



# PLAN de GESTION des DECHETS et EFFLUENTS RADIOACTIFS du GROUPEMENT HOSPITALIER EST (GHE)

Rédigé par :



CRP, Responsable Gestion Effluents et Déchets CMN Est HCL

Date : 24/10/2024

Signature :



Approuvé par :



Centre Médecine Nucléaire EST HCL

Date : 23/10/2024

Signature :



Centre Biologie EST HCL

Date : 24/10/2024

Signature :



TABLE des MATIÈRES :

1	ZONE de PRODUCTION des DÉCHETS RADIOACTIFS du SITE GHE.....	3
2	GESTION des DÉCHETS du CBE. ....	4
3	GESTION des DÉCHETS de la RADIO PHARMACIE.....	8
4	GESTION des DÉCHETS du SERVICE de RADIOTHERAPIE METABOLIQUE (Unité de soins).....	11
5	GESTION des EFFLUENTS RADIOACTIFS du SERVICE de RADIOTHERAPIE METABOLIQUE.....	13
6	GESTION des DÉCHETS du SERVICE d'IMAGERIE de MÉDECINE NUCLÉAIRE.....	18
7	GESTION des EFFLUENTS RADIOACTIFS du SERVICE d'IMAGERIE de MÉDECINE NUCLÉAIRE.....	19
8	GESTION des DÉCHETS RADIOACTIFS du SERVICE TEP-IRM. ....	22
9	GESTION des EFFLUENTS RADIOACTIFS du SERVICE TEP-IRM.....	22
10	GESTION des DÉCHETS RADIOACTIFS provenant d'un SERVICE du SITE GHE. ....	23
11	GESTION des DÉCHETS provenant d'un « ÉTABLISSEMENT » EXTÉRIEUR au GHE.....	24
12	GESTION des EFFLUENTS GAZEUX et des FILTRES des ÉQUIPEMENTS.....	25
13	Identification/Localisation des Points de Rejets des Effluents Liquides dans le Réseau Public....	26
14	Identification/Localisation du Système de Détection de la Plateforme Déchets du GHE.....	28
15	ANNEXES.....	29
	15.1 : Analyse CIDRRE CMN EST, Année 2023/2024.	
	15.2 : Estimation Radioactivité et Volume des Effluents générés par les patients Service d'imagerie du CMN.	
	15.3 : Estimation Radioactivité et Volume des Effluents provenant de l'activité Thérapie du CMN.	
	15.4 : Note sur l'activité d'iode 131 susceptible d'être rejetée dans les effluents des douches.	
	15.5 : Présentation du système des alarmes des cuves et interface avec la GTC.	
	15.6 : Mode opératoire du contrôle des détecteurs de fuite.	
	15.7 : Modification du réseau des collecteurs d'effluents au point de rejet P4.	
	15.8 : Evaluation du risque de rejet de Lu <sup>177</sup> dans les effluents des douches du service de thérapie du CMN.	
	15.9 : Cartographie du réseau radioactif du CMN.	

## 1 ZONE de PRODUCTION des DÉCHETS RADIOACTIFS du SITE GHE.

### 1.1 CENTRE de BIOLOGIE EST (CBE)

Service d'hormonologie:

Zone réglementée au

Laboratoire

Stockage

Local déchets intermédiaire

Radioéléments : Iode 125 ( $I^{125}$ ), Tritium ( $H^3$ ), Carbone 14 ( $C^{14}$ ) & Phosphore 32 ( $P^{32}$ ).

Laboratoire de Marquage:

Laboratoire

Radioéléments : Iode 125 ( $I^{125}$ ).

### 1.2 CENTRE DE MÉDECINE NUCLÉAIRE (CMN)

Unité de soins:

11 chambres d'hospitalisation avec sanitaires:

Radioéléments: Iode 131 ( $I^{131}$ ), Lutétium 177 ( $Lu^{177}$ ), Radium 223 ( $Ra^{223}$ ).

Service d'imagerie:

Salles n°

4 sanitaires n°

Radioéléments: Fluor 18 ( $F^{18}$ ), Gallium 68 ( $Ga^{68}$ ), Krypton 81m ( $Kr^{81m}$ ), Technetium 99m ( $Tc^{99m}$ ), Indium 111 ( $I^{111}$ ), Iode 123 ( $I^{123}$ ), Thallium 201 ( $Tl^{201}$ ).

Radio Pharmacie:

Local Livraison

et Laboratoires Contrôles & Préparation

Radioéléments: Fluor 18 ( $F^{18}$ ), Gallium 68 ( $Ga^{68}$ ), Krypton 81m ( $Kr^{81m}$ ), Technetium 99m ( $Tc^{99m}$ ), Indium 111 ( $I^{111}$ ), Iode 123 ( $I^{123}$ ), Iode 131 ( $I^{131}$ ), Lutetium 177 ( $Lu^{177}$ ), Thallium 201 ( $Tl^{201}$ ), Radium 223 ( $Ra^{223}$ ).

### 1.3 HOPITAL NEUROLOGIQUE

Unité

Unité d'enregistrement vidéo-EEG située au troisième étage au sein de l'unité

Service imagerie :

Salle n°3 du service d'imagerie, Rez-de-chaussée.

Radioélément: Indium 111 ( $In^{111}$ ), Technétium 99m ( $Tc^{99m}$ ).

### 1.4 LOCAUX de STOCKAGE des DÉCHETS RADIOACTIFS

Locaux des cuves de décroissance: local cuves imagerie et local cuves thérapie

## 2 GESTION des DÉCHETS du CBE.

### 2.1 MODE de PRODUCTION des DÉCHETS RADIOACTIFS CBE

La production des déchets contaminés provient de l'activité 'diagnostic in vitro' et 'recherche in vitro' du laboratoire d'hormonologie du CBE des Hospices Civils de Lyon, situé dans le bâtiment [REDACTED]  
L'autorisation couvre les radionucléides suivants : H<sup>3</sup>, C<sup>14</sup>, P<sup>32</sup>, I<sup>125</sup>.

### 2.2 IDENTIFICATION des ZONES de PRODUCTION des DÉCHETS RADIOACTIFS CBE

Le laboratoire d'hormonologie [REDACTED] est accessible par un sas [REDACTED] :  
Il comprend :

Un laboratoire réservé à la manipulation du H<sup>3</sup> [REDACTED]

Un laboratoire avec une paillasse réservée à la manipulation du C<sup>14</sup> [REDACTED]

Un laboratoire réservé à la manipulation de l'I<sup>125</sup> avec un poste de manipulation semi-fermé pour le P<sup>32</sup>  
[REDACTED]

Laboratoires communs :      Local [REDACTED] équipé de centrifugeuses  
   Local [REDACTED] équipé de compteurs bêta et gamma  
   Local [REDACTED] Stockage des sources radioactives  
   Local [REDACTED] Local des déchets radioactifs intermédiaire

+ un Laboratoire pour une activité de marquage à l'I<sup>125</sup> [REDACTED]

### 2.3 IDENTIFICATION des ZONES de STOCKAGE des DÉCHETS

Deux locaux extérieurs, situés au niveau sous-sol du [REDACTED]

- un local pour la gestion en décroissance I<sup>125</sup> : [REDACTED]

- un local, déchets H<sup>3</sup> & C<sup>14</sup> en attente d'enlèvement pour l'ANDRA : [REDACTED]



## 2.4 MODE de GESTION des DÉCHETS CONTAMINÉS par l'I<sup>125</sup>

Les déchets contaminés par l'I<sup>125</sup> (période 60 jours) sont gérés en décroissance sur le site.

Tous les déchets contaminés par l'I<sup>125</sup> sont mis dans des containers type carton clinibox (carton doublé sac plastique 50 L ou 25 L), étiquetés I<sup>125</sup> situés soit :

- dans le local des déchets intermédiaire [REDACTED], pour les déchets I<sup>125</sup> provenant des dosages RIA
- dans le local [REDACTED], pour les déchets I<sup>125</sup> provenant de l'activité de marquage.

### 2.4.1 COLLECTE des DÉCHETS I<sup>125</sup>

Déchets provenant des dosages : Les liquides contaminés par l'I<sup>125</sup> provenant des décantations, des lavages ou rinçages sont recueillis, suivant la technique utilisée (aspiration ou retournement) dans des récipients appropriés (cuvettes, erlens, etc...) réservés à cet usage, étiquetés du trèfle radioactif.

Ces récipients sont immédiatement vidés dans un container plastique de capacité 2 L étiqueté LA I<sup>125</sup> stocké sur la paille de la pièce de décantation. Une fois plein, traitement par un antiseptique et mise d'un agent gélifiant pour solidifier le liquide avant de fermer hermétiquement et de mettre en déchets.

Les tubes en sortie de compteur, pointes de pipettes, gants, papiers contaminés, fond de traceur en flacon hermétique, etc... sont mis directement en déchets I<sup>125</sup>.

Les fractions de traceurs I<sup>125</sup> marquées au laboratoire, non utilisées, et arrivées à péremption, sont mises avec les déchets I<sup>125</sup> provenant des marquages.

Une fois rempli, un carton est fermé hermétiquement, et étiqueté :

Date, nature du déchet, activité, nom du service, logo « radioactivité » et numéro du colis.

Le colis est ensuite transféré dans le local de décroissance [REDACTED]

#### Cas des dosages sur LCR :

Les containers pour la décroissance sont adaptés au risque particulier (pour traitement ultérieur).

Les déchets liquides sont versés dans un bidon plastique de 2 à 5 L.

Les déchets solides sont mis dans une boîte plastique jaune DASRI

#### Déchets provenant de l'activité marquage du laboratoire [REDACTED] :

Les activités mises en jeu lors d'un marquage sont de 3,7 à 18,5 MBq (0,1 à 0,5 mCi). Dans le laboratoire, il y a à disposition une poubelle blindée pour les déchets issus du marquage. Tous les déchets de marquage sont assimilés à des déchets solides. Ces déchets sont ensuite mis en carton type clinibox 25/50 Litres identifié et transféré immédiatement en décroissance dans le local [REDACTED]. Ce colis de déchets est étiqueté et enregistré, stocké au moins 18 périodes avant contrôle et évacuation.

### 2.4.2 ENREGISTREMENT des DÉCHETS I<sup>125</sup>

Toutes les indications concernant les colis radioactifs sont reportées dans le registre informatique du service « 190401 REGISTRE DECHETS I125.xlsx » ou « 191008 REGISTRE des LA I125.xls ».

L'activité d'un colis origine laboratoire RIA est estimée à 8 MBq.

L'activité d'un colis origine 'marquage' est estimée à 37 MBq.

### 2.4.3 ESTIMATION de la PRODUCTION I<sup>125</sup>

La production actuelle annuelle est environ de 35 à 40 colis provenant de l'activité RIA, et de +/- 4 colis provenant de l'activité marquage.

### 2.4.4 CONTROLE et ÉVACUATION des DÉCHETS I<sup>125</sup>

Le contrôle des colis s'effectue après une décroissance minimum de 10 périodes (pour les colis d'origine RIA) ou de 18 périodes (pour les colis d'origine marquage) au moyen du détecteur Rad B20 APVL ou autre appareil approprié. Cette date de contrôle se calcule automatiquement quand on enregistre le colis dans le registre informatique du service « 190401 REGISTRE DECHETS I125.xlsx ».

On note la valeur du bruit de fond, puis on mesure la radioactivité résiduelle du colis en passant lentement le détecteur sur tous les côtés.

Les colis dont l'activité résiduelle est inférieure à 2 fois le bruit de fond sont déclarés inertes. Les colis dont l'activité résiduelle est supérieure à 2 fois sont remis en décroissance.

→ Les cartons inertes sont évacués comme DASRI, après élimination du sigle 'radioactif'.

#### Cas des dosages sur LCR :

Après décroissance, le liquide est gélifié dans le bidon par ajout d'un agent gélifiant. Le bidon est mis en fut polypropylène, type septobox, avec les autres déchets contaminés par du LCR.

→ Elimination dans la filière particulière des déchets hospitaliers 'Prélèvement LCR'.

La date de sortie effective du colis (carton ou bonbonne) est notée sur le registre informatique du service « 190401 REGISTRE DECHETS I125.xlsx » ou « 191008 REGISTRE des LA I125.xls ».

#### 2.4.5 ACTIVITE ESTIMÉE des DÉCHETS en DÉCROISSANCE en I<sup>125</sup>

L'activité en I<sup>125</sup> des colis du local est estimée à +/- 100 MBq.

#### 2.4.6 IDENTIFICATION et AMÉNAGEMENT du LOCAL de DÉCROISSANCE

Le local [REDACTED] est réservé uniquement à cet usage.

Accès limité aux personnes du laboratoire et à la sécurité.

Caractéristiques : Sol recouvert d'un revêtement décontaminable, formant une cuvette étanche équipée d'un détecteur de fuite, avec alarme reportée à la GTC de l'établissement.

Présence d'un extincteur à proximité et d'une installation électrique en bon état.

Présence d'équipements et matériel pour la manipulation des conteneurs (gants jetables, sac poubelle, chiffonnette).

Le détecteur de fuite est contrôlé une fois par an par simulation d'une fuite et vérification du déclenchement de l'alarme sur la GTC.

#### 2.4.7 CONDITION d'ACHEMINEMENT des DÉCHETS RADIOACTIFS vers le LOCAL de DÉCROISSANCE

Une personne du service (personnel classé catégorie B) formée à cette tâche, transporte sur un chariot ces colis de déchets dans le local extérieur de décroissance des déchets radioactifs I<sup>125</sup>.

Ce transport s'effectue à des heures de moindre affluence dans le bâtiment.

Les emballages des colis sont conformes pour le transport (agrément ADR) jusqu'à un poids de 15 Kg. Le transport s'effectue exclusivement par l'ascenseur reliant le [REDACTED], puis par les couloirs en sous-sol reliant le [REDACTED]

### Visualisation du parcours Déchets

## 2.5 MODE de GESTION des DÉCHETS CONTAMINÉS par l'H<sup>3</sup> et le C<sup>14</sup>

Les déchets contaminés par H<sup>3</sup> et C<sup>14</sup> sont pris en charge par l'ANDRA.

### 2.5.1 TYPE de DÉCHETS PRODUITS

**SC** : Solide Compactable : gants, pointes, tubes vides, culots des tubes...

**SNC** : Solide Non Compactable (verrerie).

**SL** : uniquement fioles plastiques avec Liquide scintillant, de volume < 20mL, après comptage au compteur β.

**LA** : Liquide Aqueux

**LS** : Liquide Solvant

### 2.5.2 ESTIMATION de la PRODUCTION

La production annuelle est estimée à +/- 5 fûts SL de 60 Kg, +/- 4 fûts SC de 30 Kg, +/- 3 fût SNC de 30 kg, +/- 0,5 LA et/ou 0,5 LS de 30 litres.

### 2.5.3 CONDITIONNEMENT des DÉCHETS RADIOACTIFS

Emballage pour SC et SNC : fût métallique de 120 L, normalisé ANDRA avec sac interne.

Emballage pour SL: fût polypropylène de 120 L, normalisé ANDRA avec sac interne.

Emballage du LA, LS : bonbonne étanche 30 L, normalisée ANDRA, dans bac de rétention.

### 2.5.4 COLLECTE et TRI des DÉCHETS H<sup>3</sup> & C<sup>14</sup>

Dans le local des déchets du 5ème :

Présence de bidons 5 L pour les liquides contaminés (identifiés LA ou LS) et de containers pour les solides contaminés identifiés SC et SNC.

Présence d'un fût 120 L pour les SL.

Les déchets sont régulièrement transférés dans le local [REDACTED] et mis dans les containers normalisés ANDRA.

### 2.5.5 ENREGISTREMENT des DÉCHETS H<sup>3</sup> & C<sup>14</sup> et STOCKAGE

Les fûts pleins sont fermés, enregistrés, et pesés. (Balance disponible dans le local pour peser le colis).

L'activité en Bq des bonbonnes est calculée par prise d'un échantillon, l'activité Bq des fûts est calculée à partir du poids (nombre de flacons à scintillation et activité moyenne d'un flacon, nombre de tubes plastique ou verre, et activité moyenne des culots).

### 2.5.6 CONTROLE de NON CONTAMINATION des EMBALLAGES avant DÉPART ANDRA

La surface des colis est contrôlée par frottis (trois frottis par colis), surface frottée de 100 cm<sup>2</sup>.

Le contrôle permet de garantir que le niveau de contamination surfacique ne dépasse pas 4 Bq/cm<sup>2</sup> pour H<sup>3</sup> et C<sup>14</sup>.

Les résultats de ces contrôles sont tracés et conservés.

Toutes les indications concernant les colis radioactifs (Date, Poids, Nature des déchets, Valeur du pH pour les colis type LA, Activité) sont reportées dans le registre informatique « 190328 REGISTRE DECHETS H3 C14.xlsx ».

Les formulaires de demande d'enlèvement des déchets radioactifs, sont disponibles sur le site internet de l'ANDRA.

La procédure est la suivante :

- Renseigner le formulaire d'enlèvement en suivant les instructions données (voir guide d'enlèvement des déchets radioactifs édité par l'ANDRA).
- Faire un bon de commande à l'ANDRA/DPP pour l'enlèvement des déchets radioactifs et pour la demande d'emballages vides.
- Transmettre à l'ANDRA le bon de commande et la demande d'enlèvement
- Vérifier la propreté radiologique des fûts avant enlèvement (par frottis)
- Apporter les fûts au pied du camion le jour de l'enlèvement.
- Fournir le certificat de non contamination externe des fûts.

### 2.5.7 ENREGISTREMENT de la SORTIE du COLIS de DÉCHETS H<sup>3</sup> & C<sup>14</sup>

Enregistrement dans le registre informatique « 190328 REGISTRE DECHETS H3 C14.xlsx » de la date de sortie du colis, enlevé par l'ANDRA.

Remise à jour du logiciel COREA, si besoin (logiciel de gestion des sources radioactives).

Archivage des demandes d'enlèvements, bons de commande à l'ANDRA, bons de collecte et déclarations d'expéditions de marchandises dangereuses dans le classeur ANDRA.

#### 2.5.8 IDENTIFICATION et AMÉNAGEMENT du LOCAL [REDACTED]

Ce local est affecté spécifiquement au stockage des déchets radioactifs en attente d'enlèvement par l'ANDRA. Accès limité aux personnes du laboratoire et à la sécurité.

Caractéristiques du local :

Sol recouvert d'un revêtement, avec détecteur de fuite relié au poste de sécurité.

Présence d'un extincteur et d'une installation électrique en bon état.

Présence d'équipements et matériel pour la manipulation des conteneurs (gants jetables, sac poubelle, chiffonnette).

Le détecteur de fuite est contrôlé une fois par an par simulation d'une fuite et vérification du déclenchement de l'alarme sur la GTC.

#### 2.5.9 CONDITION d'ACHEMINEMENT des DÉCHETS RADIOACTIFS vers le LOCAL EXTÉRIEUR

Une personne du service (personnel classé catégorie B) formée à cette tâche, transporte ces colis de déchets dans le local dédié du CMN.

L'activité du service nécessite au plus 1 transport par semaine.

Pour le transport sur chariot, les bonbonnes sont mises dans une bassine de rétention.

Le transport s'effectue par les couloirs en sous-sol reliant le [REDACTED] (Voir schéma en 2.4.7)

### 2.6 MODE de GESTION des DÉCHETS CONTAMINÉS par le P<sup>32</sup>

Compte tenu du faible volume de déchets produits, les déchets contaminés par P<sup>32</sup> sont gérés en décroissance dans le local des déchets du laboratoire [REDACTED] dans un container plexiglas.

#### 2.6.1 TYPE de DÉCHETS P<sup>32</sup> PRODUITS

Déchets de type solide et déchets liquides en petits volume dans flacons fermés hermétiquement, assimilés à des solides.

Emballage pour solide boîte plastique type DASRI 1 à 2 L.

Emballage pour liquide bouteille polystyrène 0,5 ou 1 L.

#### 2.6.2 ENREGISTREMENT des DÉCHETS P<sup>32</sup>

A la fermeture d'un colis, on étiquette en notant la date de fermeture, la nature du colis, l'activité résiduelle en cps (coup par seconde) et la date de libération (date de fermeture + 10 périodes minimum soit 150 jours minimum).

On appose le logo de la radioactivité.

On stocke dans le container plexiglas et on renseigne le tableau affiché dans le local des déchets.

#### 2.6.3 CONTROLE, EVACUATION et ENREGISTREMENT des DÉCHETS P<sup>32</sup>

Les déchets sont contrôlés après une décroissance de 10 périodes minimum.

Pour cela, on utilise le détecteur contaminamètre mural du laboratoire.

On note la valeur du bruit de fond et on mesure la radioactivité résiduelle du colis (boîte ou bouteille).

Si la mesure est inférieure à 2 fois le bruit de fond, le colis est considéré comme un colis inerte et il suit la filière des déchets hospitaliers de type DASRI, après que le sigle radioactif ait été ôté.

Si la mesure est supérieure à 2 fois le bruit de fond, le colis est remis en décroissance, il sera contrôlé ultérieurement.

La sortie des colis est enregistrée dans le tableau affiché dans le local des déchets.

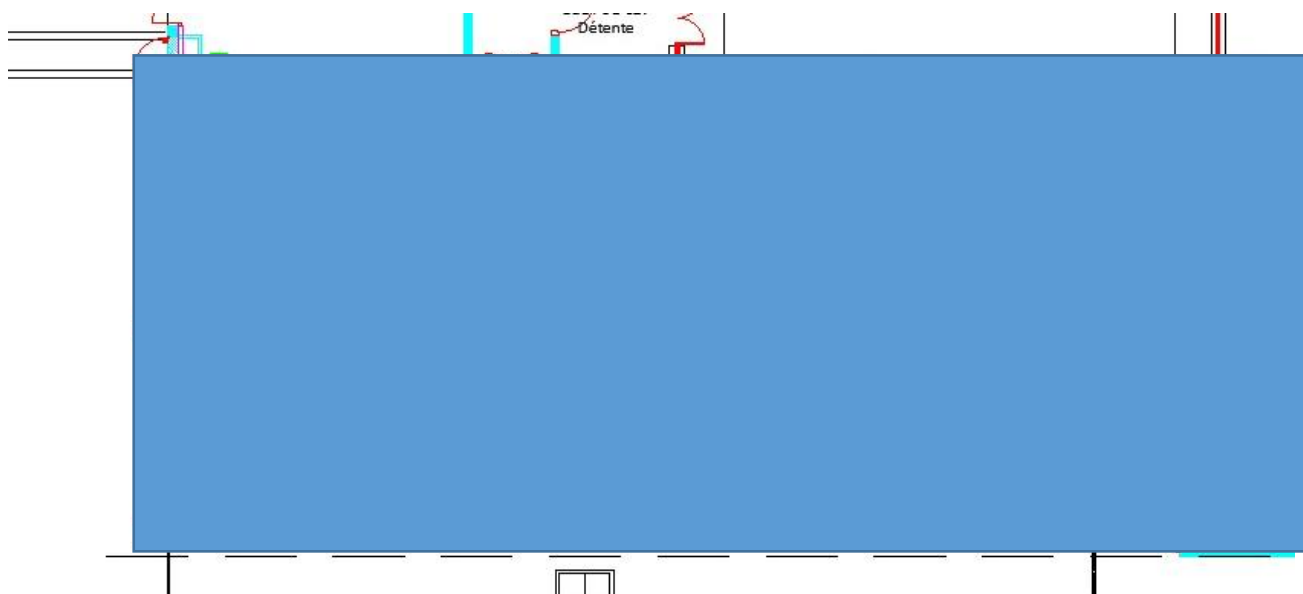
## 3 GESTION des DÉCHETS de la RADIO PHARMACIE.

### 3.1 MODE de GESTION des DÉCHETS de RADIO PHARMACIE

Les déchets radioactifs produits en salle de préparation et salle de contrôle sont gérés en décroissance. Ils sont stockés dans le local spécifique de déchets radioactifs, local en 2 parties: [REDACTED]

La radiopharmacie collecte aussi les colis radioactifs de type DASRI des services d'imagerie et thérapie du CMN, via le monte-dose, et assure la gestion de ces colis en décroissance.





### 3.2 IDENTIFICATION des DÉCHETS RADIOACTIFS PRODUITS

#### Les générateurs d'Isotopes:

Les générateurs d'isotopes à vie courte ( $\text{Mo}^{99}/\text{Tc}^{99\text{m}}$  et  $\text{Rb}^{81}/\text{Kr}^{81\text{m}}$ ) sont systématiquement retournés chez le fabricant, dans leur emballage initial. Après un mois de décroissance (procédure spécifique) dans le local des déchets radioactifs [REDACTED] ils sont transférés dans le local livraison [REDACTED] en attente de reprise. Les générateurs de  $\text{Ga}^{68}$  seront utilisés au minimum pendant 6 mois, avant d'être mis en décroissance, pour ensuite être récupérés par le fournisseur.

#### Les sources scellées périmées :

Il s'agit d'étalons, crayons pour repérage anatomique, galettes. La période des radionucléides est généralement longue. Les sources scellées sont répertoriées dans le fichier Excel « INVENTAIRE SOURCES SCLELLES CMN.xlsx », présent dans le dossier informatique du service: \Sources scellées radioactives\1. Inventaire Sources scellées MAJ. Les sources scellées sont reprises en fin de vie par le fournisseur. Elles sont stockées en attendant dans le local des déchets radioactifs [REDACTED].

#### Les déchets solides issus de la manipulation des radiopharmaceutiques :

Ce sont, soit :

- des flacons de solution non utilisés, ou des fonds de flacons ayant contenu les radiopharmaceutiques.
- les contenus des poubelles des enceintes blindées, contenant les déchets nécessaires à la préparation des seringues de radiopharmaceutiques.
- les déchets contenus dans les poubelles blindées, provenant de la salle de préparation [REDACTED] contenant divers consommables (gants, lingettes, etc...).
- les déchets contenus dans les poubelles blindées, provenant du contrôle des radiopharmaceutiques ([REDACTED]).

#### Les effluents liquides :

Il s'agit des bains de nettoyage des protèges seringue plombées (+/- 30 L/mois).

Les effluents liquides sont versés dans l'évier de la salle de préparation [REDACTED] relié aux cuves de thérapie (voir Gestion des effluents du Service de Thérapie).

Ces effluents liquides sont remontés dans le réseau des cuves de thérapie via une pompe de relevage (doublée par sécurité), située dans l'armoire au [REDACTED].

Cette pompe contenue dans un bac de 13 L environ fonctionne automatiquement, à la manière d'un Sani broyeur. Elle est équipée d'une alarme (si niveau de remplissage haut), transmise à la GTC de l'établissement.

#### Déchets DASRI provenant du service de médecine :

Il s'agit des déchets radioactifs d'activité de soins, produits en salles d'injections, salles de soins et sur les chariots de soins des services d'imagerie et de thérapie.

Ils sont conditionnés en boîtes étanches jaunes. Un fois pleines, les boîtes sont remises en radio pharmacie via le monte-dose.

### 3.3 TRI et CONDITIONNEMENT des DÉCHETS

Le tri et le conditionnement de ces déchets sont faits par le préparateur affecté à la radio pharmacie, sous la responsabilité du radio pharmacien.

**A.** Les déchets de soins (aiguilles, seringues, etc...), provenant du service de médecine : Conditionnés dans une boîte étanche jaune, avec étiquette mentionnant numéro, date de fermeture et isotope, fermée hermétiquement dès qu'elle est pleine.

**B.** Les déchets des poubelles de la salle de préparation et de la salle de contrôle, les flacons ayant contenus un radiopharmaceutique et autres déchets issus de la manipulation de la radioactivité, de type solide incinérable: Mis en carton type clinibox 50 L muni d'un sac jaune, avec étiquette mentionnant numéro, date de fermeture et isotope.

**C.** Les déchets des poubelles des enceintes blindées: Conditionnés en boîte plastique étanche jaune, avec étiquette mentionnant numéro, date de fermeture et isotope, fermée hermétiquement dès qu'elle est pleine.

→ Tous ces déchets sont considérés comme des DASRI

**D.** Les déchets liquides :

Bains de lavage et trempage des protèges seringues: Dans l'évier de la radio pharmacie relié aux cuves de thérapie. Phases organiques provenant des cuves de chromatographie (petits volumes (2 à 3 L / an)): Versés dans un container approprié, gardé en décroissance dans [REDACTED] et contrôlé avant de suivre la filière des déchets liquides organiques du GHE.

**E.** Les flacons (ayant contenu un radiopharmaceutique): Stockés sur les étagères du local des déchets, dans leur container plombé, chaque étagère étant dédiée à un radio-isotope.

### 3.4 GESTION des DÉCHETS

#### **Gestion des boîtes jaunes DASRI**

Dès la mise en service d'une boîte, elle est étiquetée : sigle radioactif, isotopes, date ouverture (Étiquette GERA). Un fois pleine et fermée, on appose une nouvelle étiquette : sigle radioactif, isotopes, date de fermeture, date d'évacuation (+ 80 jours), numéro. La boîte est enregistrée dans le classeur format papier.

Les boîtes sont mises en décroissance (80 jours minimum) dans le local [REDACTED] avant contrôle pour libération.

#### **Gestion informatique des flacons :**

Les flacons ayant contenus les radiopharmaceutiques sont gérés en informatique : enregistrement du flacon, radioisotope, date de mise en déchets et activité résiduelle.

→ Les flacons sont stockés sur les étagères du local des déchets, dans leur container en plomb.

Régulièrement, on procède à la libération des flacons :

→ Obtention de l'impression de la feuille des radionucléides à libérer.

Les flacons sont sortis de leur container en plomb et mis dans le carton SI ouvert dans le local des déchets, pour continuer la décroissance.

La feuille précédemment imprimée est conservée dans le classeur « Archivage des déchets radioactifs » pendant 10 ans.

Dans le fichier, on procède ensuite à la suppression des radionucléides libérés.

Les containers plombés sont contrôlés et éliminés dans la filière hospitalière adéquate.

#### **Gestion des cartons :**

Dès la mise en service d'un carton (50 L) il est étiqueté : sigle radioactif, isotopes, date ouverture (Étiquette GERA) et mis dans le container de protection radiologique adapté (container blanc avec protection par feuille de plomb) dans le local [REDACTED].

Ce carton est destiné à recevoir tous les flacons ayant contenus des radiopharmaceutiques et autres divers déchets radioactifs.

Une fois plein, il est fermé et on appose une nouvelle étiquette : sigle radioactif, isotopes, date de fermeture, date d'évacuation prévue, numéro et il est enregistré dans le classeur.

Les cartons fermés sont mis en décroissance (80 jours minimum) dans le local [REDACTED] avant contrôle et rejet comme DASRI inerte. La sortie du carton est enregistrée dans le classeur (format papier).

#### **Cas des déchets contaminés par le Fluor 18 :**

Le service de radiopharmacie réceptionne tous les jours de la semaine du  $^{18}\text{FDG}$  (local livraison [REDACTED]), utilisé pour la TEP.

Le radiopharmacien (ou un PPH), après avoir assuré le transport du flacon de  $^{18}\text{FDG}$  (grâce au monte dose présent en salle de préparation) jusqu'au local de la TEP, installe le flacon de  $^{18}\text{FDG}$  dans l'injecteur automatique et met en place la tubulure principale.

Le matériel à usage unique utilisé lors de l'injection du radiopharmaceutique, ainsi que la tubulure principale, contaminé par  $^{18}\text{FDG}$  sont rejetés dans la poubelle blindée mise à disposition dans le local TEP.

Après utilisation, le flacon de  $^{18}\text{FDG}$  est récupéré par le radiopharmacien et mis au local des déchets radioactifs de la radiopharmacie [REDACTED] pour assurer une première décroissance de 10 périodes minimum.

Le flacon de  $^{18}\text{FDG}$  est mis ensuite en déchet radioactif dans le carton SI (50 L) ouvert dans le local.

#### **Cas des déchets contaminés par le Lutétium 177 :**

Les déchets contaminés par le  $\text{Lu}^{177}$  contiennent, pour certains (Lutathera), une impureté : le  $\text{Lu}^{177\text{m}}$  (impureté coproduite lors de la production du  $\text{Lu}^{177}$ , (0,015% en moyenne)).

La période radioactive du  $\text{Lu}^{177}$  est 6,6 jours, celle du  $\text{Lu}^{177\text{m}}$  est de 160 jours.

Suite à la décision de l'ASN (CODEP-DIS-2020-025925 (12/06/2020)), les déchets solides contaminés par  $\text{Lu}^{177}$  /  $\text{Lu}^{177\text{m}}$  peuvent être gérés en décroissance sur la base de la période physique du radionucléide principal, soit 6,7 jours. Les déchets contaminés par  $\text{Lu}^{177}$  suivent donc la procédure des déchets radioactifs de la radiopharmacie.

Les flacons ayant contenus le radiopharmaceutique  $\text{Lu}^{177}$  et représentant un faible volume, sont conservés pour élimination après un minimum de 10 périodes du  $\text{Lu}^{177\text{m}}$ .

#### **Identification et aménagement du local de décroissance :**

Le local des déchets de la radiopharmacie est divisé en 2 parties, pièces [REDACTED]. Il est réservé au stockage des déchets de la radiopharmacie et des sources scellées.

Ce local est situé dans la zone de la radiopharmacie, et il a les caractéristiques suivantes :

Sol formant un bac de rétention recouvert d'un revêtement décontaminable, avec détecteurs de fuite relié à la GTC de l'établissement.

Equipés d'étagères

Présence d'un extincteur et d'une installation électrique en bon état.

Présence d'équipements et matériel pour la manipulation des conteneurs (gants jetables, sac poubelle, chiffonnette).

Les 2 détecteurs de fuite sont contrôlés une fois par an par simulation d'une fuite et vérification du déclenchement de l'alarme sur la GTC.

## **4 GESTION des DÉCHETS du SERVICE de RADIOTHERAPIE METABOLIQUE (Unité de soins)**

### **4.1 PRODUCTION des DECHETS RADIOACTIFS**

Le secteur thérapie comprend 11 chambres radio protégées dont les sanitaires et les lavabos sont reliés au système des cuves de décroissance.

Dix chambres sont destinées aux patients traités par du  $\text{I}^{131}$ , et du  $\text{Lu}^{177}$  (Exceptionnellement par du  $\text{Ra}^{223}$ ).

Ces chambres sont les pièces n° [REDACTED]

La chambre [REDACTED] est actuellement utilisée comme salle d'attente pour les patients traités par des petites doses  $\text{I}^{131}$  (< 740 MBq). Ces patients sont susceptibles d'utiliser les sanitaires entre le temps d'administration de  $\text{I}^{131}$  et leur départ du service, et quand ils reviennent dans le service à J+2 pour une scintigraphie.

Suite à l'utilisation de sources radioactives non scellées de hautes activités pour le traitement des patients, il en résulte une contamination induite, par le patient lui-même, aux différents objets ou installations qui l'entourent durant son isolement.

Les déchets issus des chambres et les déchets de soins aux patients sont donc systématiquement considérés comme radioactifs.

#### 4.2 IDENTIFICATION des DÉCHETS RADIOACTIFS PRODUITS

Deux grands types de déchets sont à prendre en compte :

Les déchets solides constitués par :

- les résidus alimentaires.
- le linge, en contact avec le patient.
- le matériel consommable infirmier, les couches, les poches urinaires après vidange.
- le matériel d'entretien des chambres.
- les poubelles des cabinets de toilettes des chambres.
- le matériel type DASRI du service.
- les poubelles des salles de préparation, office etc...

Les déchets liquides :

Essentiellement constitués par les urines et fèces des patients (Voir gestion des effluents radioactifs), et les effluents des lavabos.

Nota : - En cas d'incident, provoquant un écoulement liquide contaminé sur le sol, la procédure prévoit une absorption par des granulés ou du gel, conduisant à un déchet solide.

- Les déchets liquides contaminés provenant de l'eau de lavage des chambres de thérapie sont rejetés dans la vidange n° [REDACTED], reliée aux cuves de décroissance de la thérapie.

#### 4.3 MODE de GESTION des DÉCHETS SOLIDES RADIOACTIFS

Les déchets radioactifs provenant de l'unité de soins sont gérés en décroissance sur la base du radioélément bien représenté dans le service en terme d'activité, et ayant une période longue, c'est à dire, l'iode 131 ( $I^{131}$ ,  $t_{1/2} = 8,02$  jours) et jusqu' à ce qu'ils deviennent des déchets inertes pouvant suivre la filière hospitalière.

Les déchets DASRI sont mis en boîtes jaunes qui sont fermées hermétiquement une fois pleines, et qui sont remises à la radiopharmacie via le monte-dose. Ces boîtes sont gérées par la radiopharmacie.

Tri et conditionnement :

Les résidus alimentaires des plateaux repas sont mis dans des seaux plastiques 30 Litres, étanches.

Le linge est mis en sac de toile.

Les déchets de type DAOM, déchets assimilés à des ordures ménagères, sont mis en sac noir. Cela concerne tout ce qui sort des chambres.

Les déchets de type DASRI, déchets de soins à risques infectieux, sont mis en boîte jaune ou sac jaune.

Le matériel contaminé (exemple des Sani broyeurs) est stocké dans un emballage adéquat étanche.

Collecte et enregistrement des déchets :

A fermeture, le colis est étiqueté : logo de la radioactivité, nature du radioélément, date, N° du colis, origine.

On consigne le dépôt de chaque colis dans le registre format papier des déchets radioactifs, en notant : date de mise en décroissance, numéro, activité en cps par défaut ou réelle, origine.

Stockage des déchets :

Le service de thérapie comprend un local pour les déchets n° [REDACTED] qui sert de stockage intermédiaire pour les colis de déchets ouverts, en remplissage.

Une fois plein, les colis sont fermés puis transportés dans le local des déchets extérieur [REDACTED] pour le stockage en décroissance.

Mode de gestion du local de décroissance :

Le local est divisé en 5 compartiments, délimitées par un ruban au sol et par des barrières.

Quatre compartiments sont réservés aux déchets radioactifs provenant du service de thérapie.

Chaque compartiment correspond à un mois civil et se remplit avec les déchets radioactifs du mois. Le premier jour du mois suivant, les déchets sont déposés dans le second compartiment, et ainsi de suite...

Quand les quatre compartiments sont remplis, les déchets du compartiment le plus ancien sont contrôlés pour libérer ce compartiment.

Les sacs à linge sont mis sur des étagères et sont rendus à la lingerie après décroissance et contrôle.

#### Cas des Sani broyeurs :

Les Sani broyeurs contaminés, en panne, sont stockés dans un bac dans le local des déchets extérieur [REDACTED] et sont rendus au Service Maintenance après décroissance et contrôle.

#### Contrôle avant libération :

Une fois par mois, les colis du compartiment le plus ancien dans le local des déchets, sont contrôlés à l'aide du contaminamètre RadEYE B20, en cps ou avec un appareil équivalent.

Pour cela :  
On place l'appareil afin que le bruit de fond mesuré soit le plus bas possible, à l'extérieur du local.  
On contrôle les colis un par un en les passant lentement devant le détecteur.  
Les colis dont l'activité résiduelle ne dépasse pas 2 fois le bruit de fond sont éliminés dans la filière des déchets hospitaliers, après élimination du logo de la radioactivité.  
On enregistre la sortie du déchet, après avoir noté la valeur du bruit de fond dans le classeur.

Les colis dont l'activité résiduelle dépasse 2 fois le bruit de fond, sont remis en décroissance dans le compartiment correspondant aux déchets les plus anciens. Ils resteront donc un mois ou plus en décroissance avant d'être de nouveau contrôlés.

#### 4.4 IDENTIFICATION et AMENAGEMENT du LOCAL de DECROISSANCE

Local extérieur réservé uniquement à cet effet, n° [REDACTED]

- Sol recouvert d'un revêtement décontaminable, formant un cuvelage étanche, équipé de détecteur de fuite relié à la GTC de l'établissement.
- Présence d'un extincteur et d'une installation électrique en bon état.
- Présence d'équipements et matériel pour la manipulation des conteneurs (gants jetables, sac poubelle, chiffonnette).

Le détecteur de fuite est contrôlé une fois par an par simulation d'une fuite et vérification du déclenchement de l'alarme sur la GTC/Poste de sécurité.

#### 4.5 CONDITION d'ACHEMINEMENT des DECHETS du SERVICE de RADIOTHERAPIE METABOLIQUE

Les colis sont transportés, tous les jours, sur un chariot dans le local extérieur.

Utilisation du monte-charge du service de thérapie et accès au local via une rampe inclinée.

Le chemin d'accès CMN - Local déchets n'est pas accessible au public.

### 5 GESTION des EFFLUENTS RADIOACTIFS du SERVICE de RADIOTHERAPIE METABOLIQUE.

Les patients ayant reçu une dose thérapeutique de radiopharmaceutique sont hospitalisés dans les chambres radio protégées de l'unité de soins.

Ils sont principalement traités par l'I<sup>131</sup> (doses de 1 100 MBq et 3 700 MBq) de période 8,02 jours et par du Lutétium 177 (doses de 7 400 MBq) de période 6,7 jours. A noter que les doses injectées en Ra<sup>223</sup> étant très faibles (8 MBq en moyenne par patients), l'activité de ce radioélément pouvant potentiellement être détectée dans les effluents à la fermeture d'une cuve est extrêmement faible et n'a pas d'impact sur la durée de décroissance nécessaire pour atteindre le seuil inférieur à 100 Bq/L.

#### 5.1 PRINCIPE de STOCKAGE des EFFLUENTS

Les patients traités éliminent plus de 90% de la radioactivité ingérée dans les urines et selles, et une partie par la salive. C'est pourquoi les toilettes et les lavabos des chambres de thérapie sont reliés à un système de 3 cuves de 30 m<sup>3</sup> qui permettent de stocker ces effluents en décroissance.

#### 5.2 IDENTIFICATION des ZONES de REJET des EFFLUENTS dans les CUVES

Le réseau radioactif spécifique recueille :

Les sanitaires des 11 chambres de l'unité de soins n° [REDACTED]

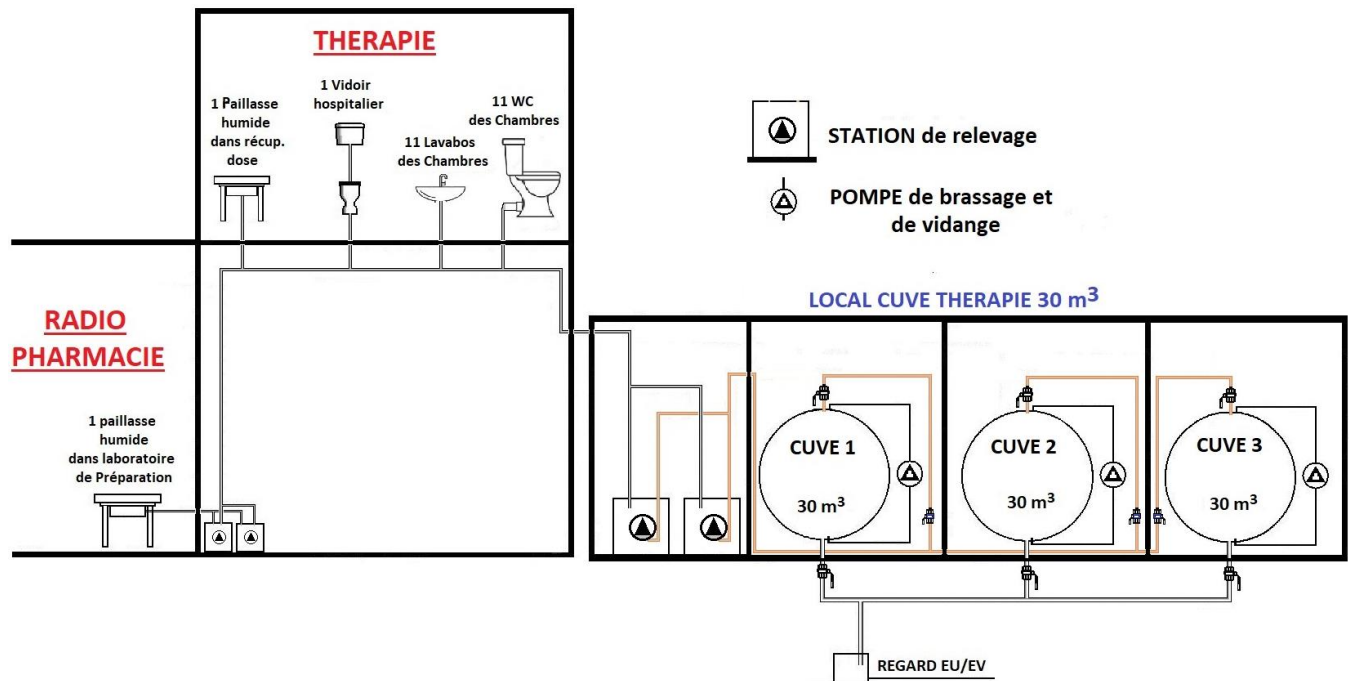
Les lavabos de ces 11 chambres.

Le lavabo de la paillasse humide de la salle de récupération des doses n° [REDACTED]

La vidange (Vidoir hospitalier) [REDACTED]

Le lavabo de la salle de préparation de la radiopharmacie [REDACTED]

Schéma:



Tous les sanitaires sont équipés de Sani Broyeurs pour éviter tout risque de colmatage du réseau d'évacuation radioactif.



← Exemple de chasse d'eau avec Sanibroyeur du SERVICE de THERAPIE.

### 5.3 MODE de GESTION des EFFLUENTS

Les effluents sont stockés en décroissance, les 3 cuves se remplissent en alternance.

La durée de remplissage de 2 cuves permet au contenu de la troisième cuve de décroître suffisamment longtemps pour que l'activité volumique résiduelle devienne  $< 100$  Bq/L, permettant ainsi la vidange de la cuve dans le réseau des effluents hospitaliers.

A la fermeture d'une cuve, on effectue un prélèvement (1 L) pour mesure de l'activité volumique et détermination du temps de décroissance pour atteindre les 100 Bq/L (Utilisation du spectromètre gamma de la radiopharmacie).

A la date estimée du rejet, vérification de l'activité volumique résiduelle avec un nouveau prélèvement de 1 L.

Si l'activité est, comme prévue, inférieure à 100 Bq/L (Décision n°2008-DC-0095 de l'ASN, Arrêté 23 Jul. 2008), on procède à la vidange de la cuve dans le réseau public.

Dans le cas contraire, on repousse la vidange à une date ultérieure, en fonction de l'activité résiduelle.  
Une fois vidée et rincée, la cuve est prête à être remise en service.

#### 5.4 ACTIVITES en MBq en I<sup>131</sup> et en Lu<sup>177</sup> DETENUES dans les CUVES

Compte tenu du nombre de patients traités dans le service de thérapie, les activités rejetées dans la cuve en service sont généralement au plus de 30 GBq I<sup>131</sup> et 50 GBq Lu<sup>177</sup>.

La durée de décroissance doit être d'au moins 107 jours.

Il faut donc prévoir un temps de remplissage de 9 semaines minimum par cuve. Cela permet d'avoir le temps de la décroissance, de la vidange et du rinçage de la cuve avant remise en service.

Le facteur « taux de remplissage » est le facteur prépondérant dans la gestion des cuves.

Les effluents rejetés dans les cuves par le service sont estimés en moyenne à 400 L / jour.

Avec les chambres occupées 5 jours par semaine, un volume de 2 000 L par semaine au maximum vont dans les cuves, soit 18 000 L au bout de 9 semaines. La capacité des cuves de 30 000 Litres est donc suffisante. Une cuve est généralement fermée à +/- 80 % de remplissage.

#### 5.5 DESCRIPTIF de l'INSTALLATION des CUVES de THERAPIE

L'installation consiste en trois cuves de 30 m<sup>3</sup> fonctionnant en alternance : une cuve se remplit pendant que les 2 autres sont en décroissance et/ou vidangées.

##### **Descriptif :**

Les effluents arrivent dans les cuves par l'intermédiaire d'une station de relevage, comprenant 2 stations/pompes de relevage.

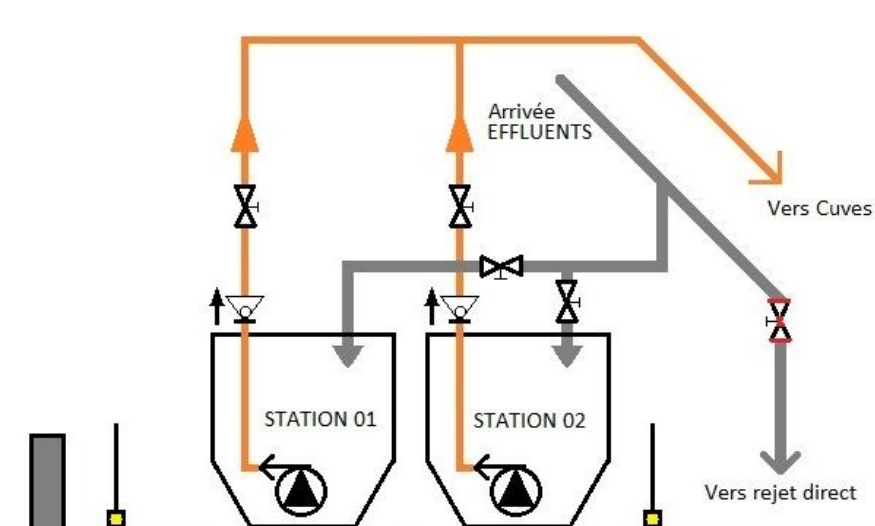
##### **Station de relevage : 2 pompes de relevage, chacune dans une cuve PVC HD de 600 L.**

- Chaque cuve est équipée d'un système de flotteurs et d'une pompe :

Le flotteur niveau haut déclenche la pompe pour renvoyer les effluents dans la cuve de 30 m<sup>3</sup> ouverte, le flotteur niveau très haut signifie que la pompe ne s'est pas enclenchée et renvoie à une alarme sur le tableau de contrôle et sur la GTC.

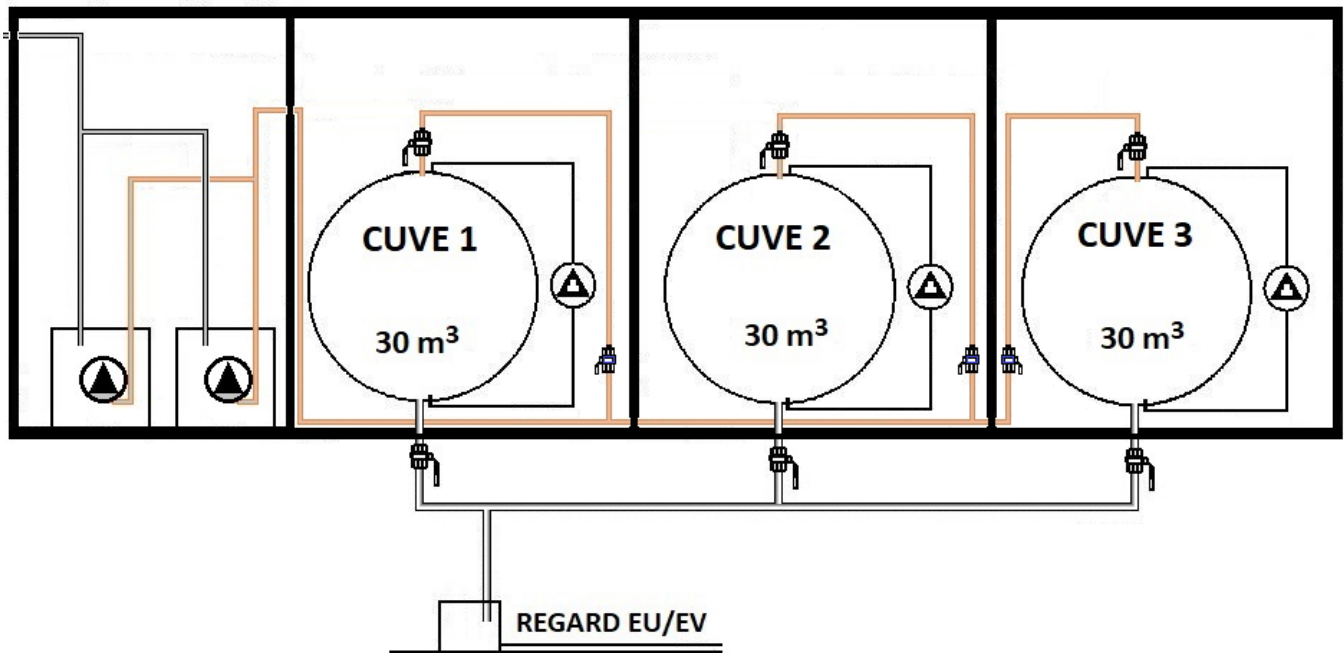


*SCHEMA des POMPES de RELEVAGE des CUVES de THERAPIE* ↓



3 CUVES de 30 m<sup>3</sup> en inox :

### LOCAL CUVE THERAPIE 30 m<sup>3</sup>



Chacune des cuves est dans un local indépendant, fermant à clé, formant un cuvelage étanche.

Equipement des cuves:

- D'un détecteur de niveau à ultra-son, renvoyant en continu sur le tableau du local le volume des effluents dans la cuve, avec un témoin lumineux pour les niveaux 80% de remplissage.
- D'un détecteur à flotteur, double sécurité, renvoyant à un témoin lumineux à 95% de remplissage.
- D'un trou d'homme.
- D'un détecteur de fuite type ruban de 46 mètres de long faisant le tour de la cuve, renvoyant à un voyant lumineux en cas de fuites sur le tableau de contrôle et sur un boîtier situé devant la porte de la cuve (Ce boîtier renseigne aussi sur la position de la fuite (en mètre)).
- De 2 pompes de brassage extérieures, pouvant être facilement isolées du circuit (vannes en entrée et sortie de pompe) et démontables.
- D'un évent avec bouchon dévissable et muni d'un filtre charbon actif.
- De quatre détecteurs de fuites disposés dans le cuvelage, dont un situé sous la pompe de brassage, les 4 détecteurs renvoyant à un même témoin lumineux sur le tableau de contrôle en cas d'inondation du cuvelage.

Une cuve est remplie ou vidangée avec

- une manette/vanne pour l'ouverture ou la fermeture des 2 vannes d'entrée.
- Par ouverture ou par fermeture manuelle de la vanne de vidange.

Présence d'un robinet d'arrivée d'eau (accès au niveau du couloir), qui permet le rinçage de la cuve après vidange.  
Présence d'un robinet de prélèvement, accès au niveau du couloir, pour les contrôles.

- Le local est chauffé, et ventilé

#### TABLEAU de CONTROLE :

Contrôle des pompes de relevage pour pompe de relevage n°1 et pompe de relevage n°2.

- Commutateur de fonctionnement trois positions : auto, arrêt, marche forcée.
- Trois voyants lumineux indiquant la pompe en fonction, défaut de fonctionnement de la pompe, et le niveau haut de la cuve.

Contrôle des cuves :



- Affichage en continu du niveau de remplissage en %.
- Témoin lumineux du remplissage à 80% (par détecteur à ultra-sons) et 95% donné par le flotteur.
- Affichage par témoin lumineux de fuite (détecteur type ruban niveau cuve) ou d'inondation (détecteurs dans le cuvelage).

#### Contrôle des pompes de brassage

- Commutateur de fonctionnement auto/arrêt/marche forcée.
- Voyant lumineux pour marche et défaut de pompe.
- Bouton poussoir pour faire fonctionner la pompe en marche forcée

Contrôle des aérothermes : Commutateur /marche/arrêt.

Contrôle des ventilations : Commutateur marche/arrêt.

Contrôle de la température : Commutateur marche/arrêt.

#### DETECTEURS de FUITES :

Le détecteur de fuite type ruban renvoie à une alarme « FUIITE » sur le tableau de contrôle et à la GTC/poste de sécurité.

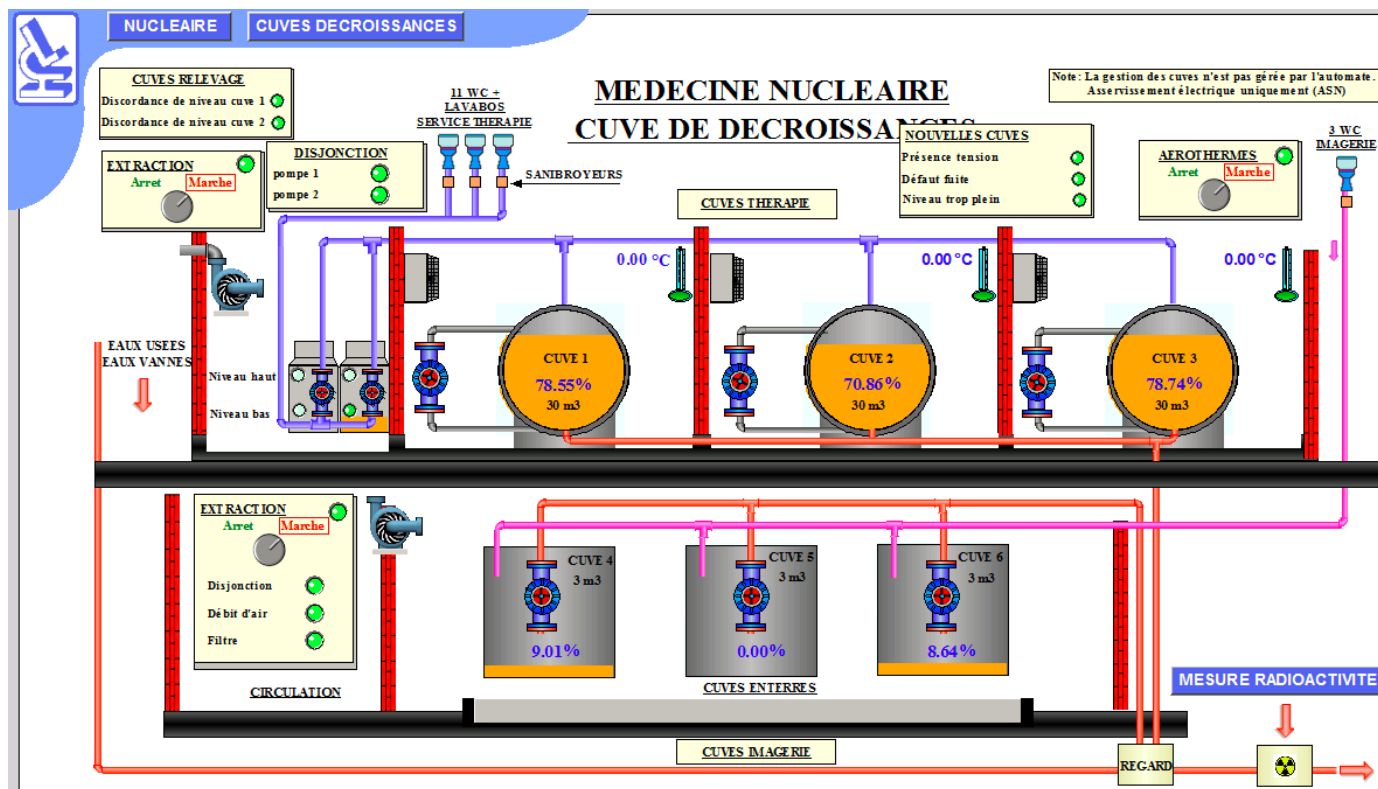
Un boîtier situé dans le couloir du local cuve, affiche un clignotant rouge en cas d'alarme et la distance en mètre permettant la localisation de la fuite sur la cuve.

Les 4 capteurs de fuite du bac de rétention renvoie à la même alarme 'INONDATION ' sur le tableau de contrôle et à la GTC/poste de sécurité.

#### 5.6 PROCEDURE de GESTION des CUVES :

Les données du tableau de contrôle du local des cuves, sont renvoyées à la GTC et elles sont disponibles sur l'intranet des HCL, avec accès par login et mot de passe.

Ce logiciel permet de visualiser/contrôler au quotidien le remplissage des cuves et les alarmes :



La gestion de l'installation est résumée dans le tableau suivant :

	Contrôle niveau des cuves et des alarmes	Contrôle de l'activité volumique des cuves	Contrôle visuel des cuves	Analyse des rejets des effluents liquides	Analyse des rejets des effluents gazeux	Entretien station de relevage des effluents radioactifs	Contrôle des canalisations radioactives	Test des détecteurs de fuite des locaux cuves et déchets radioactifs	Changement des filtres à charbon actif des cuves
JOURNALIER	X								
HEBDOMADAIRE			X	X					
MENSUEL					X				
SEMESTRIEL							X		
ANNUEL						X		X	
TOUS LES DEUX ANS									X
A FERMETURE DE LA CUVE		X							
AVANT VIDANGE		X							

Tous les contrôles sont tracés et enregistrés.

Le contrôle journalier des cuves est tracé en notant les niveaux de remplissage des cuves : il y a un tableau de suivi par cuve, format papier et électronique, ce qui permet de suivre la cohérence du remplissage de la cuve en service. Le contrôle hebdomadaire visuel des cuves est tracé sur feuille d'enregistrement.

## 6 GESTION des DÉCHETS du SERVICE d'IMAGERIE de MÉDECINE NUCLÉAIRE.

### 6.1 MODE de GESTION des DECHETS RADIOACTIFS

Les radionucléides utilisés en Imagerie et produisant des déchets sont essentiellement le Tc<sup>99m</sup>, l'I<sup>123</sup>, le Tl<sup>201</sup>, l'In<sup>111</sup>, le F<sup>18</sup> et le Ga<sup>68</sup>, de périodes courtes et gérés en décroissance.

### 6.2 IDENTIFICATION des ZONES de PRODUCTION des DECHETS RADIOACTIFS

Déchets radioactifs provenant des salles d'injection :

- une boîte jaune (DASRI) pour recevoir les aiguilles des seringues d'injection (dans un container plombé)
- un container plombé à pédale avec un sac noir pour recevoir les corps des seringues, gants, pansements, tubulures d'injection etc...

Déchets radioactifs provenant des salles d'examen :

- une boîte jaune (DASRI) dans un container plombé, sur le chariot de soins
- un container plombé à pédale avec sac noir
- une poubelle avec sac noir, pour recevoir les alèses, gants, papier etc...

Déchets radioactifs provenant des salles d'attente des patients injectés

- une poubelle avec sac noir (NB : Poubelle plombée en pédiatrie, pour les couches)

### 6.3 MODE de GESTION des DECHETS RADIOACTIFS

**Collecte des déchets contaminés :**

Les poubelles avec sac noir des salles d'attente et des salles d'examen sont contrôlées systématiquement avec le contaminamètre Dophy (ou appareil équivalent). Les sacs présentant une activité supérieure à 2 fois le bruit de fond de l'appareil sont considérés comme des déchets radioactifs et ils sont étiquetés avec :

- la date de fermeture
- l'activité en cps.

Ces informations sont enregistrées dans le classeur RA Imagerie, sous format papier.

Les boîtes jaunes DASRI pleines sont remises, via le monte-dose, à la radiopharmacie, qui gère alors la décroissance de ces déchets.

#### **Stockage des colis radioactifs :**

Les poubelles radioactives sont stockées en décroissance dans le local [REDACTED] commun avec le service de thérapie. Le local est divisé en 5 compartiments tracés au sol, avec barrières, et un compartiment est réservé au service d'imagerie.

#### **Contrôle avant libération :**

Une fois par mois, les colis du compartiment le plus ancien dans le local des déchets, sont contrôlés à l'aide du contaminomètre RadEye B20, en cps ou avec un appareil équivalent.

- Pour cela :
- On place l'appareil afin que le bruit de fond mesuré soit le plus bas possible, à l'extérieur du local.
  - On contrôle les colis un par un en les passant lentement devant le détecteur.
  - Les colis dont l'activité résiduelle ne dépasse pas 2 fois le bruit de fond sont éliminés dans la filière des déchets hospitaliers, après élimination du logo de la radioactivité.
  - On enregistre la sortie du déchet, après avoir noté la valeur du bruit de fond dans le classeur.

Les colis dont l'activité résiduelle dépasse 2 fois le bruit de fond, sont remis en décroissance dans le compartiment. Ils resteront donc un mois de plus en décroissance avant d'être de nouveau contrôlés.

#### **6.4 IDENTIFICATION et AMENAGEMENT du LOCAL de DECROISSANCE :**

Les colis radioactifs sont stockés pour décroissance dans le local des déchets radioactifs de Médecine Nucléaire, commun aux services imagerie et thérapie, N° [REDACTED]

Caractéristiques du local :

- Sol recouvert d'un revêtement décontaminable, formant un cuvelage étanche avec détecteur de fuite relié à la GTC du groupement EST.
- Présence d'un extincteur.
- Présence d'équipements et matériels pour la manipulation des conteneurs (gants jetables, sac poubelle, chiffonnette...)
- Présence d'un détecteur de fuite contrôlé une fois par an par simulation, et vérification du déclenchement de l'alarme sur le logiciel de contrôle de la GTC/poste de sécurité.

#### **6.5 CONDITION d'ACHEMINEMENT des DECHETS RADIOACTIFS vers le LOCAL de DECROISSANCE**

Les colis sont transportés sur un chariot dans le local extérieur N° [REDACTED] Utilisation du monte-charge du service de thérapie et accès au local via la rampe inclinée.

Le chemin d'accès CMN-Local déchets n'est pas accessible au public.

## **7 GESTION des EFFLUENTS RADIOACTIFS du SERVICE d'IMAGERIE de MÉDECINE NUCLÉAIRE.**

### **7.1 MODE de PRODUCTION des EFFLUENTS**

Le service d'imagerie du CMN utilise des radionucléides à des fins de diagnostic in vivo.

Les activités administrées aux patients sont limitées et les radionucléides utilisés sont de périodes courtes :

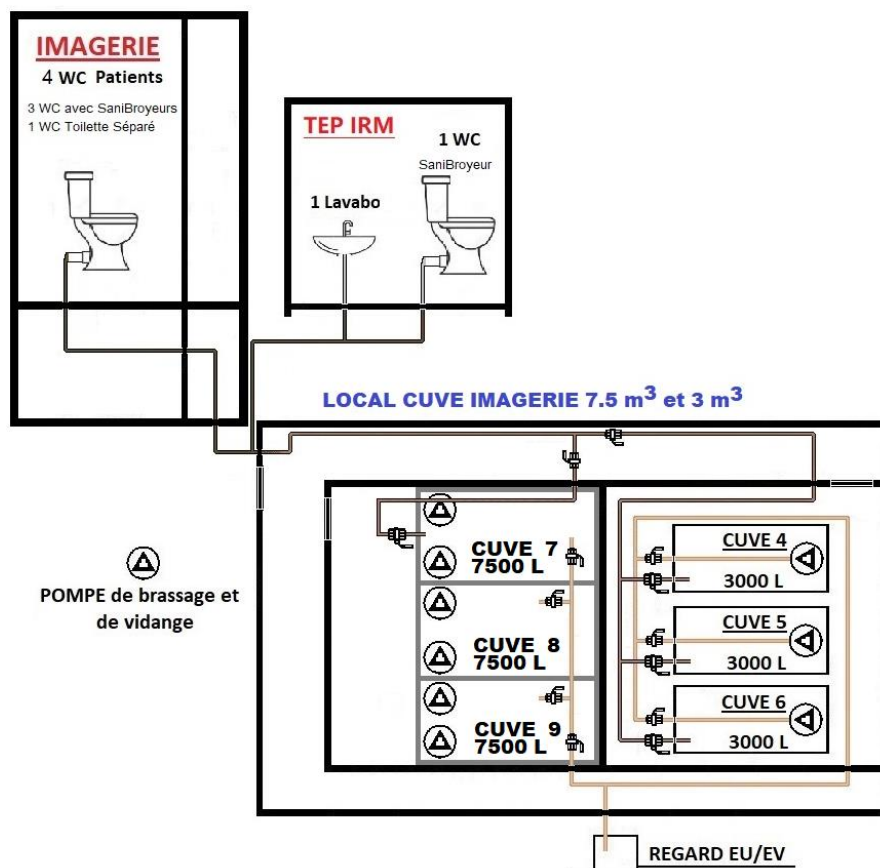
- Ga<sup>68</sup>, de période 1,13 heures
- F<sup>18</sup>, de période 1,83 heures
- Tc<sup>99m</sup>, de période 6,02 heures
- I<sup>123</sup>, de période 13,2 heures
- In<sup>111</sup>, de période 2,80 jours
- Tl<sup>201</sup>, de période 3,04 Jours.

Pour éviter le rejet direct aux égouts, des sanitaires strictement réservés aux patients ayant reçu une injection d'un radiopharmaceutique, sont reliés à un système de 3 cuves de 7500 Litres, les cuves 2 & 3 fonctionnent en alternance et la cuve 1 joue le rôle de pompe de relevage. Elles permettent ainsi la décroissance radioactive des effluents, avant rejet dans le réseau des eaux usées.

## 7.2 IDENTIFICATION des ZONES de PRODUCTION des EFFLUENTS

Présence de 3 sanitaires N° [REDACTED] équipés de Sani Broyeur afin d'éviter tout colmatage du réseau radioactif et présence d'un sanitaire [REDACTED] WC séparé (ne recueillant que les urines des patients) en zone TEP TDM.

A noter aussi qu'un sanitaire [REDACTED] et un évier [REDACTED] utilisé dans le service TEP IRM, sont reliés au réseau des cuves de 7500 Litres.



## 7.3 DESCRIPTION de l'INSTALLATION

Le local cuve est localisée à l'extérieur du CMN et il est enterré [REDACTED]



### ← CUVES IMAGERIE 7500 Litres

L'installation consiste en 3 cuves de marque SGI/Lemer Pax, de 7500 litres environ, en polyéthylène haute densité (PEHD), de couleur noire, sans sortie basse, de dimension Long. X Larg. X Haut 2,05 x 1,87 x 1,95 m. Ces cuves seront utilisables à 70% de leur capacité, soit 5250 Litres.

L'arrivée des effluents se fait par gravité, la vidange après décroissance se fait par pompage des effluents. Chaque cuve est équipée de 2 pompes immergées de type Vortex, en inox, à fond plat pour éviter d'endommager le fond de la cuve. Elles sont accrochées par une chaîne inox. Ces pompes servent à la vidange de la cuve, mais également au brassage et à la prise d'échantillons.

A l'extérieur du local fermé à clés, se trouve l'armoire électrique de l'automate permettant de visualiser l'état des cuves, les alarmes, etc... et de commander les différentes actions sur les cuves. L'accès du logiciel de contrôle est protégé par un mot de passe. Une connexion à ce logiciel peut être faite à partir d'un ordinateur relié au réseau intranet des HCL.

De plus, 3 alarmes sont renvoyées systématiquement sur le logiciel de contrôle de la GTC/poste de sécurité :

- Défaut alimentation électrique du système.
- Défaut niveau trop plein sur une des cuves.
- Fuite dans le bac de rétention.

Chaque cuve est équipée

- D'une sonde de niveau à ultrason
- D'une sonde sécurité pour le trop plein
- D'un filtre à charbon actif
- De 2 pompes immergées
- D'une vanne motorisée 2 voies pour l'évacuation des effluents vers le réseau commun ou pour le brassage des effluents
- D'un réseau PVC avec vanne manuelle pour le prélèvement d'échantillon
- et d'un trou d'homme diamètre 80 cm.

Le local est ventilé.



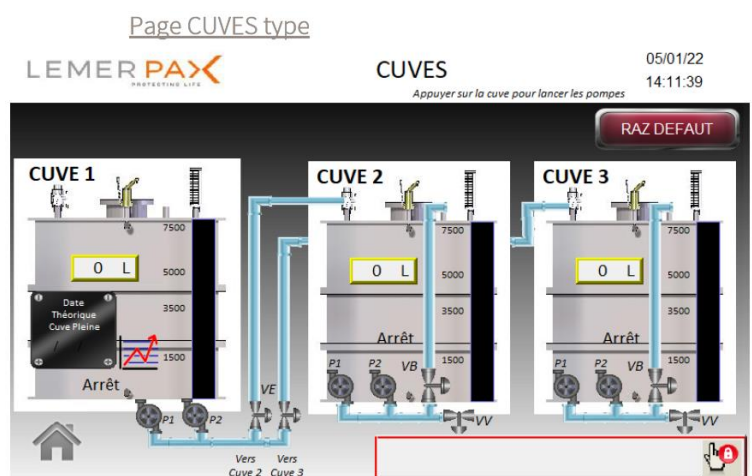
Le local forme un bac de rétention étanche, de la capacité des 2 cuves, équipé d'un puisard, contenant un détecteur de fuite et une pompe de relevage.

← Puisard avec Pompe de relevage

La pompe permet de relever les effluents éventuellement contenu dans le bac de rétention vers la cuve 01. Cette pompe est mise en fonctionnement à partir de l'automate.

Le signal généré par le détecteur de fuite est renvoyé sur le logiciel de contrôle de la GTC/poste de sécurité.

Exemples de copies d'écran du logiciel de commande :



#### 7.4 MODE de GESTION des CUVES

Le système fonctionne en alternance, la cuve N°1 est en remplissage par gravité, pendant que les deux autres cuves sont vides ou bien en décroissance.

Les niveaux des cuves sont relevés régulièrement et un report de l'écran des cuves (avec alarme), se situe directement dans le service d'imagerie.

Quand la cuve N°1 atteint 70% de son volume, soit +/- 5250 litres, ces effluents sont basculés par l'opérateur dans la cuve vide N°2 ou 3. On mesure alors l'activité volumique avec un prélèvement de 1 L, et on détermine le temps nécessaire de décroissance pour atteindre 10 Bq/L, limite pour permettre la vidange de la cuve (utilisation du spectromètre gamma de la radiopharmacie).

Compte tenu du nombre de patients, le volume des effluents contaminés est estimé à environ 175 L par jour. La cuve N°1 se remplit donc à 70% en +/- 6 semaines, permettant la décroissance des effluents et assurant un rejet inférieur à 10 Bq/L dans le réseau public.

En pratique, le calcul de l'activité de la cuve se fait sur le  $Tc^{99m}$  et l' $I^{123}$ ; le  $Tl^{201}$ , le F18 et le Ga68 sont rarement détectables. On vérifie aussi si d'autres radioéléments sont présents dans les effluents de la cuve afin d'en tenir compte dans le calcul du temps de décroissance.

#### **Contrôle de l'activité résiduelle de la cuve avant vidange.**

Un prélèvement d'un échantillon de 1 Litre est effectué pour vérifier qu'il n'y a plus de radioactivité résiduelle détectable.

Toutes les actions sur les cuves et tous les résultats sont enregistrées en format papier et en informatique sur le serveur du CMN.

### **8 GESTION des DÉCHETS RADIOACTIFS du SERVICE TEP-IRM.**

Le Service de Médecine Nucléaire peut utiliser les locaux de la TEP IRM pour une activité médicale (moins d'1 matinée par semaine, actuellement).

Les déchets radioactifs produits par cette activité (contamination par  $F^{18}$ ) sont mis dans la poubelle blindée haute énergie (volume 55 L), réservée au service de médecine, disponible dans la salle d'injection [REDACTED].

Ces déchets sont laissés en décroissance dans la poubelle blindée jusqu'au lendemain minimum, ou avant la prochaine utilisation de la TEP IRM par le service.

Ils sont gérés par un ASH du service de médecine nucléaire :

- Fermeture du colis
- Contrôle à l'aide du détecteur mis à disposition dans les locaux TEP IRM (RadEye B20)

En cas de détection d'une contamination > 2 fois le bruit de fond, le colis est géré selon la procédure des déchets radioactifs du service de médecine (voir Chapitre 6).

### **9 GESTION des EFFLUENTS RADIOACTIFS du SERVICE TEP-IRM.**

#### **9.1 MODE de PRODUCTION des EFFLUENTS**

Le service TEP IRM utilise des radionucléides à des fins de diagnostic in vivo, dans le cadre de recherches biomédicales, et pour des patients du CMN.

Des activités de l'ordre de 200 à 300 MBq sont administrées à l'homme ou à l'animal.

Les radionucléides utilisés sont de très courtes périodes :

- Fluor 18 de période 109 minutes
- Oxygène 15 de période 2 minutes
- Carbone 11 de période 20 minutes
- Gallium 68 de période 68 minutes.

#### **9.2 IDENTIFICATION des ZONES de PRODUCTION des EFFLUENTS**

- Effluents radioactifs provenant des sanitaires réservés aux patients injectés [REDACTED].

- Effluents du lavabo de la salle d'injection [REDACTED].

Le sanitaire et le lavabo sont reliés au système des 3 cuves de 7500 L de décroissance du CMN, fonctionnant en alternance.

Le sanitaire est équipé d'un Sani broyeur pour éviter tout risque de colmatage du réseau radioactif.

### 9.3 MODE de GESTION des CUVES

Compte tenu des courtes périodes des radioéléments utilisés, l'impact des effluents produits par l'activité de la TEP IRM sur la gestion des cuves de décroissance provient essentiellement du volume généré par ces effluents. Il est donc minime, car le nombre de patients traités par semaine est très faible.

### 9.4 PROCÉDURE de GESTION des CUVES de DECROISSANCE

Voir chapitre 7 « Gestion des Effluents Radioactifs du Service d'Imagerie ».

## 10 GESTION des DÉCHETS RADIOACTIFS provenant d'un SERVICE du SITE GHE.

### 10.1 PATIENTS RECEVANT un RADIO PHARMACEUTIQUE au CMN et HOSPITALISÉS sur le SITE du GHE

Ces patients vont éliminer le radiopharmaceutique injecté dans les effluents des sanitaires. Dans ce cas, un dépassement ponctuel de la limite de 10 Bq/L peut être observé en sortie des émissaires vers le réseau public.

Pour certains patients, des instructions données par le service de médecine peuvent recommander de rapporter leurs déchets solides au CMN.

Ils seront alors gérés en décroissance suivant la procédure des déchets de l'imagerie ou de la thérapie.

### 10.2 PATIENTS RECEVANT un RADIO PHARMACEUTIQUE hors du CMN

1/ Cas des radiopharmaceutiques (marqué au  $Tc^{99m}$ ) transporté dans le service de neurologie fonctionnelle et d'épileptologie ( [REDACTED] ), en valisette plombée pour injection sur place. La valisette contient une seringue avec aiguille dans un protège-seringue plombé, prête pour l'injection. Le volume est de 5 mL pour une activité de +/- 1200 MBq  $Tc^{99m}$ .

Après injection, la seringue est remise dans la valisette. Tous les consommables utilisés pour l'injection, ainsi que tout consommable ou matériel susceptible d'avoir été potentiellement contaminé est mis en sac jaune.

La valisette et le sac jaune sont retournés au CMN par le médecin nucléaire ou l'interne, et rendus à la radiopharmacie via le monte-charge. Les déchets sont gérés selon la procédure de la radio pharmacie

2/ Cas du DTPA marqué à  $In^{111}$  préparé en radio pharmacie et transporté en salle de radiologie N°3 [REDACTED] au rez-de-chaussée de l'hôpital neurologique, par le médecin nucléaire ou l'interne, dans une valisette plombée. La valisette contient une seringue avec aiguille dans un protège-seringue plombé, prête pour l'injection. L'activité est de 37 à 74 MBq  $In^{111}$ .

Après injection, la seringue est remise dans la valisette. Tous les consommables utilisés pour l'injection, ainsi que tout consommable ou matériel susceptible d'avoir été potentiellement contaminé sont mis en sac jaune. La valisette et le sac jaune sont retournés au CMN par le médecin nucléaire ou l'interne, et rendus à la radiopharmacie via le monte-charge. Les déchets sont gérés selon la procédure de la radiopharmacie

Le schéma de principe de gestion des déchets radioactifs du CMN est repris dans le tableau suivant :

DECHETS RADIOACTIFS							
SERVICE THERAPIE DU CMN ZONE CONTROLEE			SERVICE IMAGERIE DU CMN ZONE CONTROLEE			AUTRES SERVICES DU SITE GHE	
DAOM Sac Noir	DASRI Boite Jaune	DAOM Seau Blanc Etanche	DAOM Sac Noir	DAOM Sac Noir	DASRI Boite Jaune	DAOM	DASRI
Sac salle de soins, Sac salle de bain, Draps UU, Pyjamas UU, Taies UU, Déchets de soins non OPCT	Déchets de soins OPCT, (sur chariot de soins ou autre)  ↓ <b>BOITE REMISE à la RADIO-PHARMACIE</b>	Déchets alimentaires, Vaisselle UU Couches Patients...  ↓	Sacs dans salles d'attente, Salle des caméras, Toilette, Salles injections  ↓	Poubelles plombées salle d'injection, Sac salle des caméras, Chariot de soins non OPCT  ↓	Boite Salle d'injection, Boite chariot de soins  ↓ <b>BOITE REMISE à la RADIO-PHARMACIE</b>	Couches, serviettes hygiéniques des patients traités au CMN  ↓ <b>COLIS RAPPORTE au CMN THERAPIE</b>	Déchets de soins produits lors de l'injection du radiopharmaceutique :  ↓ <b>VALISETTE IDENTIFIEE CONTENANT SERINGUES, AIGUILLES et PROTEGE SERINGUE + SAC JAUNE (Tous autres déchets susceptibles d'être contaminés) RAPPORTES au CMN VALISETTE REMISE en RADIOPHARMACIE SAC REMIS en IMAGERIE</b>
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<b>Si comptage &gt; 2 fois le bruit de fond</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coller l'étiquette de la radioactivité</li> <li>• Coller étiquette d'identification du service avec date fermeture et numéro du colis</li> <li>• Enregistrer le colis dans le registre</li> <li>• Stocker en décroissance Local Extérieur [REDACTED]</li> </ul>							
Stockage 3 mois. Puis Contrôle			Stockage 4 semaines. Puis Contrôle		Stockage 3 mois. Puis Contrôle		Stockage 2 semaines. Puis Contrôle
<b>Si comptage &lt; 2 fois le bruit de fond</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enregistrer la sortie du colis (sinon, retour en décroissance)</li> </ul>							
Bac gris	Bac jaune	Bac gris	Bac gris	Bac gris	Bac jaune	Bac gris	Bac jaune

### 10.3 CAS F<sup>18</sup> ou Ga<sup>68</sup> TEP-TDM

Les déchets solides radioactifs générés par l'injection aux patients sont gérés en décroissance sur site.

Du fait de la période très courte du F<sup>18</sup> ou du Ga<sup>68</sup>, la radioactivité disparaît rapidement. Si toutefois, le matin du contrôle (théoriquement après le week-end), le(s) sac(s) sont encore radioactifs (Comptage > 2 fois le bruit de fond), ils sont gérés et stockés comme des sacs issus du service d'imagerie.

## 11 GESTION des DÉCHETS provenant d'un « ÉTABLISSEMENT » EXTÉRIEUR au GHE.

Seuls sont pris en compte les déchets radioactifs provenant d'un patient traité par radiothérapie métabolique à l'<sup>131</sup>I ou Lu<sup>177</sup> dans le service de thérapie du CMN.



Les patients, ayant reçu une dose thérapeutique, peuvent continuer de générer, après la sortie du service, des déchets radioactifs, susceptibles de déclencher l'alarme d'un portique de détection de la radioactivité d'une déchetterie.

Pour éviter d'entraîner une telle procédure (déclaration à la préfecture, intervention des sapeurs-pompiers, enquête de police...), des recommandations écrites sont données aux patients qui rentrent à leur domicile.

Il est notamment recommandé pour les personnes incontinentes de:

- Garder toutes les protections pendant 8 jours après la sortie,
- Mettre ces protections dans un sac poubelle à part, ou un seau blanc remis par le service
- Garder ce sac/seau dans un endroit situé à l'écart des pièces d'habitation (par exemple, cave, grenier, garage, balcon) pendant encore 8 semaines.
- Rejeter ce sac à la poubelle en non recyclable (donc au bout de 9 semaines après la sortie.)

En cas de problème de conservation, ces sacs peuvent être remis au Centre de Médecine Nucléaire (unité de soins) où ils seront pris en charge et gérés comme les déchets radioactifs du service de thérapie.

Quand un patient est hospitalisé dans un autre établissement, le service de l'unité de soins fournit un container pour le recueil des déchets radioactifs avec des d'instructions écrites. Le container est rapporté au CMN et suit la filière des déchets radioactifs du service de thérapie.

## 12 GESTION des EFFLUENTS GAZEUX et des FILTRES des ÉQUIPEMENTS.

Des effluents gazeux radioactifs peuvent être générés par :

- La radiopharmacie
  - Ouverture du container des gélules  $I^{131}$  et vérification des gélules.
  - Préparations diverses des radioéléments.
  - Contrôle des radiopharmaceutiques.
  - Marquage de molécules avec des traceurs radioactifs.

Ces manipulations s'effectuent toujours dans les boîtes à gants, en dépression, équipées de filtres charbon en sortie pour piéger les effluents gazeux.

- Les effluents des cuves de décroissance

Chaque événement des cuves de décroissance d'imagerie et de thérapie est équipé d'un filtre cylindrique à charbon actif ( $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

- Les patients ayant reçu un radiopharmaceutique sont susceptibles de contaminer l'air ambiant.

La ventilation du bâtiment [ ] est équipée de filtres.

La gaine d'évacuation, correspondant notamment aux chambres de thérapie et à la radiopharmacie, est équipée en sortie, sur la toiture du bâtiment, de filtres charbon actif pour piéger les effluents gazeux.

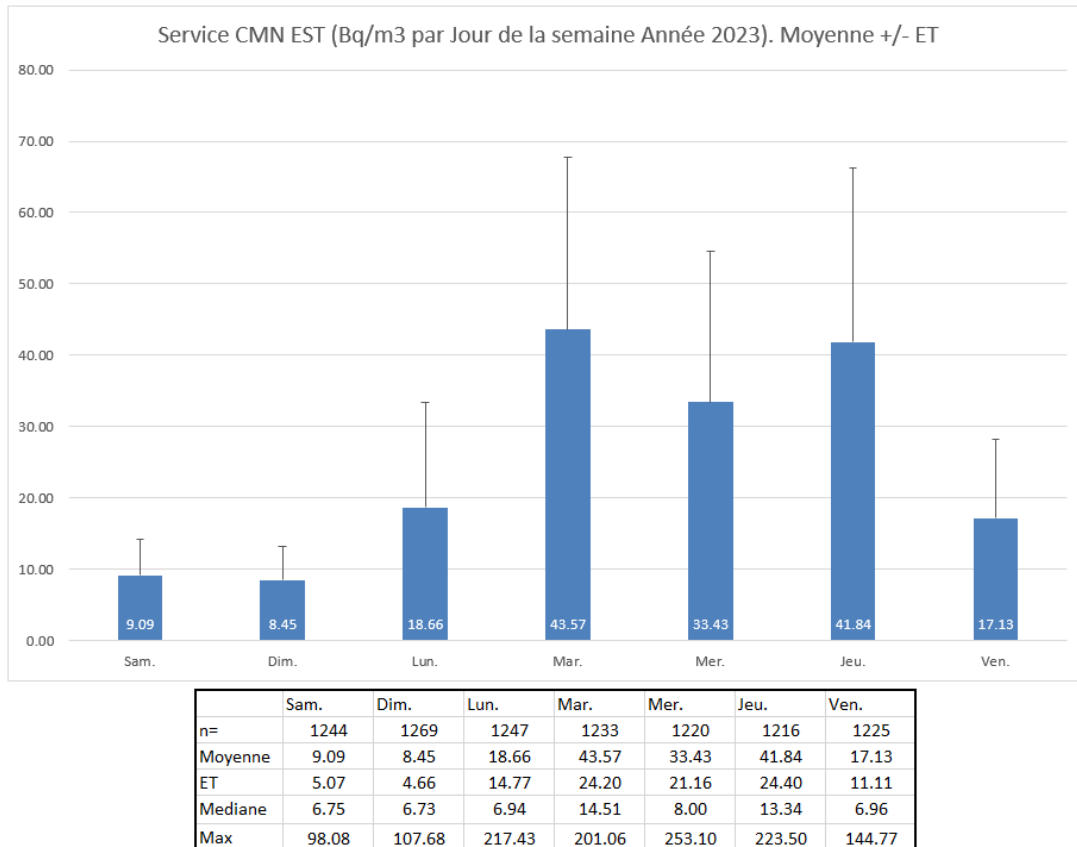
Une sonde de mesure de la radioactivité  $I^{131}$  des effluents gazeux, couplée à une mesure du débit est installée dans la cheminée en toiture du Centre de Médecine Nucléaire. Cette sonde permet la mesure en continu de l'activité  $I^{131}$  en  $\text{Bq}/\text{m}^3$  rejetée dans l'atmosphère.

Le matériel consiste en un détecteur IM201L de Mirion technologies. Il comprend une unité de détection (scintillateur NaI), un coffret débitmètre et une unité locale de traitement.

Les informations sont transmises à la GTC (une mesure toutes les 60 minutes).

L'analyse des données permet de surveiller les rejets, et de vérifier qu'ils sont en cohérence avec l'activité du service.

## Résultats Moyennes 2023 :

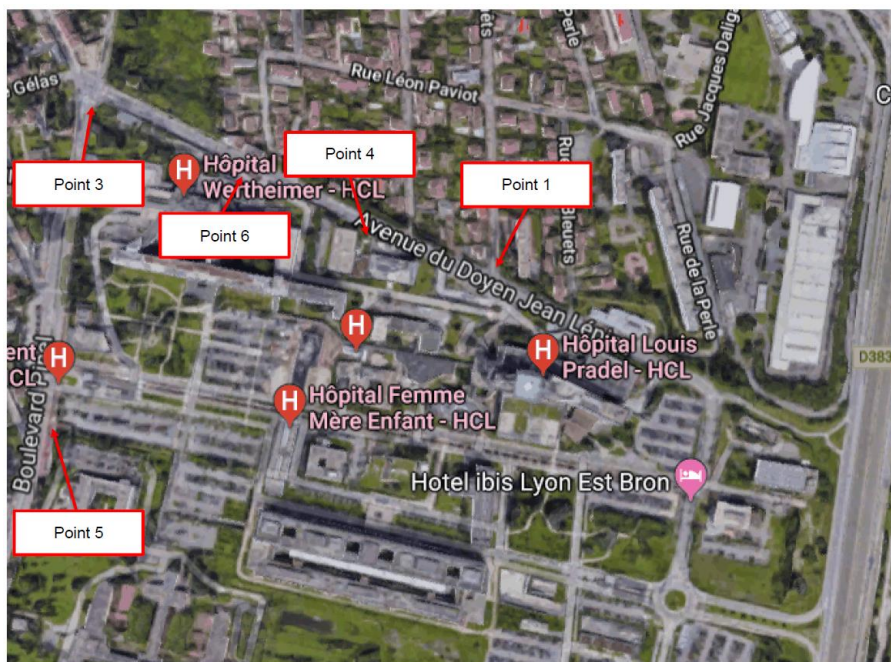


Tous les filtres des équipements sont changés périodiquement (périodicité définie par le service maintenance du GHE en fonction des données du constructeur).

Les filtres usagés sont considérés comme des déchets solides radiologiquement contaminés. Ils sont gérés en décroissance, dans le local des déchets de la radiopharmacie.

### 13 Identification/Localisation des Points de Rejets des Effluents Liquides dans le Réseau Public

Une entreprise extérieure contrôle annuellement la contamination radioactive des effluents en sortie du site aux différents émissaires : P1, P3, P4, P5 et P6 du GHE.



Les effluents du CMN sortent au niveau de l'émissaire P4 :

Une sonde ST10 de Safe Technologies, composée d'un détecteur NaI(Tl)3p3p, spectrométrie gamma de 512 canaux, contenue dans un boîtier étanche avec mousse de protection aux chocs et à la température, est installée juste avant la sortie du P4, permettant une analyse en continu des rejets radioactifs du CMN.

La sonde est connectée à un PC déporté, installé dans l'armoire électrique de la sous-station [REDACTED]. De même, une mesure de la hauteur d'eau et de la vitesse des effluents dans l'émissaire se fait en continu.

A partir de l'acquisition des données du détecteur, calcul en Bq/L des effluents pour  $Tc^{99m}$ ,  $I^{131}$ ,  $F^{18}$  et  $Lu^{177}$  (Une acquisition toutes les 10 minutes). Tous les résultats sont enregistrés et stockés dans un fichier informatique permettant de visualiser le débit des effluents et l'activité des rejets radioactifs dans l'émissaire en fonction de l'heure dans la journée. Une analyse hebdomadaire de ces fichiers permet d'évaluer les éventuels rejets radioactifs vers le réseau public.

La mesure de la radioactivité en continu permet de contrôler s'il y a un rejet non maîtrisé au cours de la journée et **surtout de détecter tout problème de fuite sur le réseau des cuves de Thérapie (Valeur élevée (> 10 000 Bq/L) en continu)**. A noter que les mesures de cette radioactivité instantanée en sortie sont visualisables sur la GTC.

Remarque : A noter que, conformément à l'article R.1333-16 alinéa IV du Code de la Santé Publique, le responsable de l'activité nucléaire doit tenir à disposition du public un inventaire des effluents rejetés et des déchets éliminés en précisant les exutoires retenus :

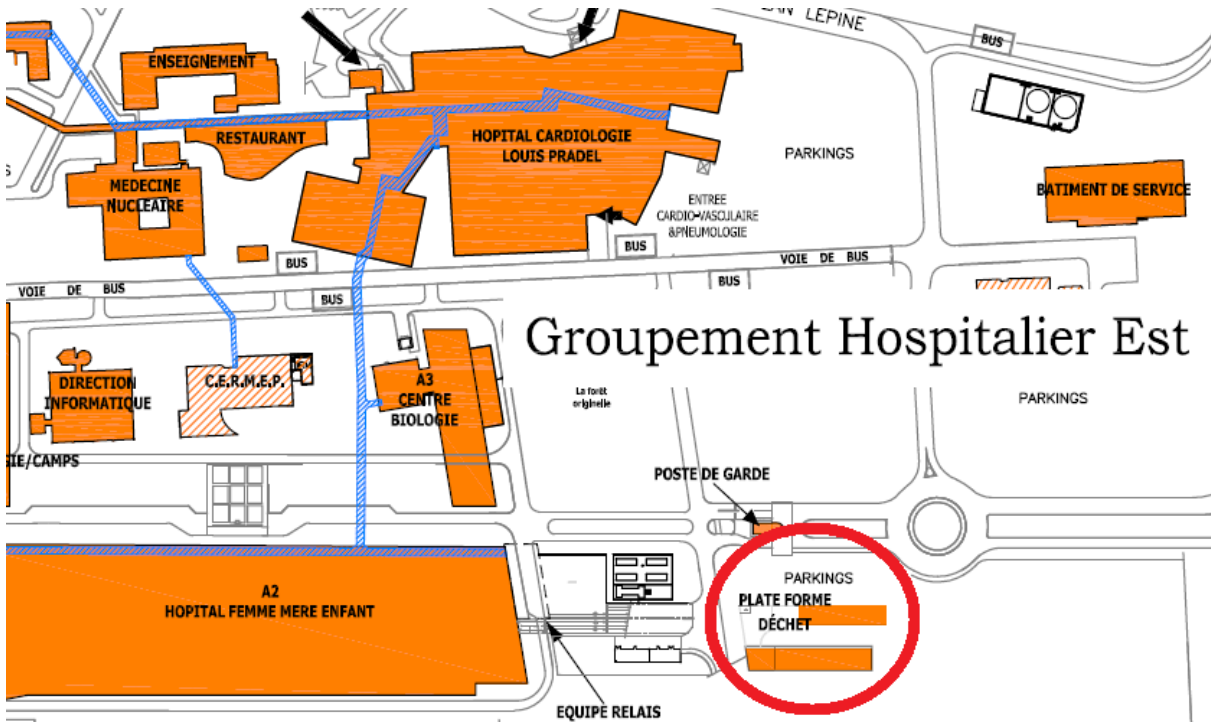
**Pour ce faire, toutes demandes externes de la part d'une autorité, d'une association, d'une personne...etc. adressées aux HCLs (par téléphone, par courrier, par email...), devra faire l'objet d'une réunion en interne avec le personnel et les cadres concernés (Titulaire de l'autorisation ASN, Chef de Service, Cadres du service, Responsable des Effluents et Déchets, PCR...) afin de préparer les documents demandés, qui seront ensuite présentés et expliqués au(s) demandeur(s), au cours d'une réunion en présentiel au CMN EST.**

## 14 Identification/Localisation du Système de Détection de la Plateforme Déchets du GHE

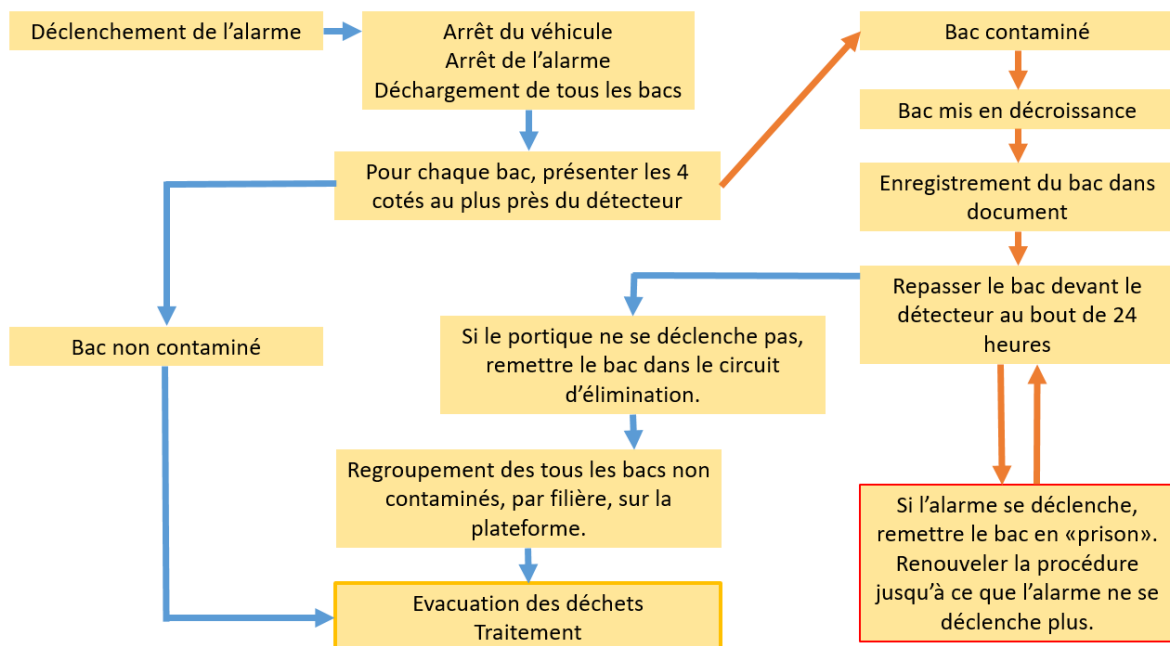
Tous les déchets générés sur l'hôpital passent obligatoirement par la plateforme déchets du Groupement.

Cette plateforme possède un portique par lequel passe tous les camions ayant récupéré des déchets.

En cas de déclenchement du portique, le personnel suit la procédure mentionnée ci-dessous



### Procédure suivie en cas de déclenchement du portique :



## 15 ANNEXES

### 15.1 ANNEXE 01

#### Analyse CIDRRE CMN EST, Consommation Année Sept 2023 / Août 24 + Simulation Augmentation F<sup>18</sup> & Lu<sup>177</sup>

Une analyse CIDRRE a été effectuée en prenant en compte les activités totales administrées en radioéléments au cours de l'année 2023/24, le débit actuel en eaux usées du CMN (7358 m<sup>3</sup>/an) et en simulant une augmentation des besoins en F<sup>18</sup> (+12%), en Lu<sup>177</sup> (+15%), en I<sup>123</sup> (+20%) et en Ga<sup>68</sup> (2000 MBq/an).

Le résultat est le suivant :

 **CIDRRE** Accueil Comprendre l'impact Calcul de l'impact

Calcul d'Impact des Déversements Radioactifs dans les REseaux



#### Dose efficace annuelle (en μSv/an)

reçue par les travailleurs des réseaux de collecte et des stations d'épuration (STEP) pour un rejet de radionucléides dans 7358 m<sup>3</sup>/an d'eaux usées, en considérant un débit d'eau entrant moyen dans la STEP de 175470 m<sup>3</sup>/j

**Tous les chiffres sont arrondis au μSv/an supérieur !**

	EGOUTIER		STEP	STEP	EVACUATION	EPANDAGE
	EMERGE	IMMERGE	File eaux	File boues	boues	boues
RN	μSv/an	μSv/an	μSv/an	μSv/an	μSv/an	μSv/an
<b>F-18</b> (rejet de 950000 MBq/an - Med.nuc.)	478	582	1	1	0	0
<b>Ga-68</b> (rejet de 2000 MBq/an)	5	15	1	0	0	0
<b>Tc-99m</b> (rejet de 1600000 MBq/an - Med.nuc.)	185	261	1	1	1	1
<b>In-111</b> (rejet de 335 MBq/an)	1	1	1	1	1	1
<b>I-123</b> (rejet de 150000 MBq/an)	45	164	1	3	1	1
<b>I-131 hosp.</b> (rejet de 730000 MBq/an - Med.nuc.)	129	159	1	48	35	31
<b>Lu-177 cuve 24h</b> (rejet de 3000000 MBq/an - Med.nuc.)	62	217	1	52	34	30
<b>TI-201</b> (rejet de 200000 MBq/an)	24	107	1	27	11	9
<b>Σ ERn</b>	926	1502	1	130	79	70

Etant donné que la somme des ERn montre des valeurs supérieures à 1 mSv pour les égoutiers émergés et immergés, une démarche d'étude spécifique est donc envisagée :

Le CMN étant entouré par 2 grands hôpitaux, NEURO et CARDIO, ces effluents sont « dilués » dès leur sortie, avec un débit de 15634 m<sup>3</sup>/an en amont (Hôpital NEURO), et ensuite, par un débit de 27412 m<sup>3</sup>/an en aval (Hôpital CARDIO).

En prenant en compte ce volume d'eaux usées réel (50404 m<sup>3</sup>/an), la somme des ERn montre, dans chaque sous catégories des valeurs, bien inférieures à 1 mSv (voir ci-dessous) :



**Dose efficace annuelle (en  $\mu\text{Sv}/\text{an}$ )**

reçue par les travailleurs des réseaux de collecte et des stations d'épuration (STEP) pour un rejet de radionucléides dans 50404 m<sup>3</sup>/an d'eaux usées, en considérant un débit d'eau entrant moyen dans la STEP de 175470 m<sup>3</sup>/j

**Tous les chiffres** sont arrondis au  $\mu\text{Sv}/\text{an}$  supérieur !

	EGOUTIER		STEP	STEP	EVACUATION	EPANDAGE
	EMERGE	IMMERGE	File eaux	File boues	boues	boues
RN	$\mu\text{Sv}/\text{an}$	$\mu\text{Sv}/\text{an}$	$\mu\text{Sv}/\text{an}$	$\mu\text{Sv}/\text{an}$	$\mu\text{Sv}/\text{an}$	$\mu\text{Sv}/\text{an}$
<b>F-18</b> (rejet de 950000 MBq/an - Med.nuc.)	70	85	1	1	0	0
<b>Ga-68</b> (rejet de 2000 MBq/an)	1	3	1	0	0	0
<b>Tc-99m</b> (rejet de 1600000 MBq/an - Med.nuc.)	27	39	1	1	1	1
<b>In-111</b> (rejet de 335 MBq/an)	1	1	1	1	1	1
<b>I-123</b> (rejet de 125000 MBq/an)	6	20	1	2	1	1
<b>I-131 hosp.</b> (rejet de 730000 MBq/an - Med.nuc.)	19	24	1	48	35	31
<b>Lu-177 cuve 24h</b> (rejet de 3000000 MBq/an - Med.nuc.)	9	32	1	52	34	30
<b>TI-201</b> (rejet de 200000 MBq/an)	4	16	1	27	11	9
<b><math>\Sigma E_{Rn}</math></b>	<b>135</b>	<b>216</b>	<b>1</b>	<b>129</b>	<b>79</b>	<b>70</b>

D'autre part, il est à noter que :

1/ L'analyse de CIDRRE ne prend pas en compte l'existence de cuve de rétention pour la partie Imagerie/Diagnostic d'un service de médecine nucléaire : l'IRSN considère, par défaut, que les effluents sont rejetés dans une fosse septique et non pas dans des cuves de rétention, comme c'est le cas dans notre Centre de Médecine Nucléaire, ce qui est pénalisant et augmente artificiellement les valeurs  $E_{Rn}$  calculées.

2/ Les collecteurs dans lesquels se déversent les eaux usées de ces 3 bâtiments (NEURO, CMN et CARDIO) sont des collecteurs dans lesquels un égoutier ne peut pas se tenir debout, ni se déplacer, diminuant donc le risque de contamination et/ou d'irradiation.

## 15.2 ANNEXE 02

### **Estimation de la radioactivité et du volume des effluents générés par les patients du service d'imagerie de médecine nucléaire :**

Les effluents radioactifs du service d'imagerie sont constitués par les effluents provenant des 4 sanitaires (+ 1 sanitaire pour la TEP IRM), réservés aux patients.

Ces effluents sont collectés dans des cuves de décroissance, fonctionnant en alternance.

Le service dispose de trois cuves de 7500 L.

Radioéléments autorisés :

Radioéléments	Tc <sup>99m</sup>	I <sup>123</sup>	In <sup>111</sup>	F <sup>18</sup>	Ga <sup>68</sup>	Tl <sup>201</sup>	Kr <sup>81m</sup>
Période	6,02 Heures	13,2 Heures	2,8 Jours	110 Minutes	68 Minutes	3,04 Jours	13 Secondes
Mode élimination	Urinaire	Urinaire	Urinaire	Urinaire	Urinaire	Faiblement Urinaire	Non Urinaire

L'historique des analyses effectuées sur les rejets confirment que l'on retrouve essentiellement du Tc<sup>99m</sup>, de l'I<sup>123</sup> et très rarement du Tl<sup>201</sup> dans les effluents.

### **Estimation de la radioactivité des effluents en Tc<sup>99m</sup> dans une cuve et du temps de décroissance nécessaire :**

L'historique des prélèvements et de l'étude du remplissage des cuves montrent que les activités volumiques Bq/L Tc<sup>99m</sup> mesurées à la fermeture d'une cuve représentent environ 2% de l'activité injectée.

En moyenne, 5500 MBq Tc<sup>99m</sup> sont délivrées par jour, et l'activité moyenne d'une cuve à la fermeture est d'environ 120 MBq Tc<sup>99m</sup>.

Avec un remplissage de 70%, (5250 L) une décroissance de 3-4 jours est nécessaire pour obtenir une activité volumique de 10 Bq/L, permettant le rejet des effluents vers le réseau public.

### **Estimation de la radioactivité des effluents en I<sup>123</sup> dans une cuve et du temps de décroissance nécessaire :**

L'activité en Iode 123 est due :

Au DaTSCAN, +/- 10 patients par semaine, dose de +/- 140 MBq.

Au cartofixation, moins de 1 patient par semaine, dose de +/- 9 MBq.

A la MIBG, 1 à 2 patients par mois, dose +/- 240 MBq.

Dans le cas le plus défavorable, la cuve peut contenir 24 MBq au moment de la fermeture. Avec un remplissage de 70% (5250 L), une décroissance de 4-5 jours est nécessaire pour obtenir une activité volumique de 10 Bq/L, permettant le rejet des effluents vers le réseau public.

### **Estimation de la radioactivité des effluents en Tl<sup>201</sup> dans une cuve et du temps de décroissance nécessaire :**

L'activité en Tl<sup>201</sup> est due :

A la Scintigraphie cardiaque avec +/- 12 patients par jours, dose +/- 100 MBq.

En moyenne, la cuve peut contenir jusqu'à 0,2 MBq au moment de la fermeture. Avec un remplissage de 70% (5250 L), une décroissance de 6-7 jours est nécessaire pour obtenir une activité volumique de 10 Bq/L, permettant le rejet des effluents vers le réseau public.

L'historique des analyses de rejets montre en fait que le Tl<sup>201</sup> est rarement détecté dans les effluents à fermeture.

### **Gestion des cuves, basée sur l'historique de remplissage des cuves d'Imagerie:**

Remplissage planifié des cuves jusqu'à 70 %, soit 5250 L.

A noter qu'une cuve n'est jamais complètement vide, le volume résiduel est de 2% après vidange.

On accueille +/- 250 patients/semaines, soit +/- 50 patients /jour.

On génère en moyenne 175 Litres par jours ouverts (Cela correspond à +/- 3.5 litres/patients)

→ En se basant sur une alternance des 3 cuves, remplissage d'une cuve à 70% en 42 jours en moyenne et décroissance au maximum en +/- 6-7 jours calendaires (sauf incident de contamination par de l'iode 131, par exemple. Dans ce cas, 40 jours peuvent être nécessaire pour atteindre la valeur réglementaire de 100 Bq/L avant rejet).

### 15.3 ANNEXE 03

#### **Estimation de la radioactivité et du volume des effluents provenant de l'activité Thérapie du service de médecine Nucléaire.**

##### **Estimation de l'activité en Iode 131 des effluents de l'unité de soins :**

Les patients traités avec une dose thérapeutique I<sup>131</sup> éliminent plus de 80% de la radioactivité ingérée dans les 48 heures suivant la prise de la gélule, via les urines et les selles. Une faible partie est éliminée via la sueur et la salive.

Nous avons établi un modèle permettant de calculer l'activité en I<sup>131</sup> éliminée dans les effluents du service, en fonction du nombre de patients, de l'activité de la dose, de la date de distribution ainsi que du mode d'élimination du patient. Avec 7 chambres de thérapie ouvertes pour des doses administrées de 3 700 Mq (cas le plus **défavorable**), l'activité maximum est de 47 GBq (8 Patients/Semaine), soit une activité volumique de 1,95 MBq/L environ à fermeture à 80% de remplissage. Il faut donc +/- 120 jours de décroissance avant rejet.

##### **Effluents provenant de la vidange**

L'activité de ces effluents est négligeable par rapport aux activités des sanitaires et lavabos.

##### **Effluents du lavabo chaud de la salle d'injection, et de l'évier de la salle de préparation de la radio-pharmacie.**

Les activités sont négligeables par rapport aux activités des sanitaires et lavabos.

##### **Estimation de l'activité en Lu<sup>177</sup> des effluents de l'unité de soins**

Nous avons établi un modèle permettant de calculer l'activité en Lu<sup>177</sup> éliminée dans les effluents du service, en fonction du nombre de patients, de l'activité de la dose, de la date de distribution ainsi que du mode d'élimination du patient. Avec 12 patients traités par semaine, par des doses de 7 400 MBq (cas le plus **défavorable**), l'activité de la cuve atteint au maximum 84 GBq, soit une activité volumique de 3,5 MBq/L à fermeture à 80% de remplissage. Il faut donc +/- 107 jours de décroissance avant rejets.

##### **Estimation du volume des effluents provenant de l'unité de soins**

- Estimation pour un patient hospitalisé:
  - 8 chasses d'eau de 6 L / jour / chambre
  - 12 L / lavabo / jour / chambre→ Soit 60 L/ jour / patient
- Estimation pour un patient en hospitalisation de jour :
  - 5 chasses d'eau de 6 L/ jour / chambre
  - 5 L / lavabo / jour / chambre→ Soit 35 L / jour / patient
- Estimation du volume des effluents de la vidange
  - Estimation de 300 L par semaine pour le nettoyage des chambres de thérapie.
- Estimation du volume des effluents des éviers chauds
  - Estimation de 30 L par mois

##### **Gestion des cuves, basée sur l'historique de remplissage des cuves de Thérapie:**

L'étude des cycles de remplissage des cuves de 30 m<sup>3</sup>, montre qu'une cuve se remplit en 10-11 semaines (on génère +/- 370 Litres par jours).

L'analyse des activités en I131 et Lu177, montre qu'en moyenne, nous avons actuellement autour de 17 GBq d'I131 et 17 GBq de Lu177 à la fermeture d'une cuve.

La décroissance après fermeture est donc en moyenne de 14 à 15 semaines, afin d'atteindre les 100 Bq/L.



#### 15.4 ANNEXE 04

##### **Note sur l'activité d'iode 131 susceptible d'être rejetée dans les effluents des douches.**

Les patients traités avec une dose thérapeutique d'iode 131 éliminent plus de 80 % de la radioactivité ingérée dans les 48 heures suivant la prise de la gélule, via les urines et les selles. Une faible partie est éliminée via la sueur et la salive.

Les sanitaires et les lavabos étant reliés aux cuves de décroissance, les effluents contaminés par les urines, selles et salive sont collectés et gérés en décroissance.

Par contre, les effluents des douches rejoignent directement le collecteur de l'hôpital. Ces effluents sont contaminés par l'iode 131 provenant de la sueur du patient.

Une mesure a été faite dans notre service, sur l'eau de la douche : la contamination moyenne s'élevait à 4200 Bq/L.

L'analyse de l'étude de E.IBIS dans « The journal of Nuclear Medicine (Vol 33, n°12,1992) » sur la contamination des patients traités par I<sup>131</sup> montre :

- une corrélation entre l'activité de la dose I<sup>131</sup> ingérée et l'activité éliminée par la sueur.
- une élimination maximum 24h après la prise de la dose.

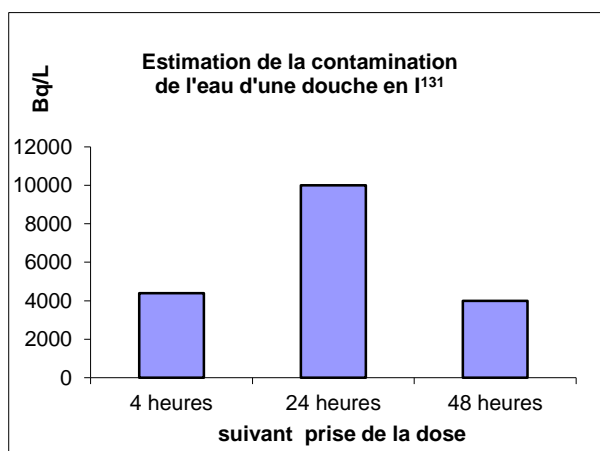
La contamination **moyenne** de la peau, dans le temps, après une prise de 3700 MBq est donnée dans le tableau suivant :

4 heures	21 Bq/cm <sup>2</sup>
24 heures	47 Bq/cm <sup>2</sup>
48 heures	19 Bq/cm <sup>2</sup>

Si on prend comme surface corporelle moyenne d'un individu 1,7 m<sup>2</sup>, la contamination par la peau s'élève à :

4 heures	0,357 MBq
24 heures	0,799 MBq
48 heures	0,323 MBq

On peut en déduire une estimation de la contamination de l'eau de la douche, pour une douche de 80 L :



Avec 5 patients traités en moyenne par semaine, une activité de 4 MBq d'I<sup>131</sup> (5 patients \* 0,799 MBq) est susceptible d'être éliminée le lendemain de la prise de la dose, et 1,6 MBq dans les 48 H.

La contamination moyenne des effluents sur la semaine (mardi au vendredi) sera de l'ordre de 1,4 MBq / Jour.

L'analyse des données de la sonde de radioactivité ST10 installée dans l'émissaire P4 en sortie du CMN confirme ces données : On observe souvent un pic de radioactivité, suite aux douches prises par des patients.

Une estimation, faite à partir des données de la sonde ST10 sur 4 mois (après révision de cette dernière), montre que l'activité annuelle I<sup>131</sup> rejetée est de +/- 223 MBq, soit 0,03% de l'activité commandée.

Le volume moyen rejeté, calculé à partir des données de la sonde radar installée au fond du P4 est de 20,16 m<sup>3</sup>/jour (Débit : 0,84 m<sup>3</sup> par heure pour le CMN). L'activité moyenne journalière est donc de 0,612 MBq soit +/- 30 Bq/L.

De plus, comme déjà mentionné dans l'annexe 01, les rejets du CMN sont dilués dès leur arrivée dans le collecteur par les rejets des hôpitaux CARDIO et NEURO.

Le volume moyen de rejet est donc de 138,1 m<sup>3</sup>/jour et l'activité moyenne journalière estimée est de **4 Bq/L**.

## Présentation du système des alarmes des cuves et interface avec la GTC

Les renseignements fournis par les capteurs et les alarmes, renvoyés à la GTC, sont disponibles sur l'intranet des HCL, avec accès par login et mot de passe.

### 1. Pompes de relevage des cuves de 30 m<sup>3</sup>

Chacune des 2 cuves est équipée de trois flotteurs : flotteur bas pour déclenchement de la pompe, niveau haut pour enclenchement de la pompe et niveau très haut pour alarme.

La porte de l'armoire de commande dans le local des cuves comporte les voyants « marche », « défaut » et « niveau très haut » pour les deux pompes.

Un détecteur de fuite est installé sur la surface du cuvelage des pompes, avec défaut signalé sur la porte du local (l'indication est : Inondation) et mis à disposition à la GTC/Poste de sécurité.

Une alarme 'discordance' est aussi disponible à la GTC : elle s'active quand il y a une discordance des informations : Exemple : Flotteur du niveau haut enclenché alors que le flotteur niveau bas, ne l'est pas.

### 2. Cuves de 30 m<sup>3</sup>

Chacune des trois cuves est équipée d'un contrôleur de niveau à ultrason.

La porte de l'armoire de commande dans le local des cuves comporte les voyants :

- Niveau haut 75% (pour renseignement) avec lampe témoin
- Niveau d'alerte 80% (pour alarme de remplissage) avec lampe témoin.

Chacune des cuves est aussi équipée d'un flotteur pour parer à une défaillance éventuelle du contrôleur ultrason. Son activation à 95% de remplissage de la cuve, est signalé par un voyant (indication : Niveau Haut Flotteur) sur la porte du local et transmis comme alarme à la GTC/Poste de sécurité.

Le niveau 18% de la cuve active la mise en marche automatique de la pompe de brassage.

Quatre détecteurs de fuite sont répartis sur la surface de chaque cuvelage, avec positionnement d'un détecteur sous la pompe de brassage. Ces détecteur renvoient à une alarme sur le tableau de commande (Indication: Inondation), pour chaque cuve.

Un dispositif de détection de fuite à ruban est installé sous chaque cuve. Ce détecteur renvoie une alarme sur le tableau de commande (Indication: Fuite) et sur un boîtier mural à côte de chaque porte de cuve. Ce boîtier mural permet de localiser plus facilement la fuite, car il fournit en plus une indication sur la position de la fuite sur le ruban.

### 3. Cuves de 7,5 m<sup>3</sup>

Les trois cuves sont installées dans un même local ventilé. La cuve 01 se remplit par gravité, et une fois remplie à 70%, les effluents sont basculé par l'opérateur dans la cuve N°02 ou 03, pour stockage et mise en décroissance.

Chacune des cuves est équipée d'un détecteur de niveau à ultrason, et d'un flotteur positionné à un niveau haut (trop plein)

Dans le bac de rétention se trouve un puisard avec alarme de remplissage. Présence aussi d'une pompe pouvant renvoyer dans la cuve 01, sous contrôle de l'opérateur, les effluents en cas de fuite.

3 alarmes essentielles sont renvoyées à la GTC et visualisables par l'opérateur sur le logiciel de commande:

- Défaut alimentation électrique
- Défaut niveau trop plein (sonde de sécurité)
- Fuite bac de rétention

Les alarmes suivantes sont visualisables par l'opérateur sur le logiciel de commande, qui est consulté au moins 1 fois par jour :

- Alarme niveau haut (sonar)
- Alarme niveau trop plein (sonar)
- Alarme disjoncteur pompe
- Alarme capteur de niveau

## 15.5 ANNEXE 06

### Mode opératoire du contrôle des détecteurs de fuite et des alarmes de remplissage:

#### 1. Equipements concernés :

- Détecteurs de fuite des cuvelages des locaux déchets radioactifs suivants :  
[REDACTED]
- Détecteurs de fuite des bacs de rétention des cuves de thérapie:  
Quatre détecteurs par cuve de 30 m<sup>3</sup> et 2 détecteurs pour les pompes de relevage.
- Détecteur de fuite du puisard des cuves de 7.5 m<sup>3</sup>.
- Détecteurs de fuite à ruban des 3 cuves de 30 m<sup>3</sup>.
- Alarme haute de remplissage présente dans chaque cuve.

#### 2. Périodicité des contrôles

Les contrôles s'effectuent au minimum une fois par an, au fil de l'eau.

#### 3. Personnes concernées

- Responsable de la gestion des effluents
- Service maintenance exploitation.

#### 4. Mode opératoire

##### Détecteur de fuite :

- Simulation d'une fuite sur chaque détecteur en posant le détecteur dans un récipient contenant un fond d'eau.
- Vérification du déclenchement de l'alarme.
  - L'alarme se déclenche, le détecteur est déclaré opérationnel.
  - L'alarme ne se déclenche pas : le détecteur est déclaré hors service, et entraîne une demande d'intervention du service de maintenance,
- Séchage du détecteur pour arrêter l'alarme
- Enregistrement de la date du contrôle et du résultat.

Remarques : Les détecteurs [REDACTED] sont sur la même alarme.  
Les détecteurs [REDACTED] sont sur la même alarme.  
Les 4 détecteurs par cuve de 30 m<sup>3</sup> sont sur la même alarme

##### Détecteur à ruban des cuves de 30 m<sup>3</sup> :

- Utilisation de la brosse fournie par le constructeur pour contrôler le ruban  
(Brosse disponible dans le local des cuves, sur le tableau de commande)
- Vérification du déclenchement de l'alarme.
  - L'alarme se déclenche, le détecteur est déclaré opérationnel  
On vérifie sur le boîtier que l'indication de position de fuite, donnée en mètre, est cohérente.
  - L'alarme ne se déclenche pas, ou l'indication donnée par le boîtier est fautive : le détecteur est déclaré hors service, et entraîne la demande d'intervention pour remise en état du détecteur.
- Enregistrement de la date du contrôle et du résultat.

##### Alarmes hautes :

- Test effectué sur une cuve « pleine », choisie par le CRP.
- Abaissement de la valeur du seuil de l'alarme haute par le service technique, sur la GTC.  
(Seuil choisi par la CRP : par exemple, 75% sur une cuve remplie à 80%)
- Vérification du déclenchement de l'alarme.
  - L'alarme se déclenche, le détecteur est déclaré opérationnel. Remise de la valeur originale.  
On enregistre par copie d'écran le bon déclenchement de l'alarme
  - L'alarme ne se déclenche pas, le détecteur est déclaré hors service, et entraîne la demande d'intervention pour remise en état du détecteur.
- Enregistrement de la date du contrôle et du résultat.

## 15.6 ANNEXE 07

### Modification du réseau des collecteurs d'effluents au point de rejet P4.

Les effluents du bâtiment [ ] sont raccordés au collecteur des effluents du CMN, en amont de l'installation du détecteur de radioactivité installé au Point 4 (Voir chapitre 13 : Identification/Localisation des Points de Rejets des Effluents Liquides dans le Réseau Public)

Dans le cadre de la réhabilitation de l'hôpital cardiologique, le [ ] accueille le service de pneumologie du GHE et les patients de ce service peuvent être pris en charge par le service de Médecine Nucléaire pour une scintigraphie au Tc<sup>99m</sup>.

De retour au [ ] ces patients continuent d'éliminer du Tc<sup>99m</sup> via les sanitaires.

De ce fait, le Tc<sup>99m</sup> contaminant les effluents du [ ], est détecté par la sonde ST10 de Safe Technologies au niveau du Point 4, sonde installée pour contrôler les effluents en sortie du CMN.

Cette situation était une situation dégradée et temporaire, le service de pneumologie devant réintégrer l'hôpital cardiologique théoriquement courant année 2021, mais cette situation s'est pérennisée.

#### Estimation de l'activité Tc<sup>99m</sup> dans les effluents rejetés au P4 :

L'estimation est faite à partir des données de la sonde ST10 sur 4 mois, après révision de cette dernière.

L'activité annuelle Tc<sup>99m</sup> rejetée est de 982 MBq, soit 0,03% de l'activité commandée.

Le débit moyen est calculé à partir des données de la sonde radar installée au fond du P4.

Le volume moyen est de 20,16 m<sup>3</sup>/jour (Débit : 0,84 m<sup>3</sup> par heure pour le CMN).

L'activité moyenne journalière est de 2,7 MBq soit +/- 134 Bq/L.

Toutefois, comme déjà mentionné dans l'annexe 01, les rejets du CMN sont dilués dès leur arrivée dans le collecteur par les rejets des hôpitaux CARDIO et NEURO.

Le volume moyen de rejet est donc de 138,1 m<sup>3</sup>/jour et l'activité moyenne journalière estimée est de **19 Bq/L**.

## 15.7 ANNEXE 08

### Evaluation du risque de rejet de Lu<sup>177</sup> dans les effluents des douches du service de thérapie du CMN :

Les patients traités avec une dose thérapeutique de 7400 MBq Lu<sup>177</sup>, éliminent plus de 60 % de la radioactivité dans les 24 heures (80% dans les 48 heures) via les urines et les selles. Il n'y a pas de données actuellement sur l'activité éliminée par la salive et la sueur. Or, l'activité Lu<sup>177</sup> éliminée par la sueur est susceptible de contaminer les effluents des douches, non reliées aux cuves de décroissance du service.

Pour évaluer le rejet de Lu<sup>177</sup> dans les effluents des douches, deux actions ont été menées:

- Reprogrammation de la sonde ST10 de Safe Technologies installée au point P4, en sortie du CMN, en juin 2016 pour prendre en compte le Lu<sup>177</sup>.

A ce jour, il y a un peu de contamination Lu<sup>177</sup> mesurée dans les effluents en sortie du CMN.

- Mesures effectuées sur les siphons des douches :

Prélèvements dans le siphon, juste après la douche à J+1 du patient traité par 7 400 MBq de Lu<sup>177</sup>.

Le volume mesuré du prélèvement est ajusté à 1 L, pour analyse au spectromètre gamma, préalablement étalonné dans la même configuration (mesure sur le pic à 208 keV).

Date du traitement	Date du prélèvement	Volume prélevé (mL)	Lu177 (Bq/L)
11/05/2016	12/05/2016	90	38 600
24/05/2016	25/05/2016	140	31 000
31/05/2016	01/06/2016	250	57 200
31/05/2016	01/06/2016	260	42 300
21/06/2016	22/06/2016	250	77 000
22/06/2016	23/06/2016	250	23 700


Il y a des variations importantes entre les patients, la moyenne est d'environ 45 000 Bq/L.

**En estimant le volume d'une douche à 80 L, l'élimination moyenne est estimée à 3,6 MBq Lu<sup>177</sup> / patient, soit 0,05% de la dose de Lu<sup>177</sup> injectée.**

Le pic d'activité Lu<sup>177</sup>, dû aux douches, est attendu en fin de matinée au P4, au moment où le débit horaire est le plus important (+/- 4 m<sup>3</sup>/heure).

## Cartographie du réseau radioactif du CMN

### 1. Caractéristique du réseau « Thérapie »

Décrit en « rouge »  dans le plan ci-dessous, le réseau Thérapie est accessible en plafond du sous-sol du CMN.

Les canalisations sont signalisées par des trèfles radioactifs.

Le réseau est sur une grande partie isolé des autres canalisations pour limiter l'irradiation.



Les cuves sont situées dans un local extérieur, et la canalisation extérieure des effluents arrivant aux cuves est protégée par du plomb, au-dessus de la protection thermique.


L'espace entre le CMN et le local des cuves est une zone réglementée, fermée.


Le réseau comprend les 11 chambres du service de thérapie en RDC :

 (Positions 9 à 15 sur le plan).


Ainsi que :

En 1 : le raccordement de l'évier de la radiopharmacie en sous-sol  avec pompe de relevage accessible dans le couloir  (Position 6)

En 2 : le raccordement de l'évier de la paillasse devant le monte-dose en RDC  (Position 7).

En 3 : le raccordement du vidoir du local ménage en RDC  (Position 8)





### 2. Caractéristique du réseau « Imagerie »

Décrit en « vert »  dans le plan (voir page suivante), le réseau Imagerie est accessible en plafond du sous-sol du CMN.

Les tuyaux sont signalisés par des trèfles radioactifs.

Les cuves sont dans un local extérieur au CMN, et enterrées.

Une partie de la canalisation est extérieure, avec protection thermique. L'espace entre le CMN et le local des cuves est une zone réglementée, fermée.

Le réseau comprend les 4 sanitaires du service d'Imagerie en RDC,  (Position 1 sur le plan),  (Position 2),  (Position 3) et  (Position 6)

Ainsi que :

En 1 : le raccordement du sanitaire dédié aux patients de la TEP-IRM en sous-sol (Position 4)

En 2 : le raccordement de l'évier de la salle d'injection de la TEP-IRM en sous-sol (Position 5)

Les réseaux radioactifs du CMN sont accessibles. Un contrôlé visuel, avec mesure de débit de dose est effectué tous les 6 mois et tracé.

Le personnel du service maintenance et de sécurité du GHE est formé à la radioprotection (Radioprotection travailleur tous les 3 ans) avec sensibilisation aux problèmes du réseau radioactif.

