



**Plan de gestion des déchets et effluents
contaminés par des radionucléides**

Centre Georges-François-Leclerc, Dijon

I. Textes réglementaires

Les modalités de collecte, de tri, d'entreposage et d'élimination des déchets et effluents radioactifs provenant de l'utilisation de sources non scellées à des fins médicales ou de recherche, sont basées sur les dispositions de l'**arrêté du 23 juillet 2008** fixant les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des effluents et des déchets contaminés par des radionucléides, ou susceptibles de l'être.

La plupart des déchets liés aux activités du service de Médecine Nucléaire et de la Plateforme d'imagerie préclinique ont une demi-vie courte < 100 jours. Quelle que soit leur activité, ils sont gérés en décroissance radioactive. Ils ne peuvent être dirigés vers une filière à déchets non radioactifs qu'après un délai supérieur à 10 fois la demi-vie (T_p) du radionucléide contaminant mais ce délai peut être écourté lorsque le débit de dose mesuré au contact du contenant est inférieur ou égal au seuil légal de rejet. Les déchets sont alors immédiatement évacués en suivant le circuit courant.

Radionucléide	^{18}F	^{51}Cr	^{59}Fe	^{64}Cu	^{67}Ga	^{68}Ga	^{89}Sr	^{89}Zr	^{90}Y	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	^{111}In
Demi-vie T_p	1,83 h	27,8 j	45,1 j	12,7 h	3,3 j	1,13 h	52 j	3,3 j	2,7 j	6 h	2,8 j
Radionucléide	^{123}I	^{124}I	^{125}I	^{131}I	^{153}Sm	^{169}Er	^{177}Lu	$^{177\text{m}}\text{Lu}$	^{186}Re	^{201}Tl	^{223}Ra
Demi-vie T_p	13,2h	4,2 j	60 j	8 j	1,95 j	9,4 j	6,7 j	160,4 j	3,8 j	3 j	11,4 j

Tout déclenchement du système de détection à poste fixe, situé en sortie d'établissement est enregistré et analysé. Un bilan annuel mentionnant la quantité de déchets radioactifs produits est transmis une fois par an à l'ANDRA.

II. Gestion des déchets contaminés par des radionucléides

A. Origine et nature des déchets

Les déchets contaminés par des radionucléides proviennent des activités diagnostiques ou thérapeutiques du service de Médecine Nucléaire et des activités précliniques de la plateforme d'imagerie qui lui est associée. Ils font l'objet d'une gestion rigoureuse, d'une élimination contrôlée et différenciée. Le tri et le conditionnement des déchets sont effectués en prenant en compte : les caractéristiques radioactives, la nature physico-chimique et biologique des substances manipulées.

Sous la dénomination « déchets » sont regroupés :

- Les déchets assimilables aux ordures ménagères (DAOM) : seringues, tubes, compresses, cotons, gants, matériel absorbant, déchets alimentaires des chambres d'irathérapie, litières, etc...;
- Les déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI) : matériaux coupants ou piquants (aiguilles...), articles de soins ou objets souillés par des produits biologiques de patients en précaution complémentaires; cadavres d'animaux, litières d'animaux à risques biologiques (OGM, traitement par chimiothérapie), prélèvements de dissection ... ;
- Le linge souillé ;
- Le verre propre (ménager) ;
- Les effluents liquides :
 - liquides qui rejoignent les effluents urbains (urines des sanitaires réservés aux patients, solutions de lavage provenant des éviers chauds...)

- solutions radioactives sans risque chimique ;
- solutions radioactives à risque chimique ;
- solutions radioactives à risque biologique.
- Les effluents gazeux : cette production est très peu importante compte tenu des pratiques.
 - L'atmosphère de la zone réglementée du service de Médecine Nucléaire est ventilée en dépression par rapport au reste de l'établissement et indépendante du système général de ventilation du bâtiment. Un minimum de 5 renouvellements horaires de l'air y est assuré. Les deux enceintes blindées de manipulation des sources radioactives de la radiopharmacie ont un système de ventilation séparé, avec gaine d'évacuation indépendante équipée de filtres à charbon actif changés une fois par an. En outre, un dispositif indépendant d'aspiration avec cheminée est installé dans la salle réservée à l'inhalation du Technégas (dispersion ultrafine de nanoparticules de graphite technétié) utilisé pour les ventilations pulmonaires.
 - La ventilation des locaux de la Plateforme préclinique et de la boîte à gants du laboratoire chaud répond aux mêmes exigences.

Les déchets radioactifs sont séparés par catégorie - liquide ou solide - en fonction de la demi-vie du radionucléide impliqué. Les déchets et effluents sont gérés localement. Ils sont stockés de façon distincte en décroissance dans un local prévu à cet effet (Médecine Nucléaire - 2^{ème} sous-sol) jusqu'à ce que leur activité résiduelle atteigne le seuil légal de rejet, puis évacués dans le circuit courant.

Une discrimination effectuée à l'origine de la production en autant de récipients que de catégories à considérer, permet de limiter le volume de stockage.

Ne peuvent être évacués directement dans le milieu environnant ou avec les ordures conventionnelles :

- les déchets liquides dont l'activité volumique est supérieure à 10 Bq/L (100 Bq/L dans le cas des effluents rejetés par les sanitaires des chambres d'administration de doses thérapeutiques d'¹³¹I) ;
- les déchets solides dont le débit de dose est supérieur à 2 fois le bruit de fond ambiant (100 nSv.h⁻¹).

L'activité résiduelle de tous les déchets liquides et le débit de dose au contact des contenants de déchets solides sont systématiquement mesurés avant évacuation.

B. Gestion des déchets liquides

Les effluents des sanitaires réservés aux patients du service de médecine nucléaire transitent par des 3 fosses tampons montées en série, permettant d'éviter tout rejet direct de radionucléides dans le réseau d'assainissement.

L'impact des déversements radioactifs de notre établissement sur les personnels du réseau d'assainissement et les travailleurs participant à l'évacuation et à l'épandage des boues résultant du traitement des eaux usées a été estimé avec le calculateur CIDDRE (Annexe 19). Sur la base de l'activité totale administrée en 2019, la dose efficace E susceptible d'être reçue par agents du réseau de collecte et de la station d'épuration (STEP) de Dijon, pour un rejet direct de radionucléides dans 19216 m³ d'eaux usées par an et un débit d'eau entrant dans la STEP de 55488 m³/jour en 2018, est inférieure à 1 mSv par an (limite annuelle d'exposition du public). Les conditions de prise en charge des patients et de gestion des effluents sont donc satisfaisantes.

En l'absence de modification significative des activités administrées et/ou du volume d'eaux usées rejeté et tant que la dose efficace engagée pour les égoutiers et les travailleurs de la STEP ne dépasse pas 1 mSv, le système mis en place pour maintenir les activités rejetées au niveau le plus bas possible, n'a pas à être modifié. Des actions d'améliorations seraient envisagées dans le cas contraire.

1. Aménagement des locaux, collecte et stockage des effluents du service de MN

Les effluents liquides contaminés par des radionucléides proviennent :

- des sanitaires « chauds » réservés aux patients ;
- des éviers « chauds » du service réservés et signalés ;
- des bondes au sol ;
- des sanitaires des chambres réservées aux patients traités à l'iode 131 au 3^{ème} Est.

Afin de limiter la contamination des eaux résiduaires, le seuil légal de rejet des effluents est fixé en fonction de la radiotoxicité relative et de la forme chimique du radioélément le plus restrictif qu'ils contiennent. Une convention de déversement des effluents non domestiques de l'établissement, renouvelable tous les 5 ans, est établie entre le CGFL, la Communauté d'Agglomération du Grand Dijon et la Société Lyonnaise des eaux.

Les sanitaires du service reçoivent les urines des patients injectés pour un examen à visée diagnostique ou un traitement ambulatoire. Les radionucléides les plus utilisés (98,4 % de l'activité totale administrée en 2019) sont le F-18, le Tc-99m, le Lu-177 et l'I-131. Ces effluents sont collectés dans trois fosses septiques ordinaires montées en série, deux de 5 m³ et une de 1 m³ permettant des prélèvements d'échantillons. Elles servent de tampon entre le sanitaire et le collecteur des eaux usées.

Les effluents provenant des éviers « chauds » et des bondes au sol du service sont recueillis dans un ensemble de 2 cuves tampons de 1 m³ (MEDISYSTEM) fonctionnant alternativement en remplissage et en décroissance (Annexe 1) avec une fréquence de permutation de 6 à 8 semaines. Les radioéléments rejetés de façon prépondérante sont le ^{99m}Tc, l'¹¹¹In, l'¹²³I, le ¹⁷⁷Lu et le ²⁰¹Tl.

Les sanitaires des chambres d'administration de doses thérapeutiques au 3^{ème} étage Est sont reliés à un système de deux cuves tampons de 3 m³ (LEMER-PAX) exclusivement réservées à cet effet et fonctionnant alternativement en remplissage et en décroissance (Annexe 2). Le délai moyen de remplissage est de 4 mois. Les matières solides sont séparées des liquides. Le radioélément rejeté de façon prépondérante est l'iode-131.

Les cuves tampons sont situées dans un local indépendant fermé à clé, contigu à la plateforme préclinique au 2^{ème} sous-sol. L'accès à la salle des cuves est réglementé et limité aux seules personnes habilitées à intervenir pour les vidanges ou en cas de signalement d'un dysfonctionnement.

2. Aménagement des locaux, collecte et stockage des effluents de la plateforme

Les effluents liquides contaminés par des radionucléides (Annexe 3) regroupent :

- Les rejets des éviers « chauds », réservés à l'eau de lavage et de rinçage du matériel ;
- Les solutions radioactives + ou - à risque biologique, collectées dans des flacons de décroissance dédiés ;
- Les solutions radioactives à risque chimique, collectées dans des bonbonnes de décroissance dédiées ;
- Les effluents provenant des éviers « chauds ».

Les effluents provenant des éviers « chauds » sont recueillis dans un ensemble de 3 systèmes de 2 cuves tampons de 200 L (MEDISYSTEM) fonctionnant alternativement en remplissage et en décroissance, avec une fréquence de permutation mensuelle à trimestrielle.

3. Contrôle et élimination

a) Vérification de l'activité résiduelle

1. Cuves du service de MN

Chaque système est équipé d'un dispositif de prélèvement en position haute. L'activité volumique des effluents est systématiquement mesurée.

Deux échantillons de 40 et 400 mL sont prélevés au moment de la mise en décroissance d'une cuve pleine. 2 tubes de 20 mL sont mesurés en interne, sur un passeur d'échantillons calibré pour les mesures d'activités en ^{99m}Tc , ^{111}In , ^{123}I et ^{201}Tl . Le ^{177}Lu compte dans la fenêtre de ^{111}In , mais ce radionucléide ne peut pas faire l'objet d'une mesure directe. L'échantillon de 400 mL est envoyé au laboratoire ALGADE pour détermination de l'activité du ^{177}Lu . La valeur de cette activité initiale est utilisée pour calculer la durée de stockage. Si l'activité volumique de chacun des radionucléides recherchés le permet, les effluents sont rejetés directement dans le réseau public des eaux usées à la fermeture de la cuve. Dans le cas contraire, un second prélèvement sera réalisé au terme de la décroissance calculée afin de vérifier que l'activité résiduelle est bien conforme au seuil légal de rejet.

2. Cuves de la plateforme préclinique

Chaque système de cuves est équipé d'un dispositif de prélèvement en position haute. L'activité volumique des effluents est systématiquement mesurée à la fermeture d'une cuve.

Un échantillon de 400 mL à 500mL est prélevé au moment de la mise en décroissance d'une cuve pleine. L'échantillon est envoyé au laboratoire ALGADE pour détermination de l'activité volumique des radionucléides utilisés pendant toute la période de remplissage. La valeur de l'activité du radionucléide de période la plus longue est utilisée pour calculer la durée de stockage.

Une deuxième mesure, faite par le prestataire, a été réalisée sur une période pour confirmer nos calculs et s'assurer de l'absence de contaminants de période plus longue.

Cette démarche nous a permis de s'assurer que la durée de stockage était conforme à nos calculs.

Aujourd'hui, la cuve est rejetée au terme de la décroissance calculée, d'après les résultats transmis par ALGADE, pour être conforme au seuil légal de rejet.

b) Vidange et mise en remplissage des cuves

La gestion des effluents liquides est assurée par les personnes compétentes en radioprotection (PCR) de l'établissement. Les opérations de vidange et de mise en remplissage (Procédures - Annexes 1 et 2) sont consignées sur les registres de « Gestion des effluents radioactifs ».

La vidange d'une cuve n'intervient qu'après vérification de l'activité volumique résiduelle des effluents qu'elle contient qui doit être inférieure à 10 Bq/L (Annexes 4a et 4b) pour chacun des radionucléides contaminants. La vidange d'une cuve collectant les effluents issus des chambres protégées, réservées aux patients hospitalisés pour un traitement à l'iode-131, ne peut intervenir que si l'activité volumique ne dépasse pas 100 Bq/L.

c) Surveillance des effluents à l'émissaire de l'établissement

Des contrôles radiologiques des eaux usées sont réalisés par Algade, organisme agréé par l'ASN, sur une base semestrielle. Un enregistrement continu du rayonnement gamma émis par les effluents transitant par le collecteur général est effectué à l'aide d'une sonde à scintillation et d'un dispositif d'enregistrement associé. Des prélèvements ponctuels, représentatifs des effluents en transit, sont réalisés en complément et analysés in situ, avec un dispositif de spectrométrie gamma portable de type IdentiFINDER. Une corrélation entre l'activité volumique mesurée dans l'échantillon prélevé et le flux

de photons enregistré au moment du prélèvement, permet de connaître l'activité volumique des effluents à un instant t. L'activité volumique moyenne est la moyenne des activités volumiques à un instant t durant la période de mesure représentative d'une journée de travail de 10 heures. Plus de 7300 mesures sont effectuées sur la période. L'activité volumique (Bq.L⁻¹) des radionucléides suivants est mesurée sur chaque prélèvement : ¹⁸F, ^{99m}Tc, ¹¹¹In, ¹²³I, ¹³¹I, ¹⁷⁷Lu et ²⁰¹Tl.

Dates du contrôle	Lieu du contrôle	Activité volumique moyenne pendant la période de mesure (Bq.L ⁻¹)							
		¹⁸ F	⁶⁷ Ga	^{99m} Tc	¹¹¹ In	¹²³ I	¹³¹ I	¹⁷⁷ Lu	²⁰¹ Tl
19 février 2019	Collecteur général des eaux usées	180	< 10	2820	< 10	430	< 10	< 10	< 10
1 ^{er} octobre 2019	Collecteur général des eaux usées	220	< 10	1600	< 10	20	< 10	< 10	< 10
Moyenne 2019	Collecteur général des eaux usées	200	< 10	2210	< 10	230	< 10	< 10	< 10

Afin de maintenir la dose efficace engagée pour les égoutiers et les travailleurs de la STEP au niveau le plus bas possible en-dessous de 1 mSv, les activités volumiques moyennes susceptibles d'être mesurées au niveau du collecteur général de l'établissement sont fixées à 7000 Bq.L⁻¹ en ^{99m}Tc, 1000 Bq.L⁻¹ en ¹⁸F, 100 Bq.L⁻¹ en ¹³¹I et en ¹⁷⁷Lu. Ces chiffres ne sont pas des limites de rejet dans le réseau public, mais des valeurs guides au-delà desquelles des actions d'amélioration devront être envisagées afin d'améliorer l'efficacité du dispositif d'assainissement existant.

C. Gestion des déchets solides

1. Locaux de stockage disponibles (annexe 18)

2. Tri et conditionnement

Les déchets générés par les activités de la plateforme d'imagerie préclinique sont triés et collectés par les opérateurs aux différents postes de travail, dans les contenants mis en place et gérés par deux techniciennes du service.

Les déchets produits dans le service de Médecine Nucléaire sont collectés et triés par le personnel médico-technique. Les déchets provenant des activités à visée diagnostique ou thérapeutique conduites au CGFL hors du service de Médecine Nucléaire, sont triés et collectés sur leur lieu de production. Tout patient incontinent ou porteur de protections hygiéniques, hospitalisé au Centre et bénéficiant d'une exploration scintigraphique ou d'une dose thérapeutique, fait l'objet d'une fiche d'information aux services de soins, transmise au cadre infirmier par la manipulatrice qui effectue l'administration du radionucléide. Cette fiche précise les modalités de collecte et d'identification des déchets faiblement radioactifs susceptibles d'être générés après exploration scintigraphique (Annexe 5) ou dose thérapeutique (Annexe 6). Le plan de gestion des déchets radioactifs de l'établissement est coordonné par la personne compétente en radioprotection (PCR) correspondante de la Direction.

3. Déchets provenant du service de Médecine Nucléaire

Chaque lundi, tous les déchets radioactifs sont transférés dans un local de stockage du service (N°1 ou N°2) par un monte-charge dédié, qui permet de les faire descendre dans la zone réglementée existante au 2^{ème} sous-sol, sans passer par les couloirs. (Annexes PMC1 & PMC2).

Les flacons de solutions mères (hors ^{99m}Tc) sont remis dans leur protection blindée après utilisation puis entreposés en décroissance dans l'armoire de stockage des sources jusqu'au lundi suivant avant transfert au local de stockage des déchets, banalisation et rejet dans une poubelle chaude. (local de stockage N°2)

Les déchets solides courants : verre «propre» (flacons, ampoules...), déchets piquants, coupants ou tranchants, articles de soins ou objets non imprégnés de produits biologiques (compresses, seringues, chiffons,

gants, papier...), articles de soins ou objets imprégnés de produits biologiques (alèses, tubes, cotons, compresses, ...) sont séparés et stockés en fonction de la période du radionucléide contaminant.

Les **déchets radioactifs** ainsi triés sont recueillis dans des “ **poubelles chaudes** ” différenciées de celles destinées à recueillir les **déchets non radioactifs** « **poubelles froides** » par un étiquetage spécifique. Ils sont stockés en décroissance pendant au moins 10 périodes physiques du radioélément de période la plus longue, avant d'être évacués vers la filière des Déchets Assimilables aux Ordures Ménagères (DAOM, emballage gris/noir/vert) en l'absence de risques infectieux et chimique ou vers la filière des Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux (DASRI, sac, carton doublé ou septobox jaune).

L'activité résiduelle de toutes les poubelles du service - chaudes **et** froides - est systématiquement contrôlée avant évacuation des sacs dans le circuit courant.

Toute inscription permettant de supposer qu'un emballage contient encore une substance radioactive (trèfle) est retirée avant passage dans le circuit des déchets non radioactifs.

Les filtres du système de ventilation des locaux et des boîtes à gants, sont mesurés et éventuellement stockés en décroissance jusqu'à ce qu'ils atteignent le seuil légal de rejet (2 BF) et puissent être évacués dans le circuit courant.

Les emballages plombés ayant contenu des flacons de ^{18}F -FDG sont retournés au fournisseur par le circuit de livraison après 24 heures de décroissance dans le service. (Procédure de renvoi des emballages de ^{18}F - FDG après décroissance – Annexe 7).

Les générateurs Mo/Tc sont assimilés à des déchets individualisés. Après une semaine d'utilisation, ils sont stockés en décroissance (local de stockage N°2, 2^{ème} s-sol) dans leur emballage d'origine jusqu'à ce que l'activité résiduelle soit inférieure à 600 MBq (Mo-99) et le débit de dose mesuré au contact du seau inférieur à $5 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ avant d'être retournés au fournisseur par le circuit de livraison produits radioactifs (Procédure de retour des générateurs Mo/Tc après utilisation et décroissance - Annexe 8).

En fin de vie, les générateurs de Ge-68/Ga-68 font l'objet d'une reprise par le fournisseur.

Les déchets générés par les manipulations de radionucléides et par les patients ayant bénéficié d'un examen scintigraphique ou d'un traitement, sont séparés en 6 groupes :

- Gr. 1 : Déchets de demi-vie < 24 heures sauf I-123 (^{18}F , ^{68}Ga , $^{99\text{m}}\text{Tc}$)
 - 1A : verre propre (ménager, DAOM)
 - 1B : déchets assimilables aux ordures ménagères (DAOM)
- Gr. 2 : Déchets de demi-vie moyenne (24 heures < T < 7 jours) + I-123
- Gr. 3 : Déchets contaminés à l'I-131
- Gr. 4 : Déchets de demi-vies supérieures à 8 jours et émetteurs β (^{51}Cr , ^{90}Y , ^{223}Ra ...)
- Gr. 5 : Déchets des traitements au Lutathera®, contaminés au Lu-177 et Lu-177m

Tous les déchets mous contaminés par des radionucléides doivent être récupérés dans des sacs en plastique, suffisamment résistants pour éviter toute dissémination et de taille adaptée à celle du contenant, clairement identifiés de la façon suivante :

- N° du sac : n° d'ordre dans la liste des sacs de type correspondant (cf. logiciel de gestion des sources et des déchets Pharma 2000 et/ou registre correspondant);
- Groupe de déchets ;
- Dates de début et de fin de remplissage du sac.

Afin de limiter le volume de stockage, la collecte est organisée autour des différents postes de travail en tenant compte à la fois du risque infectieux et du risque lié à la radioactivité.

a) Déchets technétiés et fluorésRadiopharmacie :

- Un fût blindé « ^{99m}Tc / ^{18}F / ^{68}Ga verre »

Tous les déchets technétiés des poubelles chaudes du service (Flacons de radiopharmaceutiques) y sont regroupés de façon hebdomadaire (1 sac/semaine). Les résidus de flacons de ^{18}F y sont regroupés après 24H de décroissance dans leur emballage de transport ;

- Une poubelle blindée contenant un sac vert (DAOM) pour les tubulures des systèmes automatiques de préparation des doses de ^{18}F -FDG (KARL, MEDRAD Intego™ et TRASIS) ;
- Un bac en plastique jaune (BTO, DASRI) pour les tubulures à aiguille ;
- Boîte à gants diagnostic : une boîte à aiguilles blindée, une poubelle pour les autres déchets vidée quotidiennement dans le fût correspondant.

Laboratoire de contrôle CQ:

- Une poubelle blindée dédiée aux déchets jetables radioactifs (DAOM mous, sac noir).
- Une poubelle dédiée aux déchets jetables non radioactifs (DAOM mous, sac noir).
- Une poubelle blindée, boîte « anti-pique » chaude ($\text{Tc-}^{99\text{m}}$, Ga-68)
- Une boîte « anti-pique » froide

Laboratoire de héματο/activité Ga68 :

- Une poubelle blindée dédiée aux déchets jetables radioactifs issus de l'activité Ga-68 (DAOM mous, sac vert). Les flacons en verre (éluats, MRP) sont transférés dans la poubelle plombée de la radiopharmacie.
- Une poubelle dédiée aux déchets jetables non radioactifs (DAOM mous, sac noir).
- Une boîte « anti-pique » froide

Salle d'injection diagnostic :

- une boîte à aiguilles blindée identifiée sur le chariot d'injections ($^{99\text{m}}\text{Tc}$, DASRI) ;
- une poubelle chaude blindée identifiée contenant une boîte anti-pique à ouverture large pour les microfuseurs et les trocards (DASRI), un container en plastique décontaminable pour les autres déchets radioactifs (seringues, coton, compresses, matériel de perfusion...), vidé quotidiennement dans le fût correspondant au laboratoire chaud ;
- chariot d'injection des ganglions sentinelles : une boîte à aiguilles blindée (DASRI) et une petite poubelle pour les déchets jetables (DAOM).

Salle d'épreuve d'effort :

- une boîte à aiguilles sur le pied à sérum (déchets non radioactifs, DASRI) ;
- une poubelle plombée identifiée contenant une boîte anti-pique à ouverture large (trocards, rasoirs...DASRI) et un contenant dédié aux seringues ;
- une poubelle froide dédiée aux déchets jetables non radioactifs (DAOM, sac gris/noir) ;

Salle de ventilation pulmonaire :

- une poubelle blindée contenant un sac en plastique vert (DAOM mous) pour la récupération des masques et tubulures à usage unique utilisées pour les ventilations pulmonaires au technégas (1 sac/semaine)
- Une poubelle chaude identifiée contenant un sac vert de récupération des déchets générés par les patients (couches, protections...) (1 à 2 sac(s) / semaine) selon remplissage).

Six box d'injection/attente des patients recevant une dose de ^{18}F -FDG :

- une boîte à aiguilles blindée sur le chariot d'injections ;
- une poubelle chaude blindée contenant un sac vert changé chaque jour, pour la récupération de tout le matériel d'injection non piquant.

b) Déchets de période courte < 8 jours (sauf $^{99\text{m}}\text{Tc}$)

- Local de stockage des déchets : un fût blindé identifié « T< 8 jours DASRI » contenant un sac en plastique identifié de la façon suivante : n° d'ordre dans la liste informatique de gestion des sacs de déchets, groupe de déchets, date de début et de fin de remplissage. Tous les déchets du service appartenant à cette catégorie (flacons de radiopharmaceutiques, seringues, coton, compresses, matériel de perfusion) y sont regroupés de façon trimestrielle (1 sac/trimestre).

c) Déchets contaminés à l'iode-131

Afin de limiter le risque de contamination interne du manipulateur par inhalation, les déchets contaminés à l' ^{131}I (aiguilles, seringues, coton, compresses) sont stockés dans des emballages hermétiques, à l'intérieur de la cellule dédiée à l'activité thérapeutique, ventilée et en dépression.

Les seringues et les aiguilles contaminées sont placées dans un sac en plastique de taille adaptée, soudé immédiatement après injection. Ces sacs sont entreposés dans une boîte anti-pique identifiée « ^{131}I » à l'intérieur de la cellule. Les boîtes pleines sont fermées hermétiquement avant d'être descendues dans le local de stockage N°2 du 2^{ème} sous-sol. La date de fermeture est notée sur chaque boîte.

Une poubelle chaude blindée identifiée contenant un sac en plastique portant le n° d'ordre du sac dans le fichier des déchets, le groupe de déchets, la date de début et de fin de remplissage est entreposée dans le local de stockage N°2 au 2^{ème} sous-sol. Les flacons et capsules ayant contenu une substance marquée à l'iode-131 y sont rejetés au fur et à mesure de leur mise aux déchets → un sac/an (^{131}I -DASRI).

d) Déchets de périodes supérieures à 8 jours et émetteurs β pur

Sont regroupés dans cette catégorie les déchets contaminés par des isotopes de période plus longue et les émetteurs β pur dont l'activité résiduelle ne peut être mesurée, quelle que soit leur période : ^{51}Cr , ^{59}Fe , ^{89}Sr , ^{90}Y , ^{153}Sm , ^{169}Er , ^{186}Re . L'évaluation du temps de stockage est basée sur la période la plus longue. Ils sont entreposés dans le local de stockage N°2 du 2^{ème} sous-sol :

- Une poubelle en plexiglas contenant un sac en plastique portant le n° d'ordre du sac dans le fichier informatique, groupe de déchets, début et fin de remplissage. Tous les flacons de radiopharmaceutiques appartenant à ce groupe y sont regroupés en décroissance (DAOM, 1 sac/an). La poubelle reste dans l'armoire métallique du local de stockage.

e) Déchets contaminés au Lu-177 et Lu-177m

- Un contenant rigide dédié (DASRI) par traitement /semaine, stocké à la chambre froide du service jusqu'à ce qu'il atteigne le seuil de rejet (délai de stockage ≥ 2 ans) ;
- Les flacons contaminés (verre ménager) sont stockés en décroissance dans leur pot de transport.

4. Déchets provenant des services de soins

a) Cas des explorations scintigraphiques ou doses thérapeutiques (sauf ^{131}I)

Tous les déchets faiblement radioactifs générés au Centre par des patients incontinents ayant bénéficié d'un examen scintigraphique ou d'une dose thérapeutique sont collectés, triés et gérés directement dans les locaux de l'unité qui accueille le patient par le personnel soignant sous la responsabilité du cadre infirmier, avant d'être rapatriés vers le local de stockage N°1 du service de Médecine (Procédure de collecte et d'enlèvement des déchets faiblement radioactifs produits dans les services de soins – Annexe 9) pour mesure et stockage en décroissance jusqu'à ce que l'activité résiduelle mesurée à leur contact soit de 1,5 à 2 fois le bruit de fond. Ils peuvent alors être évacués dans le circuit courant (DAOM ou DASRI). Les sacs de linge sont emmenés à la lingerie.

b) Cas des doses thérapeutiques nécessitant l'hospitalisation en chambres protégées (^{131}I)

Les déchets générés dans les chambres d'administrations des traitements à l' ^{131}I sont triés et collectés sur leur lieu de production (Procédure de collecte et d'enlèvement des déchets produits dans les chambres d'administration de traitements à l'iode 131 – Annexe 10).

Trois poubelles chaudes entreposées dans le sas des chambres protégées permettent de récupérer les déchets jetables et le linge :

- Une poubelle identifiée contenant un sac en plastique de couleur verte pour la récupération des déchets jetables (mouchoirs, protections, alèses, crachoirs et tout matériel absorbant souillé par les urines, la salive, les vomissures ou les expectorations) (DAOM - un sac/semaine d'hospitalisation/patient) ;
- Une poubelle identifiée contenant un sac noir pour la récupération du linge souillé → volume variable dépendant de l'état général du patient.
- Une poubelle blanche identifiée réservée aux résidus de repas susceptibles d'être contaminés.

Les résidus de repas (déchets fermentescibles) sont collectés dans des sacs transparents qui sont soudés avant d'être déposés dans la poubelle prévue pour leur entreposage.

Les lavettes et franges utilisées pour le ménage des chambres sont également collectées dans filets verts entreposés dans le vidoir de l'étage.

Ces déchets sont ensuite transférés par les agents de collecte, au « local de dépôt et d'enlèvement » du service de Médecine pour mesure et éventuel stockage en décroissance avant évacuation dans le circuit courant.

5. Déchets provenant de la plateforme d'imagerie préclinique

Afin de limiter le volume de stockage et de réduire le risque d'exposition des personnes au niveau le plus bas possible, le tri et la collecte des déchets sont effectués sur le lieu de production, dans des contenants gérés par le personnel de la plateforme ou par le personnel de ménage pour les DAOM froids (Annexe TDS). Les radionucléides sont répartis en quatre groupes en fonction de leur demi-vie (Annexe 11). Les contenants adaptés sont mis en place à la demande des opérateurs. Ils sont identifiés, enlevés, stockés en décroissance dans le local N°1 puis évacués par les techniciennes chargées de leur gestion. Une déclaration annuelle est faite à l'ANDRA pour l'inventaire national des déchets radioactifs (Annexe 17).

Laboratoire chaud N°1:

- Une poubelle froide pour les déchets jetables non radioactifs (DAOM mous, sac noir) ;
- Une poubelle blindée réservée aux déchets jetables radioactifs (DAOM mous, sac vert) ;
- Un carton doublé réservé au verre propre ;
- Une poubelle blindée de paille contenant une boîte à aiguilles.

Laboratoire chaud N°2:

- Une poubelle froide pour les déchets jetables non radioactifs (DAOM mous, sac noir) ;
- Un carton doublé réservé au verre propre ;
- Une poubelle blindée de paille contenant une boîte à aiguilles.

Salle HPLC :

- Une poubelle réservée aux déchets jetables radioactifs (DAOM mous, sac vert) ;
- Une poubelle dédiée aux déchets jetables non radioactifs (DAOM mous, sac noir).

Laboratoire de cultures cellulaires :

- Une poubelle réservée aux déchets jetables non radioactifs (DAOM mous, sac noir) ;
- Un carton jaune réservé aux déchets non radioactifs à risque infectieux (DASRI).

Salle de préparation et injection des animaux :

- Une poubelle blindée réservée aux déchets radioactifs à risque infectieux (DASRI, sac jaune) ;
- Une poubelle réservée aux déchets à risque infectieux non radioactifs (DASRI, sac jaune) ;
- Une poubelle dédiée aux déchets jetables non radioactifs (DAOM, sac noir) ;
- Une boîte à aiguilles non protégée sur la paille.

Salle de dissection :

- Une poubelle réservée aux déchets jetables non radioactifs (DAOM, sac noir)
- Une poubelle dédiée aux déchets à risque infectieux radioactifs (DASRI, sac jaune)
- Une poubelle blindée de paille contenant une boîte à aiguilles.

Animalerie :

- Deux poubelles dédiées aux déchets jetables non radioactifs (DAOM mous, sac noir).

Salles d'imagerie (SPECT/CT; TEP/CT ; TEP/IRM):

- Une poubelle réservée aux déchets jetables radioactifs (DAOM mous, sac vert) ;
- Une poubelle dédiée aux déchets jetables non radioactifs (DAOM mous, sac noir).

Laboratoire de comptage :

- Une poubelle réservée aux déchets jetables non radioactifs (DAOM mous, sac noir)
- Un carton jaune réservé aux déchets radioactifs (tubes de prélèvements) à risque infectieux (DASRI).

Laboratoire annexe :

- Deux poubelles réservées aux déchets jetables non radioactifs (DAOM mous, sac noir)
- Un bac en plastique jaune (BTO) réservé aux déchets non radioactifs à risque infectieux (DASRI).
- Une boîte « anti-pique » chaude (dédiée à l'activité de médecine nucléaire)

6. Modalités de dépôt et de stockage

Le service de Médecine Nucléaire dispose : (annexe 18)

- d'un local de dépôt et d'enlèvement des déchets (1)
- d'une chambre froide pour le stockage des déchets fermentescibles et des DASRI (2)
- d'un local de stockage intermédiaire des containers ayant provoqué le déclenchement de la balise en sortie d'établissement (3)
- de deux locaux de stockage N°1 et N°2 pour tous les autres déchets contaminés par des radionucléides. (4 et 5)

Local de dépôt et d'enlèvement

Ce local est scindé en deux parties :

1. Une aire de dépôt des déchets à risque radioactif comprenant :
 - Un bac identifié pour le linge provenant des chambres de traitement à I¹³¹I
 - Un bac identifié pour les franges à mesurer (chambres de traitement à I¹³¹I)
 - Un bac identifié pour les déchets alimentaires (chambres de traitement à I¹³¹I)
 - Un bac identifié pour les sacs ayant provoqué le déclenchement de la balise en sortie d'établissement
 - Un bac identifié « Lavettes et franges à mesurer »
 - Un container identifié « DAOM à mesurer »
 - Un container identifié « DASRI à mesurer »
2. Une aire d'enlèvement des déchets non radioactifs comprenant :
 - Un bac identifié pour les DASRI à évacuer
 - Un bac identifié pour les DAOM à évacuer

Chambre froide

Ce local est réservé au stockage des déchets radioactifs fermentescibles et des DASRI nécessitant un temps de stockage supérieur à 72 heures. La gestion de ces déchets est effectuée selon le Protocole de gestion des déchets stockés dans la chambre froide (Annexe 12).

Local de stockage intermédiaire des containers ayant provoqué le déclenchement de la balise

Les containers de déchets à évacuer qui font sonner la balise de détection de radioactivité en sortie d'établissement y sont entreposés pendant 2 à 3 jours avant nouvelle mesure. Les sacs toujours radioactifs après 3 jours de stockage sont triés et transférés au local de stockage de Médecine nucléaire où ils sont gérés par le personnel du service.

Local de stockage N°1 des déchets radioactifs

Les déchets en décroissance y sont entreposés de façon distincte :

- Les sacs de linge des chambres de traitement à l'iode-131;
- Les lavettes et franges dans un contenant identifié ;
- Les sacs de déchets solides du service de Médecine Nucléaire, des services de soins et de la plateforme d'imagerie préclinique dans une armoire blindée ;
- Les sacs de déchets de la plateforme (DASRI ou DAOM) en attente de mesure et en décroissance
- Les sacs de déchets jetables assimilables à des DAOM en décroissance ;
- Les sacs de déchets assimilables à des DASRI en décroissance.

Deux congélateurs sont également dédiés au stockage de déchets de la plateforme (cadavres d'animaux, litières contaminées avec un radioélément de période moyenne/longue, ...) en décroissance ou en attente d'évacuation.

Local de stockage N°2 des déchets radioactifs

Les déchets en décroissance y sont entreposés de façon distincte :

- Les générateurs ;
- Deux poubelles plombées (I-131 et In-111/Tl-201)

Dans les armoires :

- Les boîtes à aiguilles pleines clairement identifiées et la poubelle en plexiglas dédiée à la récupération des radiopharmaceutiques de période > 8 jours et émetteurs β
- Les flacons de Lu-177 en décroissance
- Les flacons de Datscan (I-123) en décroissance

Un congélateur et un réfrigérateur sont également dédiés au stockage des déchets de la plateforme

La gestion de ces déchets est effectuée selon le Protocole de gestion des déchets solides dans le service de Médecine Nucléaire (Annexe 13).

7. Contrôles et élimination

La procédure de gestion des déchets solides dans le service de Médecine Nucléaire impose un contrôle systématique de l'activité résiduelle des différents sacs avant évacuation (Annexe 14).

Les mesures sont réalisées selon le cas dans le local de comptage ou à proximité de la chambre froide, mais toujours dans un lieu dépourvu d'interaction avec d'autres sources, déchets ou effluents.

a) Contrôle des poubelles du service de Médecine Nucléaire et de la Plateforme

Les poubelles « chaudes » sont mesurées au moment de leur entreposage en décroissance dans le local de stockage N°1.

Les poubelles « froides » situées dans les différentes salles de la zone réglementée sont systématiquement mesurées en fin de journée afin de garantir l'absence d'une contamination accidentelle. Si la mesure ne relève aucune trace de radioactivité, la poubelle passe immédiatement dans le circuit courant des ordures ménagères. Dans le cas contraire, elle est entreposée en décroissance dans le local de stockage (DAOM en décroissance).

b) Contrôle et évacuation des déchets du local de stockage et de la chambre froide

Conformément aux protocoles en vigueur dans l'établissement, tous les sacs entreposés en décroissance dans le local de stockage N°1 et dans la chambre froide sont systématiquement mesurés à la date d'évacuation prévisionnelle afin de vérifier que l'activité détectée ne dépasse pas 2 fois le bruit de fond ambiant. Ils peuvent alors être évacués comme des déchets non radioactifs, vers la filière des déchets ménagers (DAOM) ou celle des déchets à risque infectieux (DASRI).

c) Contrôle et évacuation en sortie d'établissement

Un système à poste fixe de contrôle de la radioactivité (balise de détection SYREN EURISYS à scintillateur plastique) des conteneurs de déchets provenant du circuit conventionnel est installé en sortie d'établissement. Tous les déchets produits au Centre sont ainsi systématiquement mesurés. Ce contrôle final permet de détecter d'éventuelles anomalies dans le plan de gestion et de retenir d'éventuels déchets radioactifs pour une décroissance sur site. Le seuil de détection du système est réglé sur 6 écarts-types du bruit de fond local. Cette valeur correspond à une activité minimale détectable d'environ 74 kBq à 1 m (source ponctuelle) pour du ^{99m}Tc et de ^{131}I .

Tout déclenchement de la balise fait l'objet d'un enregistrement par l'agent de collecte. Le container correspondant est transféré au local de stockage intermédiaire pour 2 jours de décroissance avant une seconde mesure. Dans environ 3 % des cas, ces déchets doivent être remis en décroissance au local. Une troisième mesure est effectuée 24 heures plus tard. Si la balise sonne toujours, l'agent de collecte recherche le(s) sac(s) contaminé(s) et le(s) retourne, avec une fiche de signalement (Annexe 15), au local de dépôt du service de Médecine Nucléaire où il(s) est (sont) déposé(s) dans un container dédié.

III. Traçabilité

A. Registres de contrôle des effluents

Les registres de « Gestion des effluents radioactifs » précisent la date de mise en service de la cuve, la date de fermeture, l'activité volumique au moment de la mise en décroissance, l'activité résiduelle des effluents au moment du rejet, la date d'évacuation à l'égout. La surveillance des niveaux de remplissage et du bon fonctionnement des voyants et des alarmes fait l'objet d'un contrôle mensuel par la PCR.

B. Registres de contrôle des déchets solides

La gestion des sources non scellées utilisées en Médecine Nucléaire : commande, réception, utilisation, mise aux déchets, est informatisée (Logiciel de gestion des sources et des déchets Waid, Pharma 2000).

Le résultat des mesures effectuées sur les déchets contaminés par des radionucléides produits dans le service est systématiquement enregistré sur Pharma 2000. Chaque sac de déchet fait l'objet d'une « Fiche de sac » imprimée au moment du rejet et consignée sur registre. Cette fiche précise : le n° du sac, la date de fermeture, la date d'élimination dans le circuit courant, l'activité résiduelle au moment du rejet de chaque radioélément contenu dans le sac et les valeurs des mesures réalisées (Annexe 16).

Les résultats des mesures effectuées sur les déchets stockés à la chambre froide sont consignés sur un registre précisant : le numéro de la semaine de dépôt et le numéro d'ordre dans la semaine, le débit de dose au contact du sac au moment du dépôt, la date d'évacuation et le débit de dose mesuré au moment du rejet.

Les résultats des mesures effectuées sur les déchets provenant de la Plateforme d'imagerie préclinique sont consignés sur des registres dédiés précisant : le n° du contenant, la date d'entreposage au local de stockage et l'activité initiale, l'activité résiduelle mesurée avant évacuation, la date de rejet dans le circuit courant.

Annexes

- 1) Cuves de décroissance MEDISYSTEM [Annexe 1](#)
- 2) Cuves de décroissance LEMER-PAX [Annexe 2](#)
- 3) Gestion des déchets radioactifs liquides sur la plateforme préclinique [Annexe 3](#)
- 4) Comptage des prélèvements sur cuves de décroissance Médecine nucléaire [Annexe 4a](#)
- 5) Comptage des prélèvements sur cuves de décroissance Plateforme [Annexe 4b](#)
- 6) Information aux services de soins (explorations diagnostiques) [Annexe 5](#)
- 7) Information aux services de soins (doses thérapeutiques) [Annexe 6](#)
- 8) Plan de localisation du monte-charge dédié au transfert des déchets [Annexe PMC 1](#)
- 9) Plan de cheminement des déchets entre le 1^{er} et le 2^{ème} sous-sol [Annexe PMC 2](#)
- 10) Procédure de renvoi des emballages de ¹⁸F-FDG après décroissance [Annexe 7](#)
- 11) Procédure de mise aux déchets et de renvoi des générateurs Mo/Tc après utilisation et décroissance [Annexe 8](#)
- 12) Procédure de collecte et d'enlèvement des déchets faiblement radioactifs produits dans les services de soins [Annexe 9](#)
- 13) Procédure de collecte et d'enlèvement des déchets produits dans les chambres de traitements à l'iode-131 [Annexe 10](#)
- 14) Synoptique de tri sélectif des déchets solides de la Plateforme [Annexe TDS](#)
- 15) Modalités de tri des sources radioactives de la Plateforme [Annexe 11](#)
- 16) Protocole de gestion des déchets radioactifs stockés dans la chambre froide [Annexe 12](#)
- 17) Protocole de gestion des déchets solides dans le service de Médecine Nucléaire [Annexe 13](#)
- 18) Procédure de gestion des déchets solides dans le service de Médecine Nucléaire [Annexe 14](#)
- 19) Fiche d'enregistrement de non-conformité dans la collecte des déchets [Annexe 15](#)
- 20) Fiche de sac évacué [Annexe 16](#)
- 21) Télédéclaration PLT 2018 [Annexe 17](#)
- 22) Plan des locaux dédiés aux déchets radioactifs [Annexe 18](#)
- 23) Calcul CIDRRE de l'impact des rejets 2019 sur les travailleurs de l'assainissement [Annexe 19](#)