

# **PLAN DE GESTION DES DECHETS ET EFFLUENTS RADIOACTIFS DE L'INSTITUT PUBLIC DE CANCEROLOGIE STRAUSS EUROPE**






# INTRODUCTION

Le présent document a pour objet de définir les modalités de production, de collecte, de gestion et de contrôle des déchets et effluents radioactifs au sein de l'Institut public de cancérologie Strauss Europe sur le site de l'ICANS et du Centre Paul Strauss (CPS). Il ne concerne pas la gestion des sources radioactives usagées, qui fait l'objet de procédures spécifiques (sources scellées usagées, générateurs de radionucléides, ...).

Il donne les principes généraux de gestion des déchets et effluents découlant de la réglementation en vigueur. L'organisation de cette gestion est définie par l'unité de médecine nucléaire dans ses procédures internes qui doivent être conformes au présent document.

Le contenu du plan de gestion des déchets et effluents radioactifs est défini par 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.

<b>RÉDACTION</b>	<b>APPROBATION</b>
 Ingénieur hospitalier - PCR	 Chef de l'unité de RADIOPHYSIQUE
V1 - 11/06/2019	V3 – 04/08/2021
<b>ACTUALISATION</b>	
 Conseillers en Radioprotection Institut Strauss	
V2 - 11/06/2020	V6 - 07/04/2025
V3 - 02/08/2021	V7 et 8 – 14/06/2025
V4 - 07/03/2023	V9 - 22/10/2025
V5 - 28/05/2024	V10 – 04/11/2025
	V11 – 04/06/2026

## SUIVI DES MODIFICATIONS

Page	Section	Description
9 à 14	2.2	<b>11/06/2020</b> - Production des déchets radioactifs. Mise à jour des photos des équipements et aménagements. Poubelles plombées, éviers au N2, toilettes des chambres du N4, local de stockage secondaire
19 à 21	4.1	<b>02/08/2021</b> - Locaux des cuves
7	2.1	<b>07/03/2023</b> - Injections déportées à HautePierre Ajout
16	3.4.3	Gestion des déchets en-dehors de l'ICANS
23 à 24	4.3	Contrôles des rejets aux émissaires
26 à 27	6	<b>28/05/24</b> – Ajout des pièces activées d'accélérateurs
21	4.3	<b>07/04/25</b> – Ajout contrôles des émissaires 2023 et 2024
37	Annexe 10	Ajout: Plan de gestion des déchets radioactifs de radiopharmacie
8	2.2	<b>16/05/2025</b> – Ajout colonne « Produit de filiation » dont le cas particulier du Tc99
21	4.3	Ajout valeurs limites
23	6.1.3	Précision sur le stockage des pièces activées
21	3.4.3	<b>22/10/2025</b> – Suppression des injections déportées
1 à 34	NC	<b>04/06/2026</b> – Ajout chaîne de filiation du Ra-223 et intégration des dispositions de la convention déchets et effluents radioactifs

## SOMMAIRE

<b>1. RÉGLEMENTATION ET DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2. AUTRES DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3. Personnels chargés de la gestion des déchets radioactifs.....</b>	<b>6</b>
<b>2. PRODUCTION DES DÉCHETS ET EFFLUENTS RADIOACTIFS .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. RADIONUCLÉIDES MIS EN ŒUVRE.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2. PRODUCTION ET COLLECTE DES DÉCHETS RADIOACTIFS SOLIDES .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3. PRODUCTION ET COLLECTE DES EFFLUENTS RADIOACTIFS LIQUIDES .....</b>	<b>8</b>
2.3.1. Unité de médecine nucléaire .....	8
2.3.2. Unité d'hospitalisation de radiothérapie interne vectorisée .....	9
<b>2.4. PRODUCTION ET COLLECTE DES EFFLUENTS RADIOACTIFS GAZEUX .....</b>	<b>9</b>
<b>3. GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS SOLIDES .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1. TRI DES DÉCHETS RADIOACTIFS .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2. CONTRÔLE ET STOCKAGE DES DÉCHETS RADIOACTIFS .....</b>	<b>10</b>
3.2.1. Contrôle et stockage des déchets T < 100 jours générés dans l'unité de médecine nucléaire.....	10
3.2.2. Contrôle et stockage des déchets T < 100 jours générés dans l'unité de curiethérapie .....	12
<b>3.3. TRAÇABILITÉ DES DÉCHETS RADIOACTIFS.....</b>	<b>12</b>
3.3.1. Traçabilité des déchets T < 100 jours .....	12
<b>3.4. GESTION DES DÉCHETS GÉNÉRÉS EN DEHORS DE L'UNITÉ DE MÉDECINE NUCLÉAIRE.....</b>	<b>12</b>
3.4.1. Patients hospitalisés hors Hôpitaux Universitaires de Strasbourg .....	12
3.4.2. Patients hospitalisés aux Hôpitaux Universitaires de Strasbourg .....	13
3.4.3. Blocs opératoires .....	13
3.4.4. Injections déportées dans les services d'hospitalisation .....	13
<b>3.5. DÉTECTION D'UN DÉCHET RADIOACTIF EN SORTIE D'ÉTABLISSEMENT.....</b>	<b>14</b>
3.5.1. Circuit des déchets DAOM – Système VIM .....	14
3.5.2. Circuit des déchets DASRI.....	16
3.5.3. Traçabilité des déclenchements .....	16
<b>4. GESTION DES EFFLUENTS RADIOACTIFS LIQUIDES .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1. DESCRIPTION DES SYSTÈMES DE RECUEIL DES EFFLUENTS RADIOACTIFS .....</b>	<b>16</b>
4.1.1. Réseaux actifs et cuves de décroissances .....	16
4.1.2. Fosses septiques .....	18
<b>4.2. GESTION DES EFFLUENTS RADIOACTIFS LIQUIDES .....</b>	<b>18</b>
4.2.1. Gestion des cuves de décroissance de l'unité de médecine nucléaire .....	18
4.2.2. Gestion des cuves de décroissance de l'unité d'hospitalisation de radiothérapie interne vectorisé .....	19
4.2.3. Gestion des fosses septiques .....	19
<b>4.3. CONTRÔLES DES REJETS AUX ÉMISSAIRES .....</b>	<b>19</b>
4.3.1. Modalités et répartition des contrôles .....	19
4.3.2. Limites établies .....	21

<b>5. CONTRÔLES TECHNIQUES.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1. CONTRÔLES TECHNIQUES RELATIFS AUX DÉCHETS RADIOACTIFS .....</b>	<b>22</b>
<b>5.2. CONTRÔLES TECHNIQUES RELATIFS AUX EFFLUENTS RADIOACTIFS .....</b>	<b>22</b>
5.2.1. Contrôles des canalisations des réseaux actifs .....	22
5.2.2. Contrôles des cuves de décroissance .....	22
<b>6. CAS PARTICULIER DES PIÈCES ACTIVÉES D'ACCELERATEURS .....</b>	<b>23</b>
<b>6.1. PRODUCTION et STOCKAGE .....</b>	<b>23</b>
6.1.1. Accélérateur Novalis Tx déménagé à l'ICANS. ....	23
6.1.2. Accélérateurs Novalis Tx et Saturne 43.....	23
<b>7. ANNEXES.....</b>	<b>24</b>
<b>A.1. ZONES DE PRODUCTION ET COLLECTE DES DÉCHETS RADIOACTIFS SOLIDES .....</b>	<b>24</b>
<b>A.2. LOGIGRAMMES DE GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS.....</b>	<b>27</b>
<b>A.3. FICHES D'INFORMATION POUR LES PATIENTS INJECTÉS.....</b>	<b>28</b>
<b>A.4. ZONES DE PRODUCTION ET COLLECTE DES EFFLUENTS RADIOACTIFS LIQUIDES.....</b>	<b>28</b>
<b>A.5. IMPLANTATIONS ET SCHÉMAS HYDRAULIQUES DES CUVES DE DÉCROISSANCE.....</b>	<b>30</b>
<b>A.6. LOGIGRAMME DE GESTION DES CUVES DE DÉCROISSANCE .....</b>	<b>32</b>
<b>A.7. PLAN DES CANALISATIONS DE L'ICANS.....</b>	<b>33</b>
<b>A.8. CATALOGUE DES PIÈCES ACTIVÉES D'ACCELERATEURS .....</b>	<b>33</b>
<b>A.9. GESTION DES DECHETS RADIOACTIFS DE RADIOPHARMACIE.....</b>	<b>33</b>

## ABRÉVIATIONS

<b>ANDRA</b> – Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs	<b>HTPR</b> - Hôpital de Hautepierre
<b>ASNR</b> – Autorité de Sûreté Nucléaire	<b>HUS</b> – Hôpitaux Universitaires de Strasbourg
<b>Bq</b> – Becquerel	<b>LBBM</b> – Laboratoire de Biochimie et de Biologie Moléculaire
<b>DASRI</b> – Déchets d'Activité de Soins à Risques Infectieux	<b>CRP</b> – Conseiller en Radioprotection
<b>DAOM</b> – Déchets Assimilés aux Ordures Ménagères	<b>UF</b> – Unité fonctionnelle

**Note** : Dans le présent document, « unité de radiophysique et radioprotection » est abrégée en « unité de radioprotection »

## 1. RÉGLEMENTATION ET DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

### 1.1. RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES

- **Code de la santé publique et Code du travail, Code de l'environnement**
- **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. 1333-16 du Code de la santé publique
- **Circulaire DGS/DHOS n°2001-323 du 9 juillet 2001** du ministère en charge de la santé relative à la gestion des effluents et des déchets d'activités de soins contaminés par des radionucléides
- **Loi n° 2006-739 du 28 juin 2006** de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs
- **Arrêté du 16 janvier 2015** portant homologation de la décision n°2014-DC-0463 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 octobre 2014 relative aux règles techniques minimales de conception, d'exploitation et de maintenance auxquelles doivent répondre les installations de médecine nucléaire in vivo

### 1.2. AUTRES DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

- **Guide de l'ASN n°18**, Elimination des effluents et déchets contaminés par des radionucléides dans des installations autorisées au titre du Code de la santé publique, version 03/09/2021
- **« CONVENTION DE GESTION DES DECHETS ET EFFLUENTS RADIOACTIFS ENTRE L'INSTITUT STRAUSS ET LES HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG »**

### 1.3. Personnels chargés de la gestion des déchets radioactifs

- Les personnels agents du service de Médecine Nucléaire ayant été missionnés sur le service de Médecine Nucléaire, sont les seules personnes habilités et formés à la gestion des déchets radioactifs solides.
- Les CRP ayant été missionnés sur le service de service de Médecine nucléaire, sont les seules personnes à l'Institut Strauss à assurer la gestion des déchets liquides et gazeux.
- Les médecins médicaux et la radioprotection gèrent les sources scellées obsolètes, de la demande d'enlèvement, conditionnement pour le transport, enlèvement par le transporteur.
- Les radio-pharmaciens, avec l'aide des préparateurs en pharmacie, gèrent les retours des générateurs obsolètes.

## 2. PRODUCTION DES DÉCHETS ET EFFLUENTS RADIOACTIFS

### 2.1. RADIONUCLÉIDES MIS EN ŒUVRE

Les activités de médecine nucléaire diagnostiques et la radiothérapie interne vectorisée sont les deux activités qui génèrent des déchets et effluents radioactifs. Les deux activités sont couvertes par la même autorisation de l'Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection.

Les radionucléides mis en œuvre dans l'unité de médecine nucléaire sont utilisés dans le cadre d'activités diagnostiques in vivo. Les activités suivantes de radiothérapie interne sont limitées aux protocoles ambulatoires :

- Administration de gélules d'Iode 131 d'activité < 740 MBq
- Traitement au Ra223-Xofigo®
- Sm153-Quadramet®

Les gélules d'Iode 131 d'activité supérieure à 740 MBq ainsi que le Lu177-Lutathera® et Lu-PSMA font l'objet d'une hospitalisation. Elles sont mises en œuvre dans des chambres protégées situées au niveau 4 de l'unité d'hospitalisation de radiothérapie interne vectorisée.

Le tableau 1 donne l'ensemble des radionucléides mis en œuvre, leurs indications et les filières de gestion des déchets

radioactifs associés.

## 2.2. PRODUCTION ET COLLECTE DES DÉCHETS RADIOACTIFS SOLIDES

La plupart des déchets radioactifs sont également des déchets de soins à risques infectieux. Les modalités de collecte de ces déchets doivent donc à la fois respecter la réglementation relative à la radioprotection et celle relative aux déchets de soins à risque infectieux (DASRI). Le tableau 2 donne les différents types de contenants et la nature des déchets qui y sont collectés. L'annexe A1 donne la localisation des points de collecte des déchets dans les unités de médecine nucléaire et de curiethérapie, ainsi qu'une liste des unités fonctionnelles d'hospitalisation des patients issus de médecine nucléaire et dans lesquelles des déchets radioactifs peuvent être potentiellement générés.

On notera que les stockeurs plombés ne sont pas considérés comme des dispositifs de collecte. Ils constituent des zones dédiées et sécurisées de pré-décroissance pour les flacons de MNU (= médicaments radiopharmaceutiques non ou partiellement utilisés). Ces dispositifs sont justifiés par des activités volumiques élevées par rapport autres types de déchets radioactifs.

Radionucléide	Demi-vie	Diagnostic in vivo	Thérapie ambulatoire	Thérapie chambre protégée	Imagerie interv.	Blocs opératoires	Filière de gestion des déchets	Produit de filiation
Fluor 18	2 h	X					Décroissance	Stable
Gallium 67	3,3 j	X					Décroissance	Stable
Gallium 68	1,13 h	X					Décroissance	Stable
Krypton 81m	13 s	X					Décroissance	Stable
Rubidium 82	75 s	X					Décroissance	Stable
Yttrium 90	2,7 j		X				Décroissance	Stable
Technétium 99m	6 h	X					Décroissance	Instable <sup>3</sup>
Indium 111	2,8 j	X					Décroissance	Stable
Iode 123	13,2 h	X					Décroissance	Stable
Iode 125	59 j	X					Décroissance	Stable
Iode 131	8 j	X	X	X			Décroissance	Stable
Samarium 153	46,3 h		X				ANDRA <sup>1</sup>	Stable
Erbium 169	9,4 j		X				Décroissance	Stable
Lutéium 177	6,7 j			X			Décroissance	Stable
Rhénium 186	3,8 j		X				Décroissance	Stable
Thallium 201	3,1 j	X					Décroissance	Stable
Radium 223	11,4 j		X				Décroissance <sup>2</sup>	Instable <sup>4</sup>

- Bien que la demi-vie du Samarium soit inférieure à 100 jours, les flacons sont évacués vers l'ANDRA en raison de leur contamination par l'Europium 154 (demi-vie de 8,6 ans) induit par le processus de fabrication.
- Le radium 223 est contaminé par l'actinium 227, issu du processus de fabrication (période 21 ans). Le taux de contamination étant très faible, il n'est pas demandé d'évacuation des déchets vers l'ANDRA (courrier ASN CODEP-DIS-2013-035775 du 30/08/2013).
- Le Tc-99 a une période de 212 000ans. La contribution du Tc-99 est négligée dans notre plan de gestion compte tenu de sa faible activité résiduelle par rapport à celle du Tc-99m.
- Le radium 223 génère plusieurs descendants radioactifs à vie courte (Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211 et Tl-207) avant stabilisation en Pb-207 stable. Toutefois, ces descendants restent en équilibre transitoire avec le Ra-223 et disparaissent avec la décroissance du radionucléide parent. Après une décroissance de 10 périodes, la prise en compte spécifique de la filiation radioactive peut être considérée comme négligeable dans la gestion opérationnelle.

**Tableau 1** – Radionucléides mis en œuvre au sein de l'Institut Strauss

Indépendamment des systèmes de tri des déchets par période radioactive (voir partie 3.1), le choix des protections radiologiques dans lesquelles sont placés les collecteurs de déchets doit tenir compte des caractéristiques radiologiques des différents radionucléides afin de réduire l'exposition des travailleurs au niveau le plus faible possible. Les collecteurs situés en dehors des protections plombées ne sont autorisés que pour des déchets contenant des radionucléides de faibles énergies, de très faibles activités ou des émetteurs bêta dont le stockage ne modifie pas les

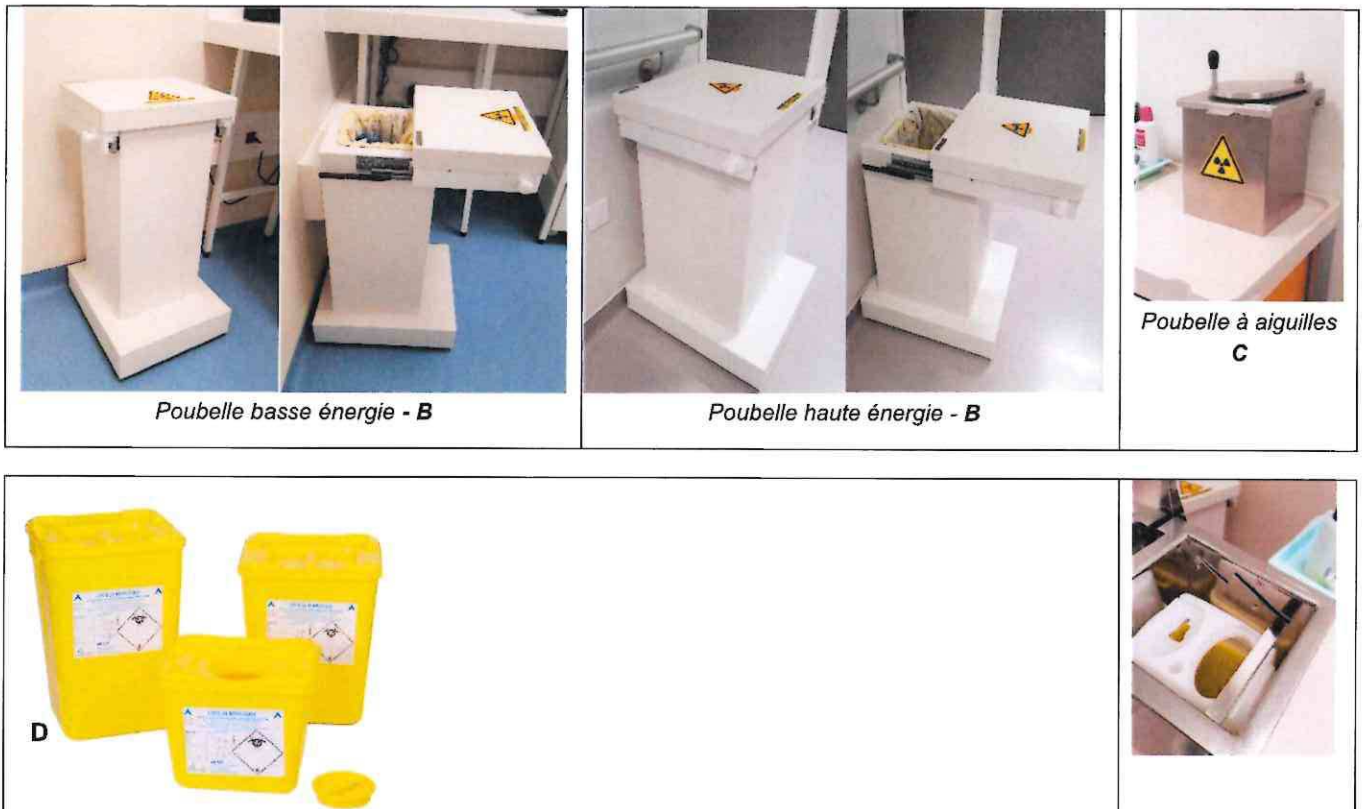
conditions d'exposition dans les locaux où ils sont présents.

Dans les locaux où sont manipulées des substances radioactives, les poubelles pour déchets assimilés à des ordures ménagères (DAOM) sont limitées afin d'y éviter la présence par inadvertance de matériel contaminé pouvant induire une exposition inutile du personnel. Leur présence directement sur les chariots d'injection est à éviter.

Illustration	Type de contenant	Médecine nucléaire	Curiethérapie	Imagerie interventionnelle
<b>A</b>	Stockeur Pb	Flacons des préparations radiopharmaceutiques (reliquats)	SO	SO
<b>B</b>	Poubelle Pb <sup>1</sup>	Gants à usage unique, compresses, cotons et pansements usagés, seringues sans leurs aiguilles, cathéters, papiers absorbants,...	SO	SO
<b>C</b>	Collecteur Pb <sup>1</sup>	Aiguilles des seringues d'injection, autres déchets tranchants ou piquants potentiellement contaminés	SO	SO
<b>D</b>	Septibox DASRI	SO	Déchets d'hôtellerie sauf la nourriture.	Matériel interventionnel et déchets de soins

**Les enceintes blindées de manipulations des produits radiopharmaceutiques sont équipées de leurs propres dispositifs de collecte des déchets radioactifs.**  
**SO : sans objet**

**Tableau 2** – Production des déchets radioactifs solides



**Figures 1 B à D** : types de contenants utilisés

## 2.3. PRODUCTION ET COLLECTE DES EFFLUENTS RADIOACTIFS LIQUIDES

### 2.3.1. Unité de médecine nucléaire

Les effluents radioactifs liquides générés par des activités de médecine nucléaire sont : **les urines et les selles des patients** ayant bénéficié d'une administration de médicaments radiopharmaceutiques sont collectées par des toilettes « chaudes » dédiées.

- **Les eaux de lavage** des matériels (protège-flacons, protège-seringues, verrerie, plateaux, urinals,...), des mains des patients dans les toilettes chaudes et de décontamination des mains du personnel en cas d'incident.

Les urines dont les volumes et les activités sont les plus importants, sont rejetées dans le réseau sanitaire après passage par des fosses septiques pour bénéficier d'une décroissance / dilution. L'évacuation vers le réseau sanitaire est passive par trop plein. Les eaux de lavage, de faibles volumes et faibles activités, sont collectées dans des éviers bien identifiés (couleur rouge) et reliés à un système de cuves fonctionnant alternativement en remplissage et en décroissance. Le service est également équipé de deux éviers (de couleur violette) reliés aux cuves radiothérapie interne vectorisée pour toute opération de décontamination impliquant l'Iode 131 ou du Lutétium 177.



### 2.3.2. Unité d'hospitalisation de radiothérapie interne vectorisée

Les effluents radioactifs liquides générés par des activités de radiothérapie interne vectorisée sont :

- **Les urines des patients** collectées par des toilettes avec séparateur de matière situés dans les chambres de curiethérapie dédiées à l'administration des radionucléides. Les fèces sont orientées vers le réseau sanitaire conventionnel.
- **Les effluents des patients** issus des douches et lavabos situés dans chaque chambre d'hospitalisation.

Les effluents des chambres de curiethérapie sont dirigés vers des cuves de décroissance dédiées via un réseau actif distinct de celui de l'unité de médecine nucléaire.



*Fig. 2 – Toilettes séparateurs et douches*

## 2.4. PRODUCTION ET COLLECTE DES EFFLUENTS RADIOACTIFS GAZEUX

Concernant les examens de scintigraphies pulmonaires, on distingue deux situations :

- **KRYPTOSCAN** - Aucun système de prélèvement de gaz ou d'aérosols n'est nécessaire compte tenu de la très faible période du Krypton 81m (13 s) et des modalités d'administration (acquisition dynamique)
- **TECHNEGAS** - Utilisé uniquement en cas de pénurie de krypton ou pour des indications médicales spécifiques. Les effluents gazeux sont des aérosols de fuite technétiés issus du dispositif de ventilation et du masque respiratoire du patient.

Ces aérosols marqués au Technétium 99 m, dont la période est de 6 heures, peuvent induire des contaminations externes et internes non négligeables en l'absence d'un système de confinement dynamique. Ces examens sont réalisés dans la salle d'injection IR2/02/073 équipée d'un système d'aspiration au plus près de la source (type cône de prélèvement, [fig. 3](#)).



**Fig. 3** – Cône d'aspiration des aérosols radioactifs en salle d'injection IR2/02/073

### 3. GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS SOLIDES

#### 3.1. TRI DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Dans leurs zones de production, les déchets radioactifs solides sont triés selon des catégories de radionucléides définies par leurs périodes radioactives.

Des radionucléides utilisés en diagnostique et de catégories différentes peuvent être collectés dans des mêmes contenants s'ils ne sont pas utilisés simultanément. Le mélange de radionucléides à visée diagnostique, qui doit rester exceptionnel, est toléré uniquement en cas d'impossibilité technique de réaliser un tri (enceintes blindées de manipulation notamment). Les déchets contenant des radionucléides utilisés pour la thérapie ne sont jamais mélangés à d'autres radionucléides et sont collectés séparément selon les procédures spécifiques propres à chaque protocole.

Catégories	Désignation	Radionucléides diagnostiques	Radionucléides pour thérapie	Activités	Volume de déchets
<b>PH</b>	Période en heure	F18, Ga68 <sup>1</sup> , Tc99m, I123, Rb82	Sans objet	Importante	Elevé
<b>PJ</b>	Période en jour	Ga67, Y90, In111, I131, Tl201	Y90, I131, Er169, Lu177, Rh186, Ra223	Importante	Elevé
<b>PM</b>	Période en mois	Sr89, I125	Sr89	Faible	Faible
<b>PA</b>	Période en année		Sm153 <sup>3</sup>	Faible	Faible

1. Uniquement les déchets courant issus de la manipulation des sources (gants, champs de protection, compresses...)  
 2. En raison de la présence d'europium 154 (période 8,6 ans) induit par le processus de fabrication du Sm153.

**Tableau 3** – Catégories de radionucléides pour le tri des déchets radioactifs solides

#### 3.2. CONTRÔLE ET STOCKAGE DES DÉCHETS RADIOACTIFS

##### 3.2.1. Contrôle et stockage des déchets T < 100 jours générés dans l'unité de médecine nucléaire

Lorsque les contenants à déchets sont pleins, les sacs et boîtes DASRI sont placés par les manipulateurs radio ou les préparateurs en pharmacie dans leurs locaux de stockage primaire respectifs pour éviter une gestion en flux tendu (fig. 4A).



**Fig. 4** – Exemple : Local de stockage primaire IR3/02/064.

Pour des raisons de radioprotection et étant donné leurs fortes activités volumiques, les flacons contenant les reliquats des préparations radiopharmaceutiques subissent une pré-décroissance dans des stockeurs plombés situés près de leurs lieux de production selon les procédures en vigueur dans le secteur de la radiopharmacie. Ils sont ensuite transférés dans une boîte DASRI avant leur transfert vers le stockage primaire, où ils rejoignent les autres déchets radioactifs du secteur radiopharmacie.

Au moins une fois par semaine et dans leurs secteurs respectifs, un agent du service de médecine nucléaire et un préparateur en pharmacie réalisent un contrôle des déchets présents dans le stockage primaire (tableau 4) à l'aide d'un contaminomètre :

- **Si l'activité est inférieure à deux fois le niveau du bruit de fond**, la mesure est reportée sur le registre pour le numéro d'identification correspondant et le déchet est évacué dans le circuit usuel des déchets DASRI.
- **Si l'activité est supérieure à deux fois le niveau du bruit de fond**, les déchets sont placés et maintenus en décroissance, jusqu'à la réalisation d'un nouveau contrôle d'activité. Seul le dernier contrôle d'activité est reporté dans le registre des déchets avant évacuation.

Locaux	Unité de médecine nucléaire Secteur radiopharmacie	Unité de médecine nucléaire Secteur clinique	Unité d'hospitalisation N4
<b>Stockage primaire</b>	IR2/02/064, niveau 2 (8 m <sup>2</sup> )	IR3/02/029, niveau 2 (6 m <sup>2</sup> )	Sans objet
<b>Stockage secondaire</b>	IR2/00/009, niveau 0 (21,5 m <sup>2</sup> )	IR2/00/009, niveau 0 (21,5 m <sup>2</sup> )	IR2/00/009, niveau 0 (21,5 m <sup>2</sup> )

**Tableau 4** – Identification des locaux de stockage des déchets radioactifs solides



**UN TRI CONVENABLE SELON LA PÉRIODE DES RADIONUCLÉIDES PERMET DE FAVORISER UNE DÉCROISSANCE DE LA MAJORITÉ DES DÉCHETS LIMITÉE AU STOCKAGE PRIMAIRE ET RÉDUIRE AINSI LA QUANTITÉ DE DÉCHETS À ACHEMINER AU STOCKAGE SECONDAIRE.**



**LES ÉQUIPES DU SECTEUR DE RADIOPHARMACIE ET DU SECTEUR CLINIQUE PRENNENT EN CHARGE LE TRI, LA MISE EN DÉCROISSANCE, LE CONTRÔLE ET LA TRACABILITÉ DE LEURS DÉCHETS RESPECTIFS SELON UNE ORGANISATION DÉFINIE DANS LEURS PROCÉDURES INTERNES.**

La gestion des déchets est tracée dans le logiciel métier (Pharma Manager).

Dans le cas particulier des radionucléides utilisés pour les protocoles de thérapie, qui sont collectés séparément, la durée minimale de décroissance est simplement prise comme égale à 10 fois la période du radionucléide. A noter que pour ces radionucléides les collecteurs /stockeurs doivent également être dédiés à ces protocoles, étant donné les risques radiologiques particuliers.

Dans les locaux de stockage, les déchets doivent être rangés de manière à conserver le tri par groupes de radionucléides tout en respectant une séparation par type de déchets (boîtes / sacs DASRI). En effet, les boîtes DASRI contiennent en général une activité plus élevée, cette séparation contribue donc à simplifier la gestion des déchets et permet d'identifier les zones où les niveaux d'exposition aux rayonnements sont les plus élevés.

On notera que les filtres à charbon actif qui équipent les enceintes de manipulation blindées ou les hottes à flux laminaires sont considérés comme des déchets industriels dont l'élimination correspond à une filière adaptée (déchets

industriels). Un contrôle de contamination préalable est réalisé avant évacuation.

### 3.2.2. Contrôle et stockage des déchets T < 100 jours générés dans l'unité de curiethérapie

Les déchets radioactifs solides générés par l'unité d'hospitalisation de radiothérapie interne vectorisée contenant sont directement acheminés dans le local de stockage secondaire IR2/00/009 sans transiter par un stockage primaire.



## 3.3. TRAÇABILITÉ DES DÉCHETS RADIOACTIFS

### 3.3.1. Traçabilité des déchets T < 100 jours

Un registre permet d'assurer la traçabilité des déchets radioactifs, de leurs mouvements et des contrôles radiologiques associés. Ce registre est informatisé au moyen de l'application Pharma Manager.

Chaque source radioactive non scellée est réceptionnée dans le logiciel Pharma Manager par un préparateur en pharmacie. A chaque source livrée correspond ainsi des numéros d'identification de préparations radiopharmaceutiques et de déchets radioactifs associés.

Lors de l'ouverture d'un déchet, dans les secteurs qui les concernent, les préparateurs en pharmacie et les manipulateurs radio reportent ce numéro sur le contenant DASRI avant de le placer dans leurs protections plombées (poubelles et collecteurs à aiguilles). Ce report est accompagné de la catégorie de tri concernée. A la fermeture des contenants, la date de fermeture est inscrite directement sur le contenant afin de permettre leur identification dans les locaux de stockage.

Le numéro d'identification figure automatiquement sur le registre informatique et peut ainsi être retrouvé, notamment lors des contrôles réglementaires de la gestion des déchets. L'annexe A2 donne le logigramme général de gestion des déchets radioactifs.

A l'intérieur du laboratoire chaud, les déchets devant être évacués vers l'ANDRA font l'objet d'une collecte dans des contenants identifiés et bien séparés de ceux des déchets gérés en décroissance afin d'éviter toute erreur de tri. Les déchets ne transitent pas par le stockage primaire, ils sont directement acheminés vers le stockage secondaire au sous-sol (IR2/00/009), où ils sont conditionnés dans le contenant agréé fourni par l'ANDRA.



- **PRÉ-REQUIS ANDRA : CHAQUE DÉCHET JETÉ DANS LES CONTENANTS DU LABORATOIRE CHAUD DOIT ÊTRE TRACÉ AFIN DE POUVOIR ÉVALUER L'ACTIVITÉ MAXIMALE CONTENUE DANS LES CONTENANTS AGRÉES AVANT LEUR ÉVACUATION.**

#### Déchets issus de la mise en œuvre du Samarium 153

Les déchets issus de la mise en œuvre du Samarium 153 contiennent de l'Europium 154, de période 8,6 ans, en quantité suffisamment significative pour une prise en charge par l'ANDRA selon les instructions de l'ASNR.

## 3.4. GESTION DES DÉCHETS GÉNÉRÉS EN DEHORS DE L'UNITÉ DE MÉDECINE NUCLÉAIRE

### 3.4.1. Patients hospitalisés hors Hôpitaux Universitaires de Strasbourg

Les examens scintigraphiques à visée diagnostique constituent la majorité des situations. Le retour d'expérience montre que les déchets associés présentent des activités faibles et un risque radiologique très faible pour le personnel soignant. Ils ne font pas l'objet d'une gestion spécifique et sont intégrés dans les filières usuelles d'élimination des déchets (DAOM et DASRI). Les urines des patients ne sont pas collectées.

Une proportion limitée de patients (moins d'une cinquantaine par an) reçoit des traitements de radiothérapie interne vectorisée à base de lutétium-177 ou d'iode-131, ainsi que, plus rarement, du radium-223 ou du samarium-153.

Pour l'ensemble des patients hospitalisés hors Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, l'Institut Strauss transmet systématiquement une fiche de consignes de radioprotection et de gestion des déchets adaptée au radionucléide administré. Ces fiches sont établies par l'unité de radioprotection et prennent en compte les recommandations en vigueur, notamment concernant la protection des personnes vulnérables (femmes enceintes, jeunes enfants) ainsi que les modalités de gestion des déchets en retour à domicile ou en établissement d'hospitalisation (annexe A3).

Dans le cas des patients relevant d'un traitement de radiothérapie interne vectorisée, l'Institut Strauss prend contact directement avec l'établissement d'hospitalisation afin de transmettre les consignes spécifiques et d'échanger avec les équipes soignantes concernées sur les mesures de radioprotection et d'organisation à mettre en œuvre.

### **3.4.2. Patients hospitalisés aux Hôpitaux Universitaires de Strasbourg**

Dans le cas des patients pris en charge à l'Institut Strauss puis hospitalisés aux Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, l'Institut Strauss informe préalablement les Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, et notamment leur Conseiller en radioprotection, de tout acte thérapeutique impliquant des sources radioactives non scellées.

L'Institut Strauss transmet aux équipes des services d'hospitalisation des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg les consignes relatives à la collecte, à l'entreposage temporaire des déchets radioactifs et aux mesures de radioprotection associées. Ces consignes sont établies en concertation avec le Conseiller en radioprotection des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, lequel est informé de chaque hospitalisation concernée.

L'Institut Strauss assure également la récupération, le stockage pour décroissance et la libération des déchets radioactifs produits par ces patients hospitalisés aux Hôpitaux Universitaires de Strasbourg sur le site de HautePierre, ayant bénéficié en amont d'un acte de radiothérapie interne vectorisée réalisé dans ses locaux.

Enfin, l'Institut Strauss réalise les contrôles de propreté radiologique des locaux dans lesquels ces déchets sont produits et temporairement entreposés. Les résultats de ces contrôles sont transmis au Conseiller en radioprotection des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg.

### **3.4.3. Blocs opératoires**

Des déchets très faiblement radioactifs peuvent être produits uniquement dans les blocs opératoires de l'Hôpital de HautePierre 2, dans le cadre des exérèses du ganglion sentinelle. Les patientes sont injectées dans les 24 heures avant l'opération avec une faible activité en Technétium 99m.

Le retour d'expérience des études menées autour de ces interventions montre l'absence de contamination significative des déchets, la radioactivité étant fixée dans le ganglion retiré avec une portion de tissu périphérique.

Ces déchets sont donc évacués dans le circuit conventionnel des déchets DASRI.

Les débits de dose mesurés au contact des pièces anatomiques sont inférieurs à 5  $\mu\text{Sv/h}$  et négligeables à 30 cm. Elles ne représentent donc pas de risque significatif pour les personnels et ne font pas l'objet d'une gestion particulière pour des raisons de radioprotection. Ces pièces anatomiques sont conservées pour des raisons médico-légales au sein du laboratoire d'anatomopathologie pour une durée de quelques semaines avant évacuation dans le circuit des déchets DASRI, durée bien supérieure à la durée minimale de décroissance réglementaire de 10 périodes.

### **3.4.4. Injections déportées dans les services d'hospitalisation**

À ce jour, aucune convention ni demande formalisée n'est associée à la réalisation d'injections déportées de radionucléides dans les services d'hospitalisation.

Toute mise en œuvre de ce type de pratique avec un établissement extérieur à l'Institut Strauss devra, préalablement à tout dépôt auprès de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR), faire l'objet de l'établissement d'une convention spécifique entre les parties concernées, définissant les modalités organisationnelles, techniques et de radioprotection, et dûment signée par l'ensemble des parties impliquées.


### 3.5. DÉTECTION D'UN DÉCHET RADIOACTIF EN SORTIE D'ÉTABLISSEMENT

#### 3.5.1. Circuit des déchets DAOM – Système VIM

Le circuit de gestion des déchets DAOM est commun avec celui des HUS. Il s'agit d'un système pneumatique (VIM), permettant d'acheminer automatiquement les déchets des services de soins vers un point de collecte unique (station terminale, fig.6). Le système est constitué de 7 colonnes équipées de trappe de déversement à chaque étage, réparties de la manière suivante:

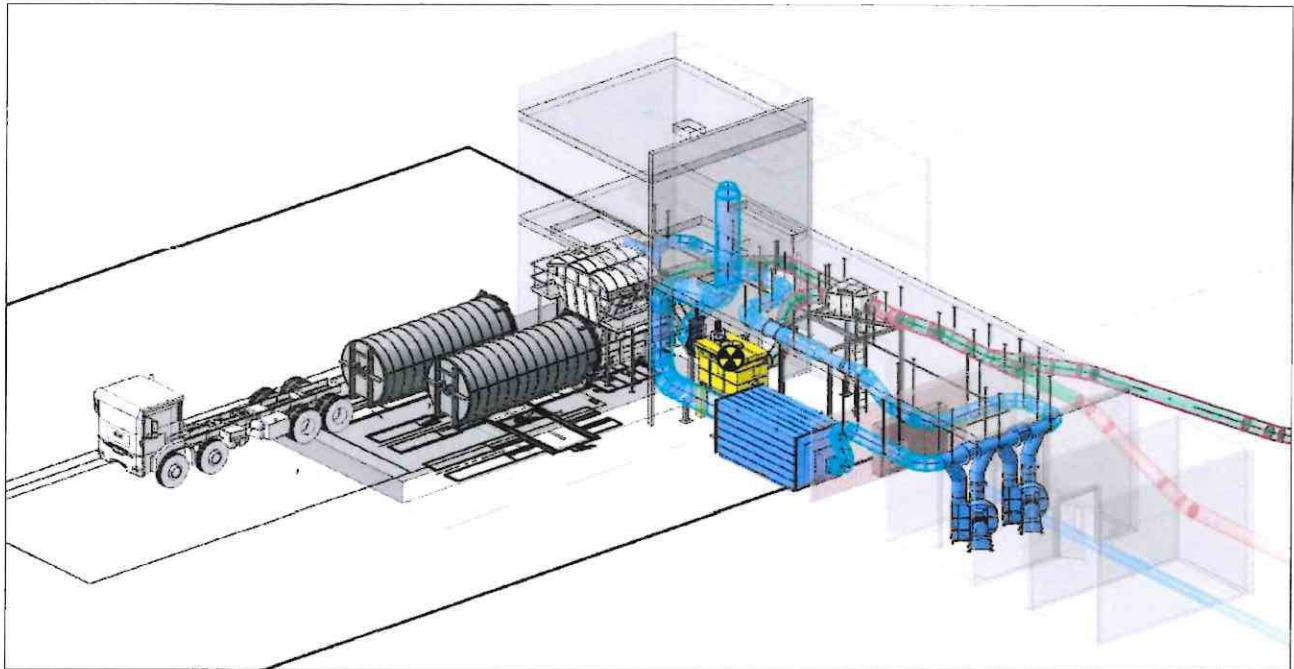
- [REDACTED]: 4 colonnes.
- [REDACTED]: 2 colonnes.
- [REDACTED] (ICANS): 1 colonne.

#### Dénomination des colonnes VIM et prises en charge des mesures radiologiques

Dénomination	Secteurs couverts	Localisation	Prise en charge
Colonne 1	Blocs opératoires et hospitalisation associée		Radioprotection HUS
Colonne 2	Blocs opératoires et hospitalisation associée		Radioprotection HUS
Colonne C	Secteur digestif (gand Y)		Radioprotection HUS
Colonne F	Secteur pédiatrie (petit Y)		Radioprotection HUS
Colonne K	Rhumatologie, médecine interne, neurologie		Radioprotection HUS
Colonne I	Imagerie, pharmacie, laboratoires, neurologie		Radioprotection HUS
Colonne 1 ou HH/03/IR3/00/012	Bâtiment « ICANS »		Radioprotection IS

Chaque pied de colonne, qui réceptionne les déchets déposés via les trappes situées à chaque étage, est équipé d'un portique de détection de la radioactivité (fig. 7). En cas de déclenchement du portique, le train de sacs est automatiquement dévié dans une trémie de collecte des déchets radioactifs, située dans un local attenant à la station terminale (fig.8) A l'ouverture de la trémie, les déchets radioactifs sont collectés dans un bac, font l'objet d'une caractérisation radiologique par l'unité de radioprotection et, le cas échéant, sont placés en décroissance dans un local dédié attenant au local de collecte.

*Conformément aux dispositions de la convention, l'Institut Strauss assure la caractérisation radiologique, le stockage en vue de la décroissance radioactive ainsi que la libération vers la filière conventionnelle d'évacuation des déchets assimilables aux ordures ménagères (DAOM) présentant une contamination radioactive, détectés par la balise Colonne 1 ou IRC (HH/03/IR3/00/012) située dans le local IR3/00/012.*



**Fig. 6** – Station terminale VIM et trémie de collecte des déchets radioactifs (en jaune)



**Fig. 7** – Trappe de collecte des déchets DAOM et pied de colonne avec détecteur de radioactivité



**Fig. 8** – Station terminale VIM (à gauche) et trémie de collecte des déchets radioactifs (à droite)

### 3.5.2. Circuit des déchets DASRI

Les déchets de soin à risques infectieux font l'objet d'un circuit de collecte spécifique et d'une gestion mutualisée avec le bâtiment HautePierre 2. Les déchets DASRI sont placés sur les chariots automatiques depuis des gares situées à chaque étage du bâtiment « ICANS » et sont dirigés vers le bâtiment HautePierre 2 via une galerie sous-terrainne où se trouve le quai d'évacuation des déchets vers un prestataire extérieur spécialisé.

Au point d'entrée unique du quai logistique (circulation PM2/00/C02), les chariots passent sous un portique de détection de la radioactivité (fig. 9A), dont le déclenchement permet l'aiguillage automatique du chariot vers le local de stockage / décroissance dédié (local PM2/00/013, fig. 9B). Comme pour les déchets du VIM, les déchets radioactifs font l'objet d'une caractérisation radiologique par les unités de radioprotection et, le cas échéant, sont laissés en décroissance dans ce local jusqu'à l'évacuation dans le circuit habituel par les agents du quai logistique.

*Conformément aux dispositions de la convention, l'Institut Strauss assure la caractérisation radiologique, le stockage en vue de la décroissance radioactive ainsi que la libération vers la filière conventionnelle d'évacuation des DASRI présentant une contamination radioactive, détectés par le portique de détection des chariots AGV située dans le local PM1/00/012.*



**Fig. 9** – Chariot automatique passant sous le portique de détection (à gauche) et local de décroissance (à droite)

### 3.5.3. Traçabilité des déclenchements

L'ensemble des portiques est relié à un système centralisé appelé Gestion Technique Bâtiment (GTB), qui permet une réception, une traçabilité et une transmission automatique des alarmes déclenchées par les portiques de détection de la radioactivité.

Ces alarmes sont réceptionnées par la régulation de l'Hôpital de HautePierre, le service de sécurité incendie et les unités de radioprotection afin de déclencher de façon réactive les procédures de gestion des déchets DAOM et DASRI.

*Conformément aux dispositions de la convention, l'Institut Strauss tient à la disposition des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg son registre de gestion des déchets radioactifs solides.*

## 4. GESTION DES EFFLUENTS RADIOACTIFS LIQUIDES

### 4.1. DESCRIPTION DES SYSTÈMES DE RECUEIL DES EFFLUENTS RADIOACTIFS

#### 4.1.1. Réseaux actifs et cuves de décroissances

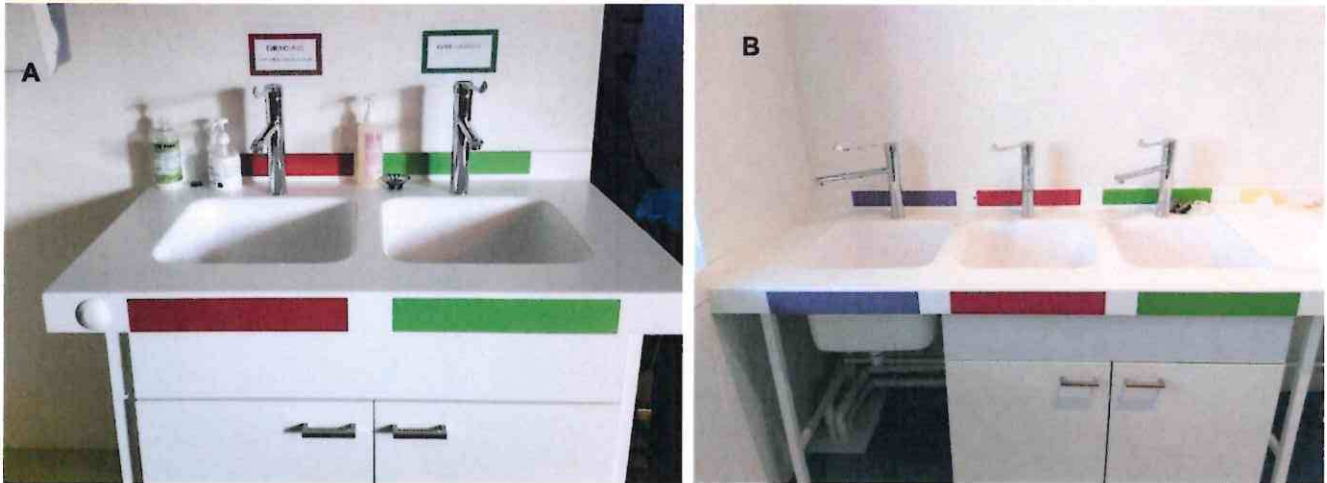
Des éviers bien identifiés (fig. 10A et 10B) sont reliés à un réseau actif dont les canalisations sont repérées et reliées à un système de trois cuves de décroissance de 6000 L fonctionnant alternativement en remplissage et en décroissance (fig. 11A).

Les douches, les lavabos, et les toilettes des chambres de curiethérapie sont reliés à un réseau actif distinct de celui de la médecine nucléaire disposant de son propre système de quatre cuves de décroissance (fig. 11B)

Chaque système de cuves est situé dans un local différent (tableau 7). Elles possèdent des dispositifs de rétention en cas de fuite. L'annexe A4 donne la localisation des zones de collecte des effluents radioactifs liquides.



LES CUVES DE DÉCROISSANCE SONT RELIÉES AU SYSTÈME DE GESTION TECHNIQUE DU BÂTIMENT (GTB) ET LES ALERTES DOIVENT ÊTRE TRANSMISES AUTOMATIQUÉMENT À MINIMA À LA REGULATION DE L'HÔPITAL DE HAUTEPIERRE, AU SERVICE DE SÉCURITÉ INCENDIE ET À L'UNITÉ DE RADIOPROTECTION.



**Fig. 10** – Evier actif normal en rouge (A) et évier vers les cuves de curiethérapie, en violet (B)



**Fig. 11** – Cuves de décroissance de l'unité de médecine nucléaire (A) et de l'unité d'hospitalisation de radiothérapie interne vectorisée (B)

Dispositif	Médecine nucléaire (N2)	Unité hospitalisation de RIV (N4)
Toilettes chaudes médecine nucléaire	5	0
Toilettes chaudes RIV	0	4
Lave-bassin	2	0
Fosses septiques	2	0
Eviers, bacs actifs	16	4
Douches / Bondes au sol	3	4
Cuves de décroissance	3	4

**Tableau 7** – Dispositifs de production et de collecte des effluents radioactifs liquides

Dispositif	Médecine nucléaire	Unité hospitalisation de RIV
Fosses septiques	IR2/00/006	-
Cuves de décroissance	IR2/00/006	IR2/00/006A

**Tableau 8** – Références des locaux de décroissance des effluents radioactifs liquides

#### 4.1.2. Fosses septiques

L'unité de médecine nucléaire est équipée de deux fosses septiques (figure 12) montées en série de 6000L (cf. annexe A5), dimensionnées sur la base d'une estimation pénalisante d'un nombre de passages journaliers sur les sanitaires. Cinq sanitaires pour les patients injectés en médecine nucléaire sont reliés sur ces fosses, ainsi que deux lave-bassins permettant le nettoyage des pistolets à urine utilisés par des patients alités.

L'implantation des cuves et des fosses septiques est donnée en annexe A5.



*Fig. 12 – Fosses septiques de l'unité de médecine nucléaire*

## 4.2. GESTION DES EFFLUENTS RADIOACTIFS LIQUIDES

### 4.2.1. Gestion des cuves de décroissance de l'unité de médecine nucléaire

Une cuve en remplissage est fermée par l'unité de radioprotection dès qu'elle atteint sa capacité maximale (alarme de cuve plein). Un prélèvement d'effluents est réalisé par un organisme externe pour réaliser une analyse spectrométrique afin d'identifier les radionucléides en présence et les activités volumiques associées. L'organisme prestataire actuel est l'Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC), groupe RAMSES, CNRS, Strasbourg.

*Conformément aux dispositions de la convention, l'Institut Strauss n'est autorisé à procéder au rejet des effluents issus des cuves de décroissance qu'après obtention de l'autorisation préalable des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg.*

- **Si l'activité volumique est inférieure à 10 Bq/L** : Une demande de vidange est adressée aux Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, accompagnée des résultats des mesures réalisées.
- **Si l'activité volumique est supérieure à 10 Bq/L** : Le temps de décroissance nécessaire pour atteindre le seuil de 10 Bq/L ainsi que la date prévisionnelle de vidange sont calculés. Ces éléments sont transmis aux Hôpitaux Universitaires de Strasbourg afin de permettre la validation de la date prévisionnelle de rejet.



**LE DÉVERSEMENT DE RELIQUATS DE PRÉPARATIONS RADIOPHARMACEUTIQUES DANS UN EVIER ACTIF EST INTERDIT, PARTICULIÈREMENT LES RADIONUCLÉIDES À PÉRIODES EN JOURS OU EN MOIS (IODE 125) DONT UNE PRÉSENCE MASSIVE DANS UNE CUVE PEUT FORTEMENT PERTURBER LES CYCLES DE REMPLISSAGE / DÉCROISSANCE.**

Si un protocole nécessite la production d'un volume important de reliquats (ex : clairances urinaires), on préférera les gérer comme des déchets solides après un traitement de gélification.

La mise en décroissance d'une cuve correspond toujours à la mise en remplissage d'une autre. Toutes les opérations réalisées et les informations associées sont reportées dans un registre tenu à jour par l'unité de radioprotection. Ce registre comprend :

- L'identification des cuves.
- Les dates de mise en remplissage et de fermeture.
- La date du prélèvement pour analyse, l'activité volumique mesurée pour le radionucléide le plus pénalisant.
- Les dates prévisionnelles et réelles de vidange de la cuve, identité de l'agent ayant réalisé la vidange.

Le logigramme de gestion des cuves est donné en annexe A6.

#### 4.2.2. Gestion des cuves de décroissance de l'unité d'hospitalisation de radiothérapie interne vectorisée

Les cuves de décroissance de l'unité d'hospitalisation de radiothérapie interne vectorisée ne contiennent que deux radionucléides : l'iode 131 et du lutétium 177.

Une cuve en remplissage est fermée par l'automate dès qu'elle atteint sa capacité maximale (Niveau haut atteint). Une 2<sup>e</sup> cuve est alors ouverte en remplissage. Avant vidange un prélèvement sera fait par un organisme externe pour réaliser une analyse spectrométrique permettant de déterminer l'activité volumique.

*Conformément aux dispositions de la convention, l'Institut Strauss n'est autorisé à procéder au rejet des effluents issus des cuves de décroissance qu'après obtention de l'autorisation préalable des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg.*

- **Si l'activité volumique est inférieure à 100 Bq/L en iode 131 et 100 Bq/L en lutétium 177** : Une demande de vidange est adressée aux Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, accompagnée des résultats des mesures réalisées.
- **Si l'activité volumique est supérieure à 100 Bq/L en iode 131 ou 100 Bq/L en lutétium 177** : Le temps de décroissance nécessaire pour atteindre les seuils réglementaires ainsi que la date prévisionnelle de vidange sont calculés. Ces éléments sont transmis aux Hôpitaux Universitaires de Strasbourg afin de permettre la validation de la date prévisionnelle de rejet.

#### 4.2.3. Gestion des fosses septiques

Une fosse septique est un système passif d'évacuation d'eau par trop plein qui nécessite des interventions peu fréquentes. L'arrêté du 7 septembre 2009 mentionné dans les références réglementaires précise que la hauteur d'eau utile dans une fosse septique doit être au moins égale à 1 mètre. En deçà, une vidange des boues doit être réalisée. Une périodicité de vidange de 4 ans reste souvent recommandée par les constructeurs, conformément aux dispositions de l'arrêté du 6 mai 1996 fixant les prescriptions techniques applicables aux systèmes d'assainissement non collectif, bien que ce texte soit abrogé.

Il n'existe pas de réglementation relative aux boues issues des fosses septiques des services de médecine nucléaire du point de vue de la radioprotection. Il n'existe donc pas de seuil réglementaire à respecter, ni de valeur guide. Si les boues sont dirigées vers une station d'épuration, il est possible que le portique de détection de la station déclenche une alarme. Dans ce cas, les mesures seront à appliquer pour entreposer les boues jusqu'à décroissance en dessous du seuil de déclenchement.

Une vidange doit être réalisée par un prestataire compétent et **obligatoirement après avis du conseiller en Radioprotection (CRP), basé notamment sur les résultats d'une analyse spectrométrique gamma réalisée avant la phase de mise en décroissance**. L'ensemble des dispositions doivent être prises en amont afin d'éviter une exposition inutile aux rayonnements ionisants pour le personnel chargé de vidanger la fosse. Outre les dispositions de radioprotection usuelles pour des personnels intervenants occasionnellement dans des zones réglementées, on peut envisager :

- De réaliser une vidange le lundi matin avant l'ouverture des unités de médecine nucléaire, afin de bénéficier d'une décroissance importante pendant le weekend.
- Dans la mesure du possible, d'éviter la mise en œuvre de procédures in vivo utilisant des radionucléides de périodes en jours dans la semaine qui précède la vidange.

L'organisme en charge de la vidange doit produire un bordereau précisant notamment la date de l'opération, le type et le volume et la destination des matières vidangées, qui est conservé par l'unité de radioprotection au titre d'élément de traçabilité.

### 4.3. CONTRÔLES DES REJETS AUX ÉMISSAIRES

#### 4.3.1. Modalités et répartition des contrôles

Les rejets d'effluents radioactifs font l'objet d'une surveillance annuelle réalisée au moyen de mesures radiologiques et de prélèvements effectués au niveau des émissaires identifiés sur le plan ci-après.

Les points de contrôle sont situés au plus proche des exutoires en limite de site. Le point de collecte n°3 ne pouvant être mesuré directement pour des raisons de sécurité, les contrôles sont réalisés en amont au niveau des points de

prélèvement 3A et 3B.

Conformément à la convention établie entre les Hôpitaux Universitaires de Strasbourg et l'Institut Strauss, les mesures radiologiques réalisées au niveau des émissaires n°4, n°5 et n°3B sont assurées par l'Institut Strauss. Les contrôles réalisés aux niveaux des émissaires n°1, n°2 et n°3A relèvent de la responsabilité des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg.

Chaque établissement veille à ce que les mesures réalisées aux émissaires dont il a la charge soient représentatives de l'activité des services produisant les effluents radioactifs et conformes aux dispositions du règlement d'assainissement collectif de l'Eurométropole de Strasbourg..



**Fig. 13** – Exemple : Prélèvement d'échantillons par l'IPHC Strasbourg (CNRS) le 08/09/2021 pour analyse spectrométrique



**Fig. 14** – Exemple : Prélèvement d'échantillons par l'IPHC Strasbourg (CNRS) point n°4 et n°5

#### 4.3.2. Limites établies

Au regard de l'historique des contrôles réalisés au sein de l'établissement, les valeurs limites suivantes ont été retenues:

Radionucléide	Valeur limite	Radionucléide	Valeur limite
F 18	1000 Bq/L <sup>*(1)</sup>	I131	1000 Bq/L
Ga 68	1000 Bq/L	Sm153	1000 Bq/L
Tc99m	1000 Bq/L <sup>*(1)</sup>	Lu177	1000 Bq/L
In111	1000 Bq/L	Re186	1000 Bq/L
I123	1000 Bq/L	Ra 223	1000 Bq/L
I125	1000 Bq/L	Y 90	1000 Bq/L

(1) Pour le collecteur n° une valeur limite de **100 000 Bq/L en Tc99m et F18** sera appliquée.

**Les valeurs limites présentées ci-dessus sont appliquées à titre transitoire, dans l'attente de la finalisation de la convention tripartite relative au déversement des eaux usées entre l'Institut Strauss, les Hôpitaux Universitaires de Strasbourg et l'Eurométropole de Strasbourg. L'arrêté d'autorisation de raccordement et de déversement associé est actuellement en cours de finalisation et devrait être transmis prochainement.**

**À réception de ces documents, le présent plan de gestion sera mis à jour afin d'intégrer les valeurs limites qui y seront définies.**

L'Institut Strauss communique aux Hôpitaux Universitaires de Strasbourg les résultats des mesures de radioactivité aux émissaires dont il a la charge, ainsi que les conditions dans lesquelles elles ont été réalisées, afin d'attester de la conformité des rejets radioactifs du site de HautePierre avec les valeurs guides définies dans la convention de rejet conclue avec l'Eurométropole de Strasbourg.

## 5. CONTRÔLES TECHNIQUES

La gestion des déchets et effluents radioactifs font appel à des instruments de mesure et des dispositifs de sécurité et d'alarmes. Les périodicités des différents contrôles sont à minima celles définies dans la réglementation en vigueur. Certaines périodicités sont néanmoins adaptées au fonctionnement réel des équipements considérés.

L'objectif de ces contrôles est de garantir que les différents équipements fonctionnent correctement et que le principe de défense en profondeur soit respecté.

Dans le cadre des moyens partagés et en référence à la convention relative à la gestion des déchets et effluents radioactifs, l'Institut Strauss veille au bon fonctionnement des portiques suivants :

- Portique de la colonne VIM IRC (local IR3/00/012) ;
- Portique de détection des chariots AVG (local PM1/00/012).

L'Institut Strauss communique aux Hôpitaux Universitaires de Strasbourg les résultats des contrôles de bon fonctionnement des portiques relevant de sa responsabilité, permettant ainsi d'attester la conformité de l'ensemble du dispositif de détection des déchets radioactifs sur le site de HautePierre.

## 5.1. CONTRÔLES TECHNIQUES RELATIFS AUX DÉCHETS RADIOACTIFS

Les dispositifs de mesure, de sécurité et d'alarmes relatifs à la gestion déchets radioactifs solides sont :

- **Les contaminomètres portatifs** permettant une évaluation extrinsèque de l'activité avant évacuation.
- **Les portiques de détection à postes fixes** permettant la détection de déchets contaminés en sorties d'établissements.

Les contrôles internes et externes sont réalisés selon les périodicités définies par l'arrêté du 21 mai 2010 des procédures spécifiques définies par l'unité de radioprotection.

Elément de contrôle	Contrôle interne	Contrôle externe
<b>Contrôle de bon fonctionnement (détection, alarmes,...)</b>	Annuel <sup>1</sup>	Annuel
<b>Vérification de l'étalonnage</b>		Annuel

<sup>1</sup>Contrôle de bon fonctionnement avant-première utilisation si l'appareil n'a pas été utilisé depuis au moins 1 mois

**Tableau 9** – Périodicité des contrôles techniques relatifs aux déchets solides

## 5.2. CONTRÔLES TECHNIQUES RELATIFS AUX EFFLUENTS RADIOACTIFS

### 5.2.1. Contrôles des canalisations des réseaux actifs

L'objectif de ces contrôles est de détecter la formation de bouchons susceptibles d'entraîner des refoulements d'effluents radioactifs dans les unités fonctionnelles concernées ou des fuites de canalisations.

Le contrôle visuel direct des canalisations est toutefois rendu difficile du fait que celles-ci sont majoritairement plombées ou intégrées dans des coffrages techniques. Les contrôles reposent donc principalement sur une mesure du débit de dose au contact des éléments structurels pouvant favoriser la formation de dépôts (coudes, raccords, changements de pente, etc.).

Ces contrôles sont réalisés pour le réseau actif de l'unité d'hospitalisation de radiothérapie interne vectorisée, au regard des activités manipulées.

Lorsque le niveau d'activité mesuré dépasse deux fois le bruit de fond, une surveillance renforcée est mise en place lors des contrôles suivants afin de suivre l'évolution du point identifié.

Un contrôle mensuel est réalisé sur les portions de réseaux identifiées comme sensibles lors des précédents relevés, notamment celles ayant présenté d'importantes fluctuations de débit de dose au-dessus du bruit de fond et/ou susceptibles d'entraîner un dépassement du débit d'équivalent de dose horaire des zones classées ou non classées.

Un contrôle annuel est également réalisé sur l'ensemble des portions de tuyauteries du réseau actif.



**TOUTE OPERATION DE VIDANGE OU DE DÉMONTAGE D'UNE PORTION DE CANALISATION DOIT ÊTRE PRÉALABLEMENT SIGNALÉ A L'UNITÉ DE RADIOPROTECTION ET AU SERVICE DE SECURITÉ INCENDIE DE L'HÔPITAL DE HAUTEPIERRE.**

### 5.2.2. Contrôles des cuves de décroissance

Outre le bon fonctionnement des éléments opérationnels (vannes, pompes, ...), les alarmes font l'objet d'une attention particulière. L'objectif de ces contrôles est de garantir le bon fonctionnement des alarmes et équipements lors des opérations de remplissage, décroissance et vidanges et d'anticiper d'éventuelles maintenances correctives avant leur utilisation. Le tableau 10 donne les différentes périodicités de contrôles réalisés sur les cuves.

Dans des conditions normales d'exploitation, les alarmes de niveau haut et de trop plein sont contrôlées par manipulation des sondes de détection de niveau. Les dispositifs d'alarmes de débordement dans les bacs de rétention, facilement accessibles, sont contrôlés avec une périodicité mensuelle. Les contrôles des alarmes intègrent la vérification de leurs reports effectifs vers les locaux équipés des boîtiers de gestion des cuves (salle de physique en radiothérapie au niveau 1 et bureau de physique - radioprotection en médecine nucléaire, niveau 2) et vers l'astreinte technique.

Les contrôles externes sont réalisés avec une périodicité annuelle à l'occasion d'une maintenance préventive effectuée par la société LEMAR-PAX programmée et organisée par l'institut Strauss. Lors de cette maintenance, les filtres à charbons actifs équipant les cuves de décroissance et les fosses septiques sont remplacés.

Elément de contrôle	Contrôle interne	Contrôle externe
<b>Bon fonctionnement des électrovannes</b>	Lors d'un basculement de cuve	Annuel
<b>Bon fonctionnement des pompes</b>	Avant vidange	Annuel
<b>Indication niveau haut <sup>1</sup></b>	Lors d'une vidange	Annuel
<b>Alarme de trop plein <sup>1</sup></b>	Lors d'une vidange	Annuel
<b>Alarme de débordement dans le bac de rétention</b>	Mensuel	Annuel

<sup>1</sup>Ces contrôles nécessitent de déclencher volontairement ces alarmes par remplissage forcé des cuves à l'eau claire. Par conséquent, ce test sera réalisé lors de la vidange d'une cuve. La périodicité du contrôle est donc donnée uniquement à titre indicative et peut varier en fonction du taux de remplissage des cuves.

**Tableau 10** – Périodicités des contrôles techniques relatifs aux cuves de décroissance

## 6. CAS PARTICULIER DES PIÈCES ACTIVEES D'ACCELERATEURS

### 6.1. PRODUCTION et STOCKAGE

#### 6.1.1. Accélérateur Novalis Tx déménagé à l'ICANS.

Démontage de l'accélérateur les 29 et 30 janvier 2024 avec la récupération de 25 pièces activées.

Principales pièces : collimateur, éléments de blindage en tungstène et en plomb, éléments de déviation en tungstène, cuivre et plomb, carrousel porte-cibles, cible et porte-cible.

Débit de dose de 0,1 µSv/h à 2,8 µSv/h maximum. Débit moyen de 0,55 µSv/h. Poids 170kg.

#### 6.1.2. Accélérateurs Novalis Tx et Saturne 43.

Démontage de l'accélérateur Saturne 43 en 2007. Stockage des pièces avec les pièces changées sur le Novalis Tx.

7 Pièces : barreau, cible, cône égalisateur, tourniquet porte-cibles, chambre de déviation, moteur de barillet et de filtre en coin. Débit de dose de 0,15 µSv/h à 0,6 µSv/h maximum. Débit moyen de 0,43 µSv/h. Poids 30 kg.

### 6.1.3 Stockage au centre Paul Strauss dans un local dédié.



Les pièces activées issues du démontage des accélérateurs présents sur les sites de l'institut Strauss et du CPS seront stockées dans le local dédié situé dans la cour de l'économat au CPS. Celles-ci y resteront dans l'attente d'une solution de reprise viable.

Un contrôle d'ambiance est mis en place avec une fréquence trimestrielle, et un contrôle de non-contamination sera réalisé une fois par an.

Emplacement du local:

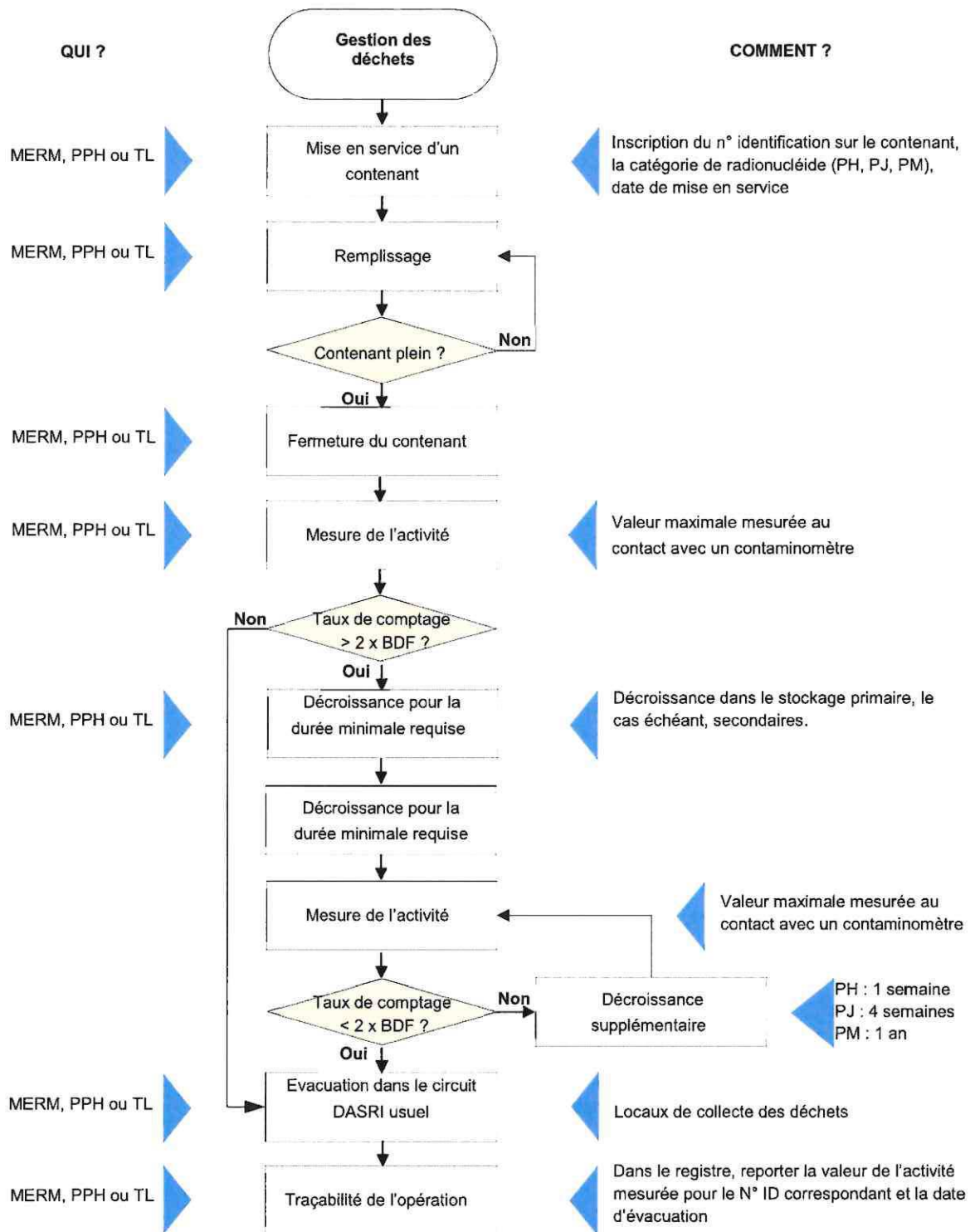
Centre Paul STRAUSS – 3 Rue de la porte de l'hôpital – 67000  
Strasbourg.

Cour de l'économat – Rue Fred Vles.

## 7. ANNEXES

## A.2. LOGIGRAMMES DE GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

### A2.1. LOGIGRAMME DE GESTION DES DÉCHETS EN MÉDECINE NUCLÉAIRE



**BDF:** bruit de fond

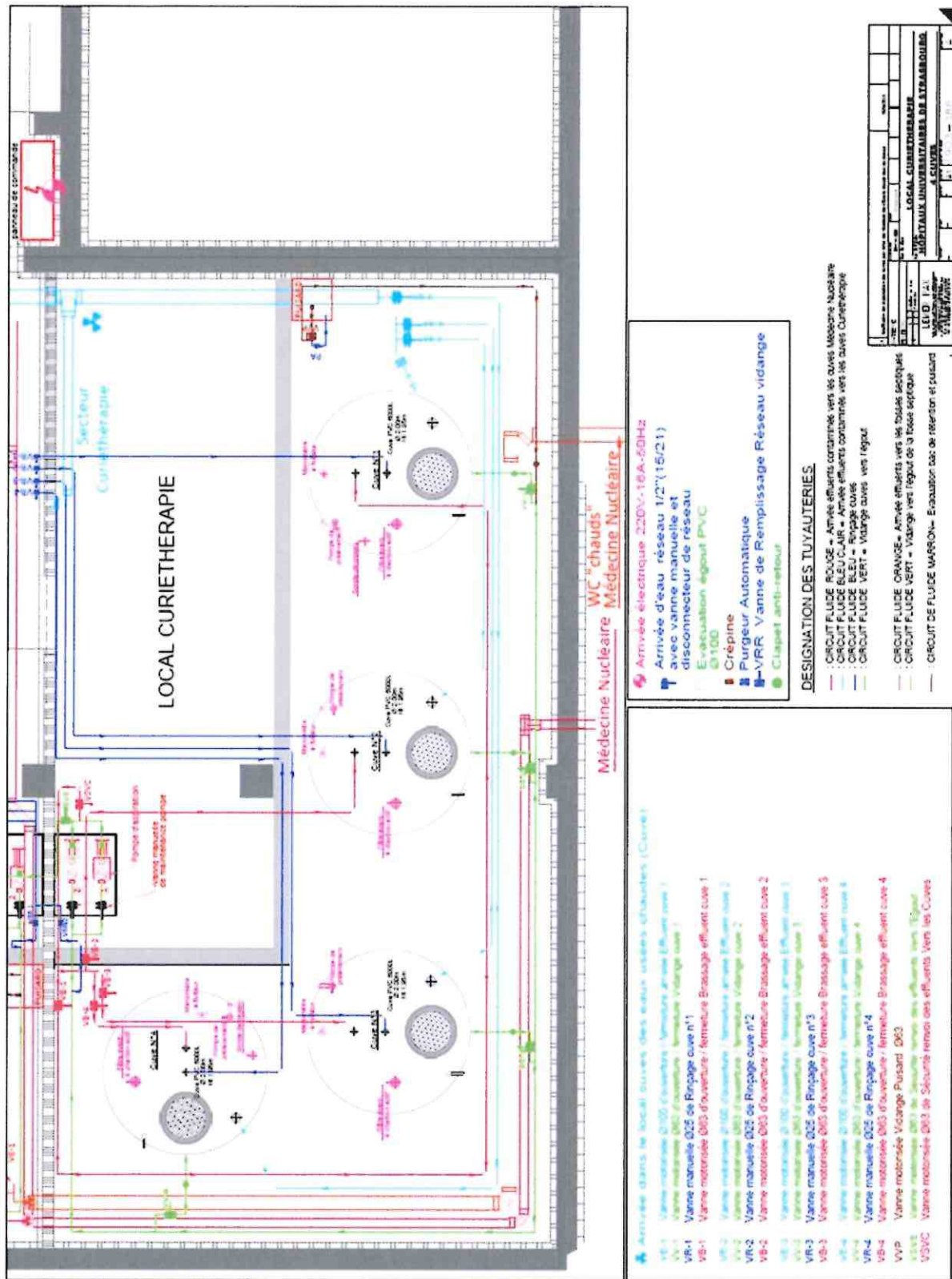
**MERM:** manipulateur en électroradiologie médicale

**PPH:** préparateur en pharmacie

**TL:** technicien de laboratoire

**RP:** unité de radioprotection





## A5.2. SCHÉMA HYDRAULIQUE DES CUVES DE DÉCROISSANCE

Cf : A5.2 PLAN\_ICANS Synoptique réseaux Eaux usées nucléaires.pdf

## A.6. LOGIGRAMME DE GESTION DES CUVES DE DÉCROISSANCE

