

Les effluents contaminés issus des installations de médecine nucléaire

La médecine nucléaire regroupe toutes les activités médicales utilisant des radionucléides en sources non scellées à des fins de diagnostic ou de thérapie.

L'utilisation de ces radionucléides engendre des déchets solides, liquides ou gazeux. Les effluents liquides ou gazeux peuvent être rejetés dans l'environnement, sous réserve de respecter plusieurs conditions.

Quelle est l'origine des effluents issus des installations de médecine nucléaire ?

Les effluents produits par les installations de médecine nucléaire ont plusieurs origines :

- les urines et les selles des patients ayant reçu un médicament radiopharmaceutique¹ à des fins de diagnostic ou de thérapie. Cette source est très largement prépondérante ;
- les liquides issus des éviers ou lavabos utilisés pour les effluents liquides contaminés et pour le lavage des mains ou du matériel contaminé ;
- les gaz issus des enceintes radioprotégées utilisées pour la préparation des médicaments radiopharmaceutiques avant leur administration et les gaz émis par les patients ayant bénéficié d'un examen de ventilation pulmonaire.

Quels radionucléides sont utilisés en médecine nucléaire ?

On compte une vingtaine de radionucléides utilisés en médecine nucléaire. Les principaux sont les suivants :

- pour le diagnostic *in vivo* : le technétium 99 métastable, le fluor 18, l'iode 123, le thallium 201, l'indium 111, le gallium 67 et le gallium 68, le krypton 81 métastable ;
- pour la thérapie : l'iode 131, le lutétium 177, l'yttrium 90, l'erbium 169, le rhénium 186, le samarium 153, le radium 223, l'actinium 225 ;
- pour le diagnostic *in vitro* : l'iode 125.

Ils présentent tous la caractéristique d'avoir une période radioactive² très courte, inférieure à 100 jours. Toutefois, des contaminants de période radioactive supérieure à 100 jours, formés au cours du processus de production ou issus de la décroissance radioactive, peuvent se trouver en quantité très réduite dans les médicaments radiopharmaceutiques administrés aux patients (maximum 0,1%).

¹ Un médicament radiopharmaceutique contient un radionucléide qui émet des rayonnements ionisants. Cette propriété est utilisée pour établir un diagnostic (par scintigraphie par exemple) ou pour traiter certaines pathologies (hyperthyroïdies, inflammation de la synovie, douleurs liées aux métastases osseuses, différents cancers...). Son utilisation est réservée aux installations de médecine nucléaire.

² La période radioactive correspond au temps nécessaire pour que la quantité d'atomes d'un élément radioactif soit désintégrée de moitié.

Combien y-a-t-il d'installations de médecine nucléaire en France ?

En 2024, on compte 253 installations de médecine nucléaire exerçant les activités de diagnostic et de thérapie. Ils sont répartis sur tout le territoire, y compris les départements et régions d'outre-mer.

Quelles mesures sont prises par les installations de médecine nucléaire pour réduire les rejets d'effluents ?

Une décision de l'ASN³ fixe les règles techniques de sûreté et de radioprotection que doivent suivre les installations de médecine nucléaire pour la gestion et l'élimination des effluents contaminés par des radionucléides.

1- Gestion des radionucléides de période radioactive inférieure à 100 jours

Ils doivent être entreposés transitoirement dans l'installation afin d'assurer la décroissance de la radioactivité.

Les liquides issus des éviers ou lavabos et les urines des patients ayant reçu de l'iode 131 ou du lutétium 177 pour des traitements de cancers sont dirigés vers des cuves d'entreposage. Les cuves peuvent être vidées seulement après vérification du respect de la limite réglementaire (10 Bq/L pour les effluents liquides contaminés et 100 Bq/L pour les urines⁴). Dans le cas d'un traitement thérapeutique avec du Lutétium 177, la lettre circulaire de l'ASN du 12 juin 2020 permet, dans un régime dérogatoire, l'utilisation de fosses septiques à la place de cuves de décroissance.

Les sanitaires utilisés dans l'installation de médecine nucléaire par les patients ayant bénéficié d'une administration de radionucléides sont connectés à un dispositif évitant le rejet direct dans le réseau d'assainissement (fosse toutes eaux ou cuves). Le ralentissement du rejet permet une décroissance significative de la radioactivité. Il n'est pas fixé de limite réglementaire pour les rejets par l'intermédiaire de ce dispositif.

Des effluents gazeux contaminés sont également produits :

- L'air extrait des enceintes radioprotégées est filtré avant rejet.
- L'air contaminé expiré par les patients ayant bénéficié d'un examen de ventilation pulmonaire est rejeté sans exigence réglementaire. Cependant, des filtres sont la plupart du temps installés sur la gaine d'extraction du dispositif de captation des aérosols et l'impact des rejets est jugé négligeable, étant donné les faibles quantités rejetées.

2- Gestion des radionucléides de période radioactive supérieure à 100 jours

Les effluents ne sont pas rejetés dans l'environnement, sauf cas exceptionnel nécessitant l'approbation de l'ASNR. Ils peuvent aussi être collectés à la source et repris par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA), seul organisme en France à pouvoir reprendre ce type d'effluents.

³ 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, homologuée par l'arrêté du 23 juillet 2008

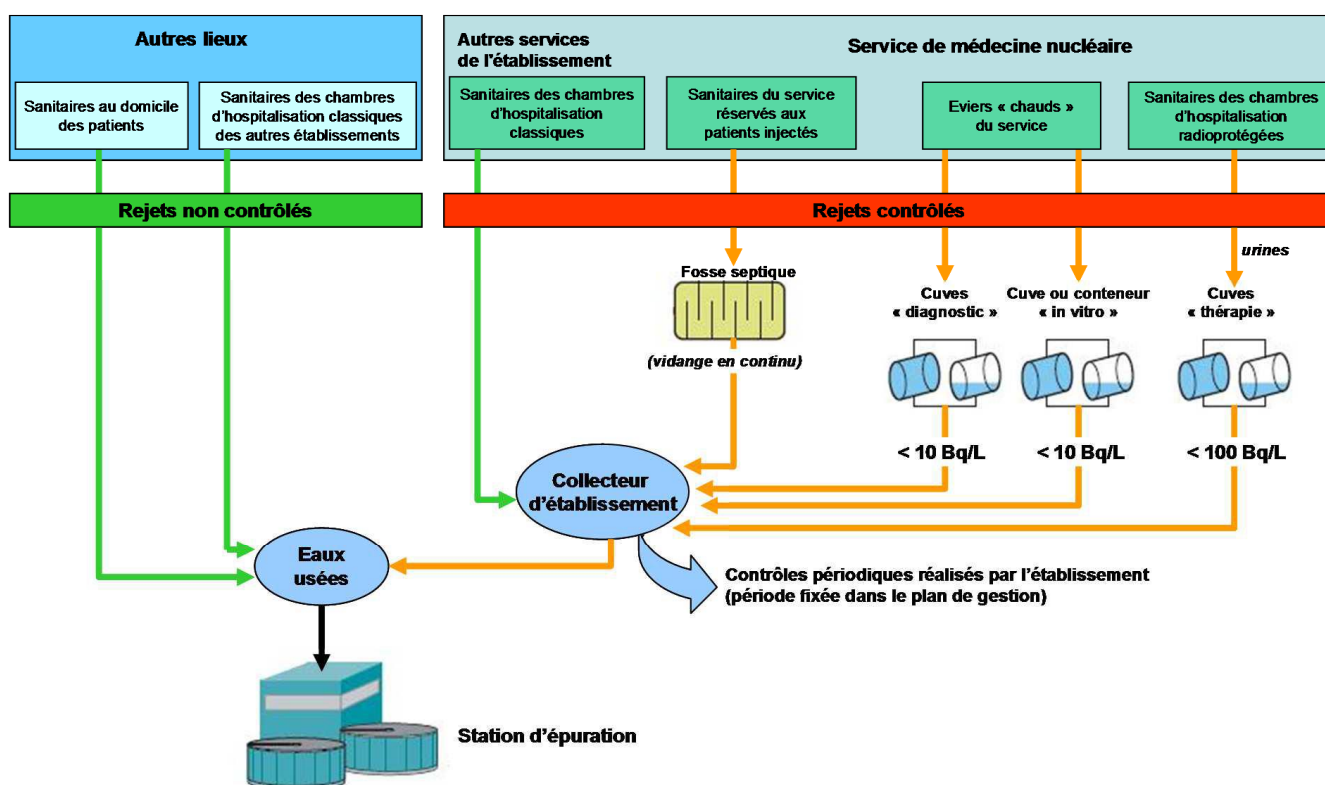
⁴ A titre de comparaison, l'eau de mer présente une radioactivité naturelle moyenne de 10 Bq/L.

Quels sont les rejets des installations de médecine nucléaire ?

Grâce aux dispositifs mis en place au sein des installations de médecine nucléaire (cf. description ci-dessus), les rejets issus de ces installations sont ainsi maîtrisés et très réduits avant leur élimination via les réseaux publics d'assainissement et les stations d'épuration, en dehors des rares situations incidentelles.

Il n'existe pas de réglementation pour les effluents produits par les patients ayant reçu des radionucléides, en dehors des installations de médecine nucléaire.

Synthèse des modalités de gestion des effluents liquides issus des installations de médecine nucléaire (source : guide n°18 de l'ASN⁵)



⁵ Guide de l'ASN n°18 relatif à l'élimination de certains effluents et déchets présentant une contamination radioactive

Comment sont surveillées les installations de médecine nucléaire ?

Toutes les installations de médecine nucléaire sont soumises à une autorisation délivrée par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection. Toute modification de pratique ou d'installation ayant un impact sur l'environnement est également soumise à autorisation.

Les incidents, comme les rejets accidentels, doivent être signalés à l'ASNR, en tant qu'événements significatifs de radioprotection, et faire l'objet d'une analyse des causes. Il s'agit par exemple de ruptures de canalisations, de débordement de cuves ou d'erreurs de connexion des canalisations. L'IRSN a évalué l'impact de certains de ces rejets incidentels et a conclu que les niveaux de contamination sont restés faibles⁶.

Les installations de médecine nucléaire sont inspectées au minimum tous les 3 ou 5 ans selon qu'ils relèvent de la mention B (service ayant une activité de diagnostic et de thérapie anti-cancéreuse) ou de la mention A (les autres services) au titre du décret n°2021-1930 relatif aux conditions d'implantation de l'activité de médecine nucléaire. La gestion des effluents fait l'objet d'une vigilance renforcée, en raison du nombre de rejets incidentels signalés.

Quels risques représentent les rejets des installations de médecine nucléaire ?

A la sortie des établissements comportant une installation de médecine nucléaire, les effluents liquides sont rejetés dans les réseaux publics d'assainissement pour être ensuite dirigés vers les stations d'épuration des eaux usées puis vers le milieu récepteur.

Des mesures dans les stations d'épuration des grandes agglomérations mettent en évidence la présence quasi systématique d'iode 131 et de Tc99m. Ces rejets proviennent essentiellement des sanitaires utilisés par les patients après leur sortie de l'installation de médecine nucléaire.

Les données disponibles sur l'impact de ces rejets conduisent à des doses de quelques dizaines de microsieverts par an pour les personnes les plus exposées, notamment à certains postes de travail dans les réseaux d'assainissement et les stations d'épuration (études IRSN 2004 et 2014)⁷. Par ailleurs, aucune présence de ces radionucléides n'a été mesurée dans les eaux destinées à la consommation humaine. Ceci s'explique par le fait que les radionucléides à période radioactive courte ne s'accumulent pas dans l'environnement et que la dilution est importante entre le point de rejet et les potentielles sources d'exposition de l'homme⁷.

⁶ Etude des termes source et du transfert de la radioactivité d'origine médicale dans le réseau d'assainissement de la ville de Toulouse, Rapport de l'IRSN DEI/SESURE n°2004-25

⁷ Revue Repères n°24 de l'IRSN, février 2015