



EDITORIAL

Dans les prochaines semaines, la radioprotection (ou du moins certains de ces aspects) fera très probablement son retour dans les premières pages de la presse suisse et mondiale. Le Japon commémorera en effet les 5 ans de la triple tragédie du 11 mars 2011 quand un séisme de magnitude 9 au large de la côte Pacifique du Tōhoku entraîna un gigantesque tsunami, provoquant la mort de milliers de personnes et l'accident nucléaire de Fukushima, classé 7 sur l'échelle INES. Quelques semaines plus tard, le 26 avril 2016, marquera les 30 ans de l'explosion du réacteur 4 de la centrale nucléaire de Tchernobyl, qui est toujours considéré comme le plus grave accident nucléaire jamais répertorié. Si le premier n'a eu que peu de conséquences radiologiques sur le territoire suisse, le second a entraîné une contamination de l'environnement, qui se mesure encore aujourd'hui, notamment au Tessin. Dans ce canton, la viande de sanglier, denrée particulièrement sensible, fait même l'objet de contrôles systématiques : le service vétérinaire cantonal mesure sur site la radioactivité de tous les sangliers chassés sur son territoire depuis 2013. En 2015, une activité record de 9900 Bq/kg de ^{137}Cs , soit près de 8 fois la valeur limite fixée dans l'OSEC pour ce radionucléide dans les denrées alimentaires, a ainsi été enregistrée dans la viande d'un animal, probablement friand de truffes de cerf, champignon non comestible pour l'homme qui pousse à une dizaine de cm de profondeur dans le sol et qui a la particularité d'accumuler le ^{137}Cs . Les animaux comme celui-ci sont séquestrés et doivent être incinérés avec un assentiment de l'OFSP. Mais cet exemple est sans commune mesure avec les réalités qu'ont dû affronter les populations locales, évacuées et qui ont souvent tout perdu. Ces commémorations seront sans doute l'heure des questions sur l'aptitude de la Suisse à faire face à une telle situation. Après l'accident de Tchernobyl, le Conseil fédéral avait élaboré un programme en 12 points ayant pour objet l'étude des principaux aspects des effets d'accidents nucléaires et leur contrôle, ainsi que la réalisation de certaines améliorations. En 2011, après l'accident de Fukushima, il a décidé de créer un groupe de travail interdépartemental afin d'examiner les mesures de protection de la population en cas de situation d'urgence suite à des événements extrêmes en Suisse (IDA NOMEX¹) et a ensuite chargé les organes fédéraux compétents d'appliquer les 56 mesures mentionnées dans le rapport élaboré par ce groupe de travail. Et qu'en est-il aujourd'hui ? Plusieurs dossiers de presse sont en préparation et je vous invite à consulter le site web de l'ARRAD où nous nous efforcerons de relayer les informations à ce sujet.

Concours de circonstance, notre assemblée générale se tiendra également...le 11 mars 2016 ; comme d'habitude celle-ci sera précédée d'une présentation, mais le thème abordé ne sera ni l'accident de Fukushima, ni la gestion d'urgence ! En effet, vous étiez nombreux à demander à l'ARRAD d'aborder la problématique des rayonnements non ionisants, et en particulier de leur effet sur la santé. Ce sera chose faite, et nous aurons le plaisir d'accueillir Daniel Storch, chef de la section NIS+DOS à l'OFSP, pour nous parler de ce thème ainsi que du projet de loi qui fait également l'objet du premier article de cette gazette. En espérant vous rencontrer nombreux à cette occasion, je vous souhaite une bonne lecture.

Sybille Estier, présidente de l'ARRAD

¹ Voir par exemple <http://www.ensi.ch/fr/themes/protection-durgence-ida-nomex/>

Table des matières

1. Meilleure protection contre le rayonnement non ionisant et le son
2. Nouveautés dans la réglementation de l'IFSN et publication des archives MADUK
3. Nouvelle place de mesure mobile „corps entier“
4. Bio-indicateurs en radioprotection : 4eme partie
5. Rapports, publications et bibliographie
6. Communications et liens internet

1. Meilleure protection contre le rayonnement non ionisant et le son

Le Conseil fédéral entend mieux protéger la population contre les atteintes à la santé liées au rayonnement non ionisant (RNI) et au son. Il a approuvé le projet de loi à cet effet et l'a transmis au Parlement. Cette loi permettra, entre autres, d'interdire les pointeurs laser de forte puissance et de formuler des exigences sur la formation des personnes proposant certains traitements cosmétiques.

Cette loi prévoit des mesures de portée moins large pour les produits pouvant causer un fort préjudice mais qui, s'ils sont utilisés correctement, ne mettent pas la santé en danger, ou alors de façon minime. C'est notamment le cas des lampes flash servant à l'épilation ou des appareils à ultrasons utilisés en esthétique. Dans ce domaine, le projet de loi mise en premier lieu sur une formation adéquate et sur les qualifications techniques des exploitants.

Ainsi, en ce qui concerne les solariums par exemple, cette loi prévoit d'introduire des contrôles garantissant que les exploitants informent suffisamment les utilisateurs des dangers encourus et que les instructions de sécurité prévues par les fabricants sont respectées. Cette mesure permettra de mieux protéger les jeunes et de responsabiliser davantage les exploitants de ces installations.

La loi régira également les situations dans lesquelles différents produits émettant du RNI ou du son sont utilisés conjointement, comme dans les concerts avec animations laser.

Le Conseil fédéral estime nécessaire d'édicter une loi spécifique sur le RNI et le son, vu que les lois existantes ne peuvent être modifiées de façon à garantir à la population une protection suffisante. Les installations fixes telles que les antennes de téléphonie mobile ou les lignes à haute tension ne relèvent pas de cette loi.

Daniel Storch, OFSP

2. Nouveautés dans la réglementation de l'IFSN et publication des archives MADUK

L'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) a remplacé début novembre 2015 deux directives. Elles concernent la radioprotection et la protection d'urgence. L'autorité de surveillance a également mis en ligne les archives de son réseau de mesure au voisinage des centrales nucléaires.

La nouvelle édition de la directive IFSN-G13 intitulée « instruments de mesure des rayonnements ionisants » contient des exigences aux instruments de mesure pour la radioprotection opérationnelle et pour la surveillance radiologique des installations.

Concernant les instruments de mesure pour la radioprotection opérationnelle, il s'agit le plus souvent d'outils de mesure avec lesquels des personnes, des espaces de travail, des matières ainsi que l'air ambiant de la zone contrôlée de l'installation sont surveillés. Cette surveillance s'effectue par rapport aux contaminations et aux débits de dose ambiants. Ces derniers, les contaminations de l'air, le flux de radioactivité dans l'installation ainsi que les émissions sont contrôlés

grâce à la surveillance radiologique fixe de l'installation.

La directive différencie la surveillance radiologique de l'installation pour le fonctionnement normal de la surveillance pour le cas de défaillance. Le remaniement des règles a notamment été nécessaire en raison d'une ordonnance entrée en vigueur en janvier 2013 : l'ordonnance du Département fédéral de justice et police (DFJP) sur les instruments de mesure des rayonnements ionisants.

Au niveau du contenu, la nouvelle directive poursuit une pratique éprouvée. L'IFSN exige cependant quatre nouvelles mesures par lesquelles le secteur d'intervention des systèmes de mesure pour la surveillance de l'air rejeté par la cheminée en fonctionnement normal est élargi. Ainsi, lors d'un grand nombre de défaillances de dimensionnement, les rejets d'iode et d'aérosols peuvent être mesurés en plus des émissions de gaz rares.

Autres adaptations de la directive IFSN-B12 en cours

La nouvelle édition de la directive IFSN-G13 a également provoqué une adaptation de la directive IFSN-B12 « protection en cas d'urgence dans les installations nucléaires ». L'IFSN travaille cependant déjà à la prochaine révision de la directive IFSN-B12. Elle vérifie notamment si les exigences actuelles à la surveillance radiologique dans le secteur des piscines des éléments combustibles doivent être élevées en raison des enseignements de l'accident de Fukushima.

Publication des archives MADUK

L'IFSN a par ailleurs enrichi son application web pour les valeurs de mesure de la radioactivité dans le voisinage des centrales nucléaires. Dès maintenant, toutes les valeurs du système MADUK sont disponibles sur le site web de l'IFSN. Elles remontent au début des mesures en 1994. Les données en temps réel du réseau de mesure restent publiques.

Plus d'informations à ce propos sous <http://www.ensi.ch/fr/2015/11/27/maduk-lifsn-publie-les-valeurs-de-mesure-de-plus-de-20-annees/>

David Suchet, IFSN

3. Nouvelle place de mesure mobile „corps entier“

Depuis 1990, la Suisse possède un « labo mobile » pour la mesure de personnes et d'échantillons sur le terrain. Ce laboratoire mobile a été créé après



1992: Campagne de mesure du SKH aux environs de Tchernobyl

l'accident de Tchernobyl par le Corps Suisse d'Aide Humanitaire (CSA) pour des missions en Ukraine.

Le laboratoire de Spiez exploite ce labo mobile depuis plus de vingt ans.

Le laboratoire mobile était à l'origine constitué d'un petit poids lourd comprenant une place de mesure au corps entier

équipée d'un scintillateur plastique en forme de lit et une place de mesure pour des échantillons équipé d'un NaI-Tl.

A la fin des années 90, le laboratoire de Spiez a repris ce laboratoire mobile et effectué les améliorations suivantes: remplacement du détecteur de la place de mesure au corps entier par des détecteurs NaI-Tl (pour une mesure sélective des nuclides) et création d'une place de mesure thyroïde et échantillons (équipée d'un HPGe).

Depuis plusieurs années, le laboratoire de Spiez a élaboré un plan de remplacement de ce véhicule, avec les priorités suivantes :

- Remplacer la technique de mesure ancienne (détecteurs NaI-Tl) par des détecteurs HPGe
- Utiliser des HPGe refroidis électriquement afin d'éliminer la problématique de l'azote
- Utiliser un véhicule ne nécessitant pas de permis poids lourds

La première étape fut réalisée il y a 3 ans en installant un détecteur HPGe pour la place de mesure thyroïde.

Fin 2014, la nouvelle place de mesure au corps entier constituée de 2 détecteurs HPGe refroidis électriquement fut mise en service ; une des innovations est que les deux détecteurs sont amovibles, permettant ainsi d'optimiser leurs positions par rapport au patient à examiner.

Ainsi pour les configurations de mesure « bébé 5kg » jusqu'à « adulte 90kg » 7 positions différentes des détecteurs sont prédéfinies. L'alignement optimal des détecteurs a été modélisé en collaboration avec l'IRA et en tenant compte de l'emplacement des organes vitaux dans le thorax (voir références (1), (2) et (3)).

Le système utilisé se compose de deux détecteurs HPGe, ainsi que du « lit » qui permet de mesurer la personne en position couchée. La position couchée n'est pas forcément la plus agréable, mais elle

permet un blindage assez léger et le positionnement horizontal des détecteurs.

La place de mesure « corps entier » a été installée dans un véhicule qui peut être conduit sans permis spécial.



Place de mesure mobile „corps entier“ installée dans son véhicule

Le laboratoire de Spiez dispose de trois véhicules de ce type afin de pouvoir offrir des possibilités de mesures séparées, avec une place de



3 véhicules du LS pour des mesures d'anthropogammétrie

mesure « corps entier », deux places de mesure « thyroïde » ou « échantillons ». Les nouveaux labs mobiles ont été équipés d'une alimentation sans interruption en 230V, de places de rangement et de travail, d'un sol permettant de fixer les places de mesure et d'une climatisation. Les nouveaux labs mobiles sont désormais prêts à être engagés et ont passé leur test final lors de l'exercice général d'urgence (EGU) de septembre 2015.

Béatrice Balsiger, François Byrde, LS, OFPP

Références :

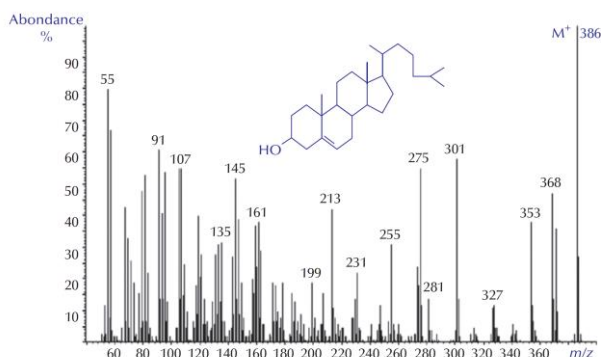
- (1) « Etude par Monte Carlo de la réponse du WBC du laboratoire de Spiez à divers fantômes anthropomorphiques », projet mc_homme_0601
- (2) « Comparaison des réponses d'un détecteur corps entier à divers fantômes », projet mc_homme_0408_041210
- (3) « Optimisation du positionnement des détecteurs pour un système de mesure WBC de type chaise », projet LS_WBC_1402

4. Bio-indicateurs en radioprotection

Partie 4 : Empreinte métabolomique, le bio-indicateur de demain ?

L'exposition des tissus aux rayonnements ionisants induit la production d'espèces oxygénées réactives qui sont capables d'activer de nombreuses voies de signalisation intracellulaire impliquées dans le contrôle de l'homéostasie cellulaire. Les nouvelles technologies de spectrométrie de masse et de résonance magnétique nucléaire permettent d'étudier les altérations radio-induites au niveau des métabolites d'un organisme, c'est ce que l'on nomme la métabolomique. Cette technologie récente, très sensible vise à analyser l'ensemble des composés de petites tailles (< 1 000 g/mol ; sucres, acides aminés, acides gras) et permet d'étudier des variations très fines du taux de ces métabolites, comme l'ATP, le Glutathion/Glutathion oxydé, le NADPH, les LDH, les lactates et Pyruvates, après irradiation.

L'analyse métabolomique se décompose en 3 étapes successives : le traitement analytique de l'échantillon, le traitement statistique des données et l'identification des métabolites discriminants. Spectrométrie de masse [MS] et résonance magnétique nucléaire [RMN] permettent l'acquisition des métabolites dont le taux est modifié par l'irradiation et qui pourraient constituer une empreinte après analyse mathématiques et biostatistique. Grâce à sa haute précision et sensibilité, la métabolomique est l'une des technologies les plus innovantes pour étudier les modifications homéostasiques subtiles en radiotoxicologie (1, 2), elle est aussi utilisée en médecine pour identifier des biomarqueurs précoces de toxicité voire d'apparition de pathologies dans les fluides sanguins (sang, sérum, plasma, urine...)(3).



Signature métabolomique (d'après (1)).

Marie-Christine Vozenin, CHUV

Références :

- (1) Grison S, Favé G, Maillot M, Manens L, Martin JC, Benderitter M, Aigueperse J, Souidi M. « Metabolomique : un nouvel outil au service de la radiotoxicologie des faibles doses ». Environ. Risque Sante 2015 ; 14 : 502-510.
- (2) Grison S, Favé G, Maillot M, Manens L, Delissen O, Blanchardon E, Banzet N, Defoort C, Bott R, Dublineau I, Aigueperse J, Gourmelon P, Martin JC, Souidi M. « Metabolomics identifies a biological response to chronic low-dose natural uranium contamination in urine samples ». Metabolomics. 2013;9(6):1168-1180.
- (3) Patti GJ, Yanes O, Siuzdak G. Innovation: « Metabolomics: the apogee of the omics trilogy ». Nat Rev Mol Cell Biol. 2012 Mar 22;13(4):263-9.

5. Rapports, publications et bibliographie

- ☞ [ICRP 130](#): Occupational Intakes of Radionuclides: Part 1
- ☞ [ICRP 131](#): Stem Cell Biology with Respect to Carcinogenesis Aspects of Radiological Protection
En relation avec l'accident de Fukushima :
 - ☞ [The Fukushima Daiichi accident](#) (AIEA non serial publication) : The Fukushima Daiichi Accident consists of a Report by the IAEA Director General and five technical volumes.
 - ☞ [Follow-up to UNSCEAR 2013 Report on Fukushima-Daiichi accident](#)
 - ☞ [Fukushima Daiichi: Menschliche und organisatorische Faktoren Teil 1](#) (disponible en allemand uniquement) ; l'IFSN approfondit l'analyse des facteurs humains et organisationnels pour l'accident de Fukushima dans un rapport publié en décembre 2015.

6. Communications et liens internet

- ☞ [Radenviro](#), la nouvelle plateforme de l'OFSP pour consulter les résultats des mesures de la radioactivité dans l'environnement.
- ☞ [Repères, le magazine d'information de l'IRSN](#). Au sommaire du numéro de janvier 2016 du magazine d'information de l'IRSN : Inspections: vérifier la sûreté des réacteurs sur le terrain.
- ☞ [La revue contrôle de l'ASN](#). Au sommaire du numéro de décembre 2015 : Les enjeux du démantèlement - Mise à jour des normes de base en radioprotection - L'approche HERCA/WENRA.
- ☞ [La revue Radioprotection de la SFRP](#)
- ☞ Le site [RPOP](#), Radiation protection of patients, de l'IAEA.

N'oubliez pas de consulter régulièrement le site Internet de l'ARRAD : www.arrad.ch