

POINTS & Commentaires

JUILLET/AOUT 2001

N° 15

E N R A D I O P R O T E C T I O N

BULLETIN DE L'OFFICE DE PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS IONISANTS

DOSSIER SPÉCIAL

LES REJETS RADIOACTIFS HOSPITALIERS

L'adoption récente – le 9 juillet 2001 – par le ministère de la Santé d'une circulaire sur la gestion des effluents et des déchets d'activités de soins contaminés par des radio-nucléides, puis la publication d'une étude sur la radioactivité dans une station d'épuration du district de Caen, ont une nouvelle fois posé la question des contaminations environnementales issues de la médecine nucléaire. Ces deux événements – a priori indépendants – ont conduit certains commentateurs à s'inquiéter des risques susceptibles d'être occasionnés par ces pratiques médicales.

C'est dans ce contexte qu'il est apparu nécessaire de constituer ce dossier spécial, supplément de "Points et Commentaires", afin de rappeler l'origine de ces effluents, les règles de gestion qui leur sont applicables, et de dresser un bilan succinct de leur impact sanitaire. Il s'agit en outre de fournir au lecteur les données techniques indispensables lui permettant d'avoir le recul nécessaire pour arbitrer lui-même entre les nuisances potentielles que ces pratiques médicales aujourd'hui classiques sont susceptibles d'engendrer et les bénéfices que la collectivité en retire.

Il s'agit de constater que l'approche de la radioprotection en médecine nucléaire – y compris la gestion des effluents – ne peut être totalement identifiée à celle développée dans des unités industrielles. Car les spectres des radioéléments en cause sont différents ainsi que les modalités et les circonstances de production et de rejet des effluents.

Une assimilation abusive des modalités de gestion des installations nucléaires industrielles et médicales conduirait en outre à occulter des risques majeurs comme le risque infectieux et d'entraver la lutte contre les affections nosocomiales. Elle pourrait même conduire à une remise en cause de la médecine nucléaire au sein des agglomérations, ou de limiter l'accès aux soins des patients par une augmentation importante et injustifiée des coûts.

La société doit être à même de choisir au mieux de ses intérêts et ensuite d'assumer ses décisions. Cela suppose que tous les éléments nécessaires soient portés à son appréciation, et pas seulement le niveau instantané de l'activité volumique des eaux usées d'une station d'épuration ou le constat que le service qui pratique le plus d'examen de médecine nucléaire engendre le plus d'effluents.

Il ne conviendrait pas enfin que les préoccupations environnementales prennent le pas sur les investissements liés à la sécurité des personnels des services, ou remettent en cause la liberté ou le confort du malade.

Origine des effluents radioactifs "hospitaliers"

Ces effluents proviennent de l'utilisation de radioéléments artificiels en sources non scellées en médecine nucléaire et en recherche biomédicale.

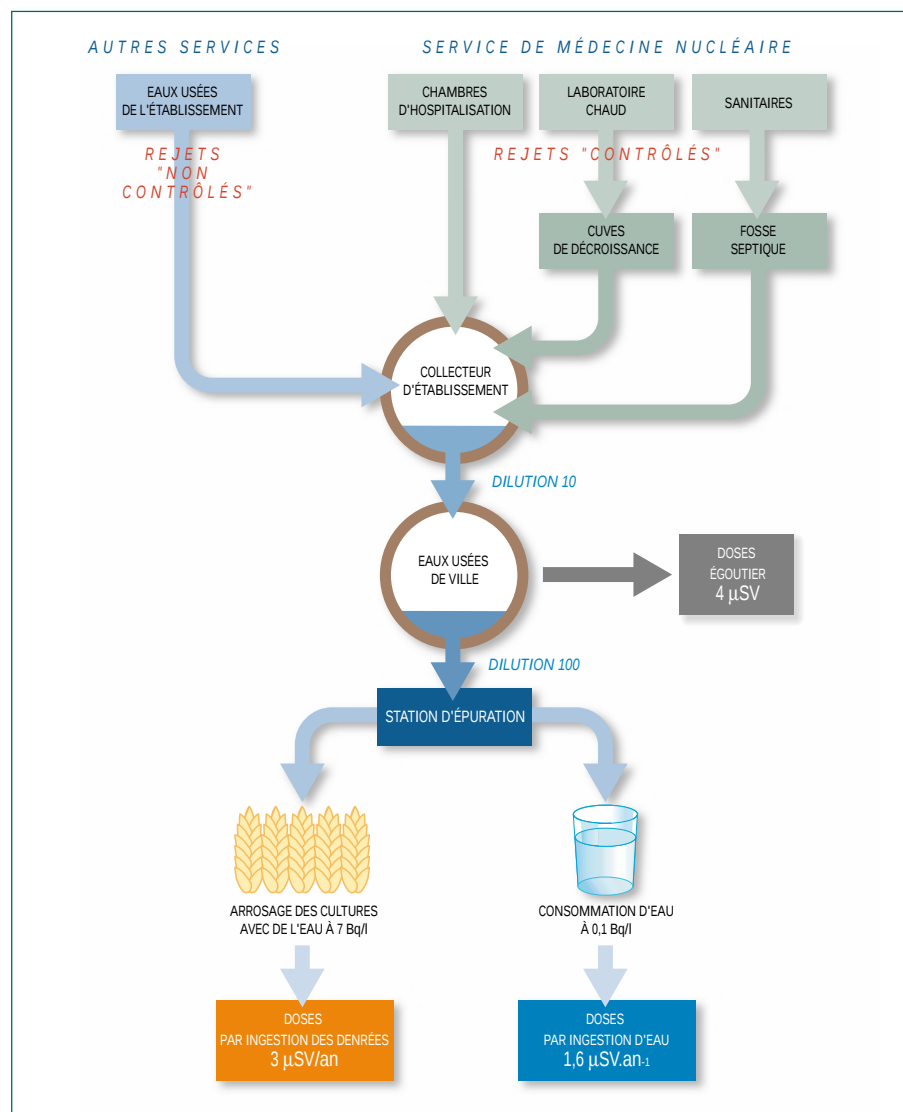
Ils ont pour origine :

■ Les laboratoires de manipulation de radioéléments destinés aux applications in vivo, d'analyses biologiques et de recherche,

■ Les sanitaires des chambres protégées des patients ayant reçu des doses pour le traitement de certains cancers,

■ Les sanitaires du service de médecine nucléaire réservés aux patients ayant reçu des doses à des fins de diagnostic ou de petite thérapie,

■ Plus généralement tous les sanitaires utilisés par les patients à l'intérieur ou à l'extérieur de l'hôpital.



Modalités de gestion et d'élimination des effluents

Les caractéristiques radiologiques et physicochimiques des effluents influent sur les modalités de gestion. Seuls les effluents aqueux contenant des radioéléments de période radioactive inférieure à 100 jours sont évacués dans le réseau des eaux usées d'un établissement. Au-delà de 100 jours, ils sont collectés en vue de leur prise en charge par l'ANDRA (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs). Hormis le cas de la recherche biomédicale et de certaines analyses biologiques mettant en œuvre du tritium et du carbone 14, les radioéléments utilisés en milieu hospitalier sont de période courte. Il s'agit le plus souvent de technétium 99m (6 heures), de thallium 201 (3 jours), d'iode 131 (8 jours), d'iode 123 (13 heures).

Dans la pratique, les dispositions mises en œuvre sont les suivantes :

- Les effluents des laboratoires de médecine nucléaire sont collectés en vue de leur décroissance radioactive dans des cuves tampons fonctionnant alternativement en remplissage et en stockage.

- Les effluents – les urines – provenant des sanitaires des chambres protégées sont dirigés dans d'autres cuves tampons.

- Les effluents provenant des autres sanitaires du service de médecine nucléaire transigent, en règle générale, par une fosse septique ordinaire servant de tampon entre le sanitaire et le collecteur des eaux usées.

Réglementation des rejets hospitaliers

L'arrêté du 30 octobre 1981 qui régit l'emploi des radioéléments artificiels utilisés à des fins médicales précise que les effluents liquides sont dirigés et stockés dans deux cuves dont la vidange n'a lieu que si l'activité volumique est inférieure à 7 Bq/l, les locaux des laboratoires de manipulation des sources devant comporter des éviers reliés à ces cuves. Cette valeur de 7 Bq/l semble avoir été retenue par référence aux rejets des centrales nucléaires, sans prendre en considération ni la spécificité de la médecine nucléaire, ni son impact environnemental très faible du fait notamment de la courte période des radioéléments.

Cet arrêté ne prévoit pas en revanche de diriger vers des cuves les effluents des chambres protégées dans lesquelles sont hospitalisés des patients ayant reçu de fortes doses d'iode 131 (4 GBq), ni d'ailleurs les rejets des sanitaires du service de médecine nucléaire, accessibles aux malades injectés à des fins de diagnostic ou de petite thérapie (<740 MBq par application). C'est pour pallier cette carence que l'OPRI demande l'installation de cuves reliées aux chambres ainsi que des fosses septiques branchées sur les sanitaires des services de médecine nucléaire.

En toute rigueur, aucune contrainte n'est fixée par l'arrêté sur l'activité volumique des effluents sortant de l'hôpital et dirigés vers les égouts publics. Dans l'attente d'une réglementation plus adaptée, la circulaire du ministère de la Santé – DGS/DHOS n° 2001/323 du 9 juillet 2001, qui remplace un "avis aux utilisateurs du 6 juin 1970", apporte des précisions sur la façon de gérer des déchets et des effluents radioactifs hospitaliers et introduit des valeurs indicatives à retenir pour l'activité volumique des différents effluents produits, conformément au tableau ci-dessous.

	ACTIVITÉ VOLUMIQUE DES EFFLUENTS	OBSERVATIONS
Cuves tampons diagnostic	7 Bq/l	Cuves pour les effluents des locaux de préparation et d'administration de doses diagnostiques ou thérapeutiques (<740 MBq)
Cuves tampons thérapie	100 Bq/l	Cuves reliées aux sanitaires des chambres des patients recevant des doses thérapeutiques > 740 MBq d'iode 131
Fosse septique	-	Fosse raccordée aux sanitaires du service de médecine nucléaire réservés aux patients ayant reçu des doses diagnostiques ou thérapeutiques (<740 MBq). Cette fosse fonctionnant en continu, il n'y a pas de valeurs d'activité volumique des effluents retenues en sortie.
Emissaire de l'établissement hospitalier	1000 Bq/l en ^{99m} Tc 100 Bq/l en ¹³¹ I	Il s'agit de valeurs guides pour les contrôles à effectuer régulièrement (au moins 4 fois par an, sur une période minimale de 8 heures) à l'émissaire. En cas de dépassement, un bilan plus complet est à effectuer pour déterminer une activité volumique moyenne qui, si elle est supérieure aux valeurs guides, devra conduire l'établissement à s'interroger sur ses modalités de rejets d'effluents en vue de les améliorer.

Estimation de l'exposition et des doses dues à ces effluents

Après le rejet des effluents dans le réseau général, deux catégories de personnes peuvent être exposées : d'une part, les professionnels en contact avec ces effluents avant leur dilution totale et d'autre part le public.

■ Cas de l'exposition professionnelle

Les professionnels concernés par les rejets hospitaliers sont, principalement les égoutiers intervenant dans les réseaux d'assainissement. En retenant les valeurs guides de la circulaire du 9 juillet 2001, soit 100 Bq/l en iode 131 et 1000 Bq/l en technétium 99m à l'émissaire d'un établissement, il est possible d'estimer l'exposition éventuelle qu'un égoutier peut subir durant son intervention : exposition externe (champ de rayonnement émis par les radioéléments contenus dans les eaux usées) et interne (travail en atmosphère saturée conduisant à une inhalation de gouttelettes ou vapeur d'eau contaminées). La dose qu'il reçoit dans ces conditions est d'environ 40 μ Sv pour 2000 heures de travail à proximité de l'émissaire. En fait, on peut penser que sa durée d'exposition n'excède pas 10% de son temps total de travail, correspondant alors à une dose annuelle de l'ordre de 4 μ Sv.

Cette dose est à comparer à la limite de 1000 μ Sv pour les personnes du public fixée dans la réglementation française. L'égoutier – soumis par ailleurs à d'autres agressions physicochimiques ou biologiques – ne relève donc pas de la catégorie des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants. Il en est de même pour les autres intervenants opérant en aval des réseaux.

■ Cas de l'exposition du public

Le public n'est susceptible d'être exposé qu'en raison de l'eau qu'il consomme ou des denrées agroalimentaires produites dans un environnement contaminé.

La directive européenne sur les eaux de boisson n°98/83/CE du 3 novembre 1998 précise que la contribution à la dose annuelle pour une personne consommant 730 litres d'eau par an apportée par des radioéléments (hors tritium) ne doit pas dépasser 0,1 mSv par an, soit 100 μ Sv.

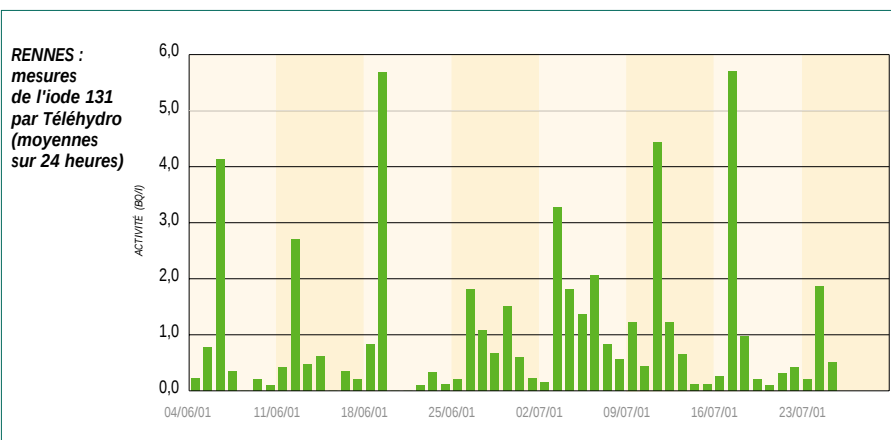
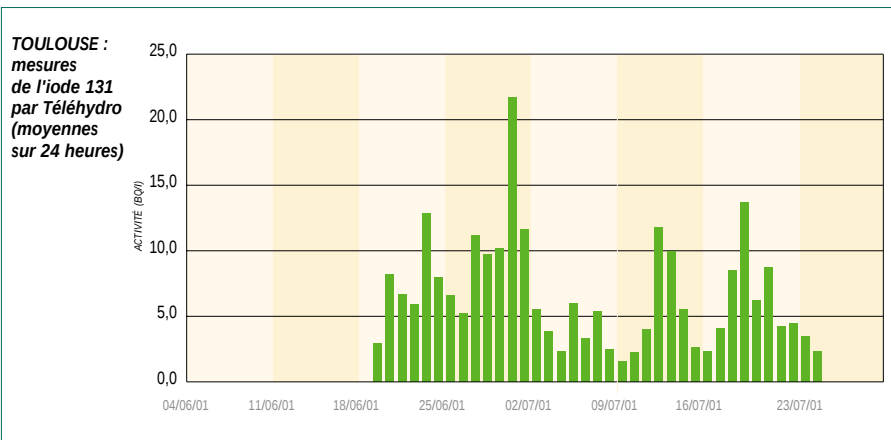
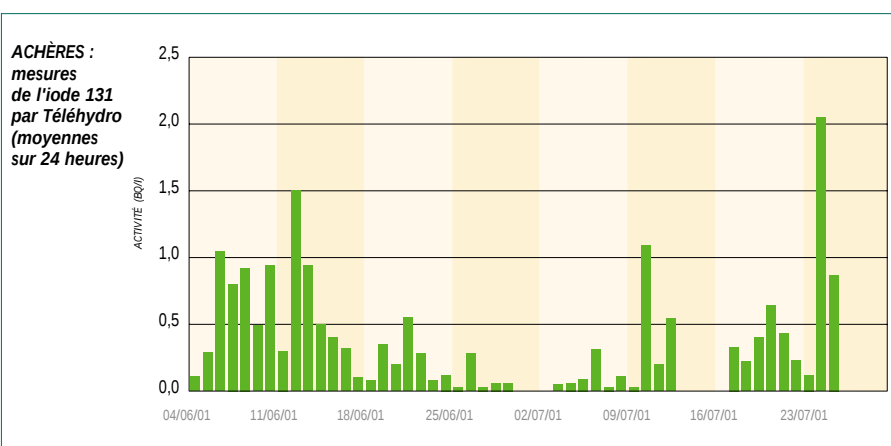
La question se pose donc de savoir si les conditions de rejet des effluents radioactifs hospitaliers permettent le respect de cette limite de dose, compte tenu des capacités de dilution des réseaux et des durées de traitement de l'eau potable. Ces considérations conduisent à éliminer d'emblée du calcul de la dose tous les radioéléments de période inférieure à 8 jours

et donc à ne s'intéresser qu'à l'iode 131. Le calcul montre, s'agissant du technétium 99m, que la dose qu'il est susceptible d'induire ne dépasserait pas dans le pire des cas 0,2 μ Sv/an.

Le coefficient de dilution entre la sortie de l'hôpital et le robinet d'un particulier étant de l'ordre de 1000, une activité volumique de 100 Bq/l en permanence sur une année à la sortie de l'hôpital conduirait au robinet à une activité de 0,1 Bq/l correspondant à une dose de 1,6 μ Sv/an.

L'expérience montre que cette valeur de 0,1 Bq/l n'est jamais atteinte ainsi que le montrent toutes les analyses d'eau potable. Ce constat est confirmé par les mesures faites par le système Téléhdro dans les stations d'épuration, à "mi-parcours" entre l'émissaire hospitalier et l'usager.

A titre d'exemple, sont présentés ci-dessous les enregistrements de l'activité volumique moyenne sur 24 heures à Achères, en région parisienne, Toulouse et Rennes, pour les mois de juin et juillet 2001.



L'activité volumique moyenne quotidienne calculée à partir de ces enregistrements varie de 1 à 7 Bq/l selon les stations d'épuration. Compte tenu d'une dilution spécifique de 100 en aval de la station, cette valeur au robinet ne dépasse pas 0,07 Bq/l qui, pour une consommation annuelle exclusive, entraîne une dose de l'ordre de 1 μ Sv. Dans ces conditions les valeurs guides à l'émissaire hospitalier de la circulaire du 9 juillet 2001 sont compatibles avec les niveaux calculés ou mesurés dans les stations d'épuration et au robinet du réseau de distribution. Il convient de souligner que cette dose est déterminée en postulant une consommation exclusive d'eau du robinet, en négligeant toute décroissance radioactive et en supposant un rejet permanent.

Cette dose devrait être en toute rigueur complétée par celle due à la consommation de produits maraîchers arrosés uniquement avec de l'eau prélevée à la sortie de la station d'épuration présentant une activité volumique de 7 Bq/l. Le coefficient de passage de la contamination entre l'eau et la plante n'excédant pas 20 % pour une plante à feuilles, la concentration d'iode 131 dans ce végétal serait au plus égale à 1,4 Bq/kg. Une consommation annuelle de 100 kg d'un tel végétal conduirait à l'absorption de 140 Bq d'iode 131, soit à une dose de l'ordre de 3 μ Sv.

Les personnes du public les plus exposées recevraient ainsi une dose totale annuelle d'environ 4 μ Sv.

Contrôle des effluents

■ Autocontrôle par les établissements

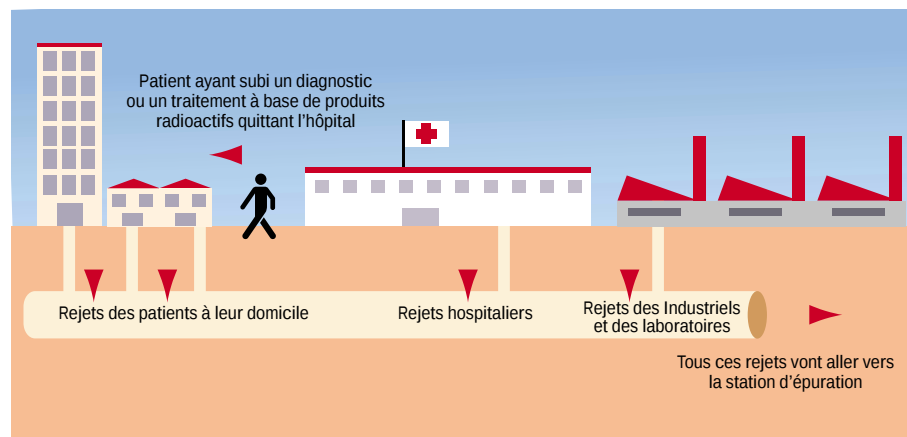
Conformément aux règles en vigueur, la vidange d'une cuve d'effluents fait l'objet, par le service de médecine nucléaire, d'une vérification préalable de sa radioactivité résiduelle afin de s'assurer du respect des valeurs rappelées dans la circulaire du 9 juillet 2001. En outre, cette circulaire a retenu le principe d'un contrôle périodique de la radioactivité au niveau de l'émissaire. Le développement de ces vérifications va imposer le renforcement des moyens métrologiques et humains des services et la rédaction de protocoles standard de mesures.

■ Surveillance des milieux récepteurs au niveau des stations d'épuration

En complément de la surveillance exercée de longue date par l'OPRI sur les fleuves et les rivières français au moyen de stations automatiques de mesure – Hydrotéléray – et de prélèvements réguliers d'échantillons d'eau, de sédiments, de faune et de flore aquatiques, un suivi en continu de la radioactivité dans

les eaux usées rejetées par les grandes agglomérations se met en place depuis quelques années, à l'aide d'un nouveau système de télémessure, développé par l'OPRI sous le nom de Téléhydro et destiné à être implanté dans les stations d'épuration.

Ce réseau a plus particulièrement vocation d'assurer un suivi des rejets d'effluents liquides provenant de l'utilisation de radioéléments émetteurs gamma utilisés en médecine, en recherche ou dans l'industrie.



Rejets radioactifs d'une grande ville

Caractéristiques d'une station Téléhydro

La station Téléhydro, d'exploitation aisée, se compose d'une sonde NaI plongeant dans un bassin d'eaux usées et d'un coffret de commande communiquant en temps réel les résultats de mesure à l'OPRI au Vésinet,

via un modem et une ligne téléphonique. Les stations Téléhydro peuvent détecter la présence de trois radionucléides, le technétium 99m, le césium 137, l'iode 131, avec une limite de détection d'environ 1 Bq/l, et faire un comptage total sur tout le spectre gamma. Des alarmes sont déclenchées en cas de dépassement d'un seuil préréglé pour chacune de ces 4 mesures.



Coffret de commande.



Sonde de mesure NaI.

Conclusion

Malgré le développement de la médecine nucléaire ces dernières années (280 installations en service au 1er janvier 2001), son impact sur l'environnement demeure marginal. En effet, sur tous les contrôles effectués par l'OPRI, l'iode 131, seul radioélément d'usage médical susceptible de contribuer significativement à la dose collective, n'a jamais été mis en évidence au-dessus des limites de détection dans l'eau potable. Des valeurs de quelques dizaines de Bq/kg ont parfois été mesurées dans des sédiments ou des végétaux aquatiques

de rivières proches des émissaires des stations d'épuration, sans qu'on puisse raisonnablement considérer que cette radioactivité entraîne une exposition quelconque des populations.

Ce constat ne préjuge pas des actions à poursuivre pour limiter les rejets, inciter les établissements hospitaliers à se doter d'un plan de gestion de leurs déchets et effluents radioactifs et renforcer la radioprotection à l'hôpital.

J. F. Lacronique, J. P. Vidal,
J. L. Pasquier, F. Derboux, D. d'Amico