

	Nom, Prénom ou groupe de travail*	Fonction	Service	Date	Signature
Rédaction			Médecine Nucléaire	31/10/2017	VALIDE
Vérification			Médecine Nucléaire	31/10/2017	VALIDE
Validation			Médecine Nucléaire	31/10/2017	VALIDE

\*composition du groupe de travail :

---

### Objet

Définition de l'organisation de la gestion des déchets et des effluents contaminés par des radionucléides au Centre Hospitalier Universitaire NORD - Félix Guyon

---

### Domaine d'application

Ce plan s'applique à l'ensemble des services utilisant des sources de rayonnements ionisants sous forme non scellées.

---

### Références réglementaires / Recommandations

- Guide ASN n°18 – Elimination des effluents et des déchets contaminés par des radionucléides
- Arrêté du 23 juillet 2008

---

### Annexes / Documents associés

*NUC FT207 – Plan de localisation de la zone d'isolement des déchets radioactifs*

*NUC PRT072 – CAT en cas d'alarme du portique de détection de matière radioactive dans les déchets*

*NUC PR039 – Procédure de contrôles des effluents à l'émissaire de l'établissement*

**Fiches patients :**

*Conseils de radioprotection utiles concernant les patients sortant d'une unité de médecine nucléaire après un acte à visée diagnostique*

*Information à l'usage des patients bénéficiant d'un examen de Médecine Nucléaire*

*Fiche d'information à l'usage des patients bénéficiant d'une TEP FDG*

*Fiche d'information à l'usage des patients bénéficiant d'une scintigraphie osseuse*

*Fiche d'information à l'usage des patients bénéficiant d'une tomoscintigraphie de perfusion myocardique*

*Complément : Fiche d'information du patient avant un test d'effort*

## Sommaire

<b>1. Les modes de production des déchets solides contaminés et des effluents liquides et gazeux.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Les modalités de gestion à l'intérieur de l'établissement.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Les dispositions permettant d'assurer l'élimination des déchets, les conditions d'éliminations des effluents liquides et gazeux et les modalités de contrôles associés .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1. Les déchets radioactifs solides .....</b>	<b>7</b>
3.1.1. Le tri.....	9
3.1.2. Le conditionnement.....	9
3.1.3. Contrôle et élimination.....	9
3.1.4. L'entreposage .....	10
3.1.5. La circulation des déchets radioactifs .....	10
3.1.6. La traçabilité .....	11
<b>3.2. Les déchets liquides .....</b>	<b>12</b>
3.2.1. Aménagement des locaux, collecte et stockage des effluents .....	12
3.2.2. Contrôle, élimination et traçabilité .....	13
3.2.3. Contrôle et évacuation en sortie d'établissement .....	13
<b>3.3. Les déchets radioactifs gazeux .....</b>	<b>14</b>
<b>4. L'identification des zones où sont produits, ou susceptible de l'être, des effluents liquides et gazeux et des déchets contaminés, définies à l'article 6, ainsi que leurs modalités de classement et de gestion .....</b>	<b>15</b>
4.1. Les déchets radioactifs solides .....	15
4.2. Les effluents radioactifs liquides .....	16
4.3. Les effluents radioactifs gazeux.....	16
<b>5. L'identification des lieux destinés à entreposer les effluents et les déchets contaminés .....</b>	<b>18</b>
5.1. Local de stockage des déchets radioactifs solides .....	18
5.2. Local de décroissance des effluents radioactifs liquides .....	18
<b>6. L'identification et la localisation des points de rejets des effluents liquides et gazeux contaminés.....</b>	<b>19</b>
6.1. Les effluents liquides .....	19
6.2. Les effluents gazeux.....	20
<b>7. Les dispositions de surveillance périodique du réseau récupérant les effluents liquides de l'établissement.....</b>	<b>20</b>
<b>8. Les dispositions de surveillance de l'environnement.....</b>	<b>20</b>

**- PREAMBULE**

Ce plan a été réalisé suivant le guide de l'ASN n°18 « Elimination des effluents et des déchets contaminés par des radionucléides produits dans les installations autorisées au titre du code de la santé publique ».

Il est mis à jour annuellement pour se conformer aux modifications réglementaires et aux modifications structurelles.

Ce plan de gestion des effluents et des déchets contaminés est mise à jour suite à l'Arrêté du 23 juillet 2008 portant homologation de la décision n° 2008-DC-0095 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 janvier 2008 fixant les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des effluents et des déchets contaminés par les radionucléides, ou susceptibles de l'être du fait d'une activité nucléaire, prise en application des dispositions de l'article R. 1333-12 du code de la santé publique.

Cet Arrêté précise que « chaque chef d'établissement devra disposer d'un plan de gestion interne définissant les modalités de tri, de conditionnement, de stockage, de contrôle et d'élimination des effluents et des déchets produits par les unités de l'établissement ». Ce plan, doit permettre la caractérisation et la localisation des déchets et effluents produits, et établir les modalités d'une gestion claire et rigoureuse (en particulier le tri, le stockage, le contrôle et l'évacuation). Ce plan s'applique à l'ensemble des déchets et effluents produits par l'établissement, à l'exclusion de ceux produits de façon diffuse par les patients rentrant chez eux.

Le problème spécifique de la gestion des déchets à « risques multiples » (infectieux et radioactif) devra être minutieusement examiné.

L'efficacité du plan de gestion interne repose sur :

- 1° - Les modes de production des effluents liquides et gazeux et des déchets contaminés ;
- 2° - Les modalités de gestion à l'intérieur de l'établissement ;
- 3° - Les dispositions permettant d'assurer l'élimination des déchets, les conditions d'éliminations des effluents liquides et gazeux et les modalités de contrôles associés ;
- 4° - L'identification des zones où sont produits, ou susceptible de l'être, des effluents liquides et gazeux et des déchets contaminés ainsi que leurs modalités de classement et de gestion ;
- 5°- L'identification des lieux destinés à entreposer les effluents et déchets contaminés ;
- 6°- L'identification et la localisation des points de rejets des effluents liquides et gazeux contaminés ;

7°- Les dispositions de surveillance périodique du réseau récupérant les effluents liquides de l'établissement, notamment aux points de surveillance définis par l'autorisation mentionnée à l'article 5 et à minima au niveau de la jonction des collecteurs de l'établissement et du réseau d'assainissement ;

8°- Le cas échéant, les dispositions de surveillance de l'environnement.

Enfin, le plan de gestion devra faire apparaître les moyens mis en oeuvre tant en locaux et matériel (stockage, transport, contrôle...), qu'en personnel nécessaire pour sa bonne efficacité.

L'utilisation de sources de rayonnements ionisants sous forme non-scellées à des fins médicales est à l'origine d'une production de déchets et d'effluents radioactifs générés par le Service de Médecine Nucléaire.

Ce plan de gestion de déchets est élaboré pour répondre à quatre grands principes :

- Tri et conditionnement des déchets idéalement sur le lieu de production ;
- Entreposage local en décroissance des déchets et effluents provenant de l'utilisation de radionucléides de période < 100 jours de période ;
- Contrôle systématique de l'activité résiduelle de tous les déchets et effluents avant évacuation ;
- Evacuation vers des filières identifiées (DADM, DASRI et ANDRA).

## 1. Les modes de production des déchets solides contaminés et des effluents liquides et gazeux

Les déchets solides contaminés par des radionucléides proviennent essentiellement des activités de diagnostics du laboratoire chaud et de la salle d'injection. Les salles d'examen où se trouvent les gamma-caméras, la salle d'attente et la salle d'épreuve d'effort sont des lieux de production de faible quantité de déchets radioactifs.

Les effluents liquides proviennent aussi bien des activités de diagnostics ou thérapeutiques du service et sont principalement collectés par les éviers et bondes de sol.

Les effluents gazeux sont produits dans les enceintes blindées monophotoniques et TEP et lors de la production de Technégaz pour les ventilations pulmonaires.

Sous la dénomination déchets sont regroupés :

- Les déchets solides à risques mixtes (DASRI) ;
- Les déchets solides assimilables à des déchets ménagers ;
- Le linge souillé ;
- Les effluents liquides ;
- Les effluents gazeux ;
- Les restes des préparations pharmaceutiques.

Les déchets radioactifs sont séparés par catégorie :

- Solides ;
- Liquides ;
- Gazeux.

Ils sont également triés en fonction de leur période radioactive. Les principaux radionucléides utilisés dans le Service de Médecine Nucléaire ont une demi-vie allant de 6,02 heures ( $^{99m}\text{Tc}$ ) à 8 jours ( $^{131}\text{I}$ ) pour la Médecine Nucléaire monophotonique et 110 minutes ( $^{18}\text{F}$ ) pour le service TEP.

Ils sont triés et traités localement, entreposés de façon distincte en décroissance dans un local prévu à cet effet jusqu'à ce que l'activité résiduelle mesurée atteigne le seuil légal de rejet soit inférieur à 2 fois le bruit fond mesuré en absence de source. Ces déchets sont ensuite évacués dans le circuit courant de traitement des déchets de l'établissement.

### ***Main d'œuvre***

La gestion des déchets radioactifs du Service de Médecine Nucléaire fait l'objet d'un tri assurée par les manipulateurs, l'infirmière, l'aide soignant, le radiopharmacien et les PCR.

***Nature des radionucléides utilisés dans le Service de Médecine Nucléaire***

Radioélément	Activité autorisée	Utilisation
Technétium 99m	60000 MBq	Diagnostic
Iode 131	2000 MBq	Diagnostic, Thérapie
Iode 123	250 MBq	Diagnostic
Thallium 201	4000 MBq	Diagnostic
Fluor 18	36000 MBq	Diagnostic
Indium 111	300 MBq	Diagnostic
Chrome 51	1500 MBq	Diagnostic
Gallium 67	200 MBq	Diagnostic
Yttrium 90	200 MBq	Thérapie
Erbium 169	200 MBq	Thérapie
Rhénium 186	200 MBq	Thérapie
Samarium 153	5300 MBq	Thérapie

**2. Les modalités de gestion à l'intérieur de l'établissement**

Le Service de Médecine Nucléaire du CHU Félix Guyon est l'un des plus gros producteurs de déchets contaminés par des radionucléides de l'île. Le Service de Médecine Nucléaire gère de manière autonome l'ensemble de ces déchets conventionnels, DASRI et radioactifs.

L'établissement met les moyens nécessaires à la bonne gestion de ces déchets aussi bien en moyen d'entreposage, de locaux et humain.

Nous avons des agents spécialisés et formés à la gestion de ce type de déchet, des poubelles adaptées selon l'activité, un réseau de collecte des effluents liquides et gazeux permettant de garantir une gestion optimisée.

De plus, depuis juillet 2012, le Service de Médecine Nucléaire s'est doté d'un nouvel outil, le logiciel "**Vénus**", permettant la gestion en temps réel des radionucléides depuis leur commande jusqu'à l'élimination des déchets produits.

### **3. Les dispositions permettant d'assurer l'élimination des déchets, les conditions d'éliminations des effluents liquides et gazeux et les modalités de contrôles associés**

*L'arrêté du 23 Juillet 2008 portant homologation de la décision n° 2008-DC-0095 de l'autorité de sûreté nucléaire du 29 janvier 2008 fixe les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des effluents et déchets contaminés par des radionucléides, ou susceptible de l'être du fait d'une activité nucléaire.*

#### **3.1. Les déchets radioactifs solides**

Peuvent être gérés par décroissance radioactive les déchets contaminés répondant aux deux conditions suivantes :

1° Les déchets contiennent ou sont contaminés seulement par des radionucléides de période radioactive inférieure à 100 jours ;

2° Les produits de filiation de ces radionucléides ne sont pas eux-mêmes des radionucléides de période supérieure à 100 jours. Dans le cas où les produits de filiation seraient des radionucléides de période supérieure à 100 jours, les déchets peuvent être gérés par décroissance radioactive si le rapport de la période du nucléide père sur celle du nucléide descendant est inférieur au coefficient  $10^{-7}$ .

Les déchets contaminés peuvent être éliminés comme des déchets non radioactifs s'ils sont gérés par décroissance radioactive.

Les déchets ne peuvent être dirigés vers une filière à déchets non radioactifs qu'après un délai supérieur à dix fois la période du radionucléide.

En cas de présence de plusieurs radionucléides, la période radioactive la plus longue est retenue. Le cas échéant, ce délai peut être écourté sous réserve d'en donner la justification dans le plan de gestion. Nous justifions l'élimination de tous déchets susceptibles d'être contaminés en faisant un contrôle radiologique à l'aide d'un contaminamètre.

Le Service de Médecine Nucléaire in vivo utilise essentiellement des éléments radioactifs de vie courte ci-dessus listés au paragraphe 1.

Les Services de Médecine Nucléaire à viser diagnostique et thérapeutique sont considérés par l'ANDRA comme étant des petits producteurs dont les déchets sont caractérisés par une faible activité, un grand volume, une production limitée et une grande diversité. Aussi, dans le but de faciliter la gestion dans le temps des déchets radioactifs hospitaliers, il a été proposé de différencier les déchets selon leur période physique (*en mars 86 par la société ACOMEN*):

- Déchet type I : période < 7 jours. Mise en décroissance dans un local spécifique ;
- Déchet type II: 7 jours < période < 100 jours. Mise en décroissance dans un local spécifique.

Les déchets de type I et II sont mis en décroissance pour une durée de 10 périodes du radioélément de plus longue période contenu dans les déchets.

A l'issue de l'entreposage, les déchets sont contrôlés et si la mesure est inférieure à 2 fois le bruit de fond, ils reprennent le circuit des DASRI ou des déchets conventionnels.

■ **Modalité de gestion des déchets provenant des salles**

On retrouve des déchets radioactifs dans les poubelles plombées se trouvant dans les différents locaux du service qui sont :

**Zone Médecine Nucléaire monophotonique :**

- 3 salles d'examen (gamma caméra)
- 1 salle d'injection
- 1 salle d'injection/ventilation
- 1 salle d'épreuve d'effort
- 1 laboratoire chaud monophotonique
- 1 salle de contrôle qualité

**Zone TEP**

- 4 box d'attente
- 1 salle de préparation
- 1 laboratoire chaud TEP

Les déchets de la zone médecine nucléaire monophotonique sont traités différemment des déchets issus des examens et de la préparation du patient en TEP.

Pour les examens TEP, les déchets sont conservés dans les poubelles plombées 24h ou au maximum 72H (réglementation sur les déchets infectieux) selon le remplissage et rassemblés dans un seul sac comportant l'ensemble des étiquettes d'identification imprimer via "Vénus". Ces sacs sont ensuite contrôlés et sont soit évacués vers le circuit des déchets ménagés si l'activité résiduelle reste inférieure à 2 fois le bruit de fond en absence de source de rayonnements ionisants soit dans le cas contraire, entreposés afin d'être gérés par décroissance au niveau du local des déchets solides.

Pour les salles de la zone Médecine Nucléaire monophotonique, les sacs poubelles sont collectés par le manipulateur du poste de travail lorsque la poubelle est pleine et sont ensuite mesurés. Les sacs comptant plus de 2 fois le bruit fond sont gérés par décroissance sinon ils prennent le circuit des déchets ménagés (DM). Actuellement vu la faible production de déchets radioactifs des salles de la zone monophotonique à part le labo et l'injection, les sacs sont changés 1 fois par semaine.

Le laboratoire chaud et la salle d'injection ayant une activité plus importante avec une production éventuelle de déchets infectieux potentiellement radioactifs les sacs de ces salles sont enlevés 2 à 3 fois par semaine selon le remplissage et font l'objet du même principe de contrôle radiologique cité précédemment.



### 3.1.1. Le tri

Le tri s'effectue principalement selon la période radioactive des radionucléides. Nous différencions donc les déchets de type II, des déchets de type I. Au sein des déchets de type I, nous avons individualisé, au niveau du laboratoire chaud, une poubelle destinée à ne recevoir que les déchets contaminés avec des radionucléides de périodes radioactive inférieur à 7 jours.

Tous déchets radioactifs solides issus de l'activité in vivo sont considérés comme potentiellement infectieux et sont placés dans des sacs jaunes.

### 3.1.2. Le conditionnement

Au niveau du service de médecine nucléaire, les sacs sont mise en place dans les poubelles spécifiques limitant l'exposition du personnel aux rayonnements ionisants. Ces poubelles sont plombées (protection contre l'irradiation gamma) ou en plexiglas (protection contre l'irradiation bêta).

Au moment de l'enlèvement, les sacs sont fermés au moyen d'une ficelle puis, mesurés et étiquetés.

Les aiguilles et autres objets piquants, coupants et tranchants sont rejetés dans des boîtes jaunes pour piquants, coupants et tranchants.

Ces boîtes sont confinées dans une protection plombée durant la période de remplissage. Une fois fermées, elles sont stockées avec les autres déchets radioactifs solides dans le local de décroissance.

### 3.1.3. Contrôle et élimination

La procédure de collecte et d'enlèvement des déchets solides du Service de Médecine Nucléaire impose un contrôle systématique de l'activité résiduelle des différents sacs avant évacuation dans un lieu dépourvu d'interaction avec d'autres sources, déchets ou effluents.

Les poubelles "chaudes" sont mesurées au moment de leur entreposage en décroissance dans le local des déchets solides. Les poubelles "froides" situées dans les différentes salles de la zone réglementée sont systématiquement mesurées en fin de journée afin de garantir l'absence d'une contamination accidentelle. Si la mesure ne relève aucune trace de radioactivité, la poubelle passe immédiatement dans le circuit courant des ordures ménagères. Dans le cas contraire, elle est placée en décroissance.

#### 3.1.4. L'entreposage

La mise en décroissance des sacs est réalisée dans un local fermé à clé, classé zone contrôlée, situé à l'extérieur du Service et exclusivement réservé à cet effet. Cette aire de d'entreposage de 20 m<sup>2</sup> est réglementairement banalisée. Une ventilation naturelle est assurée par des grilles d'aération hautes.

Ce local est équipé de rayonnages et de fûts plombés. Les sacs les plus "actifs" sont entreposés dans des fûts. Les autres sont entreposés sur les rayonnages prévus à cet effet. Aucun sac ne traîne sur le sol. Le rangement des sacs est réalisé selon une logique permettant de les retrouver et de les identifier facilement.

#### 3.1.5. La circulation des déchets radioactifs

##### ■ *Modalité d'utilisation du local déchet temporaire*

Vu l'éloignement du local d'entreposage et des horaires des agents d'entretiens nous avons opté pour la solution suivante. L'évacuation se fait par le sas des déchets situé au niveau du laboratoire "chaud" et donnant sur l'extérieur.

- Pour la zone TEP nous avons la solution exposé ci-dessus qui est celui d'une gestion local des déchets en décroissance dans les pièces de production vu la courte période du <sup>18</sup>F mais dans le cas ou on a un sac poubelle provenant de la zone TEP qui est au dessus de 2 fois le bruit de fond, on le placera 24h de plus dans cette zone de déchet temporaire.
- Pour la zone Médecine Nucléaire monophotonique, les poubelles sont enlevées 2 à 3 fois par semaine dans le laboratoire "chaud" et la salle d'injection et 1 fois par semaine et de préférence le vendredi dans les autres pièces. Les poubelles sont ensuite transférées dans le local de décroissance le lundi matin et le mercredi matin après vérification et enregistrement dans le logiciel "Vénus".

Les déchets de la TEP seront conservés 24 h dans le sas déchets temporaire puis mesurer et évacuer si la valeur mesurée est inférieure à 2 fois le bruit de fond. Si le déchet est encore actif il est gardé 24h de plus.

Les sacs sont portés sur un chariot jusqu'au local de mise en décroissance où ils sont rangés sur les étagères selon la nature des isotopes qu'ils contiennent (Type I ou II).

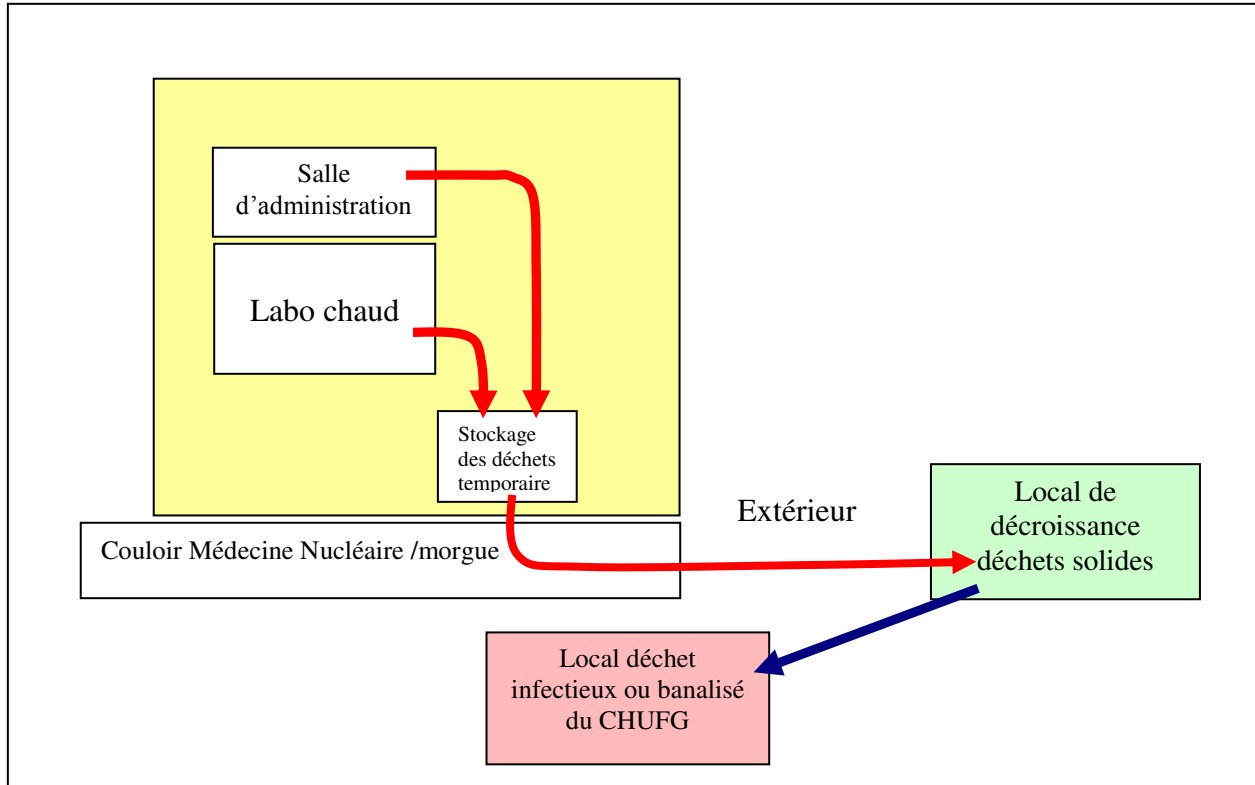
Les sacs dont la période de mise en décroissance théorique est échue, sont sortis et sont contrôlés à l'extérieur du local de mise en décroissance.

Les sacs encore radioactifs sont remis dans le local pour un temps de décroissance supplémentaire. Les sacs non radioactifs reprennent le circuit des déchets infectieux ou conventionnels et sont donc déposés dans le local à déchet du niveau 0 situé entre le Service de Médecine Nucléaire et la morgue. Ils sont transportés sur un chariot. Les étiquettes sont enlevées et le sac est enregistré dans le logiciel comme "éliminé".

Les déchets issus des poubelles "froides" (non susceptibles de contenir des éléments

radioactifs) sont systématiquement contrôlés par l'aide soignant avant de sortie de la zone réglementée. Si un sac s'avère radioactif, l'isotope est identifié et le sac est traité de la même manière que ceux issus des poubelles plombées, une fiche d'écart est remplie

### Plan de circulation des déchets



### 3.1.6. La traçabilité

Les déchets radioactifs solides sont triés en fonction de la nature et de la période des radionucléides qu'ils contiennent. Au moment de la fermeture, chaque sac est étiqueté:

- N° du sac
- Provenance du déchet
- Mesure du sac au moment de la fermeture
- Date de mise en décroissance
- Date théorique d'élimination (fin de décroissance radioactive)

Toutes ces données sont également consignées dans le logiciel de gestion des déchets radioactifs (Vénus).

Lorsque le sac n'est plus radioactif, son étiquette est retirée et le résultat du contrôle du sac ainsi que sa date d'élimination sont mis à jour dans le logiciel.

### 3.2. Les déchets liquides

D'après l'Article 19 et 20 de l'arrêté du 23 Juillet 2008 portant homologation de la décision n° 2008-DC-0095 de l'autorité de sûreté nucléaire du 29 janvier 2008, peuvent être gérés par décroissance radioactive les effluents liquides contaminés répondant aux deux conditions suivantes :

- 1° Ces effluents contiennent seulement des radionucléides de période radioactive inférieure à 100 jours ;
- 2° Les produits de filiation de ces radionucléides ne sont pas eux-mêmes des radionucléides de période supérieure à 100 jours. Dans le cas où les produits de filiation seraient des radionucléides de période supérieure à 100 jours, les effluents peuvent être gérés par décroissance radioactive si le rapport de la période du nucléide père sur celle du nucléide descendant est inférieur au coefficient  $10^{-7}$ .

Les effluents liquides contaminés peuvent être rejetés dans l'environnement dans des conditions identiques aux effluents non radioactifs s'ils sont gérés par décroissance radioactive.

Les effluents liquides contaminés sont dirigés vers un système de cuves d'entreposage avant leur rejet dans un réseau d'assainissement ou vers tout dispositif évitant un rejet direct dans le réseau d'assainissement.

Les canalisations sont étanches et résistent à l'action physique et chimique des effluents qu'elles sont susceptibles de contenir. Elles sont repérées in situ comme susceptibles de contenir des radionucléides.

Le contenu des cuves ou des conteneurs d'entreposage d'effluents liquides contaminés ne peut être rejeté dans le réseau d'assainissement qu'après s'être assuré que l'activité volumique est inférieure à une limite de 10 Bq par litre. Cette limite est fixée à 100 Bq par litre pour les effluents liquides issus des chambres de patients traités à l'iode 131.

#### 3.2.1. Aménagement des locaux, collecte et stockage des effluents

Les effluents contaminés par des radionucléides proviennent:

- Des sanitaires du Service de Médecine Nucléaire réservés aux patients;
- Des éviers "chauds" du Service, réservés et signalés (laboratoire chaud, salle d'injection, laboratoire d'hématologie);
- Des bondes au sol.

Afin de limiter la contamination des eaux résiduaires, le seuil légal de rejet des effluents est fixé en fonction de la radiotoxicité relative et de la forme chimique du radionucléide le plus restrictif qu'ils contiennent:

- 100 Bq/L pour l'iode 131,
- 10 Bq/L pour les autres radionucléides.

Les sanitaires situés en zone contrôlée reçoivent les urines des patients injectés pour examen scintigraphique. Le radionucléide essentiellement utilisé est le  $^{99m}\text{Tc}$ .

Ces effluents sont collectés dans une fosse septique ordinaire de 3000 litres servant de tampon entre le sanitaire et le collecteur des eaux usées. La dilution obtenue au niveau du collecteur général de l'établissement est suffisante pour ne pas avoir à recourir à un système de cuves de stockage.

Les effluents provenant des éviers "chauds" et des bondes au sol sont recueillis dans un ensemble de 4 cuves tampons (2 de 3000 litres et 2 de 1000 litres) fonctionnant alternativement en remplissage et en décroissance dans un local extérieur au Service de Médecine Nucléaire et au sous sol du bâtiment P'. Le délai actuel de remplissage est de 5 à 6 mois. Des alarmes, reliées d'une part à la GTC de l'établissement et d'autres part au laboratoire "chaud" du Service de Médecine Nucléaire permettent de savoir quand une cuve est pleine ou s'il y a la présence d'eau au sol au niveau du point bas.

Lors du contrôle qualité des radiopharmaceutiques des petites quantités de liquides radioactifs se retrouvent dans les produits chimiques utilisés. Ces déchets radioactifs liquides à risque chimique, toxique et inflammable sont entreposés en bouteilles sur le site de production dans une armoire à solvant.

### 3.2.2. Contrôle, élimination et traçabilité

Chaque cuve est équipée d'un dispositif de prélèvement permettant de mesurer systématiquement l'activité des effluents. Un prélèvement est réalisé avant rejet de la cuve à l'égout. La vidange d'une cuve n'intervient qu'après vérification de l'activité volumique résiduelle des effluents qu'elle contient. L'activité en sortie de cuve au moment du rejet est actuellement  $< 100 \text{ Bq/L}$  pour l'iode 131 et inférieure à  $10 \text{ Bq/L}$  pour les autres radionucléides. Toutes les opérations de vidange et remplissage sont enregistrées dans le logiciel "Vénus".

Les opérations de contrôle de la concentration en radioactivité des effluents des cuves se fait à l'aide d'un ensemble de spectrométrie. Le spectre obtenu est analysé et archivé.

### 3.2.3. Contrôle et évacuation en sortie d'établissement

Deux systèmes à poste fixe de contrôle de la radioactivité (balise de détection) des conteneurs de déchets provenant du circuit conventionnel ont été installés pour le contrôle de l'ensemble des déchets sortant de l'établissement. Ce contrôle final permet de détecter d'éventuelles anomalies dans la réalisation de la gestion des déchets et de retenir d'éventuels déchets radioactifs pour une décroissance supplémentaire sur site.

### *Maintenance et contrôle du système d'alarme des cuves.*

Etat actuel :

Procédure d'alarme remplissage des cuves TEP/MN : Opérationnelle.

Dispositions de maintenance : Intervention immédiate sur demande d'un technicien de l'hôpital (atelier) qui lui-même fait appel à la société fournisseur en cas de besoins.

Modalité de contrôle et d'entretien périodique : A chaque vidange de cuve test du bon fonctionnement du système par la PCR et aux besoins fait appel à un électricien ou un plombier.

Actuellement la maintenance et les modalités de contrôle ne sont pas formalisées sous forme de procédure.

### **3.3. Les déchets radioactifs gazeux**

Dans l'état actuel des examens pratiqués en Médecine Nucléaire, la production d'effluents radioactifs gazeux est quasiment nulle. Il existe un seul examen de ventilation pulmonaire au technégaz qui provoque une émanation de gaz radioactif la plus importante mais contrôlée par des dispositifs de filtration sur l'appareil.

L'enceinte blindée du laboratoire « chaud », à l'intérieur de laquelle sont préparés les médicaments radiopharmaceutiques, est équipée d'un extracteur d'air muni d'un filtre à charbon actif. Cet extracteur est relié à la cheminée dont l'émissaire se trouve en dessous de l'hélistation de l'établissement.

Le filtre de l'appareil utilisé pour la ventilation pulmonaire est changé tous les 50 patients et rejoint la filière de déchets solides radioactifs.

Le filtre à charbon actif de l'enceinte du labo chaud est changé 1 fois par an par le Biomédical.

Ces filtres sont mis en décroissance dans le local de déchets radioactif solide et font l'objet d'un contrôle de non contamination avant mise au déchet conventionnel.

4 centrale de traitement d'air permettent d'apporter de l'air neuf dans le service et un ensemble d'extracteurs indépendant permettent de mieux contrôler la dépression dans les différentes pièces du service.

De plus un extracteur spécifique de 30 m<sup>3</sup>/heure vient compléter l'installation dans le local utilisé pour la ventilation pulmonaire.

Actuellement, aucun contrôle de contamination de l'air rejeté n'est effectué sur le circuit d'extraction du service de Médecine Nucléaire.

Il sera réalisé 1 fois par an et après toute modification un contrôle du taux de renouvellement d'air ainsi que la dépression de chaque local.

#### **4. L'identification des zones où sont produits, ou susceptible de l'être, des effluents liquides et gazeux et des déchets contaminés, définies à l'article 6, ainsi que leurs modalités de classement et de gestion**

##### **4.1. Les déchets radioactifs solides**

7 poubelles plombées, disponible dans les différentes salles sont destinées à recueillir les déchets radioactifs émetteurs gamma, et réparties comme suit :

- 2 dans le laboratoire chaud (une de type I et une de type II) ;
- 1 poubelle TEP pour l'activité du labo chaud TEP ;
  
- 1 dans la salle d'injection ;
- 1 dans la salle de ventilation/injection ;
  
- 1 dans la salle de la caméra 1 ;
- 1 dans la salle de la camera 2 ;
- 1 dans la salle de la caméra 3 ;
  
- 1 dans la salle d'épreuve d'effort ;
  
- 1 dans le local d'examen TEP
- 1 dans la salle de préparation TEP.
- 1 dans les box TEP (3 au total).

1 détecteur de type MIP 21 et 2 RADIAGEM 2000 associé d'une sonde gamma et bêta permettent de contrôler les sacs à la mise en décroissance et évacuation après une durée de 10 périodes.

3 Contaminamètres Berthold LB124 à grande surface de détection sont également disponible pour le contrôle des sacs poubelle avant évacuation vers la filière DASRI de l'établissement.

1 chariot est disponible dans le local de dépôt des déchets temporaire du service de Médecine Nucléaire pour le transport des déchets jusqu'au local de décroissance.

1 spectromètre LB 125 est disponible dans le service de Médecine Nucléaire au cas où la nature du radioélément mise en décroissance serait inconnue.

1 AT1123 vient compléter les équipements de radioprotection existant.

Les poubelles plombées sont soit à ouverture à pédale, soit à ouverture manuelle.

#### 4.2. Les effluents radioactifs liquides

Dans le service, les éviers "chauds" sont identifiés et reliés aux cuves de stockage. Nous avons pour la médecine nucléaire monophonique, des éviers reliés aux cuves de décroissance de la médecine nucléaire et pour la TEP, les éviers du laboratoire TEP qui vont dans les cuves de décroissance TEP. Ils sont répartis comme suit :

- 1 dans le laboratoire d'hématologie isotopique ;
  - 1 dans le laboratoire de contrôle qualité ;
  - 1 dans le local d'épreuve d'effort/Persantine ;
  - 1 dans la salle d'injection;
  - 1 dans le SAS vestiaire ;
  - 1 dans la salle préparation TEP ;
  - 1 dans le labo chaud dédié au monophotonique ;
  - 1 dans le labo chaud dédié à la TEP ;
  - 1 dans la salle TEP/Scan.
- 6 bondes au sol reliées aux cuves de stockage de la Médecine Nucléaire ou de la TEP et réparties devant les éviers "chauds".
  - 2 cuves de stockage, d'une capacité de 3000 litres chacune, fonctionnant en alternance, l'une en remplissage, l'autre en décroissance pour les effluents de la médecine nucléaire monophotonique. Leur capacité totale de stockage est d'environ 5 mois. Ces cuves sont équipées d'un trou d'homme. Leur vidange se fait par gravité après ouverture manuelle d'une vanne. Un point de prélèvement en position haute permet d'effectuer des prélèvements. Ces cuves sont équipées chacune de deux alarmes «cuve », l'une reliée à la GTC, l'autre au laboratoire chaud.
  - 2 cuves de stockage, d'une capacité de 1000 litres chacune fonctionnant par alternance et qui sont dédiée aux effluents liquides de la TEP. Leur capacité de stockage est d'environ 3 semaines. Les prélèvements sont réalisés grâce à des vannes situées en position basse.
  - Un report d'alarmes au niveau du laboratoire chaud:
    - Signalant lorsque le niveau de liquide a atteint l'alarme « cuve pleine»
    - Signalant la présence d'eau dans le caniveau.

#### 4.3. Les effluents radioactifs gazeux

Une enceinte blindée, où sont réalisées les préparations radiopharmaceutiques monophotonique ainsi que leur mise sous forme injectable, équipée d'un filtre à charbon actif en tant que piège à iode a été mise en œuvre depuis mars 2007.



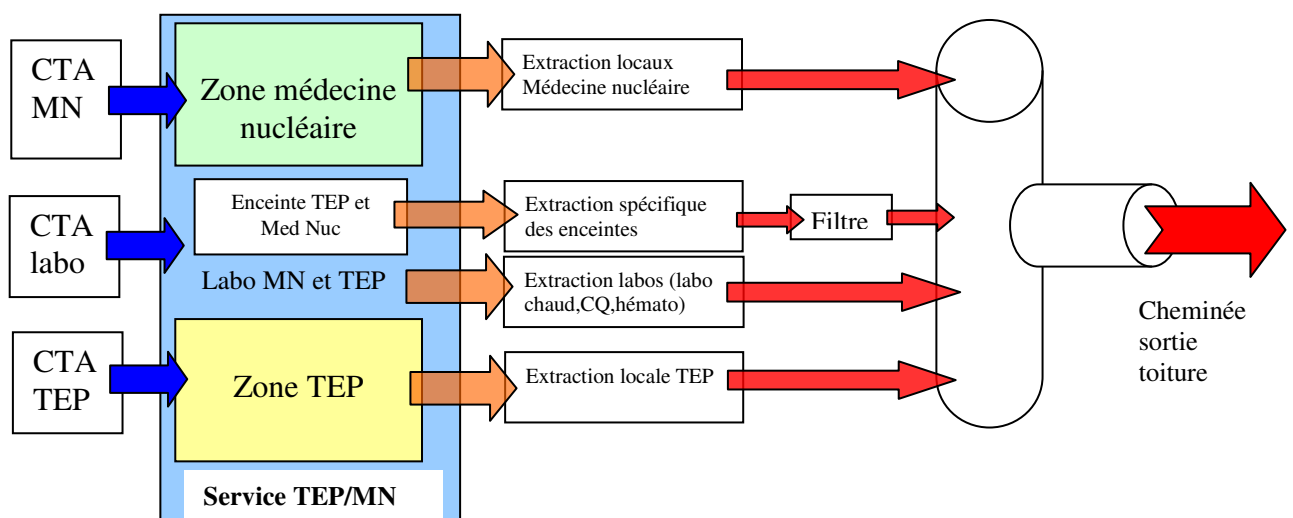
L'air extrait de la boîte à gants est donc filtré puis rejeté par une cheminée d'évacuation. Une cheminée d'évacuation dont l'émissaire se trouve au niveau de la plate forme de l'hélistation, par laquelle sont évacués les effluents gazeux issus de la boîte à gants ainsi que ceux extraits des différentes salles, de la zone contrôlée, configurées en dépression à savoir:

- le sas de livraison des radioéléments ;
- les laboratoires (chaud, CQ, Hémato ...)
- la salle d'injection et de ventilation ;
- La salle d'épreuve d'effort et de persantine ;
- les trois salles de caméra ;
- la salle d'attente ;
- Les box d'attente malade injecté en TEP ;
- La salle TEP/Scan.

Les effluents gazeux du service de Médecine Nucléaire sont gérés par zone :

- 1 zone d'extraction pour les laboratoires avec une extraction spécifique pour les enceintes blindées de la Médecine Nucléaire monophotonique et une pour les enceintes dédiées à la TEP.
- 1 zone d'extraction pour la zone Médecine Nucléaire monophotonique.
- 1 zone d'extraction pour la zone TEP.

Ces extractions passent par un filtre nucléaire avant d'être évacué en toiture de CHU Félix Guyon, cheminée de sortie qui a été positionnée du mieux possible en fonction de l'architecture du site.



## 5. L'identification des lieux destinés à entreposer les effluents et les déchets contaminés

### 5.1. Local de stockage des déchets radioactifs solides

Local de 21,38 m<sup>2</sup>, fermant à clé, situé au -1 du bâtiment P', à proximité du service de Médecine Nucléaire et classé zone contrôlée. Une ventilation naturelle est assurée par des grilles d'aération.

Ce local est équipé de fûts pour le stockage des sacs les plus "actifs" et de rayonnages pour le stockage des autres sacs ;

Les anciens générateurs de <sup>99m</sup>Tc/<sup>99</sup>Mo sont rangés dans ce même local par superposition.

Un local de stockage temporaire des sacs est prévu dans le service de Médecine Nucléaire.

Les déchets de la zone TEP sont traités au niveau du service et directement évacués après mesure de l'activité résiduelle.

Les portes du local à déchets sont équipées de système de rappel automatique de fermeture et sont fermées à clef.

### 5.2. Local de décroissance des effluents radioactifs liquides

Les effluents radioactifs liquides du service de médecine nucléaire monophotonique sont stockés dans deux cuves de 3000 litres entreposées dans un local de 51,87 m<sup>2</sup>, situé à l'extérieur du service de Médecine Nucléaire à coté du local de stockage des déchets radioactifs solides situé au P' -1.

2 cuves de 1000 litres fonctionnent en alternance pour recueillir les effluents de l'unité TEP. Ce local est muni d'une porte fermant à clé et est signalé par un trèfle vert zone contrôlée.

Le local est muni d'un détecteur de fuite située au point bas du cuvelage de rétention. Un système d'alarme de remplissage, niveau bas, niveau haut et cuve en limite de débordement est relié à la GTC de l'établissement et au laboratoire chaud du service de Médecine Nucléaire. Une passerelle métallique permet de circuler au-dessus du sol, le local constituant un cuvelage de rétention de 24 000 Litre en cas de fuite.

Initialement, le local a été dimensionné pour recevoir 8 cuves de 3000 litres.

Une fosse septique de 1000 litres se trouve en dessous du local de déchets solides, faisant tampon entre les toilettes patients du service de Médecine Nucléaire monophotonique et le réseau d'eau usée de l'hospital.

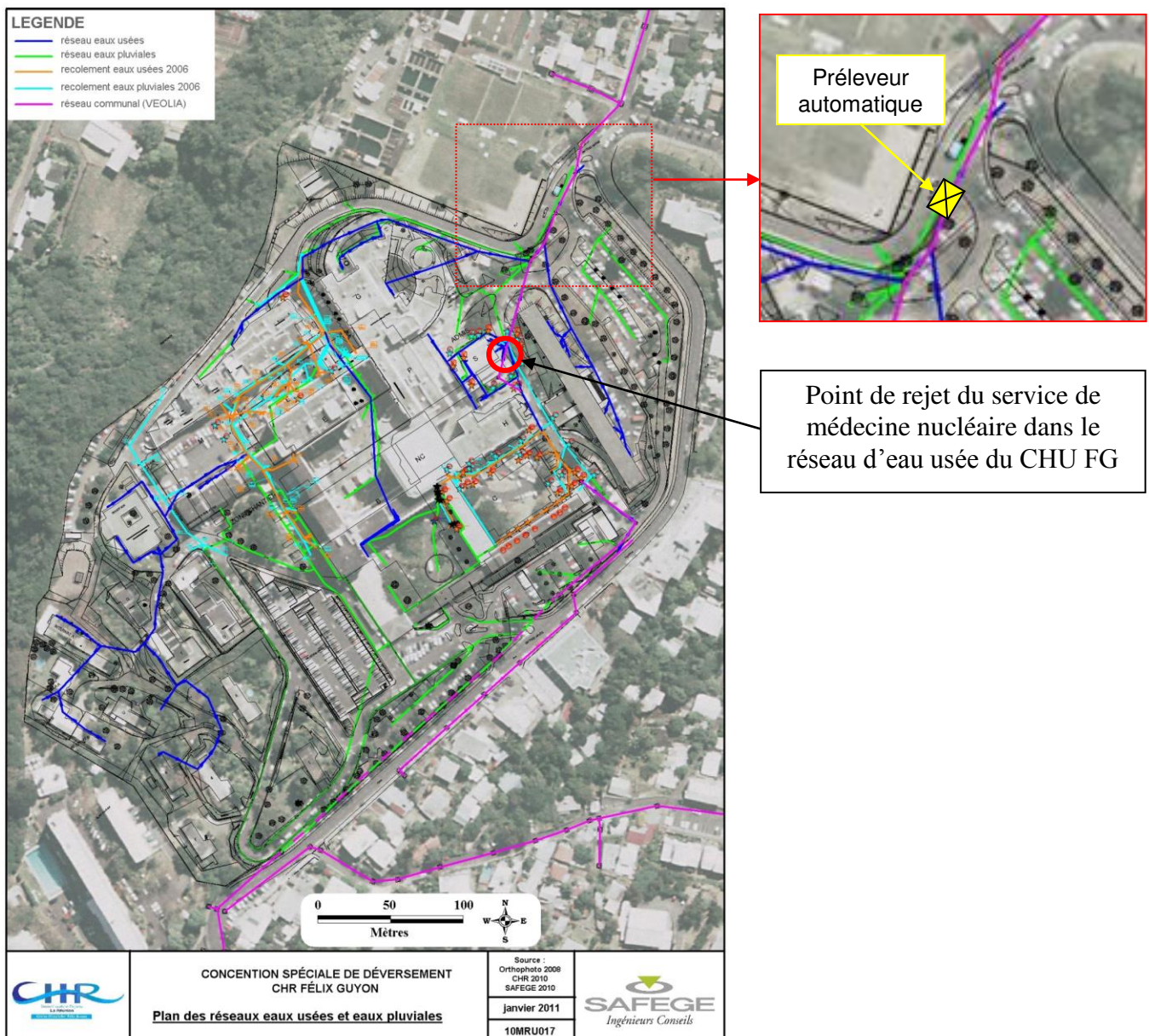
Le sol et les murs sont recouverts d'une peinture permettant un nettoyage et une décontamination facile.

## 6. L'identification et la localisation des points de rejets des effluents liquides et gazeux contaminés

### 6.1. Les effluents liquides

Les cuves de décroissances de la Médecine Nucléaire (Monophotonique et TEP) sont reliées au réseau principal de l'établissement au niveau de la jonction des eaux usées du bâtiment P'.

Les contrôles à l'émissaire de l'établissement se font grâce à un préleveur d'échantillon automatique installé sur le réseau de l'établissement (cf plan ci-dessous).



La collecte des échantillons se fait 4 fois par an sur 24 heures et est réalisée par les ateliers techniques du CHU à la demande du service de radioprotection. L'analyse des échantillons se fait à l'aide d'un passeur d'échantillon PerkinElmer Wizard II. Un rapport d'analyse est réalisé pour chaque lot d'échantillon et archivé informatiquement sur le réseau NAS du CHUFG.

La valeur moyenne annuelle de l'activité volumique pour 2016 est de : **82,7 Bq/L**  
La valeur maximale annuelle de l'activité volumique pour 2016 est de : **1562,7 Bq/L**

La valeur moyenne annuelle de l'activité volumique pour 1<sup>er</sup> Sem 2017 est de : **85,2 Bq/L**  
La valeur maximale annuelle de l'activité volumique pour 1<sup>er</sup> Sem 2017 est de : **361,38 Bq/L**

Les valeurs Max sont des valeurs des mesures instantanées d'un échantillon de 800 ml prélevé sur 1h. La spectrométrie est réalisée sur 0 – 2 MeV couvrant l'ensemble des énergies des radionucléides utilisés par le service de médecine nucléaire.

## 6.2. Les effluents gazeux

Le rejet gazeux se fait en toiture haut de l'établissement sans contrôle des gaz. Le service de Médecine Nucléaire ne rejette aucun gaz contaminé en cheminée. Des filtres à particules et à charbon actif sont mis en sortie d'enceinte pour bloquer les vapeurs contaminées provenant des manipulations dans les enceintes blindées.

## 7. Les dispositions de surveillance périodique du réseau récupérant les effluents liquides de l'établissement

Depuis l'installation d'un système permettant de réaliser des prélèvements au niveau du réseau des eaux usées de l'établissement, nous avons effectué les premiers contrôles et nous souhaitons à terme pouvoir en réaliser 4 par an. Ce contrôle consiste à prélever 24 bocaux d'un litre sur une durée de 6 heures. Puis ces bocaux font l'objet d'une spectrométrie gamma afin d'identifier toute trace de radioactivité. Finalement un rapport est rédigé et archivé.

## 8. Les dispositions de surveillance de l'environnement

Aucun système de surveillance de l'environnement n'est mise en place dans la région océan indien et aucun projet n'est envisagé à ce sujet par comparaison au système nationale.

# ANNEXES

NUC FT207 – Plan de localisation de la zone d’isolement des déchets radioactifs

NUC PRT072 – CAT en cas d’alarme du portique de détection de matière radioactive dans les déchets

Logigramme de la gestion des effluents et déchets contaminés sur le site du CHU Félix Guyon

## Fiches patients :

- ❖ Conseils de radioprotection utiles concernant les patients sortant d’une unité de médecine nucléaire après un acte à visée diagnostique
- ❖ Information à l’usage des patients bénéficiant d’un examen de Médecine Nucléaire
- ❖ Fiche d’information à l’usage des patients bénéficiant d’une TEP FDG
- ❖ Fiche d’information à l’usage des patients bénéficiant d’une scintigraphie osseuse
- ❖ Fiche d’information à l’usage des patients bénéficiant d’une tomoscintigraphie de perfusion myocardique
- ❖ Complément : Fiche d’information du patient avant un test d’effort