radioactifs présente sur le territoire national - c'est sa **mission d'inventaire** - pour conserver la mémoire des déchets.

Vis à vis des petits producteurs, l'A.N.D.R.A. remplit deux missions :

- Une mission technique : pour cela, elle collecte, trie, conditionne, contrôle et stocke leurs déchets.
- Une mission de conseil, car un « bon colis » de déchets se prépare le plus en amont possible. Les ingénieurs de l'A.N.D.R.A. sillonnent la France pour former et informer les personnes qui utilisent la radioactivité, [3].

Par ailleurs, l'ANDRA s'attache à recueillir et à identifier les problèmes rencontrés par les producteurs. Elle examine avec eux les moyens de les résoudre, l'objectif commun étant d'améliorer la qualité du déchet produit afin d'en faciliter **la gestion**. [3]

### LA GESTION DES DECHETS RADIOACTIFS DICTEE PAR LA LOI.

De nombreux textes réglementaires sont parus concernant l'utilisation de radioéléments et l'élimination des déchets radioactifs.

Nous avons retenu les deux principaux :

- l'Avis ministériel du 6 juin 1970 relatif à l'élimination des déchets radioactifs
- l'Arrêté ministérielle du 30 octobre 1981 relatif aux conditions d'emploi des radioéléments utilisés en sources non scellées à des fins médicales (paru au JO du 29 novembre 1981)

#### ○ LA PERSONNE COMPETENTE

L'élimination des déchets radioactifs fait partie intégrante de la gestion des sources radioactives dont est responsable chaque titulaire d'autorisation de détention et d'utilisation de telles substances .

Une **personne compétente en radioprotection** doit être désignée par l'employeur, sous sa responsabilité, pour surveiller l'utilisation des sources de rayonnement. Elle est spécialement chargée de veiller au respect des mesures de protection contre le rayonnement. Son nom est mentionné au régalément intérieur de la ou des zones dont elle est chargée. Elle doit avoir subi une formation agréée. [10]

## ○ LE CONDITIONNEMENT

La reprise des sources scellées étant obligatoire, seule la gestion des sources non scellées incombe à l'établissement producteur.

Les **sources scellées** sont constituées par des substances radioactives solidement incorporées dans des matières solides et effectivement inactive, ou scellées dans une enveloppe inactive présentant une résistance suffisante pour éviter toute dispersion des substances radioactives (cas des sources de Cobalt 60 ou de Césium 137).

Les **sources non scellées** sont les sources dont la présentation et les conditions normales d'emploi ne permettent pas de prévenir toute dispersion de substances radioactives. (cas des gaz, liquides et poudres radioactives en médecine nucléaire) [10]

Les déchets liquides « doivent être recueillis dans des bobonnes en matériau incassable et inattaquables par les liquides en cause, munies d'une fermeture hermétique et portant le trèfle conventionnel rouge. » [4]

Les déchets doivent être triés et conditionnés dans des fûts séparés en fonction de leur nature. Le contenu de chaque fut est caractérisé par une étiquette portant le symbole correspondant, [4] :

- LA : solutions aqueuses
- LS : solvants
- LHS : huiles solubles
- LHM : huiles minérales

Les dimensions maximales acceptées sont précisées dans l'avis du 6 juin 1970, article 5.2.

Le local ou l'aire de stockage doit être spécialement aménagé et présenter les caractéristiques réglementaires en ce qui concerne la sécurité et la protection précisées dans l'arrêté du 30 octobre 1981, [6]. Elle doit être extérieure, d'au moins 20 m<sup>2</sup>, couverte, clôturée et réglementairement balisée comportant deux zones distinctes pour les déchets solides et les déchets liquides

## ○ L'ELIMINATION DES DECHETS RADIOACTIFS.

Les principes d'élimination sont essentiellement définis dans l'avis ministériel du 6 juin 1970. Outre les solvants, huiles solubles et huiles minérales qui doivent faire l'objet d'une prise en charge obligatoire par l'ANDRA, trois éventualités peuvent être envisagées pour les solutions aqueuses :

- Le rejet direct dans les conduites d'évacuation peut être admis lorsque l'activité totale rejetée n'excède pas, par jour, les valeurs précédemment définies.
- Le traitement local par décroissance radioactive pour les déchets de type I et II dont la période physique est courte. Le service producteur de déchets assure le conditionnement et le stockage jusqu'à ce que le produit devienne inerte. Les déchets peuvent être alors éliminés par la filière des déchets ménagés et assimilés..
- La prise en charge par l'A.N.D.R.A. des déchets de type III et les déchets de très forte activité. Ceci ne peut se faire qu'après une demande d'autorisation d'enlèvement auprès de l'O.P.R.I. en vue d'un traitement spécifique et d'un stockage sur un site spécialisé.

## ○ LE TRANSPORT

Le transport des matières radioactives est régi par une réglementation nationale (le Règlement pour le Transport des Matières Dangereuses édicté par le Ministère des Transports) basée sur des recommandations de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique.

Si les producteurs de déchets restent responsables de l'organisation de leurs expéditions, l'ANDRA joue néanmoins un rôle essentiel.

Responsable de la qualité de toute la chaîne de gestion des déchets, l'ANDRA a institué une procédure de qualification annuelle des transporteurs portant sur la formation et l'aptitude du personnel, l'équipement des véhicules, les modalités de transport (consignes de sécurité et documents d'accompagnement). seuls ces transporteurs agréés peuvent être utilisés par les producteurs, soit par l'ANDRA.

## ○ LE STOCKAGE DES DECHETS RADIOACTIFS

L'objectif fondamentale de la gestion, à long terme, des déchets radioactifs est **de protéger l'homme et son environnement** contre toute émission ou dissémination de matières radioactives. Pour cela, il faut entièrement maîtriser la gestion des déchets radioactives, de leur production à leur stockage définitif.

Actuellement, tous les déchets radioactifs de faible activité, et notamment les déchets d'origine hospitalières, sont dirigés vers le **Centre de Stockage de l'Aube** à Soullaines-Dhuys. Celui-ci est entré en exploitation le 13 janvier 1992. D'une capacité de 1.000.000 de m<sup>3</sup>, il recevra les déchets radioactifs à vie courte produits en France, durant environ 50 ans. Il a pris le relais du Centre de la Manche, exploité de 1969 à 1994 (capacité 530.000 m<sup>3</sup>).

Le **principe de sûreté** consiste à isoler les matières radioactives de l'environnement pendant le temps nécessaire à la décroissance de la radioactivité jusqu'à un niveau comparables à la radioactivité naturelle.

Les déchets sont protégés par une série de trois barrières constituées par :

- le colis (les déchets enrobés dans leur emballage)
- les ouvrages de stockage (cases de stockage, galeries souterraines de surveillance et couverture définitive)
- l'environnement géologique du site

## CONCLUSION

L'ensemble des effluents radioactifs du milieu hospitalier peut être éliminé ou stocké. Par contre le devenir de déchets radioactifs à longue vie (résidu des centrales nucléaires par exemple) est encore à l'étude. Des laboratoires souterrains ont été mis en place pour étudier la faisabilité de stockage profond. Le principe est de séparer les déchets radioactifs du monde extérieur par de gigantesques couches géologiques imperméables. Peut-être ce projet aboutira t-il d'ici plusieurs années malgré les nombreux opposants écologiques, agriculteurs...

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] **DREMONT C., HADJALI R.** La gestion des effluents liquides en milieu hospitalier. Université de Technologie de Compiègne, DESS « Technologies Biomédicales Hospitalières », 1997
- [2] **LEMAIRE G., FOOS J.** Manuel de radioactivité à l'usage des utilisateurs. Formasciences, Orsay, 1995, tome III
- [3] **A.N.D.R.A.** La gestion des déchets radioactifs des petits producteurs, Brochure éditée par l'A.N.D.R.A.
- [4] Avis ministériel du 6 juin 1970 relatif à l'élimination des déchets radioactifs
- [5] **LEFRAND G., MARCELIN D.** Gérer les déchets à l'hôpital, E.D.F.éditeur, novembre 1994
- [6] Arrêté ministériel du 30 octobre 1981 relatif aux conditionnements d'emploi des radioéléments artificiels utilisés en sources non scellées à des fins médicales (paru au journal officiel du 29 novembre 1981)
- [7] **MINISTERE DE L'EMPLOI ET DE LA SOLIDARITE** Elimination des déchets d'activité de soins à risques, Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, décembre 1998
- [8] **CLEMENT C., HUGLO C.** Le droit des déchets hospitaliers, Les études hospitalières édition, janvier 1999
- [9] Déchets de santé, ça bouchonne. Sur les chemins du monde, Gaïa, Reportage télévisé la 5<sup>ème</sup> de 1999
- [10] **MINISTERE DE L'EMPLOI ET DE LA SOLIDARITE ET OPRI.** La radioprotection en milieu hospitalier, ministère de l'emploi et de la solidarité et OPRI

## CONTACTS

[1] A.N.D.R.A.  
Département des petits producteurs  
Parc de la croix blanche  
1 – 7, rue Jean monnet  
92 298 Chatenay-Malabry cedex  
tel : 01.46.11.84.31  
fax : 01.46.11.82.11  
<http://www.andra.fr>

[2] O.P.R.I.  
31, rue de l'écluse  
BP.35  
78 110 Le Vesinet  
<http://www.opri.fr>





[3] Ministère de l'emploi et de la solidarité  
8, avenue Ségur  
75000 Paris  
<http://www.sante.gouv.fr>



## NOS ADRESSES

FREMERY Laure  
4, route de Montpellier  
30540 MILHAUD  
[Laure34@caramail.com](mailto:Laure34@caramail.com)

RIGAUD Sandrine  
Les Sirènes Bat A2  
330, rue Albert Piault  
83130 LA GARDE  
[srigaud@caramail.com](mailto:srigaud@caramail.com)