

## SOMMAIRE

<b>1. OBJET .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ABREVIATIONS .....</b>	<b>4</b>
<b>3. DOMAINE D'APPLICATION .....</b>	<b>4</b>
<b>4. RESPONSABILITES .....</b>	<b>5</b>
<b>5. DISPOSITIONS GENERALES .....</b>	<b>5</b>
<b>6. REGLES GENERALES DE GESTION DES DECHETS ET EFFLUENTS CONTAMINES .....</b>	<b>5</b>
<b>7. MODES DE PRODUCTION DES DECHETS CONTAMINES ET DES EFFLUENTS LIQUIDES ET GAZEUX .....</b>	<b>6</b>
<b>8. MODALITES DE GESTION A L'INTERIEUR DE L'ETABLISSEMENT .....</b>	<b>7</b>
<b>9. DISPOSITIONS PERMETTANT D'ASSURER L'ELIMINATION DES DECHETS, LES CONDITIONS D'ELIMINATION DES EFFLUENTS LIQUIDES ET GAZEUX ET LES MODALITES DE CONTROLES ASSOCIES.....</b>	<b>8</b>
9.1. Gestion des déchets .....	8
9.2. Gestion des effluents liquides .....	9
9.3. Gestion des effluents gazeux.....	9
9.3.1. Principe.....	9
9.3.2. Caractéristiques des sondes BERTHOLD.....	9
9.3.3. Méthodologie de suivi des effluents gazeux rejetés via les sondes BERTHOLD	11
9.3.4. Validation expérimentale des radionucléides rejetés .....	13
<b>10. IDENTIFICATION DES ZONES OU SONT PRODUITS, OU SONT SUSCEPTIBLES DE L'ETRE, DES EFFLUENTS LIQUIDES ET GAZEUX ET DES DECHETS CONTAMINES, AINSI QUE LES LIEUX D'ENTREPOSAGE.....</b>	<b>14</b>
10.1. ZCO01 - Zone d'entreposage des déchets de production .....	14
10.2. ZCN01 - Zone d'entreposage des déchets liquides .....	16
10.3. ZCE07 - Zone d'entreposage éléments très actifs.....	16
10.4. Module 1 Bis - Zone d'entreposage des déchets solides de faible et moyenne activité	17
10.5. ZCN02 - Zone d'entreposage des bombonnes échangeuses d'ions et navettes de production.....	19
10.5.1. Bonbonne échange d'ions .....	19
10.5.2. Navettes de production.....	20
10.6. Zone d'entreposage des déchets solides, liquides et pièces activées .....	20

**PLAN DE GESTION DES DÉCHETS ET EFFLUENTS CONTAMINÉS  
Du GIP ARRONAX – Diffusion Publique**

26 AOU 2024

10.6.1.	ZCO19 - Local déchet solide en décroissance avant évacuation .....	20
10.6.2.	ZCO18 - Zone d'entreposage de pièce activé en décroissance .....	21
10.6.3.	ZCO17 - Zone de trie de déchet radioactif.....	21
10.7.	CTA - Zone d'entreposage temporaire des filtres faiblement contaminés.....	21
<b>11.</b>	<b>IDENTIFICATION ET LA LOCALISATION DES POINTS DE REJET DES EFFLUENTS LIQUIDES ET GAZEUX CONTAMINÉS .....</b>	<b>22</b>
<b>12.</b>	<b>DISPOSITIONS DE SURVEILLANCE PERIODIQUE DU RESEAU RECUPERANT LES EFFLUENTS LIQUIDES DE L'ETABLISSEMENT.....</b>	<b>22</b>
<b>13.</b>	<b>DISPOSITIONS DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>22</b>
<b>14.</b>	<b>INVENTAIRES .....</b>	<b>22</b>
<b>15.</b>	<b>RECOMMANDATIONS/FORMATION .....</b>	<b>23</b>
<b>16.</b>	<b>IDENTIFICATION DES DECHETS .....</b>	<b>23</b>
16.1.	Dénomination des déchets.....	23
16.2.	Étiquette .....	24
<b>17.</b>	<b>GESTION DES DECHETS DANS UN LABORATOIRE .....</b>	<b>24</b>
17.1.	Gestion des déchets chimiques dans un laboratoire .....	25
17.2.	Gestion des déchets ménagers dans un laboratoire .....	28
<b>18.</b>	<b>CATEGORIE DES DECHETS GERES PAR L'ANDRA .....</b>	<b>29</b>
18.1.	Déchets Solides Incinérables (RN de $T_{1/2} > 100$ jours et $< 31$ ans) hors émetteur alpha	29
18.2.	Déchet Solide Compactable (RN de $T_{1/2} > 100$ jours et $< 31$ ans) hors émetteur alpha	29
18.3.	Déchet Solide Non Compactable (RN de $T_{1/2} > 100$ jours et $< 31$ ans) hors émetteur alpha	29
18.4.	Déchet Liquide Aqueux (RN de $T_{1/2} > 100$ jours et $< 31$ ans) hors émetteur alpha	30
18.5.	Déchet Liquide Solvant / Organique (RN de $T_{1/2} > 100$ jours et $< 31$ ans) hors émetteur alpha .....	30
18.6.	Déchet Liquide Huile (RN de $T_{1/2} > 100$ jours et $< 31$ ans) hors émetteur alpha ..	30
18.7.	Flacons de Scintillation en polyéthylène (RN de $T_{1/2} > 100$ jours et $< 31$ ans) hors émetteur alpha .....	30
18.8.	Flacons de Scintillation en Verre (RN de $T_{1/2} > 100$ jours et $< 31$ ans) hors émetteur alpha	31
<b>19.</b>	<b>CATEGORIE DES DECHETS GERES PAR DECROISSANCE (RN DE PERIODE <math>&lt; A</math> 100JRS).....</b>	<b>31</b>
19.1.	Déchets Solides Incinérable ( $T_{1/2} < 100$ jours) .....	32
19.2.	Déchets Solides Non Compactable ( $T_{1/2} < 100$ jours) .....	32

**PLAN DE GESTION DES DÉCHETS ET EFFLUENTS CONTAMINÉS  
Du GIP ARRONAX – Diffusion Publique**

26 AOU 2024

19.3. Déchets liquide ( $T_{1/2} < 100$ jours) .....	32
<b>20. METHODOLOGIE.....</b>	<b>32</b>
20.1. Méthode de gestion des flux.....	32
20.2. Méthode de contrôle des déchets après décroissance.....	33
<b>21. REFERENCES.....</b>	<b>35</b>

## 1. OBJET

L'objet de cette procédure est de décrire le plan de gestion des déchets et effluents contaminés ou potentiellement contaminés produits lors de l'activité nucléaire du GIP ARRONAX. Il est également fait référence à la gestion des déchets chimiques non radioactif.

## 2. ABREVIATIONS

SPR : Service Prévention des Risques  
GAMO : Groupe accélérateur maintenance et opération  
ASN : Autorité de Sûreté Nucléaire  
ANDRA : Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs  
CTA : Centrale de Traitement de l'Air  
RN : Radionucléide

## 3. DOMAINE D'APPLICATION

Les effluents et déchets radioactifs sont gérés selon le plan de gestion des déchets en application de l'arrêté du 23 juillet 2008 portant homologation de la décision n°2008-DC-0095 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 janvier 2008 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.

Tout titulaire d'une autorisation ou déclarant qui produit ou détient des déchets contaminés en est responsable jusqu'à leur élimination définitive dans une installation dûment autorisée à cet effet. L'élimination des déchets contaminés est assurée conformément aux dispositions de la présente décision. L'élimination des déchets comporte les opérations de collecte, transport, entreposage, tri et traitement nécessaires à la récupération des éléments et matériaux réutilisables ou de l'énergie, ainsi qu'au dépôt ou au rejet dans le milieu naturel de tout autre produit dans des conditions propres à éviter les nuisances liées au caractère contaminé du déchet.

Dans le cas de rejets dans un réseau d'assainissement, les conditions du rejet sont fixées par l'autorisation prévue par l'article L. 1331-10 du code de la santé publique.

Toute aire dans laquelle des effluents et déchets contaminés sont produits ou susceptibles de l'être est classée comme une zone à déchets contaminés.

Tout effluent ou déchet provenant d'une zone à déchets contaminés, et contaminé ou susceptible de l'être par des radionucléides, y compris par activation, est a priori géré comme un effluent ou un déchet contaminé.

Des dispositions sont mises en œuvre pour éviter tout transfert de contamination hors des zones à déchets contaminés.

**PLAN DE GESTION DES DÉCHETS ET EFFLUENTS CONTAMINÉS  
Du GIP ARRONAX – Diffusion Publique**

26 AOU 2024

Le tri et le conditionnement des effluents et déchets contaminés sont effectués en prenant en compte, outre les caractéristiques radioactives, la nature physico-chimique et biologique des substances manipulées. Leur gestion est assurée conformément aux principes mentionnés aux 2 et 3 de l'article L. 1333-1 du code de la santé publique et au principe mentionné à l'article L. 541-1 du code de l'environnement.

Un plan de gestion des effluents et déchets contaminés, ci-après dénommé plan de gestion, est établi et mis en œuvre par tout titulaire d'une autorisation ou déclarant visé à l'article 1er dès lors que ce type d'effluents ou de déchets est produit ou rejeté.

Quand, au sein d'un même établissement, il existe plusieurs titulaires d'une autorisation ou déclarants produisant des effluents ou déchets contaminés et utilisant des ressources communes dans le cadre de la gestion des effluents et déchets contaminés, le plan de gestion est établi à l'échelle de l'établissement sous la responsabilité du chef d'établissement. Le plan précise les responsabilités respectives des différents titulaires ou déclarants.

Lorsque plusieurs établissements sont sur un même site et utilisent des moyens communs dans le cadre de la gestion des effluents et déchets contaminés, une convention est établie entre les différents établissements et précise les responsabilités de chacun en ce qui concerne la gestion des effluents et déchets contaminés.

Le plan de gestion est joint à la demande d'autorisation prévue à l'article L. 1333-4 du code de la santé publique.

Le déclarant visé à l'article 1er tient le plan de gestion à la disposition des inspecteurs de la radioprotection mentionnée à l'article L. 1333-17 du code de la santé publique.

## **4. RESPONSABILITES**

---

Toute personne utilisant, manipulant ou produisant des déchets ou des effluents contaminés ou potentiellement contaminés, a la responsabilité de l'application de ce plan de gestion des déchets et des effluents contaminés ou potentiellement contaminés.

## **5. DISPOSITIONS GENERALES**

---

Le plan de gestion mis en place par le GIP ARRONAX garantit que l'élimination des déchets comporte les opérations de collecte, transport, entreposage, tri et traitement nécessaires à la récupération des éléments et matériaux réutilisables ou de l'énergie, ainsi qu'au dépôt ou au rejet dans le milieu naturel de tout autre produit dans des conditions propres à éviter les nuisances liées au caractère contaminé du déchet.

## **6. REGLES GENERALES DE GESTION DES DECHETS ET EFFLUENTS CONTAMINES**

---

**PLAN DE GESTION DES DÉCHETS ET EFFLUENTS CONTAMINÉS  
Du GIP ARRONAX – Diffusion Publique**

26 AOU 2024

Les aires dans lesquelles des effluents et déchets contaminés sont produits ou susceptibles de l'être sont classées comme des zones à production possible de déchets contaminés ou activés.

Les dispositions mises en œuvre afin d'éviter tout transfert de contamination hors des zones à déchets contaminés consistent :

- au confinement à l'intérieur des locaux par leur mise en dépression par rapport à l'extérieur direct (couloir de circulation en l'occurrence, lui-même en dépression par rapport à l'extérieur du bâtiment),
- à la sécurisation des accès à ces locaux, par un système de badge magnétique assorti d'un code personnel ou bien d'un système de serrure à clé,
- au respect des procédures de gestion des effluents et déchets contaminés, en particulier pour ce qui concerne leur transfert éventuel du local de production au local de stockage.

Le tri de déchets et effluents se fait à la source de leur production. Il respecte les critères définis par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) lorsque les périodes radioactives sont supérieures ou égales à 100 jours.

Lorsque les périodes radioactives sont inférieures à 100 jours, la gestion des déchets se fait par décroissance pour atteindre une activité de 1 Bq et par vérification de l'absence de contamination (variation non significative par rapport au bruit de fond) ; les contraintes d'élimination classique des déchets et effluents s'ajoutent alors (chimique, recyclable...).

Par ailleurs, tout autre établissement installé dans les locaux du GIP ARRONAX ou sur son site d'exploitation se doit de respecter, par convention portant sur la prévention des risques, les règles édictées dans ce plan de gestion. De plus, l'établissement communique son propre plan de gestion des déchets au GIP ARRONAX et garanti son exécution. Ladite convention portant notamment sur le plan de gestion des déchets, précise les responsabilités respectives des différents titulaires ou déclarants.

## **7. MODES DE PRODUCTION DES DECHETS CONTAMINES ET DES EFFLUENTS LIQUIDES ET GAZEUX**

Il existe trois types de filières de production de déchets et effluents contaminés :

A- la première est liée au fonctionnement du cyclotron et des casemates de réaction. Le fonctionnement du cyclotron engendre des phénomènes d'activation des équipements, sous la forme de solides ou bien de liquides (liquides de refroidissement). L'activation peut également concerner l'atmosphère à l'intérieur des casemates, auquel cas, il s'agit d'effluents gazeux pris en compte dans l'étude d'impact radiologique.

B- l'activité de recherche et développement générera, par les expériences réalisées dans les différents laboratoires ainsi que dans la casemate expérimentale AX, des déchets solides et liquides. Dans certain cas, il est envisagé la gestion de dispositifs expérimentaux utilisés dans la casemate dédiée à la recherche, soumis aux rayonnements présents dans la casemate et de fait potentiellement activés.

C- enfin, l'activité de production sera également génératrice de déchets solides, liquides et gazeux. L'identification des déchets par production est réalisée ainsi que leur quantification,

lors du processus de fabrication du radionucléide et également pris en compte dans l'étude d'impact radiologique.

## **8. MODALITES DE GESTION A L'INTERIEUR DE L'ETABLISSEMENT**

La politique de gestion des déchets consiste en leur gestion à la source. Les équipes souhaitant réaliser des expériences au sein du GIP ARRONAX doivent remplir au préalable une demande de manipulation renseignant les types d'expérience, les produits utilisés, les radionucléides utilisés ainsi que l'estimation précise du type de déchet et de la quantité produite.

Cela permet de préparer le tri en amont des déchets par catégorie, telle que définie par l'ANDRA et autres contraintes apportées par d'autres filières de reprise pour les déchets non-contaminés. Le tri se fait donc au moment de la manipulation, au niveau des paillasse, à l'aide de conteneurs et poubelles spécifiques qui sont mis à disposition des équipes, référencés par étiquetage. A l'issu de l'expérience, plusieurs cas sont possibles :

- Les expérimentateurs qui auront été préalablement formé par le SPR du GIP ARRONAX prennent en charge le transfert des déchets dans le lieu de stockage défini. Cela se fait par transport sur chariot avec, le cas échéant, des possibilités de protections biologiques (briques de plomb) adaptées au niveau d'exposition. Dans ce local, la répartition des déchets est établie selon des règles précises entre le type de déchet, les RN et les activités potentiellement contenus dans le déchet.
- Le SPR prend en charge la récupération des déchets, lorsque l'expérience est terminée et que l'opérateur a clôturé son espace de travail (incluant une vérification de non contamination), une demande d'évacuation de déchet est alors formulée auprès du SPR afin de définir un lieu de dépôt des déchets pour sa prise en charge.

Les laboratoires entre deux expériences sont vérifiés en termes de non-contamination par les équipes sortantes et les équipes entrantes et notifié dans un suivi de manipulation remis aux utilisateurs.

La gestion interne permet de différencier trois familles de déchet :

- Déchet « froid » vers évacuation en filière conventionnelle
- Déchet « chaud » décroissance : contenant des radionucléides de période inférieur à 100 jours.
- Déchet « chaud » ANDRA : contenant des radionucléides de période supérieur à 100 jours.

## **9. DISPOSITIONS PERMETTANT D'ASSURER L'ELIMINATION DES DECHETS, LES CONDITIONS D'ELIMINATION DES EFFLUENTS LIQUIDES ET GAZEUX ET LES MODALITES DE CONTROLES ASSOCIES**

### **9.1. Gestion des déchets**

Les déchets référencés sont stockés dans les locaux dédiés et regroupés par type et période de décroissance. Pour certains, ils sont concentrés dans les bondes spécifiques imposées par l'organise reprenneur (ANDRA).

L'élimination par décroissance des déchets liquides ou solides se base sur la règle de calcul suivante : l'activité de la source à l'origine du déchet est connue via son certificat de calibration/d'activité. Celle-ci est soit produite par le cyclotron ARRONAX, soit provisionnée par un fournisseur agréé. Dans tous les cas, un certificat de calibrage indique pour la source radioactive non scellée une activité à une date et heure donnée. Cette information permet un calcul de la date d'élimination basé sur la date de décroissance jusqu'à 1 Bq.

Les déchets présentant un mélange de RN sont gérés en prenant en considération la période radioactive la plus grande des radionucléides présents.

De la même façon, des sources radioactives de faibles volumes peuvent être regroupées au sein d'un même conteneur représentant un déchet. Dans ce cas, le cumul des activités volumiques est réalisé en appliquant la période radioactive la plus grande présente dans le déchet.

Après décroissance, et avant élimination, le déchet est contrôlé (contenu, activité, débit de dose au contact et à 1 mètre après soustraction du bruit de fond) afin de s'assurer qu'il n'y a plus d'activité (variation de la mesure non significative par rapport au bruit de fond).

Ce contrôle est réalisé en zone réglementée dans le sas expédition, par où transite obligatoirement tout matériel et produit en provenance de la zone réglementée. Y est positionné une balise de contrôle radiologique qui permet une vérification ultime avant évacuation du déchet après décroissance, en complément d'un contrôle par les autres appareils de mesures portables.

Le déchet est alors basculé comme déchet chimique classique et est évacué vers la filière de collecte et de traitement des déchets industriels. Aucun déchet chimique produit lors de manipulations n'est évacué vers le réseau conventionnel.

## 9.2. Gestion des effluents liquides

Pour ce qui concerne les effluents liquides, du fait de la gestion à la source des déchets dans des contenants spécifiques, aucun réseau d'évacuation de la zone réglementée vers l'assainissement collectif n'est utilisé pour l'évacuation d'effluent à risques.

Le règlement applicable à tous les laboratoires impose que l'utilisation des lavabos et autres évacuations directes est strictement réservée pour le nettoyage de verrerie et autres, non contaminés radiologiquement. Tout rejet de substance chimique « froide » ou contaminée est formellement interdit.

Par mesure de précaution, les évacuations des effluents non contaminés vers le réseau d'assainissement collectif transitent par un regard dans lequel est présent une sonde sensible « by-pass » permettant le contrôle radiologique des effluents. En cas de détection, une alarme se déclenche et une électrovanne détourne le réseau vers une cuve (cuve PE) de rétention de 500 litres située en ZCN02.

## 9.3. Gestion des effluents gazeux

### 9.3.1. Principe

Les effluents gazeux sont évacués par un circuit de ventilation conduisant à un système de filtration "haute efficacité". Cela concerne la zone réglementée, les hottes, sorbonnes, boîtes à gants et réseaux d'enceintes blindées. Hormis la ventilation de la zone réglementée, tous ces équipements sont équipés d'un premier niveau de filtres en zone réglementée. De plus, des sondes de mesure sont placées dans chacun des quatre sous-circuits de ventilation. Au niveau de l'émissaire de sortie des effluents gazeux, après les systèmes de filtration "très haute efficacité" et filtre à charbon, un prélèvement d'air est réalisé afin de vérifier la teneur en contamination de l'atmosphère avant rejet. Les résultats de ces mesures sont centralisés et enregistrés par le système informatique MEVIS de Berthold.

Les centrales de traitement de l'air (CTA) sont situées à l'étage de l'établissement dans un local dédié. Différentes CTA sont en fonctionnement et assurent le renouvellement et les dépressions de la zone réglementée. La liste des locaux associés ainsi que le fonctionnement des CTA sont disponible via le document EXP-MOP-002.

La quantification des rejets d'effluents gazeux est détaillée dans la suite de ce document et fait l'objet de la complétion d'un rapport annuel. Des études de dispersion et d'évaluations des risques sanitaires liés aux rejets atmosphériques en fonctionnement normale et incidentelle sont réalisées et mises à jour régulièrement en fonction des modifications du terme source.

### 9.3.2. Caractéristiques des sondes BERTHOLD

#### 9.3.2.1. Sonde Berthold en gaine des CTA 3 (casemates de tirs et cyclotron IK18) et 4 (casemate du cyclotron C70)

Chaque gaine de CTA possède une sonde LB 6365. Il s'agit d'un compteur proportionnel bêta/gamma à l'argon qui mesure en continu l'activité volumique en kBq/m<sup>3</sup> présent dans la gaine. La gamme d'énergie des détecteurs est comprise entre 20 KeV et 1,3 MeV. Les mesures sont réalisées avant que l'air passe au travers des filtres.

- Détecteur : compteur proportionnel, surface cylindrique en métal.
- Epaisseur du cylindre : 50mg/cm<sup>2</sup>.

**PLAN DE GESTION DES DÉCHETS ET EFFLUENTS CONTAMINÉS**  
**Du GIP ARRONAX – Diffusion Publique**

26 AOU 2024

- Conteur gaz : argon
- Energie gamma : [20keV ; 1.3MeV]
- Facteur de calibration :
  - C11 : 1cps pour 4.5 kBq/m<sup>3</sup>
  - F18 : 1cps pour 9.5 kBq/m<sup>3</sup>
  - O15 : 1cps pour 1.60 kBq/m<sup>3</sup>
- Sensibilité : 20 cps par μGy/h Cs137

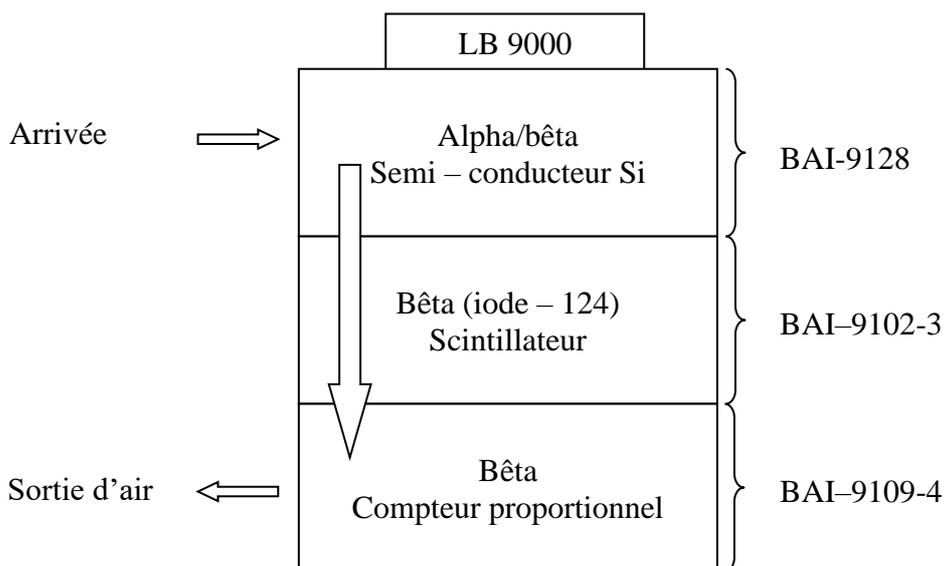
Afin de prendre en considération les rejets liés au fonctionnement du cyclotron Kiube IK18, une sonde de ce type est installée dans la gaine de reprise de cette casemate.

### 9.3.2.2. Balise de prélèvement d'air en continu BERTHOLD sur la cheminée de rejet.

Toutes les gaines de ventilation de la zone réglementée terminent dans une cheminée qui possède un dernier rempart de filtre H13 avant rejet dans l'environnement.

Cette cheminée dispose d'un piquage après filtration qui permet une mesure en temps réel des rejets sur les spectres alpha, beta et gamma. L'ensemble des détecteurs sont de marque BERTHOLD et installés sur un ensemble nommé balise LB9000.

La figure suivante détaille la balise LB 9000 indiquant la référence des détecteurs, les particules détectées, l'entrée et la sortie d'air.



La balise est composée de trois compartiments blindés : dans chacun d'eux est placé un détecteur différent comme illustré ci-dessus.

A l'entrée de la LB 9000 l'air passe tout d'abord au travers d'un filtre en fibre de verre (BAI 9128) afin de piéger les aérosols et les poussières (taille comprise entre 0,01 et 10 μm), puis d'un filtre de charbon actif (BAI 9102-3) et enfin le gaz passe dans un réservoir au pied de la console (BAI 9109-4) avant d'être rejeté dans le local CTA.

#### 9.3.2.2.1 BAI - 9128

La mesure de l'activité est donnée en Bq/filtre. Les caractéristiques du détecteur sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Particule	Alpha	bêta
Limite de détection (Bq/m <sup>3</sup> )	0,004	0,04

**PLAN DE GESTION DES DÉCHETS ET EFFLUENTS CONTAMINÉS  
Du GIP ARRONAX – Diffusion Publique**

26 AOU 2024

Efficacité	241Am 20%	36Cl 25% ; 60Co 10%
Energie	[3 MeV ; 9 MeV]	[100 keV ; 3 MeV]
Bruit de fond (cps)	<0,002	<0,2

#### 9.3.2.2.2 BAI 9102-3

La BAI 9102-3 est une enceinte dans laquelle se trouve un filtre de charbon actif permettant de piéger entre autres l'iode-124.

Devant ce filtre est placé un système de détection permettant de réaliser la mesure des bêta émis par le filtre, il s'agit d'un scintillateur de plastique fluorure (PIF).

Par conséquent, même lorsqu'il n'y a pas d'iode 124 rejeté, le détecteur réalise une mesure qui est en réalité celle de l'air du volume mort.

Le scintillateur est étalonné avec du Sr-90 et sa gamme d'énergie est comprise entre 50 KeV et 2,5 MeV. Les efficacités de détection suivant le radioélément sont présentées dans le tableau suivant.

Radioélément	Pm-147	Cs-137	Tl-204	Sr/Y-90	Co-60	Cl-36	I-124
Efficacité (%)	12	20	34	40	24	25	10

#### 9.3.2.2.3 BAI – 9109-4

La BAI 9109-4 est un réservoir séparé en deux par une plaque de métal créant ainsi deux réservoirs : l'un voit son volume de gaz renouvelé par la pompe, l'autre est clos. Dans chaque volume est placée une sonde de type LB 6350 permettant la mesure de l'activité du gaz provenant de la cheminée (mesure) ainsi que l'activité du gaz du réservoir clos (garde). En retranchant la « garde » à la « mesure » on obtient ainsi l'activité du gaz prélevé dans la cheminée et non filtré par les deux barrières précédentes.

Les détecteurs sont des compteurs proportionnels bêta à l'argon faiblement sensible au gamma, leurs efficacités sont présentées dans le tableau ci-après.

Radioélément	C-14	Co-60	Sr/Y-90	I-125	I-131	Am-241
Efficacité (%)	6	14	35	4	27	4

### 9.3.3. Méthodologie de suivi des effluents gazeux rejetés via les sondes BERTHOLD

#### 9.3.3.1. Mode de production des effluents gazeux radioactifs :

Bien que le GIP peut changer de production plusieurs fois par semaine, les rejets sont majoritairement issus des périodes de production de strontium (tir haute intensité, haute énergie et longue durée) et de radiochimie. Le fonctionnement du cyclotron C70 du GIP Arronax génère donc des effluents radioactifs provenant de trois modes de production :

- Activation de l'air en casemate de réaction par les neutrons secondaires. Ces rejets sont collectés par la CTA 3 de notre Centrale de Traitement d'Air.

**PLAN DE GESTION DES DÉCHETS ET EFFLUENTS CONTAMINÉS  
Du GIP ARRONAX – Diffusion Publique**

26 AOU 2024

- Activation de l'eau de refroidissement des cibles par les protons du faisceau. Ces rejets sont collectés par la CTA 4 de notre Centrale de Traitement d'Air.
- Radiochimie d'extraction de matière radioactive. Ces rejets sont collectés par l'extracteur des enceintes blindées.

Ces modes de production ont été pris en compte dans le terme source utilisé pour l'étude d'impact et estimés à partir de calculs de type Monte-Carlo.

### **9.3.3.2. Mesures et moyens de détection présent sur les rejets**

A l'installation du cyclotron, la société Berthold a été mandaté pour la mise en place d'un système de mesure en continu de l'ambiance radioactives de certains locaux, des gaines d'extraction de la zone réglementée mais également du suivi en continu des rejets de la cheminée de la zone réglementée. Cette cheminée regroupe toutes les prises d'air de la zone réglementée : 5 CTA, le réseau Sorbonne et le réseau des enceintes blindées.

### **9.3.3.3. Problématique de dissociation d'un mélange de radionucléides**

Compte tenu de la nature des sources de rejets identifiés, pour quantifier nos rejets nous utilisons les balises 6365 en gaine CTA 3 (Casemate de réaction) et CTA 4 (Casemate cyclotron) et la balise de prélèvement adjacent à l'émissaire de sortie BAI 9109-4.

Cependant, les caractéristiques des détecteurs présents ne permettent pas de dissocier chaque radionucléide et d'en déterminer la contribution réelle dans les effluents gazeux.

A partir du terme source, nous pouvons estimer les proportions de chacun des radionucléides présents dans le rejet et quantifier l'activité par radionucléide présente dans le rejet à l'aide des coefficients de calibration adaptés. Cette première quantification se fait en ne considérant que les radionucléides mesurables par chaque détecteur.

En fonction des périodes de mesure, nous pouvons donc dissocier le mode de production et les radionucléides mesurable par les sondes.

Lors des phases de tir, les lieux de production étant distincts, les radionucléides produit en casemate de tir se retrouvent dans la gaine CTA 3 et ceux produit en casemate cyclotron dans la gaine CTA 4. L'ensemble de ces rejets se retrouve ensuite dans la cheminée. Nous pouvons donc discriminer les contributions des différents modes de production en utilisant les informations de chaque gaine.

Nous avons donc évalué les activités de chaque radionucléide dans les rejets à l'aide des proportions du terme source et en fonction des gaines CTA 3 et 4. Nous utiliserons les données issues de la cheminée comme contrôle.

Certains radionucléides comme les béta - ou béta + de faible énergie restent indétectable par les sondes en place, nous déterminerons leur activité à l'aide des taux de productions définis dans notre terme source.

#### *9.3.3.4. Justification de l'utilisation de coefficient de calibration non existant*

**BAI – 9109-4 (rejet émissaire) et LB6365 (Gaines CTA casemate de production et cyclotron)**

Concernant les sondes BERTHOLD qui mesurent les béta et reste peu sensible au gamma, seuls certains coefficients de calibration nous ont été communiqué par la société BERTHOLD.

Après discussion et en fonction des caractéristiques des radionucléides, nous avons déterminé les coefficients de calibration pour les radionucléides présents dans nos rejets à l'aide notamment d'un ajustement en fonction de l'énergie des électrons.

#### *9.3.4. Validation expérimentale des radionucléides rejetés*

Nous tirons parti de 2 techniques de mesures différentes :

- La mesure à l'aide d'un spectromètre gamma portable (société ORTEC). Grande sensibilité mais pas de méthode de quantification directe.
- La mesure après barbotage : nous utilisons un barboteur de type MARC 7000 de la société SDEC. Ce barboteur est composé de quatre biberons de 200 mL chacun, contenant 160 mL d'eau. Cette technique présente néanmoins plusieurs limitations mais permet un suivi régulier via les rejets en tritium :
  - Tous les radionucléides rejetés ne peuvent pas être piégé (le Krypton par exemple qui est un gaz rare).
  - Les volumes en cheminée et dans les gaines sont importants ce qui entraîne un phénomène de dilution.
  - Le rendement de piégeage d'un système de barbotage et le volume utile mesuré restent très faibles en comparaison des volumes rejetés.

##### *9.3.4.1. Rejet en mode « tir de production »*

En étant au plus proche du rejet de la casemate de réaction, nous avons pu mettre en évidence à l'aide de la spectrométrie gamma la présence d'Ar 41 clairement identifié et la présence d'émetteurs béta + par la mesure du pic d'annihilation à 511keV. Le pic du 511keV étant dû aux C11, N13 et O15 selon notre terme source, nous pouvons constater que leurs périodes restent sensiblement proche. Après quelques jours de décroissance d'un échantillon de barbotage, on constate bien la disparition de ce pic qui indique bien la décroissance totale des Béta + mais ne nous permet pas de quantifier chacun des radionucléides.

##### *9.3.4.1.1 Mesure du tritium par barbotage en gaine CTA 4*

Le système de bullage en Gaine CTA 4 permet de mettre en évidence le tritium rejeté et nous servir de traceur pour valider les mesures via le système MEVIS.

##### *9.3.4.1.2 Mesure du tritium par barbotage en gaine CTA 3*

Le système de bullage en Gaine CTA 3 permet de mettre en évidence le tritium rejeté et nous servir de traceur pour valider les mesures via le système MEVIS.

### 9.3.4.2. Rejet en mode « radiochimie »

Le barbotage a mis en évidence la présence de H3 dans les rejets gazeux durant les phases de radiochimie.

Une étude a permis de simuler la production de tritium et d'en estimer la quantité.

#### Mesure du tritium par barbotage en gaine Enceinte Blindée :

Le système de bullage en Gaine Enceinte Blindée permet de mettre en évidence le tritium rejeté et nous servir de traceur pour valider les mesures via le système MEVIS.

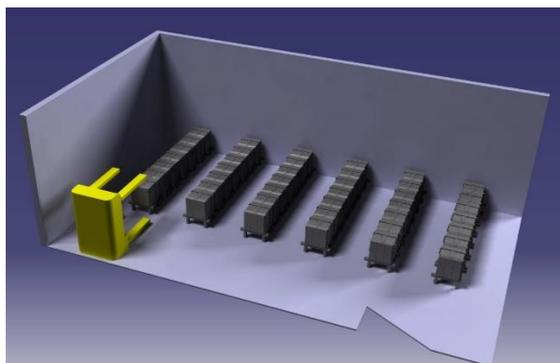
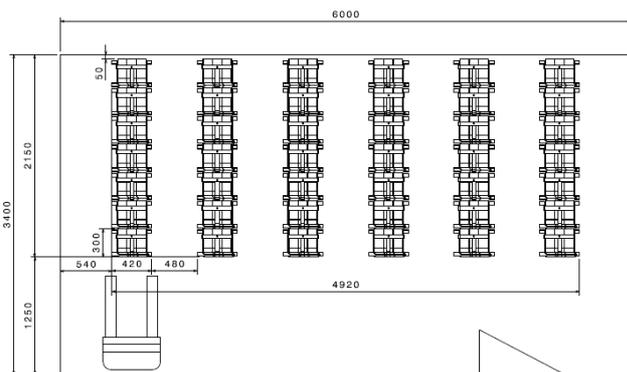
## 10. IDENTIFICATION DES ZONES OU SONT PRODUITS, OU SONT SUSCEPTIBLES DE L'ETRE, DES EFFLUENTS LIQUIDES ET GAZEUX ET DES DECHETS CONTAMINES, AINSI QUE LES LIEUX D'ENTREPOSAGE

### 10.1. ZCO01 - Zone d'entreposage des déchets de production

Le local ZCO01 sert en partie à l'entreposage des déchets issus des vides de lignes de production.

Ce local contient des stockeurs plombés d'épaisseur de 5 cm qui reçoivent les déchets directement des enceintes blindées de production puis sont acheminés dans ce local. Les vides de lignes ont lieu trois à quatre fois par an.

Le schéma ci-dessous montre le principe d'agencement dans le local. Un aménagement à lieu régulièrement afin de tenir compte de l'activité résiduelle importante des déchets et améliorer l'exposition du personnel.



Chaque stockeur blindé est référencé et est suivi dans le temps (par rapport à son contenu) afin d'optimiser l'occupation de ce local. Etant donné les activités mises en jeu et les périodes radioactives des éléments contaminants, le temps de résidence de ces déchets est, de l'ordre de 6 à 12 mois pour le plus court et de plusieurs années pour le plus long.

**PLAN DE GESTION DES DÉCHETS ET EFFLUENTS CONTAMINÉS**  
**Du GIP ARRONAX – Diffusion Publique**

26 AOU 2024

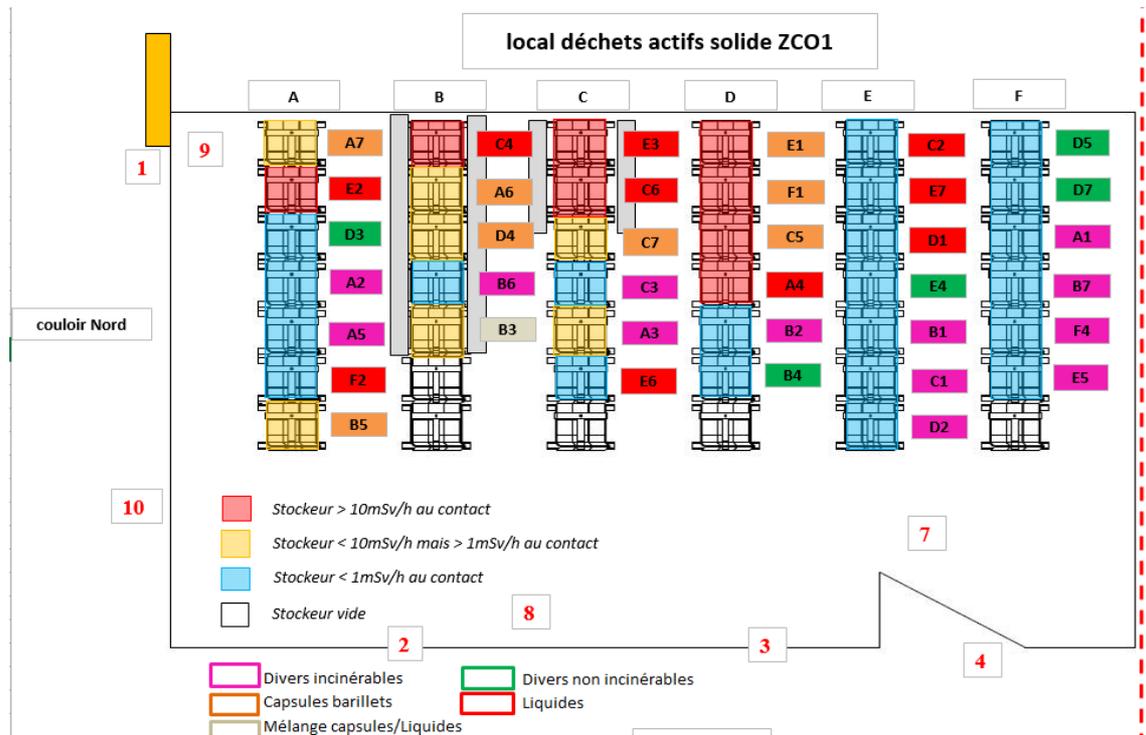


Figure 1 Plan de suivi des stockeurs et de leur contenu

Toutes les caractéristiques des déchets contenu dans ces « stockeur » sont tracer dans un registre.

En outre, le local dispose de plusieurs étagères permettant l'entreposage :

- Matériel et déchet de production en décroissance avant réutilisation ou conditionnement ;
- Filtres en décroissance issues des enceintes blindées ;
- Déchet de production de radionucléide en attente de filière exutoire.

## 10.2. ZCN01 - Zone d'entreposage des déchets liquides

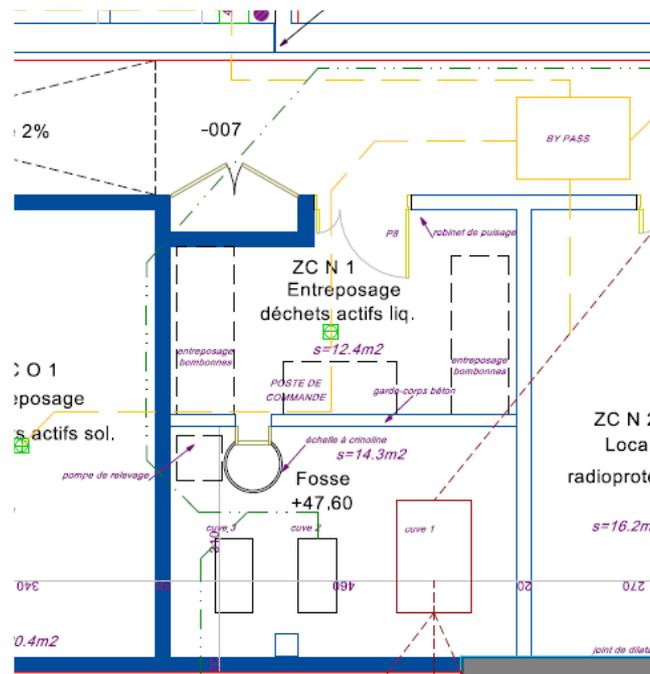


Figure 2 : plan du local ZCN01

Le local de stockage des effluents liquides ZCN01, dispose d'une fosse de rétention, d'étagère recevant des petits conteneurs dans des bacs de rétention et de palettes de rétention.

On y retrouve également les éléments suivants :

- Cuves de rétention :
  - o Cuve 500L (cuve PE) de récupération des effluents provenant des équipements de sécurité de la zone réglementée et du système bypass en cas de déclenchement de la sonde.
  - o Cuve 500L (inox) de récupération en cas de détection d'effluent des puisards de la casemate du cyclotron et de recherche Ax résultant d'un dysfonctionnement.
- Un château de plomb permettant le stockage en rétention de déchet liquide haute activité en décroissance issue des productions.
- Une palette de rétention où sont stockés les déchets liquides en attente de reprise ANDRA.
- Une palette de rétention où sont stockés des bidons de 10L en décroissance (RN inf à 100jrs).
- Des étagères de gestion de déchet en petit contenant provenant des manipulations de recherche et du château de plomb après décroissance.

L'organisation des locaux de stockage des déchets est optimisée afin de réduire l'exposition du personnel habilité à y travailler.

## 10.3. ZCE07 - Zone d'entreposage éléments très actifs

Le local ZCE07 – local de stockage d'éléments très actifs, est destiné à recevoir les éléments du cyclotron et pièces des systèmes de ciblerie présents dans les casemates de réaction et pouvant être très activés. Ces pièces nécessitent une décroissance avant manipulation et

traitement. Le local peut également recevoir en stockage provisoire des déchets très actifs et des résines échangeuses d'ions dans l'attente de décroissance et transfert vers des locaux dédiés.



Figure 3 : Plan du local déchet très actif

#### 10.4. Module 1 Bis - Zone d'entreposage des déchets solides de faible et moyenne activité

Ce local est situé au niveau du plateau technique du GIP ARRONAX.

Cet espace a vocation à recevoir les déchets solides de faibles et moyennes activités en décroissance longue, conditionné en carton afin d'éliminer tout risque de contamination surfacique. Il est également dédié à l'entreposage de pièce faiblement activée hors gabarit. Le plan ci-dessous montre la disposition des cartons au centre du local, placés sur un système d'étagère. Sur le côté de la salle et au niveau 0 du rayonnage, sont entreposés les éléments en décroissance hors gabarit ou palette bac en s'assurant de la non-contamination surfacique (éléments activé ou contaminé par les productions de RN). Des fûts Andra de déchet solide caractérisés sont également entreposé en attente de prise en charge pour évacuation.

Lors des contrôles réglementaires, nous nous assurons de rester en zone publique sur les abords du local. Ce local est muni d'une serrure dont seuls le SPR est en possession.



Celui-ci trace chaque déchet sur son emplacement d'entreposage et est identifié par un numéro unique.

L'absence de contamination de chaque déchet solide est contrôlée avant entreposage, par frottis et les résultats sont conservés dans le tableau de suivi des déchets.

## 10.5. ZCN02 - Zone d'entreposage des bombonnes échangeuses d'ions et navettes de production

### 10.5.1. Bonbonne échange d'ions

L'eau des circuits de refroidissement des stations d'irradiation est en permanence filtrée grâce à des bombonnes échangeuses d'ions. Elles ont la propriété, par la présence d'une résine adaptée, de capter les ions présents dans l'eau des circuits de refroidissement. Une mesure de la conductivité sur chaque station permet de surveiller le taux d'ions présent. C'est d'ailleurs un élément de sécurité dans le fonctionnement des cyclotrons. Au-dessus d'une certaine valeur de conductivité, le cyclotron se met automatiquement à l'arrêt. Étant donné que l'eau des circuits de refroidissement peut se trouver en interaction avec les faisceaux incidents, des phénomènes d'activation se produisent conduisant à la formation de radionucléides de contamination. Il s'agit du H-3, Be-7, C-11, N-13, O-15 et autres produits issus des systèmes de tuyauterie. De ce fait, les bombonnes sont contaminées et doivent être gérées comme déchet radioactif.

D'autre part, en cas de rupture de cible suite à un dysfonctionnement lors d'un tir de production, les produits radioactifs peuvent se retrouver dans le système de refroidissement. et finissent par être captés par les résines échangeuses d'ions. En fonction du niveau d'exposition, un blindage peut s'avérer nécessaire autour de la bonbonne.

En cas de résines trop chargées en ions, celle-ci deviennent inopérante. Dans le cadre de maintenance préventive, les bombonnes sont remplacées et entreposées le temps d'une première décroissance dans le local ZCE07 puis sont ensuite acheminées dans le local ZCN02.

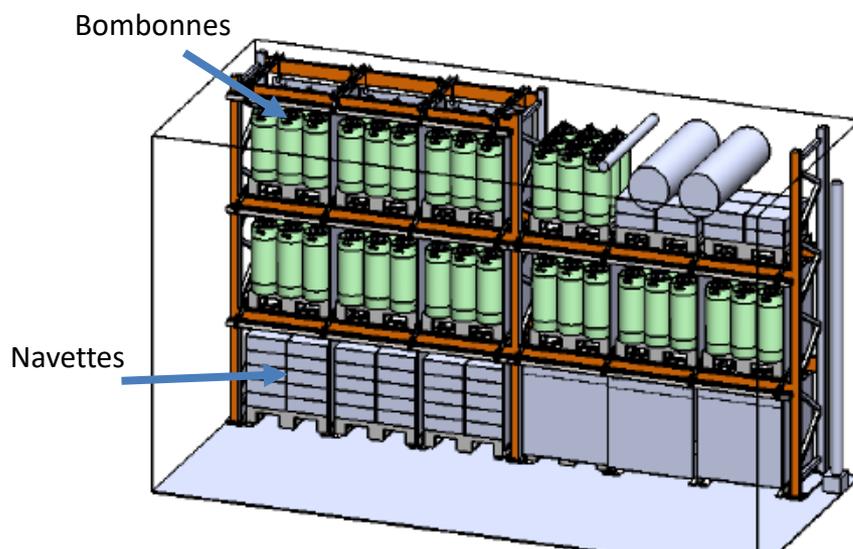


Figure 6 : Image 3D du local ZCN02

### 10.5.2. Navettes de production

La production de radionucléide en casemate de réaction nécessite l'utilisation de navettes pour le transport de cible à irradier. Ces navettes possèdent des fenêtres en aluminium traversées par le faisceau de particule durant toute la production. Cette irradiation engendre une activation du matériau au Sodium 22, principalement, qui nécessite une gestion particulière du fait du débit de dose élevé qui en résulte. Ces navettes sont entreposées dans des caisses plastiques par lot de 3 puis déposées sur des demi-palettes et protégées par des portes de 1cm de Pb.

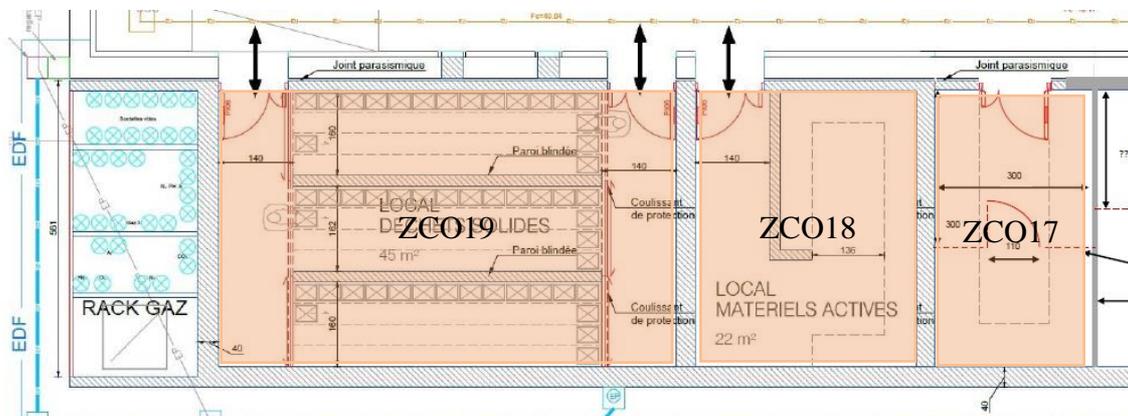
## 10.6. Zone d'entreposage des déchets solides, liquides et pièces activées

Cette zone d'entreposage de déchet est divisée en trois locaux :

- ZCO17 : Zone de tri de déchet radioactif (accessible par des opérateurs formés et le SPR)
- ZCO18 : Zone d'entreposage de pièces activées en décroissance et pour réutilisation
- ZCO19 : local déchet solide en boîte en décroissance avant évacuation

Ces locaux sont raccordés à un système de ventilation avec filtration, lui-même raccordé à la cheminée centrale d'évacuation des effluents gazeux, de telle sorte que le système de surveillance Berthold prenne en charge les risques liés à l'entreposage des déchets.

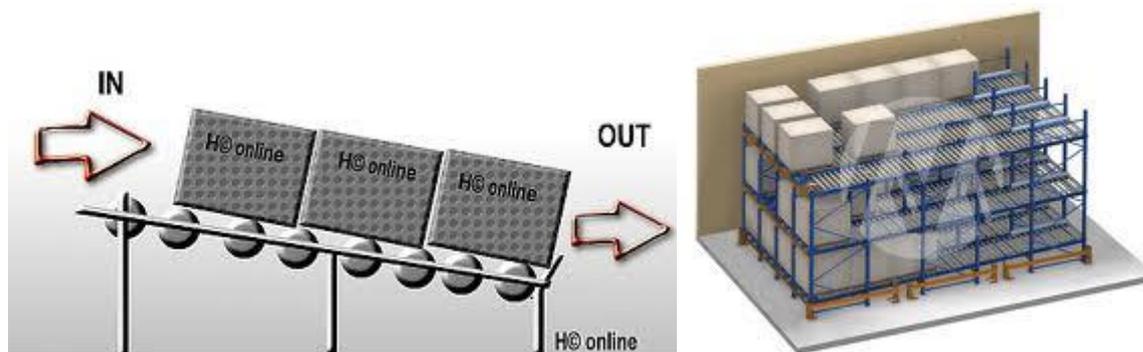
De même, au sol, un système de rétention permet de maintenir en confinement toute fuite d'élément radioactif. Ces locaux restent en dépression par rapport à l'extérieur et vis-à-vis du couloir.



### 10.6.1. ZCO19 - Local déchet solide en décroissance avant évacuation

Ce local reçoit les déchets solides gérés par décroissance ou en vue d'être repris par l'ANDRA. Un système de type industriel permet une gestion temporelle avec une logique de marche en avant permettant la décroissance des colis contenant les déchets radioactifs.

Exemple de dispositif industriel :



Un registre spécifique au local permet de tracer les entrées et les sorties de boîte du rayonnage dynamique.

### **10.6.2. ZCO18 - Zone d'entreposage de pièce activé en décroissance**

Ce local permet d'entreposer le matériel activé provenant de l'exploitation de cyclotron et est soit un déchet avec une élimination par décroissance, soit pour une gestion par l'ANDRA, soit un élément nécessitant une décroissance avant réutilisation ou bien avant maintenance. A l'entrée du local, nous avons l'entreposage de colonnes de box déchet sur roulette, utilisées par les opérateurs pour trier leurs déchets pendant les maintenances en casemates.

### **10.6.3. ZCO17 - Zone de trie de déchet radioactif**

Ce local reçoit des déchets solides et liquides en décroissance ou à destination de l'ANDRA. Les déchets liquides sont assemblés en bidons de 10L en fonction des règles de décroissance ou ANDRA établi par radionucléide manipulé et avant transfert vers le local ZCN01. Les déchets solides sont triés et entreposés dans deux différents contenants, soit en carton à destination de décroissance ou de l'ANDRA, soit en caisse MNU (médicament non utilisé récupérée via la filière DASRI) avant transfert en local ZCO19.

L'aménagement de la partie avant du local permet aux utilisateurs dûment habilités (chercheurs et techniciens du GIP ARRONAX) une autonomie dans le tri et la destination des déchets de leur poste de travail. Le tri se fait selon les procédures mises en place après concertation entre les utilisateurs et le SPR. L'arrière zone de ce local dont l'accès est réservé au SPR permet la confection de fut ANDRA de toute catégorie solide incinérable, solide compactable et solide non compactable. Ils sont classés selon qu'ils soient en remplissage ou en attente de reprise.

## **10.7. CTA - Zone d'entreposage temporaire des filtres faiblement contaminés**

Lors des opérations de changement de filtre des centrales de traitement d'air, certains se retrouvent faiblement contaminés par des radionucléides de période inférieure à 100jours et sont entreposés temporairement, le temps de décroissance nécessaire à leurs évacuations. Ces mesures sont tracées dans un suivi d'intervention stocké dans notre arborescence réseau.

## **11. IDENTIFICATION ET LA LOCALISATION DES POINTS DE REJET DES EFFLUENTS LIQUIDES ET GAZEUX CONTAMINÉS**

Tous les effluents liquides issus de la zone réglementée transitent par un regard by-pass dans lequel est présent une sonde afin de s'assurer d'un rejet d'effluent liquide non contaminé. La sonde, qui est asservie à une électrovanne, permet de dévier l'effluent contaminé en cas de détection vers une cuve de 500 litres dédiée aux effluents douteux. Par défaut, tout est fait (procédures, gestion en amont, conteneurs spécifiques) pour que tout déchet liquide chimique ne soit pas versé dans les exutoires conventionnels de la zone réglementée.

Le point de rejet des effluents gazeux est situé à une hauteur de 10 mètres par rapport au sol. Il est le point de collecte des gaines d'évacuation des effluents gazeux en provenance de la zone réglementée. Tous les réseaux de la zone réglementée sont en air neuf et convergent vers le même point de rejet situé à la verticale du local contenant les centrales de traitement de l'air (CTA).

## **12. DISPOSITIONS DE SURVEILLANCE PERIODIQUE DU RESEAU RECUPERANT LES EFFLUENTS LIQUIDES DE L'ETABLISSEMENT**

Dans le cadre des contrôles réglementaires des prélèvements sont effectués dans les cuves effluents avant rejet vers le réseau eau usée.

Les mesures se font à l'aide des appareils de mesures disponibles dans nos laboratoires de métrologie (scintillateurs, spectromètres germanium). Ces résultats sont archivés sur le réseau SPR du GIP ARRONAX.

## **13. DISPOSITIONS DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT**

Un laboratoire extérieur est mandaté tous les cinq ans pour réaliser des prélèvements environnementaux sur les mêmes points à l'extérieur de l'enceinte du GIP ARRONAX. Des dosimètres d'ambiances sont également réparties aux abords du site afin de s'assurer des niveaux d'expositions.

## **14. INVENTAIRES**

Dans le cadre de la réglementation :

- Arrêté du 29 février 2012 fixant le contenu des registres mentionnées aux articles R.541-43 et R.541-46 du code de l'environnement
- Décret n°2011-828 du 11 juillet 2011 portant diverses dispositions relatives à la prévention et à la gestion des déchets.

- Décret n° 2021-321 du 25 mars 2021 relatif à la traçabilité des déchets, des terres excavées et des sédiments

Arronax tiens à jour un registre déchet permettant la traçabilité des enlèvements tout en indiquant les références des bordereaux de suivi de déchet correspondant. En application du décret du 25 mars 2021, le GIP ARRONAX est identifié et utilise le site trackdéchets pour la reprise de ses déchets dangereux.

Dans le cadre de l'inventaire national ANDRA, le GIP ARRONAX déclare une fois par an les déchets radioactifs présent sur son site.

## 15. RECOMMANDATIONS/FORMATION

Pour la gestion des déchets, les utilisateurs sont informés du mode de gestion lors de leur 1<sup>ère</sup> manipulation. Du fait de l'obligation de la rédaction d'un plan de manipulation pour identifier les besoins en matière première et en déchet prévisionnel, un échange s'effectue entre le SPR et l'utilisateur afin de discuter du mode de gestion qui sera le plus approprié et expliquer son mode de fonctionnement.

De plus, la gestion des déchets, les modes de production et la caractérisation des déchets est abordé lors de la formation radioprotection triennale afin de faire prendre conscience aux personnels l'importance de la gestion à la source.

## 16. IDENTIFICATION DES DECHETS

Au sein du GIP Arronax, chaque déchet généré lors d'une manipulation en laboratoire est identifié à l'aide d'une étiquette où plusieurs informations sont disponibles.

### 16.1. Dénomination des déchets

Ce nom se compose de 3 à 10 chiffres et lettres. Il est fabriqué de la manière suivante :

**Nature du Déchet – Type du Déchet<sup>(1)</sup> – Sous Type du Déchet<sup>(2)</sup> – Radioélément<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup> Une poubelle est faite pour un seul type de déchet

<sup>(2)</sup> Il est possible d'ajouter plusieurs Sous Type pour un même déchet (voir exemple en dessous du tableau)

<sup>(3)</sup> S'il y a mélange de radioéléments, c'est le radioélément ayant la période la plus longue qui sera indiqué sur le code barre.

Voici le tableau des abréviations utilisées dans le cadre des laboratoires :

Dénomination des déchets utilisés au sein d'ARRONAX					
Nature du déchet		Type du déchet		Sous Type 1 et/ou 2 du déchet	
Dénomination	Code	Dénomination	Code	Dénomination	Code
Solide	S	Plastique, papier, gants, embout pipette, frottis, filtre papier,...	SI	PAS DE SOUS TYPE	
		Les flacons doivent être vides et ouverts Pas de papier imbibé de liquide			
		Solide Non Compactable : Verre, Pièce Métallique	SNC		
		Aiguilles	AI		
		Flacon de scintillation en plastique	SL		
		Déchet Ménager	DM		
Liquide	L	Aqueux	AQ	Chloré	CL
		Organique	OR	Acide	AC
		Huile	HU	Base	BA

Figure 7 : extrait du SPR-DIN-003\_dénomination de déchet

## 16.2. Étiquette

L'étiquette déchet est constituée des informations suivantes :

- Nom de la personne ou de l'équipe utilisant cette poubelle
- Numéro du laboratoire
- Date de mise en place de la poubelle
- Numéro de production/plan de manip
- Activité / Rn principale
- Date de fin de décroissance ou ANDRA

4-mars-2024	CQ Cu64	ZC S 01
S-SI-Cu64		20 iBq
DEC 06M		Cu64
Fin de DEC : 24-mars-2024		6-mars-2024

Figure 8 : exemple d'étiquette accolée sur un déchet

## 17. GESTION DES DECHETS DANS UN LABORATOIRE

Le tri des déchets s'effectue en fonction :

- De la propriété radioactive ou non du déchet
  - Du radioélément de période :

- < 100 jours
- >100 jours mais < 31 ans
- > 31 ans
- De la nature du déchet (liquide ou solide)
- De son type et de son sous type (acide, base, solvant...)

Voici les types de contenants utilisés dans un laboratoire de radiochimie pour des déchets :

Volume possible de déchet			
SOLIDE		LIQUIDE	
Description	Volume	Description	Volume
Incinérable : Plastique, papier, gants, embout pipette, frottis, filtre papier,...	Sachet zip dans une poubelle de 2L par radioélément et par description	Aqueux, Organique, Huile, Acide, base, chloré,...	Flacon de 250,500mL, 1 et 2L par <b>type</b> et par <b>sous type</b> de déchet
Solide Non Incinérable : Verre, Pièce Métallique			
Aiguilles	1 boîte anti pique		

Cas de la scintillation liquide			
Description	Dénomination et Volume	Description	Dénomination et Volume
Flacon de scintillation en plastique <b>avec RN &lt; 100 jours</b>	<b>L-OR</b> Flacon de 250,500mL, 1 et 2L	Flacon de scintillation en plastique <b>avec RN &gt; 100 jours</b> <b>Flacon avec le liquide bien fermé</b>	<b>S-SL</b> Sachet zip dans une poubelle 2L par radioélément
	<b>S-SI</b> Sachet zip dans une poubelle 2L par radioélément		

### 17.1. Gestion des déchets chimiques dans un laboratoire

*Tout élément issu d'un laboratoire de la zone réglementée est, par défaut, supposé potentiellement contaminé. Une vérification de non contamination est nécessaire avant d'effectuer le tri ci-dessous.*

Le tri des déchets chimiques non radioactifs s'effectue en fonction :

- De la nature du déchet
- De son type
- De son sous type

Voici les types de contenants utilisés dans un laboratoire de radiochimie pour des **déchets chimiques** :

**PLAN DE GESTION DES DÉCHETS ET EFFLUENTS CONTAMINÉS  
Du GIP ARRONAX – Diffusion Publique**

26 AOU 2024

	<b>SOLIDE</b>	<b>LIQUIDE</b>	
Plastique, papier, gants, frottis	1 Carton avec sac plastique jaune de 30L et étiquette par laboratoire	Aqueux Organique Scintillant Huile Acide, base, chloré, ferreux, métaux ...	Flacon de 0,2 à 10 L
Verre (bouteille de produit vide, casse)	1 bac de collecte en ZCO9	Scintillant non utilisé	Flacon de 0,2 à 10 L
Aiguilles	1 boîte par laboratoire		

Les cartons de déchet incinérable froid sont étiquetés à l'ouverture par les opérateurs fermant le précédent :

**PLAN DE GESTION DES DÉCHETS ET EFFLUENTS CONTAMINÉS**  
**Du GIP ARRONAX – Diffusion Publique**

26 AOU 2024

<b>DECHET FROID</b>		
<input type="checkbox"/> Déchet Ménager		<input type="checkbox"/> Déchet Chimique Incinérable
		
<b>Date d'ouverture</b>	<b>Local</b>	<b>NOM</b>
<b>Date de fermeture</b>	<b>Vérification d'absence de contamination</b>	<b>NOM</b>

Déposer le carton / sac en sas expédition dans la zone de contrôle déchet (contenant vide disponible en sas expédition).

Date	Contrôle SPR	NOM
	Conforme Non conforme	

Date	Contrôle SPR	NOM
	Conforme Non conforme	

Remarque :

*DECHET NON RADIOACTIF S-PS DM à imprimer.docx*

Un mode opératoire simplifié est affiché à proximité des contenants.

## Mode Opérateur de remplissage d'un carton solide incinérable ou d'un déchet ménager :

Votre déchet carton solide incinérable FROID / déchets ménagers est plein.

Vous devez :

- Contrôler la non contamination de votre déchet à l'aide d'un LB124 (suivre le mode opératoire affiché au dessus du LB124)
- Plaquer le LB124 au contact du déchet pendant au moins 30secondes
  - o si la mesure est supérieur à 1,5 fois le bruit de fond vous devez considérer ce déchet comme radioactif et contacter le SPR afin d'établir la filière adapté d'évacuation
  - o Si la mesure ne varie pas vous pouvez fermer votre déchet

- Remplir la fiche de contrôle en indiquant la date, le résultat du contrôle et votre nom.
- Le déposer dans le sas expédition sur la zone de contrôle radiologique. (Il évacué de la zone réglementée par le SPR)

Pour ouvrir un nouveau déchet, prendre le contenant disponible en sas expédition et y coller une fiche de suivi en remplissant le type de déchet, la date d'ouverture, le nom du local où sera déposer le déchet et votre nom.

En cas de doute contacter le SPR au 333

*Mode OP DECHET NON RADIOACTIF S-PS DM MAJ 240304.docx*

Le déchet subit un premier contrôle par l'opérateur et vise l'étiquette apposée sur le carton. Ce carton est ensuite acheminé en sas expédition. Seul le SPR est habilité à sortir les déchets de zone contrôlée et par conséquent effectue un second contrôle avant de viser l'étiquette et le passer dans le local d'entreposage ZTT2 des déchets chimiques avant évacuation.

### 17.2. Gestion des déchets ménagers dans un laboratoire

***Tout élément issu d'un laboratoire de la zone réglementée est, par défaut, supposé potentiellement contaminé. Une vérification de non contamination est nécessaire avant d'effectuer le tri ci-dessous.***

Voici les types de contenants utilisés dans un laboratoire de radiochimie pour des **déchets ménagers** :

SOLIDE	
Papier, crayon, stylos, plastiques, ...	1 sac poubelle
Verre	1 bac de collecte en ZCO9

**Les déchets ménagers sont uniquement des déchets solides.**

La même procédure que les cartons de déchets chimiques solide froid est appliquée pour les sacs de déchets ménagers classiques.

## 18. CATEGORIE DES DECHETS GERES PAR L'ANDRA

Les déchets générés lors des manipulations au sein d'ARRONAX sont triés à la source par les opérateurs en fonction des productions réalisées, des manipulations de recherches ou des activités de maintenance réalisée et en fonction du type de déchets (SI, SNC, SL, LA, OR, HU) afin de se conformer au guide d'enlèvement de l'ANDRA pour les petits producteurs.

Suite à des échanges avec l'Andra, nous avons signé une offre technique et commerciale. Ce contrat a donné lieu à la rédaction d'une étude de filière des déchets issus de l'exploitation et de la maintenance du cyclotron à ARRONAX. Cette étude a permis d'expliquer notre méthodologie de caractérisation afin de valider la reprise de nos déchets activés et définir les filières exutoires les plus adaptés.

### 18.1. Déchets Solides Incinérables (RN de $T_{1/2} > 100$ jours et $< 31$ ans) hors émetteur alpha

Les déchets SI produits sont triés dans des sacs transparents à la source par les opérateurs puis conditionnés par les opérateurs dans des boîtes prédéfinies. Le SPR procède dans un second temps à la confection des fûts plastique 120L en vérifiant que le déchet assemblé soit conforme au guide d'enlèvement ANDRA.

Les déchets de cette catégorie possédant un RN  $>$  à 31 ans et/ou ayant un RN émetteur alpha sont considérés comme de catégorie SI4 et nécessite un accord préalable de reprise auprès de l'ANDRA.

### 18.2. Déchet Solide Compactable (RN de $T_{1/2} > 100$ jours et $< 31$ ans) hors émetteur alpha

Les déchets SC admis sont presque identiques aux déchets SI sauf à quelques exceptions ou quantité limité (voir le guide d'enlèvement ANDRA). De ce fait, seul le SPR décide, lors de la confection du fût métallique 120 L, s'il conditionne le déchet dans la catégorie SI ou SC afin que celui-ci soit conforme au guide d'enlèvement ANDRA.

Les déchets de cette catégorie possédant un RN  $>$  à 31 ans et/ou ayant un RN émetteur alpha sont considérés comme de catégorie SC4 et nécessite un accord préalable de reprise auprès de l'ANDRA.

### 18.3. Déchet Solide Non Compactable (RN de $T_{1/2} > 100$ jours et $< 31$ ans) hors émetteur alpha

Les déchets SNC produits sont triés dans des sacs transparents à la source par les opérateurs puis conditionnés par les opérateurs dans des boîtes prédéfinies. Le SPR procède dans un second temps à la confection des fûts métalliques de 120L en vérifiant que le déchet assemblé soit conforme au guide d'enlèvement ANDRA.

Les déchets de cette catégorie possédant un RN  $>$  à 31 ans et/ou ayant un RN émetteur alpha sont considérés comme de catégorie SNC4 et nécessite un accord préalable de reprise auprès de l'ANDRA.

#### **18.4. Déchet Liquide Aqueux (RN de T1/2 > 100 jours et < 31 ans) hors émetteur alpha**

Les déchets LA produits sont triés dans des flacons, à la source, par les opérateurs puis assemblés dans des bidons de 10L en fonction des manip et des radionucléides présents. Le SPR procède dans un second temps à la confection d'un fut à bonde de 30L en vérifiant que le déchet assemblé soit conforme au guide d'enlèvement ANDRA.

Les déchets de cette catégorie possédant un RN > à 31 ans et/ou ayant un RN émetteur alpha sont considérés comme de catégorie LA4 et nécessite un accord préalable de reprise auprès de l'ANDRA.

#### **18.5. Déchet Liquide Solvant / Organique (RN de T1/2 > 100 jours et < 31 ans) hors émetteur alpha**

Les déchets LS produits sont triés dans des flacons, à la source, par les opérateurs puis assemblés dans des bidons de 10L en fonction des manip et des radionucléides présents. Le SPR procède dans un second temps à la confection d'un fut à bonde de 30L en vérifiant que le déchet assemblé soit conforme au guide d'enlèvement ANDRA.

Les déchets de cette catégorie possédant un RN > à 31 ans et/ou ayant un RN émetteur alpha sont considérés comme de catégorie LS4 et nécessite un accord préalable de reprise auprès de l'ANDRA.

#### **18.6. Déchet Liquide Huile (RN de T1/2 > 100 jours et < 31 ans) hors émetteur alpha**

Les déchets LH produits sont triés dans des flacons, à la source, par les opérateurs puis assemblés dans des bidons de 10L en fonction des manip et des radionucléides présents. Le SPR procède dans un second temps à la confection d'un fut à bonde de 30L en vérifiant que le déchet assemblé soit conforme au guide d'enlèvement ANDRA.

Les déchets de cette catégorie possédant un RN > à 31 ans et/ou ayant un RN émetteur alpha sont considérés comme de catégorie LH4 et nécessite un accord préalable de reprise auprès de l'ANDRA.

#### **18.7. Flacons de Scintillation en polyéthylène (RN de T1/2 > 100 jours et < 31 ans) hors émetteur alpha**

Les déchets SL produits sont triés dans des sacs transparents à la source par les opérateurs puis conditionnées par les opérateurs dans des boites prédéfinies. Le SPR procède dans un second temps à la confection d'un fut plastique de 120L en vérifiant que le déchet assemblé soit conforme au guide d'enlèvement ANDRA.

Les déchets de cette catégorie possédant un RN > à 31 ans et/ou ayant un RN émetteur alpha sont considérés comme de catégorie SL4 et nécessite un accord préalable de reprise auprès de l'ANDRA.

En cas d'utilisation de RN ayant une période inférieure à 100jrs entrainant une gestion par décroissance, les flacons de scintillations sont vidés dans un flacon puis évacuer après contrôle radiologique vers la filière exutoire déchets chimique.

### **18.8. Flacons de Scintillation en Verre (RN de T1/2 > 100 jours et < 31 ans) hors émetteur alpha**

Les déchets SLV produits sont triés dans des sacs transparents à la source par les opérateurs puis conditionnées par les opérateurs dans des boîtes prédéfinies. Le SPR procédera dans un second temps à la confection d'un fut plastique de 120L en vérifiant que le déchet assemblé soit conforme au guide d'enlèvement ANDRA.

Les déchets de cette catégorie possédant un RN > à 31 ans et/ou ayant un RN émetteur alpha sont considérés comme de catégorie SLV4 et nécessite un accord préalable de reprise auprès de l'ANDRA.

En cas d'utilisation de RN ayant une période inférieure à 100jrs entrainant une gestion par décroissance, les flacons de scintillations sont vidés dans un flacon puis évacuer après contrôle radiologique vers la filière exutoire déchets chimique.

## **19. CATEGORIE DES DECHETS GERES PAR DECROISSANCE (RN DE PERIODE < A 100JRS)**

Les déchets composés de RN ayant une période radioactive inférieure à 100 jours sont conservés en attente de décroissance. Leur tri en fonction de la nature chimique, et du type de déchet produit (SI, SNC, SL, LA, OR, HU) reste le même que le déchet à destination de l'ANDRA.

### 19.1. Déchets Solides Incinérable ( $T_{1/2} < 100$ jours)

Les déchets SI produits sont triés dans des sacs transparents à la source par les opérateurs puis conditionnés par les opérateurs dans des boîtes prédéfinies.

### 19.2. Déchets Solides Non Compactable ( $T_{1/2} < 100$ jours)

Les déchets SNC produits sont triés dans des sacs transparents à la source par les opérateurs puis conditionnés par les opérateurs dans des boîtes prédéfinies.

### 19.3. Déchets liquide ( $T_{1/2} < 100$ jours)

Ces déchets sont triés dans des flacons à la source, conservés en caisse et/ou assemblés après décroissance dans des bidons de 10 L permettant l'évacuation en filière déchet chimique appropriée en fonction de la nature du déchet (aqueux, organique, huile...).

## 20. METHODOLOGIE

---

### 20.1. Méthode de gestion des flux

- Flux des déchets issus des productions ou des manipulations de recherche :

Les déchets produits par les différentes productions ou manipulations de recherche dans les locaux de productions, de contrôles qualités et laboratoires sont déposés par les opérateurs dans les locaux déchets ZCO16 et ZCO17 avec des emplacements prédéfinis.

A noter que si le débit de dose du déchet produit présente un niveau élevé, celui-ci est pris en charge directement par le SPR et rangé dans le local adapté en fonction de son type.

Quand un contenant solide est plein dans le local de collecte, le SPR vient le fermer et le remplacer par un vide. Le contenant plein est alors transféré et rangé dans le rayonnage dynamique en ZCO19 puis noté sur un registre papier d'entrée et de sortie de boîte du rayonnage dynamique. Une fois le registre papier terminé, celui-ci est reporté sur un document informatique de suivi.

Si le contenant plein est un liquide, le SPR vient le fermer et le remplacer par un vide. Le contenant plein est entreposé en ZCN01 sur une palette de rétention ou dans un bac de rétention.

- Flux des déchets issus des activités de maintenances :

Les opérateurs cyclotron, de parts leurs gros volumes de productions de déchets en maintenance, possède des colonnes de box déchets à dispositions pour trier directement à la source. Une fois les box pleins ceux-ci sont déposés dans le local déchet ZCO18. Le SPR procède à postériori à la confection de boîte de solide. Les boîtes en cours de remplissage sont stockés en ZCO19 au pied du rayonnage dynamique. Une fois les boîtes pleines celles-ci sont fermées et entreposées dans le rayonnage dynamique et notées sur le registre papier.

## 20.2. Méthode de contrôle des déchets après décroissance

- Contrôles des cartons de déchets :

Chaque carton de déchet possède une fiche de suivi qui est apposée à l'ouverture. En déposant les déchets, les opérateurs collent le double de l'étiquette du déchet correspondant sur cette fiche. Cela permet de calculer une valeur d'activité à la fermeture de la boîte et une date de décroissance, lors de la fermeture du carton, la date la plus éloignée sera celle à partir de laquelle nous procéderons au contrôle du déchet.

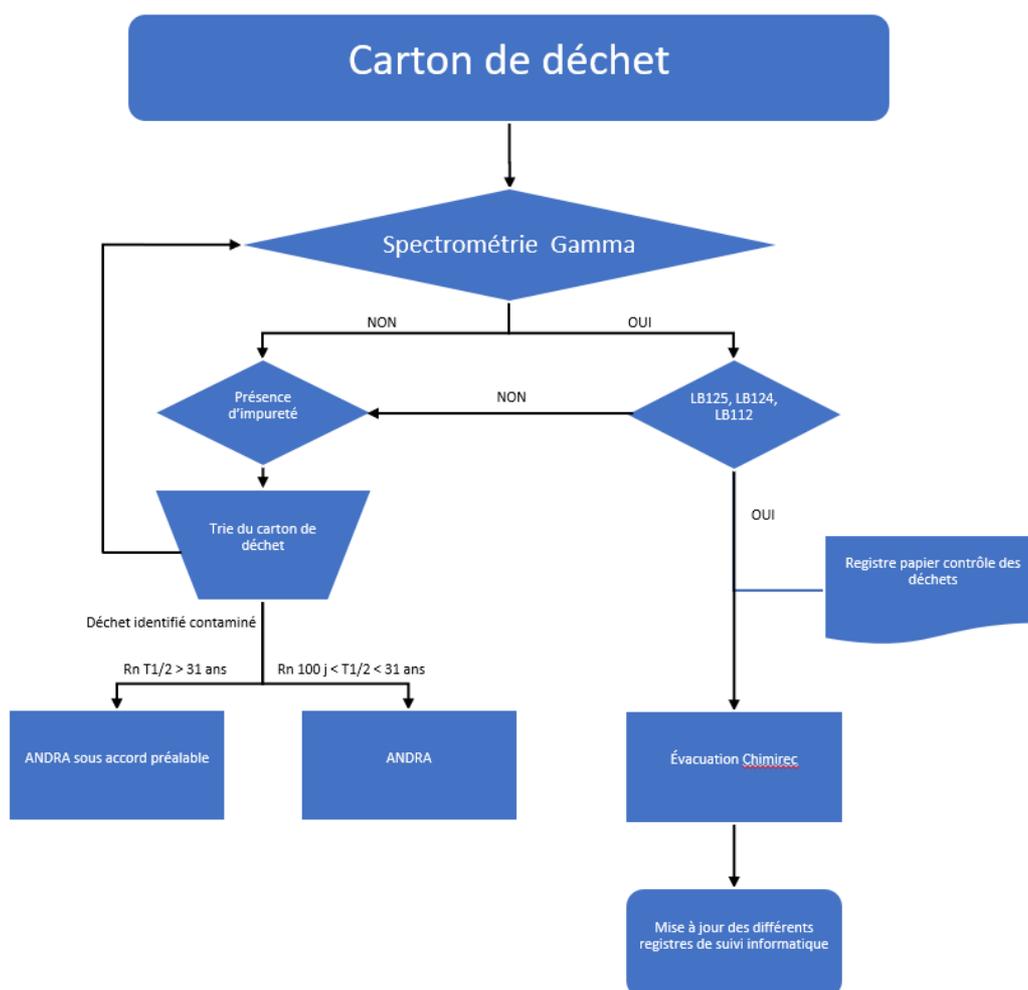
Étape 1 : Contrôle en spectrométrie gamma et validation de décroissance du déchet :

- Non, présence d'impureté en Rn -> gestion ANDRA
- Oui, non détection de RN -> étape suivante

Étape 2 : Contrôle au LB125, LB124, et LB112 (portique de sortie de zone) et validation de décroissance du déchet :

- Non, un des trois appareils de mesure au-dessus du bruit de fond -> ANDRA
- Oui, évacuation en déchet froid vers Chimirec

Étape 3 : report des valeurs dans un document de suivi papiers puis sur fichier informatique.



- Contrôles des boîtes MNU et bidon de 10 litres décrus

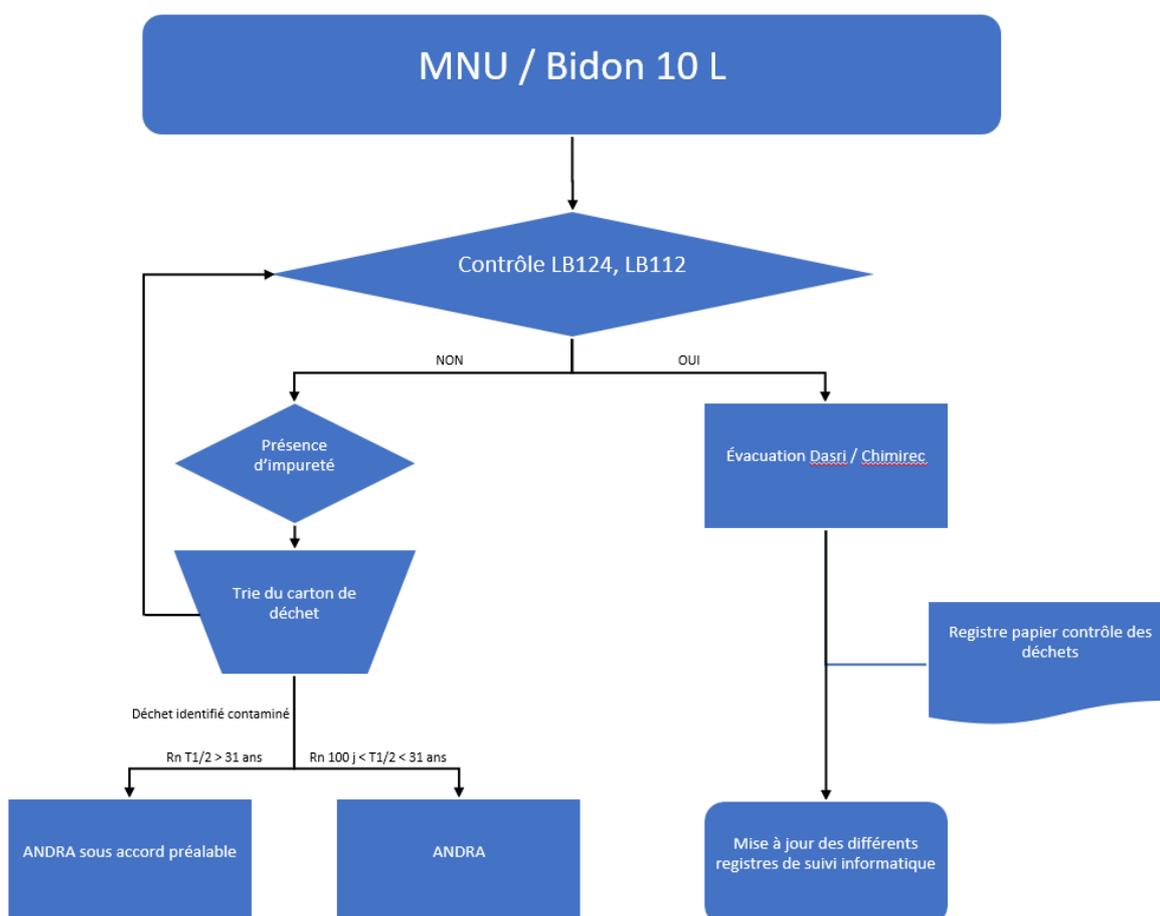
Les boîtes MNU sont remplies de déchet après radiomarquage et utilisation de matière radioactive après purification. Nous possédons donc un certificat de conformité du produit avec des radionucléides de période courte.

Sur ces boîtes est apposé une fiche de suivi à l'ouverture et les opérateurs collent le double de leur étiquette déchet. Cela nous permet de calculer une valeur d'activité à la fermeture de la boîte et une date de décroissance.

Étape 1 : Contrôle au LB124, et LB112 (portique de sortie de zone) et validation de décroissance du déchet :

- Non, un des deux appareils de mesure au-dessus du bruit de fond -> contrôle complémentaire
- Oui, évacuation en déchet froid vers DASRI / Filière chimique

Étape 2 : report des valeurs dans un document de suivi papiers puis sur un fichier informatique (pour les déchets MNU, un suivi est également disponible sur trackdéchet lors de la reprise par le prestataire)



## 21. REFERENCES

---

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