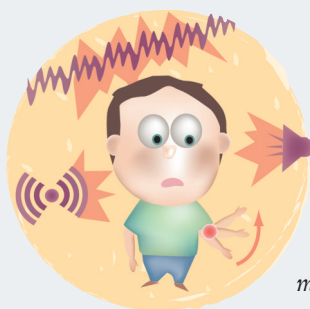


Questions - Réponses

Trois demandes d'assistance

Illustrant l'activité d'assistance de l'INRS, trois questions-réponses ont été choisies parmi les demandes reçues, classées par type de risques (toxicologiques, biologiques, physiques ou psychosociaux...), mais aussi par thématique.

© S. Boulet



Question

Concernant les cancers cutanés d'origine professionnelle, quelles sont les professions encore exposées aujourd'hui à des taux élevés de rayonnements ionisants (RI) ?

Réponse

Près de 320 000 travailleurs sont surveillés dosimétriquement en France dont 95 % ont une dose efficace annuelle inférieure à 1 mSv et seuls 14 ont été exposés en 2009 à une dose efficace annuelle supérieure à 20 mSv (limite annuelle réglementaire de dose efficace). *A priori*, la dose mesurée est considérée comme une dose « corps entier », homogène. Ces résultats peuvent cependant, masquer des niveaux d'exposition beaucoup plus importants en fonction des secteurs d'activité et pour certaines parties de l'organisme, en particulier les extrémités. On parle dans ce cas d'exposition inhomogène des travailleurs aux RI. Alors que la dosimétrie des extrémités n'est pas encore généralisée, certains salariés peuvent recevoir des doses importantes au niveau des extrémités. Les cancers cutanés d'origine professionnelle se développent préférentiellement à partir de lésions de radiodermite chronique faisant suite à des irradiations fractionnées cumulatives au niveau des mains.

De la radiodermite chronique au cancer cutané

Les mains sont la localisation privilégiée des radiodermites professionnelles et les doigts les plus touchés sont l'index, le majeur et l'annulaire (sur les faces dorsales et latérales). La radiodermite chronique apparaît

en fonction d'une dose cumulée variable selon le rayonnement et le fractionnement de RI (largement supérieure à 10 grays). Elle évolue pour son propre compte à partir d'une dose donnée, alors même que toute nouvelle exposition a disparu. Ceci s'explique par la saturation des mécanismes de réparation de l'ADN. Il existe cependant une forte variabilité individuelle [1]. On peut distinguer ainsi plusieurs phases de la radiodermite chronique.

● Radiodermite chronique simple

Dans la radiodermite chronique simple, la peau est glabre, sèche et fine par atrophie épidermique, facilement vulnérable aux moindres traumatismes. L'épiderme présente des aires de desquamation accentuée et des fissures. On peut observer une disparition du dermatoglyphe.

● Radiodermite évolutive

La radiodermite chronique évolutive se manifeste par des lésions verruqueuses et des ulcérations qui s'aggravent progressivement, même après l'arrêt de l'exposition aux risques. À cette phase apparaissent des plaques hyperkératosiques et des cornes cutanées assez douloureuses, sur les extrémités distales des faces latérales et sur la face pulpaire des doigts. On note également l'apparition de télangiectasies, des zones atrophiques et une fibrose dermique. À cette étape, la capacité fonctionnelle des mains tend à diminuer.

● Radiodermite cancérisée

Dans la radiodermite chronique cancérisée, la dégénérescence néoplasique se produit à partir des ulcérations et des cornes cutanées. Les types histologiques les plus courants sont la kératose bowénoïde (carcinome *in situ*), le carcinome basocellulaire et le carcinome épidermoïde. Les mélanomes malins ainsi que les sarcomes sont beaucoup plus rares. D'un point de vue clinique, cette évolution se présente sous forme de

QR 55

zones ulcérées dont la cicatrisation se fait sur un mode torpide. Ces situations se présentent ordinairement à la phase très tardive de l'évolution, voire de vingt à trente ans après l'exposition continue aux radiations.

Quels sont les secteurs d'activité concernés par les expositions inhomogènes aux RI ?

● *Secteur médical*

Dans le domaine médical, la radiologie interventionnelle et la médecine nucléaire sont les principaux secteurs où les travailleurs sont exposés aux rayonnements ionisants de manière inhomogène, notamment au niveau des extrémités.

Radiologie interventionnelle

Apparue dans les années 1960, la radiologie interventionnelle est un acte associant une technique d'imagerie et un geste invasif à visée diagnostique et/ou thérapeutique. En effet, il s'agit d'une intervention - généralement effectuée sous anesthésie locale ou générale - guidée par l'imagerie permettant de localiser la région lésée, de surveiller la procédure et de contrôler/objectiver la thérapie. Parmi les exemples de radiologies interventionnelles, on peut citer : le contrôle de chambre implantable, la coronarographie, le cathétérisme cardiaque, le drainage des voies biliaires et implantation d'endoprothèse, la chimioembolisation, l'embolisation, l'uréthrocystographie rétrograde, l'opacification urinaire par sonde de néphrostomie, l'infiltration articulaire sous scopie, la ponction biopsie osseuse... Ainsi, l'exposition inhomogène concerne principalement l'opérateur qui doit effectuer des gestes sur le patient irradié.

En 2009, 3 cas d'exposition annuelle des doigts supérieur à 500 mSv (limite réglementaire), dont une atteignant 1207 mSv, ont été rapportés dans le secteur de radiologie interventionnelle [2].

Médecine nucléaire

La médecine nucléaire recouvre les utilisations biologiques et médicales des radioéléments artificiels en sources non scellées, donnant lieu à des applications en imagerie et en thérapie. Ses applications, très diverses, se sont développées depuis les années 50. Elles reposent sur la possibilité de détecter avec une très grande sensibilité les rayonnements émis par les atomes radioactifs d'isotopes choisis pour leurs propriétés métaboliques et/ou physiopathologiques. Le radioélément (appelé radiopharmaceutique) est introduit par voie veineuse (le plus souvent) dans l'organisme d'un patient. Lors de la préparation et de l'injection du produit, il existe un risque important d'exposition professionnelle au niveau des mains. En effet, l'injection au patient s'effectue avec une seringue placée dans un protège-seringue en tungstène, mais en cas de difficultés pour piquer, la technicienne doit alors poser l'index sur l'embout peu protégé de la seringue. Pour

une seringue contenant 25 mCi (soit environ 1 GBq) de ^{99m}Tc , l'exposition au contact du protège-seringue est de l'ordre de 0,01 mSv et de 0,5 mSv au contact de l'embout de la seringue.

● *Secteur industriel*

Les risques d'expositions inhomogènes peuvent se retrouver également dans l'industrie, en particulier lors de contact accidentel avec une source ou passage de la main dans un faisceau de rayonnement [3].

Utilisation de sources scellées

Les utilisations professionnelles à l'origine d'expositions accidentelles aux rayonnements ionisants sont pour les sources scellées : la gammagraphie ou la radiologie industrielle, les jauges de mesures fixes de niveau, d'épaisseur par générateurs X, les mesures d'humidité, les analyseurs de plomb dans les peintures, le contrôle des bagages par générateurs X, certains détecteurs de fumée, l'élimination de l'électricité statique, l'étalonnage d'appareils de mesure (métrologie des rayonnements), la détection par appareils à fluorescence X...

Utilisation de sources non scellées

En milieu industriel, on utilise des traceurs radioactifs dont le principe du traçage est le marquage de quelques individus d'une population. Les sources utilisées sont des sources non scellées, avec un risque de contamination accidentelle.

Exemple d'utilisation : marquage d'un liquide ou d'un gaz par un émetteur gamma permettant la recherche de fuites sur des canalisations.

● *Secteur de la recherche*

Dans le domaine de la recherche, l'utilisation de sources non scellées entraîne des expositions professionnelles inhomogènes. Les principaux radioéléments utilisés sous forme non scellées sont le phosphore 32 ou 33, le carbone 14, le soufre 35, le chrome 51, l'iode 125 et le tritium. Ils sont employés comme traceurs et à des fins d'étalonnage ou d'enseignement. L'utilisation de traceurs radioactifs incorporés à des molécules est très courante en recherche biologique.

Radioprotection

La réglementation concernant la radioprotection des travailleurs découle des directives EURATOM (90/641, 96/29, 97/43, 2003/122) qui ont été transposées en droit français. Ces dispositions sont codifiées au niveau du Code de la Santé publique (art. L. 1333-1 à L. 1333-20 ; R. 1333-1 à R. 1333-112) et du Code du travail (art. L. 4451-1 à L. 4451-2 ; R. 4451-1 à R. 4451-144).

La valeur limite d'exposition professionnelle « corps entier » est de 20 mSv/an sur 12 mois consécutifs. Selon l'exposition prévisionnelle, les salariés sont classés en catégorie A quand ils sont susceptibles de dépasser les 3/10^e de la valeur limite d'exposition et en catégorie B quand ils n'appartiennent pas à la catégorie A.

En cas d'exposition cutanée inhomogène, pour les mains comme pour tout cm² de peau, la limite française sur 12 mois consécutifs est de 500 mSv/an (elle reste inférieure à 150 mSv/an pour les jeunes travailleurs). Un salarié sera classé en catégorie A s'il est susceptible de dépasser une exposition de 150 mSv au niveau des extrémités ou de la peau et en catégorie B s'il ne dépasse pas 150 mSv mais dépasse 50 mSv/an.

Ce classement permet de déterminer le suivi dosimétrique adapté aux conditions d'exposition. Ainsi les salariés de la catégorie A posséderont une dosimétrie passive poitrine mensuelle et une dosimétrie des extrémités. Pour les salariés de la catégorie B, ils devront posséder au moins une dosimétrie passive poitrine trimestrielle avec éventuellement une dosimétrie des extrémités selon l'activité. Une dosimétrie opérationnelle (permettant une lecture immédiate des doses reçues) est obligatoire pour le personnel travaillant en zone contrôlée (art R. 4451-67).

Les dosimètres bagues (thermoluminescents) sont actuellement parfaitement adaptés à l'évaluation de la dose « main », mais leur port est parfois limité, notamment au niveau chirurgical du fait de leur incompatibilité avec les règles de stérilité au bloc opératoire.

En terme d'exposition externe, les mesures de prévention technique reposent sur l'organisation du travail (limitation du temps d'exposition), sur le principe de zonage (zones contrôlées et surveillées) et sur les équipements de protection collective (murs en béton, portes plombées, écrans fixes ou mobiles en plomb...) et individuelle (tabliers, lunettes à verre plombé, cache-thyroïde...). Dans le milieu médical, il existe des gants radio-atténuateurs plombés stérilisables, mais leur utilisation reste très limitée à cause de leur faible efficacité. En effet, une étude sur l'intérêt des gants radio-atténuateurs en radiologie interventionnelle a montré qu'ils ne protègent que pour les activités dans le diffusé (l'opérateur ne doit pas passer ses mains dans le faisceau direct). Dans le rayonnement direct, le port de ces gants entraîne une augmentation de la dose – main, du fait des réglages automatiques des paramètres [4].

De plus, certains praticiens soulignent une perte de finesse de la sensibilité tactile ou des manipulations entraînant ainsi un allongement des procédures et paradoxalement une surexposition.

Les moyens techniques de radioprotection existant actuellement semblent insuffisants pour les expositions inhomogènes, surtout dans le domaine médical. Les préventeurs (médecin du travail, personne compétente en radioprotection) doivent donc mettre l'accent sur la sensibilisation et la formation des travailleurs concernés. Les dosimètres thermoluminescents devraient également contribuer, en se généralisant, à améliorer la sensibilisation des salariés, de même que la dosimétrie opérationnelle.

C. Gauron, département Études et assistance médicales, INRS et C. Landy, interne en santé au travail.

Bibliographie

- [1] ARTIGNAN S, CONSO F, PERDEREAU B, BRIXY F - Une radiodermite chronique en radiologie interventionnelle. *Arch Mal Prof*. 2003 ; 64(2) : 106-09.
- [2] Rapport annuel d'activité 2009. IRSN, 2010 (www.irsn.fr/FR/base_de_connaissances/librairie/Publications-institutionnelles/Pages/Rapports_annuels.aspx).
- [3] L'utilisation de sources radioactives dans l'industrie et la recherche. *Contrôle*. 2006 ; 173 : 2-85.
- [4] GUERSEN J, DONADILLE L, REHEL JL, CHARVAIS A ET AL. - Intérêt des gants radio-atténuateurs en radiologie interventionnelle : une évaluation expérimentale. *Radioprotection*. 2011 ; 46 (3) : 387-97.

POUR EN SAVOIR PLUS :

- Radiologie conventionnelle. Installations fixes en milieu médical. *Radioprotection : secteur médical FR1. Doc Méd Trav*. 2010 ; 124 : 461-68.
- Radiologie conventionnelle. Installations mobiles en milieu médical : radiographies au lit. *Radioprotection : secteur médical FR2. Doc Méd Trav*. 2011 ; 125 : 95-100.
- Textes applicables. Rappel de textes concernant la radioprotection dans le domaine médical. Actualisation juillet 2011. *Radioprotection : secteur médical FR3. Doc Méd Trav*. 2011 ; 127 : 449-53.
- Scanographie. *Radioprotection : secteur médical FR4. Doc Méd Trav*. 2011 ; 127 : 455-462.
- GAURON C - Médecine et rayonnements ionisants : des fiches d'aide à l'analyse des risques. Dossier médico-technique 100TC 100. *Doc Méd Trav*. 2004 ; 100 : 469-98.
- GAMBINI DJ, GRANIER R - Manuel pratique de radioprotection. 3^e édition. Paris : Technique et documentation Lavoisier ; 2007 : 666 p.