



## EDITORIAL

Notre assemblée générale s'est tenue le 15 mars 2013 au CHUV à Lausanne. Le point sur les activités de notre association et sur le programme 2013 a été présenté. En outre nos recommandations concernant l'intervention en cas d'événements radiologiques ont été discutées et approuvées par l'assemblée. Elles sont maintenant disponibles sur notre site et vont être envoyées aux autorités compétentes.

Dans mon éditorial du numéro 8 de notre gazette, j'avais abordé l'idée d'un groupe de réflexion sur les bases biologiques de la radioprotection. Entretemps les choses se sont précisées. M. Bochud, directeur de l'IRA, a accepté de prendre en charge la mise sur pied du groupe et d'en assurer la présidence. Le premier retour sur les activités de notre société est l'organisation de la journée thématique 2013 sur le thème « Effets des radiations au niveau de la cellule : état des connaissances ». Le programme prévoit un large tour d'horizon, passant des mécanismes cellulaires au rôle de l'épidémiologie dans notre discipline. La contribution d'éminents spécialistes est programmée. La journée thématique se déroulera le 8 novembre 2013 au Novotel Lausanne à Bussigny et nous comptons sur une large participation des membres de notre association. Le programme vous parviendra prochainement.

La préparation du quatrième congrès IRPA européen avec pour thème « Radiation Protection Culture – A Global Challenge », qui se tiendra à Genève du 23 au 27 juin 2014, avance bon train. Un lien en est donné sur notre site <http://www.irpa2014europe.com/>. Le délai pour la soumission de contributions est fixé au 15 septembre 2013 et celui de l'inscription au 28 mars 2014. Comme vous le constaterez sur le programme provisoire, le domaine couvert est très large, touchant aussi bien les aspects fondamentaux que les problèmes d'application pratique de la radioprotection. Ainsi votre comité vous invite non seulement à participer au Congrès, mais aussi à soumettre une contribution.

Encore une dernière annonce : notre société organise, en collaboration avec la Société française de radioprotection, la Société française de physique médicale et les Laboratoires associés de radiophysique et de dosimétrie, les 5<sup>èmes</sup> journées scientifiques francophones sur les codes de calcul en radioprotection, radiophysique et dosimétrie qui se tiendront à Paris les 25 et 26 mars 2014. Vous trouverez sur notre site un lien vous donnant plus d'informations.

Bon été à tous et rendez-vous à Lausanne le 8 novembre.

*Christophe Murith, président de l'ARRAD*

## Table des matières

1. A la rencontre de l'article 74
2. Les surprises de la biodosimétrie
3. Les centrales nucléaires et la radioprotection
4. La décontamination à Fukushima
5. Rapports, publications et bibliographie
6. Communications et liens internet

### 1. A la rencontre de l'article 74

Au sein de l'Union européenne, la Directive 97/43 Euratom sert de base aux législations en matière de radioprotection des Etats-membres. Avant janvier 2008, l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) couvrait toutes les exigences de la Directive 97/43 sauf le requis de consulter, sur une base régulière, un expert en physique médicale pour les pratiques courantes de médecine nucléaire ainsi que pour les autres pratiques radiologiques. L'objectif de la

démarche est d'établir un partenariat avec les médecins, les techniciens en radiologie médicale (TRM) ou autres utilisateurs d'installations à rayons X pour assurer une optimisation des procédures. La dernière révision partielle de l'ORaP du 1er janvier 2008 a introduit un complément à son article 74 (alinéa 7) où il est mentionné que le titulaire de l'autorisation doit faire appel régulièrement à un physicien médical au bénéfice d'une reconnaissance SSRPM (Société suisse de radiobiologie et physique médicale) pour les procédures de médecine nucléaire ainsi que dans le cadre des procédures radiologiques à doses intensives. On entend par examens à doses intensives les procédures qui délivrent une dose effective supérieure ou égale à 1 mSv. Ces procédures incluent la tomodensitométrie (CT) et l'usage de la radioscopie. Cette modification de l'ORaP est conforme aux exigences de l'Euratom 97/43 mais à l'avantage de préciser où l'expert en physique médical doit agir.

Ainsi, l'optimisation de l'utilisation des installations CT devient une priorité absolue dans un contexte où cette technologie est responsable de la plus grande contribution de l'exposition médicale de la population suisse. En effet, les résultats de la dernière enquête nationale sur les doses délivrées en 2008 par l'imagerie utilisant les rayons X montrent que le CT ne concerne que 6% des procédures radiologiques mais contribue à près de 70% à la dose moyenne annuelle (soit environ 0.8 mSv sur 1.2 mSv). Les progrès technologiques en imagerie CT sont continus depuis plus d'une quinzaine d'année et la pratique des examens CT a fortement évolué. Les indications se sont diversifiées et il est prévisible qu'elles continueront à augmenter en raison des progrès technologiques attendus comme l'introduction du CT spectral. Dans un tel contexte, il est difficile de demander que le radiologue ou le TRM, en plus de leur tâche principale, suivent la littérature et participent aux congrès de radiophysique pour pouvoir être critique vis-à-vis de chaque « nouveauté » technologique en ce qui concerne l'exposition du patient et la qualité des images produites. C'est le physicien médical qui devrait pouvoir répondre à ce défi, en partenariat avec les TRM et les radiologues. Le but est d'assurer une utilisation optimale de la machine, c'est-à-dire que le niveau de qualité d'image est suffisant pour répondre à la question diagnostique posée tout en correspondant à l'état de la pratique courante. Les problèmes majeurs qui restent à résoudre sont d'une part l'unification de la dénomination des procédures CT et d'autre part le niveau de détail de l'indication. La Société américaine de physique médicale (AAPM) vient de créer un groupe de travail en partenariat avec la Société des radiologues nord américains (RSNA) pour essayer de trouver une solution au premier problème. Les sociétés suisses concernées, c.-à-d. la Société suisse de radiologie (SSR), l'Association suisse des techniciens en radiologie médicale (ASTRM) et la SSRPM, doivent suivre le résultat de ce travail pour initier une mise à jour des niveaux de référence diagnostiques (NRD) afin que ce concept reste utilisable dans la pratique. Le problème de la précision des indications reste difficile à résoudre mais il est clair qu'avec l'introduction des nouveaux algorithmes itératifs, qui peuvent générer des images à des niveaux de dose bien inférieures (réduction d'un facteur 4 à 10), les sociétés médicales devront trouver des solutions pour que les radiologues puissent adapter leurs protocoles pour répondre à la question posée, et ainsi mettre en place une réelle optimisation. Dans cette démarche, la mesure objective de la qualité d'image doit faire partie du problème pris en charge par le physicien médical.

L'autre domaine où le physicien médical doit intervenir concerne la radioscopie. Ici, les

spécialistes des radiations ionisantes (radiologues ou TRM) sont souvent absents et l'exposition du patient et du personnel peuvent être encore largement optimisée. Le fonctionnement des installations reste mal connu des utilisateurs et la protection du personnel pourrait être fortement améliorée. Les physiciens médicaux, en partenariat avec les TRM, ont un rôle important à jouer dans ce domaine.

En médecine nucléaire, le rôle du physicien médical est similaire puisqu'il doit apporter une compétence complémentaire aux médecins et aux TRM. Ses connaissances au niveau de l'imagerie CT est certainement un atout dans les démarches d'optimisation. Ses compétences au niveau de l'évaluation de la qualité des images devraient assurer que la stratégie de reconstruction d'images et d'évaluation de paramètres quantitatifs, comme le SUV (Standardized Uptake Value), permettent de récupérer un maximum d'information fiable.

Le rôle du physicien médical doit être vu comme un consultant partenaire de la démarche d'optimisation de la procédure radiologique. Le physicien médical doit visiter les centres concernés, observer la pratique, proposer des alternatives, aider le TRM à l'utiliser au mieux son installation pour assurer que le principe d'optimisation est correctement exercé, et offrir une formation continue dans le domaine de la radioprotection du patient et du personnel.

L'introduction de cet article a généré des interrogations tant au niveau du corps médical que des TRM quant à la plus value de la démarche. Pour être efficace, cet article doit être correctement interprété. Le rôle du physicien est un partenaire en matière de radioprotection. Il n'est pas un inspecteur de l'OFSP et ne transmet ses observations qu'au centre qui l'a mandaté. De notre côté, nous pensons qu'il est aussi intéressant de comparer les pratiques entre elles de manière anonyme afin que le corps médical puisse travailler à une meilleure homogénéité de la pratique.

*Francis R. Verdun, IRA-CHUV*

*Barbara Ott, OFSP*

## **2. Les surprises de la biodosimétrie**

Le dosimètre du corps entier d'un employé travaillant sur un accélérateur d'électrons pour la réticulation de matières plastiques présentait, lors de l'évaluation de routine mensuelle, une valeur de 277,7 mSv. Cet employé n'arrivait pas à se rappeler s'il lui était arrivé d'oublier ou de perdre son dosimètre dans le local d'irradiation. La dose a ensuite été confirmée par dosimétrie biologique (intervalle de confiance de 95 % : 0,05 - 0,3 Gy) sur un échantillon de sang transmis à un laboratoire à l'étranger. Comme la dose en question est à la limite du seuil de détection pour la dosimétrie biologique, un échantillon de sang a été fourni au même

laboratoire ainsi qu'à un autre laboratoire pour une analyse plus poussée. Le premier laboratoire confirme le résultat obtenu (0,1 - 0,35 Gy), tandis que le deuxième annonce une dose de 0 à 0,11 Gy. Ces résultats sont contradictoires et ne permettent pas de savoir de manière fiable si la personne concernée a vraiment accumulé la dose ou non. En l'absence d'autres informations, la Suva en temps qu'autorité de surveillance a décidé de retenir la valeur de 277,7 mSv.

Les deux laboratoires ont été informés des résultats contradictoires avec la demande de fournir des explications. Ils ont échangé des lames virtuelles qu'ils ont évaluées à nouveau. Les deux laboratoires ont expliqué dans une prise de position commune que l'analyse des lames virtuelles de l'autre laboratoire confirmait leurs résultats originaux (sans préciser la valeur exacte et la marge d'erreur). Ils ont néanmoins souligné que même de faibles variations dans le décompte des aberrations chromosomiques pouvaient conduire à des différences importantes dans le résultat. Cependant, il reste à noter que cela doit être correctement reflété dans les limites d'erreur spécifiées.

Du point de vue de la Suva, la contradiction subsiste si les deux laboratoires maintiennent leurs valeurs avec les incertitudes correspondantes (peut-être sous-estimées), raison pour laquelle elle a souhaité une clarification plus détaillée de la part des deux laboratoires. Les enquêtes sont à l'heure actuelle toujours en cours. Il convient de mentionner que les deux laboratoires ont participé avec succès à des intercomparaisons internationales. Donc Affaire à suivre !

Le contrôle des installations techniques de sécurité et des mesures organisationnelles de sécurité rend peu probable une véritable irradiation de l'employé sans que lui ni quiconque ne s'en soit rendu compte. En effet, dans ce genre d'exploitation, on enregistre rarement des valeurs dépassant le seuil de détection. Par le passé, il est toutefois déjà arrivé que des collaborateurs oublient ou perdent leur dosimètre dans le local d'irradiation.

La Suva a demandé à l'entreprise de prendre les mesures suivantes : faire porter, en plus des DTL, des dosimètres personnels électroniques équipés d'une alarme sonore et les évaluer à la fin de chaque service afin de pouvoir détecter d'éventuels doses ou débits de dose problématiques. Installer un casier verrouillable pour réduire les risques d'abus ou de confusion (p. ex., irradiation intentionnelle d'un dosimètre appartenant à quelqu'un d'autre).

*Michel Hammans (Suva)*

### **3. Les centrales nucléaires et la radioprotection**

Même après deux ans, les rejets massifs de radioactivité issus des centrales nucléaires de Fukushima Dai-ichi occupent toujours la

communauté chargée de la radioprotection et de la protection en cas d'urgence tant au niveau national qu'international. La Suisse travaille de manière intensive sur les 56 missions du rapport IDA NOMEX. L'IFSN a par ailleurs introduit des mesures supplémentaires dans le cadre du test de résistance de l'UE et de son propre plan d'action Fukushima.

Le neuvième rapport annuel de l'IFSN traite du thème de la radioprotection dans les installations nucléaires suisses. La valeur moyenne des doses individuelles n'a guère changé par rapport aux dernières années. Avec 0,7 mSv, elle reste largement inférieure à la valeur limite fixée pour les personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession (20 mSv) ainsi qu'à la dose d'irradiation annuelle moyenne de la population en Suisse (5,5 mSv). Suite à d'importants travaux de révision, la centrale nucléaire de Leibstadt a enregistré un quasi doublement des doses collectives par rapport aux années précédentes, doses qui n'ont guère changé dans les autres installations nucléaires. La dose individuelle la plus élevée de 13 mSv a été accumulée par une personne ayant réalisé des travaux dans plusieurs installations nucléaires. Toutes les doses d'irradiation des personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession dans le domaine de surveillance de l'IFSN sont restées en 2012 au-dessous de la valeur limite.

Les travaux dans des champs de rayonnement élevés et variables ainsi que dans des conditions difficiles (bruit, etc.) font l'objet d'encore plus d'attention. C'est ce que montrent par exemple l'utilisation de dosimètres radio et de télé détecteurs ainsi que les exercices sur « Mock-Ups », c'est-à-dire sur des maquettes à l'échelle 1:1. L'IFSN en conclut qu'on continue de procéder à une radioprotection ciblée dans les installations nucléaires suisses.

Les instruments de mesure jouent un rôle très important en matière de radioprotection. Suite à des inspections et des mesures comparatives de filtres aérosols et iode et d'échantillons d'eau usée ainsi que dans le domaine de la dosimétrie des personnes, l'IFSN est convaincue qu'on dispose des instruments de mesure de la radioprotection nécessaires, que ces derniers sont correctement utilisés et que des valeurs de mesure fiables en sont déduites. L'IFSN entretient un laboratoire de contrôle accrédité selon la norme ISO 17025, qui analyse des échantillons des installations nucléaires et de leur environnement et réalise aussi des mesures sur le terrain. Les données de la surveillance de l'environnement sont publiées également par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) dans le rapport annuel [Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse](#).

Pour surveiller la radioactivité de l'environnement, l'IFSN exploite depuis de nombreuses années un réseau automatique de mesures du débit de dose pour la surveillance dans l'environnement des centrales nucléaires (MADUK). Les débits de dose mesurés sont accessibles au public ([cliquez ici](#)). Ils sont aussi mis à la disposition de la Centrale nationale d'alarme, du Ministère de l'environnement du Bade-Wurtemberg et du «European Radiological Data Exchange Platform» EURDEP du Joint Research Centre de la Commission européenne à Ispra (I).

Les émissions et immissions des installations nucléaires suisses sont toujours comparables à celles des années précédentes et conduisent à une dose annuelle de moins de 10 micro-Sv au voisinage immédiat des installations nucléaires. Contrairement aux autres installations nucléaires, les rejets radioactifs de la centrale nucléaire de Mühleberg par le biais de l'eau restent si élevés que d'autres mesures d'optimisation sont encore nécessaires.

Dans le domaine des calculs de propagation, des simulations horaires sont produites pour tous les sites de centrale nucléaire au moyen des champs actuels de vent 3D de MétéoSuisse avec une résolution spatiale de 2 km. Les vols de mesure d'aéroradiométrie effectués chaque année permettent de disposer à tout moment d'instruments adaptables, précieux et précis pour l'évaluation actuelle et une prévision de la situation radiologique.

*Georges Piller, IFSN*

#### **4. La décontamination à Fukushima**

L'accident de Fukushima en 2011 a engendré une contamination importante de l'environnement japonais. Environ 1800 km<sup>2</sup> sont contaminés à des niveaux susceptibles d'exposer la population qui y réside au-delà de 5 mSv/an et 515 km<sup>2</sup> sont contaminés à des niveaux pouvant exposer cette population à une dose annuelle supérieure à 20 mSv. Ainsi, l'état japonais, au début de l'année 2012 a commencé à mettre en œuvre un plan de gestion des conséquences de l'accident qui se traduit notamment par des actions de réduction de la contamination selon la [loi sur la décontamination](#). Pour les territoires dont l'exposition est supérieure à 20 mSv/an (1 µSv/h), un plan de portée nationale est mis en place, il concerne plus particulièrement 11 communes de la préfecture de Fukushima. L'objectif du plan est d'atteindre un niveau d'exposition inférieur à 20 mSv/an dès la fin 2013. Pour les zones plus durement touchées avec un niveau d'exposition supérieur à 50 mSv/an, des projets spécifiques de démonstration sont mis en œuvre pour définir une politique à long termes de décontamination. Pour les territoires dont

l'exposition est supérieure à 1 mSv/an (débit de dose compris entre 0,23 et 1 µSv/h), un plan géré et mis en œuvre par la préfecture concernée est en place. Il vise à réaliser une décontamination importante des zones identifiées, c'est-à-dire à ce jour 104 communes de 8 préfectures différentes. L'objectif est d'amener progressivement au travers de ces actions, la population vivant dans ces zones à une exposition inférieure à 1 mSv/an. Pour les territoires dont l'exposition est inférieure à 1 mSv/an, aucune action de réduction de l'exposition n'est requise, elle reste néanmoins à l'initiative des municipalités.

Pour réduire la contamination, les Japonais ont mis en œuvre des techniques spécifiques de nettoyage à haute pression (toits, murs extérieurs, voiries...), d'enlèvement de la couche supérieure du sol et de décapage des surfaces (ponçage, sablage...). L'efficacité de ces différentes techniques est variable. En effet, l'exposition externe d'une population peut varier significativement dans un environnement défini, compte tenu de la multitude des sources rayonnantes, et la réduction de contamination n'étant pas systématiquement faite sur les sources les plus contributrices, la réduction d'exposition est ainsi plus ou moins efficace. De même, la majorité de ces tâches étant confiée à un ensemble obscur de sociétés sous-traitantes, des voies s'élève au Japon pour évoquer des décontaminations bâclées. A peine plus de 15% du travail a été réalisé à ce jour. Et les doutes subsistent sur l'efficacité globale de l'opération, le vent et la pluie pouvant transférer la radioactivité.

Le chantier en cours au Japon apparaît encore comme titanesque et ce pour encore de nombreuses années. Des milliers de travailleurs retirent quelques centimètres de terre, élaguent les arbres et doivent nettoyer plus de 600 000 maisons et bâtiments, ainsi que près de 120 000 hectares de terres agricoles. Selon les chiffres officiels de l'ordre de 30 millions de mètres cubes de déchets issus des opérations de décontamination seront à gérer.

*Bruno Cessac/Olivier Isnard, IRSN*

#### **5. Rapports, publications et bibliographie**

- ☞ [ICRP 122](#): Radiological Protection in Geological Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste.
- ☞ [IAEA, EPR NPP Public protective actions 2013](#), Actions to protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor.
- ☞ [WHO 2013](#): Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami based on preliminary

dose assessment.

- ☞ [Report Human Radiosensitivity](#) (HPA – Health Protection Agency)
- ☞ [Exposition des travailleurs aux risques dus aux champs électromagnétiques : guide d'évaluation des risques](#) (INRS – Institut National de Recherche et de Sécurité)

## 6. Communications et liens internet

- ☞ [Prosinfo](#), la newsletter de l'Unité Prositon du CEA pour les professionnels de la radioprotection
- ☞ [La revue Contrôle de l'ASN](#)
- ☞ [La revue Radioprotection de la SFRP](#)
- ☞ [Repères, le magazine d'information de l'IRSN](#)

\*\*\*

*N'oubliez pas de consulter régulièrement  
le site Internet de l'ARRAD : [www.arrad.ch](http://www.arrad.ch)*

\*\*\*