

Fontenay-aux-Roses, le 1^{er} juillet 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis/IRSN N° 2016-00225

Objet : Découverte de sources dans un local de l'université de Bordeaux - Demande d'avis technique sur la reconstitution des doses reçues par les travailleurs exposés

Réf. Lettre ASN CODEP-BDX-2015-044290 - SAISI-BDX-2015-0345 du 23 novembre 2015

Par lettre citée en référence, vous m'avez demandé l'avis de l'IRSN sur l'évaluation dosimétrique effectuée par l'Université de Bordeaux suite à la découverte de sources radioactives dans un local du campus Carreire. De l'étude réalisée par mes services, je retiens les points suivants.

Rappel des faits :

En juillet 2015, un laboratoire de l'INSERM, le Centre de Recherche Cardio-Thoracique de Bordeaux, contacte le « référent déchets » pour éliminer de « vieilles sources » présentes depuis de nombreuses années dans un laboratoire du Bâtiment TP, au 2^{ème} étage. Il est nécessaire d'évacuer ces sources car le laboratoire n'a pas d'autorisation de détention de sources radioactives au titre du code de la santé publique. Les sources en question sont constituées :

- d'un conteneur avec une source de ³²P (période 14 jours),
- d'un conteneur avec une source de ^{99m}Tc (période 6 heures),
- d'un sac de déchets contaminés,
- d'une plaque de plomb contaminée,
- d'un conteneur plombé renfermant une source inconnue présentant un débit d'équivalent de dose au contact supérieur à 2 mSv/h.

Les trois conteneurs de sources étaient dans une boîte métallique, elle-même conditionnée dans un fût avec les déchets. Selon le rapport de caractérisation d'un organisme agréé de novembre 2015, la source inconnue serait une fiole en verre dans un emballage en plomb de 7 cm de longueur et 3,5 cm de diamètre, d'épaisseur estimée à 2,7 mm. La spectrométrie révèle la présence de radium 226 et de ses descendants. Les autres objets sont contaminés par des radionucléides issus de cette source, notamment par le radon et ses descendants.

Adresse courrier
BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Siège social
31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre B 440 546 018

Caractéristiques de la source inconnue :

Compte tenu de la description de la source de radium, notamment son conditionnement en fiole de verre, l'IRSN estime qu'il est peu probable qu'il se soit agi à l'origine d'une source scellée. Une source non scellée, éventuellement constituée de sels de radium tels que bromure ou chlorure semble plus plausible si cette description est avérée. La photo, pour autant qu'on puisse en juger sur le rapport de l'organisme agréé, semble montrer une fiole à col sécable, assez classique pour les livraisons de sources non scellées, y compris en émetteur alpha, et qui n'aurait jamais été ouverte. L'IRSN fait toutefois remarquer que cette présentation n'est pas réputée avoir été très usitée pour le radium.

Le conditionnement de la source pendant sa présence dans le local n'est pas clair : le fût jaune et le vinyle mentionnés dans les rapports sont sans doute des rajouts ultérieurs. On supposera donc que les sources étaient stockées dans la boîte « de conserve » « Radiochemical Centre » et donc que la source de radium dans son petit emballage plombé était à l'intérieur de cette boîte. La probabilité que le conteneur plombé renfermant la source de radium ait été sorti ou manipulé pendant les années d'entreposage est faible.

Le débit de dose, à 1 m de la boîte métallique renfermant les sources, est de 15 $\mu\text{Sv/h}$ ou de 17,2 $\mu\text{Sv/h}$ à 1 m du conteneur plombé renfermant la source de radium seule, 19,1 $\mu\text{Sv/h}$ selon un autre rapport, ces mesures ayant été effectuées par les 2 organismes agréés intervenus successivement sur site. L'IRSN note que ces données sont cohérentes. Sur la base de ces mesures, l'activité a été estimée par le second organisme agréé à 162 MBq de radium. L'IRSN estime que l'ordre de grandeur de l'activité est cohérent avec la description de la source.

Calcul d'exposition :

- Exposition externe

L'estimation dosimétrique de l'université de Bordeaux a été réalisée en retenant un débit d'équivalent de dose de 17,2 $\mu\text{Sv/h}$ à un mètre du conteneur plombé et en prenant l'hypothèse de la présence de la personne travaillant dans le local pendant six heures par jour, avec un poste de travail à une distance d'un mètre du conteneur. Cette estimation conduit à une vingtaine de mSv par an sur la base de 42 semaines travaillées et en considérant que la personne se trouve en permanence à un mètre de la source. L'IRSN rappelle que la limite réglementaire pour les travailleurs exposés est de 20 mSv/an depuis 2002 et qu'elle était de 50 mSv/an auparavant. Pour des travailleurs non exposés au sens du code du travail, ce qui est la catégorie la plus probable des personnes ayant séjourné durablement dans le local, la limite est de 1 mSv/an depuis 2002, de 5 mSv/an auparavant.

Le temps d'exposition, pris par l'INSERM, n'appelle pas de remarque : si l'occupant du local a bien un travail « de bureau », il peut effectivement passer 6 heures par jour dans la pièce. L'hypothèse de 200 jours travaillés par an est également une valeur habituelle.

Pour ce qui concerne la distance à la source prise en compte, l'IRSN rappelle que, en fonction de la position exacte du poste de travail par rapport à la boîte, la dose annuelle calculée en exposition

externe peut diminuer très vite, puisque, à 2 mètres, elle passerait à moins de 5 mSv/an avec le même calcul simplifié. De plus, avec la distance de 1 mètre, l'irradiation ne peut pas être considérée comme homogène « corps entier ». En effet, la distance des différentes parties du corps à la source varie significativement et la position exacte de la personne (de dos, de face, de côté...) entre en ligne de compte (atténuation des rayonnements dans les tissus). Les différents organes sont donc loin d'être exposés de façon homogène et la reconstitution d'une dose « corps entier » étalée sur des mois nécessiterait des hypothèses complémentaires.

En tout état de cause et compte tenu de ces éléments, l'IRSN considère qu'il est peu probable que la dose reçue en exposition externe ait dépassé 20 mSv par an.

- Exposition interne

Les rapports des organismes agréés intervenus pour la caractérisation des sources font état de contamination : les sources à vie courte présentes dans la boîte sont contaminées apparemment par la source alpha d'après le premier rapport, tandis que le second rapport mentionne une contamination, apparemment liée au radon, et un risque de présence de matières pulvérulentes et non confinées.

Pour l'IRSN, ces éléments soulèvent la question d'un risque d'exposition interne des personnes ayant séjourné dans le local. L'évaluation dosimétrique de l'université ne prend pas en compte l'exposition interne.

L'IRSN identifie plusieurs sources possibles d'exposition interne :

- les poussières issues de la source elle-même si les matières pulvérulentes s'en sont échappées et ont contaminé son voisinage,
- le radon qui figure parmi les descendants du radium et qui, vu son état gazeux, a pu parvenir à sortir de l'emballage, si celui-ci était non étanche. Il y a alors risque de contamination interne par inhalation du fait de ses descendants particulaires,
- les descendants du radon qui se redéposent, pouvant conduire à une contamination externe (peau) ou une contamination interne par ingestion (mains ou objets présents dans la pièce, souillés et portés à la bouche, tels que stylos, nourriture ou cigarettes amenées dans la pièce...)

Vu les valeurs à l'équilibre de la chaîne des descendants du radon, l'activité des descendants à vie moyenne ou longue est très faible et le risque induit par le dernier scénario ne paraît donc pas déterminant pour l'exposition. Quant au premier cas, du fait des emballages gigognes, l'hypothèse paraît pessimiste et n'est pas corroborée par les faits : la décroissance radioactive rapide de la contamination constatée sur les emballages des sources voisines ne plaide pas pour une contamination par le radium mais uniquement par le radon et ses descendants à vie courte.

Pour le radon, gazeux, une fraction non connue de l'activité ^{222}Rn est susceptible de sortir en continu de la boîte. D'après les calculs de l'IRSN, en considérant que :

- la fuite de la boîte est de 1 % du volume par jour,
- le local fait une trentaine de m^3 ,
- le taux de renouvellement du local est de 1 volume par heure,

la concentration maximale atteinte dans la pièce contenant la source pourrait être de l'ordre de 2500 Bq/m³.

En l'absence de données sur la fuite de radon de la boîte vers le local, cette estimation est à prendre avec beaucoup de précautions : en retenant un taux de fuite 10 fois plus faible, les valeurs observées seraient inférieures à 400 Bq/m³. Le conditionnement exact de la source pendant sa période d'entreposage et l'étanchéité plus ou moins grande de la « boîte de conserve » sont donc des paramètres déterminants. Si la boîte possédait un couvercle métallique correctement inséré, le taux de fuite était probablement bas et la quasi-totalité du radon produit par la source serait restée confinée dans la boîte. Mais aucune information n'est disponible sur ce point, donc l'hypothèse d'un entreposage avec un couvercle absent ou mal emboîté n'est pas exclue.

De même, les hypothèses retenues de volume du local ou de ventilation sont probablement à affiner. A titre indicatif, pour une concentration de 2500 Bq/m³ de radon et un facteur d'équilibre de 0,4, en prenant en compte une présence de 6 heures par jour et 200 jours par an dans le local, la dose par inhalation serait d'une dizaine de mSv par an. L'IRSN considère donc que la dose induite par le radon et ses descendants ne peut pas être négligée.

En conclusion, l'IRSN considère que pour ce qui concerne l'exposition externe, l'évaluation dosimétrique réalisée par l'université est cohérente avec celle réalisée par l'IRSN. Cette évaluation montre que la dose reçue dépasse la limite de 1 mSv/an (ou 5 mSv/an) pour les travailleurs non exposés, catégorie la plus probable des personnes ayant séjourné durablement dans le local, sans vraisemblablement dépasser 20 mSv par an.

Pour ce qui concerne l'exposition interne, l'IRSN estime que de nombreux éléments conduisent à penser que la source de ²²⁶Ra était fuyarde. Une exposition interne chronique des travailleurs du local ne peut donc pas être exclue. Une quantification précise de cette exposition n'est pas réalisable en l'état, en particulier du fait de la méconnaissance des fuites de radon 222 entre la source et le local.

Pour le Directeur général et par délégation,
L'adjoint à la directrice de la protection de l'homme

Alain RANNOU