

**CIRCUIT DE VALIDATION****Fonction : chef de service Médecine Nucléaire**

Pierre olivier KOTZKI

Date et Emargement

15/02/21

Fonction : Directrice Qualité Gestion des Risques

Béatrice VANUXEM

Date et Emargement

15.02.2021

ONT PARTICIPÉ À L'ÉLABORATION DE CE DOCUMENT**Rédacteur(s)**

✓ PCR – Florence BOURY- Cellule radioprotection

Vérificateur(s)

✓ Physicienne Médicale MN Corinne BARRAU

✓ PCR- Cyril DUVERGER –Cellule Radioprotection

✓ PCR- Hélène VACARRESSE –Cellule Radioprotection

Évolutions

Codification	Date création	Date d'application	Motif
PRXP002 A	Mars 2012	2012	Création
PRXP002 B	Sept 2014	2014	Activité ²²³ Ra
PRXP002 C	Juin 2015	2015	Déménagement ICN
PRXP002 D	Déc 2015	2016	Intégration Chambres métaboliques
PRXP002 E	Juin 2016	2016	Intégration RIV hors chambres et hors service
PRXP002 F	Juillet 2017	2017	Intégration du Ga ⁶⁸
PRXP002 G	Juillet 2018	2018	Modification gestion du Ga ⁶⁸
PRXP002 H	Août 2018	2019	Intégration du Lu ¹⁷⁷ et salle Neuro 3
PRXP002 I	Février 2021	2021	Augmentation détention d'activité

SOMMAIRE

1. Objet	Page 1
2. Contexte réglementaire	Page 1
3. Responsabilités	Page 1
4. Définitions.....	Page 1
5. Mode de production des déchets	Page 2
6. Zonage Déchets	Page 3
7. Gestion des déchets contaminés.....	Page 4
8. Gestion des effluents liquides radioactifs.....	Page 7
9. Gestion des effluents gazeux radioactifs	Page 8
10. Condition d'entreposage	Page 9
11. Disposition particulières.....	Page 10
12. Gestion des incidents	Page 11

1. Objet

Ce document définit les modalités de tri, de conditionnement, de stockage, de contrôle et d'élimination des effluents et déchets radioactifs produits par le service de Médecine Nucléaire du CHU de Nîmes.

Cette procédure s'adresse aux professionnels concernés par la gestion des déchets et des effluents contaminés par des radionucléides issus de l'activité du service de médecine nucléaire soumise à autorisation ASN ou au titre de l'article L. 1333-4 du code de la santé publique et installé sur le Bâtiment de Cancérologie du Gard

2. Contexte réglementaire

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

Arrêté du 16 janvier 2015 portant homologation de la décision n° 2014-DC-0463 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 octobre 2014 relative aux règles techniques minimales de conception, d'exploitation et de maintenance auxquelles doivent répondre les installations de médecine nucléaire in vivo. Guide N°32 de l'ASN.

Guide n°18 de L'Autorité de Sûreté Nucléaire (Version du 26/01/2012) : Elimination des effluents et des déchets contaminés par des radionucléides produits dans les installations autorisées au titre du Code de la santé publique.

-

3. Responsabilités

Pour modification de la présente procédure :

- DQGR (Direction de la Qualité et Gestion des Risques) et Cellule radioprotection

Pour l'application et exécution :

- aux agents du service de Médecine Nucléaire,
- à la cellule de radioprotection,
- au service des ateliers généraux (personnel de surveillance des alarmes de sécurité, électriciens, plombiers),
- aux agents du PC Sécurité Incendie,
- aux agents de la gestion des flux (distribution et transport) et
- aux agents du CTPE (Centre de Tri et Protection et Environnement : plateforme à déchets du CHU)
- aux agents du service d'hospitalisation d'Oncologie susceptibles d'être concernés

4. Définitions

Effluents et déchets radioactifs : effluents et déchets contaminés par les radionucléides, ou susceptibles de l'être du fait d'une activité nucléaire

Effluents et déchets conventionnels : effluents et les déchets non contaminés par des radionucléides

Radionucléides de période inférieure à 100 jours : les effluents et les déchets gérés par décroissance radioactive doivent répondre aux critères suivant :

-ne doivent contenir que des radionucléides de période inférieure à 100 jours et la période de leurs produits de filiation ne doit pas elle-même excéder 100 jours. Dans ce cas, les effluents et déchets peuvent être gérés par décroissance radioactive si le rapport de la période 1 du nucléide père sur celle du nucléide descendant est inférieur au coefficient 10^{-7}

Plan de gestion : plan de gestion des effluents et des déchets contaminés, ou susceptibles de l'être du fait d'une activité nucléaire

Période radioactive ou période physique : temps au bout duquel l'activité du radionucléide a diminué d'un facteur 2

Titulaire de l'autorisation : le titulaire de l'autorisation prévue à l'article L. 1333-4 du code de la santé publique

Zonage déchets : cartographie des zones où les déchets et/ou effluents produits sont contaminés ou susceptibles de l'être. Il permet distinguer les zones où les déchets et/ou effluents produits sont contaminés ou susceptibles de l'être, des zones où sont produits les déchets et/ou les effluents conventionnels.

Local d'entreposage : Lieu réservé à l'entreposage des déchets radioactifs dans l'attente de leur élimination après décroissance ou de leur reprise par l'ANDRA qui peut être situé dans ou à l'extérieur du service de médecine nucléaire

chambres spécialement protégées : Chambres d'hospitalisation protégées dédiées aux patients bénéficiant de traitements par radiothérapie interne vectorisés (RIV), essentiellement à l'iode 131 et plus particulièrement de traitements anticancéreux où des activités importantes d'iode 131 sont utilisées, dans une moindre mesure par ^{177}Lu . L'élimination de 60 à 80 % de

cette activité dans les 4 jours suivant leur administration rend indispensable la collecte de ces effluents dans des cuves d'entreposage.

5. Mode de production des déchets

5.1 Déchets radioactifs solides produits :

Lors de la préparation de médicaments radiopharmaceutiques et leur administration aux patients :

- Flacons et containers ayant contenu des solutions mères,
- Flacons d'élution et de préparation des doses administrées aux patients,
- Gants, papiers, compresses utilisés lors de la préparation des doses ou lors de l'injection des doses au patient en salle d'injection ou en salle d'examen,
- Aiguilles et seringues ayant contenu la dose administrée au patient,
- Kit d'injection de produit radioactif dans le cadre de l'utilisation d'injecteurs automatiques
- En bloc interventionnel : matériel de soins et protections associées, utilisés dans le cadre de la procédure interventionnelle et susceptibles d'être contaminés
- Masque respiratoire utilisé lors des examens de ventilation pulmonaire,
- Nécessaire de nettoyage utilisé en cas de contamination radioactive répandue au sol ou sur les plans de travail (papiers, compresses...)

Par les patients traités par radiothérapie interne vectorisée (^{131}I , ^{177}Lu)

- Résidu repas
- Protections urinaires ou hygiéniques

5.2 Déchets radioactifs liquides produits :

Lors de la préparation de médicaments radiopharmaceutiques, de leur administration aux patients, des actions de nettoyage, de vérification de « non contamination » ou issu des patients.

- Urines des patients bénéficiant d'un examen de médecine nucléaire ou d'une thérapie
- Utilisation d'un évier de "type chaud"

5.3 Déchets radioactifs gazeux produits :

Lors de la préparation de médicaments radiopharmaceutiques (enceintes blindées et hottes à flux laminaires) ;

Lors de l'administration par voie aérienne aux patients (système de ventilation pulmonaire) ;

Lors de la réalisation de dosages sous hottes à flux laminaires ;

Par les système de ventilation des chambres protégées du secteur de radiothérapie interne vectorisée.

liste, période, type des radioéléments utilisés sur le site ainsi que le type des déchets produits sont décrits ci-dessous :

Radionucléide utilisés en sources non scellées par le service MN		Période	Nature principale des émissions	Type de déchets produits
Fluor 18	^{18}F	1.83 heures	Bêta/Gamma – $\beta^+\gamma$	Solides, liquides, gazeux
Gallium 68	^{68}Ga	67.83 minutes	Bêta/Gamma – $\beta^+\gamma$	Solides, liquides, gazeux
Technétium 99m	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6.02 heures	Gamma - γ	Solides, liquides, gazeux
Indium 111	^{111}In	2.8 jours	Gamma - γ	Solides, liquides, gazeux
Iode 123	^{123}I	13.2 heures	Gamma - γ	Solides, liquides, gazeux
Iode 131	^{131}I	8 jours	Bêta/Gamma – $\beta^-\gamma$	Solides, liquides, gazeux
Yttrium 90	^{90}Y	2.7 jours	Bêta– β^-	Solides, liquides, gazeux
Lutétium 177	^{177}Lu	6.7 jours	Bêta/Gamma – $\beta^-\gamma$	Solides, liquides, gazeux
Thallium 201	^{201}Tl	3.04 jours	X / Gamma - γ	Solides, liquides, gazeux
Chrome 51	^{51}Cr	27.7 jours	Gamma - γ et Electron	Solides, liquides, gazeux
Gallium 67	^{67}Ga	3.26 jours	Gamma - γ et Electron	Solides, liquides, gazeux
Erbium 169	^{169}Er	9.38 jours	Bêta– β^-	Solides, liquides, gazeux
Rhénium 186	^{186}Re	3.72 jours	Bêta– β^-	Solides, liquides, gazeux
Samarium 153	^{153}Sm	1.93 jours	Bêta/Gamma – $\beta^-\gamma$	Solides, liquides, gazeux
Strontium 89	^{89}Sr	28.8 jours	Bêta– β^-	Solides, liquides, gazeux
Radium 223	^{223}Ra	11.43 jours	Alpha - α / Bêta– β^-	Solides, liquides, gazeux

6. Zonage déchets

Il est présenté dans l'Annexe 1 aux heures ouvrables (prévisionnel : 6h-20h) et en dehors des heures ouvrables.

Il identifie dans le service les zones où les déchets et/ou effluents produits sont contaminés ou susceptibles de l'être.

Un système de couleur précise la présence du type de déchets radioactifs selon le tri interne prévisionnel présenté dans le paragraphe 6.2.1.

- catégorie 1 >> bleu ; - catégorie 2 >> vert foncé ; - catégorie 3 >> vert clair ; - catégorie 4 >> rouge

Lorsqu'un mélange de déchets de radionucléides de catégorie différente est réalisé dans une poubelle : le code couleur correspondant à la période la plus longue.

Les locaux concernés par l'activité de médecine nucléaire sont listés ci-dessous :

- la zone réglementée du service de médecine nucléaire, qui inclut les activités in vivo (thérapeutiques, diagnostiques, la recherche biomédicale)
- local n°-1.497 d'unité d'imagerie radiologique où sont réalisés les actes de synoviorthèses.
- Les actes de traitement soit par microsphères marquées à l'Yttrium 90 associées à un work up préalable avec Technétium 99m, soit par Lutétium 177 associé à un Work Up préalable avec du Gallium 68, sont exclusivement réalisés dans le local n°-1.72 NEURO 3 du bâtiment de neuroscience.
- local ICG n° -1.067 d'unité d'imagerie radiologique où sont réalisés les actes ROLL SNOLL
- La secteur de radiothérapie interne vectorisée (RIV) destiné aux patients ayant bénéficié d'un traitement utilisant un radionucléide de période supérieure à 2 jours. Niveau +1 -ICG : chambre + sdb +1 551, +1 550, chambre+ sdb +1 552, +1 553 et sas +1 554

Concernant la zone réglementée du service de médecine nucléaire, en fin de journée et jusqu'à reprise de l'activité, les ASH (Agent de Service Hospitalier) du service de Médecine Nucléaire procèdent :

- au ramassage de la totalité des déchets, à leur identification selon réglementation et mise en entreposage dans les locaux à déchets provisoire du service. (-1.570),
- aux contrôles de non contamination des salles concernées à l'aide des appareils de détection du service et note les valeurs mesurées,
- à la décontamination à l'aide de produits spécifiques décontaminant des 4 WC dédiés aux patients injectés dits 'WC chauds' ; les WC patients dits froids sont également contrôlés.

Concernant les 3 locaux d'imagerie médicale, tout acte est réalisé en présence d'un ASH de médecine nucléaire ou d'une PCR, muni d'un chariot de soins approprié où sont placés : une poubelle à paillasson (et/ou valisette plombée pour objet coupant), un sac DASRI, des alèses étanches, des produits décontaminant et d'un détecteur muni d'une sonde adaptée.

A la fin de l'acte, l'ASH ou la PCR procède :

- au ramassage de la totalité des déchets qui sont amenés dans le local à déchets provisoire du service de médecine nucléaire pour identification selon réglementation et entreposage dans les locaux à déchets dédiés,
- aux contrôles de non contamination de la salle concernée à l'aide de l'appareil de détection et trace ce contrôle sur un document SRXP021.

Concernant le secteur de radiothérapie interne vectorisée (RIV) située au niveau +1 de l'ICG en Oncologie :

Les ASH de médecine nucléaire procèdent :

- au ramassage de la totalité des déchets, à leur identification selon réglementation et mise en entreposage dans les locaux à déchets du service. (-2.508),
- aux contrôles de non contamination des salles concernées à l'aide des appareils de détection du service et note les valeurs mesurées,
- à la décontamination à l'aide de produits spécifiques.

Les locaux d'entreposage dédiés sont à demeure réservés aux déchets et/ou effluents contaminés.

7. Gestion des déchets contaminés

7.1 Règles générales :

Le titulaire de l'autorisation qui produit et/ou détient les déchets radioactifs issus de l'activité de médecine nucléaire du CHU est responsable de ses déchets jusqu'à leur élimination conformément aux prescriptions de la décision 2008-DC-0095.

Leur élimination comporte des opérations de collecte, de tri, de conditionnement, de caractérisation, d'entreposage et de transport le cas échéant jusqu'à leur 'banalisation'.

Les déchets radioactifs sont séparés des autres déchets dès leur production (**premier tri sélectif en temps réel, à la source**), et placés dans des emballages spécifiques (résistants et imperméables), identifiés afin de connaître :

- le radionucléide présent, (si mélange le radionucléide de période la plus longue est mentionnée)
- le taux de comptage mesuré
- la date de fermeture,

Les déchets conventionnels sont alors jetés dans des poubelles classiques. Avant d'être évacués du service par la filière classique (DAOM ou DASRI), ils font l'objet d'un contrôle selon les modalités de l'instruction IRXP001 « Contrôles et évacuation des déchets solides non contaminés de Médecine Nucléaire ».

Les déchets radioactifs sont également séparés en tenant compte de leurs caractéristiques radiologiques (période, activité) de leur nature (coupant, flacon, infectieux,...).

Excepté les sources scellées de réglage des dispositifs non utilisées pour les patients et l'activité thérapeutique au samarium 153 qui fait l'objet d'une filière spécifique, tous les radionucléides utilisés ont une période inférieure à 100 jours et sont gérés sur le CHU par décroissance radioactive.

Les déchets radioactifs détenus ainsi que la filière de gestion utilisés font l'objet d'une déclaration à l'ANDRA (Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs) en application de l'article R542-68 du code de l'environnement.

7.2 Production et modalités de gestion des déchets contaminés par des radionucléides de période courte (< 100 jours)

7.2.1 Tri, identification et conditionnement

Un tri interne a été mis en place ; il tient compte des pratiques, de la période, de l'activité et/ou de l'énergie des radionucléides :

- catégorie 1 : déchets contaminés ou susceptibles de l'être par du fluor 18 ou Gallium 68 (haute énergie -période très courte inférieure à 2heures),
- catégorie 2 : déchets contaminés ou susceptibles de l'être issus de l'activité diagnostique (faible activité et/ou période moyenne) : indium 111, thallium 201, chrome 51,
- catégorie 3 : déchets contaminés ou susceptibles de l'être issus de l'activité diagnostique (période courte) : technétium 99m, iode 123,
- catégorie 4 : déchets contaminés ou susceptibles de l'être issus de l'activité thérapeutique : yttrium 90, iode 131, lutécium 177, strontium 89, samarium 153, erbium 169, rhénium 186, et radium 223 le cas échéant.

Dans le laboratoire chaud

- L'enceinte ME (moyenne énergie) est susceptible de recueillir les déchets contaminés issus de l'activité diagnostique : technétium 99m, iode 123, indium 111, thallium 201, gallium 67, chrome 51.
- L'enceinte HE (haute énergie) est susceptible de recueillir les déchets contaminés issus de l'activité thérapeutique. La fréquence des actes à la journée permet un recueil optimisé si possible par radionucléide : yttrium 90, lutécium 177, iode 131, strontium 89, samarium 153, erbium 169, rhénium 186 et radium 223 le cas échéant.

Dans les salles d'injection

Des poubelles dédiées et identifiées existent pour chacun des déchets suivants

- * déchets contaminés par du fluor 18 ou Gallium 68. (catégorie 1)
- * déchets contaminés par du technétium 99m, iode 123, (catégorie 3)
- * déchets contaminés par du indium 111, thallium 201, gallium 67. (catégorie 2). Ces poubelles sont situées sur le secteur GAMMA
- * déchets contaminés suite à l'activité thérapeutique (catégorie 4) La fréquence plus faible des actes thérapeutique permet de générer une poubelle par radio-isotope
 - déchets contaminés par : yttrium 90
 - déchets contaminés par de l'iode 131 si matériel d'injection.
 - déchets contaminés par du lutécium 177
 - déchets contaminés par des radioéléments à demi-vie supérieure à 10 jours : strontium 89
 - déchets contaminés par du samarium 153
 - déchets contaminés par d l'erbium 169 et rhénium 186
 - déchets contaminés par du radium 223 si utilisation

Dans le labo CONTR. QUALITE

- * déchets contaminés essentiellement par du chrome 51 (catégorie 2).

Dans le labo MARQUAGE

L'enceinte HE Gallium (haute énergie) recueille déchets contaminés par du Gallium 68, elle possède un coffre dédié destiné à l'entreposage du générateur De Ge68/Ga68.

Une poubelle dédiée au Ga68

- * les autres déchets contaminés sont essentiellement par du chrome 51 (catégorie 2) et technétium 99m sont stockés dans une poubelle dédiée.

Dans les chambres de traitement métabolique (RIV)

- * déchets contaminés essentiellement par de l'iode 131 et Lutécium 177 (catégorie 4).

L'emballage retenu pour ces déchets tient compte de la nature des déchets et des radionucléides qu'ils contiennent, peut être fermé définitivement après remplissage et identifié avant d'être transporté vers le local d'entreposage.

des poubelles plombées à pédales, à l'intérieur desquelles sont positionnés des sacs en plastiques, pour les objets non coupants (gants, sacs, plateaux). Pour les déchets organiques en grande quantité (couches, linges souillés, reste de repas), ces sacs après fermeture pourront être positionnés dans des fûts rigides DASRI qui sont par la suite scellés.

7.2.2 Contrôle sur le lieu de production et avant évacuation des déchets et traçabilité

Les déchets radioactifs jetés dans des poubelles font l'objet d'une filière spécifique avec mise en décroissance avant évacuation, selon les modalités résumées ci-dessous :

Concernant la zone réglementée du service de médecine nucléaire, quotidiennement les déchets sont fermés, ramassés, identifiés, rassemblés et entreposés provisoirement (période maximale d'entreposage 4 jours) dans le coffre dédié plombé de très grande capacité situé dans le local dits 'DECHETS' du service MN (-1.570) -afin d'être dirigé après mesure, étiquetage et estimation de la durée d'entreposage (au moins égal à 10 périodes du radionucléide indiqué sur le déchets après mise en décroissance) vers le local d'entreposage dédié à déchets solides : (N-2 local -2.508b)-.

- les générateurs de Tc-99m sont mis en décroissance dans le coffre fermé à clé du local réception colis en attente de revoie au fournisseur ; idem pour les pots plombés séparés des flacons de solutions de F18 après utilisation qui sont repris le lendemain
- Les emballages spécifiques restant type pots plombés sont contrôlés, banalisés (destruction des étiquettes le cas échéant) pour être adressé dans leur filière : fournisseur ou déchets conventionnel de plomb

Concernant le secteur d'hospitalisation de radiothérapie métabolique (chambres), dès remplissage au ¾ et au moins tous les 48h, les déchets sont fermés, ramassés, positionnés si nécessaire dans les fûts DASRI prévus à cet effet, scellés et entreposés provisoirement (période maximale d'entreposage 2 jours) dans le placard plombé prévu à cet effet situé dans le sas.

Ces déchets sont par la suite identifiés afin d'être dirigé après mesure, étiquetage et estimation de la durée d'entreposage (au moins égal à 10 périodes du radionucléide indiqué sur le déchets après mise en décroissance) vers le local d'entreposage dédié à déchets solides : (N-2 local -2.508b).

A la date d'évacuation prévisionnelle de ces déchets vers une filière d'élimination, une mesure doit être réalisée afin d'estimer la radioactivité résiduelle de ces déchets :

- Si le résultat de cette mesure est supérieur à 2 fois le bruit de fond, les déchets sont conservés dans le lieu d'entreposage.
- Si le résultat de cette mesure est égal ou inférieur à 2 fois le bruit de fond, les déchets peuvent alors être dirigés vers la filière adaptée.

Concernant la radiothérapie métabolique hors chambres et hors service, les déchets sont collectés, fermés, identifiés et ramenés suivant le trajet identique à l'aller* par l'ASH de médecine nucléaire au local dit 'DECHETS' du service MN (-1.570) pour être entreposés provisoirement (période maximale d'entreposage 4 jours) dans le coffre dédié plombé de très grande capacité dédié à cet effet. Ces déchets sont ensuite dirigés après mesure, étiquetage et estimation de la durée d'entreposage (au moins égal à 10 périodes du radionucléide indiqué sur le déchets après mise en décroissance) vers le local d'entreposage dédié à déchets solides : (N-2 local -2.508b)

**Les trajets sont identifiés selon les procédures IRXP043 Modalités d'injection du ^{99m}Tc- Nanocolloïde sous échographie destinée à la technique ROLL, IRXP026 « Modalités de réalisation des actes de Synoviorthèses » et IRXP071 « Modalités de réalisation des actes d'injection de microsphères marquées à Y⁹⁰ (SIR Sphères) » et Traitement par Ga⁶⁸ / Lu¹⁷⁷.*

Les modalités présentées sont détaillées dans les instructions IRXP002 « Mise en décroissance des déchets solides radioactifs dans le service de Médecine Nucléaire », IRXP003 « Contrôle et évacuation des déchets solides après décroissance dans le local à déchets » et IRXP 005 « Contrôles des pots plombés avant reprise par le fournisseur ou banalisation vers la filière Plomb »

Les mesures sont tracées dans un registre (papier ou informatique) où sont inscrits :

- la désignation de l'emballage,
- le résultat de la mesure avant élimination,
- la valeur du bruit de fond mesuré,
- la date d'élimination,
- la personne en charge des opérations,
- l'appareil de mesure utilisé.

L'ensemble de la traçabilité des déchets est enregistré sur un disque informatique du service grâce au fichier « *Registre déchets solides radioactifs v2.xlsm* »

7.2.3 Contrôle à la sortie de l'établissement

L'établissement possède 5 balises de détection à poste fixes associées à un système de rails afin d'assurer une géométrie de comptage identique pour chaque container.

Les quais de chargement des déchets (Carémeau Nord, Carémeau Sud, bâtiment de Neurosciences et ICG) sont munis d'une balise de détection de ce type, assurant ainsi le contrôle des déchets des secteurs correspondant avant sortie de l'établissement.

Pour tous les autres circuits, une balise identique assure ce contrôle, et est située au Centre de Tri du CHU (CTPE)

Les balises de détection fonctionnent en continu et sont dotées de seuils d'alarmes visuelles et sonores préenregistrés. Au moins un des seuils d'alarmes est fixé à 2 x le bruit de fond.

Tout déclenchement du système de détection à poste fixe est enregistré, analysé et provoque une conduite à tenir selon l'instruction IRXP006 « Surveillance du taux de radioactivité dans les bacs à déchets »

7.2.4 Elimination de déchets spécifiques

Prise en charge des déchets au Samarium 153

Les déchets issus des traitements au samarium 153 font l'objet d'une filière particulière.

Après décroissance dans un fût fourni par l'ANDRA et stocké dans un bac de rétention étanche approprié dans le local dédié d'entreposage pour une durée d'au moins 10 périodes de Samarium 153, ce fût sera repris par l'ANDRA, la charge financière sera assurée par CuriumPharma.

7.2.5 Sources scellées

Les sources scellées, en attente de reprise par le fournisseur, sont stockées dans le coffre plombé prévu à cet effet du local - 1.577 – Stock. Prod. Radio (situation en Annexe 1).

La liste des sources scellées détenues (utilisées et attente de reprise) du service est transmise annuellement à l'IRSN.

Elles font l'objet d'une filière de reprise par les fournisseurs (CERCA LEA) après utilisation.

7.3 Production et Modalités de Gestion des Déchets contaminés par des radionucléides de période longue (> 100 jours)

Cela concerne actuellement les déchets provenant des générateurs de ^{68}Ge ($T_{1/2} = 270.95$ jours) pour la production de ^{68}Ga .

7.3.1 Tri, identification et conditionnement

Un tri interne est mis en place : les déchets contenant du ^{68}Ge (Colonne SEP-Pack / filtre stérilisant / déchets de rinçage des lignes d'automate) seront entreposés dans un fût ANDRA placé dans un bac de rétention étanche approprié dans le local de décroissance du service de Médecine Nucléaire prévue à cet effet (N-2 local -2.508b).

Ce fût fera l'objet d'une demande d'enlèvement par l'ANDRA.

Le volume de production de ces déchets est estimé à 2l sur 3ans.

8. Gestion des effluents liquides radioactifs

La gestion des effluents liquides radioactifs doit être organisée en accord avec le gestionnaire de réseau qui a pris connaissance notamment des caractéristiques que présentent ces eaux usées pour être déversées ainsi que des conditions de surveillance du déversement (l'article L. 1331-10 du code de la santé publique)

8.1 Production

Les effluents radioactifs correspondent à l'utilisation de radionucléides de période inférieure à 100 jours

On distingue (situation en Annexe 1) ceux produits dans le service de médecine nucléaire issus :

- des laboratoires et des salles équipés d'éviers chauds (cas n°1)
- des sanitaires de l'unité de médecine nucléaire réservés aux patients injectés (cas n°2).
- des sanitaires des chambres spécialement protégées réservées à l'hospitalisation (cas n°3),

Les dispositions retenues dans chacun de ces trois cas, pour la collecte et l'entreposage des effluents sont différentes :

8.2 Conditionnement et entreposage de décroissance

Cas n°1

Par les éviers « chauds » sont évacués les liquides de rinçage des équipements de protection collectifs, les liquides de rinçage des mains en cas de contamination. On compte 8 éviers chauds disposant d'une signalétique spécifique et réservés uniquement à cet effet.

Ces effluents sont dirigés vers un système de 2 cuves d'entreposage de marque STCF (cuve N°3 et N°4), de 3m³ chacune, fonctionnant alternativement en remplissage et en entreposage de décroissance, dont le fonctionnement détaillé est décrit par l'instruction IRXP009 "Gestion des effluents liquides"

L'activité des effluents, en sortie des cuves d'entreposage après décroissance, doit être inférieure à 10Bq/l.

Elle est déterminée par la mesure à l'aide d'un compteur puits spécifique et par le calcul à partir de la mesure préalable de l'activité de ces mêmes effluents, réalisée après la fermeture de la cuve en tenant compte du temps de décroissance.

Les activités initiales, les temps de séjour requis, les dates de mise en service des cuves, de fin de remplissage et de vidange sont consignés sur un registre (papier ou informatique).

Cas n°2

Par les sanitaires de l'unité de médecine nucléaire (réservés aux patients auxquels de la radioactivité a été administrée) sont évacués les radionucléides provenant essentiellement des urines de ces patients.

On compte 4 sanitaires dans le service.

Les activités limitées administrées à ces patients et la courte période des radionucléides utilisés (principalement du Technétium 99m, du Fluor 18 et du Gallium 68 ($T_{1/2} = 68$ minutes) permet de diriger ces effluents vers une fosse tampon dite 'toutes eaux' de 5 m³ qui évite un rejet direct dans le réseau d'assainissement

Cette fosse est au minimum vidangée une fois par an après décroissance de 3 jours et contrôle (vidange le lundi matin après week-end prolongé) Son bon fonctionnement s'apprécie en fonction des résultats de la surveillance au niveau de l'émissaire du bâtiment.

Cas n°3 : effluents rejetés par les sanitaires des chambres spécialement protégées

Par les sanitaires des chambres spécialement protégées, munis de WC séparateur, sont évacuées les urines des patients hospitalisés ayant reçu leur traitement

Ces effluents sont dirigés vers un système de 2 cuves d'entreposage de marque STCF (cuve N°1 et N°2) , de 3m³ chacune, fonctionnant alternativement en remplissage et en entreposage de décroissance, dont le fonctionnement détaillé est décrit par l'instruction " IRXP009 » Gestion des effluents liquides "

L'activité des effluents, en sortie des cuves d'entreposage après décroissance, doit être inférieure à 100Bq/l en iode 131. Elle est déterminée par la mesure à l'aide d'un compteur puits spécifique et par le calcul à partir de la mesure préalable de l'activité de ces mêmes effluents, réalisée après la fermeture de la cuve en tenant compte de la décroissance.

Les activités initiales, les temps de séjour requis, les dates de mise en service des cuves, de fin de remplissage et de vidange sont consignés sur un registre (papier ou informatique).

Local d'entreposage (situation bâtiment ICN-2 local -2.509) (Annexe 2)

Comme le local à déchets solides, le local d'entreposage des effluents est dédié, ventilé, fermé et constitué de revêtements muraux lisses pouvant être facilement décontaminés.

Il est compartimenté en 3 espaces correspondant à chacun des cas précités :

- 1 jeu de 2 cuves de 3 m³ dédiées au service de médecine nucléaire (cuve N°3 et N°4) ,
- 1 fosse de 5 m³,
- 1 jeu de 2 cuves de 3 m³ dédiés aux chambres protégées (cuve N°1 et N°2) .

Cuves et fosse sont installées, chacune au-dessus d'un cuvelage dédié permettant la rétention des liquides en cas de fuite et évitant tout débordement. Ce cuvelage équipé d'un détecteur de liquide installé en son point bas (présence d'un trou d'homme dans chaque bac de rétention). Chaque cuve est équipée d'un système de contrôle de niveau et de 'trop plein'. Toutes les alarmes de niveau, 'trop plein' et de fuite disposent d'un report dans le service de médecine nucléaire, ainsi qu'un relais au PC sécurité du CHU pour une surveillance en continue.

Un contrôle du bon fonctionnement des alarmes niveaux et fuite est fait tous les 6 mois.

Chaque cuve est équipée d'un système de brassage et prélèvement.

8.3 Contrôle et traçabilité

La radioactivité des effluents contenus dans les cuves est contrôlée avant chaque évacuation et doit respecter les limites d'activités réglementaires citées ci-dessus. Les activités mesurées avant vidange sont consignés sur le registre (papier ou informatique).

Le rejets des effluents produits en sortie du CHU sont contrôlés tous les 6 mois au niveau de l'égout en amont de la jonction avec le réseau urbain: 3 bouches d'égouts sont concernées (Annexe 3). Les contrôles se portent plus particulièrement sur les radionucléides utilisés ce jour-là et en systématique : F18, Tc99m , In111, I131 et si utilisation prévue Ra223.

L'ensemble des résultats de ces mesures est consigné dans un registre (papier ou informatique)

Afin d'optimiser la surveillance de ces effluents et d'en assurer une meilleure traçabilité, une réflexion sur la mise en place d'un système de mesure et informatisé en temps réel est en cours.

Les premières estimations annoncent une activité volumique moyenne prévisionnelle de rejet à l'égout inférieure à 10 000 Bq/l en Tc99m et F18 et inférieure à 250 Bq/l pour les autres radionucléides.

Dès leur confirmation par les mesures 2016, ces valeurs seront transcrites dans l'autorisation délivrée par le gestionnaire de réseau en application de l'article L. 1331-10 du code de la santé publique précédemment cité.

Ce même plan de gestion des déchets sera mis à jour après instruction par Nîmes Métropole et la SAUR et signature de l'autorisation de rejet

En cas de dépassement des valeurs de l'activité volumique de ces effluents, une étude d'incidence est réalisée et des solutions techniques recherchées pour améliorer les conditions de rejets des effluents radioactifs

9. Gestion des effluents gazeux radioactifs

9.1 Production

En complément des conduites de ventilation du service de médecine nucléaire et du secteur de radiothérapie métabolique, les zones de production spécifiques sont celles citées ci-dessous:

- Cône d'aspiration pour scintigraphie pulmonaire de ventilation au technégas, (^{99m}Tc)
- Enceinte plombée moyenne énergie 4 ronds de gants du laboratoire chaud, : effluents issus des préparations des radio pharmaceutiques destiné à l'activité diagnostique (^{99m}Tc en majorité)

- Enceintes plombées haute énergie à prélèvement automatisée (effluents gazeux issus en majorité des préparations au ¹⁸F) et 2 ronds de gants situées laboratoire chaud, (effluents gazeux issus en majorité des préparations destinés à l'activité thérapeutique (¹³¹I, ⁹⁰Y, ²²³Ra, ...))
- Enceinte plombée haute énergie (effluents gazeux issus en majorité des préparations au ⁶⁸Ga) située dans le laboratoire de marquage
- Hotte à flux laminaire. (effluents gazeux issus en majorité des préparations au ^{99m}Tc) située dans le laboratoire de marquage

La localisation de ces zones de production spécifiques d'effluents gazeux est présentée en Annexe 4.

9.2 Réseaux

Concernant la zone réglementée du service de médecine nucléaire

le détail des réseaux est présenté par les schémas référencés ci-dessous :

Schéma de principe CTA DS1.11 : Les enceintes plombées et la hotte à flux laminaire sont équipées d'un dispositif de filtre à charbon actif. (annexe 4)

Schéma de principe CTA DS1.14 Le cône d'aspiration est lui aussi équipé d'un réseau d'extraction PVC dédié unitaire et filtré. (annexe 4)

Ces réseaux d'extraction aéraulique, tous unitaires et dédiés à chacun des équipements. sont dirigés jusqu'au local technique « traitement d'air » de médecine nucléaire, situé à l'étage inférieur du service de médecine nucléaire.

L'ensemble des extractions des CTA de tous les secteurs de médecine nucléaire, est équipé sur leur réseau d'extraction spécifique avant les extracteurs, de clapets anti-retour, de filtres sécurisés équipés de charbon actif adaptés aux radionucléides dont l'iode ¹³¹.

Ces extractions sont ensuite gainées vers le même local technique dédié, situé au niveau inférieur du bâtiment, avant d'être rejetés via un conduit de ventilation enterré dans une zone extérieure non accessible au public. Cette zone technique à ciel ouvert est dans un espace contrôlé et fermé à clé, accessible uniquement par du personnel de maintenance du CHU qualifié.

Ce point de rejet est située à plus de 40 m de toute prise d'air neuf de CTA, à plus de 9m de la première ouverture (porte de sortie de secours) et à plus de 15m de la première menuiserie (fenêtre).

Concernant le secteur de radiothérapie métabolique (RIV)

le détail des réseaux est présenté par les schémas référencés ci-dessous :

Schéma de principe: (Annexe 4)

L'ensemble des extractions des CTA est équipé sur leur réseau d'extraction spécifique avant les extracteurs, de clapets anti-retour, de filtres sécurisés équipés de charbon actif adaptés aux radionucléides dont l'iode ¹³¹. Ces extractions sont ensuite gainées vers un local technique dédié, situé en toiture du bâtiment, avant d'être rejetés via un conduit de ventilation à l'extérieur en toiture situé à un dizaine de mètre des prises d'air neuf.

Un boîtier de contrôle visuel de dépression est situé dans le sas à l'entrée des chambres.

9.3 Contrôles

Un contrôle de la qualité de l'air rejeté est assuré périodiquement. Le dispositif de filtration à charbon actif adapté aux radionucléides et positionné avant l'extracteur est monté à l'intérieur d'un caisson « bag-in/ bag-out », pour éviter tout risque de contact direct avec les filtres lors des opérations de maintenance

Le changement des filtres est organisé au minimum une fois par an ou à saturation. Il s'opère en présence d'une PCR de la cellule de radioprotection qui en contrôle la contamination et procède à leur mise en décroissance dans le local dédié d'entreposage si besoin est.

Des contrôles externes au point de rejet hors toiture de ces effluents gazeux sont organisés en pleine activité du service de médecine nucléaire afin de s'assurer de conserver le secteur en zone publique selon l'arrêté « zonage » du 15 mai 2006. Les résultats de ce contrôle est consigné par la cellule de radioprotection dans un registre papier et/ou informatique.

10. Les conditions d'entreposage (Référence Arrête 23/07/08 Article 11 point 5)

Les locaux sont implantés à l'étage inférieur du service de médecine nucléaire de telle sorte que les trajets entre le service et les lieux d'entreposage IRXP 002« Mise en décroissance des déchets solides radioactifs dans le service de Médecine Nucléaire » soient limités afin de réduire notamment le risque d'exposition des travailleurs et du public.

Zones d'entreposage des effluents liquides :

- Cuves de décroissance (bâtiment IC – N-2 local -2.509)
- Fosse tampon (bâtiment IC – N-2 local -2.509)

La localisation des lieux d'entreposage des effluents liquides est présentée en Annexe 2.

Zones d'entreposage des déchets solides:

Local à déchets solides radioactifs (bâtiment ICG – N-2 local -2.508b)

La localisation des lieux d'entreposage des déchets solides est présentée en Annexe 2.

10.1 Aménagement des lieux d'entreposage

La superficie du local à déchets solides a été adaptée aux manipulations des emballages contenant les déchets. Des séries d'étagères métalliques à hauteur réglables et adaptées sont installées afin d'optimiser et de garantir un entreposage dans de bonnes conditions de sécurité. Un bac de rétention est présent dans le local en cas de décontamination par une forte quantité de liquide afin d'éviter toute dispersion. Un sas de contrôle permet les mesures des déchets avant leur banalisation dans la filière des déchets conventionnels.

Ces locaux, sont ventilés, munis d'une porte maintenue fermée en permanence et dotée d'un système de verrouillage. Les revêtements de sol et des murs de ces locaux sont facilement décontaminables (peinture étanche) ;

Le local des effluents liquides dispose respectivement pour la fosse, les 2 cuves dédiées au service de médecine nucléaire et les 2 cuves des chambres protégées de traitement de dispositifs de rétention séparés de ces effluents, situés directement en-dessous (cuves et fosse surélevées). Le volume de ces 3 bacs de rétention est dimensionné pour accueillir la totalité des effluents concernés: 6000l pour les bacs de rétention des cuves et 5000l pour celui de la fosse.

Les locaux disposent des moyens de prévention d'incendie selon les règles en vigueur : détecteur de protection incendie ; extincteurs.

10.2 Règles d'exploitation du lieux d'entreposage

Les locaux d'entreposage font l'objet d'une délimitation et signalétique cf. art. R.4451-22 du code du travail, du **décret n° 2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants**. Ces dispositions sont complétées par l'arrêté du 28 janvier 2020.

Les interventions dans les locaux d'entreposage sont justifiées et ne correspondent en aucun cas à un poste de travail.

L'accès à ces locaux est limité à personnes habilitées: personnel de médecine nucléaire et de la cellule de radioprotection.

L'accès aux personnes extérieures est précisé par l'instruction IRXP012 *"Intervention dans les locaux d'entreposage dédiés"* et ne peut en aucun cas se faire sans formation préalable et accompagnement par un personnel habilité.

Tout intervenant doit prendre connaissance des consignes de sécurité et de travail, et plus particulièrement celles en matière de radioprotection.

- Le maintien du lieu dans un bon état de propreté est assuré par le personnel de médecine nucléaire (ASH) à l'aide des points d'eau disponible dans chacun des locaux.

- Les locaux disposent à demeure des équipements et matériels nécessaires au personnel y travaillant, destinés à la manipulation et l'identification des déchets :

- boîtes de gants jetables,
- produits décontaminant,
- détecteurs adaptés type MIP10 et sonde gamma fonctionnels, assurant la mesure d'ambiance, le contrôle en cas de contamination ainsi que les mesures des déchets solides après décroissance.

- La traçabilité des entrées et sorties de déchets est assurée par gestion de registres(papier ou informatique).

11. Disposition particulières

9.1 Hospitalisation des patients bénéficiant d'un examen ou d'un traitement de Médecine nucléaire utilisant un radionucléide à période longue

Tout patient qui durant son hospitalisation dans un service de soins du CHU, bénéficie d'un examen et/ou traitement de médecine nucléaire utilisant un radionucléide à période supérieure à 2.5 jours fait l'objet d'une prise en charge spécifique décrite ci-dessous :

Sont mis en place :

- une **information régulière en radioprotection du personnel** du service de soins prenant en charge le patient
- une **prise en charge spécifique du patient** dans le service d'hospitalisation
- une **prise en charge des déchets radioactifs** générés durant l'hospitalisation au quotidien géré par les ASH du service suivi par la cellule de radioprotection qui procède à leur mise en décroissance dans le local à déchets dédié.

Le document IRXP015 *"Prise en charge d'un patient hospitalisé au CHU après un traitement et/ou examen de médecine nucléaire utilisant un radionucléide à période longue"* associé aux supports *"SRXP001 Consignes et bonnes pratiques PEC en service d'hospitalisation du CHU"* et *"SRXP003 Accès réglementé"* décrit l'organisation mise en place.

Tout patient qui bénéficie d'un examen et/ou traitement de médecine nucléaire utilisant un radionucléide à période longue ($T > 2.5$ jours) durant son hospitalisation dans un service de soins extérieur au CHU et ne pouvant pas être hospitalisé sur le CHU, fait l'objet d'une prise en charge au cas par cas par la cellule de radioprotection.

12. Gestion des incidents

12.1 Déclenchement des bornes lors du passage des bacs

Un document décrivant la conduite à tenir en cas de déclenchement d'un des systèmes de détection à poste fixe de radioactivité dans l'établissement a été élaboré par la cellule de radioprotection de l'établissement « *Surveillance du taux de radioactivité* » (IRXP006).

12.2 Déclenchement des alarmes de cuves

En cas de détection d'une alarme, il apparaît au niveau du PC sécurité de site 24H/24. Ces derniers alertent les services techniques.

Un document décrivant la conduite à tenir en cas de déclenchement d'alarme de cuve « *Conduite à tenir en cas de déclenchement d'une Alarme relative aux cuves de décroissance et fosse de Médecine Nucléaire au PC Incendie* » (IRXP008).