

HÔPITAL LARIBOISIÈRE

Groupe Hospitalier Lariboisière – Fernand Widal

2 rue Ambroise Paré – 75010 PARIS

PLAN DE GESTION

DES EFFLUENTS ET DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Service de Médecine Nucléaire – Bâtiment NLRB

SOMMAIRE

1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE

- 1.1 Description du site et du service utilisateur
- 1.2 Service de Radioprotection et missions
- 1.3 Matériels de détection
- 1.4 Références réglementaires applicables

2. GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS SOLIDES

- 2.1 Modes de production et conditionnement
- 2.2 Identification, contrôles et traçabilité
- 2.3 Local intermédiaire du service
- 2.4 Modalités de transfert vers le local externe
- 2.5 Local externe de stockage en décroissance
- 2.6 Déchets à période > 100 jours et reprise ANDRA
- 2.7 Gestion des protections urinaires des patients incontinents
- 2.8 Équipements de détection, alarmes et circuit logistique

3. GESTION DES EFFLUENTS LIQUIDES RADIOACTIFS

- 3.1 Production et points de rejet – service de Médecine Nucléaire
- 3.2 Réseau de canalisations dédiées
- 3.3 Local et cuves de décroissance des éviers (3 x 4 000 L)
- 3.4 Local et cuve fosse septique des WC patients (3 000 L + 1 750 L)
- 3.5 Équipements de détection, alarmes et sécurité de débordement
- 3.6 Surveillance en sortie d'établissement et autorisation de rejet
- 3.7 Évaluation CIDDRE (impact travailleurs assainissement)

4. GESTION DES EFFLUENTS GAZEUX RADIOACTIFS

- 4.1 Modes de production et identification des points de rejet
- 4.2 Ventilation et dispositifs de filtration
- 4.3 Estimation des rejets gazeux à l'émissaire (Bq/m³)
- 4.4 Contrôles permettant de quantifier les rejets gazeux

5. DISPOSITIONS EN CAS D'INCIDENTS OU D'ACCIDENTS

6. COORDONNÉES DES PARTENAIRES ET AUTORITÉS COMPÉTENTES

7. VÉRIFICATIONS RÉGLEMENTAIRES

1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE

1.1 Description du site et du service utilisateur

L'hôpital Lariboisière est situé au 2 rue Ambroise Paré, Paris 10ème arrondissement, à proximité de la Gare du Nord. Le service est localisé dans le Bâtiment Nouveau Lariboisière (NLRB), au Rez-de-Chaussée bas. [Voir annexe 1](#)

1.1.1 Tableau des radionucléides utilisés

Le service utilise les médicaments radiopharmaceutiques associés aux radionucléides suivants :

Radionucléide	Symbole	Émission(s)	Énergie(s)	Période physique	Usage
Technétium 99m	^{99m} Tc	Gamma, X	140 keV	6 heures	Diagnostique
Iode 123	¹²³ I	Gamma, X	159 keV	13 heures	Diagnostique
Thallium 201	²⁰¹ Tl	Gamma, X	70–80 keV	73 heures	Diagnostique
Yttrium 90	⁹⁰ Y	Bêta ⁻	2 280 keV	2,6 jours	Thérapeutique
Rhénium 186	¹⁸⁶ Re	Bêta ⁻ (gamma)	939/1067 keV (γ 137 keV)	3,7 jours	Thérapeutique
Erbium 169	¹⁶⁹ Er	Bêta ⁻	343–352 keV	9,4 jours	Thérapeutique

1.2 Service de Radioprotection et missions

1.2.1 Présentation

Une équipe réunie au sein du Service de Radioprotection et de Physique Médicale assure les missions de Personnes Compétentes en Radioprotection (PCR) au sein de l'établissement, conjointement aux missions de contrôle qualité des appareillages utilisant les rayonnements ionisants.

1.2.2 Missions

- Élaborer les procédures de gestion des déchets et effluents radioactifs avec le titulaire d'autorisation.
- Coordonner les actions des personnels pour assurer la conformité réglementaire de l'élimination des déchets.
- Effectuer les vérifications périodiques de la gestion des déchets et effluents radioactifs.
- Effectuer des analyses spectrométriques en cas de détection d'anomalie.
- Tenir les registres informatiques de suivi des déchets (XPLORE) et des effluents.

1.3 Matériels de détection

1.3.1 Pour le service de Médecine Nucléaire

- Trois contaminomètres BERTHOLD LB 124 SZn (grande surface – sensibles aux α, β et γ dans les gammes d'énergie du service).

1.3.2 Pour le contrôle du circuit logistique des déchets

- Portique de détection BERTHOLD GammaScan Ev4 (2 scintillateurs plastique de 5 L) dans le couloir avant la plateforme des déchets. Seuil d'alarme : 2x le bruit de fond.
- Portique de détection BERTHOLD GammaScan Ev5 (3 scintillateurs plastiques de 5 L) sur le système ENVAC – en cours d'acquisition.
- Radiamètre CsI APVL PRD-ER4 – en cours d'acquisition.

1.3.3 Pour le Service de Radioprotection

- Spectromètre portable CsI FLIR Identifier R225 (identification spectrométrique des radionucléides).

L'ensemble de ces matériels est vérifié périodiquement conformément à l'arrêté du 23/10/2020, modifié par l'article 4 de l'arrêté du 12/11/2021.

1.4 Références réglementaires applicables

La gestion des déchets et effluents radioactifs est encadrée par les textes réglementaires suivants :

Référence	Objet
Circulaire DGS/SD 7 D/DHOS/E 4 n° 2001-323 du 9 juillet 2001	relative à la gestion des effluents et des déchets d'activités de soins contaminés par des radionucléides.
Arrêté du 23 juillet 2008 portant homologation de la décision n° 2008-DC-0095 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 janvier 2008	fixant les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des effluents et des déchets contaminés par les radionucléides, ou susceptibles de l'être du fait d'une activité nucléaire, prise en application des dispositions de l'article R. 1333-12 du code de la santé publique.
Guide ASNR n° 18 – Version du 03/09/2021	Élimination des effluents et des déchets contaminés par des radionucléides produits dans les installations autorisées au titre du Code de la Santé Publique.
Guide ASNR n° 32 – Version du 10/02/2020	Installations de médecine nucléaire in vivo : Règles techniques minimales de conception, d'exploitation et de maintenance.

Ce plan de gestion répond à l'article 11 de l'arrêté du 23/07/2008 en précisant notamment :

- 1° Les modes de production des effluents liquides et gazeux et des déchets contaminés ;
- 2° Les modalités de gestion à l'intérieur de l'établissement concerné ;
- 3° Les dispositions permettant d'assurer l'élimination des déchets et les modalités de contrôles associés ;
- 4° L'identification des zones de production et de gestion des effluents et déchets contaminés ;
- 5° L'identification des lieux destinés à entreposer les effluents et déchets contaminés ;
- 6° L'identification et la localisation des points de rejet des effluents liquides et gazeux contaminés ;
- 7° Les dispositions de surveillance périodique du réseau récupérant les effluents liquides ;
- 8° Le cas échéant, les dispositions de surveillance de l'environnement.

Le plan répond également à l'article R.1333-16 du Code de la Santé Publique (obligations du responsable d'activité nucléaire en matière de surveillance des rejets, inventaire annuel, et transmission à l'autorité compétente) et à l'article R.1333-12 du même code.

Exigences des locaux d'entreposage (conformément aux références applicables) :

- Porte extérieure maintenue fermée en permanence par système de rappel automatique ;
- Local « six faces » (plafond et plancher inclus) assurant une protection radiologique adaptée aux locaux adjacents ;
- Ventilation artificielle adaptée à l'usage ;
- Revêtements de sol et muraux lisses, continus et facilement décontaminables ;
- Dispositifs de rétention sous les déchets liquides (bacs de rétention) ;
- Zones différenciées selon la nature des déchets ;
- Rayonnages en matériaux facilement décontaminables ;
- Détection incendie et procédures d'intervention tenant compte de la radioactivité ;
- Moyens d'intervention en cas de dispersion de substances radioactives.

2. GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS SOLIDES

2.1 Modes de production et conditionnement

Lors des différentes étapes de préparation des médicaments radiopharmaceutiques (marquages, mises en seringues, administrations), divers déchets solides sont générés : flacons, corps de seringues, aiguilles, compresses, pansements, gants, pipettes, emballages.

Ces déchets sont stockés dans des poubelles plombées (signalées par un trisecteur noir sur fond jaune) disposées à proximité des lieux de manipulation Voir annexe 2. Leur contenu est rassemblé dans des cartons DASRI doublés de sacs étanches, identifiés par numéro unique généré par le logiciel XPLORE.

2.1.1 Modalités de conditionnement

Nature des déchets	Radioactivité contenue	Type de conditionnement
Déchets à risque infectieux (compresses, pansements)	Faiblement à moyennement contaminés	Cartons DASRI doublés d'un sac jaune étanche
Déchets à risque infectieux (aiguilles, corps de seringues)	Moyennement à fortement contaminés	Boîtes PCT (Piquants Coupants Tranchants) jaunes DASRI
Flacons en verre	Moyennement à fortement contaminés	Cartons DASRI doublés d'un sac jaune étanche

2.2 Identification, contrôles et traçabilité

Modalité	Détail
Identification à la fermeture	<ul style="list-style-type: none"> • Numéro unique (logiciel XPLORE) • Nature des radionucléides • Date de fermeture • Logo radioactif : trisecteur noir sur fond jaune
Vérification	Mesure au contact du carton avec contaminomètre. Valeur reportée dans le registre papier du local.
Décision de circuit	Comptage > 2× bruit de fond → local à déchets externe Comptage ≤ 2× bruit de fond → circuit (DAOM ou DASRI) classique
Traçabilité	Registre informatique XPLORE (interne au service) + registre papier dans le local externe

2.3 Local intermédiaire du service

Accessible par badge, il accueille les déchets en attente de transfert vers le local externe ou des déchets protégés individuellement. Il permet également de stocker des objets en décroissance (matériel contaminé ou fantômes remplis). Il dispose d'un rappel automatique de fermeture donnant sur le sas également équipée. Voir annexe 3

N° pièce	Surface	Ventilation	Détection incendie	Équipements	Protection biologique
LRB-01-100-TS-RCB-199_197	6,15 m ²	Mécanique (secteur chaud)	Détecteur en hauteur raccordé au Poste de Sécurité – extincteur extérieur	2 armoires plombées (3 mm Pb)	Dimensionnée pour une dose mensuelle < 80 µSv aux personnels adjacents

Une pailleuse permet de disposer les déchets à hauteur pour les contrôler.

Organisation des armoires plombées :

- 1ère armoire : flacons d'éluats ^{99m}Tc en décroissance, boîtes à aiguilles (DASRI).
- 2ème armoire : matériel non jetable contaminé (avant réutilisation), flacons des autres radionucléides, déchets mixtes (labo chaud, salle des efforts, local de marquage cellulaire) en attente de transfert.

Les flacons bénéficient d'un circuit différencié : stockage dans des protège-flacons plombés pour une première décroissance, puis transfert en carton vers le local externe si le comptage dépasse 2x le bruit de fond, ou vers le circuit DASRI dans le cas contraire. Ce circuit permet de ne pas exposer le personnel à des flacons parfois très radioactifs qui devraient transiter sans leur protection en plomb dans le cas contraire (un bac de quelques flacons représentant plusieurs dizaines de kilogrammes avec leur protection).

2.4 Modalités de transfert vers le local externe

Matériel utilisé	Nature des déchets	Personnel chargé du transfert	itinéraire	Local de destination
Chariot, DECT et LB 124	Gants, compresses, boîtes à aiguilles, seringues, champs absorbants ou imperméables, flacons. Le tout est rassemblé dans des cartons DASRI	Aide-Soignant du service de médecine nucléaire (ou un manipulateur en cas d'absence)	Couloir technique et monte-charge	Local externe (niveau sous-sol)

Le lundi matin (après décroissance du week-end), les sacs des poubelles radioactives du service sont mis en cartons, mesurés et transférés le lundi après-midi ou le mardi au plus tard.

Le circuit est détaillé dans les annexes 4 et 5

2.5 Local externe de stockage en décroissance**2.5.1 Localisation et caractéristiques**

Le local se situe au sous-sol du Bâtiment Nouveau Lariboisière, accessible par badge nominatif avec fermeture automatique. Voir annexes 6 et 7

N° pièce	Surface	Ventilation	Détection incendie	Équipements	Protection biologique
LRB-01-100-TS-S01-212_198.	10,5 m ²	Extraction mécanique dédiée	Détecteur en hauteur raccordé au Poste de Sécurité – extincteur extérieur	2 étagères inox décontaminables + matériel de décontamination + registres	Dimensionnée pour une dose mensuelle < 80 μSv aux personnels adjacents

2.5.2 Organisation des étagères

- Niveau 1 : Cartons MN à période physique courte ($\text{Tc}^{99\text{m}}$, ^{123}I) ;
- Niveau 2 : Cartons MN à période physique plus longue (^{201}Tl et radionucléides des synoviorthèses) ;
- Zone dédiée aux sources scellées en attente de reprise par les fournisseurs.

2.5.3 Modalités de gestion et critères de sortie

Lors du dépôt, une date correspondant à un temps minimum de dix périodes du radionucléide est inscrite sur le registre papier tenu dans le local. En cas de mélange de radionucléide, la plus longue période est retenue.

Les déchets ne peuvent pas être évacués avant cette durée.

Radionucléide	Symbole	Période physique	Durée minimale de conservation
Technétium 99m	^{99m} Tc	6 heures	2,5 jours
Iode 123	¹²³ I	13 heures	5,4 jours
Thallium 201	²⁰¹ Tl	73 heures	30,4 jours
Yttrium 90	⁹⁰ Y	2,6 jours	26 jours
Rhénium 186	¹⁸⁶ Re	3,7 jours	37 jours
Erbium 169	¹⁶⁹ Er	9,4 jours	94 jours

À l'issue de cette durée incompressible, un personnel du service vérifie au contaminomètre BERTHOLD LB 124 que le comptage au contact du carton est inférieur ou égal à deux fois le bruit de fond (pris à plusieurs mètres du local, porte fermée). Ce bruit de fond correspond à la radioactivité à faible valeur que l'on peut avoir naturellement (contribution de la radioactivité naturelle (provenant des matériaux et d'une part cosmique). Il sert de mesure de radioactivité « étalon » car les détecteurs en sortie d'établissement (et ceux en entrée de la centrale qui recueille les déchets avant enfouissement ou incinération) qui contrôlent les circuits des déchets sont également basés dessus.

Si la vérification est favorable (inférieur ou égal à deux fois le bruit de fond), les cartons réintègrent le circuit classique (DAOM ou DASRI)

Si le comptage est encore supérieur à deux fois le bruit de fond, le carton reste dans le local sur l'étagère correspondante. Toute sortie est consignée dans le registre papier et dans le logiciel XPLORE.

2.6 Déchets à période physique > 100 jours et reprise ANDRA

Aucun déchet de ce type n'est actuellement produit par le service. En cas de découverte, une filière ANDRA sera établie conformément à la réglementation en vigueur.

Les sources scellées de période > 100 jours utilisées pour le contrôle qualité (gamma-caméras, activimètres) font l'objet d'une reprise systématique par leurs fournisseurs, tracée par attestation. Elles peuvent être stockées dans ce local en attente de reprise (obligatoirement sous une protection plombée).

2.7 Gestion des protections urinaires des patients incontinents

2.7.1 Sur le site Lariboisière – Fernand Widal

Les services hospitalisant des patients ayant eu une administration de médicaments radiopharmaceutiques et incontinents génèrent de fait des déchets radioactifs solides faiblement contaminés mais qui peuvent déclencher le portique de détection du centre de traitements des déchets (enfouissement pour les DAOM et incinération pour les DASRI). Les déchets solides souillés par les urines de patients incontinents (protections, sondes/poches urinaires) sont radioactifs durant un temps variable selon le radionucléide. Une procédure est diffusée dans les services concernés et est accessible sur la Gestion Documentaire.

Radionucléide	Durée collecte déchets	Durée stockage	Élimination
Technétium 99m	1 jour	2 jours	Circuit DASRI après stockage

Iode 123	2 jours	4 jours	Circuit DASRI après stockage
Thallium 201	10 jours	20 jours	Circuit DASRI après stockage

Les sacs contaminés sont contrôlés par le portique « DASRI ». En cas de détection, ils sont déposés dans le local de décroissance dédié. Un registre papier est complété et tenu à jour.

Après la durée minimale de stockage, les sacs repassent devant le portique. Si l'alarme se déclenche à nouveau, le service de radioprotection effectue une identification spectrométrique.

Comme on peut le voir, la période du thallium 201 est longue et nécessite un transfert des déchets dans le local à déchets du service de médecine nucléaire. Ce dernier en assurera le contrôle et la remise dans le circuit une fois la radioactivité suffisamment décréue. Un registre papier est tenu.

2.7.2 Sur le site Fernand Widal

Les déchets solides souillés par les urines de patients incontinents (protections, sondes/poches urinaires) sont conservés durant un temps variable selon le radionucléide. Après la durée recommandée de stockage dans le cabinet de toilettes du patient, le service de soins est chargé de transiter les sacs dans un local dédié. Les mesures et l'évacuation conforme est réalisée par le service de radioprotection en concertation avec le service producteur.

Une procédure est diffusée dans les services concernés et est accessible sur la Gestion Documentaire.

2.7.3 Pour les établissements extérieurs

Une fiche de consignes agrafée au dossier du patient informe les services de soins extérieurs (hôpitaux, maisons de retraite) des modalités de collecte et de stockage des déchets souillés d'urines radioactives, conformément au tableau ci-dessus.

2.8 Équipements de détection, alarmes et circuit logistique

2.8.1 Circuit ENVAC (DAOM du bâtiment NLRB)

Le bâtiment NLRB est équipé du système ENVAC : 3 colonnes raccordées à 6 trappes chacune (7 niveaux du bâtiment, sauf étage blocs opératoires). Les sacs gravitent dans les colonnes ; après franchissement d'un niveau, ils sont aspirés à 70 km/h vers un compacteur puis un container de 25 m³ (évacuation par SUEZ).

Voir annexes 8, 9,10 et 11.

Le bas de chaque colonne est équipé d'un détecteur scintillateur plastique de 5 L (BERTHOLD). Seuil d'alarme : 2x le bruit de fond.

- Pas de détection → évacuation classique vers la déchetterie.
- Détection positive → envoi d'un mail d'alerte + feu rouge sur la plateforme d'enlèvement des containers.

Le container concerné est vérifié avec un radiamètre CsI (APVL EPRD). Si la détection $\leq 2 \times \text{BdF}$, le feu rouge est acquitté manuellement → feu vert → évacuation classique vers la déchetterie.

Sinon, le container est échangé avec le container non radioactif lors de l'enlèvement, prolongeant ainsi la décroissance. Voir annexe 12. Une surveillance de la radioactivité du contenu est organisée régulièrement jusqu'à un niveau permettant le retrait. Un registre est tenu à jour.

2.8.2 Portique du circuit DASRI/DAOM des blocs et des autres bâtiments du site

Un portique de détection BERTHOLD GammaScan Ev4 est installé dans le couloir du sous-sol emprunté par les cartons DASRI/DAOM de l'ensemble de l'établissement. Seuil : 2x le bruit de fond, réglé automatiquement.

Voir annexe 13

- Déclenchement → alarme visuelle et sonore + e-mail avec photo. Deuxième passage obligatoire pour confirmer le caractère radioactif.
- Confirmation → dépôt effectué par le personnel logistique dans le local de décroissance dédié Voir annexe 14. Ce local dédié répond aux critères exigés pour les locaux à déchets radioactifs : surface de 9,1 m², protections biologiques, porte à fermeture automatique et ouverture par badge, registre papier, décroissance minimum de 48 h voir annexe 15).

- Après 48 h → nouveau passage devant le portique : si pas de détection → circuit classique ; si détection → analyse spectrométrique par le Service de Radioprotection pour détermination du temps de décroissance.
- Système de panneaux rouge (en décroissance) / vert (mesure favorable) mis en place dans le local pour une meilleure gestion.
- Une caméra dédiée prend une photo systématique de chaque événement radiologique (détection de radioactivité par le portique) et l'envoi par e-mail aux intervenants concernés.

2.8.3 Relations avec le centre d'incinération

Créteil Incinération Énergie (CIE) EMERAUDE – 10 rue des Malfourches, 94000 Créteil.

En cas de détection au centre d'incinération, l'information est relayée par la Direction de l'Approvisionnement et de la Logistique jusqu'au Service de Radioprotection, qui en analyse l'origine et prend les mesures correctives nécessaires.

3. GESTION DES EFFLUENTS LIQUIDES RADIOACTIFS

3.1 Production et points de rejet – service de Médecine Nucléaire

3.1.1 Eaux des éviers potentiellement contaminés (secteur chaud)

Les eaux de rinçage des plateaux, protège-seringues, protège-flacons et mains des personnels sont collectées dans des éviers dédiés, signalés, et reliés réglementairement à un système de trois cuves de 4 000 L chacune, situées au sous-sol. Ces cuves fonctionnent alternativement en mode remplissage et en mode décroissance. Voir annexe 16

3.1.2 Eaux des WC dédiés aux patients radioactifs

L'élimination urinaire des radionucléides (exemple : 60 % de l'activité éliminée en 3 h pour les scintigraphies osseuses au ^{99m}Tc) génère des effluents radioactifs. Voir annexe 17

Les eaux des WC patients du service sont dirigées vers une cuve de type fosse septique de 3 000 L (+ cuve de relevage de 1 750 L) au sous-sol.

Les WC sont équipés de broyeurs sanitaires. Les essuie-mains en papier sont remplacés par un sèche-mains électrique pour limiter les risques de panne des sanibroyeurs.

3.2 Réseau de canalisations dédiées

Les canalisations des eaux des éviers et celles des WC patients sont situées à l'étage mezzanine et également à 7 m de hauteur au niveau sous-sol du bâtiment (zone de stockage sans occupation permanente). Voir annexe 18

Les canalisations ne présentent pas de zone de stagnation. Toutes les canalisations sont pourvues d'un affichage trisecteur signalant leur caractère radioactif. Un protocole en cas de fuite est rédigé et à destination des services utilisateurs des locaux concernés.

3.3 Local et cuves de décroissance des éviers

3.3.1 Localisation et caractéristiques du local

Le local des cuves est situé au niveau sous-sol, à proximité du local à déchets solides. Voir annexe 19

On note la réunion en un seul bloc des locaux à déchets radioactifs. Surface totale : 43 m². Pièce : LRB-01-100-TS-S01-212_198. Voir annexes 20 et 21

Nombre / Volume	Description	Rétention
3 cuves de 4 000 L (total 12 m ³)	1 cuve en cours de remplissage, 2 cuves en décroissance simultanée	Cuvelage de rétention + sonde de détection de liquide au point le plus bas

3.3.2 Équipements de chaque cuve

- Vanne manuelle et motorisée d'arrivée Ø 100 mm ;
- Sonde de niveau à Radar ;
- Sonde de niveau très haut (alerte avant le débordement) ;
- Trou d'homme démontable ;
- Carter évent 10" avec cartouche à charbon actif ;
- Électrovanne de rinçage avec buse rotative ;
- Vanne de prélèvement d'échantillons ;
- Pompe de relevage.

3.3.3 Principe de fonctionnement (cycle 3 cuves)

- Phase 1 : cuve 1 vide
- Phase 2 : Ouverture vanne motorisée cuve 1 → remplissage.
- Phase 3 : Atteinte niveau haut cuve 1 → signal armoire électrique + boîtier service.
- Phase 4 : Fermeture automatique vanne 1, ouverture vanne 2 → cuve 1 en décroissance.
- Phase 5 : Atteinte niveau haut cuve 2 → fermeture automatique, ouverture vanne 3.
- Phase 6 : Vidange cuve 1 par services techniques accompagnés du PCR.
- Recommencement du cycle : cuve 1 passe en remplissage à la fin du remplissage de la cuve 3.

La vidange automatisée est interdite pour ces effluents : la présence d'une PCR est obligatoire lors de chaque opération de vidange.

Les personnels techniques effectuant les manœuvres sont équipés de dosimétrie opérationnelle et ont eu une information en radioprotection.

3.3.4 Modalités de gestion et critères de rejet (10 Bq/L)

Conformément à l'arrêté du 23 juillet 2008 (décision 2008-DC-0095), le contenu des cuves ne peut être rejeté dans le réseau d'assainissement qu'après vérification que l'activité volumique est inférieure à 10 Bq/L.

Méthode de détermination (Guide ASN n°18) :

« L'activité des effluents, en sortie des cuves d'entreposage de décroissance, doit être inférieure à 10 Bq/L. Elle doit être déterminée par la mesure ou à défaut par le calcul. Pour la détermination par le calcul, une mesure préalable de l'activité des effluents, réalisée après la fermeture de la cuve-tampon, permet de relever l'activité initiale nécessaire à la détermination du temps de décroissance utile. »

Calcul de dimensionnement : à 100 L/jour, une cuve de 4 000 L est remplie à 3 800 L en environ 38 jours ouvrés (soit près de 2 mois calendaires).

Avec 2 cuves en décroissance simultanée et une en remplissage, le cycle de stockage moyen est de 120 jours (4 mois). Compte tenu des périodes courtes des radionucléides usuellement utilisés, il est impossible d'atteindre 10 Bq/L au bout de 4 mois de stockage.

Radionucléide	Période physique	nombre de périodes écoulées en 4 mois	Activité initiale en GBq à rejeter le jour de la fermeture de la cuve pour atteindre 10 Bq/L au bout de 4 mois dans une cuve de 3 800 L
Technétium-99m	6 heures	480	1,19E+140
Iode-123	13,2 heures	218	1,82E+61
Thallium-201	3,04 jours	39	2,90E+07
Yttrium-90	2,67 jours	45	1,29E+09
Rhénium-186	3,72 jours	32	1,95E+05
Erbium-169	9,4 jours	13	0,26

L'Erbium 169 ($T_{1/2} = 9,4$ j) est le radionucléide le plus contraignant (9,4 jours de période physique). Il faudrait que le service en rejette 260 MBq pour atteindre 10 Bq/L dans la cuve au bout de 4 mois ce qui n'est pas de l'ordre des activités reçues pour ce radionucléide ni des pratiques de rejet du service : aucun flacon de radionucléide n'est vidé dans les cuves, les flacons contenant du liquide radioactif sont mis en décroissance dans la filière déchets radioactifs solides.

3.3.5 Surveillance de l'activité volumique des effluents

- Le service ne dispose pas de matériel suffisamment sensible pour mesurer une activité aussi faible que 10 Bq/L.
- Deux fois par an : analyse par une société prestataire agréée sur échantillon de 500 mL via spectromètre γ au cristal de germanium hyper pur (précision de quelques Bq/L).
- Tenue d'un registre de réalisation des mesures et de calcul des durées de décroissance minimales, archivé par le Service de Radioprotection.

3.3.6 Conditions de vidange et traçabilité

La vidange est effectuée par les Services Techniques uniquement en présence du Service de Radioprotection, qui vérifie que la cuve à vidanger est bien celle prévue et s'assure du bon déroulement du processus.

Un registre papier est complété par les plombiers lors des vidanges et basculements.

Un registre informatique est tenu en parallèle par le Service de Radioprotection.

3.4 Local et cuve fosse septique des WC patients

3.4.1 Caractéristiques des cuves [Voir annexe 22](#)

Cuve	Volume utile	Description
Cuve 1 – Fosse septique	3 000 L	Séparateur intégré, trou d'homme démontable (sédiments + liquide), sonde niveau très haut, vannes d'arrivée/sortie/rinçage
Cuve 2 – Relevage	1 750 L	Sonde Radar, sonde niveau très haut, pompe plongeur, trou d'homme, vanne d'échantillon

3.4.2 Principe de fonctionnement

- Phase 1 : Arrivée des effluents chargés sur la fosse septique.
- Phase 2 : Séparation des solides et liquides par le séparateur interne.
- Phase 3 : Déversement gravitaire des liquides vers la cuve de relevage.
- Phase 4 : Décroissance radioactive dans la cuve de relevage.
- Phase 5 : Vidange automatique à 100% de remplissage de la cuve de relevage.

3.5 Équipements de détection, alarmes et sécurité de débordement

Chaque cuve est équipée d'une sonde de niveau (volume en L indiqué à l'écran) et une sonde de débordement est située au point le plus bas du cuvelage de rétention. Le volume du cuvelage est supérieur à 4 000 L (\geq contenu d'une cuve). [Voir annexe 23](#)

Des relais d'alarme sont positionnés à l'accueil du service de médecine nucléaire et au Poste Central de Sécurité (présence 24h/24). Un report dans la Gestion Technique des Bâtiments GTB) est prévu.

Un contrôle périodique des alarmes est programmé conjointement par les Services Techniques et le Service de Radioprotection (test de l'ensemble des capteurs, registre complété).

3.6 Surveillance en sortie d'établissement et autorisation de rejet

Excréta des patients rejetés directement dans les égouts

Conformément à la réglementation, les patients hospitalisés ayant eu une administration de médicaments radiopharmaceutiques peuvent remonter dans les services des soins et s'ils sont continents, peuvent utiliser les WC qui ne sont pas reliés à des cuves de décroissance. Ces rejets sont surveillés périodiquement lors des mesurages effectués par une société prestataire au niveau des réseaux de raccordement aux égouts de la ville de Paris. Il est important de noter que le pourcentage de patients bénéficiant d'un examen de scintigraphie et hospitalisés sur le site est faible (autour de 10 à 15 % des actes effectués).

L'établissement dispose d'une autorisation de déversement en égout d'eaux usées non domestiques

(n° EIR.2025.039) provenant de la ville de Paris. Cette autorisation datée du 29/07/2025 est valable cinq ans.

Cette autorisation précise : « Conformément à la décision n° 2008-DC-0095 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 janvier 2008, et au titre de l'autosurveillance, un bilan de l'activité de l'ensemble des effluents radioactifs est effectué deux fois par an aux émissaires principaux de l'Établissement. Le bilan (mesure sur une somme de prélèvements) est réalisé sur une durée de 8 heures par un spectromètre γ ; il devra être effectué sur l'activité en lode et en activité γ totale. La plage horaire des prélèvements est choisie afin de se caler sur la période de rejets les plus importants du service. Les résultats de mesure sont consignés dans un registre et sont comparés aux niveaux guides suivants :

- 1 000 Bq.l-1 pour le technétium 99 m,
- 100 Bq.l-1 pour les autres radioéléments.

Les contrôles devront également respecter les modalités du plan de gestion de l'Établissement, selon le guide n°18 de l'ASN du 26 janvier 2012.

Parallèlement à cette autosurveillance assurée par l'Établissement, la Ville de Paris procède à des contrôles inopinés pour vérifier la qualité des eaux rejetées. Les prélèvements sont effectués depuis les points de rejet en égout. La périodicité de ces contrôles est déterminée en fonction du volume d'activité de l'Établissement et des résultats des contrôles précédents. Les résultats des analyses sont communiqués à l'Établissement. Lorsque l'un de ces contrôles aura révélé des résultats ne satisfaisant pas aux dispositions du présent arrêté, un nouveau contrôle portant sur les paramètres non conformes est effectué dans les deux mois qui suivent.

Conformément à l'article 37 du règlement d'assainissement, le remboursement des frais d'analyses est demandé à l'Établissement, sans préjudice des autres sanctions prévues par le règlement d'assainissement ou par la législation en vigueur.

– Obligation d'alerte

L'Établissement devra alerter immédiatement la Ville de Paris ainsi que le S.I.A.A.P. en cas de rejet accidentel à l'égout de rejets non conformes, en précisant la nature et la quantité du produit déversé.

Cette alerte ne dispense pas l'Établissement d'aviser les services publics d'urgence en cas de danger pour le voisinage ou le personnel de l'Établissement. »

Des mesures d'activité volumique au niveau des émissaires sont effectuées tous les six mois par une société prestataire selon les indications de l'autorisation.

En cas de dépassement des résultats de mesure par rapport aux niveaux guides de l'autorisation, le PCR déclenche une investigation et, le cas échéant, demande des corrections au niveau du système de collecte et d'élimination des effluents de l'établissement.

Les rapports sont archivés auprès du service de radioprotection et des services techniques.

En cas de rejet accidentel non conforme, l'établissement alerte immédiatement la Ville de Paris et l'ASNR.

Le nouveau bâtiment possède plusieurs points de rejets à l'émissaire (Voir Annexes 24 et 25).

Les services Techniques indiqueront les points devant être prélevés ainsi que le mode opératoire.

3.7 Évaluation CIDDRE – Impact sur les travailleurs de l'assainissement

L'outil CIDDRE de l'IRSN permet d'évaluer l'impact des rejets radioactifs de l'hôpital Lariboisière sur l'exposition des travailleurs des services de l'assainissement. Voir annexe 26.

Volume d'eau rejeté en 2024 : 62 170 m³. Conclusion : la somme des doses efficaces aux travailleurs de l'assainissement est inférieure à 1 000 µSv/an (résultat très favorable).

4. GESTION DES EFFLUENTS GAZEUX RADIOACTIFS

4.1 Modes de production et identification des points de rejet

Le service ne réalise pas de scintigraphies pulmonaires de ventilation (aucune inhalation d'aérosols ou de gaz radioactifs par les patients) et ne manipule pas d'iode sous forme libre (iode 123 ou 131).

Les seules sources potentielles d'effluents gazeux radioactifs sont donc :

- la mise en suspension marginale d'aérosols lors des opérations de marquage, de mise en seringue et de contrôle des médicaments radiopharmaceutiques, réalisées dans l'enceinte blindée ventilée de la radiopharmacie (laboratoire chaud) ;
- la volatilisation très partielle de l'iode 123, manipulé exclusivement sous formes liées injectables (non volatiles) ;
- les événements des cuves d'entreposage des effluents liquides (cuves des éviers et fosse septique), équipés de cartouches à charbon actif (cf. § 3.3.2).

Point de rejet : l'air extrait de l'ensemble des locaux du secteur de médecine nucléaire est rejeté à l'atmosphère par une gaine d'extraction dédiée débouchant en toiture du bâtiment NLRB. Le point de sortie de la gaine est disposé à distance de toute prise d'air neuf, de façon à éviter tout risque de recyclage. L'ensemble des locaux du secteur de médecine nucléaire est ventilé par un système de ventilation indépendant du reste du bâtiment ; il n'y a pas de recyclage de l'air extrait de ces locaux.

4.2 Ventilation et dispositifs de filtration

La ventilation du secteur est conçue et exploitée conformément au guide ASNR n° 32 : extraction dédiée sans recyclage.

L'enceinte blindée de préparation de la radiopharmacie dispose de sa propre extraction, équipée d'un filtre à très haute efficacité (THE) et d'une cartouche à charbon actif. Dans le cas où plusieurs gaines d'extraction sont raccordées à un conduit unique, un clapet anti-retour est placé sur chaque gaine.

Les événements des cuves d'effluents liquides sont également munis de cartouches à charbon actif.

Les filtres et cartouches usagés sont gérés comme des déchets radioactifs solides : entreposage en décroissance dans le local externe, puis élimination après contrôle, selon les modalités décrites à la section 2.

Les systèmes de filtration et les débits de ventilation sont contrôlés au moins une fois par an par les Services Techniques; les cartouches à charbon actif sont remplacées selon les préconisations du fabricant ou en cas d'anomalie constatée. Ces contrôles sont consignés dans un registre.

4.3 Estimation des rejets gazeux à l'émissaire (Bq/m³)

Conformément au guide ASNR n° 32, une estimation des rejets à la sortie de l'exutoire des effluents gazeux est présentée ci-dessous. Elle repose sur des hypothèses volontairement majorantes, actualisées chaque année en fonction des activités réellement mises en œuvre par le service.

Données retenues :

- activité maximale manipulée en technétium 99m : environ 50 GBq par jour ouvré (soit 250 GBq par semaine) ;
- activité maximale manipulée en iode 123 : environ 3 GBq par jour ouvré (soit 15 GBq par semaine) ;
- fraction de l'activité manipulée susceptible d'être mise en suspension dans l'air : 1×10^{-5} pour le ^{99m}Tc (solutions aqueuses non volatiles manipulées en enceinte ventilée) et 1×10^{-4} pour l'¹²³I (valeur enveloppe pour des formes liées, en l'absence de toute manipulation d'iode libre) ;
- les autres radionucléides (²⁰¹Tl, ⁹⁰Y, ¹⁸⁶Re, ¹⁶⁹Er) sont utilisés en solutions ou suspensions colloïdales non volatiles : leur contribution aux rejets gazeux est considérée comme négligeable ;
- débit d'extraction du secteur : 8 000 m³/h en fonctionnement continu, soit 192 000 m³ d'air rejetés par jour.

Technétium 99m. L'activité susceptible d'être entraînée quotidiennement dans le réseau d'extraction est de : $50 \times 10^9 \text{ Bq} \times 1 \times 10^{-5} = 5,0 \times 10^5 \text{ Bq}$, soit 500 kBq par jour. Rapportée au volume d'air rejeté, la concentration moyenne à l'émissaire est de : $5,0 \times 10^5 \text{ Bq} \div 192\,000 \text{ m}^3 = 2,6 \text{ Bq/m}^3$, avant tout abattement par les dispositifs de filtration et sans tenir compte de la décroissance physique ($T_{1/2} = 6 \text{ h}$) dans les locaux et les gaines.

Iode 123. L'activité susceptible d'être entraînée quotidiennement est de : $3 \times 10^9 \text{ Bq} \times 1 \times 10^{-4} = 3,0 \times 10^5 \text{ Bq}$, soit 300 kBq par jour. La concentration moyenne correspondante à l'émissaire est de : $3,0 \times 10^5 \text{ Bq} \div 192\,000 \text{ m}^3 = 1,5 \text{ Bq/m}^3$ avant filtration. La cartouche à charbon actif présentant une efficacité de piégeage supérieure à 99 % pour les iodes, la concentration résiduelle attendue est inférieure à 0,01 Bq/m³.

Rejets annuels. Sur une base de 250 jours ouvrés par an, les rejets annuels maximaux ainsi estimés sont de l'ordre de : $12,6 \times 10^5 \text{ Bq/j} \times 250 \text{ j} = 65 \text{ MBq}$ pour le ^{99m}Tc et $1,5 \times 10^5 \text{ Bq/j} \times 250 \text{ j} = 37,5 \text{ MBq}$ pour l'¹²³I, avant filtration, soit environ 0,1 GBq par an au total. Cette valeur représente une fraction de l'ordre de 0,001 % des activités manipulées annuellement par le service (plusieurs TBq par an pour le Tc99m).

Impact dosimétrique. Il peut être évalué en considérant, de manière irréaliste et donc majorante, une personne du public qui respirerait en permanence l'air à la concentration calculée à l'émissaire, sans aucune dilution atmosphérique. Pour un débit respiratoire annuel de 8 400 m³ : l'incorporation en ^{99m}Tc serait de $2,6 \text{ Bq/m}^3 \times 8\,400 \text{ m}^3 = 2,1 \times 10^4 \text{ Bq}$, soit, avec un coefficient de dose efficace par inhalation de $2,0 \times 10^{-11} \text{ Sv/Bq}$ (adulte du public), une dose efficace d'environ 0,4 μSv par an ; l'incorporation en ¹²³I serait de $1,5 \text{ Bq/m}^3 \times 8\,400 \text{ m}^3 = 12,6 \times 10^3 \text{ Bq}$, soit, avec un coefficient de dose de $2,1 \times 10^{-10} \text{ Sv/Bq}$, une dose efficace d'environ 2,6 μSv par an.

La dose efficace totale ainsi majorée reste inférieure au critère de 10 μSv/an généralement retenu pour qualifier un impact radiologique de négligeable (CIPR 103), et a fortiori de la limite réglementaire de dose pour le public (1 mSv/an). En conditions réelles, la dilution atmosphérique au point de rejet (facteur supérieur à 100) et la rétention par les filtres rendent l'impact effectif non mesurable, ce que confirment les contrôles atmosphériques décrits au § 4.4.

4.4 Contrôles permettant de quantifier les rejets gazeux

Un contrôle de la contamination atmosphérique est réalisé périodiquement (au moins une fois par an) par une société agréée au sein des locaux de préparation et d'administration : aspiration d'un volume d'air connu avec piégeage sur filtre et cartouche de charbon actif, puis analyse par spectrométrie gamma.

Les résultats, exprimés en Bq/m³, sont consignés dans un registre et comparés aux estimations du § 4.3.

Les contrôles réglementaires réalisés au cours des années précédentes ont systématiquement confirmé l'absence d'effluents gazeux radioactifs détectables dans les locaux de préparation et d'administration, en cohérence avec les estimations majorantes ci-dessus.

En cas de détection d'une activité significative, le Service de Radioprotection conduirait une investigation (recherche de l'origine, vérification de l'intégrité des filtres et du fonctionnement de la ventilation), renforcerait si nécessaire la périodicité des contrôles et, le cas échéant, déclarerait l'événement à l'ASNR (cf. section 5).

5. DISPOSITIONS EN CAS D'INCIDENTS OU D'ACCIDENTS

L'hôpital Lariboisière dispose d'un service de Médecine Nucléaire à but essentiellement diagnostique. Les déchets sont, dans l'ensemble, faiblement contaminés.

5.1 Dysfonctionnement des installations d'effluents liquides

Le déclenchement d'une alarme de niveau très haut d'une cuve ou de la sonde de détection de liquide du cuvelage de rétention est reporté à l'accueil du service de médecine nucléaire et dans un système permettant d'assurer une surveillance 24 h/24 et qui alerte les Services Techniques et le Service de Radioprotection. Le cuvelage de rétention, d'un volume supérieur à celui d'une cuve, permet de contenir une fuite éventuelle. Toute vidange est suspendue jusqu'au diagnostic et à la remise en état. En cas de fuite sur le réseau de canalisations dédiées, un protocole connu des services techniques et des services utilisateurs des locaux concernés, est appliqué (balisage, récupération des liquides, contrôle de décontamination). En cas d'indisponibilité d'une cuve, le basculement sur une cuve disponible peut être réalisé manuellement.

5.2 Incendie dans un local d'entreposage

Les locaux d'entreposage sont équipés d'une détection incendie reportée au Poste de Sécurité. Les équipes d'intervention et les services de secours sont informés de la présence de substances radioactives (signalisation trisecteur sur les portes, consignes au Poste de Sécurité). Après extinction, le Service de Radioprotection réalise un contrôle radiologique avant toute réoccupation des locaux ; les eaux d'extinction sont gérées comme des effluents potentiellement contaminés jusqu'à preuve du contraire.

5.3 Déclaration des événements significatifs de radioprotection (ESR)

Tout incident ou accident répondant aux critères de déclaration du guide ASN n° 11 (notamment : rejet non conforme d'effluents, perte ou vol d'un déchet radioactif ou d'une source, contamination significative d'une personne ou de l'environnement, défaillance grave d'un dispositif de gestion des effluents) est déclaré à l'ASN dans un délai de deux jours ouvrés via le portail de téléservices, sous la responsabilité du responsable de l'activité nucléaire assisté des PCR, conformément à l'article L.1333-13 du Code de la Santé Publique. Chaque événement fait l'objet d'une analyse des causes et d'un retour d'expérience, avec mise en œuvre d'actions correctives. Numéro d'urgence ASN : 0800 804 135 (24 h/24).

6. COORDONNÉES DES PARTENAIRES ET AUTORITÉS COMPÉTENTES

Partenaire	Coordonnées	Rôle
Centre d'incinération	Créteil Incinération Énergie (CIE) EMERAUDE 10 rue des Malfourches, 94000 Créteil	Incinération des déchets DASRI après contrôle de radioactivité
Agence de l'eau / Régie municipale	Mairie de Paris – Direction de la protection de l'environnement Section de l'assainissement de Paris 9 rue Victor Schœlcher, 75675 Paris Cedex 14	Autorisation de déversement en égout – Possibilité de contrôles inopinés
ASNR (ex-ASN)	Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection N° d'urgence : 0800 804 135 (24h/24, 7j/7)	Autorité de contrôle – déclaration des événements significatifs

7. VÉRIFICATIONS RÉGLEMENTAIRES

Le Code de la Santé Publique (article L.1333-7) et ses décrets d'application définissent les obligations réglementaires de vérification :

7.1 Textes applicables

Texte réglementaire	Exigence
Art. R.1333-15 et 16 CSP	Contrôles internes par le Responsable de l'Activité Nucléaire (efficacité des dispositifs techniques et respect des dispositions applicables).
Art. R.1333-172 CSP	Vérifications réglementaires par un organisme agréé (OARP) – au moins une fois par an pour les activités sous régime d'autorisation.
Arrêté du 24 octobre 2022	Définition d'un programme de vérifications (étendue, méthode, fréquence) par le responsable, en lien avec le PCR.
Arrêté du 18 janvier 2023 (homologation décision ASNR 2022-DC-0747)	Vérification des critères de la décision 747 de l'ASNR par un OARP – annuelle.

Les vérifications par l'OARP sont effectuées annuellement, conformément à la réglementation en vigueur.

7.2 Registres, inventaire et bilan annuel

Conformément aux articles R.1333-15 et R.1333-16 du Code de la Santé Publique et à la décision n° 2008-DC-0095, le Service de Radioprotection tient à jour l'ensemble des registres de suivi : registre informatique XPLORE et registres papier des locaux pour les déchets solides, registres de fermeture, de mesure et de vidange pour les cuves d'effluents, registres des contrôles atmosphériques et des mesures aux émissaires.

Un bilan annuel de la gestion des déchets et effluents radioactifs (quantités produites, entreposées et éliminées, résultats des contrôles et des mesures, événements et non-conformités, actions correctives) est établi par le Service de Radioprotection, présenté au responsable de l'activité nucléaire et tenu à la disposition de l'ASNR. Les registres et rapports sont archivés par le Service de Radioprotection.

Le présent plan de gestion est réexaminé au moins une fois par an et révisé après toute modification significative des pratiques, des installations, de l'organisation ou de la réglementation.