



Service Médecine
nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

Ret :




Version : protégé

Date d'application

SYNTHESE DU DOCUMENT

| | |
|---|---|
| Objectif(s) : | Gestion des effluents Médecine Nucléaire TEPSCAN |
| Domaine d'application/ Destinataires : | Radioprotection |
| Lien avec d'autre(s) document(s) : | Venus - PC Sécurité |
| Référence(s) réglementaire(s) et/ou recommandation(s) : | 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 |

CIRCUIT DU DOCUMENT

| Rédaction | Validation | Approbation |
|---|--|--|
| Nom : Masson E. Fonction : CRP – Référents Médecine nucléaire Le 18/06/2024 Signature  | Nom : GOURDIN L. Fonction : CRP Le 24/06/2024 Signature  | Nom Nom Mme SENESCHAL Fonction : chef d'établissement Le Corinne SENESCHAL DIRECTRICE Centre Hospitalier BOULOGNE SUR MER Le Signature  |

MOTIF DE REVISION

| |
|----------|
| Création |
|----------|

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

RÉT :

Version : protégé

Date d'application

1. Objectif :

Garantir la gestion des effluents et des déchets radioactifs dans les conditions de sécurité optimale en répondant aux exigences réglementaires dont :

- L'arrêté du 23/7/2008 portant homologation de la décision numéro 2018-DC-0095 de l'ASN du 29 janvier 2008
- Le guide ASN numéro 18 du 26 janvier 2012

2. Domaine d'application :

- Services : Médecine Nucléaire
- Catégorie professionnelle : tout le personnel
- Responsabilité :
 - Responsable de l'activité nucléaire
 - Radio pharmacien
 - Conseiller en radioprotection

3. Définition et abréviation des termes contenues dans la procédure :

- CAT = conduite à tenir
- CIDRRE = calcul d'impact des déversements radioactifs dans les réseaux
- CRP = conseiller en radioprotection
- DAOM = déchets assimilés aux ordures ménagères
- DASRI = déchets d'activité de soins à risques infectieux
- Arrêté du 16 janvier 2015 portant homologation de la décision numéro 2014-DC-0463 de l'autorité de sûreté nucléaire du 29 janvier 2008 relatif aux règles techniques minimales de conception, d'exploitation et de maintenance auxquelles doivent répondre les installations de Médecine Nucléaire in vivo
- Lettre circulaire de l'autorité de sûreté nucléaire CODEP-2020-025925 du 12 juin 2020 portant sur l'évolution des conditions d'autorisation des services de médecine nucléaire par l'autorité de sûreté nucléaire pour la détention et l'utilisation du Lu 177

4. Descriptif :

1) Origine des effluents et des déchets radioactifs

Identification des zones productrices des effluents liquides gazeux et des déchets radioactifs provenant de sources non scellées :

- Unité de médecine nucléaire
- Service d'hospitalisation

2) Modalités de gestion :

Les déchets produits ne contiennent que des radionucléides dont la période est inférieure à 100 jours : ils sont gérés par décroissance radioactive.

L'utilisation des radioéléments en source non scellée s'effectue dans le service de médecine nucléaire du centre hospitalier de Boulogne-sur-Mer.



Service Médecine
nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

Ret : _____

Version : protégé

Date d'application _____

Radioéléments autorisés :

| | Isotope | Demi vie | Utilisation | Catégorie |
|----------------------------|---------|------------|---------------|-----------|
| Sources scellées | 133-Ba | 10,5 ans | CQ | D |
| | 137-Cs | 30,1ans | CQ | D |
| | 57-Co | 271,8jours | CQ | D |
| | 68-Ge | 270j | CQ | D |
| | 153-Gd | 240jours | CQ | D |
| Sources non scellées | 18-F | 110min | Diagnostic | D |
| | 68-Ga | 67,7 min | Diagnostic | D |
| | Tc-99m | 6,02h | Diagnostic | D |
| | 123-I | 13,2h | Diagnostic | D |
| | 111-In | 2,8j | Diagnostic | D |
| | 201-Tl | 3j | Diagnostic | D |
| | 67-Ga | 3,3j | Diagnostic | D |
| | Lu-177 | 6,7j | Théranostique | D |
| | I-131 | 8j | Théranostique | D |

Actuellement, nous n'utilisons pas d'111-In, dans notre service.

3) Modes de production des effluents et des déchets radioactifs

- **Effluents liquides :**

Ils regroupent les reliquats des sources non scellées liquides, des eaux de rinçage des matériels contaminés et des urines des patients à qui on a injecté (ou fait ingérer) un radionucléide dans un but diagnostique ou théranostique.

- **Déchets solides**

Ils regroupent tous les matériels ou matériaux qui ont été en contact avec des radionucléides : Matériel de soins (seringue, coton ...), Matériel divers (tube, gants,) De l'unité de médecine nucléaire et des unités d'hospitalisation de l'établissement

- **Effluents gazeux**

- Cône d'aspiration pour scintigraphie pulmonaire de ventilation au technégas, (99mTc)
- Enceinte plombée moyenne énergie 4 ronds de gants du laboratoire chaud : effluents issus des préparations des radios pharmaceutiques destiné à l'activité diagnostique (99mTc, 131I, 123I, ...)
- Enceintes plombées haute énergie à prélèvement automatisée (effluents gazeux issus en majorité des préparations au 18F)

4) Mode d'élimination des effluents et des déchets radioactifs

Les modalités d'élimination des effluents et des déchets radioactifs du centre hospitalier de Boulogne-sur-Mer sont représentées sur le synoptique circuit des déchets joint en annexe de ce plan de gestion

1. Les effluents liquides radioactifs

- **Éviers chauds**

Les différents points de rejet (indication et localisation) du centre hospitalier de Boulogne-sur-Mer sont identifiés dans le plan joint en annexe de ce plan de gestion.

Les effluents radioactifs sont rejetés :

1. Soit dans le lave bassin
2. Soit dans les éviers chauds identifiés et situés dans les pièces suivantes :
 - o Salles d'injections
 - o Salle d'effort

Centre Hospitalier
Boulogne sur MerService Médecine
nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

Ret :

Version : protégé

Date d'application

- Toilettes chauds.
- Radio pharmacie
- Lave mains vestiaires
- Salle de décontaminations
- Evier local ménage Zone chaude
- Couloirs évier lavage des mains

3. Soit dans les douches dans les vestiaires chauds

Ces éviers sont reliés par des canalisations spécifiques et identifiés le long de son trajet, à l'une des trois cuves de décroissance de 3000 Litres chacune fonctionnant alternativement en remplissage et en décroissance. Elles sont situées au sous-sol de l'établissement. (Plan en annexe)

Un écran, relié aux sondes immergées présentes dans les cuves, permet le suivi de la progression du remplissage des cuves en pourcentage. Cet écran est situé dans le local des cuves et dans le laboratoire de radiopharmacie.

Des alarmes de pré alerte et d'alerte ont été définies à 85 et 95%.

Un report d'alarme est également installé au PC sécurité, qui contacte un CRP ou le service de médecine nucléaire en cas d'anomalie (alarmes de remplissage à 85 et 95%).

La vidange de la cuve en décroissance est effectuée, par un CRP, après contrôle de l'activité volumique par la société ALGADE. Ces contrôles sont enregistrés dans le logiciel métier VENUS.

Les personnes compétentes en radioprotection Mme GOURDIN et Mme MASSON sont en charge de la vidange des cuves. En cas d'absence Mr ROCHAS, Mr LEDOLLEY et Mr DEKNUYDT peuvent effectuer cette tâche (CRP secteur radiologie conventionnelle).

L'activité volumique est déterminée par la mesure d'un échantillon. La société ALGADE effectue avec le CRP un prélèvement de 500ml d'effluents dans les cuves en décroissance. Le laboratoire nous transmet alors les activités volumiques en Bq/l.

Exemple de résultats



| lieu du prélèvement | volume analysé ml | Activités volumiques des échantillons liquides prélevés au Centre Hospitalier de Boulogne sur Mer le 31 août 2022 en Bq.l ⁻¹ (à la date du prélèvement)* | | | | | | |
|--|-------------------------|---|------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | ¹⁸ F | ⁶⁷ Ga | ^{99m} Tc | ¹¹¹ In | ¹²³ I | ¹³¹ I | ²⁰¹ Tl |
| cuve tampon n° 2 Effluents Heure de prélèvement : 10 h 20 Date d'analyse : 02-sept-22 | 500,0 | < 10 | < 0,8 | < 0,6 | < 0,4 | < 0,4 | < 0,6 | < 0,6 |
| cuve tampon n° 3 Effluents Heure de prélèvement : 10 h 20 Date d'analyse : 02-sept-22 | 500,0 | < 10 | < 0,8 | < 0,6 | < 0,4 | < 0,4 | < 0,6 | < 0,6 |
| | | | | | | | | |

Lorsque, l'activité des effluents, en sortie des cuves d'entreposage après décroissance, est inférieure :

- à 10Bq /L en Fluor 18, Gallium68, Gallium 67, Technétium 99, Indium 111, Iode 123, Thallium 201
- à 100Bq/L en iode 131 ou en Lutétium177.

, les cuves pourront être vidangés comme le schéma suivant :



Service Médecine
nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

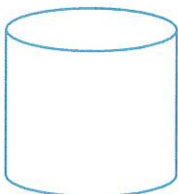
Ref :

Version : protégé

Date d'application

Organisation des cuves

Cuve 1



Cuve 1 en remplissage

Cuve 2



Cuve 2 en décroissance

Cuve 3



Cuve 3 en décroissance

Début de remplissage de la cuve 1, pendant ce temps la cuve 2 et 3 sont soit en décroissance, soit vide (si les résultats d'analyse sont favorables à la vidange).

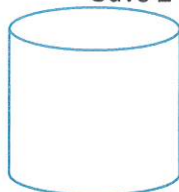
Lorsque la cuve 1 est pleine nous changeons de cuve de remplissage vers la cuve 2.

Cuve 1



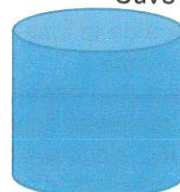
Cuve 1 en décroissance

Cuve 2



Cuve 2 en remplissage

Cuve 3



Cuve 3 en décroissance

Début de remplissage de la cuve 2, pendant ce temps la cuve 3 et 1 sont soit en décroissance, soit vide (si les résultats d'analyse sont favorables à la vidange).

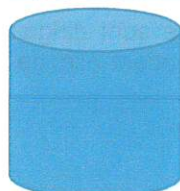
Lorsque la cuve 1 est pleine nous changeons de cuve de remplissage vers la cuve 2.

Cuve 1



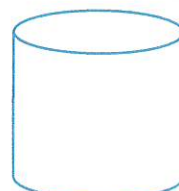
Cuve 1 en décroissance

Cuve 2



Cuve 2 en décroissance

Cuve 3



Cuve 3 en remplissage

Début de remplissage de la cuve 3, pendant ce temps la cuve 1 et 2 sont soit en décroissance, soit vide (si les résultats d'analyse sont favorables à la vidange).

Lorsque la cuve 1 est pleine nous changeons de cuve de remplissage vers la cuve 2.

L'enregistrement de début, de fin et de vidange des cuves est réalisé dans le logiciel métier Venus.



Centre Hospitalier
Boulogne sur Mer

Service Médecine
nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

REF :

Version : protégé

Date d'application

Le pilotage du rejet vers l'une ou l'autre des cuves se fait manuellement par un jeu de vanne.

Les cuves sont disposées sur un bac de rétention d'une capacité de 33 m³ avec un détecteur de fuite.

Le bon fonctionnement du détecteur de fuite est testé tous les trois mois, par les CRP du service de médecine nucléaire, la traçabilité du test est enregistrée sur le cahier de traçabilité des contrôles des cuves.

Un report d'alarme est également installé au PC sécurité, qui contacte un CRP ou le service de médecine nucléaire en cas de fuite. La vérification du report d'alarme au niveau du PC Sécurité et au niveau du laboratoire de préparation est vérifiée et tracé dans le cahier de traçabilité.

• Sanitaires réservés aux patients injectés :

Il existe :

4 toilettes réservées aux patients injectés :

- Un en médecine nucléaire,
- Deux en Tep scan,
- Un dédié au PSMA,

Ces sanitaires sont reliés par une canalisation indépendante vers une fosse septique d'une capacité de 4000 L. (Plan en annexe)

La fosse septique se rejette dans le réseau des eaux usées de l'établissement au niveau de l'émissaire et est visitable via le réseau d'assainissement par l'intermédiaire d'un regard. (Plan en annexe).

La maintenance de la fosse septique est réalisée par la société SUEZ.

Selon les modalités suivantes :

- Un prélèvement d'un échantillon est réalisé, celui-ci est envoyé en analyse.
- Les analyses réalisées doivent permettre de vérifier l'absence de toute radioactivité.
- La société SUEZ s'occupe de l'enlèvement et du traitement des effluents
- Au cas où les résultats d'analyses ne sont pas satisfaisants, l'effluent ne pourra pas être traité sur la station d'épuration de Boulogne-sur-Mer.
- En cas de résultat non conforme, le titulaire adressera au Centre Hospitalier un devis de destruction.
- L'intervention sera programmée avec le plombier (poste 8913) de préférence le matin avant le début de l'activité du service.
- Cette fosse est au minimum vidangée une fois par an, après décroissance de 2 ou 3 jours (choix de vidanger après un week-end prolongé ou lorsque l'activité du service est moins importante)

• Les autres unités d'hospitalisation

Les effluents liquides susceptibles d'être radioactif provenant des patients hospitalisés ayant bénéficié d'une scintigraphie, tep scan ou ira thérapie sont dirigés directement vers le réseau des eaux usées de l'établissement. Il faut tenir compte que le patient élimine une grande partie de l'activité non fixée directement dans le service de médecine nucléaire.

• Contrôle de l'activité au niveau des eaux usées de l'établissement

L'entreprise SGS est chargée d'effectuer les prélèvements et les mesures de radioactivité résiduelle.

Un prélèvement de l'activité des eaux usées de l'établissement est effectué de façon trimestrielle, au niveau du collecteur principal des égouts de l'établissement, juste avant son raccordement aux égouts de ville. Les contrôles se portent plus particulièrement sur les radionucléides utilisés ce jour-là et en systématique : Ga67, F18, Ga68, Tc99m, In111, I131, I123, Tl201, Lu177.

Le prélèvement est envoyé à un laboratoire agréé par l'Autorité de sûreté nucléaire pour les mesures de radioactivité de l'environnement.



Service Médecine
nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

Ref :

Version : protégé

Date d'application

L'ensemble des résultats de ces mesures est consigné dans un registre informatique.

Dans le rapport du GT « quinze recommandations sur le déversement », la fraction maximale administrée qui se retrouve dans les eaux usées de l'établissement peut être estimée à 20%. Avec une consommation minimale de 4000 m³/mois, le tableau ci-dessous estime les activités moyennes (10%) et maximales (20%) admissibles lors du contrôle :

| | Activité mensuelle manipulée (GBq) | Valeur moyenne admissible (Bq/l) | Valeur max (Bq/l) |
|--------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| 18-F | 105 | 2625 | 5250 |
| Tc-99m | 160 | 4000 | 8000 |
| 123-I | 0,25 | 6 | 13 |
| 111-In | 0,2 | 5 | 10 |
| 201-Tl | 1,8 | 45 | 90 |
| 67-Ga | 0,4 | 10 | 20 |
| Lu-177 | 75 | 1875 | 3750 |
| I-131 | 2,75 | 69 | 138 |

Ces valeurs doivent être comparées tous les ans en fonction des résultats des mesures du contrôleur.

Afin de prévenir tout transfert de pollution vers le milieu récepteur, une vanne de sectionnement est installée afin d'isoler les rejets du bâtiment de médecine nucléaire vers le réseau public en cas de non respect de la valeur guide.

2. Les déchets solides

L'élimination des déchets solides s'effectue selon le circuit des déchets de l'établissement.

Tous les emballages (cartons, boîte de conditionnement) destinés à être recyclés ne doivent pas comporter de mention radioactive sous n'importe quelle forme :

- Identification UN radioactifs (exemple : UN2910, colis excepté)
- Symbole trisecteur jaune radioactif
- Vérification de non contamination

Les déchets solides proviennent de la préparation des radio pharmaceutiques administrés et de leur injection, et contiennent flacons, seringues, aiguilles, matériel d'injection, compresses, draps d'auscultation, etc.

Ces déchets sont triés et jetés au sein du service dans les poubelles correspondantes :

- Poubelles plombées, dites « chaudes », pour les déchets hospitaliers à risque infectieux radioactifs (sacs jaunes),
- Poubelles plombées, dites « chaudes » (labo chaud), pour les déchets hospitaliers à risque non infectieux radioactifs (sacs bleus)
- Poubelles froides pour les déchets hospitaliers à risque infectieux non radioactifs,
- Poubelles froides avec sacs bleus pour les déchets de bureau et ordures ménagères non radioactifs.

Les 2 sortes de poubelles plombées destinées à contenir des déchets radioactifs solides sont :

- Les conteneurs à aiguilles et objets contendants,
- Les poubelles avec commande à pédale ou coulissantes.



Service Médecine
nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

REF :

Version : protégé

Date d'application

Le tri des déchets est effectué par radionucléide ou par catégorie de radionucléides. Il est réalisé sur les différents lieux de production. Ce tri permet une gestion efficace de la décroissance du déchet en fonction de la période* du ou des radionucléide (RN) en présence.

Les radioéléments sont classés en 5 groupes :

- ^{18}F , ^{68}Ga ,
- $^{99\text{m}}\text{Tc}$,
- ^{67}Ga , ^{201}Tl , ^{123}I , ^{111}In ,
- ^{131}I , ^{177}Lu ,
- ^{99}Mo , ^{57}Co , ^{137}Cs , ^{133}Ba , ^{68}Ge , ^{153}Gd .

Les poubelles plombées sont réparties dans le service de la manière suivante :

- Laboratoire de radiopharmacie de médecine nucléaire :

- 4 poubelles sont disponibles pour la collecte des déchets,
- 1 poubelle plombée identifié ^{67}Ga en remplissage,
- 1 poubelle plombée identifié ^{67}Ga en décroissance,
- 1 poubelle plombée identifié ^{177}Lu ,
- 1 poubelle plombée pour les récupérateurs d'aiguilles,
- 1 container à aiguilles plombé adapté aux émetteurs de positons,
- 2 containers à aiguilles plombée (dont une dans la zone contre pharmacie),
- Filtre à charbon de l'enceinte blindée tep,
- Filtre à charbon de l'enceinte blindée scintigraphie

- Laverie de décontamination :

- 2 poubelles sont disponibles :
 - 1 poubelle plombée ^{67}Ga en remplissage
 - 1 poubelle plombée ^{67}Ga en décroissance

- Salle d'injection médecine nucléaire :

- 1 container à aiguilles plombé
- 1 poubelle plombée

- Salle d'examens gamma 1 :

- 1 container à aiguilles plombé
- 1 poubelle plombée

- Salle d'examens gamma 2 :

- 1 container à aiguilles plombé
- 1 poubelle plombée

- Salle d'effort :

- 1 container à aiguilles blindé
- 1 poubelle blindée

- Salle de ventilation



Service Médecine
nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

RET :

Version : protégé

Date d'application

-1 poubelle blindée

- Couloir TEP

-2 poubelles plombés

-1 container à aiguilles plombé adapté aux émetteurs de positons.

- Box 3 : dédiés ira thérapie

- 1 poubelle plombé identifié 177Lu

Les lieux précédemment cités sont ceux où sont produits l'intégralité des déchets solides.

Les déchets concernant les sources flacons sont traités comme suit :

Lors de la réception des Radionucléides, les colis sont contrôlés conformément à la procédure contrôle de source à réception (en annexe). Pour rappel sont contrôlés :

- Vérification administrative du bon de livraison
- Contrôle de débit de dose au contact et à 1 m
- Un contrôle de contamination par frottis.

Les flacons sont inscrits dans le logiciel de gestion de radiopharmacie (Venus), qui comprend les informations suivantes :

- La date, l'heure et la date de péremption,
- L'activité du flacon
- Le REA
- Les N° de lot

Après chaque utilisation du flacon, les quantités prélevées sont enregistrées dans le logiciel.

Le lendemain de leur utilisation, Les flacons sont mis en décroissance dans le coffre plombé du laboratoire.

Les flacons sont stockés et éliminés selon leur radioélément et leur période :

- Les flacons de ^{18}F , ^{68}Ga sont éliminés directement,
- Les flacons de $^{99\text{m}}\text{Tc}$ sont stockés pendant une semaine et puis vérifiés avant éliminations.
- Les flacons de ^{67}Ga , ^{201}Tl , ^{123}I , ^{111}In , ^{131}I , ^{177}Lu sont stockés pendant 8 semaines.

Après vérifications, ces flacons sont éliminés dans un container blindée spécifique (boîtes à aiguilles) puis tracés dans le logiciel métier VENUS. (Changement d'état mis en déchet).

- **Stockage en décroissance**

La superficie du local à déchets solides a été adaptée aux manipulations des emballages contenant les déchets. Des séries d'étagères à hauteur réglables et adaptées sont installées afin d'optimiser et de garantir un entreposage dans de bonnes conditions de sécurité.

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

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

| |
|--------------------|
| RET : |
| Version : protégé |
| Date d'application |

Dès qu'une nouvelle poubelle est mise en place, une poubelle virtuelle est créée dans le logiciel métier VENUS. Tous les déchets qui sont mis physiquement dans la poubelle sont également enregistrés dans Venus.

A la fermeture de la poubelle physique, la poubelle virtuelle est également fermée. Une étiquette est éditée avec les informations suivantes :

- La date de fermeture,
- Les radioéléments,
- Le numéro de poubelle généré automatiquement.

Ces sacs et container à aiguilles sont ensuite stockés en décroissance, dans le local de stockage des déchets du service, avant d'être éliminés dans le circuit des déchets à risques infectieux classique.

Les sacs (hors ^{18}F) sont d'abord placés pour une première phase de décroissance dans un fût blindé, l'étiquette du déchet est collée sur le fût.

Après décroissance de quelques jours ou semaines dans un fût le sac est placé sur des étagères réservées à la catégorie du Radionucléide.

Compte tenu du fait de la faible activité résiduelle due à la courte période du ^{18}F , les déchets contenant du ^{18}F et du ^{68}Ga sont contrôlés tous les jours et éliminés si possible. Sinon, les sacs contenant du ^{18}F ou/et ^{68}Ga sont eux placés directement sur les étagères correspondant.

Des étagères sont réservées au $^{99\text{m}}\text{Tc}$, au ^{18}F , aux sacs contenant ^{67}Ga , ^{201}Tl , ^{123}I , ^{111}In , ^{131}I , ^{177}Lu ainsi qu'aux filtres à charbon actif venant des hottes de préparation.

Le stockage des déchets radioactifs se fait au minimum pendant 10 périodes du radioélément considéré, de manière à assurer en sortie une activité inférieure à 2 fois le BDF ambiant, conformément à la réglementation. L'ensemble des mesures réalisées sont enregistrées dans le logiciel Venus.

• Mesure avant élimination

Conformément à la réglementation en vigueur, il n'est pas autorisé d'évacuer des déchets radioactifs c'est-à-dire des déchets dont le débit de dose est supérieur à deux fois le bruit de fond ambiant.

La borne de détection de radioactivité installée à la centrale déchets de l'hôpital détecte les objets en mouvement. Une alarme sonore et une alarme visuelle se déclenchent si un objet dont le débit de dose est supérieur à deux fois le bruit de fond passe devant la borne. En cas de déclenchement de l'alarme, le déchet sera orienté vers le service de médecine nucléaire.

Tous les déchets solides issus du service de médecine nucléaire, DASRI ou DAOM, sont contrôlés avant leur rejet dans les circuits de déchets « classique » correspondants.

Le contrôle avant évacuation est effectué par un agent du service de médecine nucléaire grâce au détecteur mis à disposition.

Le temps d'attente par radioélément utilisé dans le service est affiché dans le local de stockage pour rappel.

Les ASH effectuent la vérification des déchets tous les vendredis matins. Les ASH contrôlent seulement les sacs dont le temps de décroissance dépasse 10 périodes du radioélément mentionnés sur l'étiquette :



Service Médecine
nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

REF :

Version : protégé

Date d'application

-Si la mesure est correcte, le sac peut être évacué soit par la filière d'élimination des déchets activités de soins à risques infectieux (DASRI), soit par la filière d'élimination des déchets d'ordures ménagères (DAOM).

- Par contre, si l'activité est supérieure ou égale à 2 fois le BDF, le sac reste dans le local de décroissance et ne rejoindra la filière d'élimination « classique » que lorsque son activité sera inférieure à 2 fois le BDF.

Une traçabilité du contrôle est réalisée dans Venus par le CRP.

Les filtres à charbons mis en déchets suite à la maintenance des enceintes sont conservés 80 jours pour la médecine nucléaire et 1 semaine pour le TEP, dans le local déchets.

Concernant les boîtes à aiguilles usagées, elles sont enlevées des containers plombés et déposées dans les poubelles plombées correspondantes, elles sont tracés dans VENUS et éliminés comme les déchets radioactifs.

Les déchets contenant les Radionucléides suivant : ^{57}Co , ^{137}Cs , ^{99}Mo sont placés dans le local déchet en attente de reprise par le fournisseur. Seule la traçabilité des générateurs de $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ est effectuée dans Venus.

La traçabilité des sources scellées de ^{57}Co et ^{137}Cs est non informatisée.

Stockage des générateurs en attente de reprise :

Les générateurs sont stockés dans le sas de livraison sur des étagères dédiées.

Les générateurs de $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ sont repris par le fournisseur dès que cela lui est possible, après au moins un mois de décroissance du générateur, le débit de dose est vérifié. Lorsque que le débit de dose au contact du générateur est inférieur à moins de $5\mu\text{Sv/h}$ celui-ci peut être étiqueter pour le retour (le contrôle du débit de dose est enregistré dans le logiciel métier Venus)

Les sources scellées de ^{57}Co et ^{137}Cs sont reprises après demande effective au fournisseur.

Une fois l'élimination effective, l'élimination informatique doit être effectuée dans Venus.

• **Déchets émis en dehors du service de médecine nucléaire**

Des déchets radioactifs peuvent être générés en dehors du service de médecine nucléaire, par des patients ayant eu une scintigraphie, tep scan ou un traitement ira thérapie. Il peut s'agir de linge, de compresses ou de protections, notamment pour le cas de patients incontinents.

Une fiche de consigne est éditée pour les patients hospitalisés au sein de l'hôpital ou dans un établissement externe. Sont précisées la date et l'heure d'injection, le Radionucléide, le type d'examen pratiqué et les recommandations à suivre en termes gestion des déchets générés par le patient.

Ce protocole précise que :

- les déchets doivent être stockés dans un carton Dasri et descendu dans le service de médecine nucléaire.
- Les cartons doivent être ramenés dans le service de médecine nucléaire, à partir de 7 H les jours ouvrables, pour les patients hospitalisés sur Duchenne. Ils sont à remettre aux manipulateurs du service de médecine nucléaire (Poste 3948 ou 3746).cf Fiche Conduite À tenir, concernant les déchets des Patients incontinents du CHB et des résidents des sites extérieurs du CHB après un examen scintigraphique ou irathérapie.

Tous les déchets de l'hôpital passent devant le portique pour vérification du débit de dose.

- Si la benne passe sans déclencher le signal sonore, le voyant reste au vert, les poubelles poursuivent le circuit jusqu'à la zone de collecte externe.



Centre Hospitalier
Boulogne sur Mer

Service Médecine
nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

REF :

Version : protégé

Date d'application

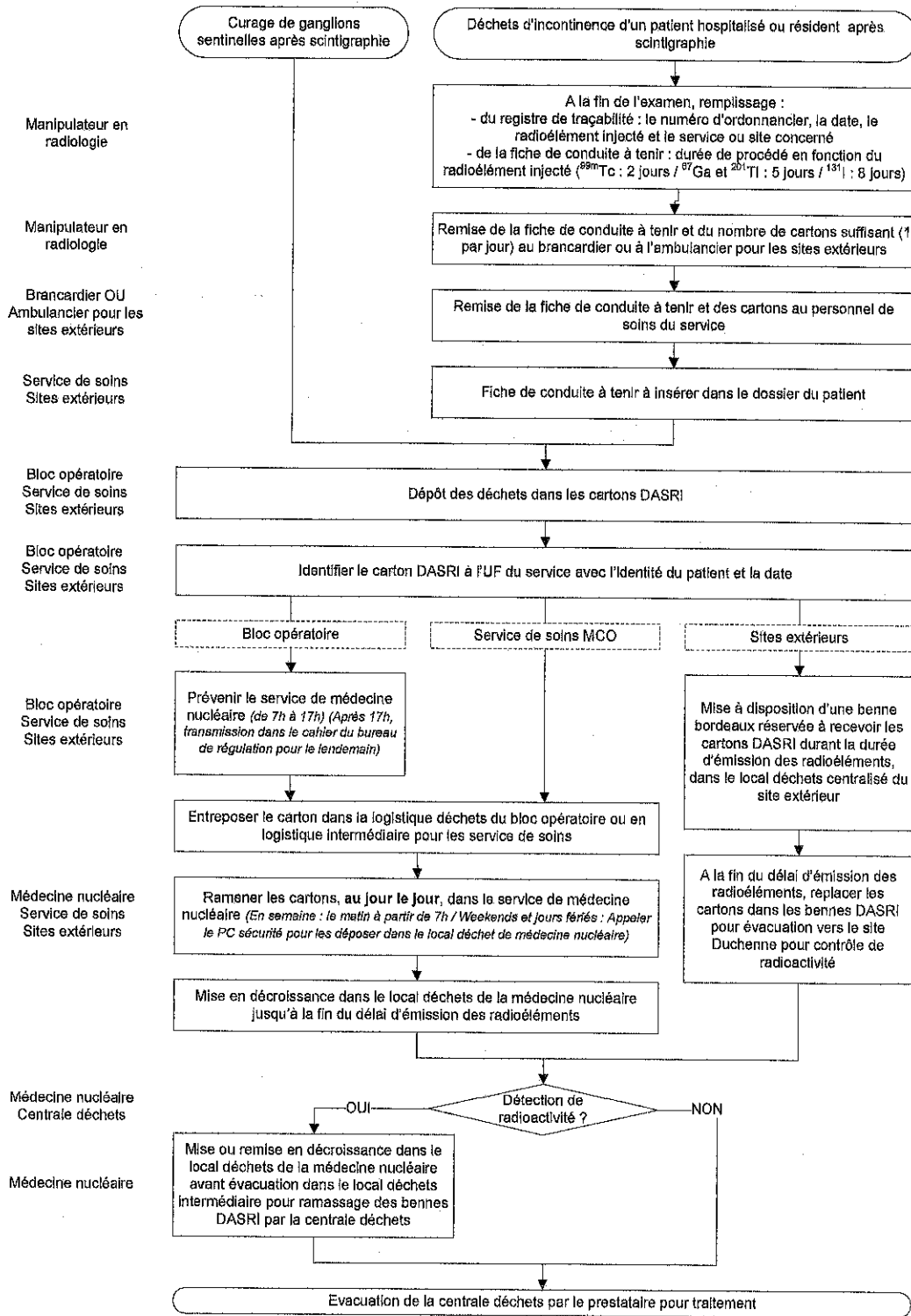
- Si le signal sonore retentit, et le voyant passe au rouge, la ou les poubelles concernées sont mises en isolement dans le service de médecine nucléaire dans local déchet.
- Dans le service de médecine nucléaire, les ASH et les CRP sont informés de la présence d'un déchet radioactif. Le déchet est entreposé dans le local déchet du service de médecine nucléaire, par les ASH du service. La PCR identifie le radionucléide incriminé, détermine la nouvelle date d'évacuation du déchet. A la date prévue, la benne est vérifiée, si le débit de dose est inférieur à 2 fois le bruit de fond, la benne peut alors être évacuée par la centrale déchet.



Service Médecine nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

REF :
Version : protégé
Date d'application



3. Effluents gazeux



Service Médecine
nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

Ref :

Version : protégé

Date d'application

Les systèmes de ventilation des différents locaux sont conçus en vue de limiter un niveau aussi faible que raisonnablement possible les rejets de effluents gazeux contaminés.

Le service est équipé d'un réseau de ventilation en double flux. Les réseaux parcourent le faux plafond de la zone réglementée. Afin d'augmenter l'efficacité de ce système toutes les fenêtres sont verrouillé en position fermée. Le taux de renouvellement de cette zone réglementée est de minimum cinq fois par heure.

Il existe quatre centrales de traitement d'air.

Chaque enceinte de l'unité de radiopharmacie est équipée d'un système de ventilation en dépression avec des filtrations à charbon actif chacune possède sa propre extraction indépendante du système de ventilation générale du service. Le changement des filtres est organisé au minimum une fois par an ou à saturation. Ces filtres sont mis en décroissance dans le local déchet.

En salle de ventilation pulmonaire une cloche de ventilation spécifique permet l'aspiration des effluents gazeux. Cette extraction est indépendante du reste du service.

L'ensemble des réseaux est présenté en annexe.

Des contrôles externes au point de rejet hors toiture de ces effluents gazeux sont organisés en pleine activité du service de médecine nucléaire afin de s'assurer de conserver le secteur en zone publique selon l'arrêté « zonage » du 15 mai 2006.

Ces contrôles sont effectués par la société ALGADE, une fois par trimestre.

Les résultats de ce contrôle sont consignés par la cellule de radioprotection dans un registre informatique

Exemple de résultat d'analyse d'effluent gazeux :



| lieu du prélèvement | volume prélevé m ³ | Activités volumiques des effluents gazeux prélevés au Centre Hospitalier de Boulogne sur Mer le 22 février 2022 Bq.m ³ (à la date du prélèvement)* | | | | | |
|---|-------------------------------------|---|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | | ¹⁸ F | ⁶⁷ Ga | ^{99m} Tc | ¹¹¹ In | ¹³¹ I | ²⁰¹ Tl |
| cheminée d'extraction du système de ventilation de l'enceinte basse énergie installée dans la radiopharmacie Effluents gazeux Heure de début du prélèvement : 8 h 50 Heure de fin du prélèvement : 16 h 35 Date d'analyse : 23-févr-22 | 14,70 | < 10 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 0,15 ± 0,02 | < 0,2 |
| cheminée d'extraction du dispositif de ventilation spécifique aux ventilations pulmonaires Effluents gazeux Heure de début du prélèvement : 8 h 50 Heure de fin du prélèvement : 16 h 40 Date d'analyse : 23-févr-22 | 15,54 | < 10 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 |
| cheminée d'extraction du système de ventilation générale des locaux du service de médecine nucléaire Effluents gazeux Heure de début du prélèvement : 8 h 50 Heure de fin du prélèvement : 16 h 35 Date d'analyse : 23-févr-22 | 15,45 | < 10 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 0,47 ± 0,04 | < 0,2 |

4. Formation du personnel à la sensibilisation à la gestion des déchets et effluents radioactifs



Service Médecine
nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

RET :

Version : protégé

Date d'application

- Action de sensibilisation du personnel du service de médecine nucléaire et du personnel du service s'occupant du patient traité par irathérapie. Ces personnels reçoivent, avec une périodicité de 3 ans, une formation en radioprotection du personnel (cf. fiches techniques et support de formation)
- Action de sensibilisation du personnel des services d'hospitalisation du Centre hospitalier de Boulogne sur mer.
- Les actions de sensibilisation par mail à l'ensemble de l'encadrement des procédures de gestion de déchets radioactifs. Rencontres de l'encadrement en fonction des événements indésirables rencontrés (FEI).
- Action de formation et sensibilisation des ASH du service de médecine nucléaire pour la gestion des sacs de linge et des déchets radioactifs et non radioactifs.

5. Calcul d'Impact des Déversements Radioactifs dans les Réseaux CIDRE

Ce calcul est nécessaire afin d'estimer l'impact des déversements de radionucléides sur les travailleurs des réseaux d'assainissement et sur les travailleurs intervenant pour l'épandage des boues résultant du traitement des eaux usées.

CIDDRE permet d'évaluer l'impact dosimétrique concernant six situations d'exposition théoriques dans un réseau d'assainissement ou dans une station d'épuration :

1. Travailleur dans un collecteur à proximité (à l'aval) du branchement de l'établissement rejetant les radionucléides et sans contact avec les eaux usées. Il s'agit d'un travailleur dans le milieu confiné du collecteur, à proximité immédiate des eaux usées mais dont le travail n'implique pas de contact avec ces eaux.

2. Travailleur dans un collecteur à proximité (à l'aval) du branchement de l'établissement rejetant les radionucléides et travail avec immersion partielle dans les eaux usées. Il s'agit d'un travailleur dans le milieu confiné du collecteur dont le travail implique une immersion partielle dans les eaux usées (par exemple, pour des travaux de curage).

3. Travailleur de la station de traitement des eaux usées dans la partie de traitement des eaux – Travail à proximité des bassins de collecte et de traitement des eaux usées.

4. Travailleurs de la station de traitement des eaux usées dans la partie de traitement des boues – Travail à proximité du procédé de traitement des boues, notamment à proximité des silos d'entreposage.

5. Travailleur évacuant les boues de la station de traitement

6. Travailleur épandant les boues dans les champs

- **Le débit d'eau usée du centre hospitalier de Boulogne sur mer est calculé à partir de la consommation d'eau annuelle.**

| Total Duchenne | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| m3 | 85154 | 89711 | 92135 | 95375 | 91753 | 95294 | 90519 | 96882 | 94111 | 97864 |



Service Médecine
nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

Ref :

Version : protégé

Date d'application

Données Clés 2022

Station de traitement des eaux usées de BOULOGNE SUR MER

| | |
|-----------------------------|--------------|
| Charge maximale en entrée | 238 483 EH |
| Capacité nominale | 180 000 EH |
| Débit arrivant à la station | |
| Valeur moyenne | 22 401 m3/j |
| Percentile95 | 47 725 m3/j |
| Débit de référence retenu | 47 725 m3/j |
| Production de boues | 3 756 TMS/an |

Résultats des conformités

| | |
|---|-----|
| Conformité équipement | oui |
| Conformité performance | oui |
| Zone globale de collecte conforme (temps sec) : | oui |

- Débit entrant de la station d'épuration des eaux usées où sont déversés les effluents 22 401 m3 /jour
- Le débit d'eau entrant moyen dans la STEP a été extrait du portail d'information sur l'assainissement communal.
- Ci-dessous la liste des activités injectés et la prévision des activités injectés avec les nouveaux examens et traitements prévus :

| REGISTRES ACTIVITÉS INJECTÉES - DU 01/05/2023 AU 31/05/2024 | |
|--|--------------|
| 99mTC | 2277.459 GBq |
| GA67 | 0 GBq |
| I123 | 2.73 GBq |
| In111 | 0 GBq |
| TL201 | 24.687 GBq |
| | 962.000 GBq |
| Activités prévues en PSMA-Lu177 (130 injections max par an) | |
| Activités prévues en Ga68 | 4 600MBq |
| Activités prévues en F18 | 3.000.000GBq |
| Activités prévues en I131 | 45.000GBq |

Actuellement, nous réalisons pas d'examens avec du GA67, et de l'In111.

Résultat



Service Médecine
nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

RET :

Version : protégé

Date d'application



CIDRRE

Accueil Comprendre l'impact * Calcul de l'impact



Calcul d'Impact des Déversements Radioactifs dans les REseaux

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

reçue par les travailleurs des réseaux de collecte et des stations d'épuration (STEP) pour un rejet de radionucléides dans 97864 m³/an d'eaux usées, en considérant un débit d'eau entrant moyen dans la STEP de 22401 m³/j

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

| RN | EGOUTIER | | STEP | | EVACUATION | EPANDAGE |
|--|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | EMERGE $\mu\text{Sv}/\text{an}$ | IMMERGE $\mu\text{Sv}/\text{an}$ | File eaux $\mu\text{Sv}/\text{an}$ | File boues $\mu\text{Sv}/\text{an}$ | boues $\mu\text{Sv}/\text{an}$ | boues $\mu\text{Sv}/\text{an}$ |
| F-18 (rejet de 300000 MBq/an - Med.nuc.) | 114 | 138 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Ga-67 (rejet de 0 MBq/an) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ga-68 (rejet de 4800 MBq/an) | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Tc-99m (rejet de 2277459 MBq/an - Med.nuc.) | 20 | 28 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| In-111 (rejet de 0 MBq/an) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I-123 (rejet de 2730 MBq/an) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| I-131 ambu. (rejet de 45000 MBq/an - Med.nuc.) | 3 | 3 | 1 | 83 | 56 | 53 |
| Lu-177 sans cuve (rejet de 962000 MBq/an - Med.nuc.) | 4 | 14 | 1 | 342 | 224 | 201 |
| Tl-201 (rejet de 24857 MBq/an) | 1 | 1 | 1 | 26 | 11 | 9 |
| ΣE_{Ea} | 141 | 186 | 3 | 452 | 290 | 261 |

Nouveau calcul

Export Excel

Tous les résultats sont satisfaisants ($< 1000 \mu\text{Sv}/\text{an}$) !

ΣE_{Ea} représente la somme des doses efficaces perçue par une catégorie de travailleur pour les radionucléides sélectionnés.

© Copyright 2017-2024 - IRSN.

Contact | Liens | Mentions légales

Résultat CIDRRE : l'exposition maximale d'un travailleur de l'assainissement est de 452 $\mu\text{Sv} / \text{an}$ (valeur majorée).

Conclusion : les conditions de prise en charge des patients et de gestion des effluents sont acceptables.

Nous convenons, à l'occasion de travaux de restructuration du service de médecine nucléaire, de veiller à mettre en place au plus tard en 2030, les meilleures solutions techniques disponibles dans des conditions techniquement et économiquement acceptables pour améliorer les conditions de rejets des effluents radioactifs contaminés par le lutétium-177.

6. Documents associés

- Procédure d'élimination des déchets
- Procédure gestion des effluents médecine nucléaire
- Procédure contrôle source à réception
- Procédure de gestion des déchets solides potentiellement non radioactifs et des sacs de linge du service de médecine nucléaire / tep scan
- Procédure PG04-GEN-3 mise en décroissance et stockage du générateur
- Fiche d'information « déchet radioactif patient hospitalisé »
- Fiche d'information « déchet radioactif autres sites médico-social »
- Fiche de traçabilité de déclenchement alarme des portiques
- Fiches techniques et support de formation à la radioprotection des travailleurs (section médecine nucléaire et irathérapie)

8. Documents de références
Guide de l'ASN n°18 : Elimination des effluents et des déchets contaminés par des radionucléides produits dans les installations autorisées au titre du code santé publique.

9. Quelques données du service :

Sur l'année 2023, la fréquence de vidange des cuves est d'une par mois, environ de 12 par an.

Nombre de déchets solide émis dans le service de médecine nucléaire sur l'année 2023

| Par Isotopes | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre | Total |
|--------------|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| Ga67 | 17 | 16 | 19 | 13 | 16 | 14 | 15 | 12 | 12 | 13 | 15 | 14 | 176 |
| F18 | 36 | 38 | 47 | 36 | 40 | 40 | 30 | 43 | 42 | 44 | 42 | 39 | 477 |
| total | | | | | | | | | | | | | 653 |



Service Médecine
nucléaire

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS DU SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

REF :

Version : protégé

Date d'application

