

1- Gestion des déchets et effluents produits en médecine nucléaire

Le service de médecine nucléaire dispose d'une autorisation ASN de détention et d'utilisation de radioéléments en médecine nucléaire. Le titulaire de l'autorisation, est responsable de la gestion et de l'élimination des déchets radioactifs produits au sein du service de médecine nucléaire selon les dispositions prévues par la réglementation.

La liste des radioéléments en source non scellée détenus et utilisés par le service sont recensés dans le **tableau 1** :

DIAGNOSTIC IN VIVO		THERAPIE	
^{99m} Tc (T : 6,02 heures)	80 GBq	¹³¹ Iode (T : 8,0 jours)	1665 MBq
¹²³ I (T : 13,2 heures)	400 MBq		
^{81m} Kr (T : 13 secondes)	150 MBq		
¹¹¹ In (T : 2,80 jours)	370MBq		
¹⁵³ Sm (T : 1,95 jours)	3.7 GBq		
⁶⁷ Ga (T : 3,26 jours)	185 MBq		
³² P (T : 14,3 jours)	185 MBq		
²⁰¹ Tl (T : 3,04 jours)	650 MBq		
¹⁸ F (T : 111 min)	16 GBq		

Tableau 1 : liste des radioéléments détenus et utilisés dans le service de médecine nucléaire et activités maximales détenues

Le service ne réalise pas de traitement pour le cancer thyroïdien à l'iode 131, simplement des traitements pour hyperthyroïdie (activité maximum 740 MBq).

L'ensemble des déchets générés au sein du service de médecine nucléaire a une période inférieure à 100 jours, ils peuvent donc être gérés par décroissance radioactive tel que prévu par la réglementation.

1.1- Gestion des déchets solides

1.1.1 Nature des déchets et mode de production

Organisés autour des différents postes de travail ainsi que des salles d'attente et du WC, les déchets solides, selon leur origine, et leur nature sont récupérés :

- Dans des poubelles non plombées avec des sacs plastiques de couleur codée noir pour les déchets « froids » (emballages papiers etc...)
- Dans des poubelles plombées avec des sacs plastiques de couleur codée noir pour les déchets « chauds » (compresses, seringues usagées, perfusions...).
- Dans des poubelles plombées avec des sacs plastiques de couleur codée jaune « DASRI » pour les restes de médicaments.
- Dans des containers normalisés et plombés situés dans chaque pièce d'examen où ils sont nécessaires et sur les chariots de soin, pour le matériel coupant (aiguilles...)

Les déchets sont également recueillis spécifiquement selon la nature des radioéléments.

1.1.2 Zone de production

Les déchets solides issus des phases de préparation sont générés au niveau du laboratoire chaud ou du local contrôle qualité radiopharmacie.

Des collecteurs à aiguilles sont mis à disposition à l'intérieur des hottes blindées. Il y a aussi un collecteur aiguille au niveau de la pièce de contrôle qualité radiopharmacie.

Trois poubelles plombées sont présentes dans le laboratoire chaud pour recueillir les flacons, les gants, papiers absorbants... Elles sont classées en trois types :

- type I non DASRI : papiers, gants... contaminés par ^{99m}Tc , ^{123}I , ^{18}F et ^{67}Ga
- type I DASRI : pots éluations, flacons de préparation non envoyés en bactériologie, lignes Trasis sans le flacon NaCl... contaminés par ^{18}F , ^{99m}Tc , ^{123}I et ^{67}Ga
- type II non DASRI : flacons vides, papiers contaminés, gants... contaminés par ^{131}I , ^{111}In et ^{201}Tl

Les flacons pleins d' ^{111}In , ^{201}Tl et ^{67}Ga sont stockés au coffre le temps de la décroissance et sont éliminés par la suite dans la poche type I DASRI.



Une poubelle plombée type I non DASRI est également placée dans la pièce du contrôle qualité.

Les déchets contaminés par les radioéléments utilisés en médecine nucléaire sont également générés au niveau de :

- la salle d'injection : un collecteur à aiguilles, une poubelle type I **noire** pour ^{99m}Tc et ^{123}I
- les salles de gamma caméras 1 et 2 : un collecteur à aiguilles et une poubelle type I **noire** pour ^{99m}Tc et ^{123}I
- la salle d'effort : un collecteur à aiguilles et une poubelle type I **noire** pour ^{99m}Tc
- la salle d'attente alitée : un collecteur à aiguilles
- des box d'injections TEP : une poubelle centrale type I **noire** pour le ^{18}F située dans le couloir en regard des cabines
- la salle de caméra TEP : une poubelle type I **jaune** pour ^{18}F (seringue PDC)

Remarque : Certains flacons sont envoyés au laboratoire de l'hôpital pour un contrôle de stérilité une fois leur activité mesurée inférieure à 2 fois le bruit de fond ambiant.

Les flacons ne nécessitant pas de contrôle de la stérilité, sont jetés dans une poubelle blindée adaptée, suivant la classification ACOMEN-ANDRA.

1.1.3 Identification des lieux destinés à entreposer les déchets

L'ensemble des déchets solides du service nécessitant un stockage pour décroissance est acheminé via un monte-charge vers le sous-sol de l'établissement, dans un local spécifique : local 1. Les clés de ce local sont disponibles dans le service de médecine nucléaire. **La figure 3** représente le plan du local 1, seul local recevant des déchets solides

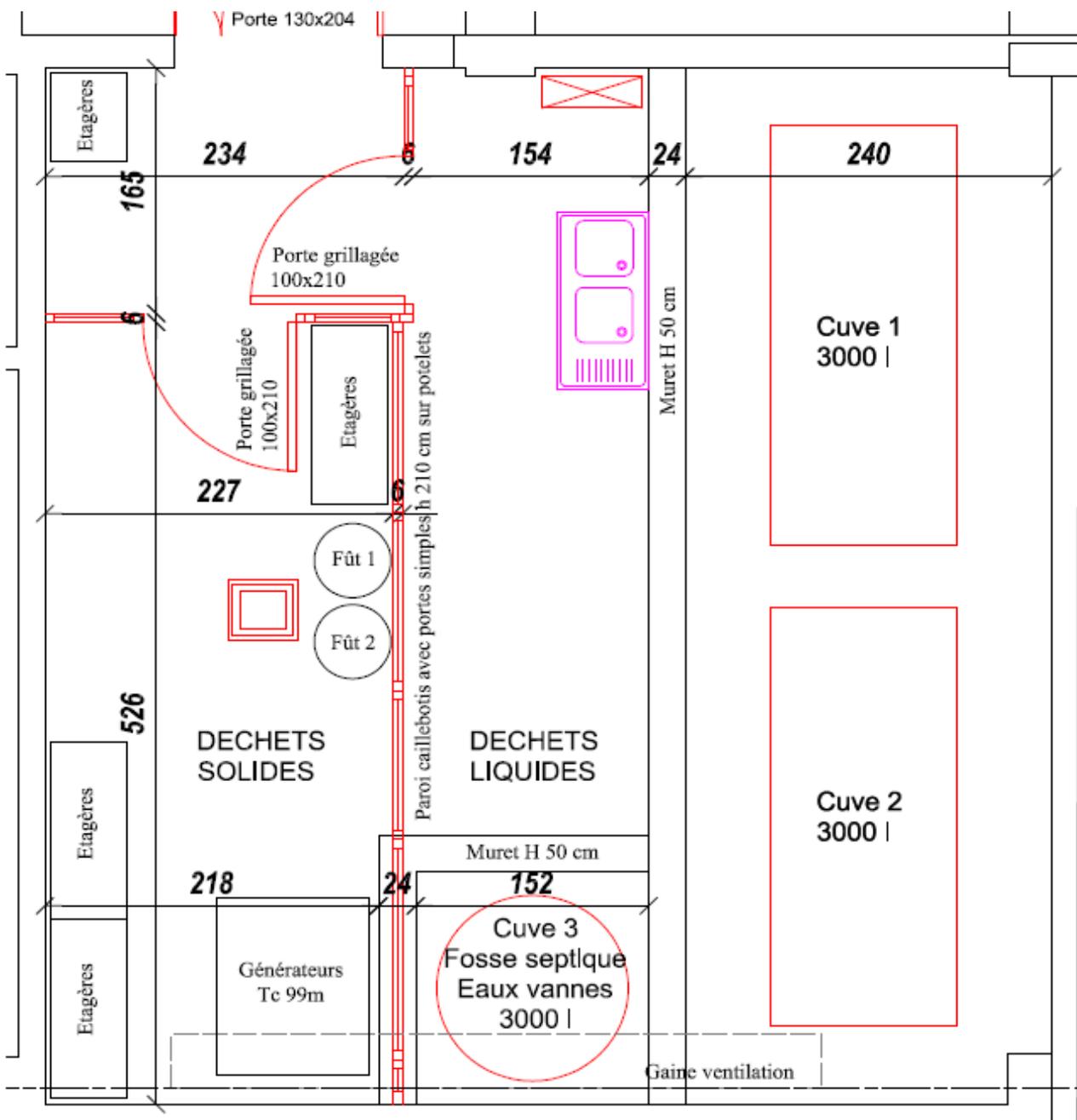


Figure 3

1.1.4 Gestion des déchets contaminés

Tous les déchets du service de médecine nucléaire collectés sont contrôlés, que ce soit des déchets chauds ou froids,

Le contrôle se fait par une mesure de l'activité en coups à l'aide d'un contaminamètre au contact du déchet.

L'enregistrement des déchets ayant une activité supérieure à deux fois le bruit de fond se fait via le logiciel de gestion VENUS qui attribue un numéro d'identification au déchet qui vient d'être mesuré et donne les renseignements sur sa date de création, le type de déchet (la période la plus longue est retenue pour les déchets contaminés contenant plusieurs radionucléides), la valeur de l'activité mesurée. Les déchets sont ensuite transférés via le monte-charge.

Tout déchet placé dans le monte-charge fait l'objet d'un stockage immédiat dans le local déchets n°1.

Ce logiciel calcule les 10 périodes radioactives. La date indiquée est reportée sur l'étiquette qui est imprimée et collée sur le déchet afin de l'identifier (cf. [MO.159](#)).

- Déchets « froids » (circuit classique) :

Le ramassage est effectué tous les matins.

Par précaution, tous les sacs noirs contenant les déchets « froids » du service de médecine nucléaire sont contrôlés, la veille du ramassage. (Cf. [MO.0180](#))

- Déchets « chauds » (décroissance local déchets) :

○ Service « gamma » :

Pour minimiser l'activité manipulée, le ramassage s'effectue une fois par semaine, le lundi matin après décroissance du week-end (pour le labo chaud avant le bionettoyage pour ne pas croiser les circuits).

De façon exceptionnelle, le ramassage peut se faire à la demande (contamination, fin de remplissage du sac ou du collecteur à aiguilles...).

○ Service « TEP » :

Le ramassage est fait le matin en fonction du niveau de remplissage des poubelles.

1.1.5 Entreposage des déchets solides

Les déchets sont laissés en décroissance pendant une durée supérieure à 10 fois la période radioactive du radionucléide dans des lieux de stockage spécifiquement identifiés dans le local 1 :

- Étagères des différents postes de travail (640, 670...) (1 mois environ)
- Étagères déchets patients (3 jours environ)
- Fûts : déchets type II et déchets issus des irathérapies (3 mois environ)
- Coffre : collecteurs à aiguilles (1 mois environ)



1.1.6 Contrôles avant élimination

Tous les déchets engendrés dans le service de médecine nucléaire sont systématiquement contrôlés avant élimination vers le circuit classique des déchets.

Une mesure du bruit de fond, ainsi qu'une mesure au contact des poches ou des collecteurs d'aiguilles sont réalisés à l'aide du contaminamètre

Les déchets dont l'activité est inférieure à deux fois le bruit de fond sont éliminés, les déchets d'activité supérieure sont remis en décroissance.

L'ensemble des opérations est tracé dans le logiciel de gestion VENUS, dans lequel y figure le résultat des mesures réalisées ainsi que la date d'élimination (cf. [MO.159](#)).

1.1.7 Disposition de surveillance des déchets solides en sortie d'établissement

Un portique de détection Canberra de type Syren 2305 est positionné depuis 2004 en sortie d'établissement afin de contrôler l'ensemble des rolls contenant les poubelles, le linge des services à destination des décharges et de la lingerie. Une alarme est alors déclenchée lorsqu'une activité supérieure à deux fois le bruit de fond est détectée.

Lorsqu'un roll déclenche le portique de détection, un signalement d'évènement indésirable est réalisé. Le roll est systématiquement mis en décroissance dans le local des déchets. Le service écologistique prévient alors le service de médecine nucléaire. Une mesure du roll est effectuée à l'aide du contaminamètre (en cps). Cette mesure est reportée sur la fiche de signalement d'un évènement indésirable initiée par l'écologistique. Une mesure est réitérée quelques jours après afin de vérifier si l'activité est inférieure à deux fois le bruit de fond. Si tel est le cas le service de médecine nucléaire sort le roll du local de stockage des déchets et prévient le service écologistique afin qu'il puisse récupérer le roll (cf. [MO.514](#)).

1.1.8 Gestion des générateurs

Après leur utilisation, ces générateurs sont transférés via le monte-charge dans le local déchet n°1 où ils sont stockés pour une durée minimale de 5 semaines pour les générateurs de technétium et d'une semaine pour les générateurs de krypton. Lorsqu'ils sont considérés comme colis exceptés, ils sont remontés via les couloirs de circulation pour être déposés dans le local de livraison en attente de reprise fournisseur (cf. [MO.0367](#)).



1.2- Gestion des effluents liquides radioactifs :

1.2.1 Mode de production

Les effluents proviennent :

- des différentes opérations de préparation et de manipulation des sources non scellées.
- des urines des patients ayant eu une injection de produit radiopharmaceutique.

Les effluents peuvent être contaminés par l'ensemble des radioéléments pour lesquels le service est autorisé à détenir et à utiliser.

1.2.2 Zone de production

Les effluents proviennent :

- des éviers chauds. Ils sont clairement identifiés dans le service. Ils sont situés dans le laboratoire chaud, la salle d'injection et le vestiaire chaud du personnel, les salles gamma caméras 1 et 2, la salle TEP et les sanitaires chauds.
- des toilettes (sanitaires chauds) dédiées aux patients ayant bénéficiés d'une injection de radiopharmaceutique,

1.2.3 Identification des lieux destinés à entreposer les déchets

Les effluents produits au niveau du service sont stockés dans des cuves de décroissances.

Le CH d'ALBI dispose de 2 locaux de stockage contenant chacun 2 cuves de 3000l soit 4 cuves de décroissances et une capacité totale de 12000 l :

- Local 1 : Ce sont les 2 cuves reliées en amont directement au service et donc utilisées en routine, et en aval elles sont reliées aux cuves du local 2 et à l'émissaire général de l'établissement. Les clés du local sont disponibles dans le service de médecine nucléaire.
- Local 2 : Ces deux cuves sont reliées en amont aux cuves du local 1 et en aval elles sont reliées à l'émissaire général de l'établissement. Les clés du local sont disponibles dans le service de médecine nucléaire.

Le mode de fonctionnement est décrit au § 1.2.4

1.2.4 Gestion des effluents

Les effluents sont gérés de manière différente selon leur provenance.

- Cuves :

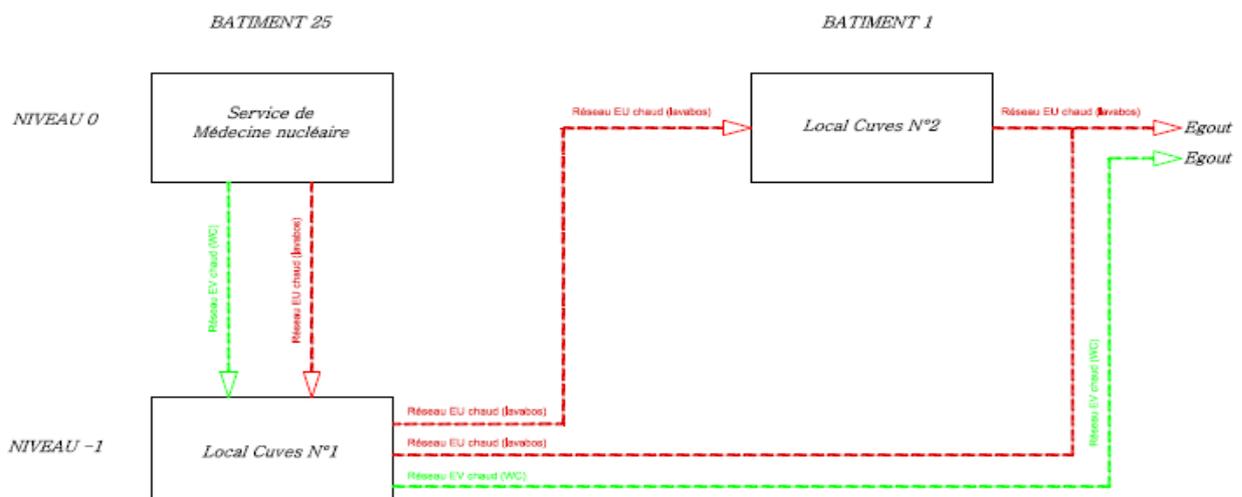
Les effluents contaminés provenant de la préparation et de la manipulation des sources sont dirigés des éviers spécifiques, où ils sont recueillis, vers les deux cuves de 3000 L du local déchet (local N°1). Chacune de ces cuves fonctionne selon le mode de remplissage/décroissance. Lorsqu'une des cuves est remplie, les effluents sont redirigés dans la deuxième cuve en actionnant une vanne à commande manuelle. La première cuve est alors laissée en décroissance (cf. [MO.505](#)).

Les cuves sont munies d'un dispositif de prélèvement ainsi que d'une alarme de niveau avec un report dans le couloir à l'entrée de la zone réglementée du service et sur le DECT du service technique.

Ces cuves sont par ailleurs équipées d'un dispositif de rétention munis d'une alarme de fuite afin de prévenir toute dissémination accidentelle de radioéléments. Cette alarme est testée périodiquement, tous les mois, lors du contrôle de radioprotection interne mensuel (cf. [MO.498](#)).



Les cuves du local 2 sont utilisées en seconde intention. Par exemple lorsque les cuves principales ne peuvent être vidangées (contrôle avant élimination non conforme). Ces 2 cuves seront également utilisées en cas d'incident dans le local déchet 1 (alarme cuve pleine...). Un mode opératoire de conduite à tenir en cas d'alarme cuve existe (cf. [MO.875](#)). Depuis l'ouverture du TEP, nous avons relié les cuves de ces deux locaux suivant le schéma suivant :



**PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES
EFFLUENTS RADIOACTIFS**

- Fosse septique :

Les effluents provenant des 2 WC chauds du service sont dirigés vers une fosse septique, cuve tampon de 3000 L. Elle est située dans le local n°1

Cette fosse septique est destinée à retarder le rejet des effluents vers l'émissaire de l'établissement pour permettre une décroissance suffisante. Cette fosse septique est également équipée d'un dispositif de rétention munis d'une alarme de fuite afin de prévenir toute dissémination accidentelle de radioéléments.

**1.2.5 Contrôle avant élimination**

- Cuves :

Avant vidange de la cuve placée en décroissance, un contrôle est réalisé par la PCR afin de s'assurer que l'activité volumique est inférieure à 10 Bq/L. (cf. [MO.506](#)).

Les résultats des mesures d'activité volumique sont reportés dans le document [ENR.651](#).

Un registre de gestion des déchets consigne l'ensemble des opérations effectuées sur les cuves où figurent les dates de début et de fin de remplissage, les dates des prélèvements réalisés, ainsi que les dates de vidange des cuves. La traçabilité est aussi réalisée sur Vénus.

- Fosse septique :

La fosse septique dispose d'une sortie « au fil de l'eau ». De plus, afin de conserver un bon fonctionnement de ce dispositif, un activateur biologique est périodiquement déversé ; et pour s'assurer du bon fonctionnement, lors du contrôle de la radioactivité à l'émissaire, un contrôle en sortie de fosse est aussi fait.

1.2.6 En cas d'alarme ou incident

Il existe un [MO.875](#) à suivre en cas d'alarme cuves et un [MO.876](#) sur l'intervention sur une canalisation, toilettes chaudes et débordement de cuves/fosse septique.

1.2.7 Dispositions de surveillance périodique du réseau récupérant les effluents liquides de l'établissement

- Des vérifications internes semestrielles sont réalisées sur l'ensemble du réseau de canalisation du service de médecine nucléaire (cf. plan ci-dessous) depuis 2018 ([MO.897](#))
- Des contrôles **externes** sont réalisés semestriellement au niveau du collecteur général de l'hôpital. Actuellement le prestataire est la société ALGADE qui réalise aussi un contrôle en sortie de fosse septique.

- Le déversement dans le système d'assainissement collectif des eaux issues de la décroissance fait l'objet d'une convention entre le CH Albi et le gestionnaire du réseau d'eaux usées de la ville d'Albi depuis aout 2013. En date d'aout 2017 elle fait l'objet d'une révision de la part des services de la communauté d'agglomération de l'Albigeois. L'estimation de l'impact des déversements radioactifs dans le réseau public est évalué annuellement depuis 2018 grâce au logiciel CIDDRE et est inférieur à 1000 $\mu\text{Sv}/\text{an}$.

1.3- Gestion des effluents gazeux

1.3.1 Mode de production

Les effluents gazeux proviennent :

- des radioéléments potentiellement volatilisés lors des phases de préparation et de manipulation des sources non scellées
- des examens de ventilation pulmonaire consistant en l'inhalation par le patient d'un gaz radioactif. Les types de radioéléments employés pour ce type d'exploration peuvent être soit du $\text{Tc}^{99\text{m}}$ (Technegas), soit du $\text{Kr}^{81\text{m}}$ (générateur livré le mercredi).

1.3.2 Zone de production

Les préparations et les manipulations des sources non scellées entraînant potentiellement une volatilisation des radioéléments sont réalisées sous la hotte blindée MEDISYSTEM dans le laboratoire chaud et sous la hotte TRASIS si manipulation de ^{18}F .

Les gaz utilisés pour les examens de ventilation pulmonaire Technegas sont produits au niveau de la « salle d'effort ».

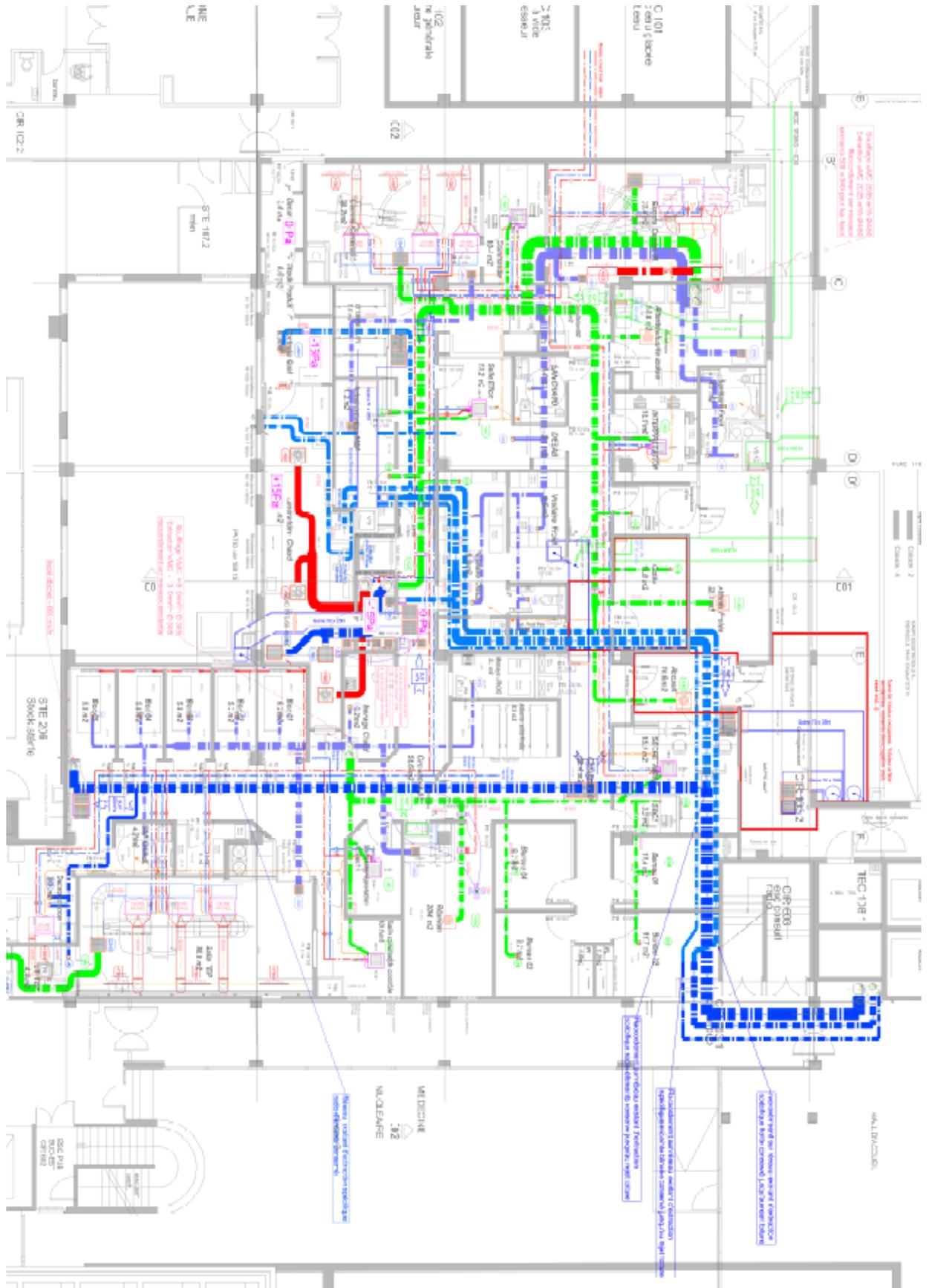
Les gaz utilisés pour les examens de ventilation pulmonaire Krypton sont produits au niveau des salles gamma-caméra 1 et 2.

1.3.3 Dispositif d'élimination

Les hottes blindées MEDISYSTEM et TRASIS sont munies d'une extraction d'air spécifique indépendant du système d'aération de l'établissement. Elles sont munies d'un filtre à charbon actif. Ce filtre est changé annuellement dans le cadre d'un contrat de maintenance établi avec les fournisseurs des enceintes. Lors de son remplacement, ce filtre est déposé dans le local de décroissance des déchets radioactifs et repris l'année d'après par le fournisseur.

Un système spécifique a été mis en place pour les examens de ventilation pulmonaire. Il s'agit d'une cloche type groin (marque Alsident System).

Circuit de ventilation du service de médecine nucléaire



	PROCEDURE	Page 12 sur 12
	TI	Référence : RF Version : IN

2- Gestion des déchets en provenance des services de soins :

2.1 Dans l'enceinte du CH Albi :

Des déchets peuvent être générés au niveau des services de soins de l'établissement par les patients ayant bénéficiés d'un examen de médecine nucléaire. Ces patients peuvent être hospitalisés dans l'enceinte de l'établissement.

La nature des déchets peut être :

- des déchets solides potentiellement souillés par l'urine par des patients incontinents : couches, protections, sondes et poches urinaires, draps, mouchoirs, compresses...
- des effluents liquides provenant de l'urine des patients injectés.

Un document de gestion des déchets radioactifs ([ENR.0156](#)) a été mis en place dans l'établissement en ce qui concerne la collecte des couches, protections hygiéniques et des couches contaminées (cf. [MO.519](#) : Gestion des déchets radioactifs dans les services de soins).

Cette collecte ne pouvant pas être pratiquée de façon systématique au sein des services de soins, un portique de détection a été mis en place en 2004 au niveau du service écologistique de l'établissement afin de détecter d'éventuels déchets contaminés (cf. [MO.514](#) : portique de détection des produits radioactifs.).

Des dispositions sont prises pour limiter le volume d'effluents liquides générés au sein des services de soins. Les patients sont notamment systématiquement invités à uriner après leur examen dans les toilettes du service de médecine nucléaire reliées à la fosse septique (cuve tampon). Les urines ne peuvent pas, en revanche, être forcément collectées après leur retour dans leur service d'hospitalisation, des effluents sont inévitablement générés au niveau des toilettes de ce service.

2.2 Dans d'autres structures de santé extérieures au CH d'Albi (cliniques, hôpitaux, maisons de retraite...) :

Un document de gestion des déchets radioactifs a été mis en place pour les patients venant d'établissements externes en ce qui concerne la collecte des couches, protections hygiéniques et des couches contaminées (cf. [MO.519](#)).