



EDITORIAL

Notre journée thématique 2010 sur la formation en radioprotection a été un succès. D'une part la participation a été importante (environ 70 personnes) et d'autre part les discussions à l'issue des présentations et lors de la table ronde ont montré le grand intérêt de nos membres pour ce sujet si important pour l'implantation d'une radioprotection efficace. Il a été aussi réjouissant de voir le bon contact de notre société avec les autorités de surveillance, contact attesté par les échanges fertiles lors de ces discussions, fertiles et aussi très vivants. Les recommandations proposées à l'issue de la journée sont en consultation sur le site et nous les adopterons, après y avoir apporté les modifications sollicitées, lors de notre assemblée générale de mars. La discussion sur la formation en radioprotection est maintenant lancée et nul ne doute que nos recommandations seront prises en compte, en particulier lors de la révision de l'ordonnance sur la formation, révision qui est envisagée pour l'horizon 2014, en même temps que la refonte de toute la législation dans le domaine de la radioprotection. Merci encore, au nom du comité, aux conférenciers et aux participants à la discussion.

Le comité a décidé d'aborder, à l'occasion de la conférence associée à notre assemblée annuelle du 11 mars 2011, un thème en relation avec le groupe de travail de l'ARRAD concernant la protection contre les radiations non ionisantes en IRM. La conférence sera donnée par M. Daniel Vetter de Strasbourg. Nul doute que ce thème qui touche de près tous nos membres actifs en radiodiagnostic, et ils sont nombreux, va intéresser un large cercle de personnes et entraîner aussi une large participation à notre assemblée annuelle.

Vous avez reçu en fin d'année le dépliant d'annonce des Journées RADON qui sont organisées les 30 et 31 mars 2011 à Montbéliard par la SFRP (Société Française de RadioProtection) en collaboration avec la CAPM (Communauté d'Agglomérations du Pays de Montbéliard) et notre société. Comme vous l'aurez observé notre association est largement impliquée au niveau des conférenciers et nous espérons que cette collaboration aura le même succès que l'exposition « Ciel, mes rayons », manifestation aussi organisée en commun avec nos amis de Franche-Comté.

Le comité a choisi pour thème de la journée thématique 2011, la problématique des accidents en radiothérapie. Seront associées à l'organisation de cette manifestation les sociétés concernées en Suisse romande, à savoir la SASRO (Scientific Association of Swiss Radiation Oncology), l'ASTRM (Association Suisse des techniciens en Radiologie Médicale) et la SSRPM (Société Suisse de Radiobiologie et Physique médicale). Un comité de programme est déjà à l'œuvre et vous recevrez des informations plus détaillées dans notre gazette de juillet 2011. Retenez déjà la date : le 4 novembre 2011.

Le comité a été très actif durant l'année écoulée et il a peut-être un peu oublié de suivre les activités des groupes de travail de la société. Pour pallier à cette carence, nous envisageons une discussion sur ce thème lors de notre assemblée générale de mars, avec une présentation des activités des groupes de travail. Ce sera également le moment de vous indiquer où le comité en est de sa réflexion concernant la formation d'un groupe sur les bases biologiques de la radioprotection.

A tous les membres de l'ARRAD, je souhaite une année 2011 riche en succès dans le domaine de la radioprotection et je vous encourage ainsi à participer toujours aussi activement aux manifestations de votre association.

Christophe Murith, président de l'ARRAD

Table des matières

1. Nouvelle structure de la SSRPM
2. Le bureau de protection ABCN
3. Le radon s'invite à Genève
4. Qu'en est-il du thoron ?
5. Les projets de nouvelles centrales nucléaires
6. On optimise à Saint Malo !
7. La radiobiologie dans tous ses états
8. Rapports, publications et bibliographie
9. Communication et liens internet

1. Nouvelle structure de la Société Suisse de Radiobiologie et de Physique Médicale

La structure associative de la physique médicale en Suisse était composée de deux sociétés: la Société Suisse de Radiobiologie et de Physique Médicale (SSRPM) et l'Association Professionnelle Suisse des Physiennes et Physiciens Médicaux (APSPM). Cette dernière avait pour but de défendre les intérêts professionnels des physiciens médicaux. Lors de l'assemblée générale des deux sociétés qui se sont tenues le 8 juin 2010 à Berne, il a été décidé de dissoudre l'APSPM et d'intégrer ses activités au sein de la SSRPM. Cette réorganisation a pour but d'améliorer l'efficacité et la communication au sein de la communauté des physiciens médicaux.

La nouvelle structure de la SSRPM est composée d'un comité et des trois commissions permanentes qui ont pour but de gérer les aspects scientifiques (groupes de travail, recommandations, etc...), de formation (formation et formation continue des physiciens médicaux, participation à la formation FMH en radiothérapie, etc...) et professionnels (défense des intérêts des physiciens médicaux, politique sanitaire en lien avec la physique médicale, etc...)

La SSRPM est ouverte à toutes les personnes intéressées ou en lien avec la physique médicale (www.sgsm.ch). Des informations peuvent être obtenues auprès de R. Moeckli (président, raphael.moeckli@chuv.ch), P. Manser (commission scientifique, peter.manser@insel.ch), H. Roser (commission éducation, hrosler@uhbs.ch) et F. Corminboeuf (commission professionnelle, frederic.corminboeuf@insel.ch).

Raphaël Moeckli

2. Le bureau de protection ABCN

En vertu de la nouvelle ordonnance sur les interventions ABCN, la Centrale nationale d'alarme, qui est rattachée à l'Office fédéral de la protection de la population, assumera dès 2011 le rôle de bureau du nouvel état-major fédéral (EMF ABCN) chargé de la maîtrise des événements ABCN, au sein duquel tous les offices fédéraux concernés sont représentés. En cas d'événement de portée nationale, l'EMF ABCN assurera désormais en lieu et place du CODRA la conduite à l'échelon national. La CENAL entrera en fonction dans l'heure qui suit l'événement, ordonnera les mesures ou mobilisera d'autres éléments de l'organisation d'intervention en cas d'urgence. Son engagement dépendra fortement des préparatifs que les organisations partenaires auront effectués. A cet effet la CENAL bénéficiera notamment du soutien du **bureau de protection ABC nationale**, rattaché jusqu'ici au laboratoire de Spiez, mais qui sera placé à partir du 1^{er} janvier 2011 sous sa conduite et

transféré de Spiez à Berne. La tâche de ce bureau est de coordonner, sur les plans conceptuel, stratégique et opérationnel, les activités des divers organes fédéraux, des cantons et de la Commission fédérale pour la protection ABC (ComABC). A la faveur de cette restructuration, le nouvel organisme pourra définir, décider, exercer et appliquer les mesures destinées à la protection ABC en exploitant plus efficacement les réseaux de contacts existants. Il ne reste plus qu'à espérer que les organes d'intervention des cantons et de la Confédération pourront de la sorte collaborer de manière optimale et améliorer ainsi l'organisation des interventions en cas d'événements de portée nationale.

Daniel Storch

3. Le radon s'invite à Genève

Du 2 au 4 novembre 2010, l'OMS et l'AIEA ont organisé en collaboration avec l'OFSP un double atelier sur le radon; le premier a concerné la communication du risque radon, en particulier auprès des professionnels de la construction. Suite aux discussions avec les représentants de l'union internationale des architectes (UIA), l'OMS a décidé de publier en 2012 une brochure s'adressant aux professionnels du bâtiment. L'objectif est de fournir des informations pratiques aux architectes et aux ingénieurs civils en matière de prévention et d'assainissement.

Le second atelier a réuni 30 responsables radon provenant de 21 pays ainsi que les représentants des organisations internationales (AIEA, CIPR, CE, OMS et UNSCEAR). Au centre du débat figurait le développement d'une stratégie nationale de réduction du risque radon, stratégie dont les différentes composantes ont été discutées. Cet atelier s'inscrit dans l'assistance de coopération technique « Upgrading national capabilities in controlling public exposures » offerte par l'AIEA aux pays membres qui la sollicitent. Dans ce cadre, l'OFSP a été mandaté en 2010 pour une mission d'expertise radon en Bulgarie.

Christophe Murith

4. Qu'en est-il du thoron ?

Un atelier s'est tenu à Chiba (Japon) du 19 au 22 mai 2010 pour faire le point sur la problématique du thoron. Voici en bref le résultat des courses.

Un peu de physique pour comprendre les enjeux.

- Rappelons tout d'abord que le facteur qui caractérise la radiotoxicité de l'air par rapport au radon-222 ou au thoron est l'énergie alpha potentielle (somme de toutes les énergies alpha des produits de filiation présents jusqu'à leur totale désintégration) par unité de volume d'air. Cette grandeur est proportionnelle à la

concentration équivalente à l'équilibre, concentration du gaz en équilibre avec ses produits de filiation et correspondant à la même énergie alpha potentielle par volume d'air que la situation donnée.

- Le rapport de la concentration équivalente à l'équilibre à la concentration réelle du gaz est appelé facteur d'équilibre. Si l'on connaît la concentration du gaz et son facteur d'équilibre, on peut déterminer la concentration équivalente à l'équilibre, c'est-à-dire la radiotoxicité du gaz.
- Pour le radon-222, le facteur d'équilibre est relativement homogène dans les habitations et est estimé à 0,4. Ainsi on détermine dans les campagnes de mesure la concentration de radon-222 et on en tire la dose effective et ainsi le risque associé.
- Le thoron, qui est en réalité le radon-220, est issu du radium-224, un produit de filiation du thorium-234. La caractéristique la plus importante du thoron est sa courte période (55,6 secondes). Ainsi il reste localisé autour de l'endroit où il est produit.
- Parmi les produits de filiation du thoron on compte le plomb-212 qui a une longue période (10,6 heures) et assure ainsi l'homogénéité des produits de filiation dans l'espace disponible, par ex. une habitation.
- Du fait de sa très courte période le thoron ne parvient pas dans l'air des locaux habités par le contact du bâtiment avec le sol, comme ceci est le cas pour le radon-222 dont la période est de 3,8 jours. Sa source principale dans les habitations est le thorium présent dans les matériaux de construction.
- Contrairement au radon-222, la répartition du thoron dans les locaux habités n'est pas homogène. Sa valeur maximale est sur la surface des murs d'où il émane. Par contre les produits de filiation ont le temps de se répartir dans tout l'espace. Ainsi le facteur d'équilibre, rapport de la concentration équivalente à l'équilibre à la concentration réelle du thoron n'est pas constante dans la pièce et est relativement faible en moyenne.
- La mesure de la concentration en gaz thoron ne permet pas d'estimer la toxicité de l'air, comme ceci est le cas du radon-222. On est obligé dans ce cas de mesurer directement les produits de filiation présents dans l'air.

Un mot sur les techniques de mesure.

- On est à même de mesurer simultanément la concentration du radon-222 et du thoron dans l'air en utilisant par exemple deux dosimètres à trace, chacun d'eux possédant un filtre pour éviter l'entrée des produits de filiation dans le volume de comptage. Le premier détecteur est

relativement ouvert à l'air ambiant et permet la mesure simultanée du radon-222 et du thoron. Le second détecteur comprend une faible ouverture à l'air ambiant et ne mesure ainsi que le radon-222, le thoron ayant décru avant la mesure.

- Toutefois la connaissance du thoron dans l'air ne permet pas de mesurer sa radiotoxicité du fait que le facteur d'équilibre est très variable dans l'espace et très mal connu en général. Ainsi pour juger de la radiotoxicité de l'air par rapport au thoron il est nécessaire de mesurer aussi la concentration des produits de filiation. Une méthode a été développée consistant à disposer sur le détecteur à traces un absorbeur ne laissant pénétrer dans le plastique que les particules alpha d'énergie supérieure à 8,5 MeV ; on sélectionne ainsi le polonium-212 qui fait partie des produits de filiation du thoron.
- Rappelons que des méthodes actives de mesure existent aussi, mais elles ne sont pas envisageables dans le cadre de campagnes de mesure sur une grande échelle.

Un mot sur la situation actuelle de la connaissance du risque associé au thoron.

- Aucune étude épidémiologique ne permet de déterminer le risque associé à la présence de thoron dans l'air expiré. Ainsi on en est réduit à utiliser la méthode dosimétrique en admettant, pour une énergie alpha potentielle égale, un même risque dans le cas de l'exposition au radon-222 et au thoron.
- La présence de radon-222 et celle de thoron sont en général non corrélée, car d'une part leur origine nucléaire est différente, uranium-238 pour le radon-222 et thorium-234 pour le thoron, et d'autre part leur voie d'arrivée dans les habitations est différente, par le sol pour le radon-222 et par les matériaux de construction pour le thoron.
- Des mesures de la concentration du thoron ont été effectuées dans de nombreux pays. On a remarqué que ce gaz est souvent présent. Dans la plupart des cas on n'a pas pu en mesurer la radiotoxicité, faute de mesure de la concentration des produits de filiation.
- Dans un certain nombre de cas et pour un nombre de maisons très limité, on a obtenu toutes les informations nécessaires pour mesurer la toxicité du thoron. C'est le cas pour une campagne de mesures concernant 200 maisons en Irlande où l'on a mesuré simultanément les concentrations en radon et en thoron et celle des produits de filiation du thoron. Les résultats indiquent en moyenne une contribution à la dose due au thoron de l'ordre de 10% de celle due au radon. Cependant dans

14 cas la dose due au thoron s'est avérée supérieure à celle du radon-222.

Et la cerise sur le gâteau : il apparaît que la présence de thoron peut perturber les mesures de radon-222, en particulier dans les enquêtes servant à mesurer le risque du radon. Et si cela avait une incidence sur les facteurs de risque actuels ?

Conclusion sur la problématique du thoron : on n'est pas encore sorti de l'auberge !

Actes de l'atelier : Radiation Protection Dosimetry, Volume 141, N° 4 (2010).

5. Les projets de nouvelles centrales nucléaires

L'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) a examiné les trois demandes d'autorisation générale pour la construction de nouvelles centrales nucléaires dans les cantons d'Argovie, de Berne et de Soleure, étudiant en détail les caractéristiques des différents sites. Dans ses trois expertises, l'IFSN parvient à la conclusion que les informations fournies par les requérants sont fondées techniquement et que les exigences légales sont remplies. Du point de vue de la sécurité nucléaire, une nouvelle centrale pourrait être construite sur les trois sites proposés Beznau, Gösigen et Mühleberg.

Dans les trois cas, il s'agira de centrales nucléaires avec réacteur à eau légère, exploitées avec une tour de refroidissement hybride. Leur rendement électrique planifié sera nettement plus élevé que celui des installations existantes.

En tant qu'autorité de surveillance compétente de la Confédération, l'IFSN a établi pour chaque demande d'autorisation générale une expertise dans laquelle les questions de la sécurité nucléaire, de la protection contre les sabotages et actes terroristes ainsi que la désaffectation et l'évacuation des déchets radioactifs ont été examinées. Le Conseil fédéral décide de l'octroi des autorisations générales en se référant aux expertises de l'IFSN.

Aucun des trois sites ne présente de caractéristiques susceptibles de remettre en question la construction d'une nouvelle centrale nucléaire. En vérifiant les dossiers de demande, l'IFSN a cependant constaté un certain nombre d'éléments qu'il convient encore de clarifier. L'IFSN a ainsi été amené à formuler un certain nombre de réserves. L'IFSN exige en particulier de la part des requérants qu'ils précisent les risques de séisme pour les différents sites. Les normes parasismiques des nouvelles centrales doivent être définies selon l'état actuel des connaissances scientifiques et techniques.

Début 2011, les cantons auront la possibilité de se prononcer sur les trois demandes d'autorisation générale. L'enquête publique de tous les dossiers aura lieu mi-2011. Le Conseil fédéral décidera probablement mi-2012 de l'octroi des autorisations générales. Les décisions du Conseil fédéral doivent

ensuite être approuvées par le Conseil national et le Conseil des Etats. La décision de l'Assemblée fédérale étant soumise au référendum facultatif, le peuple suisse aura probablement le dernier mot par rapport aux projets de nouvelles centrales. Une votation populaire pourrait ainsi avoir lieu vers la fin 2013.

De plus amples informations se trouvent sur le site de l'IFSN www.ensi.ch sous le thème « nouvelles centrales nucléaires ». On y trouve aussi une fiche d'information concernant les expertises de l'IFSN sur les demandes d'autorisation générale.

☞ [Fiche d'information \(f\)](#)

Georges Piller

6. On optimise à Saint-Malo !

Les 29 et 30 septembre 2010 se sont déroulées les 5^{èmes} Journées SFRP sur l'optimisation de la radioprotection dans les domaines nucléaire, industriel et médical, à Saint Malo. Voici quelques points saillants présentés dans le désordre :

- L'application du principe d'optimisation dans les centrales nucléaires française porte ses fruits (120 hommes-Sv en 1996; 50 hommes-Sv en 2008).
- La situation dosimétrique du personnel médical est difficile à évaluer en France (en Suisse aussi !) car beaucoup de radiologues interventionnels ne portent pas leurs dosimètres.
- Tout le monde sait que les effets de 100 mSv sont statistiquement significatifs du point de vue épidémiologique. Ceci peut s'obtenir en 20 ans à 5 mSv.
- Un représentant d'une grande entreprise d'équipement radiologique a confessé sans rougir que la radioprotection était le dernier des soucis des firmes jusqu'à très récemment. Si on leur demande de belles images rapides, ils fournissent de belles images rapides.
- Il existe des alternatives viables à la gammagraphie à l'Ir-192 : on peut utiliser du Se-75 ou faire du « time of flight diffraction » ou alors utiliser des ultrasons. Il n'est toutefois pas certain que la qualité d'image soit toujours suffisante.
- Une firme propose de localiser les cathéters utilisés en électrophysiologie par le biais de trois antennes et de gros aimants. Cela pourrait grandement réduire la dose au patient et au personnel médical.
- On utilise de plus en plus de rayons X à des fins non médicales (scanners d'aéroport, dépistage dans les prisons, examens sportifs préliminaires, âge osseux, bodybackers, assurances, etc.). Il n'est pas impossible qu'à l'avenir, nous ayons tous un passeport dosimétrique avec une limite à 1 mSv/an. La

question de la justification reste plus que jamais d'actualité.

- Un groupe de Strasbourg a mis en place un système expert sur iPad qui reprend les données patient pour calculer les doses et les mettre en lien avec l'indication. Un email est envoyé automatiquement chaque fois qu'une valeur sort de la pratique habituelle. Cela permet au radiologue de visualiser sa pratique par rapport à ses collègues et des NRD.
- Air France s'est volontairement donné une contrainte de dose à 6 mSv pour son personnel volant (la nature est bien faite car cela correspond aux doses maximales observées avant l'introduction de la contrainte). En France, contrairement à la Suisse, le personnel féminin est obligé de travailler au sol en cas de grossesse.

Cette conférence a permis de manifester la présence en force de l'ARRAD en France (C. Murith et G. Triscone étaient également présents). A l'opposé des stéréotypes gaulois, nous avons pu observer que les discussions étaient très feutrées. Quoi qu'il en soit, même si nous sommes dans une position légèrement meilleure pour l'application des NRD en médecine et de la place du physicien médical dans les services d'imagerie, les préoccupations françaises sont très semblables aux nôtres.

François Bochud

7. La radiobiologie dans tous ses états

La 38^{ème} réunion annuelle de l'ERRS « European Radiation Research Society » a eu lieu à Stockholm du 5 au 9 septembre 2010. Cet événement a réuni 250 chercheurs qui ont présenté 170 études dont 50 par oral abordant tous les sujets « chauds » dans le domaine de la radiobiologie.

La préoccupation actuelle des radiobiologistes n'est plus la mise en évidence et la quantification des effets systémiques basés sur les études épidémiologiques, mais plutôt la clarification des mécanismes moléculaires des effets biologiques et le développement de modèles plus adéquats en fonction du type de rayonnement et du tissu affecté. Un grand nombre des études présentées se focalise sur les mécanismes de réparation de l'ADN. Plusieurs molécules impliquées directement dans la réparation des cassures du double brin d'ADN par le rayonnement ont été identifiées. Une de ces molécules (Gamma-H2AX) qui change sa conformation suite aux radiations et répond de façon linéaire en fonction de la dose, se révèle être un marqueur efficace en dosimétrie biologique.

Le symposium d'ouverture était consacré aux effets non ciblés des rayonnements ionisants dans les cellules plus ou moins éloignées des cellules irradiées (« bystander effect ») et aux mécanismes

et molécules potentiels, différents de l'ADN, responsables de ces effets indirects.

Les études épidémiologiques montrent clairement l'augmentation du risque des affections cardiovasculaires dues au rayonnement ionisant. Le mécanisme de ces effets n'est toujours pas clair. Néanmoins, plusieurs études ont démontré que les molécules impliquées dans l'inflammation étaient présentes suite à une irradiation et il est bien connu que l'inflammation chronique est à la base de certaines maladies cardiovasculaires.

Aujourd'hui, la radiobiologie s'intéresse principalement à l'étude des effets aux très faibles doses. De toute évidence, les mécanismes de ces effets sont très différents de ceux dus aux doses élevées qui agissent directement sur l'ADN. Ils engagent d'autres mécanismes probablement beaucoup plus complexes que le changement de la structure de l'ADN, tels que les modifications de la structure protéique des chromosomes ou des effets épigénétiques. L'extrapolation du modèle linéaire sans seuil aux faibles doses est remise en question. La radiobiologie est une discipline actuellement dans une phase d'expansion et c'est avec regret que nous avons constaté qu'il n'y avait aucune étude suisse présentée dans ce congrès.

Mirjana Tomic

8. Rapports, publications et bibliographie

- ☞ [ICRP 111](#) : Application of the Commission's Recommendations to the Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas After a Nuclear Accident or a Radiation Emergency.
- ☞ [ICRP 112](#) : Preventing accidental exposures from new external beam radiation therapy technologies.
- ☞ [Prise de position de la CPR sur les examens SPECT-CT](#)
- ☞ Notice OFSP [R-05-01](#) révisée concernant la protection des femmes enceintes exposées aux rayonnements.
- ☞ Notice OFSP [R-09-02](#) révisée concernant les moyens de protection pour les patients, le personnel et les tiers en radiodiagnostic.
- ☞ [Le Livre Blanc du Tritium](#)

9. Communication et liens internet

- ☞ [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
