

Rapport final

Gestion des déchets radioactifs
Juillet 2024

<https://www.bag.admin.ch/dechrad>

Contact

Tél : 058 462 96 14

Courriel : str@bag.admin.ch

Gestion des déchets radioactifs lors de l'utilisation de sources radioactives non scellées

Rapport final des audits de l'OFSP

Résumé

Entre 2020 et 2024, l'OFSP a conduit près de 200 audits concernant la gestion des déchets radioactifs dans les institutions utilisant des sources radioactives non scellées en médecine et recherche. Une telle utilisation concerne principalement les centres de médecine nucléaire, les laboratoires de recherche et les cyclotrons.

Les problématiques sont assez différentes dans ces 3 domaines. En médecine nucléaire, l'essentiel des radionucléides utilisés est de très courte demi-vie, de sorte qu'une décroissance en 2-3 jours est possible. Les déchets ne sont ainsi très souvent pas mis en stockage mais sont uniquement contrôlés et libérés après cette période. Seuls les déchets issus de thérapies ou d'applications spéciales nécessitent un stockage plus long et une organisation plus conséquente. Bien que la gestion des déchets radioactifs dans les services de médecine nucléaire soit peu problématique et de manière générale bien gérée, des améliorations concernant la documentation, la systématique des contrôles (notamment des poubelles non considérées comme radioactives) et les mesures de libération des déchets ont régulièrement été demandées aux détenteurs d'autorisation. Des problématiques isolées, mais non

critiques (accumulation, anciens déchets...) ont, de plus, fait l'objet de demandes de l'OFSP.

Les laboratoires de recherche utilisent principalement de faibles quantités de radionucléides pour des applications simples dans des laboratoires de type C dans les universités et les hautes écoles (H-3, C-14, P-32, S-35 et U-nat, principalement). Quelques détenteurs d'autorisation procèdent à des manipulations plus complexes impliquant des animaux, des plantes ou du matériel infectieux, compliquant un peu la gestion des déchets. De manière générale, on peut constater une baisse de l'utilisation, notamment en lien avec une substitution des méthodes et des meilleures capacités de détection. Au vu des faibles activités en jeu et d'une approche prudente de la part des gestionnaires, les risques liés au rejet non conforme de radioactivité dans les laboratoires sont très faibles. Des améliorations ont cependant été demandées à plusieurs reprises concernant le tri à la source, la documentation et un suivi régulier afin d'éviter les accumulations de déchets dans les locaux de stockage.

Il existe 5 cyclotrons en Suisse en dehors des grands centres de recherches dédiés tels que le PSI et le CERN. Ces cyclotrons sont utilisés pour la production de radiopharmaceutiques mais aussi pour la recherche. La gestion des déchets y est plus complexe qu'en médecine nucléaire ou que dans les laboratoires mentionnés auparavant, à cause de la présence de matériel activé et de déchets de production pouvant contenir plusieurs radionucléides. Les cyclotrons provoquent aussi des rejets dans l'air nécessitant un monitoring. Les rejets de substances, que ce soit dans les airs ou de matières solides, y sont bien contrôlés, de sorte qu'aucun problème majeur n'a été identifié. Cependant, la plupart des détenteurs n'ont jusqu'à présent éliminé que très peu de matériaux activés et se contentent de les stocker, parfois de manière non optimale. Un grand travail de tri, de caractérisation et d'élimination leur incombe désormais, qu'il conviendra de suivre avec attention.

Les audits de l'OFSP n'ont pas mis au jour de problèmes majeurs ou systématiques dans la gestion des déchets radioactifs issus de l'utilisation de sources radioactives non scellées. De nombreuses améliorations ponctuelles ont cependant été demandées aux utilisateurs afin de rendre cette gestion conforme aux exigences légales et d'éviter des rejets incontrôlés et la génération de futurs héritages radiologiques.



Figure 1 : Local de stockage pour déchets radioactifs

Contenu

Résumé	1
1 Introduction	4
2 Bases légales et aides à l'exécution	4
2.1 Principes de base	5
3 Réalisation des audits	7
4 Résultats des audits	8
4.1 Médecine nucléaire	8
4.2 Laboratoires de recherche	11
4.3 Cyclotrons	13
4.4 Thèmes spécifiques	15
5 Enseignements et conséquences pour la surveillance par les autorités	17
6 Conclusion globale	18

1 Introduction

Suite à la révision de l'[Ordonnance sur la radioprotection \(ORaP ; RS 814.501\)](#) entrée en vigueur en 2018, plusieurs notions concernant la gestion des déchets radioactifs, de même que les limites de libération LL elles-mêmes, ont changé. Dès lors, afin de vérifier le respect de ces nouvelles normes, l'OFSP a conduit une série d'audits chez tous les détenteurs d'une autorisation de manipulation de sources radioactives non scellées dans son domaine de surveillance (médecine et recherche).

Une bonne gestion des déchets radioactifs produits lors de l'utilisation de sources non scellées est essentielle, d'une part pour la protection des travailleurs mais aussi pour celle du public et de l'environnement. Les incidents, de même que toute exposition non justifiée doivent être évités par des moyens techniques et organisationnels.

Toute manipulation de sources radioactives non scellées produit des déchets radioactifs. On peut classer les utilisateurs de telles substances en trois catégories principales :

- **La médecine nucléaire :** Préparation de produits radiopharmaceutiques, injectés à des patients comme traceurs (diagnostic par imagerie) ou comme moyens thérapeutiques.
- **Les laboratoires de recherche :** Utilisation de radiotraceurs principalement lors d'expériences in vitro dans différents domaines (biologie, chimie) ou lors d'expériences avec des animaux.
- **Les cyclotrons :** Une partie des radiopharmaceutiques sont produits directement dans des cyclotrons en Suisse par bombardement de cibles solides ou liquides. S'ensuit une synthèse afin d'obtenir des radiopharmaceutiques purs pour expédition aux différents centres utilisateurs. Ces cyclotrons sont en outre aussi utilisés pour de la recherche.

Les différentes utilisations diffèrent largement tant du point de vue des quantités engagées que de la complexité de la gestion des déchets après utilisation. Ainsi, la gestion des déchets ne sera pas la même dans un petit institut de médecine nucléaire utilisant 1-2 radionucléides que dans un hôpital universitaire gérant chaque jour une dizaine de radionucléides et disposant de chambres de thérapie et de cuves de rétention pour les effluents liquides. De même, dans la recherche, certains laboratoires travaillent sous la limite d'autorisation LA avec un seul radionucléide de courte demi-vie alors que d'autres gèrent de grandes quantités de radioactivité lors d'expériences complexes.

Les audits conduits par l'OFSP se sont voulus exhaustifs pour tout type d'utilisation et ont couvert l'entier de la gestion des déchets, de la production (restes de produits, matériel souillé, activé...) jusqu'à l'élimination. Les principales étapes étant les suivantes :

- Production des déchets
- Caractérisation/ségrégation (entre déchets radioactifs et non radioactifs)
- Stockage (court ou long)
- Élimination (rejet, libération ou livraison comme déchet radioactif)

Pour toutes les étapes, l'OFSP a évalué le respect des prescriptions réglementaires, la protection des travailleurs et du public ainsi que les aspects de formation, d'assurance qualité, de méthodologie, de documentation, etc.

2 Bases légales et aides à l'exécution

Les bases de la gestion des déchets radioactifs sont en premier lieu réglés dans la [Loi sur la radioprotection \(LRaP ; RS 814.50\)](#). Elle fixe notamment le devoir de minimisation de la production et du rejet dans l'environnement de déchets radioactifs. Les déchets radioactifs doivent être éliminés en Suisse. L'Institut Paul Scherrer (PSI)

exploite le centre fédéral de ramassage pour tous les déchets radioactifs ne provenant pas de l'industrie nucléaire.

Les différentes voies d'élimination des déchets radioactifs sont fixées dans l'ORaP et synthétisées dans le graphique ci-dessous.

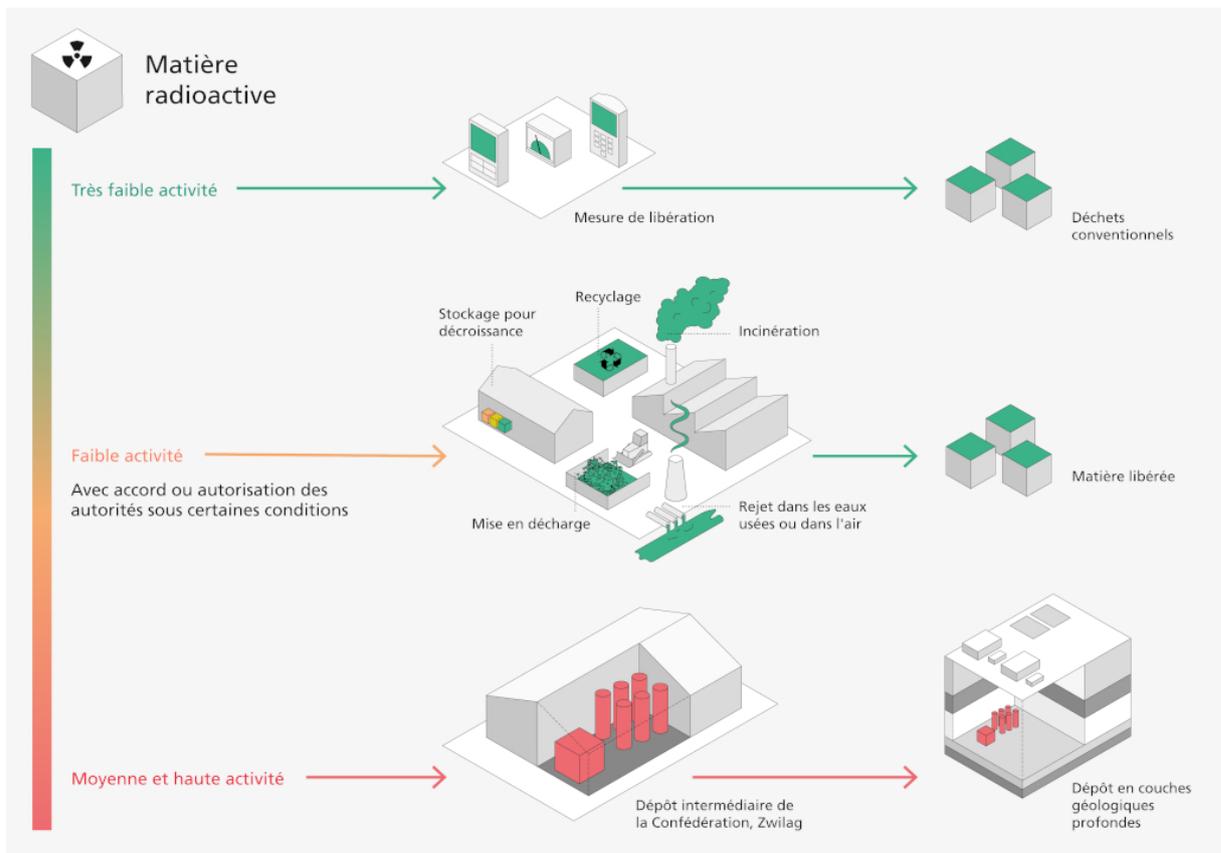


Figure 2 : Principes de gestion des déchets radioactifs en Suisse.

D'autres exigences sont fixées dans l'[Ordonnance sur l'utilisation des matières radioactives \(OUMR; RS 814.554\)](#), notamment concernant le stockage ou les mesures architecturales.

Le site web de l'OFSP apporte des explications sur la gestion globale des déchets radioactifs : [Élimination de substances radioactives](#).

En tant qu'aide à l'exécution, l'OFSP a publié une directive précisant les exigences et les voies d'élimination typiques :

« [Traitement et élimination des déchets radioactifs dans les entreprises](#) ».

2.1 Principes de base

Qu'est-ce qu'un déchet radioactif ?

Les déchets radioactifs sont des matières radioactives qui ne seront pas réutilisées et qui ne contiennent pas que des NORM¹ (Art. 108 ORaP).

Lors de l'utilisation de sources radioactives non scellées, il existe toujours un risque de contamination. C'est pourquoi ce type de manipulation a lieu dans des secteurs de travail (laboratoires de type A, B, C). Ces secteurs de travail sont parfois regroupés en secteurs contrôlés, ou constitue eux-mêmes le secteur contrôlé. Tout matériel qui sort de ces secteurs contrôlés est donc considéré radioactif jusqu'à preuve du contraire. Il s'ensuit que tout matériel identifié comme radioactif ou issu d'un secteur contrôlé doit être géré comme étant radioactif. Si ce matériel n'est pas réutilisé, il peut être libéré selon une procédure établie ou considéré comme déchet radioactif. Dans certains cas, la question de la réutilisation est évidente (consommables, déchets de laboratoire...). Dans d'autres cas, la question d'à partir de quel moment un objet devient un déchet est plus compliquée (pièces d'accélérateur, matériel réutilisable). Sans un projet de réutilisation clair, un délai de 3 ans, après lequel l'objet devient un déchet, est accordé au maximum.

¹ Matières radioactives naturelles (NORM) : matières contenant des radionucléides naturels mais aucune substance radioactive artificielle.

Hierarchie des modes d'élimination

La LRaP définit un devoir de minimisation des déchets. De même, il convient de minimiser les doses, tant pour le personnel, que pour l'environnement et le public, mais aussi la charge financière ou sociale pour les générations futures et la société en général. Dans cette optique, on peut considérer une hiérarchie des modes d'élimination :

1. *Minimisation à la source* : La meilleure façon de minimiser les déchets est de ne pas les produire. A cette fin il convient de minimiser l'utilisation de radioactivité dès la phase de planification d'un projet. On limitera donc par exemple l'activité engagée à celle qui est réellement nécessaire (p.ex. en fonction des capacités de détection des instruments d'analyse). On limitera aussi le matériel qui pourrait être contaminé au strict minimum. Dans les cas d'activation, le choix des matériaux et de leur emplacement peut être décisif. Finalement, un tri efficace du matériel par l'utilisateur lors d'expériences permet de bien séparer le matériel non contaminé et d'éviter qu'il soit mélangé aux déchets radioactifs.
2. *Décroissance* : Un des grands avantages de la radioactivité est qu'elle diminue avec le temps. L'ORaP fixe une obligation de stockage pour décroissance pour tous les déchets contenant des radionucléides de période inférieure ou égale à 100 jours. Ceci correspond à la majeure partie des nucléides utilisés en médecine nucléaire et dans la recherche (Tc-99m, F-18, P-32, S-35...). Pour les nucléides de période supérieure, un stockage de longue durée est nécessaire pour décroissance. Un tel stockage peut être autorisé par les autorités de surveillance jusqu'à 30 ans si les conditions et les infrastructures le permettent (approbation nécessaire). Le stockage pour décroissance permet ainsi de minimiser l'impact de leur rejet sur le public et l'environnement et de diminuer le volume des déchets radioactifs.
3. *Rejet dans l'environnement ou mise en dépôt géologique* : Les déchets qui ne peuvent être libérés (avec ou sans décroissance) peuvent parfois être rejetés dans l'environnement, s'ils répondent à un certain nombre de critères et que leur activité reste faible. Si cela n'est pas le cas, ils doivent être livrés comme déchets radioactifs et seront conditionnés au centre de ramassage de la Confédération puis enfouis ultérieurement dans un

dépôt en couche géologique profonde². Pour les déchets qui répondent aux critères pour un rejet dans l'environnement et dont l'activité est faible, parfois, les deux options sont possibles. Bien que la voie de la livraison comme déchet radioactif puisse paraître a priori la plus écologique, ce n'est pas toujours le cas. Il faut notamment tenir compte de l'énorme charge que représente le conditionnement, le stockage intermédiaire durant des décennies puis la création du stockage géologique. Pour un tel stockage, chaque m³ compte. Un rejet dans l'environnement peut donc s'avérer dans certains cas la meilleure solution. Ceci est notamment le cas, lorsque l'activité aura décliné bien avant l'ouverture du stockage définitif, prévu vers les années 2050, ou lorsque l'activité spécifique des radionucléides est très faible mais le volume de déchets très conséquent.

Libération

La mesure de libération est une phase essentielle de la gestion des déchets. Elle permet de s'assurer qu'une matière n'est pas (ou plus) considérée comme radioactive. Tout matériel issu d'un secteur contrôlé doit être soumis à une mesure de libération. Dans beaucoup de cas, ceci peut se faire avec une mesure simple et rapide avec un moniteur de contamination. Dans certains cas, cette mesure est moins évidente, notamment lors de l'utilisation de nucléides difficilement mesurables comme le H-3 ou de mélanges de nucléides liés à une activation.

Une bonne gestion des activités (planification, tri à la source) est essentielle en amont afin de simplifier au possible cette procédure. On veillera notamment à séparer l'utilisation des différents nucléides, tant dans le temps que dans l'espace (différents jours d'expérience ou chapelles dédiées...). Une libération de matériel mixte est beaucoup plus complexe et demande bien plus de ressource qu'un bon tri initial. Il en va de même pour les locaux et les surfaces. Un secteur contrôlé ne peut être utilisé à d'autres fins qu'après une mesure de libération et une approbation par l'autorité de surveillance. Il sera bien plus simple de libérer un local dont on connaît précisément l'historique et les nucléides utilisés qu'un local avec une contamination potentielle inconnue. Il est donc essentiel de veiller à la traçabilité de l'utilisation des sources radioactives non scellées dans les secteurs contrôlés.

² Les déchets livrés ne sont pas retriés pour décroissance ou libération. Ils sont conditionnés et entreposés au PSI. Un tri ultérieur ou une récupération n'est possible qu'avec un énorme travail.

3 Réalisation des audits

Les audits de l'OFSP ont débuté en 2020 et se sont étendus jusqu'en 2024. Afin d'optimiser les ressources des titulaires d'autorisation inspectés et des inspecteurs, une préparation des audits sur la base de la documentation existante dans les institutions a été faite. Ainsi, les institutions ont été priées de fournir, en amont de l'audit, leurs directives internes concernant la gestion

des déchets ainsi qu'un ou des tableaux récapitulatifs de leur gestion par type de déchets (voir figures 3 et 4). Ces documents ont permis aux inspecteurs de prendre connaissance en amont des méthodes utilisées par les institutions et de pouvoir se concentrer, lors de l'audit, sur les points pertinents sans avoir à prendre du temps pour l'étude fastidieuse des dossiers.

Type de déchet :	description claire (Nucléide ou état physique ou propriétés), un tableau par type de déchet pour tous les déchets				
Laboratoire :	No. ou nom du laboratoire				
No. d'autorisation :	XX-XXXX.XX.X				
Labo / service		Stockage		Rejet	
Caractérisation		Lieu	local, emplacement	Responsable	Responsable du rejet du déchet
Instruments	Quels types d'instruments sont utilisés (modèle, type)	Responsable	resp. du local	Voie de rejet	air, eau, solide...
Responsable	Responsable du tri au laboratoire (source des déchets)	Durée moyenne	Durée de stockage moyenne de ce type de déchets (jours, mois, année...)	Lieu de rejet	lavabo, poubelle de la cave...
Ségrégation	distinction p.r. aux autres déchets radioactifs ou non (poubelle spéciale, étiquette...)	Contenant	Type de container (bidons, sacs...)	Caractérisation / Libération	
Inventorisation / Suivi	Passation de l'information: type de déchet, producteur, activité, paramètres importants	Rem.		Instruments	Quels types d'instruments sont utilisés (modèle, type)
Rem.	Description de la caractérisation ou d'autres étapes importante dans le laboratoire			Rem.	Description du type de rejet et de la documentation

Figure 3 : Tableau déchets tel que reçu par les institutions en amont des audits.

Type de déchet :	H-3 liquide				
Laboratoire :	Labo C, goupe A				
No. d'autorisation :	XX-XXXX.XX.X				
Labo / service		Stockage		Rejet	
Caractérisation	calcul	Lieu	Local déchets	Responsable	Expert radioprotection
Instruments	Aucun, toute l'activité de départ se retrouve dans les déchets	Responsable	Expert en radioprotection	Voie de rejet	Rejet dans les eaux usées dans la limite des 10kg x LL / semaine
Responsable	chaque chercheur	Durée moyenne	2-3 mois	Lieu de rejet	Lavabo, local déchets
Ségrégation	bidon marqué H-3	Contenant	Stockage dans le bidon livré, dans un bac de récupération.	Caractérisation / Libération	mesure
Inventorisation / Suivi	carte d'identification des déchets puis repris dans excel	Rem.		Instruments	1 échantillon par bidon en scintillation
Rem.	Chaque chercheur remplit une carte. On fait ensuite la somme des cartes par bidon. Quand le bidon est plein, l'expert l'emmène au local déchet.			Rem.	Chaque vendredi, le nombre maximal de bidons respectant les 10kg x LL est rejeté. Un suivi est fait dans Excel

Figure 4 : Exemple de tableau déchets complété (anonymisé).

Un rapport d'audit couvrant tous les cas de figure a été élaboré. Il contient notamment les points suivants :

- Questions générales : Recensement des activités de l'institution ;
- Questions administratives générales : Autorisation, instructions internes... ;
- Organisation de la gestion des déchets : Responsabilités, méthodes, traçabilité, libération... ;
- Gestion de patients ambulatoires : Contrôles de contamination, hospitalisation de patients de médecine nucléaire dans d'autres services et gestion des déchets... ;
- Gestion de patients stationnaires (thérapies) : Gestion des chambres et des déchets produits par les patients, collecte des eaux usées... ;
- Protection du personnel : Dosimétrie, contrôle de contamination, personnel de nettoyage, accès, transport interne... ;
- Stockage des déchets : normes de construction, inventaire, gestion de la décroissance, dangers secondaires... ;
- Elimination des déchets : Différentes voies d'élimination, procédures et assurance qualité.

En fonction des spécificités des institutions, certains thèmes n'ont pas été abordés ou d'autres thèmes spécifiques ajoutés. Un rapport détaillé a été restitué à chaque institution après l'audit. En cas de manquements ou de points à améliorer constatés, des charges ont été émises à l'attention des détenteurs d'autorisation assorties de délais proportionnels à la gravité des manquements et à la difficulté de mise en œuvre (en général entre 1 et 3 mois). L'exécution des charges doit être annoncée par écrit, justificatifs à l'appui, à l'OFSP qui décide si un audit de suivi est nécessaire. Dans de rares cas, des correctifs plus conséquents nécessitent un suivi périodique sur la durée par l'OFSP jusqu'à leur exécution complète.

4 Résultats des audits

Entre 2020 et 2024 l'OFSP a conduit plus de 200 audits déchets. Le tableau suivant synthétise le nombre d'autorisations concernées.

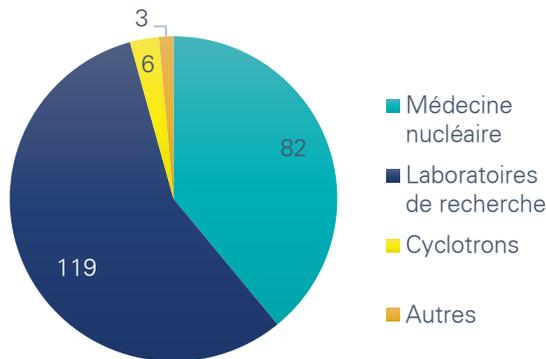


Figure 5 : Nombre d'autorisations des différents domaines d'utilisation de sources non scellées

A ce jour, près de 90% des autorisations ont été auditées. Quelques audits sont encore en suspens pour des raisons d'organisation (déménagements, travaux sur site...) et quelques institutions ne seront pas auditées (audit récent, pas de production de déchets ou autres).

Les résultats des audits ci-dessous sont représentés de manière synthétique. La conformité des pratiques pour chaque thème abordé lors des audits est classifiée dans les rapports en « En ordre », « Partiellement rempli » et « non rempli ».

La palette des déviations constatées est cependant très diverse, allant, par exemple pour les directives internes, d'une date à actualiser à des erreurs grossières pour la même classification. La gravité de chaque déviation est ensuite précisée dans les remarques et les charges émises dans les rapports individuels. Une présentation chiffrée du nombre de déviation pour un thème donné ne donne donc que peu d'information sur la gravité effective des déviations. Les indications chiffrées se cantonnent donc à quelques indicateurs d'intérêt.

4.1 Médecine nucléaire

En médecine nucléaire, l'OFSP a audité 48 hôpitaux, cliniques et instituts, soit plus de 70 autorisations. Certaines institutions comportent plusieurs départements (médecine nucléaire, rhumatologie...) et possèdent donc plusieurs autorisations. 15 hôpitaux et cliniques possèdent en outre des chambres de thérapie.



Figure 6 : PET-CT dans un service de médecine nucléaire

Dans ce domaine on travaille essentiellement avec des produits radioactifs de courtes demi-vies, de sorte que la gestion des déchets est assez simple grâce à une décroissance rapide. Des difficultés de caractérisation et de stockage peuvent cependant apparaître lors de la présence d'impuretés de plus longue durée de vie. Ceci est notamment le cas

- du Lu-177m comme impureté dans le Lu-177
- de l'Ac-227 comme impureté dans le Ra-223
- de divers isotopes d'Eu et Ba dans le Sm-153.

Aucun manquement grave n'a été constaté dans les services audités et mis à part quelques problèmes isolés concernant principalement les mesures de libération de matériaux, les déchets de médecine nucléaire sont bien gérés. Cependant, dans 2/3 des services, des améliorations sur les directives internes ont été demandées. En effet, étant donné la relative simplicité de la gestion des déchets en médecine nucléaire, celle-ci n'est souvent que peu documentée.

Il a été constaté que certains services ne contrôlaient pas systématiquement tous les déchets issus des secteurs contrôlés. En effet, si les déchets du laboratoire sont assez systématiquement contrôlés, les poubelles prévues pour le matériel considéré comme propre (poubelles dans le couloir ou dans les salles d'examen p.ex.) ne sont pas toujours soumises à une mesure de libération comme elle le devrait. Plusieurs incidents de ce type ont en outre provoqué des alarmes dans les usines d'incinération des ordures ménagères.



Figure 7 : Poubelles blindées accueillant les déchets les plus actifs en médecine nucléaire

Un problème récurrent est lié à l'hospitalisation de patients suite à un examen ou une thérapie en médecine nucléaire. En effet, des patients hospitalisés dans d'autres services de l'hôpital suivant un examen en médecine nucléaire restent radioactifs durant une période de quelques heures à quelques jours en fonction de l'examen ou de la thérapie, de même que leurs liquides corporels (sang, urine). Comme ils quittent le service de médecine nucléaire après l'examen, le matériel souillé par ces liquides n'est pas forcément contrôlé et provoque régulièrement des alarmes dans les usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM).

Ceci est également le cas pour les patients rentrant chez eux, principalement suite à une thérapie métabolique à base d'I-131 ou de Lu-177. Ce matériel souillé n'est pas soumis à l'obligation de libération comme dans un secteur contrôlé. Il convient toutefois d'adopter des mesures proportionnées afin de limiter les rejets radioactifs qui vont engendrer des alarmes et des coûts dans les UIOM (qui sont maintenant toutes équipées de portiques de mesure de la radioactivité à leur entrée). Une bonne pratique au niveau de l'hôpital, permettant aussi de limiter l'exposition du personnel des autres services, notamment des éventuelles femmes enceintes, est d'informer le service concerné et de collecter les éventuels matériaux souillés. Diverses solutions ont été mises en place dans les institutions afin de garantir une bonne transmission de ces informations entre les différents services. Le résultat obtenu

dépend cependant de nombreux facteurs et la mise en place de ces solutions n'est pas toujours évidente au sein d'un hôpital. L'information qu'un patient a suivi un examen ou une thérapie en médecine nucléaire n'est pas systématiquement répertoriée et connue par les autres services.

Certains hôpitaux ont aussi, afin d'éviter ce problème, installé leurs propres portiques et mesurent tous les déchets de l'hôpital et isolent les déchets provoquant des alarmes pour décroissance.

Un déficit concernant le contrôle de l'absence de contamination dans les secteurs de travail lors de la libération des locaux pour l'accès à d'autres tâches a été identifié dans quelques cas. Ceci peut intervenir lorsque par exemple le CT d'une installation hybride est utilisé à d'autres fins (diagnostic ou pour la simulation lors de thérapies en radio-oncologie) ou pour permettre au personnel de nettoyage, non professionnellement exposé aux radiations, d'effectuer son travail. Dans de tels cas, un contrôle de contamination de la salle doit être effectué par du personnel dûment qualifié avant de libérer l'accès. Dans quelques institutions, ce contrôle n'était tout simplement pas réalisé comme cela est requis par la réglementation.

Dans les chambres de thérapie, la gestion des déchets et des contaminations est une tâche importante et régulière. Celle-ci est ainsi en règle générale bien définie. L'OFSP a constaté dans

quelques institutions un manque d'espace de stockage face à un volume de déchets augmentant en conséquence de l'augmentation du nombre de thérapies, notamment au Lu-177. La présence de Lu-177m dans certains produits (*carrier added Lu-177*) prolonge encore le temps de décroissance avant une élimination possible, augmentant ainsi le volume de stockage nécessaire. Face à ces augmentations, une adaptation des capacités de stockage est ainsi nécessaire à plusieurs endroits.

Les rejets dans les eaux usées (douches, WC) en provenance des chambres de thérapie sont relativement importants (Figure 8). Leur gestion est globalement bonne. Il arrive cependant encore trop régulièrement que des incidents de relâchements non désirés d'eaux usées en décroissance aient lieu. Un suivi régulier du fonctionnement des cuves (figure 9) ainsi que de l'organisation interne restent donc nécessaires. La gestion du matériel contaminé en provenance des chambres de thérapie est généralement très professionnelle et bien rôdée.

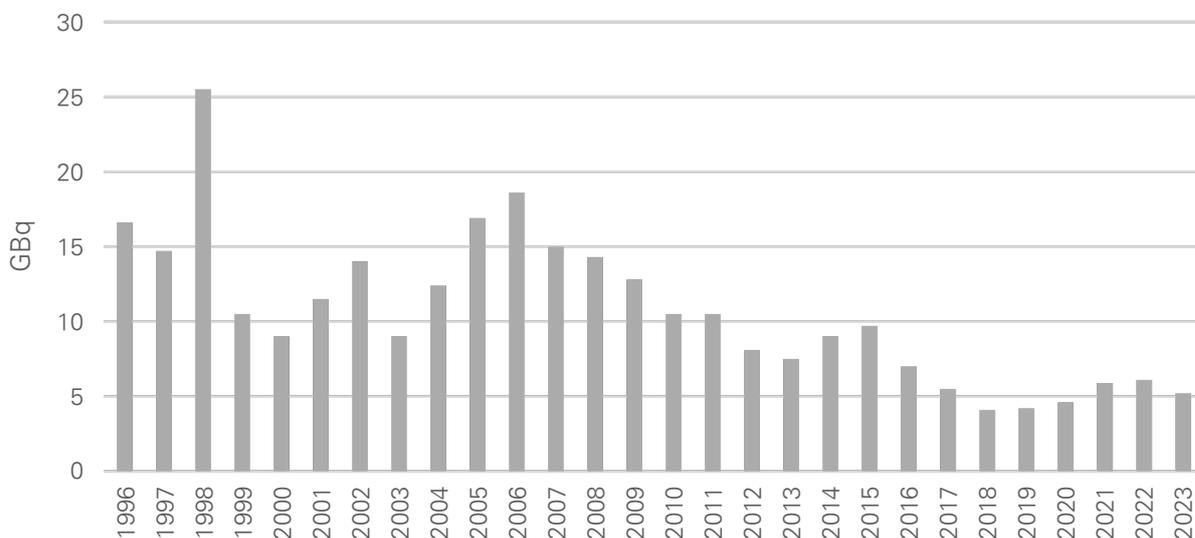


Figure 8 : Rejets d'équivalent d'I-131 dans les eaux usées en Suisse en GBq



Figure 9 : Cuves de décroissance des eaux usées issus de chambres de thérapies

Concernant l'élimination des déchets, il a été constaté, principalement dans les grands centres, que certains déchets n'étaient pas éliminés dans les délais requis (3 ans max.) et stockés faute d'un exutoire simple et clairement défini. Il s'agit notamment de générateurs (p.ex. de rubidium) contenant encore des impuretés ou de matériel non caractérisé stockés depuis plusieurs années sans indications sur leur provenance ou leur contenu. Les centres concernés ont reçu un délai pour l'élimination de ces déchets et doivent prendre des mesures afin d'éviter une répétition de la

situation. L'OFSP soutient de plus les institutions dans la recherche de solutions pour faciliter la caractérisation et trouver des filières d'éliminations possibles.

La gestion et l'élimination des sources scellées utilisées pour la calibration des systèmes d'imagerie, qui doivent être changées régulièrement, n'étaient pas claires dans toutes les institutions. La plupart de ces sources peuvent être stockées pour décroissance dans un délai raisonnable (Co-57, Ge-68...). Si les institutions souhaitent le faire sur site, il est cependant nécessaire d'établir un bon système d'inventaire et de contrôle afin d'éviter que de telles sources ne soient oubliées et que les informations les concernant soient perdues. Les fournisseurs de sources proposent également la reprise de ces sources qui sont ensuite stockées pour décroissance dans des installations dédiées, ce qui permet un meilleur contrôle et suivi de ces déchets. Il est à noter que tout changement de source doit être déclaré aux autorités à l'aide du portail des autorisations RPS dans les deux semaines qui suivent. Le devenir des sources reprises par le fournisseur doit également être indiqué. L'OFSP a profité de ses audits pour rappeler cette nouvelle obligation aux détenteurs et les procédures à suivre (voir chap. 4.4).

En conclusion, on peut retenir, que la gestion des déchets radioactifs dans les services de médecine nucléaire est peu problématique et relativement bien assurée. Des améliorations concernant la documentation et la systématique des mesures de contrôles et de libération ont été nécessaires dans certaines institutions et des problématiques isolées, mais non critiques, nécessitent l'attention des détenteurs d'autorisation et de l'OFSP. On peut citer par exemple le suivi et la gestion des déchets issus de patients une fois ceux-ci sortis du service de médecine nucléaire, notamment après une thérapie.

4.2 Laboratoires de recherche

Des sources radioactives non scellées sont utilisées dans de nombreux laboratoires universitaires et des écoles polytechniques. Dans les hautes écoles spécialisées (HES), ce type d'activité est assez rare et concerne uniquement quelques spécialisations. Les hôpitaux universitaires disposent aussi de laboratoires de recherches utilisant des sources radioactives non scellées.



Figure 10 : Laboratoire de recherche et emplacement d'utilisation des isotopes

En tout, l'OFSP a mené des audits sur la gestion des déchets dans 26 institutions ce qui représente près de 120 autorisations et laboratoires. Dans les grandes institutions, on peut retrouver des dizaines de laboratoires localisés dans divers départements menant des travaux totalement différents. On y trouve à la fois de petits laboratoires utilisant occasionnellement de faibles quantités de radioactivité, mais aussi de plus grands laboratoires utilisant quotidiennement des quantités importantes et différents radionucléides.

Les nucléides les plus courants sont le S-35, le P-32, le H-3 ou encore le C-14 mais aussi l'U-nat, notamment pour la microscopie électronique. De manière générale, on constate une nette baisse de l'utilisation de radioactivité dans les universités en lien d'une part avec l'émergence de procédés alternatifs sans radioactivité, et d'autre part grâce à l'amélioration des moyens de détection, en particulier à leur sensibilité croissante (même

résultat avec moins d'activité). Le revers de la médaille est que la gestion des déchets devient sporadique et subit une perte d'attention ; certaines compétences ne sont plus présentes par manque de routine.



Figure 11 : Stockage pour décroissance de déchets solides et liquides d'un laboratoire de recherche. Les conteneurs pour déchets liquides sont placés dans des bacs de rétention.

Des améliorations ont été demandées dans une majeure partie des laboratoires concernant les directives internes. En effet, de nombreux laboratoires sont utilisés par un cercle restreint de personnes et les déchets et leur élimination gérés directement par l'expert en radioprotection, de sorte que les procédures ne sont souvent pas décrites. Une documentation simple est cependant essentielle pour assurer la passation des connaissances, l'information des utilisateurs et la continuité des opérations en cas d'absence de l'expert. Il est à noter qu'un haut *turnover* du personnel est caractéristique du milieu académique, ce qui augmente le risque de perte d'informations, de manque de connaissances du nouveau personnel, de lacunes dans le suivi, dans l'inventaire et dans la caractérisation des déchets.

Dans de nombreux cas, des déchets accumulés depuis plusieurs années ont été retrouvés dans les locaux de stockage car les experts n'avaient pas éliminé les déchets au fur et à mesure, par manque d'intérêt, de ressources ou de connaissances. Parfois, les informations disponibles sur les déchets étaient lacunaires de sorte qu'il en résulte pour les institutions un grand travail de tri assorti de problèmes de caractérisation et d'élimination. Au moment de la rédaction de ce rapport, la plupart des déchets accumulés mis en cause lors des audits ont cependant déjà pu être éliminés correctement. Des améliorations demandées concernant la caractérisation par les utilisateurs, à la source, ainsi que sur la traçabilité des informations devraient permettre de limiter cette problématique à l'avenir. Il est à noter que les utilisateurs ont plutôt tendance à tout jeter comme déchets radioactifs plutôt que de trier et séparer les déchets afin de diminuer les volumes de déchets radioactifs, ce qui augmente la problématique du stockage, du suivi et de la caractérisation, mais diminue d'un autre côté le risque de rejets ou éliminations accidentels.



Figure 12 : Accumulation et stockage non conforme dans un local déchets d'une université (indications manquantes, sans bacs de récupération, surfaces poreuses en contact avec les déchets...)



Figure 13 : Tri et caractérisation d'anciens déchets mal gérés, effectués suite à un audit

Les exigences liées à la construction des locaux de stockage des déchets radioactifs sont majoritairement bien respectées. Un manque de suivi dans l'inventorisation des déchets a cependant régulièrement été constaté (voir le point sur le stockage au chapitre **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). La gestion des accès aux locaux dans lesquels est stockée la radioactivité nécessite aussi des améliorations dans quelques cas.

Concernant les rejets dans l'environnement, l'OFSP a pu constater que la gestion était bonne. Il est à noter que seuls environ 40% des laboratoires effectuent des rejets dans l'environnement, les autres peuvent laisser décroître l'entier des déchets ou ne produisent que des déchets radioactifs qui sont livrés au centre de ramassage de la Confédération. La majeure partie des rejets dans l'environnement concernent des faibles quantités de H-3, C-14 ou d'U-nat, qui sont éliminées conformément aux dispositions de l'article 111 ORaP. Cet article prévoit la possibilité de rejeter 10kg x LL par semaine en faisant le bilan des substances rejetées. Des rejets dans les eaux usées, dans l'air ou par incinération vers des centres dédiés ne concernent que moins de 10 autorisations sur les 120 au total.

Des ajustements mineurs, notamment en termes d'assurance qualité ou d'infrastructure, ont été demandés dans quelques cas concernant les rejets autorisés dans les eaux usées (cuves de rétention). Il s'agissait cependant d'ajustement

n'ayant pas d'impact sur les quantités rejetées. Seuls les rejets de base, selon l'article 111 ORaP (10 kg x LL / semaine), ont fait l'objet de demandes d'amélioration régulières, notamment concernant leur documentation. En effet, chacun de ces rejets doit être documenté, ce qui n'était pas toujours le cas. De plus, la question du cumul des rejets, lorsque plusieurs autorisations sont présentes sur un site, ou par rapport à la période considérée, n'était pas partout claire. En effet, un cumul de l'activité sur plusieurs semaines (1 rejet de 40 kg x LL après 4 semaines au lieu de 10 kg x LL chaque semaine) n'est pas autorisé, ceci afin d'éviter des pics de concentration dans les eaux usées. De même, dans les universités possédant plusieurs autorisations sur le même site (même bâtiment ou même centre d'élimination), les rejets selon l'article 111 se doivent d'être soit coordonnés de manière à respecter la limite des 10 kg x LL / semaine pour tout le site, soit gérés de manière centrale par un seul détenteur d'autorisation.

En conclusion, au vu des faibles activités en jeu et d'une approche en générale prudente de la part des gestionnaires de déchets dans les laboratoires de recherche, les risques liés au rejet ou à l'élimination non conforme de radioactivité dans les laboratoires sont faibles. Les quelques laboratoires manipulant des activités plus élevées sont aussi gérés de manière adéquate, limitant les risques. La qualité de la gestion des déchets est ainsi globalement bonne et proportionnelle au risque.

La gestion des déchets radioactifs dans les laboratoires audités permet d'éviter l'élimination ou le rejet non conformes de substances radioactives. Les expositions du personnel liées à la gestion des déchets sont faibles, voire inexistantes. Des améliorations sont cependant nécessaires dans le tri à la source, la documentation et le suivi régulier afin d'éviter les accumulations de déchets et la perte de connaissance sur les caractéristiques des déchets entreposés. Les problèmes les plus conséquents rencontrés concernent principalement la perte de suivi, un inventaire lacunaire et un manque de compétence en lien avec l'organisation des hautes écoles. En effet, les réaffectations de postes, les départs à la retraite de professeurs ou autres changements, assez courants dans ce secteur, provoquent parfois l'abandon de matériel ou de locaux sans responsable et l'accumulation de déchets non caractérisés et difficiles à éliminer. Ce problème peut être largement atténué par la présence de centres de coordination (p.ex. par le service de santé et sécurité). De tels entités permettent un regroupement des connaissances et du suivi et un allègement administratif pour les utilisateurs. Le portail des autorisations RPS de l'OFSP permet

d'ailleurs à un centre de coordination de gérer toutes les autorisations d'une institution. Cette solution est grandement encouragée par l'OFSP, qui a constaté une meilleure gestion des déchets, et de la radioprotection en général, lorsque ces centres de coordination sont présents.

4.3 Cyclotrons

Les audits réalisés concernent les applications liées aux 5 cyclotrons existant en Suisse. Ils couvrent 6 autorisations, regroupant les activités de recherche et de production qui sont par endroit séparées. Ces cyclotrons sont utilisés d'une part pour la production et la distribution de produits radiopharmaceutiques, et d'autre part pour de la



recherche.

Figure 14 : Vue d'un cyclotron

Les déchets radioactifs produits dans ces institutions peuvent être séparés en trois grands groupes de déchets :

- **Les déchets de produits radiopharmaceutiques :** Il s'agit notamment de F-18, N-13, Cu-64 et d'autres radionucléides de courte demi-vie produits dans les cyclotrons. Ils peuvent être gérés simplement de manière analogue à la médecine nucléaire : par décroissance.
- **Les déchets de production :** Lors de la production des radiopharmaceutiques, des synthèses et des purifications sont nécessaires. Des résidus des radionucléides produits, mais aussi des impuretés contenant d'autres radionucléides restent en partie dans le matériel de production utilisé (tubulures, cassettes de synthèse...). La caractérisation de ces déchets n'est pas toujours évidente car ils peuvent contenir différents radionucléides dont certains difficilement mesurables. La plupart peuvent cependant être stockés pour décroissance après une caractérisation détaillée de quelques semaines à quelques années puis libérés après une mesure de contrôle.
- **Les déchets d'activation :** Les différentes parties du cyclotron, de même que le matériel présent dans le bunker ainsi que le local lui-même (béton, etc.) peuvent être activés

par des neutrons. Certaines parties sont remplacées régulièrement dans le cadre des maintenances et il arrive qu'il faille remplacer certains éléments défectueux. La caractérisation de ces déchets nécessite des méthodes d'analyse avancées qui ne sont pas toujours à disposition des exploitants de cyclotrons. Ces déchets peuvent en général soit être stockés pour décroissance, soit être éliminés comme déchets radioactifs vers le centre de ramassage de la Confédération.

La gestion des déchets courants peut être qualifiée de manière générale comme bonne dans les cyclotrons. Ceux-ci sont caractérisés à la source, stockés pour décroissance puis libérés. De manière similaire aux laboratoires de recherche, les

utilisateurs ont tendances à simplement stocker et accumuler les déchets pour lesquels la voie d'élimination n'est pas évidente. Le risque d'une élimination non conforme est ainsi faible. Cependant, une accumulation des déchets de production et d'activation a été constatée, souvent sans documentation et caractérisation suffisantes. Ces déchets n'étaient souvent pas identifiés comme tels et stockés dans des endroits inappropriés. Un travail de remise en conformité a dès lors été exigé par l'OFSP, dont une partie a déjà pu être mis en œuvre. La caractérisation détaillée et l'élimination du matériel accumulé sur des années va cependant constituer un travail sur une période prolongée.

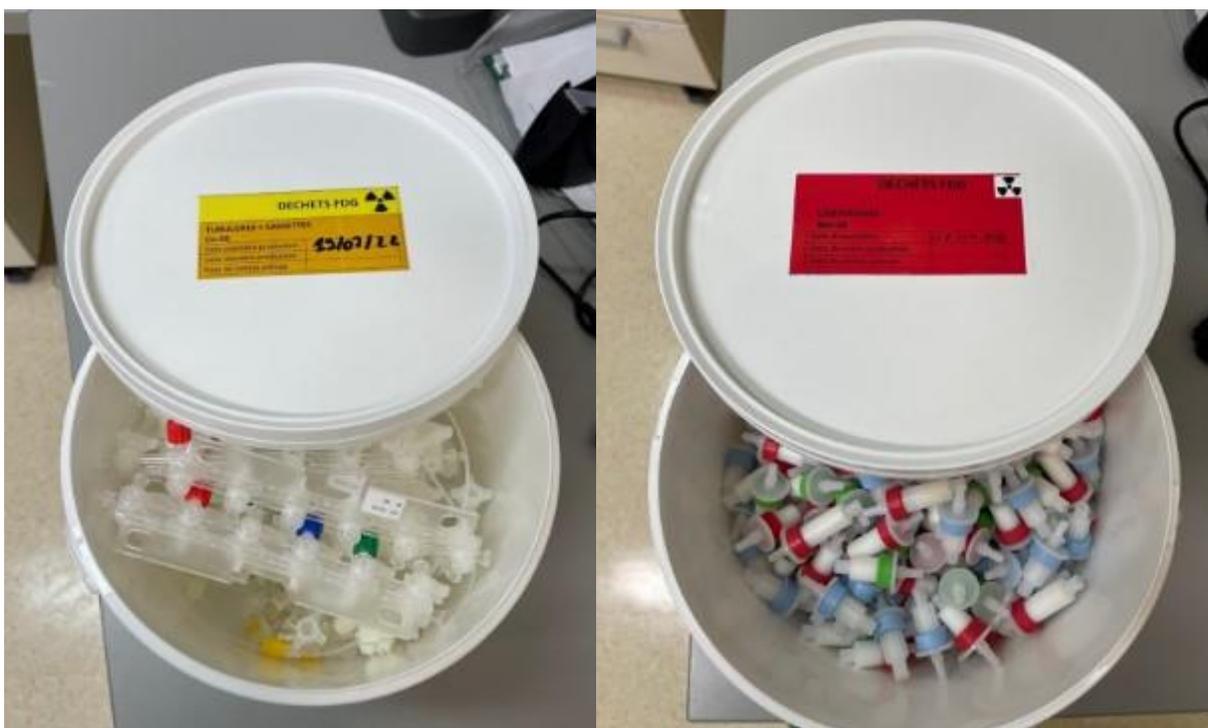


Figure 15 : Tri de déchets de production d'un cyclotron

En outre il a été constaté que dans plusieurs institutions, des déchets d'activation (fenêtres de cibles, pièces de cyclotrons...) étaient stockés à l'intérieur du bunker, les exposant continuellement à une activation neutronique au lieu de les entreposer dans un endroit sans irradiation afin de permettre une décroissance. Cette pratique produisant une activation supplémentaire est donc à proscrire.

Les rejets principaux issus des cyclotrons se font par les airs et au travers d'une cheminée lors de l'utilisation du cyclotron et lors des synthèses. Malgré quelques incidents isolés, les limites de rejets fixées dans les autorisations sont respectées. Des efforts restent à faire dans le domaine

de l'assurance qualité des systèmes de monitoring de ces rejets et des contrôles périodiques des instruments de mesures. L'OFSP entend analyser le sujet du monitoring des rejets ainsi que des contrôles de qualité de manière plus détaillée, sous la forme d'un point fort de surveillance ces prochaines années.

En conclusion, la gestion des déchets par les exploitants de cyclotrons est en grande partie satisfaisante et les risques de rejets non conformes sont faibles. Néanmoins, il est temps que les détenteurs s'attèlent activement à la caractérisation et à l'élimination des déchets radioactifs provenant d'activation de parties d'accélérateurs comme les fenêtres de cibles ou certaines pièces changées lors de maintenance. Afin de soutenir

cette démarche, l'OFSP a en outre organisé un workshop sur le sujet avec les différents experts concernés afin de permettre un échange des connaissances et bonnes pratiques sur la gestion, la caractérisation et l'élimination de ce type de déchets radioactifs. Cette démarche a été saluée par les entreprises, mais des efforts et des ressources sont nécessaires afin d'améliorer la situation à court et long terme.

4.4 Thèmes spécifiques

Ce chapitre illustre des problématiques spécifiques qui ont été régulièrement mises en exergue lors des audits. Il propose de plus des bonnes pratiques et des recommandations pour l'amélioration des thématiques abordées.

Sources scellées

Les audits réalisés n'avaient pas comme focus l'élimination des sources scellées et se sont concentrés sur les détenteurs d'autorisation pour la manipulation de sources non scellées. Une bonne partie de ces institutions possèdent néanmoins aussi des sources scellées, entre autres pour la calibration des appareils.

L'élimination des sources scellées de longues durées de vie (Co-60, Cs-137...) est en général un acte unique dans le temps et se fait par livraison au centre fédéral de ramassage ou par récupération par un fournisseur à même de réutiliser ou recycler la source. De nombreuses sources de calibration contiennent cependant des nucléides de demi-vie intermédiaire (Co-57, Ge-68...), de sorte

qu'une livraison comme déchet radioactif n'est pas la solution privilégiée. Un stockage pour décroissance est en effet à préférer. Si les infrastructures le permettent, ce stockage peut se faire dans les entreprises utilisatrices, mais, la plupart du temps, ces sources sont récupérées par les fournisseurs et échangées pour une nouvelle source. Ce sont ensuite les fournisseurs qui gèrent la décroissance des sources radioactives avant leur élimination.

Depuis l'introduction du nouveau portail des autorisations RPS par l'OFSP, toutes les sources scellées doivent y être inventoriées de manière individuelle avec des indications sur leur provenance et leur caractéristiques (activité, no. de série...). Tout changement doit être enregistré dans l'inventaire RPS des détenteurs dans les deux semaines qui le suivent. Aucune modification de l'autorisation elle-même n'est nécessaire tant que les changements s'opèrent dans le cadre défini (nombre de sources maximal, activité maximale, emplacements). Lors de l'échange de sources scellées, l'ancienne source doit être retirée de l'inventaire et la nouvelle rajoutée. Le devenir de l'ancienne source doit être mentionné. Lors de la reprise par le fournisseur il convient d'indiquer le numéro d'autorisation du fournisseur. La source est ainsi directement transférée de l'inventaire du détenteur vers celui du fournisseur. Cette procédure est en outre aussi possible du fournisseur vers le futur détenteur lors de la vente d'une source.

The screenshot shows the 'Radiation Portal Switzerland (RPS)' interface. A modal window titled 'Sortir de l'inventaire des sources' is open. The form contains the following fields and options:

- Mode d'élimination ***: A dropdown menu with the selected option 'Remise / restitution à l'intérieur du pays (utilisation)'. There is an information icon (i) and a calendar icon.
- Date**: An empty text field.
- Destinataire ***: An empty text field with an information icon (i).
- N° de l'autorisation du destinataire (n'est obligatoire que pour A > LA) ***: A text field containing the letter 'A' with an information icon (i).
- Attestation**: A text area containing the text 'Pas d'enregistrement' with an information icon (i).
- Télécharger des documents**: A button with a plus sign icon.
- Interrompre** and **Enlever**: Buttons at the bottom right of the modal.

At the bottom of the page, there are buttons for 'Caducité', 'Adaptation/prolongation', and 'Enregistrer', along with navigation arrows for '< Retour' and 'Suivant >'. The footer contains the text: 'Radiation Portal Switzerland (RPS) 3.12.2-5 © 2024 Office fédéral de la santé publique OFSP | Division Radioprotection' and 'Legal Contact'.

Figure 16 : Remise d'une source scellée au fournisseur et retrait de l'inventaire dans RPS

Directives internes

De nombreuses remarques de l'OFSP ont concerné les directives internes concernant la gestion des déchets dans les entreprises. Les manquements observés allaient d'un manque complet de directives à la présence de directives inadaptées (trop compliquées, inconnues des utilisateurs ou inutilisables dans la pratique). Il est important que les directives internes soient directement applicables dans la pratique, proportionnées à la complexité des tâches à accomplir, compréhensibles et à un niveau adéquat correspondant à la formation et aux compétences des utilisateurs. Elles doivent être facilement accessibles pour les utilisateurs, qui doivent les connaître. On y utilisera un langage simple avec des instructions claires.

Pour la question de la gestion des déchets, l'OFSP recommande notamment que ces directives couvrent les points suivants :

- Description de la procédure globale de gestion des déchets (par qui, où, quand, comment).
- Description des procédures pour le tri à la source et le stockage de courte durée (poubelles dédiées, ségrégation). Définition des critères de caractérisation (détermination de l'activité et autres propriétés). Description de la procédure pour une traçabilité adéquate (feuille d'accompagnement, fichier centralisé...).
- Définition des responsabilités et procédure pour la collecte et la mise en stockage des déchets (livraison ou collecte, identification des déchets...).
- Exigences relatives au stockage des déchets (emplacement, inventaire, suivi, exigences particulières pour certains types de déchets (liquides, biologiques, déchets en décroissance longue durée...)).
- Détermination des filières d'élimination (par nucléide, par type de déchets).
- Description des procédures de contrôle/libération des déchets considérés comme inactifs. Ceci concerne d'une part les déchets ayant déchu, mais aussi tous les déchets qui sortent des secteurs contrôlés.
- Information sur le suivi et description des procédures concernant les rejets dans l'environnement et des livraisons pour élimination de déchets radioactifs. En fonction du type de rejets (air, eau, incinération), ces procédures peuvent être plus ou moins complexes, notamment en termes d'assurance qualité, mais doivent être documentées clairement.

Élimination du H-3 et du C-14

Le H-3 et le C-14 font partie des nucléides les plus utilisés dans les instituts de recherche et dans les universités. Leurs demi-vies respectives ne permettent cependant pas un stockage pour décroissance avant libération. Depuis 2018, les rejets de ces nucléides dans l'environnement s'effectuent selon l'article 111 ORaP et une limite hebdomadaire de 10 kg x LL / semaine a été fixée. Les valeurs LL (limites de libération) ont été revues lors de la révision de l'ORaP en 2018 et ont largement diminué. Il en résulte que les limites de rejet admises ne permettent pas l'élimination en continu des déchets produits et que ceux-ci s'accumulent dans les institutions.

Les possibilités de rejet selon l'article 111 sont assez restreintes, mais par contre les limites de rejets dans les eaux usées ou par incinération sont assez peu restrictives au vu de la faible radiotoxicité de ces nucléides. Ces filières d'élimination (rejets dans les eaux usées ou incinération) nécessitent cependant une autorisation spécifique de l'OFSP, qui vérifie le respect des limites d'immission fixées dans l'ORaP. Les institutions concernées par cette problématique devraient étudier cette filière et voir si elle est utilisable. Il est à relever qu'il s'agit souvent de déchets biologiques ou liés à des produits chimiques. L'incinération est ainsi bien souvent la solution la plus adaptée pour gérer ce type de déchets particuliers. Alternativement, ces déchets, une fois inactifs (chimiquement ou biologiquement) peuvent également être livrés comme déchets radioactifs au centre fédéral de ramassage ou dans des entreprises spécialisées, mais avec des coûts financiers plus élevés.

Stockage

L'OFSP a constaté lors de ses audits, que de nombreux déchets étaient stockés dans les institutions avec des informations lacunaires sur leur composition et leur caractérisation, et avec un manque évident de plans pour leur élimination. Ces situations ont des causes diverses. Typiquement, dans certaines institutions, les utilisateurs peuvent livrer leurs déchets de manière autonome au local des déchets. Si les modalités de ces livraisons ne sont pas clairement établies et contrôlées, il arrive régulièrement que des utilisateurs manquent à leur devoir et livrent des déchets non caractérisés ou sans indications. La caractérisation de ces déchets, à posteriori, est très fastidieuse et demande des compétences assez poussées. D'autre part, notamment dans le cas des cyclotrons, certains déchets nécessitent des méthodes de mesure avancées pour leur

caractérisation. Par manque de moyen ou d'infrastructures, les utilisateurs les stockent dès lors avec des informations lacunaires. Il arrive aussi régulièrement que des déchets aient été stockés par le passé pour une longue décroissance. Entre temps, les responsables changent et les indications et les inventaires se perdent, de sorte que ces déchets deviennent intraquables.

Au vu du devoir d'élimination dans les 3 ans ainsi que des prescriptions concernant le stockage pour décroissance (obligatoire pour les déchets de moins de 100 jours de demi-vie et recommandé pour les déchets pouvant être libérés en moins de 30 ans), l'OFSP met en avant les points suivants :

- Pas de mise en stockage de déchets de très courte demi-vie (F-18, Tc-99m...) mais libération directe des poubelles après décroissance, la durée de cette dernière étant à définir dans les directives internes.
- Caractérisation et stockage de tous les autres déchets avec indications claires sur leur élimination future et le temps de décroissance nécessaire. En principe, pour chaque déchet stocké, la filière et le moment de l'élimination devrait être connu à priori. Par exemple pour un déchet solide de P-32, on peut déterminer la date de libération sur la base de l'activité de départ et la filière d'élimination par rapport à sa composition. Pour des déchets provenant d'activation par contre, une caractérisation plus

détaillée est nécessaire. Il est donc nécessaire de définir le délai sous lequel la caractérisation doit avoir lieu et de mentionner directement les indications nécessaires afin de pouvoir réaliser cette caractérisation (p.ex. emplacement dans l'installation, temps d'irradiation, temps de décroissance, composition des matériaux...).

- Tous les déchets qui devront être stockés plus de 6 mois doivent figurer dans un inventaire tenu à jour en permanence. Celui-ci permettra notamment le contrôle du respect des limites d'activité en stock (nombre de LA).
- Tous les déchets stockés doivent être éliminés dans les 3 ans à l'exception des déchets stockés pour décroissance. La durée de décroissance doit être définie dès le début du stockage d'après l'activité de départ et la demi-vie des nucléides présents. Pour les nucléides de demi-vie de plus de 100 jours mais qui peuvent décroître dans un délai maximal de 30 ans, l'autorité de surveillance doit être consultée avant une mise en stockage. Elle peut exiger, en plus d'une caractérisation détaillée et d'une garantie de libération inconditionnelle après 30 ans, des mesures de suivi afin de s'assurer de la sécurité à long terme d'un tel stockage (actualisation périodique, mesures administratives, garanties financières...).

5 Enseignements et conséquences pour la surveillance par les autorités

L'OFSP a pu constater, par ce point fort de surveillance, que les risques liés à la gestion des déchets radioactifs lors de l'utilisation de sources non scellées dans les domaines de la médecine et de la recherche étaient globalement faibles. L'attitude globalement prudente des détenteurs d'autorisation par rapport à l'élimination de ces déchets limite encore ces risques.

La baisse constatée de l'utilisation de substances radioactives dans les universités et hautes écoles réduit l'attention accordée à sa gestion et les tâches des experts deviennent parfois très occasionnelles et accessoires, augmentant ainsi les risques liés à une perte de suivi concernant la gestion des déchets. Certaines infrastructures, très utilisées par le passé, deviennent inutiles et obsolètes. Une remise à jour des infrastructures et des organisations, en adéquation avec les utilisations actuelles, est nécessaire. On constate

aussi, en l'absence d'un suivi fréquent, une accumulation de déchets stockés. Ces déchets présentent ainsi un risque accru d'être perdus de vue et éliminés incorrectement.

La surveillance de l'OFSP se doit d'être graduée en fonction des risques (*graded approach*). A ce titre, les efforts de surveillance de l'OFSP se doivent d'être plus importants là où les risques sont élevés. La majeure partie des applications auditées appartient à la catégorie des faibles risques. L'OFSP constate cependant qu'un suivi fréquent est nécessaire afin d'assurer un bon niveau et un suivi sans faille dans la gestion des déchets. Il convient donc pour l'OFSP, en tant qu'autorité, de maintenir une présence fréquente dans les institutions afin de s'assurer d'une bonne gestion et d'éviter une accumulation risquée de déchets. L'instauration de centres de

coordination pour la radioprotection dans les institutions de grande taille présente de grands avantages et permet un meilleur suivi de ce type de problématique. Elle est fortement encouragée par l'OFSP.

Concernant les déchets provenant d'activation dans les cyclotrons, l'OFSP a déjà fait un premier pas par l'organisation d'un workshop concernant la gestion de ces déchets particuliers. Comme indiqué précédemment, le travail de remise à niveau est conséquent et prendra un certain temps.

Le suivi de la progression de cette remise à niveau se fera en premier lieu directement auprès des institutions respectives. Si utile ou nécessaire, l'OFSP pourrait soutenir les détenteurs dans une démarche plus globale.

Finalement, les enseignements tirés de cette série d'audits sur les problématiques particulières rencontrées seront prochainement intégrés aux directives existantes sur la gestion des déchets dans les entreprises.

6 Conclusion globale

Ce point fort de surveillance de l'OFSP sur la gestion des déchets radioactifs dans la médecine et la recherche, comprenant une série de plus de 200 audits dans toute la Suisse entre 2020 et 2024, a permis d'obtenir une vision d'ensemble de la situation. L'OFSP a pu constater que le risque de rejets illégaux ou non contrôlés ainsi que leur potentielle ampleur étaient très faibles. Les institutions présentant des risques plus élevés, notamment celles au bénéfice d'une autorisation de rejets dans l'air ou dans les eaux usées (principalement les cyclotrons et les cuves de rétention en médecine nucléaire), présentent un niveau d'organisation et de contrôle plus élevé et ainsi proportionné au risque.

Néanmoins, des améliorations dans la documentation et le suivi sont nécessaires en de nombreux endroits et des accumulations, sur la durée, de déchets dans les locaux de stockage sont courantes. Ces accumulations compliquent la caractérisation et l'élimination des déchets et augmentent les risques de rejets accidentels. L'OFSP entend améliorer cette situation, notamment par le suivi des mesures demandées lors des audits individuels, le maintien d'une présence fréquente dans les institutions ainsi que la promotion de services de coordination centralisés dans les grandes institutions. Les enseignements tirés de cette série d'audit seront aussi notamment intégrés dans la révision des directives existantes de l'OFSP sur le sujet.