# Plan de validation

## *Plan de gestion interne des déchets et des effluents radioactifs*

| | Prénom, Nom et Fonction | Date, visa et paraphe |
|---|---|---|
| Rédacteur | Mélissa MAULOIS<br>Conseiller en Radioprotection | 13 JUN 2025<br>MMU |
| Vérificateur | Axel VIROLAN<br>Conseiller en Radioprotection | 20 JUN 2025<br>AV |
| | Lyonel BELIA<br>Chef de service de médecine nucléaire CHUG PPA | 13 JUN 2025 |
| | Jean-Paul FISCHER<br>Directeur | 20/06/2025 |
| Approbateur | Audrey BAUSTIER<br>Responsable Assurance Qualité | 23 JUN 2025<br>ABA |

## Table des matières

1. OBJECTIF ..... 5
2. DESCRIPTION ..... 5
3. RESPONSABILITES ..... 5
4. DETAIL DU PLAN ..... 6
4.1 Introduction et présentation du centre ..... 6
4.2 Mode de production et identification des zones où sont produits les effluents liquides et gazeux et les déchets solides contamines ..... 6
4.2.1 Déchets solides ..... 7
4.2.2 Effluents liquides ..... 8
4.2.3 Effluents gazeux ..... 9
4.3 Moyens de maitrise des déchets et gestion des déchets ..... 11
4.3.1 Déchets solides ..... 11
4.3.2 Déchets liquides ..... 20
4.3.3 Déchets gazeux ..... 27
4.4 Synopsis de la gestion des déchets radioactifs au CIMGUA ..... 30
4.5 Informations complémentaires ..... 31
4.5.1 Effluents gazeux ..... 31
4.5.2 Local de préparation des seringues (secteur TEP) ..... 32
4.5.3 Identification et description des lieux destinés à entreposer les effluents et les déchets radioactifs ..... 33
4.5.4 Modalités de gestion des déchets et effluents radioactifs ..... 37
4.5.5 Identification et localisation des points de rejets des effluents et gazeux contamines 39
4.5.6 Les dispositions de surveillance périodique du réseau récupérant les effluents liquides de l'établissement ..... 41
4.5.7 Dispositions relatives aux relations avec les partenaires extérieurs ..... 41
4.5.8 Matériels de mesure pour la gestion des déchets et des effluents radioactifs ..... 42
4.6 Gestion des déchets destines a l'ANDRA ..... 42
5. PERIODICITE DE REVUE ..... 42
6. GESTION DES MODIFICATIONS ..... 42
7. ANNEXES ..... 42

## A. Documents de référence

| Code | Titre |
|---|---|
| Arrêté du 23 juillet 2008 | « portant homologation de la décision no 2008-DC-0095 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 janvier 2008 fixant les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des effluents et des déchets contaminés par les radionucléides, ou susceptibles de l'être du fait d'une activité nucléaire, prise en application des dispositions de l'article R. 1333-12 du code de la santé publique ». |
| Guide n°18 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire | « Elimination des effluents et des déchets contaminés par des radionucléides produits dans les installations autorisées au titre du Code de la Santé Publique » |
| PCD-RP-030 | Procédures de gestion des déchets ménagers : |
| PCD-RP-021 | Contrôle de l'activité des rejets liquides |
| PCD-RP-014 | Vidange des cuves de rétention avant rejet |
| PCD-RP-049 | Procédure d'utilisation du spectromètre gamma LB 2045 pour la mesure des effluents liquides |

## B. Abréviations

| Abréviation | Définition |
|---|---|
| ASN | Autorité de Sûreté Nucléaire |
| BDF | Bruit De Fond |
| BSD | Bordereau de suivi de déchets |
| DASRI | Déchets d'Activités à Risques Infectieux |
| CRP | Conseiller en radioprotection |
| DAOM | Déchets Assimilés aux Ordures Ménagères |
| CAMARI | Certificat d'Aptitude à Manipuler les Appareils de Radiologie Industrielle |

## C. Définitions

| Définition | Définition |
|---|---|
| Période | Est le temps au bout duquel l'activité initiale d'un radionucléide a été réduite de moitié. |
| Source non scellée | Source dont la représentation ou les conditions normales d'emploi ne permettent pas de prévenir toute dispersion de substance radioactive |
| Source scellée | Source dont la structure ou le conditionnement empêche, en utilisation normale, toute dispersion de matières radioactives dans le milieu ambiant. |
| SECHE | Société en charge de la collecte et du transport des déchets solides et liquides de période inférieure à 100 jours gérés en décroissance sur le site de destruction finale. |

## D. Historique des modifications

| Version | Raisons de la modification |
|---|---|
| 1 | Création |
| 2 | Mise à jour générale du document pour mise en conformité avec les activités du site |
| 3 | Mise à jour générale du document pour intégrer les déchets générés par la production du 18F-Choline. |
| 4 | Mise à jour du plan pour revue des déchets destinés à l'ANDRA<br>Ajout de la zone Recherche et Développement<br>Ajout des nouvelles cibles utilisées : gallium-68 et carbone-11 |
| 5 | Ajout du radiopharmaceutique 18F-PSMA<br>Ajout de la baudruche reliée à la dépressurisation des cibles liquides au cyclotron<br>Ajout photo installation point de collecte effluent gazeux de la ZAC2 |

## 1. OBJECTIF

Cette version du plan de gestion interne définit les modalités de tri, de conditionnement, de stockage, de contrôle et d'élimination des déchets et effluents radioactifs qui sont produits par le Centre d'Imagerie Moléculaire de la Guadeloupe (CIMGUA) depuis sa mise en exploitation et ce, conformément au guide n°18 de l'ASN.

## 2. DESCRIPTION

Ce document s'adresse à tous les professionnels des quatre secteurs du CIMGUA concernés par la gestion des déchets et des effluents issus des activités nucléaires :

- Du cyclotron 12 MeV qui a pour mission de produire des isotopes radioactifs à courte durée de vie dont notamment le Fluor 18, le Gallium 68 et le Carbone 11,
- De l'unité de production radiopharmaceutique pour réaliser la synthèse et le contrôle qualité des radio-pharmaceutiques,
- De la caméra TEP/TDM, pour la prise en charge des patients en cancérologie et en neurologie,
- De l'unité de recherche pour les différents projets de recherche à partir de radiotraceurs.

## 3. RESPONSABILITES

| Rôle | Responsabilités |
|---|---|
| Directeur du CIMGUA | Etablir un plan de gestion interne des déchets au sein de l'établissement (tri, conditionnement, transport du CIMGUA au centre de traitement ou de stockage des déchets et surtout de leur caractérisation (perméabilité, inventaire radiologique) avant leur prise en charge dans la filière d'élimination retenue.) |
| Responsable activité nucléaire | Responsable de la gestion et de l'élimination des déchets radioactifs produits au sein du secteur TEP/SCAN du CIMGUA selon les dispositions prévues par la réglementation. |
| Travailleurs | - Respecter les consignes de ce plan<br>- Effectuer les mesures de débit de dose ou de contamination des déchets générés<br>- Identifier correctement les déchets générés |
| Conseillers en radioprotection | - Garantir le maintien des pratiques en conformité avec la réglementation,<br>- Assurer la bonne application du plan de gestion des déchets sur le site,<br>- Assurer la veille réglementaire,<br>- Garantir la sécurité des travailleurs et de l'environnement<br>- Tenir informer la Direction des évènements indésirables liés à la gestion des déchets |
| La société effectuant le ramassage et le | - Agit pour le compte du CIMGUA, est responsable de la sûreté de ses installations. |

| | |
|---|---|
| traitement des déchets | - Assure le transport des déchets du CIMGUA vers la zone de traitement.<br>- Informe le CIMGUA via un BSD de la destruction totale des déchets qui lui ont été confiés. |
| Assurance Qualité | - Revoir et/ ou approuver le plan.<br>- Archiver l'original du plan.<br>- Gérer la documentation. |

# 4. DETAIL DU PLAN

## 4.1 Introduction et présentation du centre

Le CIMGUA est composé de deux secteurs : un secteur de production et un secteur d'imagerie.

Le secteur de production se compose de :

- la partie Cyclotron (un cyclotron de 12 MeV du type Isotrace 2 de PMB) pour la production des radionucléides (ex : Fluor 18)
- 2 zones à atmosphères contrôlée :
  - La zone de production et de contrôles de produits radiopharmaceutiques regroupant la radiosynthèse, le contrôle qualité et la microbiologie) qui est une extension de la PUI du CHUG
  - La zone de recherche intégrant un laboratoire de recherche, le contrôle qualité et une pièce matières premières.

Une zone d'imagerie nucléaire avec une caméra TEP/TDM pour la réalisation des examens.

Le CIMGUA dispose de deux autorisations ASN dont :

- Une autorisation pour la production de radionucléides et des produits radiopharmaceutiques.
- Une autorisation de détention et d'utilisation des sources scellées, des sources non scellées et d'une caméra TEP-TDM.

## 4.2 Mode de production et identification des zones où sont produits les effluents liquides et gazeux et les déchets solides contamines.

Des déchets et des effluents contaminés ou susceptibles de l'être sont ainsi générés lors de la production et de la préparation des radionucléides (production & recherche), mais aussi suite aux injections du produit radiopharmaceutique et par le patient lui-même en secteur TEP.
Ils se présenteront sous des formes variées (déchets solides, effluents liquides et gazeux).

Le mode de fabrication des médicaments radiopharmaceutiques au CIMGUA ; en l'occurrence des 18F-FDG, 18F-Choline et 18F-PSMA sont similaires.

La matière première est récupérée à partir des capillaires reliés au cyclotron. S'en suit une synthèse automatique puis une répartition aseptique du produit fini. Les contrôles de la qualité des produits finis sont effectués pour vérifier le respect des spécifications établies.

Dans le cas du gallium 68, la matière première est également transférée aux enceintes de synthèse (laboratoire de recherche) à travers des capillaires en peek. Le carbone 11 étant gazeux, la matière est transférée à travers un tube inox jusqu'à l'enceinte de synthèse du laboratoire de recherche. Pour ces deux radionucléides, des tests de contrôle qualité permettent de vérifier la conformité des productions.

### 4.2.1 Déchets solides

#### 4.2.1.1 Mode de production et caractéristiques nucléaires des déchets solides

##### 4.2.1.1.1. Cyclotron

- Déchets liés aux manutentions du cyclotron (gants, sur-chaussures, surblouses, combinaisons intégrales),
- Pièces techniques issues de la maintenance du cyclotron : ciblerie, fenêtres de ciblerie, strippers, sources, fenêtre de ciblerie havar pour fluor 18 et gallium 68 (impuretés radioactives $^{48}V$, $^{51}Cr$, $^{52}Mn$, $^{54}Mn$, $^{56}Co$, $^{57}Co$, $^{58}Co$, $^{183}Re$, $^{184}Re$), fenêtre en tungstène pour carbone 11 (impuretés radioactives $^{183m}W$, $^{187}W$, $^{185}W$, $^{181}W$, $^{188}Re$),
- Petites pièces technologiques (vis, joints,Collimateurs),

##### 4.2.1.1.2. Laboratoires (production et recherche)

- Déchets ayant pu être en contact avec le fluor 18, le gallium 68 ou le carbone 11,
- Déchets technologiques en provenance des enceintes de radiosynthèse (filtres, mini colonnes échangeuses d'ions, tubes, seringues, flacons, etc.),
- Déchets technologiques en provenance de l'enceinte de répartition : filtres, tubulures, seringues aiguilles, flacons, etc.
- Déchets technologiques en provenance du laboratoire de contrôle qualité : papiers pH, papiers chromatographiques, etc.
- Déchets liés aux manutentions ou au respect des contraintes pharmaceutiques utilisés en zone contrôlée : gants, sur-chaussures, papiers.

**Note** : les déchets du laboratoire de microbiologie ne sont pas considérés comme des déchets radioactifs compte tenu de leur utilisation après décroissance du produit. Les échantillons et géloses sont enlevés des enceintes le lendemain de la production.

##### 4.2.1.1.3. Imagerie médicale

Les déchets sont issus des différentes phases de la prise en charge des patients : préparation des carpules (enceinte « TRASIS UNIDOSE »), l'injection des produits radiopharmaceutiques aux patients dans les box et l'examen.

Ils sont constitués essentiellement de matériel à usage unique et divers consommables (liste non exhaustive) :

- Aiguilles et éléments tranchants contenus spécifiquement dans des boites fermées,

- Des flacons en plastique et en verre de petits volumes,
- Des tubulures, kits de répartition, compresses, papier absorbant,
- Autres déchets divers (casques jetables, masques, papiers...) contaminés par un radioisotope ou susceptibles de l'être.
- Déchets d'activité de soins à risque infectieux (compresses souillées, gants, champs, etc.)

### 4.2.2 Effluents liquides

#### 4.2.2.1 Mode de production et caractéristiques des effluents liquides

##### 4.2.2.1.1. Cyclotron

Lors des maintenances :

- Le circuit de refroidissement du cyclotron étant un circuit fermé, il n'y aura pas de rejet liquide radioactif dans l'environnement. En cas de fuite, une alarme est déclenchée il s'agit d'un voyant rouge sur la supervision « défaut échangeur ». Le liquide contaminé est récupéré et mis en décroissance dans le local à déchets radioactifs.

- Lors des maintenances sur le circuit de refroidissement : Si purge d'eau, celle-ci est récupérée dans un bidon en plastique et contrôlée radiologiquement avec un contaminamètre.

- Les liquides contenus dans le bain ultrason lors de la maintenance des cibles, sont récupérés dans un bidon en plastique. En cas de contamination, le bidon est mis en décroissance dans un emplacement identifié dans le local P12 de stockage des déchets radioactifs.

- L'huile provenant de la pompe primaire, en circuit fermé, n'est pas en contact avec des pièces ou autres éléments activés. Néanmoins, en cas de défaillance ou accident (ex : remontée eau, fuite de cible, etc.), cette huile est récupérée dans un bidon en plastique puis contrôlée radiologiquement avec un contaminamètre. En cas de contamination, le bidon est mis en décroissance dans un emplacement identifié dans le local P12 de stockage des déchets radioactifs. Il en est de même pour l'huile.

##### 4.2.2.1.2. Laboratoires (ZAC et Laboratoire de Contrôle Qualité)

Déchets chimiques :

- Au niveau de l'évier et de la sorbonne du laboratoire de contrôle qualité :
  - Moins de 500 ml/jour.
  - Déchets chimiques stockés jusqu'à atteinte de la limite de remplissage sur bac de rétention installé en partie basse de la sorbonne ventilée.
  - Le pH des déchets chimiques autour des pH 7 et 9.
- Au niveau de l'évier et de la sorbonne du laboratoire de contrôle qualité recherche
  - Moins de 500 ml/jour.
  - Déchets chimiques stockés jusqu'à atteinte de la limite de remplissage sur bac de rétention installé en partie basse de la sorbonne ventilée.
  - Le pH des déchets chimiques autour des pH 7 et 9.
  - Cuve de rétention d'un volume de 28L collectant les effluents en provenance de l'évier avant transfert vers la cuve de relevage.

- Il s'agit essentiellement de bases utilisées pour les analyses.
- Au niveau de l'enceinte SYNTH des enceintes blindées du laboratoire de synthèse
  - Moins de 1litre/jour de solution de process,
  - Transfert automatisé de la bouteille de waste chimique de l'enceinte vers le bidon waste de 5L
- Eau enrichie contenant probablement du tritium
- Au niveau de l'enceinte déchets des enceintes blindées du laboratoire de recherche : bouteille de waste moins d'un litre par jour.

- Vidoirs locaux ménage : effluents liquide potentiellement contaminés (contamination surfacique récupérée lors des nettoyages).

#### 4.2.2.1.3. Imagerie médicale

- Évier local des seringues/ carpules
- Lavabo et douche du local de contrôle de contamination
- Vidoirs locaux ménage
- Lavabos sanitaires patients (chauds)
- Effluents en provenance des sanitaires chauds

### 4.2.3 Effluents gazeux

#### 4.2.3.1 Caractéristiques nucléaires des effluents gazeux

#### 4.2.3.1.1. Cyclotron

D'après la littérature, les effluents gazeux radioactifs proviennent essentiellement de la dépressurisation de la cible, étape effectuée juste avant le transfert du contenu de la cible vers les enceintes de synthèse du laboratoire de radiopharmacie. (Kleck et al., 1991).
Au CIMGUA, une ligne de retard couplée à un sac de récupération des gaz radioactifs sont désormais connectés à la dépressurisation des cibles liquides. Cela permet la récupération des effluents gazeux issus du cyclotron, ils ne sont donc pas rejetés en cheminée.

L'état de l'art informe que les radionucléides dits parasites produits lors de l'irradiation de la cible sont l'argon 41Ar produit par activation de l'air de la casemate et l'azote 13N produit par l'occurrence d'une réaction secondaire dans la cible. (Siham van Ryckeghem, 2021)
Il peut y avoir également de l'azote 13, de l'azote 16 et de l'oxygène 15 de période respective 10 min., 7,3 secondes et 2,1 min. Ces radionucléides proviennent de l'activation de l'air due aux particules secondaires (essentiellement des neutrons) produites par interaction des particules chargées accélérées avec les matériaux de structure et les cibles, ce qui entraîne une activation des gaz et des poussières de l'air.

#### 4.2.3.1.2. Laboratoires

**Production de médicaments radiopharmaceutique**

Durant la synthèse, les radionucléides peuvent être sous forme gazeuse à certaines périodes : synthèse des radionucléides et transfert vers l'enceinte de répartition (reliquats de la synthèse).

En ce qui concerne la production du 18F-FDG et 18F-PSMA : ces produits ne sont pas connus pour générer des impuretés gazeuses radioactives.
La synthèse de 18F-choline est elle connue pour générer du fluorométhane $[^{18}F]CH_3F$.
Le gaz porteur lors des synthèses peut potentiellement être contaminé, dans notre cas il s'agit d'azote.

Les impuretés gazeuses radioactives sont piégées dans l'un des réservoirs de décroissance du système WGHS. Il y a également un sac de récupération des gaz dans l'enceinte de synthèse.

**Recherche**

En ce qui concerne le gallium 68 et le carbone 11, il est prévu d'utiliser les systèmes de récupération des gaz déjà installés sur le site du CIMGUA : le WGHS et le sac de récupération des gaz (ballon de baudruche) dans l'enceinte de recherche.

#### 4.2.3.1.3. Imagerie médicale

Pas de production d'effluents gazeux.

## 4.3 Moyens de maitrise des déchets et gestion des déchets

### 4.3.1 Déchets solides

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Production | Cyclotron | **Manutention** | Gants et sur chaussures, combinaisons contaminés | Poubelle blindée avec le trèfle radioactif HE 20L avec sac en plastique jaune.<br><br>Fût plastique jaunes | P18- casemate | P12- local des déchets radioactifs | Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP<br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF).<br>Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Production | Cyclotron | **Maintenance** technologiques ou mécaniques contaminés et liés aux opérations de maintenance et d'entretien du cyclotron | Feuille de carbone, collimateur, fenêtre de cibles, filaments de la source d'ions, cibles.<br><br>Pièces fortement activées. | Poubelle blindée de table HE de 1,5L avec un pot plastique jaune.<br>Poubelle blindée avec le trèfle radioactif HE 20L avec sac en plastique jaune.<br><br>Stockeur plombé pour fenêtre de cible<br>Stockeur plombé pour autres pièces | P18-chicane et casemate pour le stockeur | P12- local des déchets radioactifs | - Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h), certaines pièces sont remises en état afin d'être réutilisées au sein du CIMGUA (cibles, collimateur).<br><br>- Déchets demi-vie longue : après décroissance (2 ans minimum) et contrôle radiologique transfert à l'**ANDRA** par le CRP.<br>- Déchets demi-vie courtes : évacuation si mesure>2xBDF |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Production | Cyclotron | **Petites pièces technologiques** | Vis, joints, écrous, | Poubelle blindée de table HE de 1,5L avec un pot plastique jaune. | P18- casemate, Plan de travail maintenance | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h) Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF). Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Production | ZAC1 | **Manutentions** ou au respect des contraintes pharmaceutiques utilisés en zone contrôlée | Gants, sur-chaussures, papiers, combinaison, | Poubelle DIB, sac noir. | P6a- SAS grade C (milieu) | T9 local poubelles | Mesure par le personnel de ménage. Contrôle radiologique avec un contaminamètre à J+1 (24h) Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF). Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Production | Synthèse | **Déchets technologiques** en provenance des enceintes de radiosynthèse | Kit de synthèse, poche de NaCl, | Poubelle blindée de table HE de 1,5L avec un pot plastique jaune. | A minimum J+1 (24h) P10-laboratoire de synthèse | P12-local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h) Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF). Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Production | Synthèse | **Déchets technologiques** en provenance des enceintes de radiosynthèse | Filtres, mini colonnes échangeuses d'ions (QMA). | Poubelle blindée de table HE de 1,5L avec un pot plastique jaune. | A minimum J+1 (24h) P10-laboratoire de synthèse | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance (2 ans minimum) et, contrôle radiologique transfert à l'**ANDRA** par le CRP |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Production | Synthèse | **Déchets technologiques** en provenance des enceintes de radiosynthèse | Aiguilles, flacons | Poubelle blindée de table HE de 1,5L avec un pot plastique jaune. | A minimum J+1 (24h) P10-laboratoire de synthèse | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h) Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF). Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Production | Répartition | **Déchets technologiques** | Kit de répartition, poche de NaCl | Poubelle blindée avec le trèfle radioactif HE 20L avec sac en plastique jaune. | A minimum J+1 (24h) P10-laboratoire de synthèse | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h) Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF). Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Production | Contrôle qualité | **Déchets technologiques** | Papiers pH, papiers chromatographiques, etc. | Poubelle blindée avec le trèfle radioactif HE 20L avec sac en plastique jaune. | A minimum J+1 (24h) P7- laboratoire de contrôle qualité | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h) Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF). Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Production | Microbiologie | **Contrôles microbiologiques** | Géloses de contrôle, bouillons de culture, | Fût 50L DASRI jaune | Contrôles à effectuer à J+2 (48h) P9- laboratoire de microbiologie | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h) Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF). |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Production | Microbiologie | **Contrôles microbiologiques** | Aiguilles | Pot DASRI de 1,5L plastique jaune. | Contrôles à effectuer à J+2 (48h)<br>P9- laboratoire de microbiologie | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h)<br>Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP<br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF).<br>Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Production | ZAC2 (recherche) | **Manutentions** ou au respect des contraintes pharmaceutiques utilisés en zone contrôlée | Gants, sur-chaussures, papiers, combinaison, | Poubelle DIB, sac noir. | R2- SAS grade D/C | N/A | Mesure par le personnel de ménage.<br>Contrôle radiologique avec un contaminamètre à J+1.<br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF)<br>Si NCF, mise en quarantaine pour le CRP |
| Production | Recherche | **Technologiques** en provenance des enceintes de radiosynthèse | Kit de synthèse, poche de NaCl, | Poubelle blindée de table HE de 1,5L avec un pot plastique jaune. | A minimum J+1 (24h)<br>R4-laboratoire de recherche | P12-local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h)<br>Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP<br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF).<br>Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Production | Recherche | **Technologiques** en provenance des enceintes de radiosynthèse | Filtres, mini colonnes échangeuses d'ions (QMA). | Poubelle blindée de table HE de 1,5L avec un pot plastique jaune. | A minimum J+1 (24h)<br>R4-laboratoire de recherche | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance (2 ans minimum) et, contrôle radiologique transfert à l'**ANDRA** par le CRP |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Production | Recherche | **Technologiques** en provenance des enceintes de radiosynthèse | Aiguilles | Poubelle blindée de table HE de 1,5L avec un pot plastique jaune. | A minimum J+1 (24h) R4-laboratoire de recherche | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h) Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF). Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Production | Recherche /Répartition | **Technologiques** | Kit de répartition, poche de NaCl | Poubelle blindée avec le trèfle radioactif HE 20L avec sac en plastique jaune. | A minimum J+1 (24h) R4-laboratoire de recherche | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h) Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF). Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Production | Contrôle qualité recherche | **Technologiques** | Papiers pH, papiers chromatographiques, etc. | Poubelle blindée avec le trèfle radioactif HE 20L avec sac en plastique jaune. | A minimum J+1 (24h) R1- laboratoire de contrôle qualité recherche | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h) Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF). Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Production | Maintenance | **Ventilation / extraction** | Filtres à charbon actif + filtres HEPA H14 | Caissons Sacs de confinement | T6- local de ventilation terrasse | Caissons d'extraction | Filtres enveloppés dans sac de confinement<br><br>Contrôle radiologique avec contaminamètre par le CRP |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | T2- local compresseurs gaz TEMA | | Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF) en DIB |
| Production | Maintenance | **Ventilation / soufflage** | Filtres HEPA H14, ePM10 ≥50% (F7), ISO Grossier ≥90% (G4) | CTA, ZACs | Terrasse<br><br>Salles propres ZACs | P12- local des déchets radioactifs | Filtres enveloppés dans sac de confinement.<br><br>Contrôle radiologique avec contaminamètre par le CRP<br><br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF) en DIB. |
| Production | Maintenance | **Ventilation / soufflage / extraction** | Filtres HEPA H14, filtres charbon actif | Enceintes de synthèse, de répartition | P10- laboratoire de synthèse | P12- local des déchets radioactifs | Maintenance opérée par les techniciens de TEMA<br><br>Contrôle radiologique avec contaminamètre par le CRP<br><br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF) en DIB. |
| Production | Maintenance | **Ventilation / soufflage / extraction** | Filtres HEPA H14, filtres charbon actif | Enceintes de synthèse, de répartition | R4- laboratoire de recherche | P12- local des déchets radioactifs | Maintenance opérée par les techniciens de TEMA<br><br>Contrôle radiologique avec contaminamètre par le CRP<br><br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF) en DIB. |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagerie médicale | Carpules | **Technologiques** | Aiguilles à ponction lombaire (PL) (unidose), flacons en verre<br>Piquants, tranchants chauds | Poubelle blindée de table HE de 1,5L avec un pot plastique jaune. | MN1- laboratoire des seringues<br>MN2 - à J+1 minimum | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h)<br>Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP<br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF).<br>Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Imagerie médicale | Accueil du patient | **Technologiques** | Cathéters, aiguilles non souillées,<br>Piquants, tranchants froids | Poubelle DASRI jaune de 1,5L | P15– dégagement IM | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h)<br>Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP<br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF).<br>Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Imagerie médicale | Injection des patients | **Technologique** | Kit de préparation des carpules | Poubelle blindée avec le trèfle radioactif HE 20L avec sac en plastique jaune. | MN1<br>A minimum J+1 (24h) | P12- local des déchets radioactifs | Mesure par le personnel de ménage.<br>Contrôle radiologique avec un contaminamètre à J+1 (24h)<br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF).<br>Si NCF, mise en quarantaine pour le CRP |
| Imagerie médicale | Injection des patients | **Technologique** | Kit d'injection (vanne 3 voies, rampe d'injection, couche contaminée, etc. | Poubelle blindée avec le trèfle radioactif HE 20L avec sac en plastique jaune. | A minimum J+1 (24h)<br>P7- laboratoire de contrôle qualité | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h)<br>Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP<br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF). |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Imagerie médicale | Injection des patients | **Technologique** | Emballages, poches perfusion, papier absorbant non souillé ou contaminé | Poubelle DIB, sac noir. | MN1<br>A minimum J+1 (24h) | N/A | Mesure par le personnel de ménage.<br>Contrôle radiologique avec un contaminamètre à J+1 (24h)<br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF). Si NCF, mise en quarantaine pour le CRP. |
| Imagerie médicale | Accueil des patients et injection | **Technologiques** | Eléments souillées par du sang ou autre liquide biologique, poche perfusion | Fût DASRI jaune. | MN1- laboratoire des seringues<br>MN2 - à J+1 minimum | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h)<br>Contrôle radiologique avec un contaminamètre par le CRP<br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF).<br>Si NCF, déchet conservé jusqu'à mesure CF. |
| Tous les secteurs | Habillage et déshabillage du personnel, visiteurs, intervenants | **Technologiques** | Déchets non contaminés Surblouses, surchaussures, masques, charlottes. | Poubelle DIB, sac noir. | SAS V4- décontamination | T9- local poubelles | Contrôle radiologique systématique en sortie de zone réglementée pour toute personne entrée en zone (agent interne ou externe)<br><br>Mesure par le personnel de ménage.<br>Contrôle radiologique avec un contaminamètre à J+1 (24h)<br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF). Si |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | NCF, mise en quarantaine pour le CRP |
| Tous les secteurs | Habillage et déshabillage du personnel, visiteurs, intervenants | **Technologiques** | Déchets non contaminés Surblouses, surchaussures, masques, charlottes. | Sac DASRI jaune | SAS V4-décontamination | P12- local des déchets radioactifs | Contrôle radiologique systématique en sortie de zone réglementée pour toute personne entrée en zone (agent interne ou externe)<br><br>Mesure par le personnel de ménage.<br>Contrôle radiologique avec un contaminamètre à J+1 (24h)<br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF). Si NCF, mise en quarantaine pour le CRP |

### 4.3.2 Déchets liquides

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Production | Cyclotron | **Maintenances** | Circuit de refroidissement du cyclotron | Fonctionnement normal : pas de rejet | P18- casemate | P12- local des déchets radioactifs, sur bac de rétention | Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF)<br>Evacuation dans du déchet dans la filière adaptée.<br><br>Si mesure supérieure à 2 fois le bruit de fond (BDF)<br>Mise en décroissance en attente de transfert à l'**ANDRA** |
| Production | Cyclotron | **Maintenances** | Circuit de refroidissement du cyclotron (en cas d'accident) | Bidon en plastique de 10L | P18- casemate | P12- local des déchets radioactifs, sur bac de rétention | Mise en décroissance en attente de transfert à l'ANDRA |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Production | Cyclotron | **Maintenances** | Circuit de refroidissement du cyclotron : Eau issue de la purge : | Bidon en plastique 10L | P18-casemate | P12- local des déchets radioactifs, sur bac de rétention | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h)<br>Contrôle radiologique avec un contaminamètre.<br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF) |
| Production | Cyclotron | **Maintenances** | Huile de la pompe primaire (circuit normal) | Bidon plastique 10L | P18-casemate | P12- local des déchets radioactifs, sur bac de rétention | Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF)<br>Evacuation dans du déchet dans la filière adaptée.<br><br>Si mesure supérieure à 2 fois le bruit de fond (BDF)<br>Mise en décroissance en attente de transfert à l'**ANDRA** |
| Production | Cyclotron | **Maintenances** | Huile de la pompe primaire (en cas d'accident) | Bidon plastique 10L | P18-casemate | P12- local des déchets radioactifs, sur bac de rétention | Mise en décroissance en attente de transfert à l'**ANDRA** |
| Production | Synthèse | **Synthèse du MRP** | Déchets chimiques issus de la synthèse des MRP.<br>Moins de 1litre/jour de | Flacon en verre pour waste chimique 500ml présent dans l'enceinte pour | P10-laboratoire de synthèse | P10- laboratoire de synthèse | Lors de vidange dans bidon 5L dans l'enceinte SYNTH ventilée |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | solution de process | collecte waste durant la synthèse | | | |
| Production | Synthèse | **Synthèse du MRP** | Déchets chimiques issus de la synthèse des MRP. Moins de 1litre/jour de solution de process | Bidon waste 5L présent dans enceinte SYNTH (cumul des déchets waste venant de la bouteille de 500ml) | P10- laboratoire de synthèse<br><br>Alarme en cas de remplissage Bac de rétention Armoire ventilée | P12- local des déchets radioactifs, sur bac de rétention | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h) Contrôle radiologique avec un contaminamètre. Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF) |
| Production | Synthèse | **Synthèse du MRP/ chimique** | Eau tritiée | Flacon 40mL présent dans l'enceinte durant la synthèse | P10- laboratoire de synthèse | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance (2 ans minimum) et, contrôle radiologique transfert à l'**ANDRA** par le CRP |
| Production | Contrôle qualité | **Déchets chimiques** | Phase HPLC, tampons, solutions de contrôle, etc. | Bidon 10L pH des déchets chimiques autour des pH 7 et 9. | P8- laboratoire de contrôle qualité, sur bac rétention | P12- local des déchets radioactifs, sur bac de rétention | Après décroissance jusqu'à stabilisation Contrôle radiologique avec un contaminamètre Evacuation si inférieur à 2 fois le bruit de fond |
| Production | Contrôle qualité | **Effluents contaminés** | Effluents en provenance de l'évier / décontamination/ lavage matériel CQ | Evacuation reliée aux cuves de décroissance | T1- cuves de décroissance | Réseau d'assainissement des eaux usées | Stockage et décroissance en cuves de décroissance Mesure activité volumique 24h minimum après remplissage de la cuve (niveau haut) |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Moins de 500 ml/jour. | | | | Vidange si activité volumique inférieure à 10Bq/L |
| Production | Recherche | **Synthèse** | Déchets chimiques issus de la synthèse des radiotraceurs. Moins de 1litre/jour de solution de process | Bouteille waste présente dans l'enceinte | P10- laboratoire de synthèse | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h) Contrôle radiologique avec un contaminamètre. Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF) |
| Production | Recherche | **Synthèse/ chimique** | Eau tritiée | Flacon 40mL présent dans l'enceinte durant la synthèse | P10- laboratoire de synthèse | P12- local des déchets radioactifs | Après décroissance (2 ans minimum) et, contrôle radiologique transfert à l'**ANDRA** par le CRP |
| Production | Recherche - Contrôle qualité | **Déchets chimiques** | Phase HPLC, tampons, solutions de contrôle, etc. | Bidon 10L pH des déchets chimiques autour des pH 7 et 9. | P8- laboratoire de contrôle qualité, sur bac rétention | P12- local des déchets radioactifs, sur bac de rétention | Après décroissance jusqu'à stabilisation Contrôle radiologique avec un contaminamètre Evacuation si inférieur à 2 fois le bruit de fond |
| Production | Recherche - Contrôle qualité | **Effluents contaminés** | Eau de lavage et de rinçage des mains, matériels, décontamination | Effluents en provenance de l'évier / décontamination/ lavage matériel CQ. Moins de 500 ml/jour. Cuve de 28L tampon assurant rétention et | T1- cuves de décroissance | Réseau public d'assainissement des eaux usées | Stockage et décroissance en cuves de décroissance Mesure activité volumique 24h minimum après remplissage de la cuve (niveau haut) Vidange si activité volumique inférieure à 10Bq/L |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | dilution avant transfert.<br>Evacuation reliée à l'évacuation du vidoir du local ménage P9, lui-même relié aux cuves de décroissance | | | |
| Production/ Imagerie médicale | Ménage | **Effluents contaminés** | Eau de ménage contaminée | Vidoirs locaux ménage<br>Evacuation directe vers les cuves de décroissance | T1- cuves de décroissance | Réseau public d'assainissement des eaux usées | Stockage et décroissance en cuves de décroissance<br>Mesure activité volumique 24h minimum après remplissage de la cuve (niveau haut)<br>Vidange si activité volumique inférieure à 10Bq/L |
| Production/ Imagerie médicale | Tous les activités | **Effluents contaminés** | Eau de lavage et de rinçage des mains du personnel, corps, décontamination | Lavabo et douche du local de contrôle de contamination directement lié aux cuves de décroissance | T1- cuves de décroissance | Réseau public d'assainissement des eaux usées | Stockage et décroissance en cuves de décroissance<br>Mesure activité volumique 24h minimum après remplissage de la cuve (niveau haut)<br>Vidange si activité volumique inférieure à 10Bq/L.<br><br>Contrôle trimestriel par l'institut pasteur des paramètres chimiques des |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | rejets selon la convention d'autorisation des rejets. |
| Imagerie médicale | Préparation des carpules | **Chimiques** | Rinçage du kit | Bidon 5L en cas de rinçage kit pour 2ème production | MN1- laboratoire des seringues, sur bac de rétention | P12- local des déchets radioactifs, sur bac de rétention | Après décroissance jusqu'à stabilisation (minimum 24h)<br>Contrôle radiologique avec un contaminamètre.<br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF) |
| Imagerie médicale | TEP-TDM | **Effluents contaminés** | Eau de lavage et de rinçage des mains du personnel, décontamination | Évier du laboratoire des seringues directement lié aux cuves de décroissance | T1- cuves de décroissance | Réseau public d'assainissement des eaux usées | Stockage et décroissance en cuves de décroissance<br>Mesure activité volumique 24h minimum après remplissage de la cuve (niveau haut)<br>Vidange si activité volumique inférieure à 10Bq/L.<br><br>Contrôle trimestriel par l'institut pasteur des paramètres chimiques des rejets selon la convention d'autorisation des rejets. |
| Imagerie médicale | TEP-TDM | **Effluents contaminés** | Eau de lavage et rinçage des mains des patients | Lavabos sanitaires patients (chauds) | T1- cuves de décroissance | Réseau public d'assainissement des eaux usées | Stockage et décroissance en cuves de décroissance<br>Mesure activité volumique 24h minimum après remplissage de la cuve (niveau haut) |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Vidange si activité volumique inférieure à 10Bq/L.<br><br>Contrôle trimestriel par l'institut pasteur des paramètres chimiques des rejets selon la convention d'autorisation des rejets. |
| Imagerie médicale | TEP-TDM | **Effluents contaminés** | Chasses d'eau | WC sanitaires patients (chauds) | Rétention et dilution dans la fosse septique de 3000l | Elimination en continu dans le réseau public d'assainissement des eaux usées. | Contrôle trimestriel de l'activité volumique.<br>Pas de limite réglementaire.<br>Valeur guide de 6000 Bq/L.<br><br>Contrôle trimestriel par l'institut pasteur des paramètres chimiques des rejets selon la convention d'autorisation des rejets. |

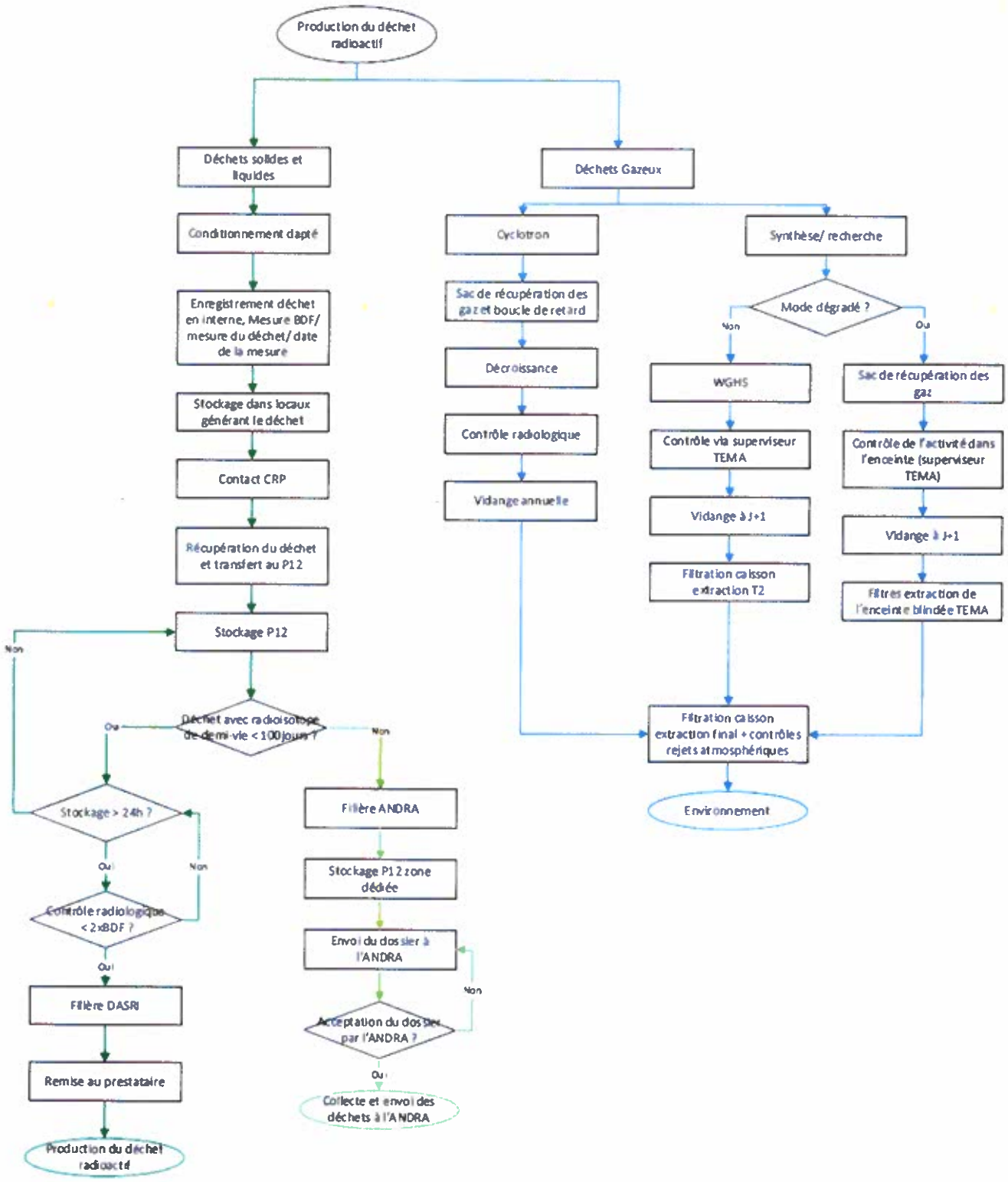
### 4.3.3 Déchets gazeux

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Production | Cyclotron | Effluents gazeux | **Production fluor 18** Dépressurisation de la cible entrainant dégagement gazeux : Azote 13, de l'azote 16 et de l'oxygène 15 de période respective 10 min., 7,3 secondes et 2,1 min. | Sac de récupération des gaz et boucle de retard | P18- casemate | 1 an | Contrôle radiologique avec un contaminamètre<br>Evacuation si mesure inférieure à 2 fois le bruit de fond (BDF)<br>Vidange sac<br>Alarme de détection pour tout rejet au-dessus de 10kBq/m3. (>10kBq/m3 alarme orange, >100kBq/m3 alarme rouge)<br>Données reportées sur le tableau de contrôle radiologique<br>Limite actuelle 70 GBq/an (tous rejets confondus pour émissaire 1) |
| Production | Cyclotron | Effluents gazeux | **Production du gallium 68** Dépressurisation de la cible entrainant dégagement gazeux : Azote 13, de l'azote 16 et de l'oxygène 15 de période respective 10 min., 7,3 secondes et 2,1 min. | Sac de récupération des gaz et boucle de retard | Emissaire Mesures en continu | N/A | Suivi des rejets atmosphériques en continu<br>Alarme de détection pour tout rejet au-dessus de 10kBq/m3. (>10kBq/m3 alarme orange, >100kBq/m3 alarme rouge)<br>Données reportées sur le tableau de contrôle radiologique<br>Limite demandée 30 GBq/an (tous rejets confondus pour émissaire 2) |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Production | Cyclotron | Effluents gazeux | **Production de Carbone 11**<br>Il n'y a pas de dépressurisation de la cible, tout le gaz part dans les enceintes. | WGHS (système de récupération des gaz en bonbonnes) | T2- local compresseur des gaz TEMA WGHS | T6- local ventilation terrasse Caisson de filtration | En cas d'éventuelle fuite :<br>Alarme de détection pour tout rejet au-dessus de 10kBq/m3. (>10kBq/m3 alarme orange, >100kBq/m3 alarme rouge)<br>Données reportées sur le tableau de contrôle radiologique<br>Limite demandée 30 GBq/an (tous rejets confondus pour émissaire 2) |
| Production | Synthèse | Effluents gazeux | Synthèse (recherche) de traceurs fluorés.<br>Libération de gaz en fonction du procédé de fabrication.<br>Quantité évaluée et validé avant les fabrications | WGHS (système de récupération des gaz en bonbonnes) | T2- local compresseur des gaz TEMA WGHS | T6- local ventilation terrasse Caisson de filtration | Les effluents gazeux sont piégés dans l'une des deux bonbonnes (en fonction du remplissage) et libérés via le caisson de filtres terminaux<br>Vidange bonbonne à minimum J+1 AVEC système de décroissance du WGHS informatisée.<br>Filtres charbon actif + filtre HEPA H14 (caisson T2)<br>Filtres HEPA H14 caisson extraction final |
| Production | Synthèse | Effluents gazeux | Synthèse (recherche) de traceurs fluorés.<br>Libération de gaz en fonction du procédé de fabrication.<br>Quantité évaluée et validé avant les fabrications | Sac de récupération des gaz (ballon de baudruche) | P10- laboratoire de synthèse | T6- local ventilation terrasse Caisson de filtration | Les effluents gazeux sont piégés dans le sac de récupération des gaz (ballon de baudruche) durant la synthèse.<br>Vidange du sac à J+1 (24h) et libérés dans l'enceinte.<br>Filtres à charbon actif + filtre HEPA H14 en sortie de l'enceinte<br>Filtres HEPA H14 caisson extraction final |

| Secteur | Activité | Type de de déchet | Description du déchet | Tri et conditionnement | Stockage pendant activité | Stockage avant élimination | Modalité d'élimination |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Production | Transfert AIO vers µDDSA | Effluents gazeux | Reliquat des rejets effluents gazeux de la synthèse | WGHS (système de récupération des gaz en bonbonnes) | T2- local compresseur des gaz TEMA WGHS | T6- local ventilation terrasse Caisson de filtration | Les effluents gazeux sont piégés dans l'une des deux bonbonnes (en fonction du remplissage) et libérés via le caisson de filtres terminaux.<br>Vidange bonbonne à minimum J+1 AVEC système de décroissance du WGHS informatisée.<br>Filtres charbon actif + filtre HEPA H14 (caisson T2).<br>Filtres HEPA H14 caisson extraction final |
| Production | Transfert AIO vers µDDSA | Effluents gazeux | Reliquat des rejets effluents gazeux de la synthèse | Sac de récupération des gaz (ballon de baudruche) | P10- laboratoire de synthèse | T6- local ventilation terrasse Caisson de filtration | Les effluents gazeux sont piégés dans le sac de récupération des gaz (ballon de baudruche) durant la synthèse.<br>Libération effluents gazeux durant le transfert.<br>Filtres à charbon actif + filtre HEPA H14 en sortie de l'enceinte.<br>Filtres HEPA H14 caisson extraction final. |
| Imagerie médicale | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |

## 4.4 Synopsis de la gestion des déchets radioactifs au CIMGUA



## 4.5 Informations complémentaires

### 4.5.1 Effluents gazeux

#### 4.5.1.1 Synthèse

Durant la synthèse, les radionucléides peuvent être sous forme gazeuse à certaines périodes. Les gaz émis lors de la synthèse sont récupérés via un système spécifique : le WGHS de la société TEMA (Waste Gaz Handling system). Ce système a pour fonction d'aspirer par dépression, puis de comprimer les gaz recueillis pour les stocker dans un des deux réservoirs prévus ; assurant ainsi la décroissance avant rejet. Ce système garantit ainsi la sécurité dans le laboratoire et dans l'environnement.

Les rejets gazeux émis lors de la synthèse peuvent également être capturé dans un sac de récupération des gaz (ballon de baudruche). Celui-ci a la même fonction que le WGHS. De ce fait, un sac de récupération des gaz (ballon de baudruche) est connecté au synthétiseur pour recueillir les éventuels gaz. La vérification de l'intégrité du ballon est effectuée en début de production par le personnel de synthèse.

#### 4.5.1.2 Cyclotron

Les effluents gazeux radioactifs proviennent essentiellement de la dépressurisation de la cible, étape effectuée juste avant le transfert du contenu de la cible vers les enceintes de synthèse du laboratoire de radiopharmacie. (Kleck et al., 1991). Au CIMGUA, une ligne de retard connectée à un sac de récupération des gaz sont reliés au système de dépressurisation des cibles. Ces gaz ne sont donc pas aspirés par l'extracteur de la casemate.

L'état de l'art informe que les radionucléides dits parasites produits lors de l'irradiation de la cible sont l'argon 41Ar produit par activation de l'air de la casemate et l'azote 13N produit par l'occurrence d'une réaction secondaire dans la cible. (Siham van Ryckeghem, 2021).
Il peut y avoir également de l'azote 13, de l'azote 16 et de l'oxygène 15 de période respective 10 min., 7,3 secondes et 2,1 min.
Ces radionucléides proviennent de l'activation de l'air due aux particules secondaires (essentiellement des neutrons) produites par interaction des particules chargées accélérées avec les matériaux de structure et les cibles, ce qui entraîne une activation des gaz et des poussières de l'air.
Ces particules sont produites uniquement dans l'auto-blindage du cyclotron. Compte tenu de la très courte période de ces trois radioéléments et du volume d'air périphérique aux cibleries au sein de l'auto-blindage, on ne tiendra compte que du fluor 18 lors du changement des filtres.

Tous les rejets gazeux sont issus du système de ventilation composé de filtres THE H14 et de filtres Epm10 $\geq$ 50% (F7) qui ont une efficacité DOP de 99,995% (deux niveaux de filtration pour les enceintes).
Ces filtres terminaux arrêtent quasiment toutes les particules contaminées issues du process (activation de poussières par des particules secondaires lors des tirs cyclotron).

**Remarque :** Pendant un tir, le cyclotron peut activer le très faible volume d'air de l'auto-blindage ($^{15}O$, $^{13}N$, $^{16}N$, $^{41}K$, ...). Ces radioéléments ne sont pas arrêtés par les filtres (papier ou charbon), cependant, la sonde de mesure qui est placée à l'émissaire a pour but de confirmer que le taux de rejet est conforme aux requis réglementaires.

Le taux de rejets actuellement validé par l'ASN est fixé à 70GBq par année pour l'émissaire 1. La demande en cours est de 100 GBq pour l'émissaire 1 et 30 GBq pour l'émissaire 2.

Les rejets gazeux sont contrôlés en permanence par une chaîne de mesure dont les indications sont reportées au tableau de contrôle radiologique (TCR) en continu (superviseur). Les valeurs de ces rejets sont relevées et enregistrées. La sonde de contrôle est calibrée pour la quantification du fluor 18.

#### 4.5.1.3 Filtres d'extraction

Les filtres terminaux d'extraction sont équipés de registres de compensation automatique de colmatage, ce qui assure des débits de renouvellement constants.
Les caractéristiques des filtres d'extraction sont résumées ci-après :

| | Type de filtre | Perte de charge | Efficacité | Classement au feu | Système de remplacement |
|---|---|---|---|---|---|
| **Caisson d'extraction terminal (terrasse)** | THE H14 + ePM10 ≥ 50% (F7) Polydièdre fibre de verre | 250 Pa filtre neuf à 600 Pa maxi | DEHS 99,995 % Test uranine 99,98 % | M1 | Caissons à sas étanches et sacs de confinement |
| **Enceintes blindées TEMA : Filtres enceintes en sortie** | THE H14 (Polydièdre fibre de verre) + Filtre à charbon actif | 500 Pa filtre neuf à 800 Pa max | DEHS I 99,99 % Test uranine 99,98 % | Pas de classement au feu (température max 80°C en service continu ; t° d'inflammation 250°C) | Boîtier avec sac étanche et sas de confinement |
| **Local T2 : Filtre local compresseur** | Filtre THE H14 + charbon actif | 600 Pa maxi | DEHS I 99,99 % Test uranine 99,98 % | | Boîtier avec sac étanche |
| **Enceinte Unidose :** | Filtre THE H14 | 600 Pa max | Efficacité minimale (%) des filtres HEPA selon la norme NF : 99,995 | | |

### 4.5.2 Local de préparation des seringues (secteur TEP)

La salle de préparation des seringues (ou carpules) est dotée d'une enceinte « TRASIS UNIDOSE » permettant la préparation et la délivrance des doses-patient individuelles du produit radiopharmaceutique TEP.
Les filtres sont changés de façon périodique lors des maintenances annuelles. Cette opération est effectuée par le personnel de la société TRASIS.

**Enceinte de type ISO 4** (équivalent classe A) **,8** (classe C), épaisseur 50 mm de plomb avec :

- Sas ventilé d'entrée et de sortie matières
- Flux d'air laminaire au niveau de la zone de remplissage
- Double système de filtres H14

L'enceinte « Trasis Unidose » est connectée à un système d'extraction d'air dédié.

### 4.5.3 Identification et description des lieux destinés à entreposer les effluents et les déchets radioactifs

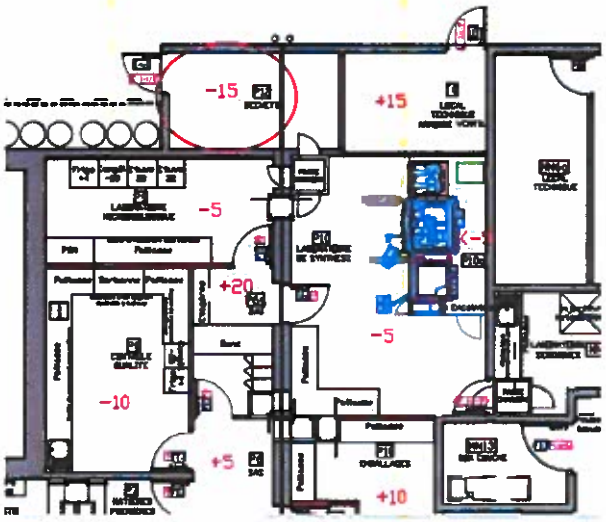
#### 4.5.3.1 Présentation des locaux de stockage des déchets solides radioactifs

##### 4.5.3.1.1. Le local de stockage des déchets (P12) :

• Le local principal de stockage des déchets solides radioactifs **(P12)** est bien distinct de celui des effluents radioactifs. Il est fermé à clé, déclaré zone contrôlée et d'accès réglementé. Y sont stockés de façon distincte :

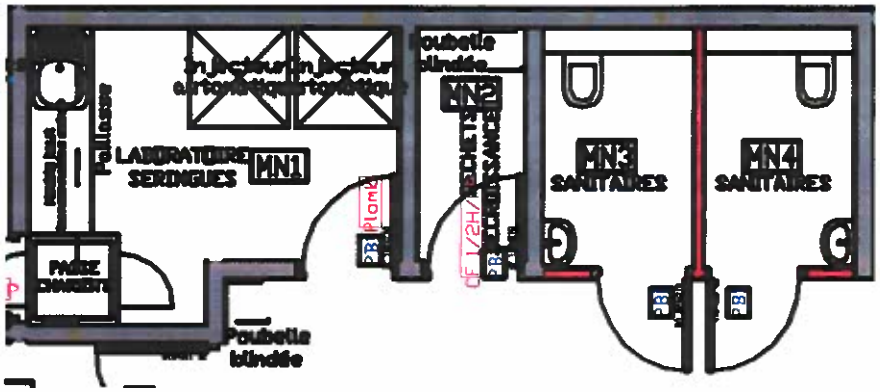
Les déchets solides de période inférieure à 100 jours gérés en décroissance, notamment ceux du secteur de production (Cyclotron et laboratoires) disposés sur les rayonnages.
Les déchets solides de période supérieure à 100 jours à faire reprendre par l'ANDRA. (Fûts de 120 l).

A noter que certaines pièces fortement activées (cibles, fenêtres de cibleries par exemple) sont stockées dans des stockeurs protégés pour leur décroissance en casemate. Certaines de ces pièces sont réutilisées après une maintenance (cible par exemple).



4.5.3.1.2. Le local de décroissance (MN2)

D'une superficie de 3m² 60, il est situé juste après le local de préparation des seringues et dédié au stockage temporaire des déchets solides du secteur TEP. Chaque semaine, les déchets solides sont transférés dans le local P12.




4.5.3.1.3. Présentation du local de stockage des effluents liquides radioactifs

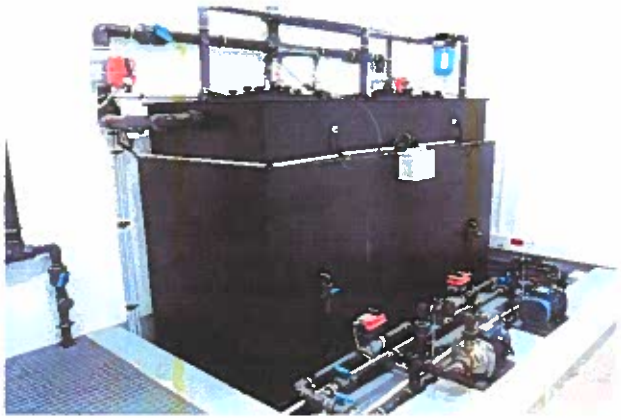
C'est un local (T1) d'une superficie de 12m² dédié à la réception des effluents liquides radioactifs ou susceptibles de l'être. L'unique porte d'accès est à l'extérieur du bâtiment et fermée à clé. Son accès n'est autorisé qu'au personnel de la radioprotection ou à toute personne habilitée.

4.5.3.1.4. Descriptif du système collectant les effluents liquides radioactifs

- Elle comporte une cuve de relevage, 2 cuves de stockage et un automate :
  - Cuve de relevage :
    - Capacité utile : 140 litres
    - Capacité totale : 216 litres
  - Cuve n°1 : Cuve de stockage
    - Capacité utile : 1000 litres
    - Capacité totale : 1340 litres
  - Cuve n°2 : Cuve de stockage
    - Capacité utile : 1000 litres
    - Capacité totale : 1340 litres

Les cuves 1 et 2 permettent le traitement par décroissance des effluents liquides potentiellement contaminés avec du 18F provenant des points humides dits « chauds ».

Le système est également équipé d'un dispositif de rétention (cuves de décroissance et cuve de relevage) muni d'une alarme de fuite permettant de prévenir toute dissémination accidentelle de radioéléments.



Les effluents liquides sont stockés recueillis dans la cuve de relevage. Une fois pleine, ils sont transférés vers l'une des deux cuves pour assurer la décroissance de la radioactivité. Les cuves se remplissent par alternance. Une fois l'une pleine, l'autre est remplie. Ce jeu s'effectue via un système de vannes motorisées. Les effluents arrivent gravitairement dans une cuve de relevage équipée de deux pompes. Ils sont ensuite orientés vers les compartiments 1 ou 2 de la cuve principale.

Le vidage du compartiment plein se fait après décroissance et contrôle de l'activité volumique. Les valeurs doivent être inférieures à 10Bq/l.

Le système de traitement et l'interface de supervision sont gérés par un automate **NIAGARA – JACE** accompagné de cartes entrées sorties de type **ISMA-MIX18 ou ISAM-MIX3.**
Plusieurs étapes de process sont à considérer pour chaque compartiment de la cuve de stockage général : - Attente - Remplissage - Décroissance - Vidange

Deux types de fonctionnement sont possibles :

- **MODE NORMAL** : Fonctionnement de façon semi-automatisée, basé sur les paramètres rentrés dans l'espace de supervision, avec validations opérateur.
- **MODE MANUEL** : L'automatisme est inhibé, seul l'opérateur est maitre de l'ensemble des équipements. Plus aucune sécurité n'est assurée.

L'armoire électrique possède un interrupteur général, un voyant de présence tension VERT, un voyant défaut ROUGE et l'écran tactile de commande/pilotage.

Le système de gestion des cuves de décroissance dispose d'un report de niveau situé dans le dégagement du secteur imagerie et dans le laboratoire de contrôle qualité.
Ces indications lumineuses informent du niveau de remplissage des cuves de décroissance ainsi que de tout problème constaté. Le détail est présenté dans la procédure PCD-RP-014.

► Fonctionnement général des matériels :

- Au niveau de la cuve de relevage

Mise en marche de la pompe concernée sur niveau haut du flotteur, arrêt sur niveau bas du flotteur.
Alarme connectée à la supervision.

- Niveaux très haut :

Une sonde de niveau mécanique à deux positions, renvoyant un contact sec équipe la fosse de relevage et chacun des compartiments de la cuve générale.
Alarme connectée à la supervision.

- Sonde de niveau haut

Une sonde ultrason de niveau équipe chacun des compartiments de la cuve générale.
Signal disponible sur la vue de supervision

- Moteur/pompe de relevage cuve principal :

La cuve générale est équipée de deux pompes de relevage, pouvant vidanger l'un ou l'autre compartiment selon la vanne ouverte. Ces pompes fonctionnent alternativement et l'une est en secours de l'autre. Mise en marche par le cycle de vidange.
Disponible sur la vue de supervision.

#### 4.5.3.2 . Positionnement de la cuve septique

Le plan identifiant le positionnement de la cuve septique est joint en annexe « Plan plomberie _ réseau sous dalle »

**Description :**

1 cuve septique de 3000 litres est enterrée dans l'enceinte du centre à proximité du bâtiment. Elle permet de recueillir les effluents liquides provenant des sanitaires chauds dédiées aux patients ayant bénéficiés d'une injection d'un médicament radiopharmaceutique.

La cuve septique est destinée à retarder le rejet des effluents vers l'émissaire de l'établissement pour permettre une décroissance suffisante. Cette cuve se vide automatiquement dans le réseau de l'établissement lorsqu'elle est pleine.
Un point de prélèvement est aménagé en aval de cette cuve afin d'effectuer des contrôles périodiques des rejets dans le réseau public.

### 4.5.4 Modalités de gestion des déchets et effluents radioactifs

#### 4.5.4.1 Généralités

Différents types de déchets sont donc produits au sein du CIMGUA :

- Déchets solides
- Déchets liquides
- Effluents gazeux

Ces déchets sont traités de façon différente en fonction de leur lieu de production et/ou de leur exposition à des matières radioactives.

Les déchets, uniquement en contact avec le fluor 18, sont éliminés via les déchets conventionnels après une période de décroissance. La gestion de ces déchets est possible par décroissance car le Fluor 18 a une période de 1,829h et se stabilise en Oxygène 18.

Chaque sortie de déchets fait l'objet d'un enregistrement dans le registre de suivi des déchets.

Les déchets destinés à l'ANDRA doivent être conditionnés suivant les règles imposées. Ces règles sont disponibles sur le site de l'ANDRA. Un guide est transmis et permet d'être à jour concernant les évolutions réglementaires.

#### 4.5.4.2 Les modalités de gestion interne ont été définies en considérant quatre principes :

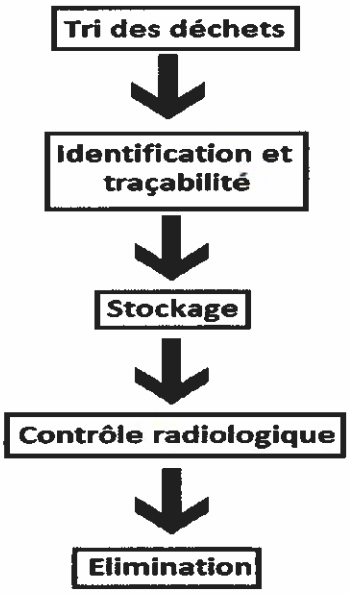
Tri et conditionnement :
Les déchets doivent être triés et conditionnés le plus en amont possible (en tenant compte des radioéléments utilisés). A ce jour, le centre ne produit que du fluor 18.

Stockage :
Les déchets et effluents sont ensuite stockés de façon distincte afin de permettre un traitement local par décroissance et/ou des envois à l'ANDRA pour tout radioélément à période supérieure à 100 jours.

Contrôle :
La radioactivité des déchets est contrôlée avant leur mise à disposition pour élimination via une société de traitement et d'élimination des déchets.

Elimination :
Les déchets solides et effluents chimiques sont évacués vers des filières identifiées :

- Société locale pour déchets solides décrus (par banalisation puis par enfouissement),
- ANDRA pour tout radioélément à période supérieure à 100 jours.




Compte tenu de la configuration du centre nous déclinerons ci-après par secteur d'activité, **l'organisation interne** mise en place pour la gestion des déchets au regard du logigramme ci-contre

##### 4.5.4.2.1. Les déchets solides issus des maintenances du système de ventilation des équipements

Il s'agit des filtres des enceintes et des filtres terminaux des salles concernées (ex : TEMA, TRASIS).

Ces déchets sont contrôlés par le CRP. Si absence de radioactivité, ils sont récupérés par la société effectuant la maintenance ou confiés à la déchetterie comme déchet banal industriel. Ils rejoignent la filière d'élimination des déchets technologiques.

En cas de contamination, ils seront stockés dans le local déchets (P12) jusqu'à la conformité des contrôles radiologiques avant évacuation.

#### 4.5.4.2.2. Les sources scellées usagées et périmées

La gestion des sources scellées périmées du secteur radiopharmacie par le CRP fait l'objet d'une procédure dédiée (PCD-RP-027).

#### 4.5.4.2.3. Déchets ordinaires de la zone contrôlée.

Au sein de la zone contrôlée que constituent les secteurs du cyclotron, les laboratoires et l'unité TEP, sont placées des poubelles de déchets ordinaires, pour le recueil des déchets non contaminés (conventionnels) : papier et cartons d'emballage, drap d'examens, etc....

Les déchets ordinaires sont triés dans des sacs noirs qui sont récupérés le soir en fin d'activité par les agents de nettoyage selon la procédure PCD-RP-030.

- Si l'activité est inférieure à 2 fois le bruit de fond : le sac est acheminé vers le local des déchets ordinaires situé à l'entrée du centre CIMGUA pour prise en charge par les services de voirie.

- Si l'activité est supérieure à 2 fois le bruit de fond : le sac reste dans le local d'expédition pour un nouveau contrôle le lendemain par le CRP.
Le lendemain le sac est à nouveau contrôlé par le CRP avant élimination : si l'activité est encore 2 fois supérieure au bruit de fond, le sac contaminé est acheminé au local P12 par le CRP.

L'enregistrement des bruits de fond se fait sur le registre de traçabilité situé dans chaque zone : production et imagerie.

Le suivi des non-conformités se fait sur le formulaire de suivi des déchets (PCD-RP-044-F1).

### 4.5.5 Identification et localisation des points de rejets des effluents et gazeux contamines

#### 4.5.5.1 Points de rejets des effluents

Le CIMGUA a quatre réseaux sous dalle de collectes internes distincts :

- Le réseau froid d'eaux vannes (WC zone administrative),
- Le réseau froid d'eaux usées (lavabos et éviers zone administrative),
- Le réseau chaud d'eaux usées radioactives ou effluents douteux (lavabos, éviers et vidoirs chauds reliés aux cuves d'effluents),
- Le réseau chaud d'eaux vannes (WC des sanitaires chauds reliés à la cuve septique).

Le point de rejets des effluents est constitué par un collecteur général de l'établissement. Celui-ci est derrière le centre à droite après le petit parking.

- Fosse septique enterrée
- Regard prélèvement fosse septique
- Collecteur général du CIMGUA
(Point de jonction avec réseau public)

#### 4.5.5.2 Point de rejets des effluents gazeux

Les effluents gazeux éventuellement émis au niveau du cyclotron et de l'enceinte TEMA (ZAC1) ont leur point de collecte, de traitement et de rejet en toiture (photo ci-après) :

Les effluents gazeux émis dans la ZAC2 (enceinte de recherche), ont leur point de collecte, de traitement et de rejets en toiture également. Voir photos suivantes :

Les rejets gazeux dans l'environnement sont contrôlés en permanence par une chaîne de mesure dont les valeurs sont reportées au tableau de contrôle radiologique. Ces valeurs, relevées et enregistrées en permanence, font l'objet d'un bilan périodique.

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

Les effluents sont contrôlés avant rejet dans le réseau public afin de s'assurer que les activités volumiques sont inférieures à la limite de 10Bq/litre fixée par la réglementation en vigueur, selon les procédures PCD-RP-014, PCD-RP-021 et PCD-RP-049.

Les contrôles sont réalisés à l'aide d'un spectromètre gamma. En cas de résultats d'activités volumiques supérieures à la valeur guide (10Bq/l), un événement indésirable peut être initié et des actions pourront être mises en place selon la procédure PCD-AQ-004.

Concernant le contrôle à l'émissaire du réseau public, la valeur limite de l'activité volumique est de 100Bq/l, fixée par le régisseur.

Annuellement, le calcul d'impact des déversement radioactifs dans les réseaux est effectué sur le site de l'IRSN.

### 4.5.7 Dispositions relatives aux relations avec les partenaires extérieurs

#### 4.5.7.1 Avec les patients et le tout public

Une note d'informations est remise aux patients bénéficiant d'un examen TEP au CIMGUA.

#### 4.5.7.2 Avec le centre de secours Incendie (SDISS)

- Intervention en cas d'incendie.
- Intervention en cas de déclenchement d'une balise sur le site de récupération des déchets.

#### 4.5.7.3 Avec le SMGEAG

- Autorisation de déversement d'eaux usées autres que domestiques de l'établissement CIMGUA dans le système de collecte des eaux usées de la Communauté d'Agglomération CAP Excellence géré par la Régie
- Convention spéciale de déversement d'eaux usées non domestiques dans le système public d'assainissement établie entre le GIP « Cyclotron Guadeloupe CIMGUA » et la Régie d'Eau Excellence.

#### 4.5.7.4 Avec les sociétés de transports et d'élimination des déchets

- Le service de Voirie communale de la ville des Abymes assure le ramassage des ordures ménagères du site 2 à 3 fois par semaine.
- Marché établi avec une société agrée pour le transport (Séché Environnement), le traitement et l'élimination :
  - Des déchets décrus (DASRI),
  - Des bidons de liquides chimiques.

### 4.5.8 Matériels de mesure pour la gestion des déchets et des effluents radioactifs

Les appareils de mesure utilisés sont les suivants :
- Radiamètre.
- Contaminamètre.
- Spectromètre gamma.

## 4.6 Gestion des déchets destines a l'ANDRA

Les déchets destinés à l'ANDRA sont conservés au local des déchets radioactifs au P12. Une fois la quantité déterminée et le dossier envoyé à l'ANDRA avec acceptation, ceux-ci peuvent être envoyés. Un sous-traitant en charge du transport est mandaté par le CIMGUA pour effectuer cette opération selon les requis réglementaires (ex : société NCT)

# 5. PERIODICITE DE REVUE

Ce plan doit être revu tous les deux ans comme indiqué dans la procédure PCD-AQ-010.

# 6. GESTION DES MODIFICATIONS

Toute modification du système suit la procédure de maitrise de la documentation au sein du CIMGUA PCD-AQ-002. Toute modification entrainera donc un changement de version du document.

# 7. ANNEXES

1) **Plan des circuits :**
- Patients Froids,

- Patients chauds (injectés)
- Personnel Directement Affecté à des Travaux sous Rayonnement ionisant (DATR)
- Produits radiopharmaceutiques

**2) <u>Plan réseau et effluents liquides</u>**

- Plan indiquant les lieux de production des déchets et des effluents contaminés ou susceptibles de l'être.