



PLAN DE GESTION DES DECHETS ET DES EFFLUENTS

SOMMAIRE

1.	Mode de production des effluents liquides et gazeux et des déchets contaminés.....	2
a.	Production des effluents liquides et gazeux	2
b.	Production de déchets	3
2.	Modalités de gestion	4
a.	Gestion des effluents gazeux.....	4
b.	Gestion des déchets liquides.....	4
c.	Gestion des déchets solides contaminés	5
i.	Déchets de faiblement contaminés.....	5
ii.	Déchets contaminés	Erreur ! Signet non défini.
3.	Dispositions mises en œuvre.....	7
a.	Moyens humains	7
b.	Techniques et matériels	7
c.	Disposition permettant l'élimination	8
i.	Déchets.....	8
ii.	Effluents liquides	9
iii.	Effluents gazeux	10
d.	Autres dispositions	10
4.	Zone de production des déchets et effluents contaminés.....	11
5.	Entreposage des déchets et effluents.....	12
a.	Locaux de stockage des déchets	12
b.	Locaux dédiés aux effluents liquides.....	12
6.	Points de rejets.....	14
a.	Effluents liquides	14
b.	Disposition permettant le contrôle	14
c.	Effluents gazeux	14
7.	Autorisation de rejet et impact.....	15
8.	Plan des réseaux	

Dans le cadre de l'autorisation instruite sous le numéro M 3100096, et conformément aux exigences de la décision ASN n°2008-DC-0095 du 29 janvier 2008 l'IUCT O propose un plan de gestion des déchets et des effluents (gazeux et liquides) issu de l'utilisation des différentes sources non scellées autorisées pour détention et utilisation.

Tous les radioéléments de l'autorisation de l'IUCT O ont une période inférieure à 100 jours. De fait, ils sont gérés et mis en décroissance sur site.

1. Mode de production des effluents liquides et gazeux et des déchets contaminés

L'utilisation à visée thérapeutique et ou diagnostic des différentes sources non scellées autorisées génèrent directement ou indirectement des déchets et effluents.

a. Production des effluents liquides et gazeux

1.1.1 Les effluents gazeux sont produits lors de la manipulation de préparation de radio pharmaceutique dont la source radioactive est réputée volatile. Dans le cadre de l'autorisation concernée l'Iode est une source de production d'effluents gazeux.

Mode de production

Radio pharmacie	Médecine nucléaire	Hospitalisation	Locaux déchets
Dans l'enceinte du laboratoire chaud dédié à la manipulation et préparation des radios pharmaceutiques	Salle d'administration et d'imagerie post-thérapeutique	13 Chambres d'hospitalisation thérapeutique	Local de stockage des effluents liquides et solides

1.1.2 Les effluents liquides sont produits lors de la manipulation de préparation de radio pharmaceutique. Le rinçage des différents matériels ou des surfaces ayant été contaminées, la décontamination corporelle, sont les liquides contaminés produits. Les liquides d'origine humaine sont les urines des patients.

Mode de production

Radio pharmacie	Médecine nucléaire	Hospitalisation	Locaux déchets
Rinçage de matériel Décontamination matérielle ou corporelle	Rinçage de matériel Décontamination matérielle ou corporelle Miction du patient post injection de source non scellée	Rinçage de matériel Décontamination matérielle ou corporelle Miction du patient post injection de source non scellée	Rinçage de matériel Décontamination matérielle

b. Production de déchets

On distingue deux types de déchets solides :

- Déchets infectieux et à risques
- Déchets domestiques

Mode de production

	Radio pharmacie	Médecine nucléaire	Hospitalisation	Bloc opératoire	Locaux techniques	Locaux déchets
DASRI	Objets coupants ou piquants	Objets coupants ou piquants Fèces du patient Compresses ou objets au contact du sang ou urine du patient	Objets coupants ou piquants Fèces du patient Compresses ou objets au contact du sang ou urine du patient Alimentaires	Objets coupants ou piquants Compresses ou objets au contact du sang ou urine du patient	Déchets de maintenance des équipements	
Domestique	oui	oui	oui	oui	Déchets de maintenance des équipements	Stockage

2. Modalités de gestion

Différentes mesures sont mises en place dans l'établissement pour la gestion des différents déchets et effluents.

a. Gestion des effluents gazeux

Production : Zones réglementées (Hospitalisation RIV + curiethérapie, Médecine nucléaire, radio pharmacie)



Circulation : Réseaux d'extractions dédiés équipés de filtre à charbons actifs



Contrôle Niveau 1 : Contrôle périodique de la saturation des filtres (gamme de maintenance)

b. Gestion des déchets liquides

Production : Eviers et lavabos des secteurs concernés

WC des secteurs concernés



Circulation : Réseau spécifique

Système EVAC (sous vide)



Stockage et décroissance :

Cuves



Contrôle Niveau 1 :

Prélèvement à la fermeture de cuve



Contrôle Niveau 2 :

3 sondes aux émissaires de rejet du réseau public
Mesures en continues

Une série de procédures et modes opératoires associés aux différentes étapes de gestions sont établies

Référence pour le MO des déchets en radio pharmacie :

IUCO-QUA-MO-0762 : <http://srvennov-app/ennov/prod/document/8808899>

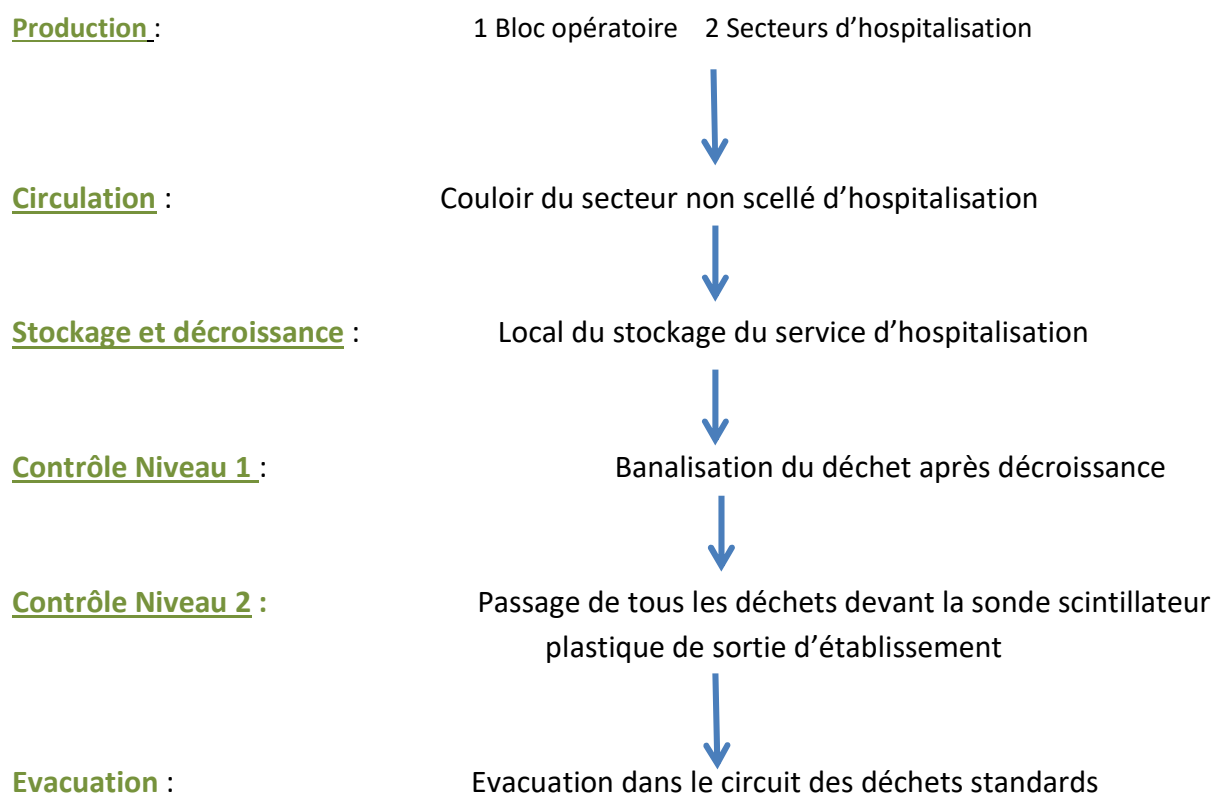
c. Gestion des déchets solides contaminés

i. Déchets de faiblement contaminés

Ces déchets sont produits par 2 sources :

- Petites chirurgies : ex Ganglions sentinelles
- Déchets alimentaires et domestiques produits par les patients en hospitalisation

Déchets issus d'une contamination indirecte avec la source non scellée

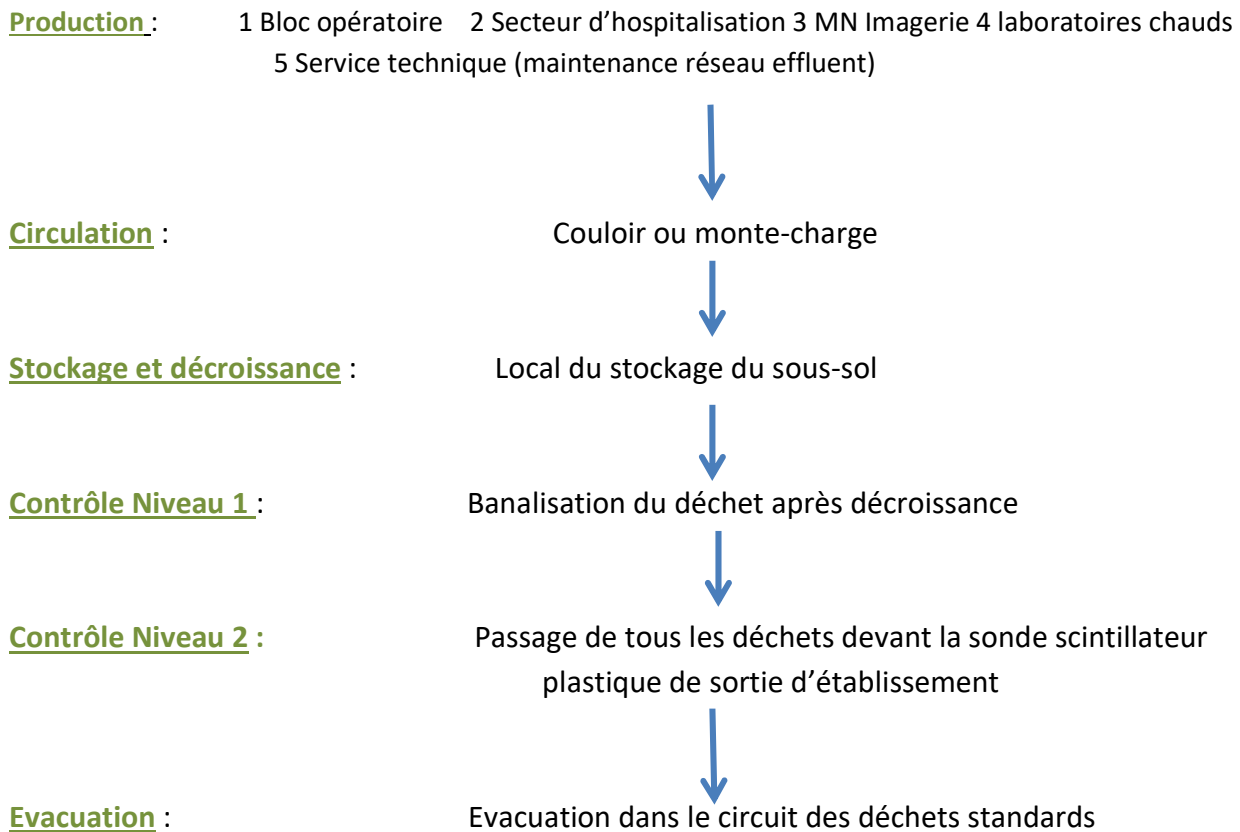


Une série de procédures et modes opératoires associés aux différentes étapes de gestions sont établies.

Procédures associées dont : Gestion des déchets pour les gestes chirurgicaux guidés après injection de sources non scellées.
Gestion des déchets du secteur d'hospitalisation de médecine nucléaire.
M.O tri des déchets
M.O banalisation de déchets après décroissance

ii. Déchets contaminés

Déchets issus d'une contamination directe avec la source non scellée. L'activité étant plus importante le mode de gestion diffère comme suit :



Une série de procédures et modes opératoires associés aux différentes étapes de gestions sont établies.

Procédures associées dont : Gestion des déchets en médecine nucléaire

M.O tri des déchets

M.O banalisation des déchets après décroissance

Autre procédure associée : Déclenchement de la balise de sortie d'établissement

3. Dispositions mises en œuvre

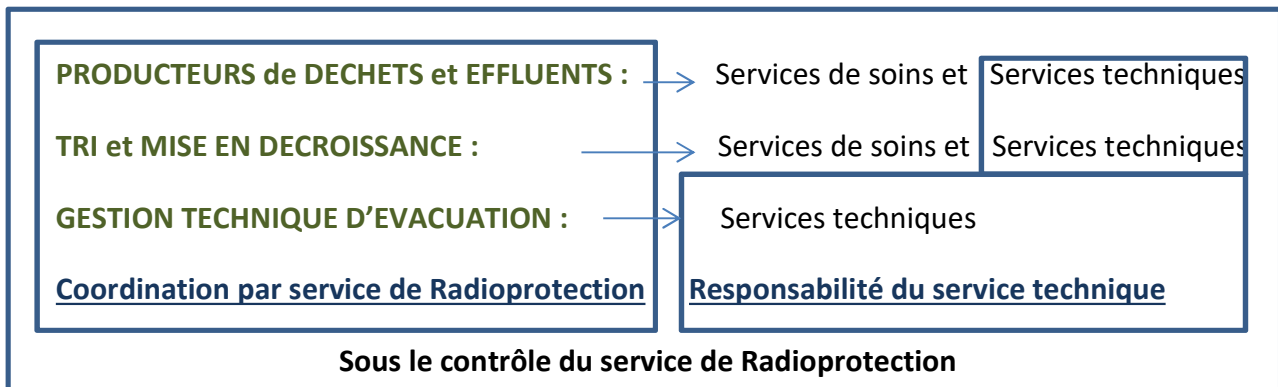
Les différentes procédures de gestion des déchets décrivent les moyens mis en œuvre.

d. Moyens humains

Tous les personnels IUCT O affectés à des tâches qui peuvent produire des déchets ou effluents sont concernés. On les retrouve dans les services de médecine nucléaire Diagnostique, laboratoire de radio pharmacie, bloc opératoire, service technique et service de radioprotection.

D'éventuelles interventions de maintenance par des entreprises extérieures peuvent entrer dans le champ d'application de ce mode de gestion. La personne compétente en radioprotection assurera dans ce cas le contrôle de ce mode de gestion.

La prestation de ramassage des déchets non contaminées est, elle, assurée par un prestataire.



e. Techniques et matériels

Sont mis à disposition des personnels en charge de la gestion des déchets :

- Appareils de contrôles : contaminamètres, sondes de détection (GM, NAI, scintillation), disposants de seuils d'alarmes
- Report d'alarmes sur le réseau informatique associé à des postes (PC sécurité, PCR, service MN)
- Chariot de transport, container adaptés
- Locaux adaptés aux déchets (selon leur nature)
- Valises avec kit de décontamination
- Identification et gestion des déchets par système informatique Venus

f. Disposition permettant l'élimination

i. Déchets

Seuil de limite d'évacuation fixé de 1.5 à 2 fois le bruit de fond

1. Déchets solides mis en décroissance

Les laboratoires de radiopharmacie et l'unité de médecine nucléaire diagnostique disposent d'un local à déchets contaminés. Quotidiennement ou hebdomadairement (selon le besoin), les déchets sont triés. Les déchets nécessitant une mise en décroissance sont acheminés au sous-sol et stockés dans un des 3 locaux à déchets dédiés (selon la caractéristique du radionucléide). L'opérateur enregistre dans le logiciel Venus : la nature du déchet, la date de fermeture et mise en décroissance, le radionucléide, le débit de dose au contact. Toutes ces informations sont accessibles depuis n'importe quelle station reliée au réseau. Une date théorique de banalisation du déchet est indiquée. Avant la banalisation du déchet dans le circuit conventionnel, un contrôle du débit de dose est effectué. Toute ces actions sont tracées dans le logiciel.

Le service d'irradiation dispose d'un local de tri et stockage de déchets alimentaires et domestiques. Différents containers (selon la nature du déchet) sont à disposition. Une fois le container plein, un registre consigne, la nature des déchets contenus et son numéro, la date de fermeture du container, la date de contrôle de contamination après délai de décroissance prévisible.

Hebdomadairement, un manipulateur ou une personne compétente en radioprotection se réfère au registre pour contrôler un éventuel container à banaliser. Si c'est le cas le contenu du container est transféré dans un container du local à déchet banalisé. Si une contamination massive est constatée (débit de dose $>20 \mu\text{Sv/h}$) le déchet peut être acheminé au sous-sol dans le local à déchet de mise en décroissance du radionucléide concerné.

2. Déchets de la balise de sortie

Une balise de sortie (sonde à scintillation) est positionnée de telle sorte que tous les déchets sortant de l'institut passent devant celle-ci. Un éventuel déclenchement est géré par l'agent en charge de la collecte des déchets. Une fois isolé le sac est stocké dans un local équipé d'un container dédié. Un registre du suivi des déclenchements est renseigné. 72h après le sac est reconstrôlé et évacué en filière de déchets banalisés. S'il ne peut être banalisé, il est pris en charge par le service de radioprotection pour une mise en décroissance dans le local déchet dédié du sous-sol. Il suivra alors la même gestion des déchets mis en décroissance et sera intégré dans le logiciel Venus .

ii. Effluents liquides

10 à 12 périodes de mise en décroissance sont assurées (sur la période du radioélément concerné) à minima avant évacuation.

Le suivi de remplissage des cuves est assuré par un report en temps réel du niveau de remplissage de chaque cuve. En permanence une cuve est en remplissage et la seconde est ouverte pour palier un éventuel besoin. La programmation de l'ordre de remplissage des cuves est établie de telle sorte que, le débit de dose aux portes d'accès des différentes cellules (renfermant les cuves) soit le plus bas possible (pas de remplissage successif de 2 cuves dans le sens de leur positionnement vers la porte d'accès). Les autres cuves sont soit pleines en décroissance(D) soient vide (HS). Cette programmation est établie par la PCR et un agent du service technique.

Lorsqu'une cuve est pleine, la cuve programmée se met décroissance. Un prélèvement de la cuve pleine est effectué par la PCR et un agent du service technique. L'activité par litre est établie par l'organisme agréé en charge de l'analyse spectrométrique de l'échantillon. Un registre de suivi des cuves permet de renseigner toutes les interventions : contrôle de routine, programmation de remplissage, bascule de remplissage, prélèvement, vidange...

La vidange d'une cuve n'intervient qu'après respect de la période de mise en décroissance nécessaire. Cette durée de mise en décroissance est établie par la nature des radioéléments (respect de la période la plus longue) et l'activité donnée par les résultats de l'organisme agréé.

Conformément à l'arrêté du 23 juillet 2008 portant homologation de la décision n°2008-DC-0095 de l'ASN du 29 janvier 2008 et au guide ASN n°18 du 26 janvier 2012.

L'activité des effluents, en sortie des cuves d'entreposage de décroissance est inférieur à :

- 10 Bq/l pour les effluents rejetés par les laboratoires de manipulation de sources non scellées et par les salles équipées d'éviers dits « chauds »
- 100 Bq/l pour les effluents rejetés par les sanitaires des chambres spécialement protégées

Toutes les cuves disposent d'une vanne mécanique fermée par défaut, évitant ainsi tout rejet dans le réseau public.

Compte tenu du dimensionnement de l'établissement, certains patients peuvent être pris en charge dans un des différents services de l'IUCT O après avoir bénéficiés d'un examen ou traitement de médecine nucléaire. Les effluents liquides et solides qu'ils vont générer vont

être acheminés par le réseau d'évacuation classique de l'établissement. Les sondes de détection continue de radioactivité disposées dans les trois émissaires donnant accès au domaine public renseignent sur l'activité rejetée hors stockage d'effluents en décroissance. Cet auto contrôle permet de surveiller une éventuelle dérive des rejets sur des données initiales optimisées.

iii. Effluents gazeux

Installation de filtres à charbon actifs sur les cheminées des caissons d'extraction des centrales de traitement d'air (CTA L11, L7, L8, L21, S1, 0.6, 1.12, 1.13).

Lors du changement programmé de filtres charbon, la PCR est sollicité pour contrôler la non contamination des anciens filtres.

g. Autres dispositions

- Maintenances du système EVAC (mode de gestion des effluents liquides).

Le prestataire ALLIA SERV est chargé de la maintenance préventive et curative du système de recueil des effluents liquide.

- Fiche reflexe et procédure sur les découvertes de fuite du réseau des canalisations d'effluents

Les fuites au niveau du stockage et sur le réseau sous vide sont détectées respectivement par un capteur en partie basse du volume de rétention et par une alarme technique sur le système de dépressurisation et sont renvoyées sur le Gestion Technique Centralisée.

Ces alarmes de niveau 1 (haute criticité) sont traitées H24 par le service technique en jours ouvrables entre 7h et 19h et par l'agent technique de sécurité incendie le reste du temps. L'agent technique de sécurité incendie fait appel systématiquement au mainteneur externe (ALLIA SERV) pour la prise en charge immédiate de l'alarme.

Les consignes et formations liées aux contraintes d'intervention en zone réglementée sont dispensées.

4. Zone de production des déchets et effluents contaminés

Descriptifs des zones de production ou susceptibles de de l'être

	Médecine nucléaire	Médecine nucléaire	Médecine nucléaire	Médecine nucléaire	Médecine nucléaire	Médecine nucléaire
Identification	RC LAB PHA 017	RC LAB PHA 002/004/003 /005	RC RAD NUC 045/050/011	RC RAD NUC 017/018/052/056	RC RAD NUC013/012/057/058	RAC RAD NUC039
Fonction	Sas livraison	Laboratoires de radio pharmacie	Salles injections	Salles d'imageries	W.C	Stockage fantômes de physique
Effluents	non	oui	non	non	oui	oui
Déchets	oui	oui	oui	oui	oui	oui

	Médecine nucléaire	Médecine nucléaire	Bloc opératoire
Identification	CELLULE N°1 CELLULE N°2 CELLULE N°3 CELLULE N°4 SS-RAD-HCO-033	N1 RAD HCO 052/050/048/046/ 044/042/038/036/ 035/036/034/032/ 030/028/026	N1 CHI BOP 012/N1 RAD HCO 074
Fonction	Locaux des cuves à effluents	Chambres hospitalisation	Salles de blocs
Effluents	oui	oui	non
Déchets	oui	oui	oui

Liste des lavabos et WC reliés aux cuves :

N+1 => Ch. 186

RDC => Gare n°3

Sous-sol => couloir

Système EVAC

N1-RAD-HCO -25-27-29-31-33-35-37-43-45-47-49-51-53-57-59-61

RC RAD NUC -012-013-015-016-040-048-050-051-057-058

Système gravitaire

RC -LAB-PHA-002-003-004-005

5. Entreposage des déchets et effluents

h. Locaux de stockage des déchets

L'attribution et la répartition des déchets se fait selon la nature du déchet qui prend en compte le contenant (sac, Medibox..) et le radioélément concerné.

3 locaux dédiés et séparés en sous-sol.

- Un local radionucléide dit « basse énergie » pour les activités diagnostiques
- Un local radionucléide dit « haute énergie » pour les activités thérapeutiques
- Un local pour les radionucléides à période « longues »

Pour les déchets faiblement contaminés, un local fermé et condamnable, près de la sortie du circuit d'évacuation des déchets banneaux, est identifié.

i. Locaux dédiés aux effluents liquides

Les effluents liquides sont stockés dans des cuves de décroissance dont le synoptique de fonctionnement est joint à cette note.

Une ronde technique hebdomadaire permet, en complément des alarmes techniques précitées, de consigner sur un registre dédiée les observations éventuelles et les mesures correctives associées.

Schéma de remplissage des cuves

Cuves EVAC

N°300	N°200	N°100
N°301	N°201	N°101
Porte d'accès au couloir	Porte d'accès au couloir	

Programmation de remplissage pour optimiser les conditions d'accès au couloir.

Cuve en remplissage	Cuve en recours
N°300	N°200
N°200	N°100
N°100	N°301
N°301	N°300
N°300	N°201
N°201	N°200
N°200	N°101
N°101	N°100
N°100	N°300

Ce mode de programmation peut être modifié si les vitesses de remplissages sont modifiées.

Cuves gravitaire

N°72000
N°72001
N°72002
Porte d'accès au couloir

Programmation de remplissage pour optimiser les conditions d'accès au couloir.

Cuve en remplissage	Cuve en recours
N°72000	N°72001
N°72001	N°72002
N°72002	N°72000

6. Points de rejets

j. Effluents liquides

Au niveau des points de rejets dans le domaine public (3 au total pour l'établissement) on retrouve une sonde de mesure d'activité spectrométrique continue.

Sonde 1 : en pignon du bâtiment B2

Les effluents liquides proviennent des bâtiments A, B, E et F.

Sonde 2 : en pignon du bâtiment D1

Les effluents liquides proviennent des bâtiments G, H, I et D.

Sonde 3 : Entrée logistique (cf. plan masse IUCT-Oncopole)

Les effluents liquides proviennent de la cuisine et des séparateurs hydrocarbures du site

k. Disposition permettant le contrôle

Contrôle de rejet des effluents.

Des dispositions sont mises en œuvre pour contrôler les rejets d'effluents dans le domaine public tout en respectant les engagements instaurés par l'arrêté d'autorisation de déversement conclue avec le prestataire du Grand Toulouse.

Périodicité et méthode :

- Un organisme agréé (ALGADE) est mandaté trimestriellement pour effectuer un contrôle des eaux usées en continu et des prélèvements d'effluents aux différents points de rejets de l'établissement dans le domaine public. *Selon l'arrêté du 23 juillet 2008*
- L'établissement possède à ses 3 émissaires une sonde de mesures de spectrométrie et de radiométrie (*Safe technologie*).

Les résultats sont suivis et analysés hebdomadairement et sont exploités pour l'optimisation des conditions de rejets dans le respect de la convention d'autorisation rejet.

l. Effluents gazeux

Tous les rejets gazeux collectés par les systèmes de traitement d'air du bâtiment décrits ci-avant sont rejetés en terrasse (R+4).

Les équipements autonomes installés en radiopharmacie et médecine nucléaire de type « enceinte de stockage protectrice » ont chacun leur conduit d'extraction débouchant également en terrasse au R+4.

7. Autorisation de rejet et impact

m. Autorisation

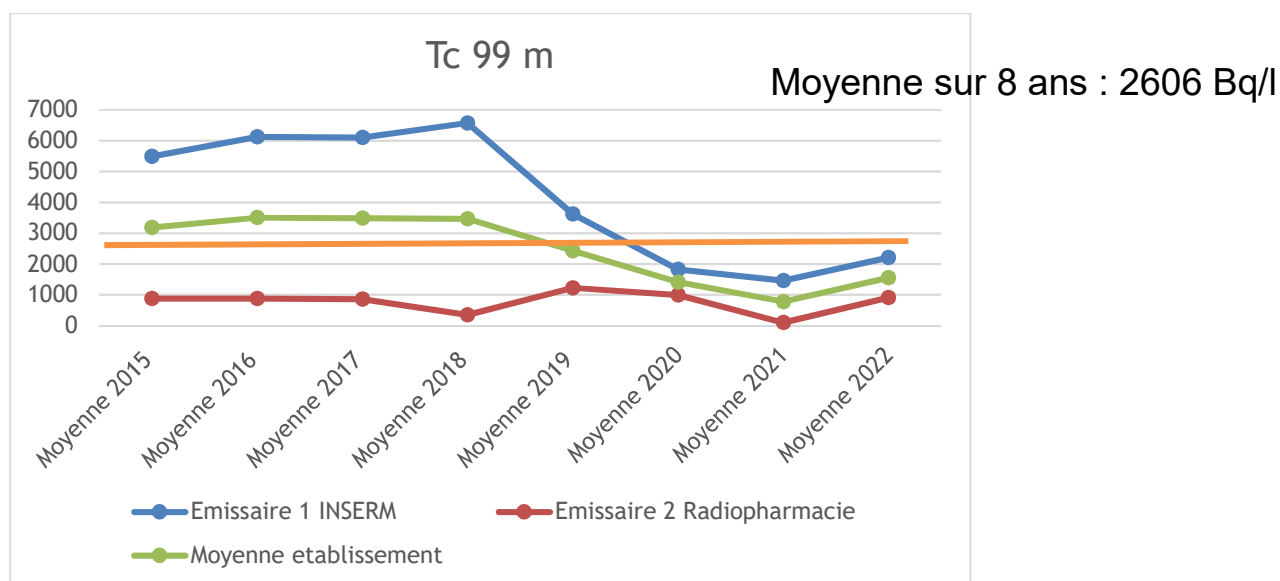
a. Arrêté d'autorisation

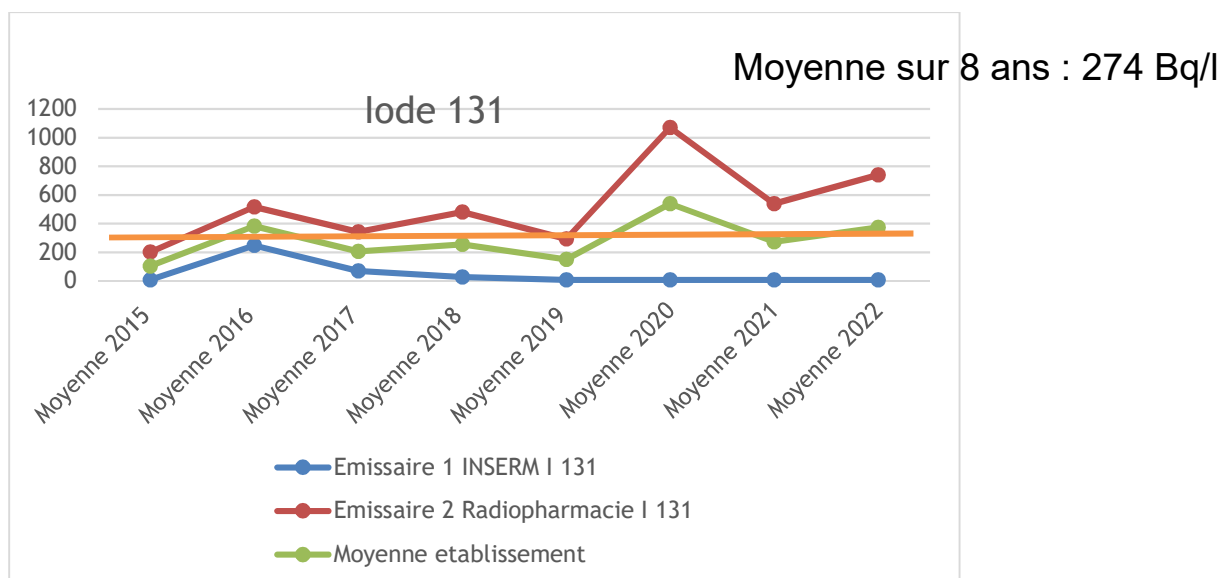
L'établissement IUCT Oncopole a disposé d'un arrêté d'autorisation de déversement. De 2014 (ouverture du site au 9 décembre 2021). Il est délivré par le maire de Toulouse et le Président de Toulouse Métropole. Il fait préalablement l'objet d'observations par le concessionnaire en charge du traitement des eaux de Toulouse. A ce jour, Janvier 2023, la mairie de Toulouse n'a toujours pas fourni de nouvel arrêté à l'IUCT O. Seuls des retours de mails attestent que l'accord de déversement est accordé mais non formalisé. Il dispose de valeur seuil de rejets pour les différents radionucléides.

Des rencontres avec le concessionnaire seront réalisées pour analyser ces résultats, notamment en cas de non-respect des conditions de rejets de l'arrêté de déversement.

b. Valeurs seuils

Pour fixer les valeurs seuils qui seront proposés au prochain arrêté de déversement nous nous référerons au moyenne des rejets en condition optimales d'exploitation (ci-dessous)





n. Etude d'impact

Dans l'attente de la parution d'un guide permettant de définir des valeurs guides de seuils de rejets pour les différents radionucléides, le service de radioprotection de l'IUCT Oncopole mène plusieurs actions de surveillance :

- **Suivi périodique des deux systèmes de surveillance des rejets aux émissaires.**

Ce suivi permet de veiller à des écarts éventuels du niveau de rejets.

Synthèse des valeurs de rejets aux émissaires 2017-2018-2019-2020-2021-2022

	Bq/l	IODE 131	TECHNETIUM 99
2017	ALGADE	207	3483
	SAFE	1001	3304
2018	ALGADE	256	3463
	SAFE	1135	2960
2019	ALGADE	153	2425
	SAFE	1411	2410
2020	ALGADE	540	1410
	SAFE	971	2103
2021	ALGADE	274	778
	SAFE	1369	1385
2022	ALGADE	273	2606
	SAFE	2870	3541

Etude d'impact.

L'utilisation de l'outil CIDRRE mis à disposition en ligne par l'IRSN permet de visualiser l'impact des rejets et veiller que ces derniers ne dépassent pas le seuil 1000 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ pour tous les postes des travailleurs des réseaux de collecte et des stations d'épuration (STEP).

Calcul d'impact 2021 outil CIDRRE



CIDRRE

Accueil

Comprendre l'impact

Calcul de l'impact

Calcul d'Impact des Déversements Radioactifs dans les REseaux



Dose efficace annuelle (en $\mu\text{Sv}/\text{an}$)

→ reçue par les travailleurs des réseaux de collecte et des stations d'épuration (STEP) pour un rejet de radionucléides dans 31000 m^3/an d'eaux usées, en considérant un débit d'eau entrant moyen dans la STEP de 116674 m^3/j

	EGOUTIER		STEP	STEP	EVACUATION	EPANDAGE
	EMERGE	IMMERGE	File eaux	File boues	boues	boues
RN	$\mu\text{Sv}/\text{an}$	$\mu\text{Sv}/\text{an}$	$\mu\text{Sv}/\text{an}$	$\mu\text{Sv}/\text{an}$	$\mu\text{Sv}/\text{an}$	$\mu\text{Sv}/\text{an}$
F-18 (rejet de 713714 MBq/an - Med.nuc.)	86	104	1	1	0	0
Ga-68 (rejet de 58596 MBq/an)	33	101	1	0	0	0
Tc-99m (rejet de 1831901 MBq/an - Med.nuc.)	51	71	1	1	1	1
I-123 (rejet de 700 MBq/an)	1	1	1	1	1	1
I-131 hosp. (rejet de 929375 MBq/an - Med.nuc.)	39	48	1	92	66	118
Sm-153 (rejet de 2506 MBq/an)	1	1	1	1	1	1
Lu-177 (rejet de 755909 MBq/an)	12	44	1	130	86	77
Ra-223+ (rejet de 53 MBq/an)	1	1	1	2	1	1
ΣE_{Rn}	219 ✓	367 ✓	1 ✓	223 ✓	152 ✓	195 ✓

Nouveau calcul

Export Excel

En 2021 comme en 2022, les calculs d'impacts ne font pas apparaitre de valeurs supérieures à 1000 μSv

Calcul d'impact 2022 outil CIDRRE

Intégrant l'augmentation d'activité PSMA au Lu 177


CIDRRE
Accueil
Comprendre l'impact ▾
Calcul de l'impact


Calcul d'Impact des Déversements Radioactifs dans les REseaux

Dose efficace annuelle (en $\mu\text{Sv}/\text{an}$)

reçue par les travailleurs des réseaux de collecte et des stations d'épuration (STEP) pour un rejet de radionucléides dans 33300 m³/an d'eaux usées, en considérant un débit d'eau entrant moyen dans la STEP de 113632 m³/j

Tous les chiffres sont arrondis au $\mu\text{Sv}/\text{an}$ supérieur !

RN	EGOUTIER		STEP	STEP	EVACUATION	EPANDAGE
	EMERGE	IMMERGE	File eaux	File boues	boues	boues
	$\mu\text{Sv}/\text{an}$	$\mu\text{Sv}/\text{an}$	$\mu\text{Sv}/\text{an}$	$\mu\text{Sv}/\text{an}$	$\mu\text{Sv}/\text{an}$	$\mu\text{Sv}/\text{an}$
F-18 (rejet de 1173086 MBq/an - Med.nuc.)	131	159	1	1	0	0
Ga-68 (rejet de 88737 MBq/an)	46	142	1	0	0	0
Tc-99m (rejet de 1789500 MBq/an - Med.nuc.)	46	65	1	1	1	1
I-131 hosp (rejet de 858561 MBq/an - Med.nuc.)	34	42	1	87	63	56
Lu-177 cuve 24h (rejet de 1207469 MBq/an - Med.nuc.)	6	20	1	33	21	19
$\sum E_{Rn}$	261	425	1	120	84	75

Nouveau calcul

Export Excel

+ 16 %

+ 13,6 %

- 46,2 %

- 44 %

- 61,5%

Tous les résultats sont satisfaisants (< 1000 $\mu\text{Sv}/\text{an}$) !

