

Plan de gestion des déchets radioactifs

1- Objet :

Ce document détaille la gestion des déchets radioactifs produits par l'Institut de Recherche en Cancérologie de Montpellier (IRCM), pour le compte de _____, Responsable de l'activité nucléaire pour le numéro d'autorisation ASN _____ numéro _____

La rédaction de ce plan de gestion prend en compte la décision ASN 2008-DC-0095 du 29/01/2008 (homologuée par l'arrêté du 23/07/2008) et reprend les points détaillés dans le guide n°18 de l'ASN « Elimination des effluents et des déchets contaminés par des radionucléides produits dans les installations autorisées au titre du code de la santé publique » dans sa version du 26/01/2012.

2- Nature et mode de production des déchets radioactifs solides, liquides et gazeux

Les déchets radioactifs issus des activités de recherche à des fins biomédicales comprennent des déchets solides, des effluents liquides ou gazeux. Ils sont produits lors de l'utilisation de sources radioactives non scellées pour des expérimentations faites dans les zones réglementées du laboratoire.

Déchets solides non putrescibles : Il s'agit de petit matériel conventionnel de laboratoire à usage unique tel que celui utilisé en culture cellulaire, en expérimentation animale, en biologie moléculaire ou cellulaire. Ces déchets sont majoritairement en plastique (tube, bouteille, cuve, pipettes, embouts de pipettes, gants nitrile, etc.), des papiers absorbants ou de protection de paille. Enfin sont éliminés les flacons vides de sources radioactives. Tous les déchets solides sont entreposés au sein des zones réglementées dans des poubelles dédiées, en plomb ou en plexiglas, selon la nature du radionucléide considéré avant d'être évacués vers le local de mise en décroissance.



Déchets solides putrescibles : Il s'agit des cadavres des animaux utilisés lors des études de radioimmunothérapie ou des restes animaux des études de biodistribution. Ils sont entreposés à -20°C dans le congélateur de la ZC1 avant d'être évacués vers les congélateurs du local de mise en décroissance.


Effluents liquides : Il s'agit généralement de solutions tampons neutres utilisées au cours des expérimentations, de milieu de culture cellulaire ou encore plus rarement de liquide scintillant (sans solvant). Ces déchets sont produits en faible volume et la filière d'évacuation consiste à recueillir au sein de la zone ces effluents avant de les évacuer vers le local de mise en décroissance.

Effluents gazeux : Il s'agit d'effluents engendrés soit par l'évaporation (« spontanée ») d'une faible partie des sources radioactives utilisées dans les différentes zones soit de radionucléides particulièrement volatiles comme les iodes et manipulés dans des enceintes confinées en dépression atmosphérique avec extraction de l'air après passage sur 2 séries de filtres au charbon actif. Les 3 zones réglementées contrôlées sont en dépression atmosphérique et l'air extrait est filtré sur charbon actif avant d'être rejeté au niveau du toit du bâtiment de l'IRCM dans l'atmosphère.

3- Lieux de production des déchets radioactifs

Les effluents gazeux liquides et les déchets solides radioactifs sont issus des expérimentations *in vitro* et *in vivo* conduites dans les zones autorisées de manipulation des radionucléides. Six zones réglementées sont définies dans les locaux de l'IRCM : 3 zones surveillées (ZS) et 4 zones contrôlées (ZC), établies en fonction de l'exposition potentielle aux rayonnements ionisants. Elles sont reportées dans ce qui suit. Les 4 ZC, et la liste des radionucléides qui y sont potentiellement manipulés, sont signalées en vert sur les plans de sol de chaque niveau de l'IRCM. Les 3 ZS, et la liste des radionucléides qui y sont potentiellement manipulés, sont signalées en gris-bleu sur les plans de sol de chaque niveau de l'IRCM. Au sein de chaque zone s'il y a lieu, les lieux de stockage des sources radioactives sont indiqués par «réfrigérateur stockage sources



radioactives » ou « réfrigérateur/congélateur stockage sources radioactives ». Les lieux de production des déchets sont indiqués par un trisecteur , hors lieu de stockage et poubelles radioactives.

Tous les déchets solides non putrescibles sont stockés dans des poubelles dédiées, en plomb ou en plexiglas, selon la nature du radionucléide considéré. L'emplacement des poubelles est répertorié sur les plans détaillés de chaque zone par un rectangle vert sur lequel apparaît un trisecteur noir sur fond jaune entouré d'un triangle noir. Les plans sont à disposition des utilisateurs, en ligne, sont affichés à l'entrée de chaque zone et reportés ci-après.

Les déchets solides putrescibles sont stockés à -20°C dans le congélateur de la ZC1. Les déchets liquides sont produits en faible volume, il n'existe aucun réseau spécifique d'évacuation de ces effluents. Ils sont directement collectés dans des bonbonnes dédiées, isolées par des protections adéquates. Les bonbonnes sont reliées aux éviers représentés par une ellipse sur les plans et notés 'EVIER URGENGE « RADIOACTIF »' avec un trisecteur. Deux bonbonnes ne sont pas reliées à un évier mais accueillent directement les effluents liquides en ZS3 ; elles empruntent la même signalétique que les poubelles des déchets solides sur le plan. Aucun rejet d'effluents liquides radioactif dans l'environnement n'est effectué.

Les effluents gazeux des 4 ZC sont filtrés sur des filtres à charbon et les points de rejet dans l'atmosphère sont situés sur la toiture de l'IRCM.



Zone contrôlée 1 (ZC 1), RDJ, Bât F1): Caractérisation des termes sources ZC1

Responsables de Zone:

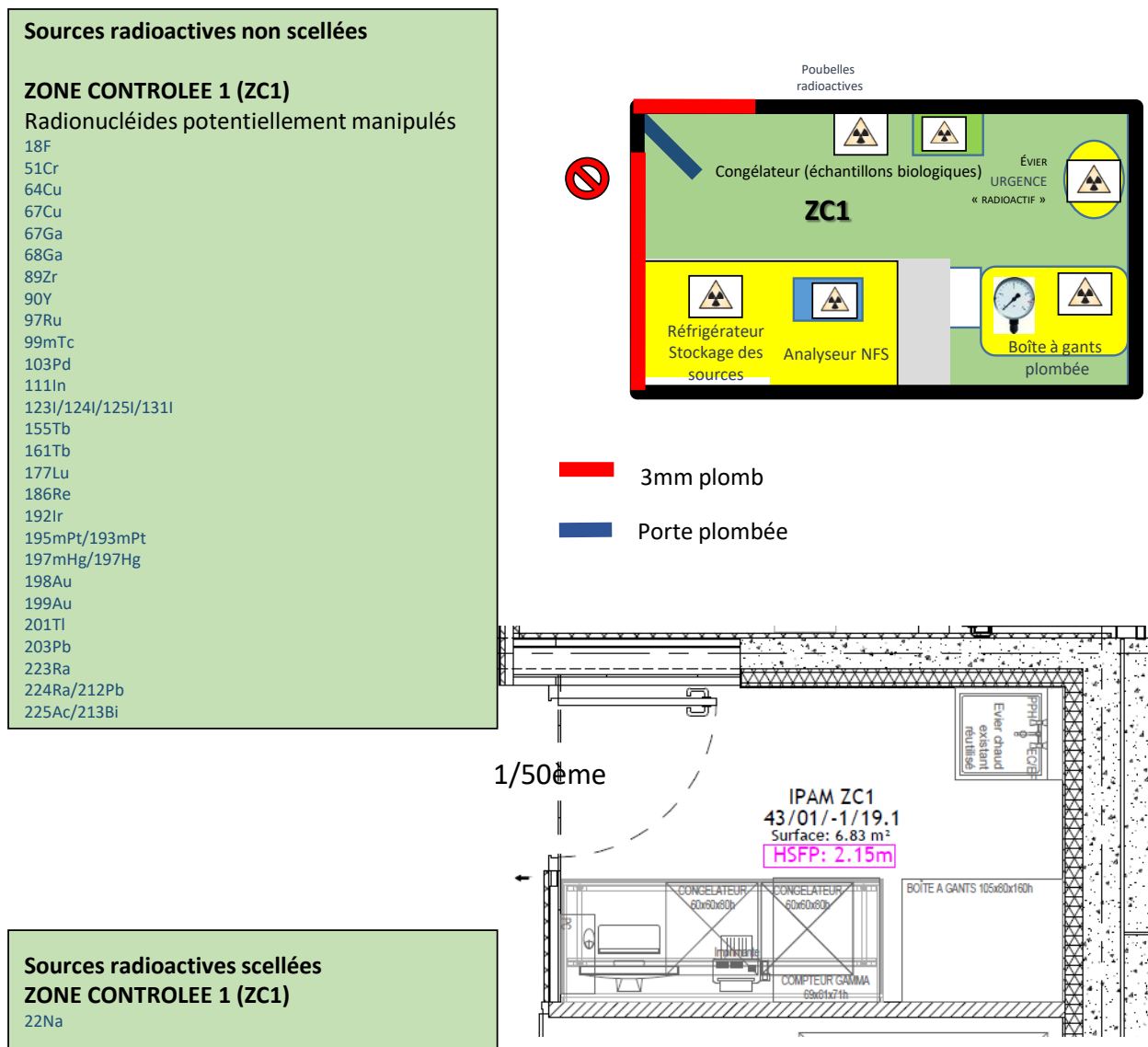


Figure 1 : Lieu de stockage des sources radioactives, de production et d'entreposage des déchets radioactifs en ZC1

Zone contrôlée 2 (ZC 2), RDJ, Bât F1): Caractérisation des termes sources ZC2

Responsables de Zone:

Sources radioactives non scellées

Générateur X

- Le système d'imagerie NanoSPECT-CT

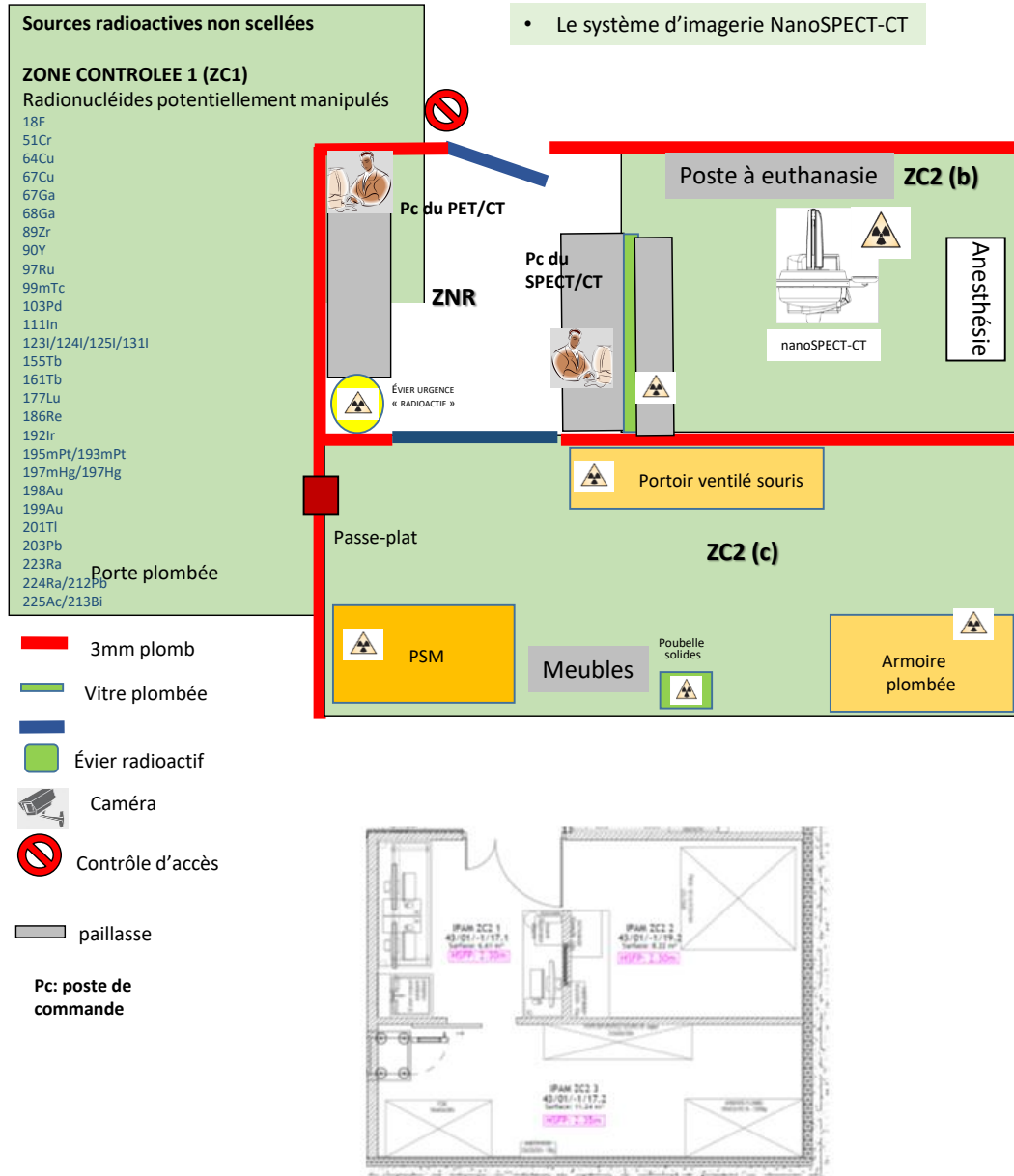
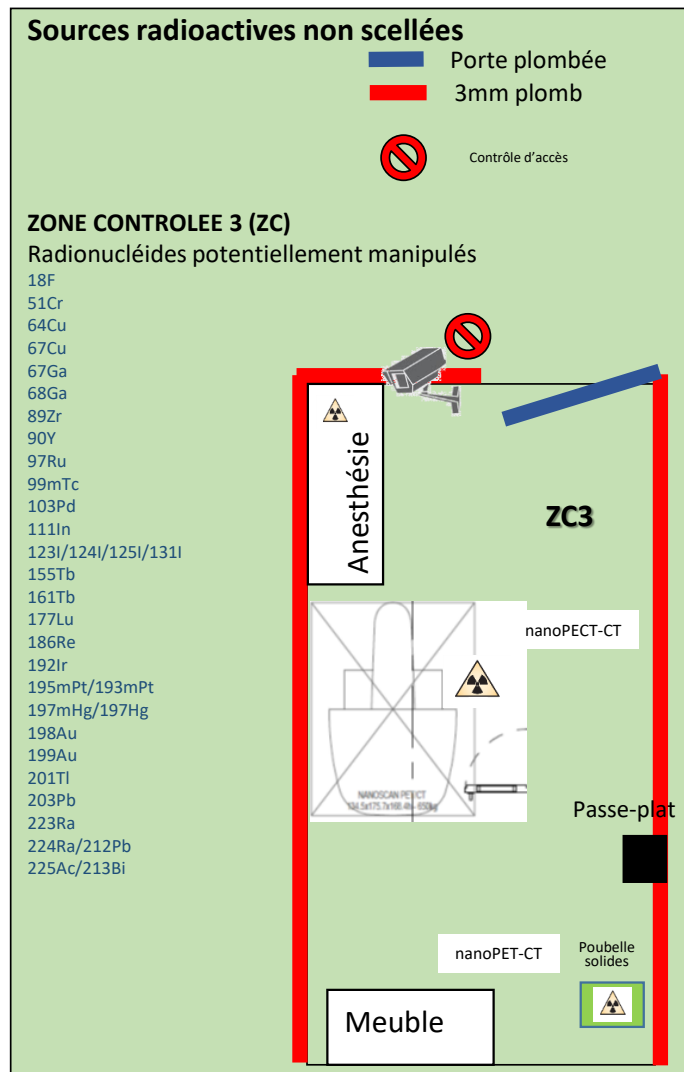


Figure 2 : Lieu de stockage des sources radioactives, de production et d'entreposage des déchets radioactifs en ZC2

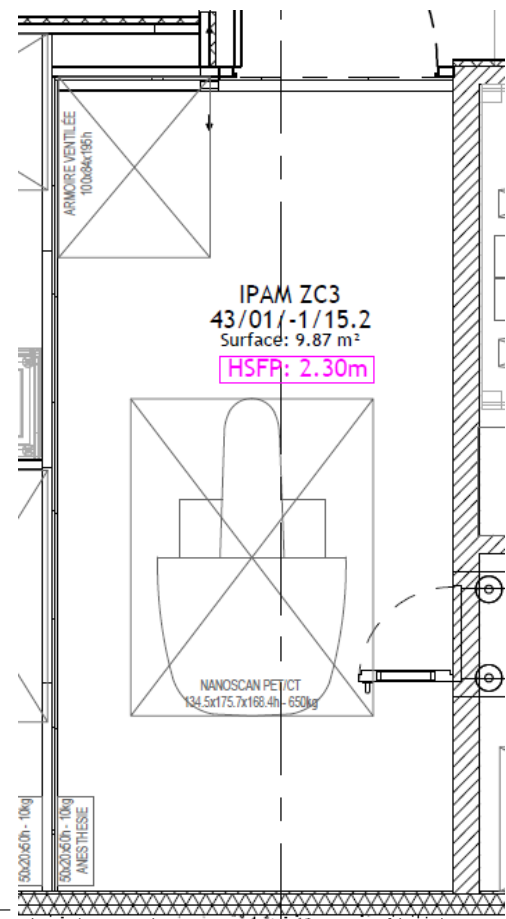
Zone contrôlée 3 (ZC 3), RDJ, Bât F1): Caractérisation des termes sources ZC3

Responsables de Zone:



Générateur X

- Le système d'imagerie NanoPET-CT



Sources radioactives scellées

ZONE CONTROLEE 1 (ZC1)

Radionucléides potentiellement manipulés

22Na

Figure 3 : Lieu de stockage des sources radioactives, de production et d'entreposage des déchets radioactifs en ZC3

Déchets solides :

Sur les 2 plans fournis ci-dessus figurent les radionucléides manipulés actuellement au sein de l'IRCM (parmi la liste de radionucléides potentiellement utilisables). Jamais plus de 3 radionucléides différents ne sont manipulés en même temps au sein des zones. Les poubelles seront spécifiquement étiquetées à chaque changement de radionucléide manipulé.

Les déchets solides radioactifs putrescibles (carcasses d'animaux et échantillons de biostrubation) sont déplacés de la ZC2 (lieu de manipulation des animaux contaminés) vers le stockage à -20°C dans le « Congélateur de stockage solides putrescibles » de la **ZC1** en utilisant des boîtes de transport, hermétiques, balisées et prévues à cet effet.

Déchets liquides :

Stockage dans un bidon placé dans un bac de rétention et situé derrière un écran en plomb. Les bidons sont reliés aux éviers représentés par une ellipse sur les plans et notés 'ÉVIER URGENCE « RADIOACTIF »' avec un trisecteur.

Effluents gazeux :

Les effluents gazeux de la pièce (10 renouvellements horaires) sont évacués sur le toit du bâtiment après filtration sur charbon actif.

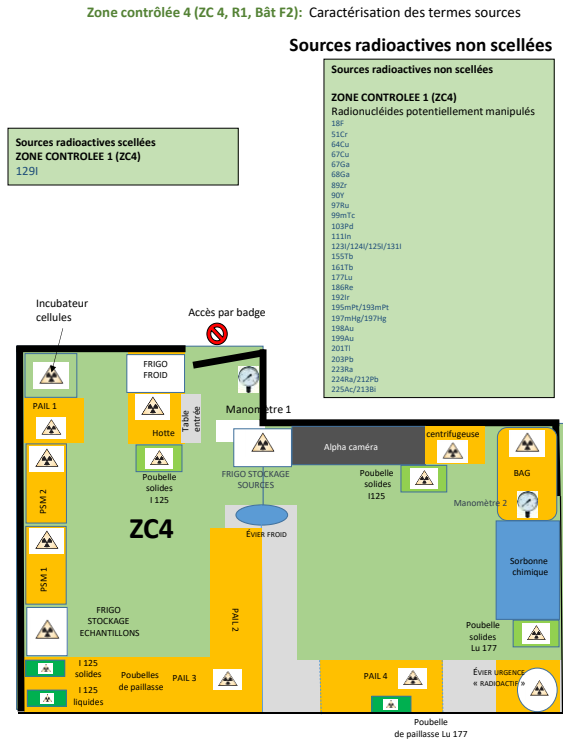


Figure 4: Lieux de stockage des sources radioactives, de production et d'entreposage des déchets radioactifs en ZC4

Zone surveillée 1 (ZS 1): R1, Bât F2: Caractérisation des termes sources

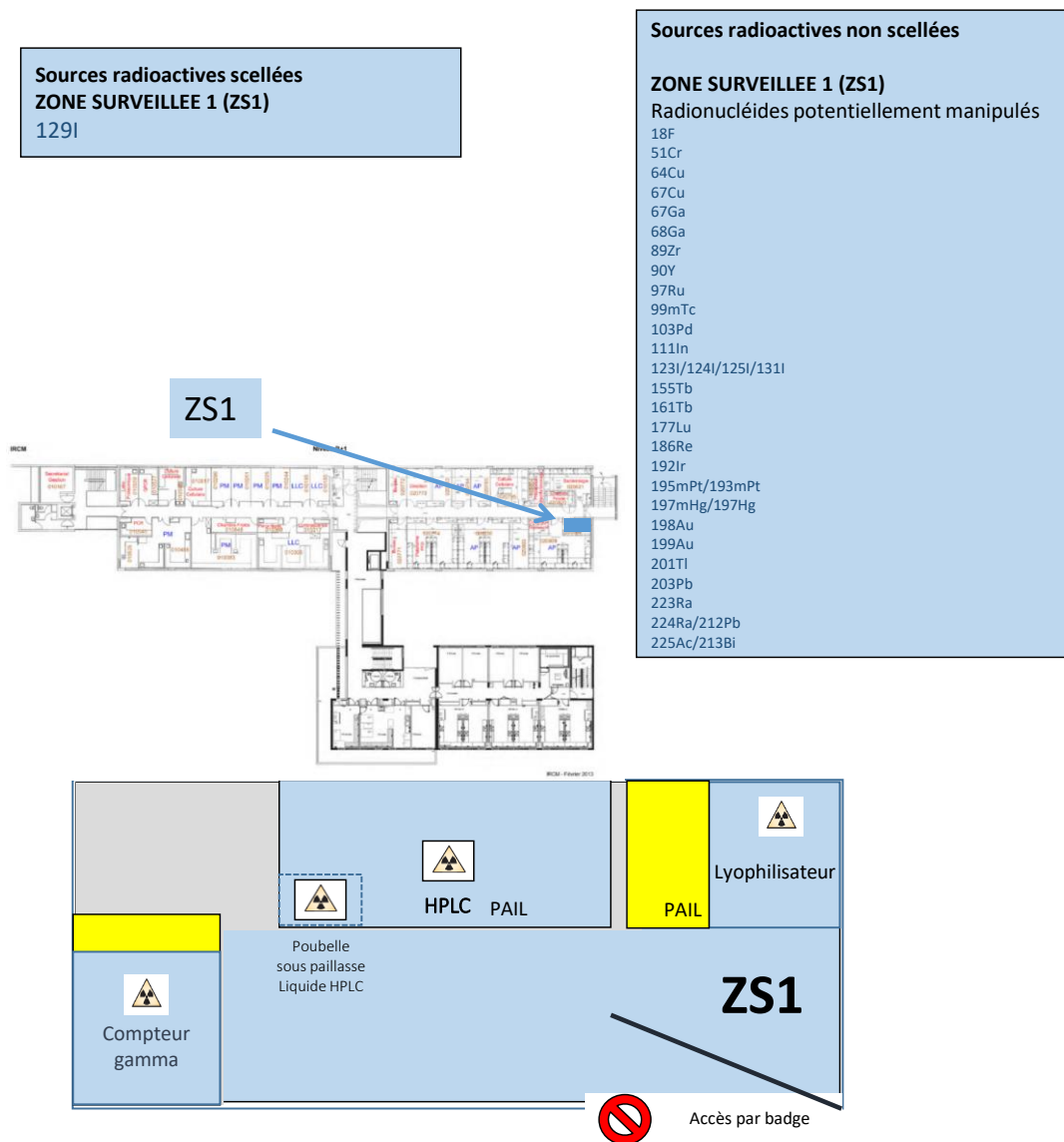


Figure 5: Lieux de stockage des sources radioactives, de production et d'entreposage des déchets radioactifs en ZS1
Déchets solides de ZC4 et ZS1 :

Sur le plan de la ZC4 figurent les radionucléides manipulés actuellement au sein de l'IRCM (parmi la liste de radionucléides potentiellement utilisables). Jamais plus de 3 radionucléides différents ne sont manipulés en même temps. Les poubelles de la ZC4 seront spécifiquement étiquetées à chaque changement de radionucléide manipulé.

Les déchets vie longue ($^3\text{H}/^{14}\text{C}$) de la ZS1 sont entreposés dans une « Poubelle solides $^3\text{H}/^{14}\text{C}$ » puis transférés dans un container Andra identifié « déchets solides incinérables SI ». Les autres déchets solides de la ZS1 (vie courte) sont gérés comme ceux de la ZC4.

Déchets liquides de la ZC4 :

Stockage dans un bidon placé dans un bac de rétention et situé derrière un écran en plomb. Les bidons sont reliés aux éviers représentés par une ellipse sur les plans et notés 'EVIER URGENGE « RADIOACTIF »' avec un trisecteur.

Effluents gazeux de la ZC4 :

Les effluents gazeux de la ZC4 (10 renouvellements horaires) sont évacués sur le toit du bâtiment après filtration sur charbon actif.

Fioles de scintillation de la ZS1 :

-Déchets $^3\text{H}/^{14}\text{C}$: stockage dans une « Poubelle sous paillasse fioles $^3\text{H}/^{14}\text{C}$ » ensuite transférés dans un container Andra identifié « déchets $^3\text{H}/^{14}\text{C}$ solides de type SL ».

-déchets ^{35}S et ^{32}P : stockage dans des sacs poubelle placés dans des boîtes en plexiglas notées respectivement « Poubelle fioles ^{35}S » et « Poubelle fioles ^{32}P ».



Zones réglementées (R2, Bât F1)

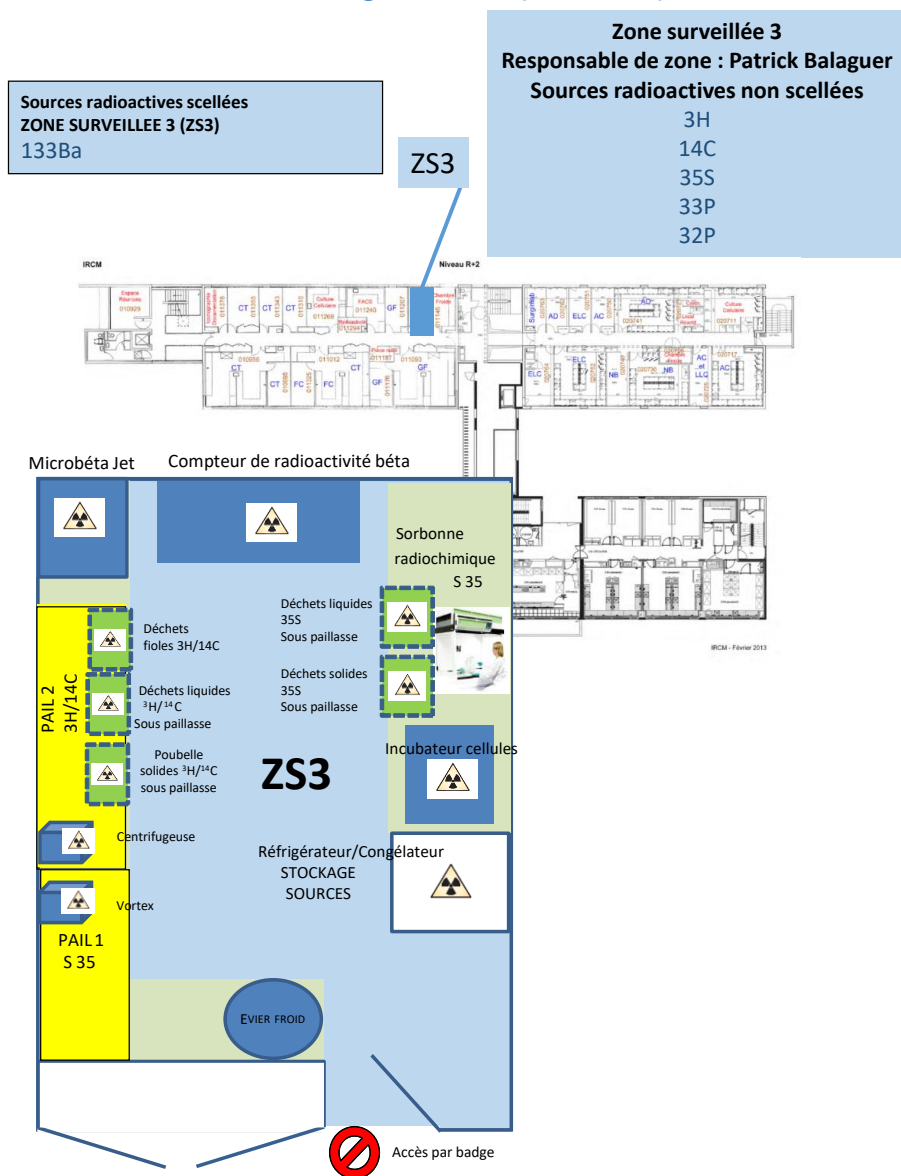


Figure 6 : Lieu de stockage des sources radioactives, de production et d'entreposage des déchets radioactifs en ZS3

Déchets solides de ZS3 :

- déchets ^{32}P en ZS2 : stockage dans 2 containers en plexiglas identifiés « Poubelle solides P32 sous paillasse » et dans 2 « Poubelles de paillasse P32 ».
- déchets ^{35}S en ZS3 : stockage dans une poubelle identifiée « Poubelle solides S35 sous paillasse ».
- déchets $^3\text{H}/^{14}\text{C}$ en ZS3 : dépôt dans une « Poubelle solides $^3\text{H}/^{14}\text{C}$ sous paillasse » puis transfert dans un container Andra identifié « déchets solides incinérables SI ».

Déchets liquides de ZS3:

- Effluents liquides ^{32}P en ZS2 : Stockage dans un bidon placé dans un bac de rétention identifié « Poubelle liquides P32 sous paille »
- Effluents liquides ^{35}S en ZS3 : Stockage dans un bidon placé dans un bac de rétention identifié « Poubelle liquides S35 sous paille »
- Effluents liquides $^3\text{H}/^{14}\text{C}$ en ZS3 : Stockage dans un « fût à bonde pour solutions aqueuses LA » placé dans un bac de rétention identifié « Poubelle liquides $^3\text{H}/^{14}\text{C}$ sous paille » avant d'être placé en soute de décroissance pour enlèvement par l'Andra.

Gestion des déchets radioactifs au sein des laboratoires

La gestion des effluents et déchets radioactifs fait l'objet d'une procédure détaillée, accessible aux manipulateurs sur le site intranet de l'IRCM. Elle détaille les dispositions pratiques d'élimination des déchets et des effluents liquides et les modalités de contrôle associées. Elle est reprise en annexe.

En pratique, la gestion des déchets radioactifs dans les laboratoires est assurée par le manipulateur sous contrôle du CRP.

Tri des déchets radioactifs au niveau du lieu de leur production

Chaque déchet radioactif produit, trié selon sa nature (LIQUIDES/SOLIDES), est immédiatement entreposé dans une poubelle adaptée. La poubelle peut être une poubelle de paille, une poubelle sous-paille ou une poubelle posée sur le sol. Elle est en plexiglas pour les émetteurs beta, en plomb pour les émetteurs gamma/X et est identifiée par le nom du radionucléide et signalée par un trisecteur (trèfle radioactif).

Les radionucléides ne sont pas mélangés (sauf 3H et 14C).

Les déchets solides putrescibles sont entreposés dans le congélateur en ZC1.

Les effluents gazeux issus de radionucléides volatils sont directement recueillis sur filtres au charbon actif dans des enceintes plombées avec extraction de l'air. La manipulation des autres radionucléides peut conduire à la formation d'effluents gazeux par remise en suspension. Les 3 zones réglementées contrôlées sont en dépression atmosphérique et l'air extrait est filtré sur charbon actif avant d'être rejeté dans l'atmosphère.

Entreposage des déchets radioactifs au sein des laboratoires

Leur emplacement au sein de chaque zone est rigoureusement identifié et signalé sur le plan d'accès à la zone (cf plus haut).

- **Les déchets solides radioactifs** sont placés dans des sacs standardisés transparents, étiquetés avec le n° de la zone de travail, la



date de fermeture et le nom du radionucléide. Ces sacs sont placés à leur tour dans une poubelle elle-même identifiée. Les poubelles accueillant les déchets solides peuvent être sur la paille (volume de déchets <5L) ou posées sur le sol (>5L).

- **Les déchets liquides radioactifs** sont entreposés soit dans des bouteilles en plastique (500mL ou 1L) soit dans des bombonnes en plastique (30L). Tous les contenants sont identifiés par le radionucléide et placés si besoin derrière des protections physiques (plomb ou plexiglas).

Pour les contenants de faible volume (<5L) un transfert est assuré vers le local de mise en décroissance avant d'être transféré dans une bombonne de 30L, correspondant au radionucléide concerné et utilisée pour décroissance. Ce transfert se fait par transvasement direct (à l'aide d'un entonnoir et au-dessus d'un bac de rétention) avec toutes les précautions appropriées (blouses, gants, masque charbon actif). Le contenant vide de faible volume est éliminé dans la filière des déchets solides

- Les **fioles à scintillation** utilisées sont placées dans un sac plastique transparent lui-même placé dans une poubelle plastique identifiée par le nom du radionucléide et signalé par des trisecteur. **La fiole à scintillation ne doit contenir aucun autre objet que le liquide scintillant et le radionucléide** (absence de cône de pipette etc.). Les fioles contenant des déchets radioactifs de vie longue ($^3\text{H}/^{14}\text{C}$) seront prises en charge par l'ANDRA. Les autres partiront en filière déchets chimiques après 10 périodes de décroissance radioactive.
- **Les filtres à charbon sont régulièrement changés**

Evacuation des déchets radioactifs depuis les laboratoires vers le local de mise en décroissance

Tous les déchets radioactifs sont évacués régulièrement vers le local de mise en décroissance par le manipulateur **sous contrôle du CRP**.

✓ Périodicité d'évacuation

Lorsque les poubelles solides ou les bombonnes de collecte des liquides, ou le congélateur de la ZC1 sont pleins, les déchets solides ou liquides sont évacués vers le local de mise en décroissance pour mise en décroissance ou évacuation par l'Andra selon le radionucléide considéré.



Le responsable de la zone concernée contacte le CRP pour planifier l'évacuation des déchets et des effluents liquides vers le local de mise en décroissance.

✓ **Circuit d'évacuation**

Un chariot dédié, balisé, étanche et fermé, entreposé dans le local de mise en décroissance des déchets, est amené par le CRP à la zone où doit se faire l'évacuation des déchets.

Les sacs et bonbonnes sont fermés et une étiquette indique le radionucléide contenu. Les sacs et bonbonnes (avec leur bac de rétention) sont alors placés dans le chariot dédié. Le chariot, fermé et balisé, est amené par le CRP accompagnée du responsable de zone jusqu'au lieu de stockage pour décroissance, en empruntant le couloir et l'ascenseur au cœur du bâtiment de l'IRCM permettant de rejoindre le rez de jardin. Le même ascenseur est utilisé pour les étages R2 et R1. Les déchets des zones du RDJ (ZC1, ZC2 et ZC4) peuvent être évacués directement sans passer par l'ascenseur. Tous les déchets sont en effet évacués à partir du RDJ vers le local de mise en décroissance.

✓ **Lieu de stockage**

Les effluents et déchets radioactifs contaminés par des radionucléides produits par l'IRCM sont entreposés dans un local de mise en décroissance partagé avec l'Institut régional du Cancer de Montpellier (ICM). 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 fixe 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 (en application des dispositions de l'article R. 1333-12 du code de la santé publique).

Le local d'entreposage est une zone contrôlée, signalée par le panneau représentant un trisecteur vert et dont l'accès, verrouillé, est restreint aux CRP et aux utilisateurs formés. Il se situe en bordure du parking placé entre le bâtiment F2 de l'IRCM et le service de biologie spécialisée de l'ICM qui est localisé dans le bâtiment « Médecine Nucléaire ».

Le local comprend deux congélateurs prévus pour recevoir les solides putrescibles, soumis à décroissance, générés par les recherches *in vivo* conduites à l'IRCM.



Une zone est spécifiquement réservée pour l'entreposage temporaire de colis de déchets radioactifs de vie longue, solides et liquides, identifiés, dans l'attente d'un enlèvement par l'Andra. Le nombre de colis est fonction de l'activité de recherche et du seuil d'activité en radionucléides de vie longue figurant sur l'autorisation de l'IRCM.

Dans le reste du local, des étagères définissent des zones d'entreposage d'une catégorie de déchets, solides, liquides ou fioles à scintillation par radionucléide de vie courte. Le stockage des effluents liquides est obligatoirement sur rétention.

Gestion des effluents et déchets radioactifs

- Tous les mois, le « **Registre informatisé de suivi des sources radioactives** » est actualisé par les responsables de zone à partir des données récoltées depuis les « **Cahiers de suivi des sources radioactives** » présents au sein de chaque zone sous la forme d'un cahier comptable. Ces derniers sont renseignés à chaque expérimentation par les utilisateurs : date de l'expérimentation, nom du manipulateur, source, activité et volume utilisés. Le « **Registre informatisé de suivi des sources radioactives** » est directement relié au « **Registre informatisé des déchets radioactifs** » et en alimente les données.
- Les déchets radioactifs de vie longue (H3 et C14) sont pris en charge par l'Andra. Une procédure de demande d'enlèvement est engagée sitôt que l'activité totale de ces radionucléides présents sur le site approche du seuil de détention autorisé. La demande d'enlèvement est faite par le biais d'un formulaire interactif complété sur le site internet de l'Andra (<http://www.andra.fr/producteurs/pages/fr/menu44/vous-etes-un-hopital--une-universite--un-laboratoire-de-recherche/formulaires-et-tarifs-1670.html>) et envoyé par la poste. Les colis gérés à l'IRCM sont de trois types : fûts SL de 120L pour les flacons de scintillation en polyéthylène, fûts SI de 120L pour les solides incinérables non putrescibles et fûts à bonde LA 30L pour les solutions aqueuses. Un transporteur mandaté par l'Andra est dépêché pour la collecte. L'activité contenue dans chaque fût est connue à partir du **registre informatisé des déchets radioactifs**.
- Le stockage pour décroissance radioactive des autres radionucléides se fait selon le « **Règlement intérieur du Local Centralisé de mise en décroissance** »



- **Les déchets solides et non putrescibles** sont entreposés dans des fûts de type déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI) balisés et identifiés pour chaque radionucléide.

i) Lorsque le fût est plein, il est fermé et identifié par un numéro RS (pour Recherche Solide) -année-numéro à 3 chiffres (exemple : RS-06-001) et lieu de rangement au sein du local (A à N-1 à 4). Par exemple : RS-06-001-J2 : 1er fût de l'année 2006 rangé à l'emplacement J2 du local de mise en décroissance.

ii) Le nombre d'impulsion (imp/s) au point le plus « chaud » du fût (signalé à l'aide d'une croix) est déterminé à l'aide d'un détecteur Berthold LB122 ou LB124.

iii) Lorsqu'il peut être mesuré (émetteur gamma/X et fortes activités), le débit de dose en $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ est mesuré à 1m du fût à l'aide du radiamètre « Dolphy micro ».

iv) Ces données sont reportées dans les « **Registres informatisé et papier des déchets radioactifs** ». Elles serviront au calcul du temps de décroissance (toujours > 10 périodes).

- **Les déchets liquides** sont stockés dans des bombonnes plastiques de 30L identifiés par radionucléide et balisées. Ces bidons sont identifiés dans les « **Registres informatisé et papier des déchets radioactifs** » selon la nomenclature RL-année-numéro à 2 chiffres et lieu de rangement au sein du local (exemple : RL-06-01-11). A la fermeture du bidon, l'activité volumique est déterminée par prélèvement de 5 mL et mesure par comptage gamma ou scintillation liquide. La valeur est reportée dans les « **Registres informatisé et papier des déchets radioactifs** ». Elle servira au calcul du temps de décroissance (toujours > 10 périodes) permettant d'avoir une activité volumique < 10Bq/L.

- **Les déchets solides putrescibles (souris)**. Issus de l'animalerie, ils sont stockés dans des sacs placés dans des congélateurs à -20°C. L'emplacement des déchets est indiqué dans le tableur « **Gestion des déchets radioactifs** ». Ils y sont identifiés selon la nomenclature RDC (pour Recherche Déchets Congelés-année-numéro à 2 chiffres ; exemple : RDC-2006-01). A la fermeture du sac, le débit de dose en imp/s est mesuré au contact de la surface au point le plus chaud pour tous les émetteurs gamma/X ou beta énergétique.



La valeur est reportée dans les « **Registres informatisé et papier des déchets radioactifs** ». Elle servira au calcul du temps de décroissance (toujours > 10 périodes).

- **Les flacons sources** sont retirés de leur protection de plomb et sont évacués comme les autres déchets solides radiologiques.
- **Les containers de plomb** sont entreposés pour décroissance. Ils sont identifiés par l'année et stockés pendant deux ans avant contrôle et élimination éventuelle.

❖ L'élimination des déchets est assurée selon la procédure suivante.

Les « **Registres informatisé et papier des déchets radioactifs** » signalent les fûts, bidons ou échantillons congelés qui peuvent être éliminés

- Pour les émetteurs gamma/X sur la base d'une valeur d'une mesure < 2 x bruit de fond au contact (i.e. 20 imp/s) et beta énergétiques (i.e. 10 imp/s) (et après 10 périodes minimum). Un contrôle à l'aide d'un détecteur Berthold LB122 ou LB124 est effectué.
- Pour les émetteurs beta de faible énergie (S35, P33), sur la base de 10 périodes après fermeture du fût. Un contrôle à l'aide d'un détecteur Berthold LB122 ou LB124 est effectué.
- Les fûts DASRI sont éliminés dans la filière déchets biologique DASRI de l'ICM.
- Sur la base d'une activité volumique <10 Bq/L pour les déchets liquides. Ces effluents liquides inertes et non pollués sont éliminés dans le réseau des égouts de l'ICM.

L'évacuation des déchets après décroissance dans les filières non radiologiques est indiquée dans les « **Registres informatisé et papier des déchets radioactifs** ».

Cette évacuation se fait selon le « **Règlement intérieur du Local Centralisé de mise en décroissance** »

CRP :

