

Mots clés	Radioprotection
-----------	-----------------

Site concerné	Angers
---------------	--------

Version	Date	Nature de la modification
1	13/01/2017	Création du document
2	07/04/2020	Modification de la charte graphique. Modification §5.3, 6.3.3, 6.4.3, 6.6.1, 8.2
3	26/04/2023	§5.3 : Modalités de gestion et de rejets des effluents contenant du Lutetium 177
4	22/01/2024	§6.8, §9 et §10
5	14/05/2024	§6.3.2 et §6.4.3 (ajout Ac225)

Sommaire

1	OBJET	3
2	DOMAINE D'APPLICATION	3
3	DOCUMENT DE REFERENCE	3
4	EFFLUENTS GAZEUX	3
	4.1 Laboratoire chaud	3
	4.2 Chambres d'hospitalisation	3
5	EFFLUENTS LIQUIDES	3
	5.1 Lieux de production	3
	5.2 Lieu de stockage	3
	5.3 Fonctionnement du local de stockage	3
6	DECHETS SOLIDES	4
	6.1 Lieux de production	4
	6.2 Lieux de stockage	4
	6.3 Types de déchets – Gestion - Évacuation	4
	6.3.1 <i>Fondement juridique</i>	4
	6.3.2 <i>Radionucléides utilisés</i>	4
	6.3.3 <i>Organisation</i>	5
	6.4 Cas particuliers	5
	6.4.1 <i>Curiethérapie</i>	5
	6.4.2 <i>Radiothérapie interne vectorisée – Gestion des draps des patients</i>	5
	6.4.3 <i>Patients pris en charge à l'extérieur de l'ICO Angers</i>	5
	6.4.4 <i>Enceinte hautes énergies - Filtre à charbon actif</i>	6
	6.5 Contrôles de sortie	6
	6.5.1 <i>Sortie des déchets du secteur protégé</i>	6
	6.5.2 <i>Sortie des déchets solides en fin de décroissance</i>	6
	6.6 Contrôles de non-contamination	6

	Nom	Fonction
Rédigé par	M. Romain CAEN	Ingénieur radioprotection
Validé par	M. Christophe LEGRAND	Physicien médical - PCR
Vérifié par	M. Vincent POUPARD	Ingénieur Qualité – gestion des risques
Approuvé par	Pr Mario CAMPONE	Directeur Général ICO



6.6.1	Contrôle des chambres et locaux de décroissance	6
6.6.2	Contrôle des containers de transport	7
6.7	Contrôles en curiethérapie.....	7
6.8	Zones à déchets (plan en annexe).....	7
6.9	Personnel	7
7	DOCUMENT ASSOCIE	7
8	POINTS DE REJETS.....	7
8.1	Effluents gazeux	7
8.2	Effluents liquides	7
9	PIECES ACTIVEES.....	8
10	VERIFICATIONS	8
11	ANNEXES	8

1 OBJET

Cette procédure a pour objet de décrire le plan de gestion des effluents et des déchets contaminés du site ICO Angers.

2 DOMAINE D'APPLICATION

Cette procédure concerne le site Angers de l'ICO.

Cette organisation a été validée par les responsables concernés par le plan de gestion des déchets et PCR, le responsable de l'autorisation de médecine nucléaire, et le responsable de l'autorisation de curiethérapie.

Le responsable du service de médecine nucléaire assume la responsabilité des déchets et effluents produits au sein de l'unité de médecine nucléaire (UMN au R+4).

Le responsable du Département de radiothérapie assume la responsabilité des déchets produits par l'activité de curiethérapie.

3 DOCUMENT DE REFERENCE

- Décision n° 2008-DC-0095 du 29 janvier 2008 de l'Autorité de sûreté nucléaire 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.

4 EFFLUENTS GAZEUX

4.1 Laboratoire chaud

Laboratoire chaud au R+4 (n°N4C-102) : manipulation de gélules d'iode-131, de flacons de chlorure de radium ($^{223}\text{RaCl}_2$) et de lutétium-177 sous forme liquide dans une enceinte blindée haute énergie avec filtration à charbon actif.

4.2 Chambres d'hospitalisation

Chambres d'hospitalisation de l'unité de médecine nucléaire au R+4 : production par les patients, une fois les gélules d'iode-131 ingérées (chambres : N4C-45, N4C-47, N4C-49, N4C-51).

5 EFFLUENTS LIQUIDES

5.1 Lieux de production

.....

5.2 Lieu de stockage

.....

5.3 Fonctionnement du local de stockage

Chaque ensemble de cuves fonctionne alternativement en remplissage-décroissance.

Par mesure de sécurité, en cas de fuite, chaque cuve est dans un cuvelage dont le volume est supérieur à celui de la cuve. Ces cuves sont équipées de détecteur de niveau haut et de fuite avec report au sein du service technique. Le détecteur de fuite est contrôlé une fois par an.

Les temps moyens de remplissage des cuves et de décroissance avant rejet sont de 12 à 18 mois.

Ces temps permettent une décroissance suffisante pour que l'activité au moment du rejet soit inférieure à 100 Bq/litre. Une mesure prélèvement est réalisée quelques jours avant la vidange de la cuve afin de vérifier le bon respect de cette limite. Il est analysé par un laboratoire externe agréé par l'ASN.



Dans le cas du Lu-177 et de sa composante Lu-177m, il peut être difficile d'atteindre le seuil de 100 Bq/l même après 10 périodes de décroissance (67 jours). Au-delà de ces 10 périodes, si les données d'activité volumiques sont toujours supérieures à 100 Bq/l mais que l'on peut prouver que cette mesure est liée au Lu-177m et à lui-seul, par deux mesures espacées dans le temps attestant l'atteinte d'un équilibre, alors il est possible d'effectuer la vidange de ces effluents (lettre circulaire ASN du 12 juin 2020).

La vidange des cuves vers le réseau des eaux usées se fait par pompage. Elle est tracée dans le logiciel Venus dans l'onglet RADIOPROTECTION puis CUVES.

Le point de rejet des effluents liquides se situe avant l'émissaire de l'établissement.

La surveillance des rejets (types, activités) et les mesures périodiques (trimestrielles) à l'émissaire de l'établissement sont réalisées par un organisme agréé par l'ASN.

6 DECHETS SOLIDES

6.1 Lieux de production

Les zones de production des déchets solides sont

6.2 Lieux de stockage

Le lieu de stockage temporaire (durée maximale de 5 jours) des déchets se situe

Ensuite, ces déchets sont descendus pour stockage pendant au moins 10 périodes radioactives.....

6.3 Types de déchets – Gestion - Évacuation

6.3.1 Fondement juridique

Article 15 de l'arrêté du 23 juillet 2008 portant homologation de la décision no 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

« Peuvent être gérés par **décroissance radioactive** les déchets contaminés répondant aux deux conditions suivantes :

1- Ces déchets contiennent ou sont contaminés seulement par des radionucléides de période radioactive inférieure à 100 jours ;

2- Les **produits de filiation de ces radionucléides ne sont pas eux-mêmes des radionucléides de période supérieure à 100 jours**. Dans le cas où les **produits de filiation seraient des radionucléides de période supérieure à 100 jours**, les déchets peuvent être gérés par décroissance radioactive **si le rapport de la période du nucléide père sur celle du nucléide descendant est inférieur au coefficient 10^{-7}** . Les déchets contaminés peuvent être éliminés comme des déchets non radioactifs s'ils sont gérés par décroissance radioactive.

Les déchets ne peuvent être dirigés vers une filière à déchets non radioactifs qu'après un délai supérieur à dix fois la période du radionucléide. En cas de présence de plusieurs radionucléides, la période radioactive la plus longue est retenue. Le cas échéant, ce délai peut être écourté sous réserve d'en donner la justification dans le plan de gestion.

A l'issue du délai nécessaire à la décroissance radioactive des radionucléides, le titulaire d'une autorisation ou le déclarant visé à l'article 1er réalise ou fait réaliser des mesures pour estimer la radioactivité résiduelle des déchets. Le résultat de ces mesures ne doit pas dépasser une limite égale à deux fois le bruit de fond dû à la radioactivité naturelle du lieu de l'entreposage. Les mesures sont effectuées dans une zone à bas bruit de fond radioactif avec un appareil adapté aux rayonnements émis par les radionucléides.

6.3.2 Radionucléides utilisés

Radionucléide (isotope)	Radionucléide descendant
Iode-131 sous forme de gélule (Période : 8,0 j)	Xe 131 – Stable
Ra-223 sous forme liquide (Période : 11,4 j)	Pb 207 - Stable

Lu-177 sous forme liquide (Période : 6.7 j)	Hf 177 - Stable
Ac-225 sous forme liquide (Période : 10j)	Bi 209 - Stable

6.3.3 Organisation

Les radioéléments de période inférieure à 100 jours, utilisés par l'établissement respectent la valeur limite pour le rapport des périodes « père / descendant » conformément à l'article 15 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. ; ce qui permet une gestion en décroissance radioactive de ce type de radioéléments.

Afin d'optimiser la gestion des déchets, les radioéléments sont classés en tenant compte des recommandations 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 susmentionné.

Type 1 : période inférieure à 6 jours.

Actuellement l'établissement ne produit pas de déchets de ce type.

Type 2 : période comprise entre 6 jours et 100 jours.

Type 3 : période supérieure à 100 jours.

Actuellement l'établissement ne produit pas de déchets de ce type.

Types de déchets	Période	Couleurs sacs	Durée stockage	Evacuation
1	T < 6j	Sans objet	Sans objet	Sans objet
2	6j < T < 100j	Blanc, noir	> 12 mois	Incinération
3	100j < T	Sans objet	Sans objet	Sans objet

Les déchets de l'URM sont mis dans des sacs de couleur :

- blanche : denrées périssables (congélateur),
- noire : denrées non-périssables,
- linge : Cf. : procédure : [PRI0138](#) - Politique de gestion des déchets d'activités de soins

Chaque sac est compté avant sa sortie du secteur protégé. Si le comptage est inférieur à 2 fois le bruit de fond (BDF), le sac est sorti du secteur protégé sans passer par les locaux de décroissance. Si le comptage est supérieur à 2 fois le BDF, le déchet est intégré dans le logiciel Venus suivant le mode opératoire MOP696 : Utilisation de Venus par les aides-soignantes en secteur radioprotégé. Une étiquette traçant la date et le radioélément est alors générée et collée sur le sac. Celui-ci est ensuite entreposé dans le local de décroissance provisoire du R+4 N4C-100.

6.4 Cas particuliers

6.4.1 Curiethérapie

Dans le cas particulier de la curiethérapie, les sources sont reprises à l'issue des traitements par le fabricant. Cette reprise est organisée de façon périodique :.....

6.4.2 Radiothérapie interne vectorisée – Gestion des draps des patients

- [MOP0703](#) : Décroissance radioactive du linge issu des chambres de radiothérapie interne vectorisée

6.4.3 Patients pris en charge à l'extérieur de l'ICO Angers

Des fiches d'information, indiquent aux patients la démarche à suivre dans la gestion des déchets qu'ils peuvent générer :

- [ENP0246](#) : Fiche d'information sur le traitement par l'iode 131 en hypothyroïdie

- [ENP0247](#) : Fiche d'information sur le traitement par l'iode 131 sous Thyrogen
- [ENP0248](#) : Fiche d'information sur la thyroïde et l'iode 131

Des modes opératoires disponibles relevant des traitements Ra-223, Lu-177 et Ac225 sont consultables :

- [MOP0574](#) : Principes de radioprotection et gestion des déchets radioactifs à la suite d'un traitement par le lutathéra®
- [MOP0564](#) : Dispensation et administration du dichlorure de radium 223 - de la réception à son élimination
- MOP0895 : Utilisation du 225Ac-PSMA : de la réception à son élimination
- [MOP0511](#) : Gestion des déchets : alphathérapie

6.4.4 Enceinte hautes énergies - Filtre à charbon actif

Lors de la maintenance annuelle de l'enceinte à hautes énergies, la société prestataire, dépose le filtre à charbon actif et le conditionne dans un sac plastique étanche. Il est stocké temporairement dans le laboratoire chaud. Des mesures de débit de dose et de contamination sont réalisées, par les PCR de l'ICO d'Angers, le jour de la dépose du filtre à l'aide d'un appareil de mesure adapté. Si la mesure donne une valeur inférieure à 1.5 fois la valeur du bruit de fond naturel, le filtre est considéré comme un déchet ménagé. Sinon, il est mis en décroissance dans le local des déchets solides au R+1. Son activité sera ensuite périodiquement mesurée jusqu'à décroissance complète.

6.5 Contrôles de sortie

6.5.1 Sortie des déchets du secteur protégé

Un détecteur placé à la sortie de la zone contrôlée des chambres d'hospitalisation permet de vérifier que les déchets contaminés ne vont pas dans un autre circuit de collecte.

Un détecteur est également utilisé pour un contrôle final de l'évacuation des sacs en sortie du local de stockage. Un détecteur placé à la sortie des déchets de l'établissement permet de s'assurer qu'aucun déchet radioactif n'a échappé au circuit spécifique.

Si un sac déclenche le détecteur il est récupéré, identifié et géré comme spécifié ci-dessus.

6.5.2 Sortie des déchets solides en fin de décroissance

A la fin des 10 périodes de décroissance, les déchets sont comptés par la PCR qui vérifie que le plafond de deux fois le bruit de fond n'est pas dépassé. Dans ce cas, le déchet est « éliminé » dans VENUS et est placé dans un container dans le local de déchets « ordinaire » N1A-38 ou N1B-01 (DASRI). Ces déchets suivent alors le parcours classique de l'élimination des déchets à l'ICO.

6.6 Contrôles de non-contamination

Les contrôles de non-contamination sont les suivants :

6.6.1 Contrôle des chambres et locaux de décroissance

Après le départ des patients en traitement pour radiothérapie interne vectorisée, la chambre est contrôlée par l'unité d'hygiène: sol, cabinet de toilette, lit, linge, téléphone, etc. En cas de contamination du local, l'unité d'hygiène assure un nettoyage particulier dans la zone concernée. Tous les contrôles sont portés dans Venus dans l'onglet CONTROLE.

Les déchets alimentaires contaminés sont également traités, ils sont placés dans des sacs plastiques après remplissage et évacués le mercredi et le vendredi du local R+4 vers le local de stockage du R+1. Ces deux derniers locaux sont aussi contrôlés.

Ces contrôles sont effectués à l'aide d'un contaminamètre de surface.

6.6.2 Contrôle des containers de transport

Tous les containers de transport des déchets provenant de l'ICO d'Angers sont systématiquement contrôlés avant évacuation.

6.7 Contrôles en curiethérapie

La chambre d'hospitalisation ou la salle d'opération de curiethérapie sont contrôlées après toute manipulation de sources radioactives.

6.8 Zones à déchets (plan en annexe)

L'arrêté du 18 janvier 2023 portant homologation de la décision 2022-DC-0747 de l'ASN définit des zones à déchets et des locaux d'entreposage.

Les zones à déchets se situent au niveau des poubelles plombées dans les salles suivantes :

- Laboratoire chaud R+4 site Papin
- Salle injection scintigraphies site Larrey
- Salle injections TEP site Larrey
- Salle de consultation site Larrey

Les locaux d'entreposage se situent sur le site Paul Papin :

- Local de décroissance temporaire
- Local de décroissance
- Local des cuves

Ces zones sont indiquées sur les plans de zonage affichés à leur entrée.

Comme prévu par l'arrêté, ces locaux d'entreposage et zones à déchets, ainsi que les locaux attenants doivent faire l'objet d'un contrôle de non contamination. A l'ICO Angers, sa fréquence est mensuelle.

6.9 Personnel

La gestion des déchets est assurée par des personnes des services logistiques avec un remplacement pendant les périodes de congés. Ces personnes ont reçu une formation spécifique.

Elles assurent l'ensemble de la gestion comprenant la mise à disposition des sacs, la récupération et le transport interne jusqu'au local de décroissance.

7 DOCUMENT ASSOCIE

- [MOP0432](#) : Transport des déchets radioactifs du secteur radioprotégé vers le local de décroissance

8 POINTS DE REJETS

8.1 Effluents gazeux

L'extracteur de la zone des chambres protégé est situé en toiture terrasse du R+5.

8.2 Effluents liquides

Le regard par lequel les prélèvements sont effectués se situe au point bas du terrain occupé par l'ICO, au bout de la rue



9 PIÈCES ACTIVEES

Lors du démantèlement d'un accélérateur de particules, des composants de la tête de cet appareil contiennent des radionucléides qui nécessitent la mise en décroissance de ces pièces qui sont dites « activées ». Elles sont considérées comme des déchets. Elles sont inventoriées et numérotées. A l'ICO, elles sont stockées au niveau R+3 dans le local des sources scellées, dans l'attente de solutions d'élimination de ces pièces.

10 VERIFICATIONS

L'arrêté du 24 octobre 2022 définit les modalités et les fréquences des vérifications des règles mises en place par le responsable d'une activité nucléaire mentionnées à l'article R. 1333-172 du code de la santé publique.

11 ANNEXES