

GESTION DES EFFLUENTS ET DES DÉCHETS CONTAMINÉS PAR DES RADIONUCLÉIDES OU SUSCEPTIBLES DE L'ÊTRE*

**Article 11 de la décision 2008-DC-0095 de l'ASN*

I) DÉCHETS SOLIDES

1) Nature des déchets solides :

- Générateurs Molybdène-Technétium 99m.
- Les déchets solides contaminés produits au sein de notre service:

- Seringues, gants, compresses, ampoule de NaCl, cotons, papier absorbant provenant des plateaux et de la boîte à gants, cathéters, robinets, perfuseurs, kits de ventilation pulmonaire, couches souillées des patients injectés, kit enceinte, carpule, provenant du plateau du paravent plombé destinés au DAOM.

- Aiguilles, flacon en verre (récoltées dans des containers spécifiques) destinés au DASRI,

- Restes de flacons de produits radioactifs : radiopharmaceutiques marqués, flacon contenant des restes de MRP.

Les déchets solides sont contaminés ou potentiellement contaminés par un ou plusieurs des radioéléments suivants :

Période du Tc 99m : 6 heures → 10 périodes de 6 Heures soit 60 heures de décroissance
 Période de l'I123 : 13 heures → 10 périodes de 13 Heures soit 130 heures de décroissance
 Période de l'In 111 : 2,80 jours → 10 périodes de 2,80 jours soit 28 jours de décroissance
 Période du Tl 201 : 3,04 jours → 10 périodes de 3,04 jours soit 30,4 jours de décroissance
 Période du Ga 67 : 3,26 jours → 10 périodes de 3,26 jours soit 32,6 jours de décroissance
 Période du 18F : 110 min → 10 périodes de 110 min soit 18 heures de décroissance

Très peu probable : contamination à l'iode 131 période : 8.02 jours.

Cependant, il n'y a pas de déchets générés sur place pour les patients traités en ambulatoire. Toutefois, si un déchet est généré en iode 131, celui-ci sera mis en décroissance dans le local de décroissance au minimum pendant 80 jours et un ESR sera déclaré à l'ASN.

2) Gestion et élimination des déchets solides

Ces déchets sont collectés puis entreposés dans un local de décroissance. Ce local est fermé à clef.

A. Générateurs Molybdène-Technétium 99m

Lorsqu'un générateur n'est plus utilisé, il est transporté par les manipulateurs dans le local de décroissance pour y être entreposé pendant au moins 30 jours.

Les générateurs sont repris régulièrement, à défaut d'une fois par semaine, par un transporteur pour un retour vers l'industriel producteur.

Pour renvoyer un générateur, voici la procédure à suivre par les manipulateurs :

- Vérifier dans le logiciel.
- Rechercher le générateur à retourner en relevant sur le document du générateur : son numéro de lot et sa date de calibration de manière à respecter une décroissance de 30 jours et s'assurer que le générateur peut être repris. Double vérification, une étiquette est apposée sur le carton de chaque générateur avec la date possible d'élimination lors de la mise en décroissance.
 - Vérifier pour chaque générateur que celui-ci est bien dans les limites de débit de dose (intensité de rayonnement inférieure à 5 μ Sv/h au contact)
 - Se référer à la procédure de retour de générateur du fournisseur (étiquettes, etc....)
 - Remplir en datant et signant le document retour.

Lors de la reprise d'un générateur par le transporteur, celui-ci appose sa signature sur la DEMR. Ce document est consigné dans un classeur « Effluents et déchets éliminés » pour la traçabilité. Sur le logiciel, le retour du générateur est tracé.

B. Poubelles plombées basse énergie (scintigraphie)DAOM

Nos déchets contaminés sont gérés par décroissance, ils ne sont contaminés par des radionucléides de période inférieure à 100 jours.

Les déchets sont jetés dans des sacs blanc (DAOM) eux-mêmes mis dans des poubelles plombées marquées du trèfle radioactif pendant une semaine. Tous les sacs blanc (DAOM) du service seront regroupés le lundi de la semaine suivante, en un seul sac et entreposés dans le local de décroissance. Ce local est fermé à clef.

Une étiquette apposée sur chaque sac mentionnera : le lieu de provenance, le n° du sac, la date de mise en décroissance du sac, la date d'élimination théorique (10 périodes soit 32.6 jours pour le radioélément avec la demi-vie la plus longue).

Il doit s'écouler 10 périodes de l'isotope ayant la plus longue demi-vie utilisée (Thallium période 3,04 jours) avant que le sac puisse être éliminé. Ces déchets sont alors éliminés comme déchets DAOM (non radioactifs) après avoir vérifié l'absence de radioactivité résiduelle. Ils partent ensuite en incinération.

Après vérification des dates d'élimination et de l'absence de radioactivité résiduelle :

Mettre le sac blanc DAOM de 130L dans la poubelle dédiée « scintigraphie » qui se trouve en local de décroissance. Sortir la poubelle devant le local de décroissance. L'entreprise de ménage récupérera la poubelle le lendemain matin. Sur le logiciel, la reprise du sac est tracée.

Un système de détection à poste fixe (portique) est mis en place dans le sas de l'ascenseur du site. Tous les déchets du site passent devant ce portique avant leur élimination. Une procédure en cas de déclenchement de l'alarme du portique se trouve en annexe 1.

C. Poubelles plombées à haute énergie (TEP)DAOM

Les sacs DAOM des poubelles plombées TEP ne seront éliminés qu'une fois qu'ils seront remplis et que l'absence de radioactivité aura été contrôlée.

Mise en œuvre :

- Fermer le sac DAOM.
- Mettre le sac blanc DAOM de 130L dans la poubelle dédiée « TEP » qui se trouve en local de décroissance.
- S'assurer de l'absence de radioactivité (valeurs inf à 2x le BDF).

L'entreprise de ménage récupérera la poubelle le lendemain matin. Sur le logiciel, la reprise du sac est tracée.

D. Déchets boîte à aiguilles jaune « DASRI »

Les déchets DASRI contiennent les aiguilles, flacon en verre et seringue de scintigraphie et de TEP. Ces boîtes à aiguilles sont fermées une fois remplies puis regroupées et mise en décroissance dans un carton DASRI situé dans le local de décroissance du service. Une fois le carton rempli, celui-ci est fermé physiquement ainsi que sur notre logiciel.

Une étiquette est apposée sur chaque carton qui mentionne : le lieu de provenance, le n° du carton, la date de mise en décroissance du carton, la date d'élimination théorique (10 périodes soit 32.6 jours pour le radioélément avec la demi-vie la plus longue).

Après vérification des dates d'élimination et de l'absence de radioactivité résiduelle : tous les trimestres, 4 à 8 cartons seront déplacés du local de décroissance vers le local DASRI du site où ils seront repris par la société dédiée. La société dédiée doit nous transmettre un bordereau de suivi attestant de la reprise des cartons. Ce bordereau est à classer par les manipulateurs dans le classeur « effluents et déchets éliminés ».

La reprise des déchets est tracée dans notre logiciel.

D. Gestion des déchets générés par un patient hospitalisé ayant bénéficié d'une scintigraphie.

Le patient hospitalisé retourne dans son service avec un document intitulé « Prise en charge des patients hospitalisés ayant bénéficié d'une scintigraphie dans notre service de médecine nucléaire ».
Cf Annexe

II) DÉCHETS LIQUIDES

1) Nature des déchets liquides :

Les déchets liquides proviennent des bondes de sol situés dans le service. Les techniciens de surfaces rejettent leurs eaux usées dans les toilettes chaudes des patients.

Les déchets solides sont contaminés ou potentiellement contaminés par un ou plusieurs des radioéléments suivants :

Période du Tc 99m : 6 heures—>10 périodes de 6 Heures soit 60heures de décroissance
 Période de l'I 123 : 13 heures —> 10 périodes de 13 Heures soit 130 heures de décroissance
 Période de l'In 111 : 2,80 jours—> 10 périodes de 2,80 jours soit 28 jours de décroissance
 Période du Tl 201 : 3,04 jours—> 10 périodes de 3,04 jours soit 30,4 jours de décroissance
 Période du Ga 67 : 3,26 jours—> 10 périodes de 3,26 jours soit 32,6 jours de décroissance
 Période du 18F-FDG : 110 min—> 10 périodes de 110 min soit 18 heures de décroissance

2) Gestion des déchets liquides

A. Effluents liquides laboratoire chaud /salle d'injection

L'ensemble des effluents sont collectés par une tuyauterie spécifique qui dirige les effluents liquides vers les deux cuves de rétention 3000 litres chacune.

Ces cuves sont situées dans notre local de décroissance. Elles sont remplies puis vidées une fois par an de manière alternative après contrôle de l'absence de radioactivité résiduelle. Le contrôle des effluents à l'émissaire sera réalisé de manière triennale par une société extérieure.

On peut surveiller le niveau de remplissage des cuves grâce à un indicateur de niveau de remplissage. Une alarme lumineuse et sonore nous avertit lorsque la cuve est remplie à 90% de sa capacité maximale.

EFFLUENTS LIQUIDES DES 2 CUVE DE DECROISSANCE en FONCTIONNEMENT ALTERNATIF

CALCUL DE L'ACTIVITÉ REJETÉE

Description du système

Chaque cuve de décroissance a un volume de 3000 litres et fonctionne en alternance. Une seule vidange annuelle est effectuée après contrôle d'absence de radioactivité mesurable. Une contamination potentielle maximale accidentelle correspondrait à un éluat du générateur de Technétium jeté accidentellement dans l'évier du laboratoire chaud.

Nous prenons l'activité maximale éluee avec notre générateur soit 84 GBq qui serait accidentellement dans la cuve avant mise en décroissance pour un an.

Données de base

- Volume d'une cuve : 3000 L
- Nombre de cuves : 2
- Fréquence de vidange : 1 fois / an
- Contamination accidentelle maximale : 84 GBq
- Pour information Volume d'eau évacué quotidiennement : 10 L (5 L bouche chaude + 5 L lavabo)

Réduction par décroissance radioactive

- En médecine nucléaire, la majorité des effluents contiennent du **technétium-99m** (période = 6,02 h). Au bout d'un an (365 jours) se sont écoulées 1460 périodes

Concentration résiduelle avant rejet

- Pour une cuve de 3000 L :

$$(87 \times 10^9) \div 2^{1460} \times 3000L < 10 \text{ Bq/l}$$

La concentration avant rejet est ainsi inférieure à 10 Bq/L, conformément aux niveaux réglementaires applicables aux effluents liquides hospitaliers.

EFFLUENTS des TOILETTES DES PATIENTS INJECTES (toilettes chaudes) CALCUL DE L'ACTIVITÉ REJETÉE

Description du système

Les dispositifs de ralentissements sont 2 cuves de 3000 L mise en série et évacuées au niveau du collecteur du site.

Sur une journée, et les 2 activités TEP et scintigraphie, considérons une journée type la plus pénalisante avec :

- 18 patients FDG de 75 kg
- 15 patients scintigraphies myocardiques de 75 kg

Activité injectée FDG avec 2 MBq/kg

- Schéma : 2 MBq/kg.
- Poids patient : 75 kg.
- Activité injectée par patient : $2 \times 75 = 150 \text{ MBq}$
- Nombre de patients FDG : 18.
- Activité FDG totale injectée : $18 \times 150 = 2\,700 \text{ MBq}$

En moyenne (selon type de Produit Radiopharmaceutique) l'excrétion urinaire et dans les fèces représente 25%, de l'activité rejetée par patient reste donc 37,5 MBq, soit 675 MBq de FDG (ce calcul ne tenant pas compte de la décroissance rapide du FDG, avec une activité réelle beaucoup plus faible en fin de journée que l'activité théorique présentée).

Activité injectée scintigraphie myocardique

- Stress : $3 \text{ MBq/kg} \times 75 \text{ kg} = 225 \text{ MBq}$.
- Repos : $9 \text{ MBq/kg} \times 75 \text{ kg} = 675 \text{ MBq}$.
- Total par patient : $225 + 675 = 900 \text{ MBq de } ^{99\text{m}}\text{Tc}$.
- Nombre de patients : 15.
- Activité Tc-99m injectée totale : $15 \times 900 = 13\,500 \text{ MBq}$

En moyenne (selon type de Produit Radiopharmaceutique) l'excrétion urinaire et dans les fèces représente une excrétion urinaire de 60%,

Total dans les effluents et concentration dans 6000 L

Pour la journée « pénalisante » avec ces effectifs :

- Total activité rejetée FDG (urines) : 675 MBq.
- Total activité rejetée Tc-99m : 8100 MBq (60% de 13500).
- Total activité rejetée FDG + Tc-99m :

$$675 + 8100 = 8775 \text{ MBq}$$

Dilué dans un volume de 6000 L d'effluents sanitaires, la concentration moyenne est :

$$C \approx \frac{8775 \text{ MBq}}{6000 \text{ L}} \approx 1,46 \text{ MBq/L}$$

Ce qui revient à dire que, avec nos hypothèses, l'ordre de grandeur est d'environ 1,5 MBq/L avec cependant un coefficient de ralentissement pour les chasses d'eau 33 patients x 3l (environ 100l).

Un temps de séjour aux alentours de 60 jours (60x100l) à la sortie de dispositif de rétention avant toute dilution dans le collecteur.

Le volume de dilution étant élevé pour l'entièreté du site (plus de 1000l), l'activité rejetée sera de l'ordre du Bq.

L'activité résiduelle était négligeable lors des interventions de vidange des cuves.

III) DÉCHETS GAZEUX

- **Laboratoire chaud :**

- L'enceinte plombée destinée à la scintigraphie est mise sous dépression modérée lors de la préparation des produits radioactifs. Le risque le plus important de contamination aérienne est lors de la réception d'iode 131 dans l'enceinte à cause du dégazage. L'enceinte est équipée de filtres à changer selon les recommandations du fabricant (tous les deux ans).

-L'enceinte blindée haute-énergie destinée à la TEP est mise sous dépression modérée lors de la préparation des doses à injecter.

Le laboratoire chaud dispose de plusieurs CTA (central de traitement de l'air)

- **Salle d'injection :**

Les aérosols générés lors d'une scintigraphie pulmonaire de ventilation sont traités par un système d'aspiration de gaz qui est relié également à un CTA.

Une vérification du système de ventilation du service (dépression) sera réalisée tous les 5 ans par une société disposant des agréments. La procédure de changement des filtres pour la ventilation doit permettre le contrôle de la non-contamination des filtres de la ventilation avant une maintenance préventive ou curative.

EN CAS DE DÉCLENCHEMENT DE L'ALARME AU PORTIQUE

Un système de détection à poste fixe (portique) est mis en place dans le SAS de l'ascenseur du site.

L'objectif d'un portique est de détecter la présence de sources radioactives afin d'assurer en premier lieu, la protection des travailleurs ainsi que celle des populations avoisinantes et de l'environnement.

En cas de déclenchement de celui-ci, les mesures à prendre sont les suivantes :

S'assurer qu'il n'existe pas de déchets contaminés en repassant le chariot (déchet/linge) à proximité du portique.

En l'absence de déclenchement de l'alarme, les déchets peuvent suivre la filière habituelle de traitement des déchets.

- En cas de d'alarme persistante

1) Faites repasser le chariot devant le portique par une autre personne.

Si l'alarme se déclenche à nouveau c'est que le chariot est contaminé dans ce cas :

- Isoler le chariot (salle adjacente).
- Contacter la CRP (Conseillère en Radioprotection) du service de médecine nucléaire au n° XXX XXX (Horaires d'ouverture du secrétariat de 8h00 à 18h00).
- La CRP viendra avec un matériel de détection pour trouver la source de contamination.

2) Le personnel passe devant le portique sans le chariot.

Si l'alarme se déclenche à nouveau c'est que la personne est contaminée dans ce cas :

- Rester sur place
- Contacter la CRP (Conseillère en Radioprotection) du service de médecine nucléaire au n° XXX XXX XXX (Horaires d'ouverture du secrétariat de 8h00 à 18h00).
- La CRP viendra avec un matériel de détection pour trouver la source de contamination

ANNEXE 2

PRISE EN CHARGE DES PATIENTS HOSPITALISES AYANT BENEFICIE D'UNE SCINTIGRAPHIE DANS NOTRE SERVICE DE MEDECINE NUCLEAIRE

Prise en charge des patients :

- Le personnel soignant doit porter des gants de façon systématique lors des bilans sanguins, les changes, vidange ou changement de sondes urinaires...
- Les infirmières et aides-soignantes enceintes doivent limiter au maximum le contact avec ces patients (pendant 24h pour une scintigraphie au technétium ou l'iode 123). Cependant il n'y a pas de danger à s'occuper de ces patients.

Prise en charge des déchets :

- Les couches souillées par l'urine et les selles ainsi que le matériel jetable d'exploration et de soin du patient (sondes, circuits de dialyse, etc...) doivent être collectés dans un sac à déchet plastique habituel de soin qui sera dédié à la décroissance radioactive.

Pour les scintigraphies au technétium ou l'iode 123 :

- Port des gants pendant 24 h

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> -Durée de la collecte des couches et matériel jetable : 1 jour - Durée de l'entreposage : 2 jours - Lieu de l'entreposage : toilettes du patient ou un local prévu à cet effet |
|--|

Au bout des 2 jours de décroissance (entreposage), le sac peut rejoindre le circuit des déchets à activités de soins.

La présente procédure ne s'applique pas si pour des raisons de place et/ou d'hygiène les déchets ne peuvent pas être collectés. Dans ces cas, procéder de manière habituelle.

ANNEXE 5

PROTOCOLE DE VIDANGE DE FOSSE SEPTIQUE

► Type de matériel

Deux Fosses Septiques de 3000 L (dispositifs de ralentissement / rétention) drainant les excréments des patients injectés avec des produits radiopharmaceutiques.

► Quand : Rythme de vidange triennal.

Le lundi matin (pour laisser le maximum de temps avec les derniers patients injectés étant allés aux toilettes).

► Comment :

Evaluation de l'activité résiduelle maximale dans la cuve le lundi matin :

[1/Examens au technétium 99m.](#)

Activité injectée scintigraphie myocardique

- Stress : $3\text{MBq/kg} \times 75\text{ kg} = 225\text{ MBq}$.
- Repos : $9\text{MBq/kg} \times 75\text{kg} = 675\text{ MBq}$.
- Total par patient : $225 + 675 = 900\text{ MBq de }^{99\text{m}}\text{Tc}$.
- Nombre de patients : 15.
- Activité Tc-99m injectée totale : $15 \times 900 = 13\,500\text{ MBq}$

*pour les scintigraphies cardiaques 60% de l'activité au maximum peut se retrouver dans les excréments des patients (27% dans les urines en 24h et 33% dans les selles en 48h selon les données RCP).

La demi-vie du $^{99\text{m}}\text{Tc}$ est de 6 h (la demi-vie est le temps nécessaire pour que l'activité soit divisée par 2 : après 12 h donc 2 périodes il faut diviser l'activité par 2×2 et après X périodes par 2^X)
Soit une activité maximale à 18h le vendredi dans la cuve de $13500\text{ MBq} \times 0,6 = 8100\text{ MBq}$.

Le lundi matin à 6 h (après 10 périodes) il reste donc dans la cuve
 $8100\text{MBq} / 2^{10} (1024) = 7,9\text{ MBq}$, soit $7900\text{kBq}/6000\text{l}$ environ 1kBq/l donc négligeable

[2/Examens au 18F-FDG](#)

-L'activité résiduelle est négligeable à 48h puisqu'il correspond à 24 demi-vies de celui-ci.

N.B : Les examens utilisant des radioéléments à durée de vie plus longue ne seront pas programmés dans la semaine précédant l'intervention de vidange. Le vendredi soir précédant l'intervention maintenir la chasse des toilettes pendant 20 secondes afin de diminuer au maximum la radioactivité résiduelle dans la tuyauterie.

Préparation :

- Demande de maintenance à la société
- Remise à la société extérieure d'une notice de radioprotection, d'une procédure pour les intervenants extérieurs en zone réglementée et d'une étude de poste a priori ainsi qu'un plan de prévention.

- Demande à la société de l'identité et du numéro de sécurité sociale de(s) l'intervenant(s) afin de lui attribuer un(les) dosimètre(s) opérationnel(s).
- Prévoir 3 heures max de travail au niveau de la fosse septique.

Réalisation de l'intervention :

- Nécessité de la présence d'une conseillère en radioprotection (CRP) du site pour l'attribution d'un dosimètre opérationnel, permettant une mesure instantanée de la dose reçue le jour de l'intervention, à restituer en fin d'intervention.
- Les intervenants se présentent dans le service de médecine nucléaire et communiquent leurs noms et numéros de sécurité sociale pour l'attribution des dosimètres opérationnels.
- Intervention avec utilisation d'une colonne sèche pour nettoyage sous pression.
- Remise du dosimètre opérationnel.
- Rapport d'intervention a posteriori.
- Bordereau de suivi des déchets à classer dans le classeur adéquat.