



Centre Hospitalier Universitaire de Caen

Avenue de la Côte de Nacre
14000 CAEN cedex 9

PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS RADIOACTIFS

Version 13 – janvier 2025

Service Compétent de Radioprotection
Direction Qualité, Gestion des risques

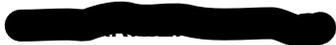
 Représentant de la personne morale responsable de l'activité nucléaire	 Conseillers en Radioprotection
--	--

TABLE DES MATIERES

Contexte réglementaire

- 1 – Gestion des déchets et effluents produits en médecine nucléaire**
 - Localisation du service*
 - 1.1 Gestion des déchets solides**
 - Nature des déchets et mode de production*
 - Zone de production*
 - Identification des lieux destinés à entreposer les déchets*
 - Gestions des déchets contaminés*
 - Contrôle avant élimination*
 - 1.2 Gestion des effluents liquides radioactifs ou potentiellement radio-contaminés**
 - Mode de production*
 - Zone de production*
 - Identification des lieux destinés à entreposer les effluents radioactifs*
 - Gestion des effluents contaminés*
 - Contrôle avant élimination*
 - 1.3 Gestion des effluents gazeux**
 - Mode de production*
 - Zone de production*
 - Dispositif d'élimination*
 - Contrôle avant élimination*
- 2 Gestion des déchets et effluents produits dans le laboratoire de diagnostic In-Vitro**
 - 2.1 Gestion des déchets solides**
 - Zone de production*
 - Mode de production*
 - Identification des lieux destinés à entreposer les déchets solides*
 - Gestion des déchets contaminés*
 - Contrôle avant élimination*
 - 2.2 Gestion des effluents liquides radioactifs ou potentiellement radio-contaminés**
 - Mode de production*
 - Zone de production*
 - Identification des lieux destinés à entreposer les effluents liquides*
 - Contrôle avant élimination*
- 3 Gestion des déchets en provenance des services de soins**
- 4 Dispositions de surveillance périodique des déchets solides en sortie d'établissement.**
- 5 Dispositions de surveillance périodique du réseau récupérant les effluents liquides de l'établissement.**

LISTE DES FIGURES

- Fig 1 : Sites constituant le CHRU de Caen
- Fig 2 : Plan du service de médecine nucléaire
- Fig 3 : Schéma de principe des cuves recueillant les effluents liquides radioactifs du service médecine nucléaire
- Fig 4 : Schéma des canalisations recueillant les effluents liquides radioactifs du service de médecine nucléaire.
- Fig 5 : Schéma de principe de la ventilation d'une salle de gamma-camera.
- Fig 6 : Localisation du local de stockage des déchets solides
- Fig 7 : Localisation du laboratoire de manipulation des radionucléides
- Fig 8 : Schémas de principe de fonctionnement des cuves de rétention des effluents radioactifs
- Fig 9 : Estimation de l'impact des déversements radioactifs dans les réseaux – Laboratoire RIA
- Fig 10 : Localisation des points de prélèvement des effluents (eaux usées)
- Fig 11 : Estimation de l'impact des déversements radioactifs dans les réseaux – Médecine Nucléaire.
- Fig 12 : Schéma de rejet des effluents au CHU de Caen

Contexte réglementaire

L'objet de ce document est d'établir un plan de gestion pour l'ensemble des déchets et effluents radioactifs générés par le CHU de CAEN conformément aux dispositions de l'article R.1333-16-II du code de la santé publique, et décrit dans le guide n°18 du 03/09/2023

Ce document établit un plan de gestion de déchets pour l'ensemble des services produisant des déchets et effluents contaminés par des radioéléments.

Le CHRU de Caen est réparti sur trois sites représentés sur le plan de la figure 1 :

- Le site côte de Nacre
- Le site Clémenceau
- Le Centre pour Personne Agées.

Deux activités utilisent des radioéléments sous forme non-scellée :

- Le service de Médecine Nucléaire situé sur le site côte de Nacre où sont injectés des radioéléments à des patients dans le cadre d'explorations diagnostiques ou de radiothérapie interne vectorisée.
- Le laboratoire situé sur le site Côte de Nacre dans le Bâtiment-Biologie-Recherche utilisant des sources non-scellées pour la réalisation d'analyses in-vitro.

Un bilan relatif à la quantité de déchets et d'effluents radioactifs produits est transmis annuellement à l'ANDRA.

Seul le site Côte de Nacre possède des activités utilisant des radioéléments en source non scellée. Les trois sites peuvent néanmoins être à l'origine de déchets contaminés (déchets solides ou liquides) produits par des patients hospitalisés ayant bénéficié d'une injection de radioéléments dans le cadre d'un examen de médecine nucléaire.

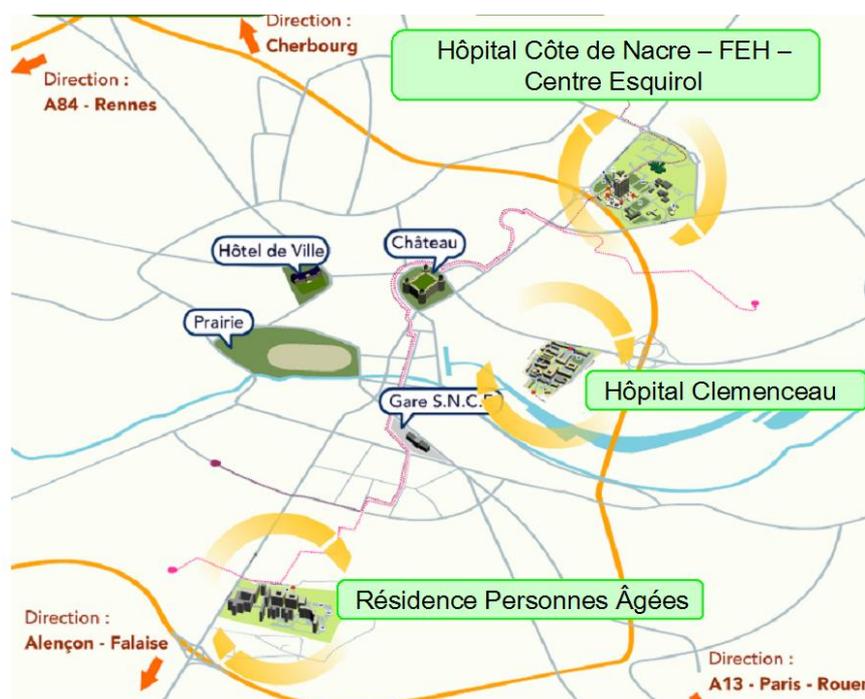


Figure 1 : Sites constituant le CHRU de Caen.

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. La dernière autorisation référencée CODEP-CAE-2024-024266, a été accordée au **CHU de Caen** au titre de personne morale. Le responsable de l'activité nucléaire est en charge de la mise en place des dispositions réglementaires du Code de la Santé publique et donc de la gestion et 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.

Technétium 99m	Iode 131
Fluor 18	Yttrium 90
Iode 123	Rhénium 186
Indium 111	Erbium 169
Krypton 81m	Gallium 68
Gallium 67	Radium 223
Thallium 201	Lutétium 177

Tableau 1 : Liste des radioéléments détenus et utilisés dans le service de médecine nucléaire.

Les activités maximales détenues, y compris les déchets et effluents produits et entreposés dans l'installation sont fixées à :

- 120 GBq pour le 99mTc
- 30 GBq pour le 18F
- 138 GBq pour l'ensemble des autres radioéléments

Le service ne réalise pas de traitement de cancer thyroïdien à l'iode 131 nécessitant une hospitalisation. Ce traitement étant réalisé en ambulatoire, le CHU de Caen ne dispose donc pas de chambre d'hospitalisation protégée. Cependant, une activité RIV est effectuée dans l'unité d'oncologie de l'établissement. Une chambre radioprotégée a donc été aménagée afin d'accueillir un patient injecté au Lu177 pour une durée de 6h en hospitalisation de jour.

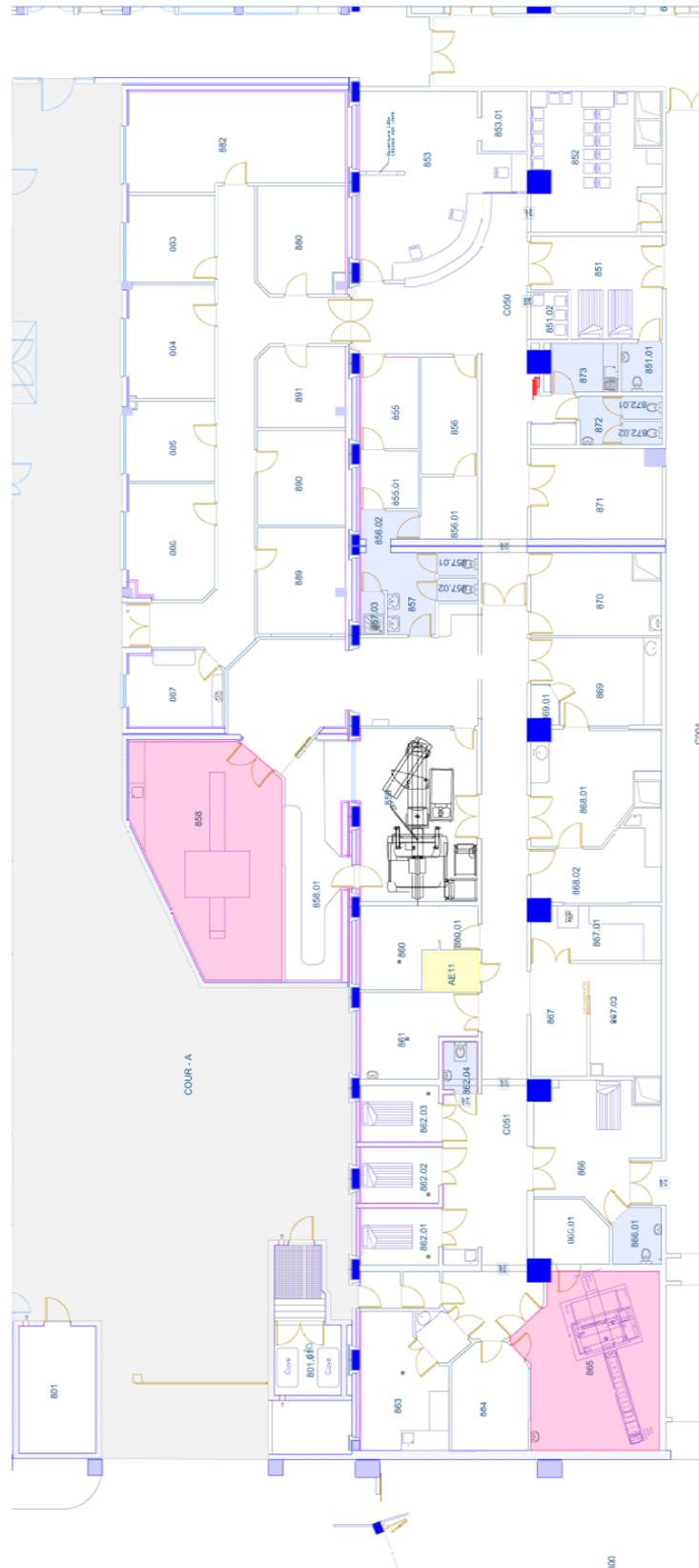
L'ensemble des déchets générés au sein du service de Médecine Nucléaire a une période radioactive inférieure à 100 jours, ils peuvent donc être gérés par décroissance radioactive tel que prévu par la réglementation.

Une exception cependant : les traitements à base de Lu 177 peuvent contenir des impuretés de Lu177m dont la période radioactive est supérieure à 100 jours (160 jours). C'est le cas du Lutathera utilisé dans le cadre des traitements des tumeurs neuroendocrines gastroentéropancréatiques. Le Pluvicto utilisé pour les cancers de la prostate n'en contient pas. Selon les recommandations, les déchets solides seront gérés en décroissance sur la base de la seule demi-vie du Lu177. Les flacons non complètement utilisés seront gérés en décroissance sur la base de la demi-vie du Lu177m (160jours) et donc stockés en local de décroissance pour un peu plus de 4 ans.

Localisation du service

Le service de médecine nucléaire est situé au niveau 00 du site Côte de Nacre. La figure 2 présente le plan des installations.

Figure 2 : Plan du service de Médecine Nucléaire



1.1- Gestion des déchets solides

Nature des déchets et mode de production

Les déchets radioactifs solides sont constitués du matériel à usage unique utilisé lors des différentes phases de préparation et d'injection des radiopharmaceutiques injectés aux patients.

Les déchets contaminés sont recueillis dans des poubelles spécifiques selon la nature des déchets :

- boîtes à aiguilles pour le matériel coupant
- poubelles plombées pour le matériel non coupant (tubulures, compresses etc.)

Les déchets sont également recueillis spécifiquement selon la nature des radioéléments contaminant :

- poubelles pour les déchets contaminés par du Tc99m
- poubelles pour les déchets contaminés par d'autres radionucléides utilisés en médecine nucléaire conventionnelle
- poubelles pour les déchets contaminés au Ra223 et Lu177
- poubelles hautes énergie spécifiques pour les déchets contaminés par du F18 utilisé dans le cadre des examens TEP.

Zone de production

Les déchets solides issus des phases de préparation sont générés au niveau du laboratoire chaud (pièce 863). Des boîtes à aiguilles sont mises à disposition à l'intérieur des enceintes de préparation pour recueillir le matériel coupant (aiguilles, flacons en verre...)

Trois poubelles plombées sont également présentes dans le laboratoire chaud pour recueillir les gants, papiers absorbants, tubulures ;

- Les déchets contaminés par du Tc^{99m},
- Les déchets contaminés par les radioéléments autres que le F¹⁸ et le Tc^{99m}
- Recueil des déchets contaminés au F¹⁸.
- Les déchets contaminés par du Ra223 et Lu177

Les déchets contaminés par les radioéléments utilisés en médecine nucléaire conventionnelle (hors TEP) sont également générés au niveau de la salle d'injection (pièce 861), des salles gama-caméras (pièces 859-858-867), ainsi qu'au niveau de la salle d'effort (pièce 869-01 et 869-02). Deux poubelles plombées sont mises à disposition dans chacune de ces salles contenant :

- Boîte à aiguille pour le matériel coupant
- Les déchets contaminés autres que le matériel coupant

Les déchets contaminés par de l'Y90 liés au protocole Therasphère, sont produits en salle de radiologie interventionnelle n°00-709. L'ensemble des déchets solides sont déposés dans le local de décroissance des déchets radioactifs du service de médecine nucléaire.

Les déchets contaminés par du Lu177 liés aux protocoles de traitements RIV au Lu177 sont produits dans la chambre 01-958 au niveau 1 de la galette. L'ensemble des déchets solides sont déposés dans le local de décroissance des déchets radioactifs du service de médecine nucléaire par le manipulateur dédié à la prise en charge du patient. Ce local est suffisamment dimensionné pour accueillir les déchets issus de la chambre de RIV (estimés à un équivalent de 20 cartons).

Selon les recommandations, les déchets solides seront gérés en décroissance sur la base de la seule demi-vie du Lu177. Les flacons non complètement utilisés seront gérés en décroissance sur la base de la demi-vie du Lu177m (160jours) et donc stockés en local de décroissance pour un peu plus de 4 ans (environ 40 flacons de Lutathera maximum à stocker par an).

Identification des lieux destinés à entreposer les déchets

L'ensemble des déchets solides est stocké dans un local spécifique situé à l'extérieur du service pièce 801. Les clés de ce local sont disponibles dans le service de Médecine Nucléaire, Poste de Garde ou auprès du SCR.

Gestion des déchets contaminés

L'ensemble des déchets recueillis dans les poubelles au sein du service est quotidiennement collecté et emmené dans le local déchet dans des sacs spécifiques à chaque type de radioélément et marqué d'un trisecteur (Procédure GED n°DSEE-LOG-DO-039-03).

Un registre, mis à disposition au niveau du local déchet, est tenu à jour en renseignant le numéro d'identification des cartons, leur date d'entrée, la valeur d'activité mesurée à l'aide d'une sonde de détection au contact du sac (Radeye B20 situé en MN).

Les déchets sont triés dans des rayonnages spécifiquement identifiés afin de stocker les déchets selon leur période radioactive :

- Déchets contaminés par du F18 dont la période est de 110 min
- Déchets contaminés par du Tc99m dont la période est de 6h
- Des déchets contaminés par d'autres radioéléments dont la période est supérieure à 6h autres que Radium 223 et Lutétium 177
- Des déchets contaminés par du Ra223 période 11,4j et Lu177 période 6,71j

Les déchets sont laissés en décroissance pendant une durée supérieure à 10 fois la période radioactive du radionucléide avant d'être rejetés vers la filière des déchets non radioactifs de l'établissement. La période radioactive la plus longue est retenue pour les déchets contaminés par plusieurs types de radionucléides.

Les cartons contenant des déchets contaminés par du Tc99m et du F18 sont stockés pendant au moins une semaine. Les cartons contenant les autres types de radionucléides, dont l'Iode 131 possède le temps de demi-vie la plus longue (8 jours) sont mise en décroissance pour une durée d'au moins 2 mois. Avant toute remise dans le circuit usuel des déchets DASRI, un contrôle de contamination résiduelle est effectué en sortie de local.

Les déchets contaminés par :

- Radium 223 sont stockés pour une période de 4 mois
- Lutétium 177 sont stockés pour une période de 3 mois

Ces cartons de déchet font l'objet d'un tri à la source et n'incluent aucun autre radioélément.

Contrôles avant élimination

Après décroissance radioactive, les cartons sont systématiquement contrôlés avant élimination vers le circuit classique des déchets hospitaliers (DASRI).

Une mesure de bruit de fond ainsi qu'une mesure au contact du carton sont réalisées à l'aide d'une sonde de détection bêta/gamma. Les cartons dont l'activité est inférieure à

deux fois le bruit de fond sont éliminés, les cartons d'activité supérieure sont remis en décroissance.

L'ensemble des opérations sont tracées dans le registre en indiquant pour chaque carton, le résultat des mesures réalisées ainsi que la date d'élimination.

1.2- Gestion des effluents liquides radioactifs ou potentiellement radio-contaminés

Mode de production

Les effluents proviennent :

- Des différentes opérations de préparation et de manipulation des sources non scellées.
- Des urines des patients ayant bénéficié d'une injection de produit radio-pharmaceutique.

Les effluents peuvent être contaminés par l'ensemble des radioéléments pour lesquels le service est autorisé à détenir et utiliser. Compte tenu des activités utilisées, les effluents produits sont essentiellement contaminés par du Tc^{99m} et du F^{18} .

Les effluents liquides issus des patients du service d'hospitalisation de jour injectés au Lu177 sont gérés indépendamment du dispositif des effluents liquides radioactifs du service de médecine nucléaire. Ils sont dirigés vers un système de 3 cuves de décroissance de 1000L chacune et d'une quatrième cuve de 1200L situé dans le vide sanitaire à proximité de la chambre de RIV (anciennes cuves du laboratoire). Ils proviennent des toilettes à double compartiment de la chambre : les urines sont dirigées vers les cuves décroissance et les fèces vers le circuit classique.

Zone de production

Les effluents proviennent :

- Un évier chaud situé dans le laboratoire de préparation : celui-ci est identifié dans le service par un affichage spécifique.
- Des toilettes dédiées aux patients ayant bénéficiés d'une injection. Le service possède des toilettes dédiées aux patients injectés par des radiopharmaceutiques marqué au fluor 18 (pièce 862.04) dans le cadre d'une exploration par tomographie par émission de positons et de toilettes dédiées aux patients injectés par des radiopharmaceutiques marqués au Technétium ou par d'autres types de radioéléments pour lequel le service est autorisé (pièce 866.01) dans le cadre d'une exploration scintigraphique.
- Les éviers du service situés en zone réglementée en cas d'incident de contamination radioactive
- Des toilettes à double compartiment de la chambre 01-958, dans le cadre des protocoles de RIV au Lu177.

Identification des lieux destinés à entreposer les déchets

Les effluents produits au niveau du service sont stockés dans des cuves de décroissance situées dans un local indépendant, pièce 801.01. Les clés du local sont disponibles dans le service de Médecine Nucléaire, Poste de Garde ou auprès du Service de Radioprotection.

Gestion des effluents contaminés

Les effluents sont gérés de manière différente selon leur provenance.

Activité de médecine nucléaire

Les effluents contaminés provenant de la préparation et de la manipulation des sources sont dirigés des éviers, où ils sont recueillis, vers un dispositif de deux cuves de 1500L fonctionnant 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 et la première est laissée en décroissance. La première cuve est alors laissée en décroissance. La vidange de la cuve laissée en décroissance se fait dans une cuve tampon de 5000L en actionnant une vanne à commande manuelle.

Les cuves sont munies d'un dispositif de prélèvement ainsi que d'une alarme de niveau avec un report dans le laboratoire de préparation radiopharmaceutique du service (Pièce 863) et le poste de garde (présence 24h/24h).

Ces cuves sont par ailleurs équipées d'un dispositif de rétention munis d'une alarme de fuite (relié au poste de garde de l'établissement) afin de prévenir toute dissémination accidentelle de radioéléments.

Une procédure de vidange des « effluents contaminés » a été établie (Procédure GED R-DO-007)

Les effluents provenant des toilettes recueillant l'urine des patients sont dirigés vers une cuve tampon de 5000L. Cette cuve est destinée à retarder le rejet des effluents vers l'émissaire de l'établissement pour permettre une décroissance suffisante. Cette cuve se vide automatiquement dans le réseau de l'établissement lorsqu'elle est pleine.

Cette cuve est également équipée d'un dispositif de rétention munis d'une alarme de fuite afin de prévenir toute dissémination accidentelle de radioéléments.

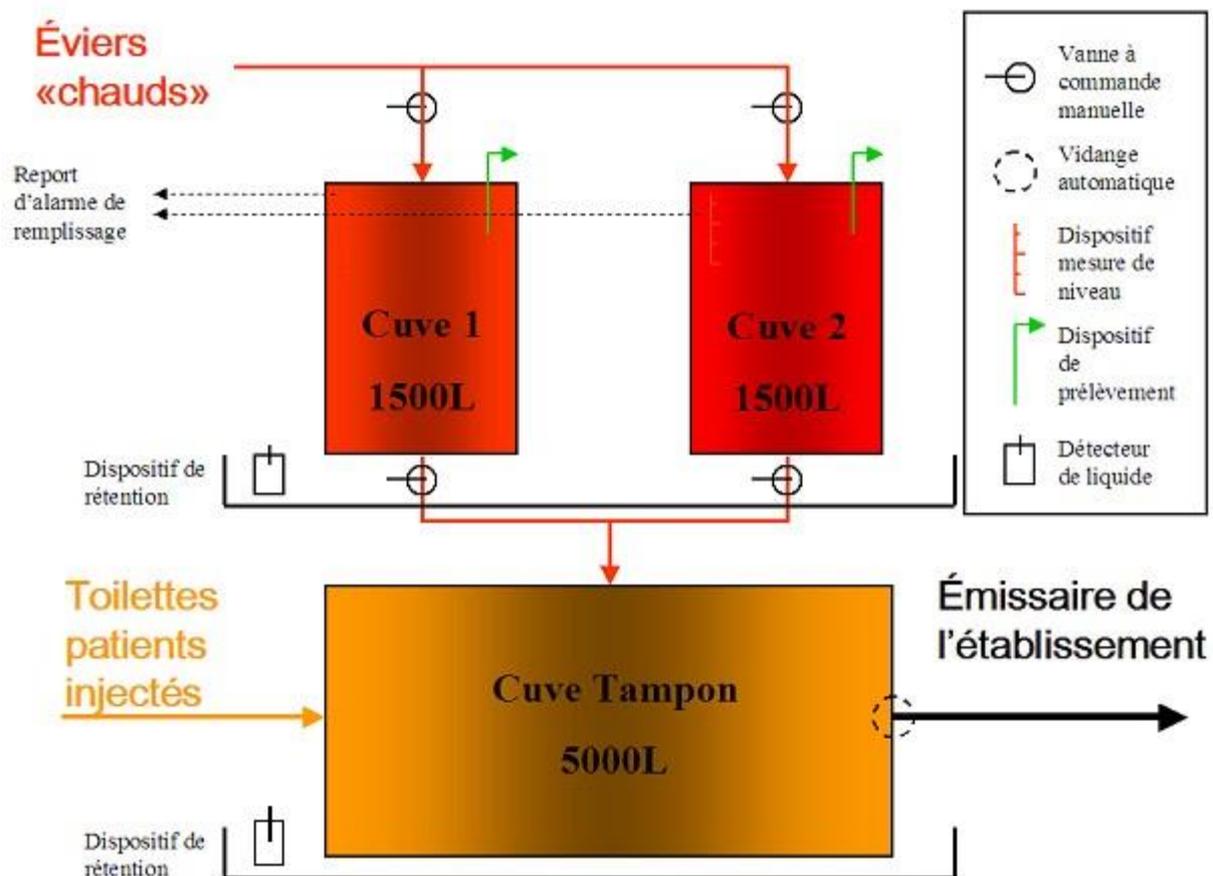


Figure 3 : Schéma de principes des cuves recueillant les effluents liquides radioactifs du service de médecine nucléaire.

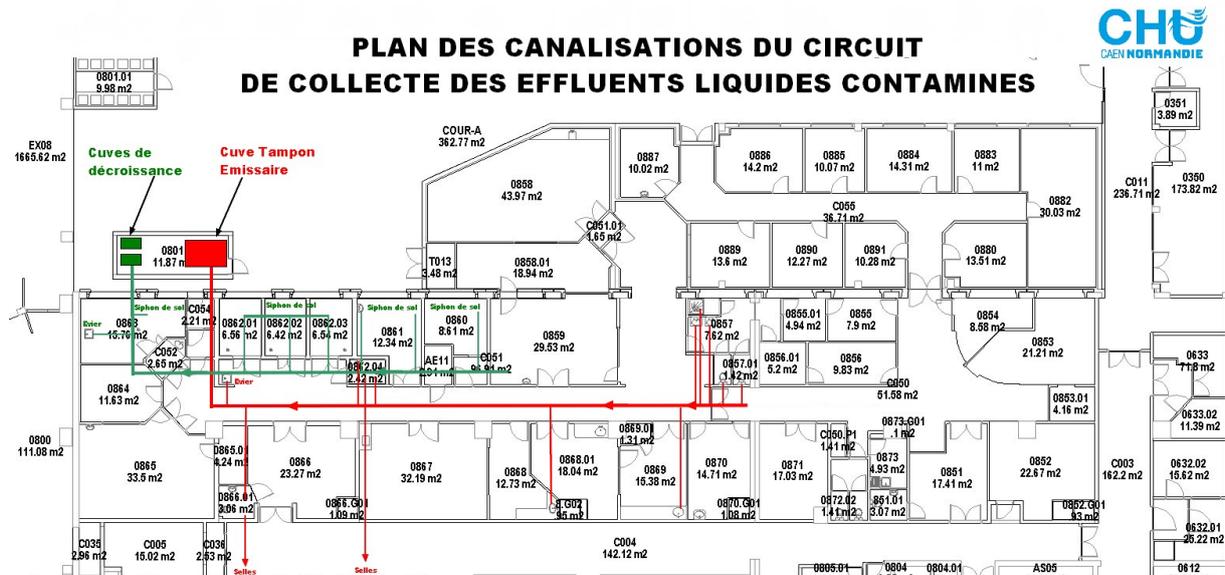


Figure 4 : Schéma des canalisations recueillant les effluents liquides radioactifs du service de médecine nucléaire.

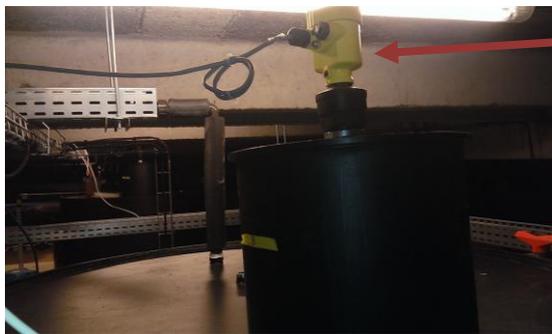
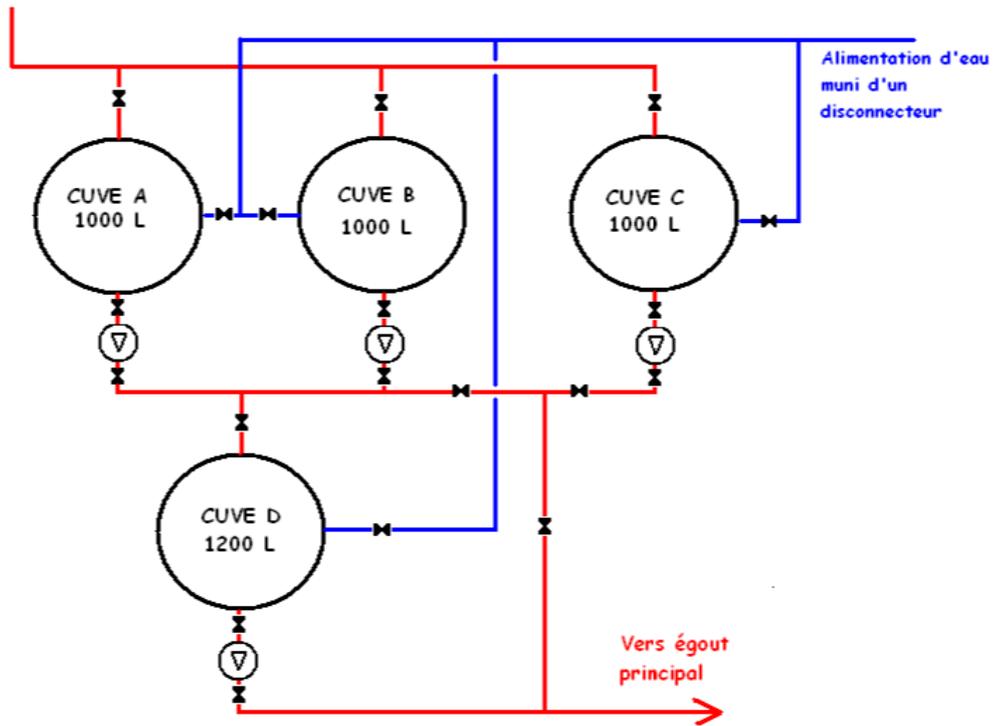
Activité de radiothérapie métabolique au Lu177

L'activité de radiothérapie métabolique par injection de Lu177 se situe à l'écart du service de Médecine Nucléaire. En effet, une chambre a été spécialement aménagée afin d'accueillir des patients en HDJ (Hôpital de Jour) située en pièce 01-958. Cette chambre est dotée d'un évier et d'un WC à double compartiment séparant les fèces et les urines. Les effluents liquides sont rejetés dans des cuves de décroissance des effluents radioactifs (Cf page suivante). Ces cuves sont les anciennes cuves de collectes des effluents radioactifs du laboratoire de diagnostic In Vivo qui a déménagé dans le BBR (Bâtiment-Biologie-Recherche).

Cuves de décroissance de la chambre HDJ (RIV)

Les cuves du dispositif sont dotées d'un système de contrôle des niveaux connecté au GTC de la DRI. En parallèle, un système d'alarme (de fuite, remplissage et débordement) est relié au GTC situé dans le service de sécurité. Chaque cuve du dispositif est reliée au réseau de l'établissement et avant toute vidange, un prélèvement est systématiquement réalisé et analysé. Celui-ci s'effectue par un système de pompe (Cf photo ci-dessous). Les analyses sont effectuées par le laboratoire LABEO afin de déterminer les activités volumiques résiduelles des cuves.

La présence de Lu177m peut conduire à dépasser la valeur réglementaire de 100Bq/L. Les effluents collectés dans les cuves de décroissance peuvent être rejetés après les 10 périodes de décroissance du Lu administré même si la valeur en sortie de cuve dépasse la limite réglementaire des 100Bq/L sous réserve de pouvoir justifier que ce dépassement n'est dû qu'à du Lu177 produit à partir du Lu177m. Le spectromètre permettra cela.



Contrôleur de niveau



Pompe de Prélèvement

Un registre a été constitué afin de tracer toutes les opérations effectuées sur les cuves : date de début et de fin de remplissage, résultat des analyses effectuées par LABEO, date de vidange ou de transfert d'une cuve à une autre.

Contrôles avant élimination

Les effluents contenus dans les cuves de 1500L sont analysés avant rejet afin de s'assurer que les activités volumiques soient inférieures aux limites de 10 Bq/L fixée par la réglementation. Si une valeur dépasse les 10Bq/L, la cuve n'est pas vidangée et un calcul du temps de décroissance nécessaire est effectué pour connaître le nombre de jours supplémentaires de décroissance pour passer sous le seuil réglementaire.

Pour s'en assurer, des prélèvements sont réalisés et envoyés au laboratoire F DUNCOMBE - LABEO pour analyse.

Les activités volumiques sont mesurées pour les radioéléments suivants :

-Chrome 51	-Iode 125
-Cobalt 57	-Iode 131
-Cobalt 58	-Rhénium 186
-Gallium 67	-Thallium 201
-Technétium 99m	- Radium 223
-Indium 111	- Lutétium 177
-Iode 123	

Aucune mesure n'est réalisée pour le F18 dont la période de 110 minutes est trop courte pour permettre la détection du radioélément.

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 de prélèvements réalisés, le résultat des mesures d'activité volumique ainsi que les dates de vidange des cuves.

La cuve de 5000L dispose d'un système de vidange automatique.

Aucune analyse n'est réalisée avant rejet vers l'émissaire de l'établissement.

1.3- Gestion des effluents gazeux

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 sous la gamma-caméra. Les types de radioéléments employés pour ce type d'exploration peuvent être soit du Tc^{99m}, soit du Kr^{81m}.

Zone de production

Les gaz utilisés pour les examens de ventilation pulmonaire sont produits au niveau de la salle gamma-caméra située dans la pièce 858 où sont exclusivement réalisés ces examens.

Dispositif d'élimination

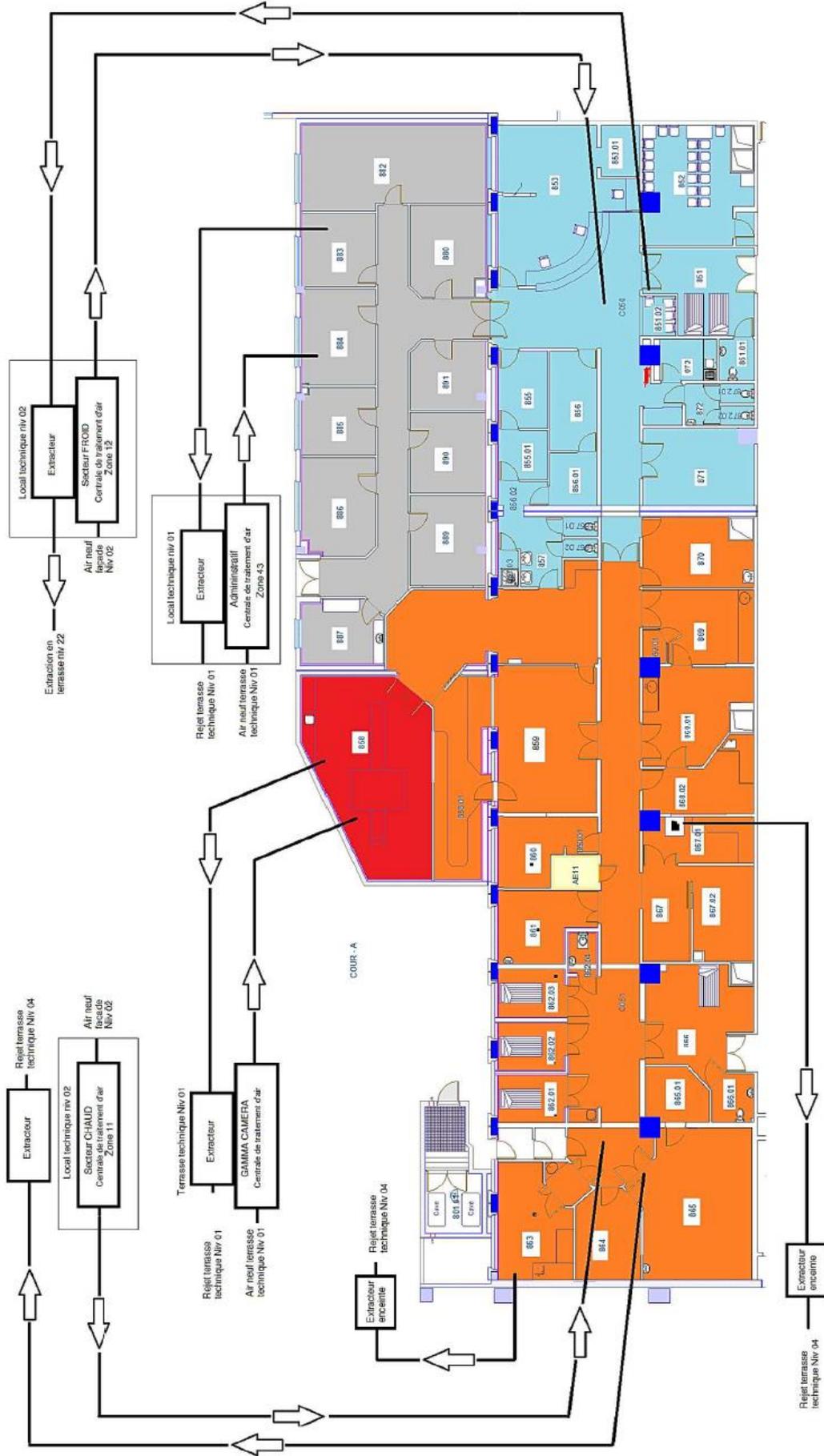
Les enceintes blindées sont munies d'une extraction d'air spécifique indépendante du système d'aération de l'établissement. Les enceintes blindées sont munies de filtre à charbon actif. Les filtres sont changés annuellement dans le cadre d'un contrat de maintenance établi avec les fournisseurs des enceintes. Lors de leurs remplacements, ces filtres sont déposés dans le local de décroissance des déchets radioactifs et repris l'année d'après par le fournisseur.

La pièce 858 est équipée d'une hotte spécifique pour les examens de ventilation pulmonaire (Cf Photo Ci-dessous).



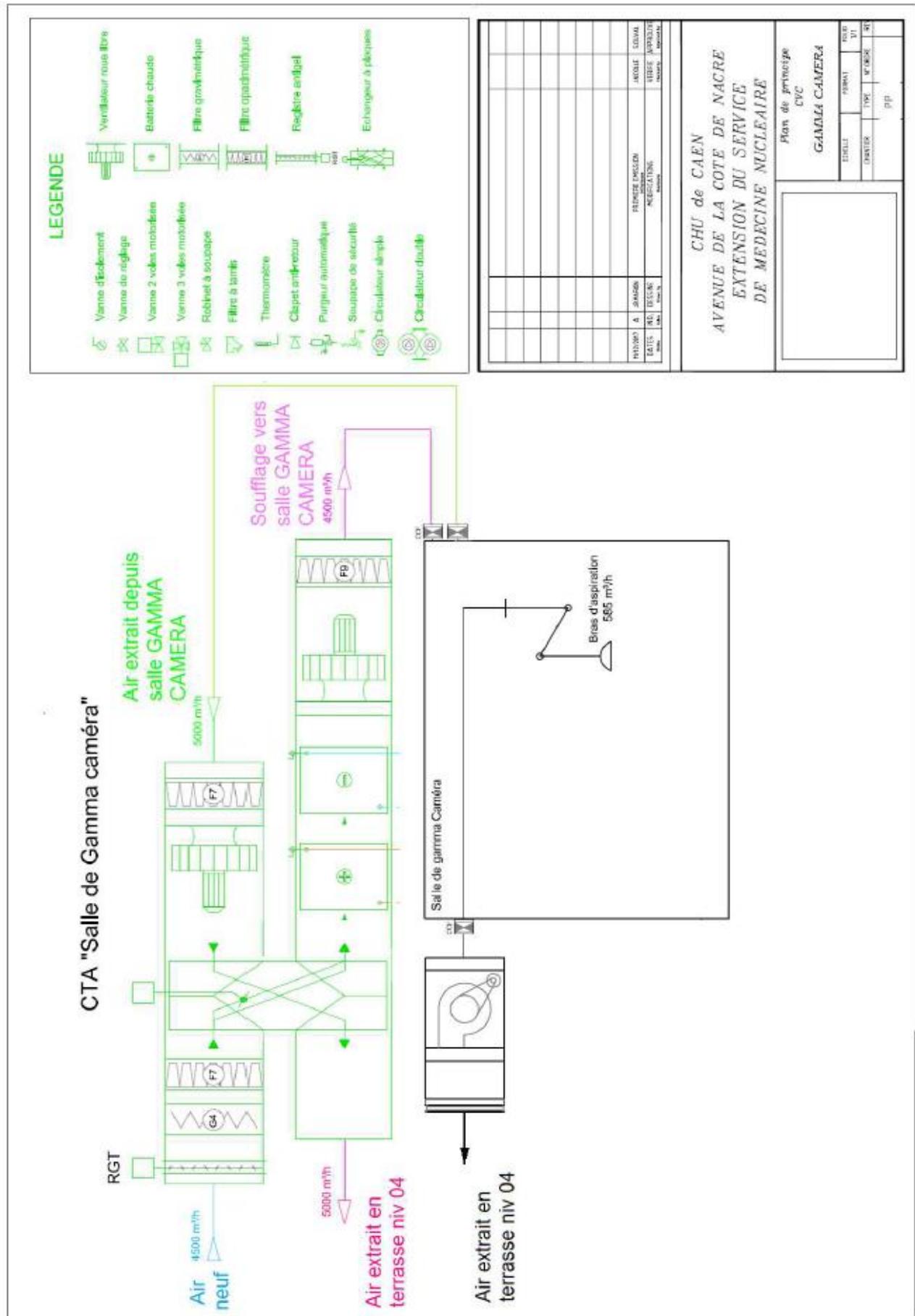
Le circuit de ventilation du secteur chaud est indépendant de l'ensemble du système de ventilation du reste du bâtiment. Le rejet s'effectue sur la terrasse niveau 4 et l'air extrait ne fait pas l'objet d'un recyclage, distant de toutes prises d'air neuf (Cf photo ci-contre).

CHU de CAEN - MEDECINE NUCLEAIRE NIV RDC - SCHEMA DE PRINCIPE



Mise à jour 2017, Extension GAMMA CAMERA

Fig 5 : Schéma de principe de la ventilation d'une salle de gamma-camera



Contrôles avant élimination

Aucune mesure de contamination atmosphérique n'est réalisée dans le service, en effet il n'y a aucune activité de marquage cellulaire au sein du service.

2- Gestion des déchets et effluents produits dans les laboratoires de diagnostic in-vitro

Le laboratoire de radio-immunoanalyse dispose d'une autorisation ASN de détention et d'utilisation de radioéléments. La dernière autorisation référencée CODEP-CAE-2023-027744, a été délivré au « CHU de Caen » (Personne Morale titulaire de l'autorisation) le 09/05/2023 pour une durée de 5 ans. En tant que titulaire de l'autorisation, le « CHU de Caen » est responsable de la gestion et de l'élimination des déchets radioactifs produits au sein des laboratoires 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 2.

Diagnostic in vitro
Iode I ¹²⁵
Tritium H ³

Tableau 2 : Liste des radioéléments détenus et utilisés dans le service d'Hormonologie et Immunologie.

2.1 - Gestion des déchets solides

Zone de production

Le laboratoire de diagnostic in-vitro utilisant de l'Iode 125 a déménagé ses locaux au sein du nouvel hôpital au 1^{er} semestre 2023.

Il n'y a plus d'activité de tritium depuis le déménagement du service d'immunologie du site de Clémenceau.

Localisation du service

Le laboratoire se situe au RDC du nouveau bâtiment Biologie :

- Pièce LM-00-BM-LRIA-004 / Laboratoire de manipulation
- Pièce LM-00-BM-LRIA-001 / SAS Laboratoire
- Pièce LM-S1-BM-LOCE-050 / Local stockage déchets solides
- Pièce LM-S1-LT-PLB-002 / Local stockage effluents liquides

Mode de production

Les déchets solides sont constitués des consommables ayant été utilisés pour l'analyse in vitro d'échantillons biologiques. Ils sont constitués entre autres de tubes réactifs, de papiers absorbants, d'embouts de pipette...

Les déchets produits sont contaminés par de l'Iode 125.

Les déchets tritiés ont été produit au CHR Clémenceau par le laboratoire d'immunologie à des fins de recherche in-vitro. Le déménagement de l'unité et la mise au rebus du détecteur à scintillation liquide a stoppé l'activité. Seul les déchets solides et liquides sont stockés dans l'attente de leur reprise par l'ANDRA. Cette reprise est en cours d'instruction.

Les déchets solides sont produits au sein même du laboratoire dans le bâtiment biologie.

Identification des lieux destinés à entreposer les déchets solides

Local est identifié LM-S1-BM-LOCE-050

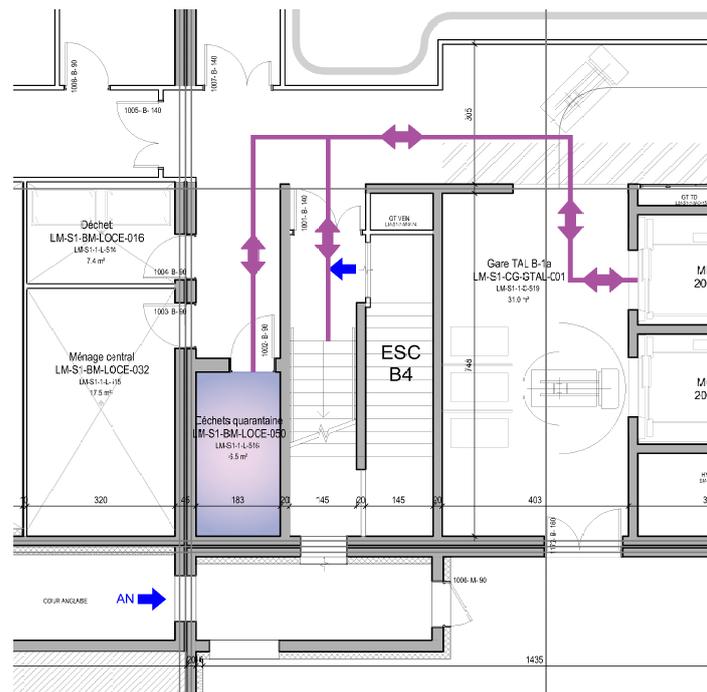


Fig 6 : Localisation du local de stockage des déchets solides

Gestion des déchets contaminés

L'ensemble des déchets recueillis dans les poubelles au sein du service est quotidiennement collecté et emmené dans le local déchet dans des cartons spécifiques marqué d'un trisecteur.

Les cartons sont stockés dans un rayonnage. Les déchets sont stockés par date d'entrée, des étiquettes indiquant le mois du début de mise en décroissance des déchets.

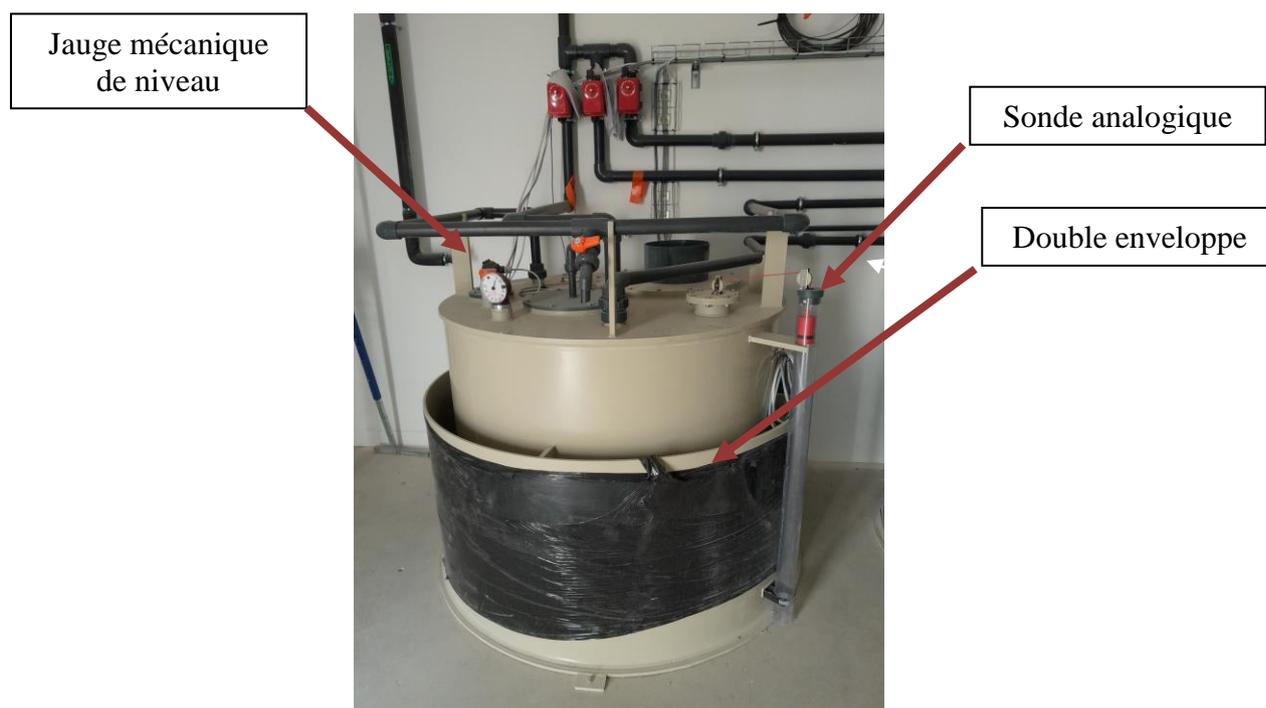
Un registre, mis à disposition au niveau du local déchet, et tenu à jour en renseignant le numéro d'identification des cartons, leur date d'entrée, la valeur d'activité mesurée à l'aide d'une sonde de détection au contact du sac (utilisation d'un LB123).

Les déchets contaminés par de l'I125 produits au niveau du bâtiment biologie sont laissés en décroissance au moins 20 mois, soit une durée supérieure à 10 fois la période radioactive du radionucléide.



Identification des lieux destinés à entreposer les effluents liquides

Les cuves destinées à recueillir les effluents liquides du laboratoire Biologie sont situés au Rez-de-Jardin du bâtiment. Le système est constitué de 3 cuves de rétention de 1m³ chacune et dotées d'une double enveloppe, permettant de prévenir tout risque de débordement. Un détecteur de fuite est présent dans ce double cuvelage.





Sonde analogique



Jauge mécanique
de niveau



Capteur de trop
plein

La canalisation de descente des effluents est identifiée par un logo radioactif. Le local de décroissance des effluents radioactifs du laboratoire est situé directement en dessous du laboratoire. Le système de canalisation ne traverse aucune pièce du rez-de-jardin.

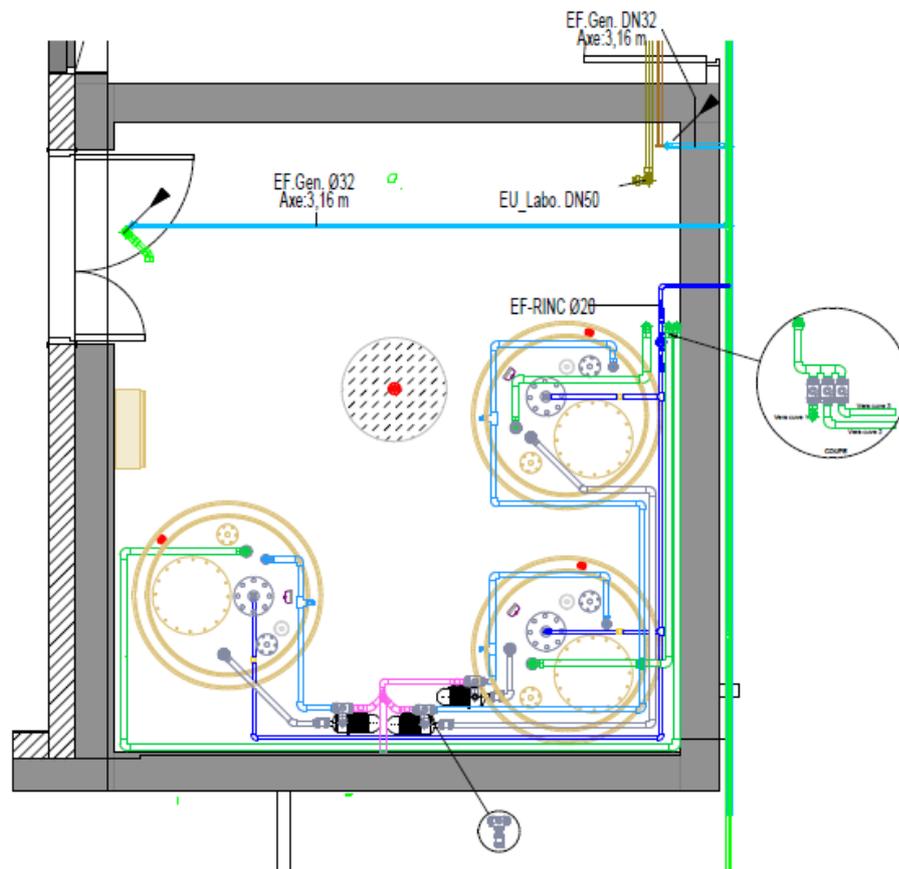
Les 3 cuves sont fixées au sol. Elles sont munies d'un système de rinçage.

Les dimensions externes sont :

- Diamètre 1750 mm
- Hauteur 1000 mm

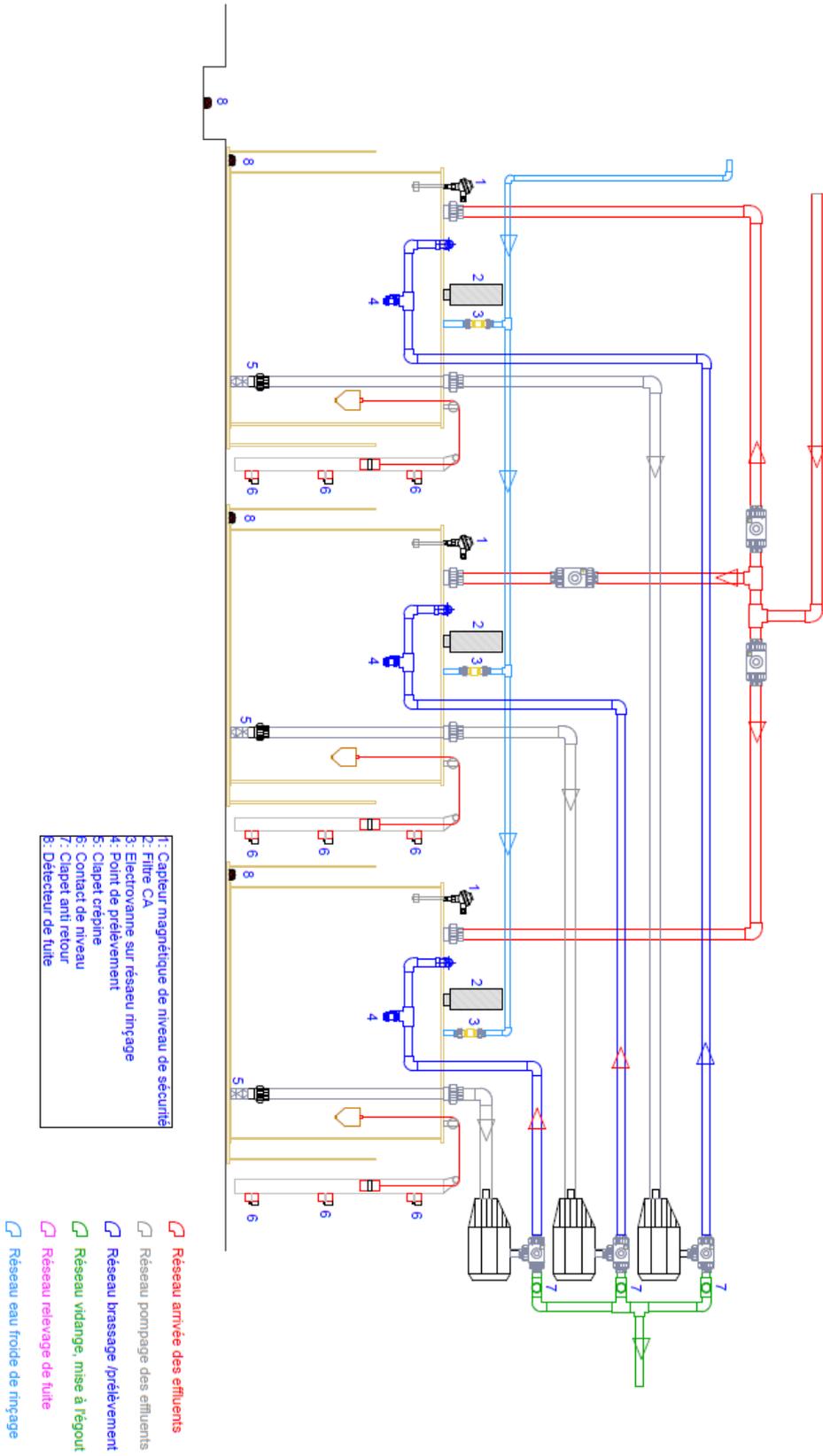
Elles sont composées de PEHD double peau de couleur blanche.
Le local est identifié LM-S1-LT-PLB-002

Fig 8 : Schémas de principe de fonctionnement des cuves de rétention des effluents radioactifs



- ☐ Réseau arrivée des effluents
- ☐ Réseau pompage
- ☐ Réseau brassage / prélèvement
- ☐ Réseau vidange vers égouts
- ☐ Réseau rinçage

Projet Caen Principe

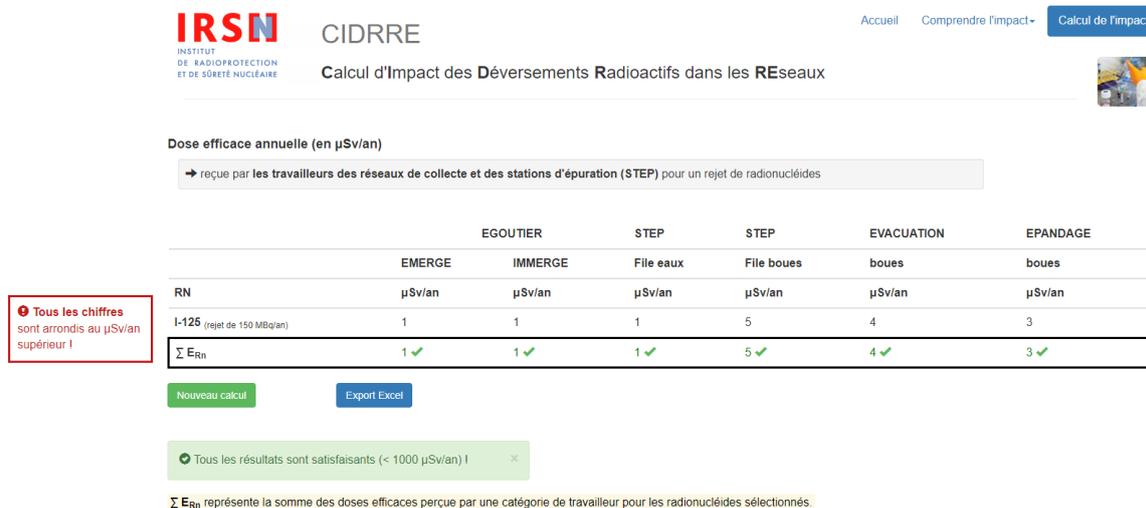


Contrôles avant élimination

Les cuves du dispositif sont dotées d'un système de contrôle des niveaux connecté à un écran donnant l'état des différents taux de remplissage en temps réel. Lorsque la cuve en cours de remplissage atteint le seuil d'alarme de niveau, un signal sonore se déclenche dans le service et dans le local de décroissance. En parallèle, un système d'alarme (de fuite, remplissage et débordement) est relié au GTC situé dans le service de sécurité. Chaque cuve du dispositif est reliée au réseau de l'établissement et avant toute vidange, un prélèvement est systématiquement réalisé et analysé. Celui-ci s'effectue par un système de pompe.

Les analyses sont effectuées par le laboratoire privé LABEO afin de déterminer les activités volumiques résiduelles des cuves.

Fig 9 : Estimation de l'impact des déversements radioactifs dans les réseaux – Laboratoire RIA



Un registre a été constitué afin de tracer toutes les opérations effectuées sur les cuves : date de début et de fin de remplissage, résultat des analyses effectuées, date de vidange ou de transfert d'une cuve à une autre.

Une convention spéciale de déversement doit être établie avec le service d'hygiène de la ville de Caen. Celle-ci n'a pas encore abouti. Cependant, le CHU de Caen et le service d'hygiène de la ville de Caen sont actuellement en communication afin de lever cette non-conformité.

3- Gestions des déchets en provenance des services de soins

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

Ces patients peuvent être hospitalisés sur un des trois sites du CHRU de Caen : site Côte de Nacre, site Clémenceau, Centre pour Personnes Agées.

La nature des déchets peut être soit :

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

Au vu du nombre d'examens de médecine nucléaire réalisés aux patients hospitalisés dans l'établissement, les déchets générés au niveau des services de soin sont essentiellement contaminés par du Tc^{99m}.

Les déchets solides ne peuvent faire l'objet d'un tri sélectif dans les services de soin, un contrôle systématique de l'ensemble des déchets générés par les patients hospitalisés ayant passé un examen ne pouvant être effectué de manière

systématique. Les déchets contaminés suivent donc directement la filière DASRI. Cependant un portique de détection a été mis en place en sortie de l'établissement vers lequel transite l'ensemble des poubelles de l'établissement afin de détecter d'éventuels déchets contaminés

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 aux cuves de décroissance. Les urines ne peuvent en revanche plus être collectées après leur retour dans leur service d'hospitalisation, des effluents étant inévitablement générés au niveau des toilettes de ces services.

4- Dispositions de surveillance périodique des déchets solides en sortie d'établissement

Des portiques de détection sont positionnés depuis 2005 en sortie d'établissement afin de contrôler l'ensemble des poubelles à destination de l'incinérateur. Une alarme est déclenchée lorsqu'une activité supérieure à deux fois le bruit de fond est détecté.

En cas de détection, le container est déposé dans un local de décroissance situé cour D / Pièce 0634-01. Celui-ci sera recontrôlé le lendemain pour vérification. En cas de persistance de détection, l'agent préposé à la gestion des déchets préviendra le SCR afin d'analyser la provenance et connaître la nature du radioélément. Le SCR prendra les mesures de protection et d'isolement nécessaire.

Lorsqu'une poubelle déclenche le portique de détection, celle-ci est systématiquement mise en décroissance dans un local indépendant. Au bout de 24 heures la poubelle est de nouveau passée au niveau du portique afin de contrôler l'absence de radioactivité résiduelle. Si aucune activité n'est détectée, la poubelle est envoyée au centre des déchets, sinon elle est remise en décroissance le temps nécessaire à la décroissance des déchets contaminés.

Un second portique est installé en sortie de la zone logistique du bâtiment FEH. L'organisation de mise en quarantaine est en cours de finalisation. Actuellement, les containers sont stockés dans le local de stockage des déchets solides sur un emplacement dument identifié mais non isolé.

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

Des contrôles sont réalisés trimestriellement au niveau du réseau de l'établissement du site côte de Nacre.

Les prélèvements sont réalisés par le laboratoire Franck Duncombe à la sortie de la tour galette (point de prélèvement n°1) ainsi qu'au niveau du collecteur général de l'établissement (point de prélèvement n°2).

Point de prélèvement n°1 (LPA – BBR)



Point de prélèvement n°2 (Emissaire principal)



Une série de prélèvements sont réalisés de manière régulière en ces deux points sur une période de 8h.

La localisation exacte de ces points de prélèvement est indiquée dans le plan ci-dessous.

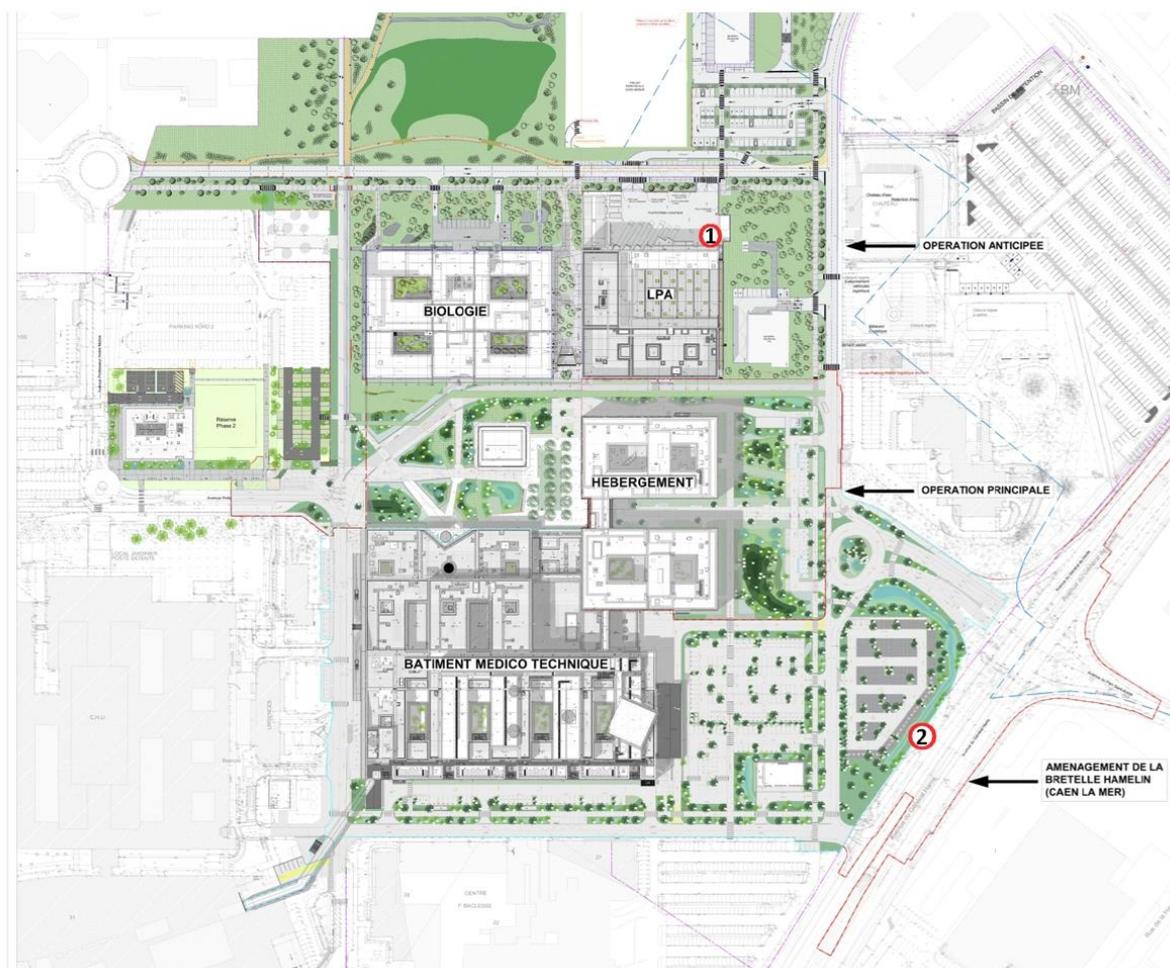


Fig 10 : Localisation des points de prélèvement au CHU de Caen

Les mesures d'activité volumiques sont réalisées par le laboratoire F Duncombe - LABEO. Les mesures portent sur deux échantillons moyens représentatifs de l'ensemble des prélèvements réalisés sur la journée. Les activités volumiques en Bq/L sont déterminées pour les radioéléments suivants :

- | | |
|------------------|----------------|
| - Chrome 51 | - Iode 123 |
| - Cobalt 57 | - Iode 125 |
| - Cobalt 58 | - Iode 131 |
| - Gallium 67 | - Rhénium 186 |
| - Technetium 99m | - Thallium 201 |
| - Indium 111 | - Lutétium |

Un rapport d'analyse est envoyé au CHU de CAEN ainsi qu'une copie au service communal d'hygiène et santé de la ville de Caen.

Un registre a été ouvert pour tracer l'ensemble des résultats de ces analyses.

Une étude d'impact a été établie par la société NUDEC, cette étude n'a pas mis en évidence d'impact radiologique particulier sur l'environnement et sur l'homme.

Fig 11 : Estimation de l'impact des déversements radioactifs dans les réseaux – Médecine Nucléaire

CIDRRE

Calcul d'Impact des Déversements Radioactifs dans les REseaux

Accueil Comprendre l'impact **Calcul de l'impact**

Radionucléides

<input type="checkbox"/> C-11	<input checked="" type="checkbox"/> F-18	<input type="checkbox"/> Cr-51	<input type="checkbox"/> Cu-64	<input type="checkbox"/> Cu-67	<input type="checkbox"/> Zn-65
<input type="checkbox"/> Ga-67	<input checked="" type="checkbox"/> Ga-68	<input type="checkbox"/> Rb-82	<input type="checkbox"/> Rb-86	<input type="checkbox"/> Sr-89	<input checked="" type="checkbox"/> Y-90
<input type="checkbox"/> Zr-89	<input checked="" type="checkbox"/> Tc-99m	<input type="checkbox"/> In-111	<input checked="" type="checkbox"/> I-123	<input type="checkbox"/> I-124	<input type="checkbox"/> I-125
<input type="checkbox"/> I-129	<input checked="" type="checkbox"/> I-131 ambu.	<input type="checkbox"/> I-131 hosp.	<input type="checkbox"/> Sm-153	<input type="checkbox"/> Tb-149	<input type="checkbox"/> Ho-166
<input type="checkbox"/> Er-169	<input type="checkbox"/> Lu-177m	<input type="checkbox"/> Lu-177 sans cuve	<input checked="" type="checkbox"/> Lu-177 cuve 6h	<input type="checkbox"/> Lu-177 cuve 24h	<input type="checkbox"/> Re-186
<input type="checkbox"/> Re-188	<input type="checkbox"/> Tl-201	<input type="checkbox"/> Pb-212+	<input type="checkbox"/> Bi-212+	<input type="checkbox"/> Bi-213+	<input type="checkbox"/> At-211
<input type="checkbox"/> Ra-223+	<input type="checkbox"/> Ac-225+				

+ de RN >>

Activité annuelle administrée par les services (en MBq/an)

F-18	Ga-68	Tc-99m	Lu-177 cuve 6h	Y-90	I-123
876481	140818	3143312	3729600	4030	52226
I-131 ambu.					
24907					

Débit d'eau annuel usée rejeté (en m³/an)** 125000

Débit d'eau entrant moyen dans la STEP (en m³/j) 49840 -> disponible via le portail d'information sur l'assainissement communal

Calculer

** Il s'agit du débit d'eau usée rejeté par l'établissement.

NB :

- Pour les radionucléides suivis du signe « + », la dose tient compte des descendants à l'équilibre séculaire.
- Vous devez entrer des valeurs **entières** pour les activités des radionucléides ainsi que pour les débits d'eau.

Dose efficace annuelle (en µSv/an)

reçue par les travailleurs des réseaux de collecte et des stations d'épuration (STEP) pour un rejet de radionucléides dans 125000 m³/an d'eaux usées, en considérant un débit d'eau entrant moyen dans la STEP de 49840 m³/j

Tous les chiffres sont arrondis au µSv/an supérieur !

RN	EGOUTIER		STEP	STEP	EVACUATION	EPANDAGE
	EMERGE	IMMERGE	File eaux	File boues	boues	boues
	µSv/an	µSv/an	µSv/an	µSv/an	µSv/an	µSv/an
F-18 (rejet de 876481 MBq/an - Med.nuc.)	26	32	1	1	0	0
Ga-68 (rejet de 140818 MBq/an)	20	60	1	0	0	0
Y-90 (rejet de 4030 MBq/an)	1	1	1	1	1	1
Tc-99m (rejet de 3143312 MBq/an - Med.nuc.)	22	31	1	1	1	1
I-123 (rejet de 52226 MBq/an)	1	4	1	3	1	1
I-131 ambu. (rejet de 24907 MBq/an - Med.nuc.)	1	2	1	21	14	14
Lu-177 cuve 6h (rejet de 3729600 MBq/an - Med.nuc.)	8	27	1	370	247	226
Σ E_{Rn}	76	153	1	394	260	239

Nouveau calcul

Export Excel

✔ Tous les résultats sont satisfaisants (< 1000 µSv/an) ! ✕

Σ E_{Rn} représente la somme des doses efficaces perçue par une catégorie de travailleur pour les radionucléides sélectionnés.

Figure 12 : Schéma de rejet des effluents au CHU de Caen

