

## ANNEXE 65

### Plan de gestion des effluents et déchets

#### Sommaire

<b>1. TRAITEMENT DES DECHETS : PRINCIPES GENERAUX .....</b>	<b>1</b>
<b>2. DECHETS SOLIDES .....</b>	<b>2</b>
2.1. CARACTERISTIQUES NUCLEAIRES DES DECHETS SOLIDES .....	2
2.1.1. <i>Déchets ayant pu être en contact avec des périodes courtes, inférieures à 2 heures.....</i>	<i>2</i>
2.1.2. <i>Déchets fortement irradiants.....</i>	<i>3</i>
2.2. TRAITEMENTS DES DECHETS NUCLEAIRES SOLIDES .....	3
2.2.1. <i>Déchets technologiques issus des enceintes de synthèse .....</i>	<i>3</i>
2.2.2. <i>Déchets issus de l'enceinte de répartition du laboratoire de production .....</i>	<i>3</i>
2.2.3. <i>Déchets du laboratoire Imilab.....</i>	<i>3</i>
2.2.4. <i>Déchets issus d'opération de contrôle qualité .....</i>	<i>3</i>
2.2.5. <i>Déchets issus de la maintenance du cyclotron .....</i>	<i>3</i>
2.2.6. <i>Pièces techniques issues de la maintenance du cyclotron .....</i>	<i>4</i>
2.2.7. <i>Déchets issus des autres locaux .....</i>	<i>4</i>
<b>3. EFFLUENTS LIQUIDES .....</b>	<b>4</b>
3.1. CARACTERISTIQUES DES EFFLUENTS LIQUIDES.....	4
3.2. TRAITEMENT DES EFFLUENTS : PRINCIPES GENERAUX .....	4
3.3. TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES.....	5
3.3.1. <i>Déchets liquides fortement irradiants .....</i>	<i>5</i>
3.3.2. <i>Déchets liquides ayant pu être en contact avec des périodes courtes, inférieures à 2 heures 5</i>	<i>5</i>
3.3.3. <i>Déchets liquides ayant pu être en contact avec des périodes entre 2h et 100 jours .....</i>	<i>5</i>
3.3.4. <i>Réseaux.....</i>	<i>5</i>
3.3.5. <i>Principe de fonctionnement des cuves douteuses .....</i>	<i>5</i>
3.3.6. <i>Asservissements liés à l'inondation .....</i>	<i>6</i>
<b>4. INVENTAIRE PREVISIONNEL DES DECHETS DE PRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
<b>5. EFFLUENTS GAZEUX .....</b>	<b>7</b>
5.1. CARACTERISTIQUES NUCLEAIRES DES EFFLUENTS GAZEUX .....	7
5.1.1. <i>Filtration .....</i>	<i>8</i>
5.2. ASSERVISSEMENTS LIES A LA SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DES REJETS .....	8

#### **1. TRAITEMENT DES DECHETS : PRINCIPES GENERAUX**

En fonction de l'origine des déchets produits sur la plateforme Nancyclotep (Laboratoire iMiLAB, Laboratoire de Production, Laboratoire de Contrôle Qualité et Laboratoire de Radiochimie), différentes situations sont considérées.

Le tri des déchets se fera le plus en amont possible des opérations.

- Tous les objets solides ayant uniquement été en contact avec des radioisotopes de périodes inférieures à deux heures, fluor-18, Gallium-68 et carbone-11, seront rincés si cela est possible et conservés en enceinte pour une décroissance de 24 heures minimum. Ils seront ensuite :
  - ✓ conditionnés et étiquetés,
  - ✓ stockés au moins 48h dans des poubelles blindées
  - ✓ transférés à la filière déchets concernée après contrôle radiologique.

- Les déchets liquides ayant uniquement été en contact avec des radioisotopes de périodes courtes et contenant des produits chimiques, après décroissance de 48 heures minimum seront :
  - ✓ conditionnés et étiquetés, transférés dans des bidons de récupération de solvant de 5L
  - ✓ stockés au moins 48h dans le local,
  - ✓ traité par le service environnement du CHRU,
- Les déchets liquides contenant des impuretés radionucléidiques provenant des fenêtres et des inserts de ciblisme, après décroissance de 24h minimum en enceinte seront :
  - ✓ conditionnés et étiquetés,
  - ✓ stockés dans le local déchets R3 ,
  - ✓ transférés sur un site de l'ANDRA.
- Les déchets ayant été en contact avec le zirconium-89 seront triés séparément et gérés par décroissance. Après un minimum de 10 périodes, soit 33 jours, ils seront contrôlés et rejoindront la filière d'élimination adaptée (filière déchets conventionnels, déchets chimiques ou biologiques).
- Les autres déchets, conventionnels seront contrôlés au niveau radiologique, puis stockés au moins 48 heures avant de rejoindre la filière déchets du CHRU.
- Tous les mouvements de déchets seront enregistrés sur le cahier de suivi des déchets : date, numéro de déchet, nom du radioélément, nature du contenant, état radiologique, nom de l'agent ayant effectué la mesure.
- Tout déchet présentant, après décroissance, une trace de radioactivité sera envoyée à l'ANDRA.
- Les générateurs de gallium-68 utilisés en laboratoire de radiochimie seront, à péremption, entreposés dans le local déchet et repris par le fournisseur.

## **2. DECHETS SOLIDES**

### **2.1. Caractéristiques nucléaires des déchets solides**

Deux types de déchets nucléaires solides peuvent être produits dans l'unité :

#### **2.1.1. Déchets ayant pu être en contact avec des périodes courtes, inférieures à 2 heures**

- Déchets en provenance de l'enceinte de répartition (tubulures, seringues, flacons, etc..). Après décroissance de 24 heures en enceinte, ces déchets seront contrôlés, mis en sac plastique et en fût. Après une décroissance complémentaire d'au moins 48 heures, ils intégreront la filière déchets conventionnels.
- Déchet en provenance des enceintes de chimie (kit, tubulure, seringue etc...). Après décroissance de 24 heures en enceinte, ces déchets seront contrôlés, mis en sac plastique et en fût. Après une décroissance complémentaire d'au moins 48 heures, ils intégreront la filière déchets conventionnels.
- Les gants et sur-chaussures utilisés en zone contrôlée (sauf ceux de la casemate cyclotron) seront mis en sac plastique au niveau des vestiaires. Après 48 heures et contrôle, ils intégreront la filière des déchets conventionnels.

Au moment de leur évacuation, les déchets seront exempts de toute trace de radioactivité (plus de 48 heures de décroissance), sinon ils intégreront la filière déchets de l'ANDRA.

### **2.1.2. Déchets fortement irradiants**

Les pièces mécaniques issues des opérations de maintenance du cyclotron et des cibleries seront conditionnées, en sac plastique et conteneur adapté à leur niveau d'activation, pour ensuite être remises en état après décroissance et réutilisées sur site.

Les déchets résiduels seront, après décroissance en conteneur blindé, conditionnés, puis envoyés à l'ANDRA.

## **2.2. Traitements des déchets nucléaires solides**

### **2.2.1. Déchets technologiques issus des enceintes de synthèse**

- Les déchets technologiques en provenance des enceintes de synthèse présentant des traces de radionucléides de périodes supérieures à 100 jours, (filtres, cartouche d'extraction solide) seront triés pour une élimination selon la filière déchet ANDRA.
- Les autres types de déchets solides seront triés et éliminés selon la filière déchets conventionnels.

NB : Zirconium-89 : ces déchets sont issus des synthèses et contrôles qualités au Zirconium-89. Ils sont gérés par décroissance de 10 périodes dans des sacs identifiés, et éliminés via la filière conventionnelle après contrôle de la non-contamination.

Les déchets issus des synthèses et contrôles qualités pour le Zirconium-89. Ils seront gérés par décroissance de 10 périodes dans des sacs identifiés, et éliminés *via* la filière conventionnelle après contrôle de non-contamination.

### **2.2.2. Déchets issus de l'enceinte de répartition du laboratoire de production**

Les déchets issus de l'enceinte de répartition seront essentiellement des filtres type Millipore, des seringues, des aiguilles, des tubulures, des flacons etc... Ils seront contrôlés et éliminés *via* la filière déchets adaptée (filiale déchets biologiques pour les aiguilles, les seringues et les géluses ; filière DIB pour les gants, chiffonnettes...).

### **2.2.3. Déchets du laboratoire Imilab**

Après synthèse, le robot placera directement la cassette, les réactifs dans une poubelle blindée. La cassette sera considérée comme un déchet à période longue et sera transféré dans la zone déchets. Les déchets de cette synthèse seront évacués selon la filière ANDRA.

La verrerie susceptible d'être contaminée, telle que les flacons de réactif, est considérée comme déchets radioactifs et donc gérée par décroissance. Elle est placée dans un container spécifique (ex fut). Après respect de la période de décroissance et contrôle radiologique conforme, ces déchets sont évacués dans le circuit des ordures ménagères du CHRU de Nancy.

### **2.2.4. Déchets issus d'opération de contrôle qualité**

Les déchets issus d'opération de contrôle qualité seront essentiellement des seringues, des aiguilles, des plaques CCM, des flacons etc... Ils seront contrôlés et éliminés *via* la filière déchets adaptée (filiale déchets biologiques pour les aiguilles, les seringues et les géluses ; filière DIB pour les gants, chiffonnettes...).

### **2.2.5. Déchets issus de la maintenance du cyclotron**

Ce seront les déchets technologiques liés aux manutentions : gants, sur-chaussures. Ces déchets seront contrôlés avant de rejoindre le local de décroissance. Les éléments contaminés seront identifiés et stockés pour expédition à l'ANDRA.

## 2.2.6. Pièces techniques issues de la maintenance du cyclotron

Ces pièces seront essentiellement :

- les cibleries
- les fenêtres de ciblerie, les strippers (maintenance courante),
- les sources, etc. (maintenance annuelle).

Ces pièces ne seront pas qualifiées en tant que déchets. Toutefois, elles seront fortement radioactives, ce qui nécessitera leur conditionnement pour décroissance avant maintenance.

Elles seront confinées en sac plastique, puis dans une protection biologique appropriée en fonction de leur niveau d'activité. Un stockeur, de 5 cm de plomb d'épaisseur à plusieurs compartiments, est installé dans la salle cyclotron pour assurer le roulement des cibleries et le stockage des pièces activées.

Les éléments non recyclables seront envoyés à l'ANDRA.

## 2.2.7. Déchets issus des autres locaux

Ce seront les déchets technologiques liés aux manutentions ou au respect des contraintes pharmaceutiques : gants, sur-chaussures, papiers, ...

Ces déchets seront mis en sac, contrôlés au niveau radiologique, puis stockés au moins 48h avant un nouveau contrôle radiologique afin de rejoindre la filière déchets adaptée.

## 3. EFFLUENTS LIQUIDES

### 3.1. Caractéristiques des effluents liquides

Les effluents seront issus :

#### ❖ En fonctionnement normal

- du laboratoire de contrôle qualité, du laboratoire de production et/ou du laboratoire la radiochimie
- des vestiaires, des locaux ménage et des sanitaires,
- des locaux climatisés (condensats traitement d'air).

#### ❖ En situation dégradée

- des caniveaux de la salle cyclotron,
- du local ventilation,

### 3.2. Traitement des effluents : principes généraux

Les effluents seront récupérés puis stockés en décroissance en fonction de leur origine, puis éliminés, après contrôle :

- soit dans le réseau public pour les effluents non chimique ne présentant pas de radioactivité, après contrôle par spectrométrie  $\gamma$
- soit *via* le service environnement du CHRU pour les effluents chimiques sans trace de radioactivité,
- soit dans le cadre de la filière ANDRA pour tous les produits pouvant présenter des traces de radioactivité.

Dans les deux premiers cas, après 72 heures de décroissance, les déchets et effluents liquides seront exempts de toute trace de radioactivité (après chaque période de 19 heures d'attente, la radioactivité en Fluor-18 aura décré de l'ordre d'un facteur  $10^4$ ).

Dans le 2<sup>ème</sup> cas, sont concernés les effluents liquides et solides du process de purification et de marquage. On y retrouvera certains isotopes provenant de la ciblerie et éliminés pendant la synthèse. La liste des radioéléments produits est précisée dans les publications jointes (« Measurement of the residual radioactivity induced in the front foil of a target assembly in a modern medical cyclotron » et

« Radionuclide impurities in proton-irradiated  $^{18}\text{O}$ H<sub>2</sub>O for the production of  $^{18}\text{F}$ : Activities and distribution in the [ $^{18}\text{F}$ ]FDG synthesis process»).

### **3.3. Traitement des effluents liquides**

#### **3.3.1. Déchets liquides fortement irradiants**

Ces déchets proviennent des enceintes de chimie, du laboratoire iMiLAB. Ils sont entreposés et éliminés *via* la filière ANDRA

#### **3.3.2. Déchets liquides ayant pu être en contact avec des périodes courtes, inférieures à 2 heures**

Ces déchets proviennent des enceintes de chimie, du laboratoire iMiLAB des opérations de contrôle qualité. Ils sont gérés par décroissance de 72 heures dans des bidons étanches fermés et éliminés *via* la filière environnement du CHRU après contrôle de non-contamination.

#### **3.3.3. Déchets liquides ayant pu être en contact avec des périodes entre 2h et 100 jours**

Ces déchets sont issus des synthèses et contrôles qualités au Zirconium-89. Ils sont gérés par décroissance de 10 périodes dans des bidons étanches fermés, identifiés et éliminés *via* la filière environnement du CHRU après contrôle de non-contamination.

#### **3.3.4. Réseaux**

Les réseaux d'effluent du bâtiment seront les suivants :

- Eaux Usées (EU) et Eaux Vannes (EV),
- Eaux Usées Industrielles (EUI) et Eaux Usées Douteuse (EUD)

Tous les effluents provenant de la zone contrôlée iront dans le réseau de collecte EUD dont les canalisations seront noyées sous la dalle. Ils seront acheminés *via* une pompe de relevage située dans le regard EUD situé dans le dégagement NC7, et remontés dans le regard du local des cuves T08 situé en rez-de-chaussée (voie plan joint dans cette annexe)

Dans le local T08, le regard EUD est étanche. Les deux cuves douteuses auront chacune une capacité de stockage de 1 m<sup>3</sup> et seront placées sur rétention de 1 m<sup>3</sup>.

Chaque cuve est équipée de deux capteurs de niveaux (pré-alarme et alarme)

Une sonde inondation, installée dans le bac de récupération, signale un débordement ou une fuite.

Les alarmes de défaut, de niveau et d'inondation sont reportées le logiciel de radioprotection du bâtiment.

#### **3.3.5. Principe de fonctionnement des cuves douteuses**

##### **3.3.5.1. Asservissements liés aux cuves douteuses**

<b>Action</b>	<b>Effets</b>
Déclenchement de la sonde de niveau 1	Envoi d'une alarme au TCR
Déclenchement de la sonde de niveau 2	Envoi d'une alarme au TCR Orientation des effluents vers la seconde cuve.

Alarme inondation	Alarme au superviseur de radioprotection.
-------------------	---

### 3.3.6. Asservissements liés à l'inondation

Des sondes de détection d'inondation sont prévues dans les locaux suivants :

Déclenchement de la sonde d'inondation	Effets
Local cyclotron	Provoque l'arrêt du cyclotron
Local cuves douteuses, bac de rétention	Alarme TCR et consignes à suivre

En cas de fuite sur le réseau primaire de refroidissement du cyclotron, l'eau sera confinée dans le caniveau où circulent les tuyaux. Des siphons sont prévus dans ce caniveau pour récupérer l'eau dans les cuves de décroissance. Les siphons sont normalement bouchés.

Après contrôle spectrométrique, cette eau sera :

- soit envoyée aux cuves de décroissance *via* les siphons de sol placés dans le caniveau, qui seront manuellement débouchés
- soit aspirée et stockée en bidon si des traces de radioisotopes de périodes longues sont détectées.

Note Le circuit de refroidissement primaire est un circuit fermé. L'eau circule grâce à une pompe installée au niveau de l'échangeur. Une résine échangeuse d'ion est placée sur le circuit. De ce fait, la probabilité de trouver des radioisotopes de période longue provenant de la ciblerie est très faible. Les radioéléments prépondérants seront de l'oxygène-15 ( $T_{1/2} = 2$  mn) et de l'azote-13 ( $T_{1/2} = 9$  mn).

## 4. INVENTAIRE PREVISIONNEL DES DECHETS DE PRODUCTION

Le tableau ci-après établit un inventaire prévisionnel des déchets susceptibles d'être générés :

Déchets	Quantité	Désignation	Etat radiologique	Traitement par NANCYCLOTEP
Pièces techniques liées aux opérations de maintenance et d'entretien du cyclotron et des cibleries	Quelques centaines de grammes par an	Pièces mécaniques : fenêtres de ciblerie, strippers, cannes stripper, cannes sources, ... (huiles pompes à vide)	Pièces fortement activées	Stockage sur place en château, Puis recyclage ou transfert à l'ANDRA.
Déchets solides issus des enceintes de chimie	Moins d'un fût de 200 litres / an	Filtres Millipore, mini colonnes d'échanges d'ions, seringues, cassette iMiLAB, flacons...	Fortement contaminé en production. Inactif après 48 h. Traces d'impuretés métalliques radioactives.	24 h en enceinte. Conditionnés en fût, 48 h minimum dans local décroissance. Tri et transfert à l'ANDRA.
Déchets solides issus des enceintes de chimie	Moins d'un fût de 200 litres / an	Kit de synthèse, seringues, flacons, colonne de phase inverse	Faiblement contaminé après production	24 h en enceinte. Conditionnés en fût, 48 h minimum dans local décroissance. Tri et transfert en filière déchets conventionnels
Déchets solides issus de l'enceinte de répartition	Stockage en boîte DASRI < 200 litres / 6 mois	Filtres Millipore, seringues, aiguilles, tubulures, verrerie...	Fortement contaminé en production. Inactif après 48 h.	24 h en enceinte. Conditionnés en fût, 48 h minimum dans local décroissance. Filière spécialisée : DIB, déchets biologiques...

Déchets	Quantité	Désignation	Etat radiologique	Traitement par NANCYCLOTEP
Déchets liquides issus du process des enceintes de chimie	Moins de 5 litres par mois	Solution aqueuse contenant tous les réactifs mis en œuvre dans le process.	Radioactif en fin d'opération (30 à 50% de l'activité en fin de synthèse). Inactif après 48 h.	48 h minimum en enceinte. Transfert en bidon. Stockage 48 h minimum dans local décroissance. Tri et transfert filière environnement CHRU
Déchets liquides issus du process des enceintes de chimie	Moins de 500 mL par mois	Liquide ayant été en contact avec la cible cyclotron	Radioactif en fin d'opération (30 à 50% de l'activité en fin de synthèse). Inactif après 48 h. Traces d'impuretés métalliques.	48 h minimum en enceinte. Transfert en bidon. Stockage 48 h minimum dans local décroissance. Tri et transfert à l'ANDRA
Déchets liquides issus du contrôle qualité	Moins de 0,5 L par jour	Effluents chimiques : - 50 ml Na OH 0,1M - 50 ml Acétonitrile - 5ml Ammoniaque - 50 ml Méthanol - solution saline ...	Inactif après 48 h	Stockage mini 48h en transfert en bidon. Stockage 48h minimum dans local décroissance. Transfert filière environnement CHRU
Eaux d'inondation	Moins de 1000 L si fuite	Circuits de réfrigération	Douteux	Stockage dans le bâtiment. Rejet réseau après contrôle radiologique.
Déchets solides issus des autres locaux (utilisés en zones contrôlées) + déchets divers	Environ 100 L par semaine	Déchets technologiques divers liés aux manutentions : gants, surchaussures + cartons, papiers, plastiques	Inactif	Mise en sac poubelle. Contrôle en sortie de vestiaire, stockage 48 h avant remise à la filière DIB
Déchets issus des maintenances ventilation	Environ 0,5 m <sup>3</sup> / 10 ans	Filtres enceintes Filtres terminaux	Douteux	Mise en sac, stockage 48 h minimum dans local décroissance ou local ventilation. Puis traitement au cas par cas suivant taille.
Générateur de gallium 68	Maximum 1 générateur par An	1 générateur	Contient du germanium 68 fixé sur résine (< 0,7 GBq)	Reprise fournisseur.
Zirconium-89	2 flacons/semaine de 10 ml/150 MBq	Livraison externe	Radioactif	Stockés pour décroissance complète (> 10 périodes soit 33 jours). Contrôle spectrométrique avant élimination dans le réseau EUD

Tout déchet présentant une trace de radioactivité sera transféré à l'ANDRA.

Les déchets seront conditionnés dans les fûts normalisés par l'ANDRA :

- **F120**: fût en polyéthylène bleu de 120 litres fermé par un couvercle à vis avec sac en polyéthylène de 120 litres à l'intérieur. La masse maximale d'un fût plein ne doit pas excéder 60 kg.
  - **B3**: fût de 30 litres. Le fût doit être rempli jusqu'au niveau inférieur de la poignée
- Une procédure sera rédigée pour organiser le tri et le conditionnement de chaque déchet généré sur le site

## 5. EFFLUENTS GAZEUX

### 5.1. Caractéristiques nucléaires des effluents gazeux

- Tous les rejets gazeux seront issus du système de ventilation, muni de filtres THE H13 qui ont une efficacité DOP de 99,99%.
- Tous les rejets gazeux issus de la ventilation des enceintes de synthèse passeront à travers des filtres papier THE et charbon actif à l'extraction des enceintes et rejoindront un filtre terminal papier

THE/charbon actif spécifique aux enceintes (deux niveaux de filtration pour les enceintes) avant de rejoindre l'émissaire.

- L'extraction de la salle cyclotron est filtrée sur filtre papier THE avant de rejoindre les filtres terminaux.
- L'extraction du local ACS (système de compression des gaz radioactifs de période courte) est filtrée sur filtre charbon avant de rejoindre les filtres terminaux.

Remarque : Pendant un tir, le cyclotron peut activer le très faible volume d'air de l'auto blindage ( $^{15}\text{O}$ ,  $^{13}\text{N}$ ,  $^{16}\text{N}$ ,  $^{41}\text{K}$ , ...). Ces radioéléments ne seront pas arrêtés par les filtres (papier ou charbon). La sonde de mesure placée à l'émissaire confirmera que le taux de rejet sera sous le seuil de détection.

Les rejets gazeux seront contrôlés en permanence par une chaîne de mesure dont les indications seront reportées au tableau de contrôle radiologique (TCR) en continu. Les valeurs de ces rejets seront relevées et enregistrées. La sonde de contrôle sera calibrée pour la quantification du fluor 18 (radioisotope le plus pénalisant car énergie de désintégration bêta la plus faible)

- Les rejets gazeux émis lors de la synthèse seront récoltés par un système de compression des gaz (ACS) et stockés dans des bouteilles étanches, pour décroissance avant rejet. Ce système permettra de prévenir la contamination radiologique dans le laboratoire et dans l'environnement. De plus, les gaz contaminés émanant des modules de synthèse sont collectés dans une baudruche étanche afin de limiter l'activité susceptible d'être collectée dans l'ACS. Cette baudruche est purgée avant chaque synthèse dans le réseau de ventilation de l'enceinte concernée.

### 5.1.1. Filtration

Les filtres terminaux d'extraction seront équipés de registre de compensation automatique de colmatage, ce qui assurera un débit de renouvellement constant.

Les caractéristiques des filtres d'extraction sont résumées ci-après :

Filtre	Type de filtre	Perte de charge	Efficacité	Classement au feu	Système de remplacement
<b>Filtre THE extraction H13</b>	Polydièdre fibre de verre	250 Pa filtre neuf à 600 Pa maxi	DEHS 99,99 % Test uranine 99,98 %	M1	Caissons à sas étanche et sac de confinement
<b>Filtre de la salle cyclotron</b>	Polydièdre fibre de verre	250 Pa filtre neuf à 600 Pa maxi	DEHS 99,99 % Test uranine 99,98 %	M1	Caissons à sas étanche et sac de confinement
<b>Filtre enceintes extraction</b>	filtre mixte Polydièdre fibre de verre +charbon actif	500 Pa filtre neuf à 800 Pa maxi	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 d'extraction
<b>Filtre local compresseur</b>	Filtre charbon	La fiche technique sera sur site dans le dossier TQC (tel que construit)			

### 5.2. Asservissements liés à la surveillance radiologique des rejets

Les TCR surveillera l'état radiologique des rejets du bâtiment *via* une sonde compteur proportionnel grande surface situées en amont du filtre terminal. Tout dépassement de seuil alertera les opérateurs. Les rejets seront enregistrés en continu et, corrélés au débit de ventilation, puis seront quantifiés en Bq/m<sup>3</sup> de fluor-18. La sonde sera calibrée en fluor-18. La réponse de la sonde est de 210 Bq/m<sup>3</sup> pour un coup.