

Radioprotection et surveillance de la radioactivité en Suisse **Résultats 2018**

Strahlenschutz und Überwachung der Radioaktivität in der Schweiz **Ergebnisse 2018**



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Département fédéral de l'intérieur DFI
Bundesamt für Gesundheit BAG
Office fédéral de la santé publique OFSP

Chères lectrices, chers lecteurs

La maîtrise des risques sanitaires par des mesures de prévention et de protection appropriées constitue un objectif essentiel de la santé publique. Dans le domaine de l'exposition aux radiations ionisantes, le Conseil fédéral a publié en mars 2018 un rapport de postulat qui conforte l'appréciation actuelle et prudente du risque, selon laquelle toute exposition augmente le risque de cancer. Cet élément constitue le fondement des normes internationales et du droit suisse en matière de radioprotection, dont la mise en application des ordonnances révisées au 1^{er} janvier 2018 nous a particulièrement occupés.

En 2018, l'OFSP a poursuivi ses actions visant à éviter toute exposition inacceptable de la population : patients recevant des examens radiologiques inappropriés, habitants exposés à des contaminations résiduelles de radium utilisé jadis par l'industrie horlogère, consommateurs exposés à des bijoux contenant des teneurs élevées en radioactivité naturelle. Encore trop souvent le mot « naturel » rime avec inoffensif ! Le radon est naturel, mais son accumulation dans l'habitat provoque 200 à 300 décès chaque année en Suisse.

Je vous invite à lire dans ce rapport les mesures qui sont prises pour gérer ces situations. La radioprotection nous concerne tous à un moment de notre vie, que soit en tant que citoyen ou en tant que patient. Elle concerne directement près de 97'000 professionnels exposés aux radiations ionisantes en Suisse. Un tiers d'entre eux sont actifs dans le domaine opératoire et se trouvaient au centre de la campagne d'audits réalisée par l'OFSP entre 2016 et 2018. Les résultats de ces audits effectués dans les blocs opératoires de plus de 200 hôpitaux ont fait l'objet de notre 3^{ème} Journée nationale de radioprotection.

Concernant la surveillance de la radioactivité dans l'air et dans l'eau, il ne suffit pas d'indiquer que les valeurs mesurées sont inférieures aux limites : il faut quantifier les activités pour chaque radionucléide identifié, puis en déduire la dose délivrée à la population. Pour ce faire, l'OFSP peut compter sur son nouveau réseau automatique de mesure URAnet, opérationnel depuis 2018. Pour en savoir plus, je vous invite à lire l'interview de notre chef de projet Daniel Lienhard.

Suite à la consultation de l'ordonnance relative à la loi sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son, nous avons organisé à l'automne 2018 des discussions avec les milieux intéressés sur les thèmes les plus critiques, ce qui a permis de trouver des solutions sans compromettre le niveau de protection escompté.

Dernière information, la division a fêté ses 60 ans en 2018. En effet, en 1958, la section Radioprotection était créée au sein de l'ancien Service fédéral de l'hygiène publique. Elle avait comme mandat d'élaborer une ordonnance sur la radioprotection, avec sans doute l'intime conviction que ce texte allait sensiblement évoluer au fil des décennies.

Sébastien Baechler



Photo: Brigitte Batt & Klemens Huber

Contenu

51	Editorial
53	Interview : une meilleure surveillance grâce au nouveau réseau de mesure de la radioactivité
57	Radioprotection dans la médecine et la recherche
67	Événements radiologiques
70	Un nouveau service spécialisé promeut la radioprotection à l'Hôpital universitaire de Zurich
72	3 ^{ème} Journée nationale de radioprotection dans le domaine médical
74	Plan d'action radium 2015–2019
78	Plan d'action radon 2012–2020
81	Surveillance de l'environnement
84	Intervention en cas d'urgence radiologique
86	Protection sanitaire contre le rayonnement non ionisant (RNI) et le son
88	L'estimation actuelle du risque lié aux radiations ionisantes à faibles doses repose sur des bases solides
89	Exposition de la population aux rayonnements ionisants en 2018
91	Collaboration internationale
93	Documentation complémentaire
94	Radioprotection : tâches et organisation
91	Organigramme / Catalogue des tâches
96	Impressum / Colophon

Une meilleure surveillance grâce au nouveau réseau de mesure de la radioactivité

La surveillance de la radioactivité dans l'environnement fait partie des tâches permanentes de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP). Après la catastrophe de Fukushima, le Conseil fédéral a décidé de renouveler l'ancien réseau de surveillance de l'air et de l'étendre à la surveillance des eaux fluviales. L'OFSP est ainsi en mesure de détecter rapidement toute augmentation anormale du niveau de la radioactivité. Le nouveau réseau de surveillance URAnet est en service depuis 2018. Daniel Lienhard, responsable du projet au sein de la division Radioprotection, a accepté de répondre à nos questions sur la portée du nouveau réseau de mesure pour la surveillance de l'environnement.

Monsieur Lienhard, combien de fois avez-vous déjà été réveillé par l'alarme du nouveau réseau de mesure URAnet ?

Jamais, heureusement. En cas d'alarme radiologique due à un dépassement de valeur limite d'immission, il est prévu que la Centrale nationale d'alarme (CENAL) m'appelle directement. Nous n'avons pas encore été confronté à une telle alarme depuis la mise en service du réseau URAnet. Toutefois, je reçois d'autres alertes par SMS depuis les appareils, par exemple lorsqu'une bande de filtre est sur le point de céder. Même le week-end, la sonnerie retentit de temps en temps, mais j'essaie toujours de résoudre les problèmes techniques durant mes heures de travail en semaine.

Comment décririez-vous – en trois mots-clés – les avantages d'URAnet pour la population suisse ?

Je dirais « surveillance continue », « mesure spécifique des nucléides » et « transmission d'alarme automatique ». Le nouveau réseau de mesure permet l'identification ainsi que la quantification en continu des radionucléides présents dans l'air et dans l'eau, et déclenche immédiatement une alarme en cas de dépassement des valeurs limites.

Pourquoi le réseau de surveillance de l'air a-t-il été renouvelé ? La Suisse n'aurait-elle pas pu se contenter de son prédécesseur RADAIR datant de l'époque de Tchernobyl ?

En ce qui concerne le concept de mesure, RADAIR ne répondait plus aux exigences actuelles. Il était encore fortement influencé par la philosophie de la guerre froide : on supposait en effet que le danger venait de l'étranger et les stations de mesure étaient par conséquent construites principalement le long de la frontière. Aujourd'hui, nous entretenons une bonne collaboration avec les pays voisins : chaque pays surveille ses propres sources potentielles de danger et informe les pays voisins en cas d'anomalies.

Comment les emplacements des sondes ont-ils été choisis ?

Pour la surveillance générale, nous avons tenu à couvrir toutes les régions géographiques de Suisse, en prévoyant une station au nord du Jura, une station au sud des Alpes et quatre autres stations sur le Plateau suisse, entre Genève et le lac de Constance, où vit la plus grande partie de la population. En outre, nous avons densifié le réseau à proximité des « entreprises pour lesquelles le rejet d'une quantité non négligeable de radioactivité ne peut être exclu », c'est-à-dire les centrales nucléaires. Dans ce cadre, nous avons porté notre attention

sur les zones à forte densité démographique et sur les vents dominants (principalement N-E et S-O). En raison de la dispersion atmosphérique, une distance de 10 à 20 km par rapport à la centrale nucléaire est idéale. Au-delà, il se pourrait que les rejets de faible ampleur ne puissent être détectés du fait de la dilution.

Est-ce que l'OFSP a pu décider d'emblée de l'emplacement des sondes de mesure ?

Non, en règle générale, une autorité fédérale doit également passer par la procédure ordinaire d'autorisation de construire pour la mise en place d'un container de mesure. En dehors de la zone à bâtir communale, par exemple dans la zone agricole, une station de surveillance de la radioactivité n'est pas conforme à l'affectation de la zone et doit être autorisée par le canton. Le demandeur est tenu de fournir une explication détaillée des raisons pour lesquelles le site choisi est approprié. Le processus était nettement plus simple lorsqu'un bâtiment existant a pu être utilisé.



Figure 1: Daniel Lienhard lors de l'installation d'une sonde dans un container de mesure

Il existe d'autres réseaux de mesure automatique en Suisse, par exemple les réseaux MADUK et NADAM. La Suisse n'est-elle pas suréquipée en matière de systèmes de surveillance de la radioactivité ?

Les systèmes de mesure suisses sont complémentaires. Chaque réseau a des qualités propres pour accomplir sa mission. Avec URAnet aero, nous mesurons les concentrations en activité des différents nucléides présents dans l'air avec une haute sensibilité, ce qui nous per-

met de calculer la dose incorporée par la population en un endroit donné et de vérifier le respect des valeurs limites d'immission. Les réseaux MADUK et NADAM mesurent le débit de dose externe total. Tant la mesure des concentrations en activité que la mesure du débit de dose total fournissent des informations importantes pour l'estimation des doses de rayonnement auxquelles la population suisse est exposée.

Les principaux accidents connus survenus dans les centrales nucléaires se sont produits à l'étranger (Tchernobyl et Fukushima). Avez-vous également envisagé des cas de défaillance dans les centrales suisses lors de la mise en place du nouveau réseau ?

Pour la conception de notre réseau, nous avons pris en compte un scénario dans lequel une quantité de radioactivité correspondant à la limite des rejets de courte durée définie par la législation suisse s'échappe d'une centrale nucléaire dans un intervalle de deux heures. Le réseau de surveillance devrait être en mesure de détecter un tel événement dans des conditions météorologiques typiques et d'enregistrer ainsi l'augmentation de dose subie par la population.

En dehors des centrales nucléaires, avez-vous considéré d'autres sources susceptibles de rejeter de la radioactivité dans l'air et dans les cours d'eau en Suisse et à l'étranger ?

En Suisse, d'autres entreprises travaillent également avec des sources radioactives, par exemple les hôpitaux, les universités ou l'industrie pharmaceutique. Un rejet de radioactivité par ces entreprises ne peut pas être exclu, même si l'éventail des substances radioactives en cause y est beaucoup plus restreint que dans une centrale nucléaire. En principe, les sources potentielles sont les mêmes à l'étranger. Le retraitement des barres de combustible ou l'utilisation de sources radioactives à des fins militaires peuvent également être envisagés dans ce contexte.

Le réseau de mesure URAnet comprend désormais des sondes aquatiques. Que mesurent-elles et avec quelle précision enregistrent-elles d'éventuelles pollutions ?

Suite à l'accident de réacteur survenu à Fukushima, le Conseil fédéral a décidé d'étendre le réseau de surveillance automatique aux eaux de rivières. Cinq sondes aquatiques mesurent la radioactivité en continu et de manière spécifique aux nucléides. Elles sont installées en aval des centrales nucléaires (une sonde près de Bâle, deux sondes près du lac de Biemme et deux sondes dans l'Aar près d'Aarau et de Laufenburg). Ainsi, nous sommes en mesure de détecter rapidement les rejets éventuels de radioactivité artificielle dans les eaux fluviales.

Les sondes aquatiques placées dans le Rhin et l'Aar sont en service depuis 2015 et leur installation a été bien accueillie par les fournisseurs suisses en eau potable. Quelle est la plus-value de ces mesures ?

La surveillance en continu des cours d'eau est judicieuse et comble une lacune de la surveillance de la radioactivité dans l'environnement en Suisse. Jusqu'à présent, aucune mesure automatique de la radioactivité dans les eaux fluviales n'avait été effectuée en Suisse. Les nouvelles sondes permettent entre autres d'avertir rapidement les fournisseurs en eau potable en cas de valeurs élevées. La ville de Bâle, par exemple, s'approvisionne presque entièrement en eau potable à partir du Rhin. Grâce aux nouvelles mesures disponibles, les fournisseurs d'eau peuvent bloquer à titre préventif le pompage des eaux fluviales, même en cas de contamination de faible ampleur. La plupart des radionucléides artificiels sont rejetés directement dans les cours d'eau par les eaux usées ou indirectement par les précipitations.

Les sondes aquatiques et le réseau de surveillance auquel elles sont connectées résisteraient-ils à une « crue du siècle » ?

La résistance des fixations face aux crues est variable. À Bâle, la sonde est installée dans une station de pompage qui la protège. La sonde dans le Rhin près de Laufenburg a résisté sans difficulté à de fortes crues en 2015. La sonde placée au milieu de l'Aar près de Hagneck est un peu plus sensible : elle a en effet déjà été endommagée à deux reprises lors de crues. Il est donc nécessaire d'utiliser une deuxième sonde dans ce tronçon de rivière à proximité de la centrale de Niederried.

URAnet fait-il la distinction entre les radionucléides artificiels et naturels ? Si oui, existe-t-il des scénarios différents pour les pollutions dues aux uns et aux autres ?

Oui, les capteurs d'air et les sondes aquatiques font la distinction entre les nucléides artificiels et naturels. Grâce à la spécificité des mesures, nous pouvons savoir précisément si nous avons affaire à des nucléides artificiels (par exemple de l'iode-131 ou du césium-137) ou à des produits de désintégration du radon tels que le bismuth-214 ou le plomb-214 qui sont naturellement présents dans l'air. Lors de fortes précipitations, on observe une augmentation du niveau de la radioactivité dans l'eau des rivières, car davantage de radionucléides naturels sont emportés par les eaux. Les nucléides naturels ne déclenchent toutefois pas d'alarme.

Sur la plateforme Internet Radenviro.ch, l'OFSP publie quotidiennement les résultats des mesures de radioactivité. Pourrais-je donc, en tant que particulier, consulter les résultats relatifs à mon lieu de résidence ?

Il est important que la population suisse connaisse le niveau de radioactivité auquel elle est exposée. C'est pourquoi l'OFSP a développé le portail Radenviro.ch permettant de consulter à tout moment les résultats de la surveillance de l'environnement. Il n'y a donc plus besoin d'attendre la publication du rapport annuel sur la radioactivité dans l'environnement. Le nombre de sites de mesure étant limité, il n'est pas toujours possible de trouver une mesure dans sa propre commune. Le réseau de surveillance couvre toutefois toutes les régions de Suisse. Les concentrations moyennes sur douze heures de plusieurs radionucléides sont publiées sur le portail, y compris pour des radionucléides naturels.

Dans quel délai l'OFSP peut-il évaluer les résultats de mesure fournis par les sondes et, le cas échéant, prendre des mesures de protection ? Comment fonctionnerait la chaîne d'alarme en cas d'accident ?

Lorsque vous parlez d'alarme et de mesures de protection, vous pensez probablement à un accident survenant dans une centrale nucléaire en Suisse. Dans ce cas, c'est avant tout au réseau de surveillance du débit de dose MADUK déjà mentionné qu'il incombe de déclencher



Daniel Lienhard a obtenu son doctorat en chimie atmosphérique à l'EPFZ. Il travaille depuis 2016 comme collaborateur scientifique au sein de la division Radioprotection de l'OFSP. En tant que responsable du projet, il a coordonné l'installation et la mise en service des quinze stations de mesure du réseau URAnet

une alarme. Celle-ci est transmise directement à la CENAL qui évalue la situation et prend les mesures immédiates nécessaires. Les sondes URAnet fournissent également des informations importantes sur le type et la concentration des radionucléides présents. En cas de dépassement de la limite d'alarme, les valeurs mesurées sont transmises directement à la CENAL et sont – après concertation avec l'OFSP – prises en compte dans l'évaluation de la situation.

Le cas des sondes aquatiques est quelque peu différent. On peut en effet envisager un scénario (moins grave) où la contamination ne concernerait que les eaux fluviales. L'augmentation du niveau de la radioactivité dans l'eau est détectée par les sondes URAnet aqua et ces sondes envoient une alarme directement à la CENAL, qui, le cas échéant, nous contacte immédiatement.

Les sondes URAnet effectuent les mesures en continu et transmettent un résultat de mesure toutes les cinq minutes (dix minutes pour URAnet aqua). Nos collaborateurs ont accès aux données de mesure en ligne et peuvent donc vérifier les valeurs élevées à brève échéance. Pour éviter les erreurs, il est nécessaire de procéder à une post-évaluation des résultats évalués automatiquement, la mesure étant assez complexe.

Le nouveau réseau de surveillance est capable de détecter des concentrations en activité beaucoup plus faibles que son prédécesseur. Cela ne risque-t-il pas d'entraîner des réactions excessives de la part des autorités ?

Grâce à la sensibilité élevée des sondes, nous détectons également de très faibles concentrations en radioactivité dans l'air, même si elles ne présentent aucun risque sanitaire. Cela nous

permet de mieux évaluer, mieux juger et mieux surveiller l'exposition de la population aux rayonnements.

Le coût total d'URAnet s'élève à CHF 5.7 millions pour une période de déploiement de quinze ans. S'agit-il d'une solution « Rolls-Royce » ?

Non, nous avons mis en place un réseau de mesure tout à fait approprié. Les coûts et la mise en œuvre sont raisonnablement proportionnés à la qualité ainsi qu'à nos exigences en matière de protection de la santé publique et de l'environnement. Il est clair qu'après cette mise à jour, nous disposons d'un excellent système répondant aux normes actuelles. Le réseau de surveillance est financé en premier lieu par les exploitants des centrales nucléaires suisses et en second lieu par la Confédération.

La gestion du nouveau réseau demande-t-elle plus de ressources humaines qu'auparavant ?

La gestion d'un réseau de mesures est une question d'expérience. L'entretien prenait un peu moins de temps avec le réseau RADAIR, exploité durant près de 20 ans, car les spécialistes avaient une connaissance approfondie de son fonctionnement et de ses particularités. Avec URAnet, nous sommes encore en train de nous familiariser avec la technologie de mesure complexe et il y a toujours des surprises. À long terme, la charge en matière de personnel devrait être similaire à celle de l'ancien réseau. Comme par le passé, une partie de l'entretien est couverte par un contrat de maintenance.

Vous êtes engagé à l'OFSP en tant que scientifique sur la planification et la mise en œuvre d'URAnet. Au final, vous avez souvent dû mettre la main à la pâte sur le terrain lors de la mise en place des stations de mesure. Est-ce que le travail manuel importe au scientifique que vous êtes ?

La combinaison des travaux scientifiques et manuels est source de grande diversité. J'ai également coordonné la préparation des sites de mesure ainsi que la livraison des instruments et des containers de mesure. Ceci complète mon travail. De plus (sourires) : les demandes de permis de construire pour les containers de mesure en dehors des zones à bâtir ont ouvert des horizons totalement nouveaux au scientifique que je suis.

Radioprotection dans la médecine et la recherche

Les *Basics Safety Standards (BSS)* de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et de l'Union européenne (Euratom) attachent une grande importance à la mise en œuvre d'une « approche graduée en fonction du risque » dans le domaine de la radioprotection (*graded approach*). Ce principe est également ancré légalement en Suisse depuis la révision de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP). Il correspond à la pratique de surveillance en radioprotection qui a fait ses preuves et qui se concentre sur les doses et les risques élevés. Le contact direct établi avec les entreprises sur le terrain se traduit par une radioprotection concrète et profitable. A titre d'exemple récent, on peut citer les 207 audits menés par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) dans les salles d'opération des hôpitaux de Suisse, impliquant plus de 1700 personnes. Il ne fait aucun doute que ces priorités en matière de surveillance contribuent à améliorer la culture de radioprotection.

Radioprotection dans la médecine

En 2018, environ 20'000 installations autorisées ont été exploitées pour des applications médicales du rayonnement ionisant, dont plus de la moitié en radiologie dentaire. La tendance en ce qui concerne le nombre d'autorisations est toujours à la hausse, notamment pour la tomographie volumique numérisée (TVN), également appelée *Cone beam computed tomography (CBST)*. En effet, les systèmes TVN sont de plus en plus utilisés pour l'imagerie de la tête et du cou, raison pour laquelle l'OFSP a prévu de publier des lignes directrices avec de nouveaux

niveaux de référence diagnostics pour ce type d'application d'ici fin 2019 (figure 3). Par contre, le nombre d'autorisations est en stagnation pour les systèmes dentaires sans TVN.

Près de 85 % des examens sont effectués dans les domaines de la radiologie traditionnelle et dentaire. Au cours de tels examens, les patients reçoivent des doses de rayonnement relativement faibles du fait des nombreuses mesures d'optimisation mises en œuvre ces dernières décennies. Les technologies complexes du domaine des doses élevées connaissent un

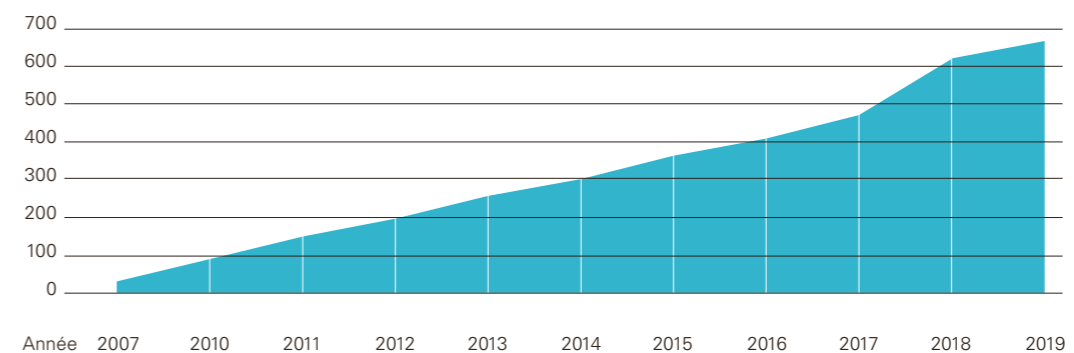


Figure 2 : Augmentation du nombre de systèmes de tomographie volumique numérisée en médecine dentaire (selon l'état au 31.1.2019, on compte actuellement 672 appareils)

développement très rapide, ce qui contribue à l'augmentation du volume des prestations en radiologie. Depuis 1998, le nombre de tomodesitomètres (TDM) est passé de 187 à 330. Malgré le fait que seuls 10 % des examens radiologiques soient effectués au moyen de TDM, ils sont responsables de 70.5 % de la dose de rayonnement collective annuelle en médecine^[1]. Cette tendance à l'augmentation concerne également d'autres types d'installations du domaine des doses élevées : en médecine nucléaire, le nombre d'installations TEP/CT - TEP/IRM est passé de 3 à 41 entre 2004 et 2018 et celui des installations SPECT-CT de 1 à 56. En radiothérapie, le nombre d'accélérateurs est passé de 47 à 72 entre 2006 et 2018. Les patients bénéficient d'installations plus accessibles, mais leur utilisation croissante va de pair avec une augmentation de la dose de rayonnement moyenne à laquelle la population est exposée. Cette exposition a en effet augmenté d'environ 40 % entre 1998 et 2013, passant de 1.0 à 1.4 mSv par an et par personne^[2].



Figure 3 : L'OFSP a prévu de publier des lignes directrices avec de nouveaux niveaux de référence diagnostique pour les systèmes de tomographie volumique numérisée d'ici fin 2019

En raison de cette évolution, une attention croissante doit être accordée aux deux principes de la radioprotection que sont l'optimisation et la justification, afin de minimiser le risque d'exposition inutile ou accidentelle des patients et d'assurer la protection du personnel. Au cours d'échanges avec les entreprises, il importe à l'OFSP d'évaluer et d'optimiser les manquements en matière de qualification, de sensibili-

sation et de formation du personnel médical du point de vue de la radioprotection.

^{[1][2]} Source : Institut de radiophysique IRA, Lausanne, 2015 ; cf. Exposition de la population aux rayonnements 2018

Radioprotection dans les salles d'opération des hôpitaux suisses

Durant l'année sous revue, l'OFSP s'est principalement concentré sur le Tessin dans le cadre de son programme de surveillance prioritaire dans le domaine opératoire ; des audits ont toutefois aussi eu lieu dans les autres régions linguistiques. L'OFSP a achevé avec succès ce programme de surveillance mis en place en 2016 à l'occasion du 207^{ème} audit effectué en juillet 2018, et ce, grâce au soutien des établissements médicaux concernés. Au cours du projet, un total de 9 audits a été réalisé au Tessin, ainsi que 51 audits en Suisse romande et 144 audits en Suisse alémanique. De plus, 3 audits pilotes ont eu lieu en 2015.

L'OFSP a interrogé plus de 1700 personnes, ce qui correspond en moyenne à quelque 8 personnes par établissement et par audit. Des groupes de 5 à 8 personnes sont parfaits pour auditer les méthodes de travail quotidiennes et discuter de manière judicieuse des questions y relatives. Plus du trois quart des personnes auditées travaillaient en salle d'opération, environ 70 % d'entre elles appartenant au personnel non médical et 30 % au personnel médical.

Dans le cadre de ces audits, l'OFSP a présenté les nouveautés des ordonnances sur la radioprotection révisées, entrées en vigueur au 1^{er} janvier 2018. Parmi les autres sujets de discussion, on peut citer la dosimétrie individuelle, l'utilisation des équipements de protection, la communication et la collaboration interdisciplinaires ainsi que la rédaction de directives internes de radioprotection destinées à documenter, établir, soutenir et promouvoir la culture de radioprotection.

Pour la première fois, en 2018, l'OFSP a constaté que les experts en physique médicale étaient de plus en plus impliqués en salles d'opération. Des centres de formation et des entreprises spécialisées conçoivent actuellement des formations spécifiques pour le personnel des domaines opératoires, répondant aussi à l'obligation légale de formation continue en matière de radioprotection.

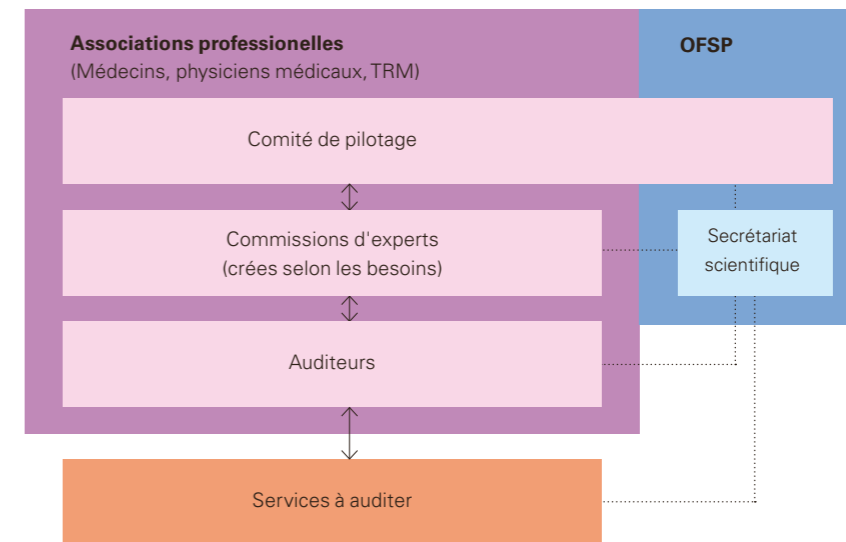


Figure 4 : Organisation des audits cliniques

A l'occasion de la 3^{ème} Journée nationale de radioprotection, l'OFSP a présenté les premiers résultats des audits en salles d'opération (voir en page 72 du présent rapport). Il publiera un rapport final en 2019 avec l'évaluation desdits audits sur son site internet.

Audit clinique : une évaluation des pratiques de radioprotection par des pairs

L'entrée en vigueur de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) révisée en début d'année a officialisé la mise en place d'audits cliniques. La phase transitoire entre 2018 et 2019 permet aux services concernés de se préparer et d'établir leur manuel de qualité. Durant cette période, les services ont la possibilité de s'annoncer afin d'effectuer un audit facultatif. Ceux-ci deviendront contraignants dès 2020. Les audits cliniques sont des évaluations effectuées par des pairs (système de peer review) et ne sont donc ni des inspections, ni des contrôles effectués par une autorité. Ce système innovant a pour but d'améliorer la qualité des soins ainsi que la protection du personnel soignant à long terme. Les services recourant à la tomodesitométrie, à la radio-oncologie, à la médecine nucléaire ainsi qu'à des procédures diagnostiques ou thérapeutiques interventionnelles assistées par radioscopie sont concernés.

En 2018, le comité de pilotage a pris ses fonctions afin de définir la stratégie et la mise en place des audits cliniques. Ses membres, des représentants des principales associations professionnelles concernées, ont tout d'abord spécifié le rôle des acteurs impliqués (figure 4).

Les concepts d'audit présentés par les commissions d'experts en radiologie, en radio-oncologie et en médecine nucléaire ont été validés par le comité de pilotage et définissent les stratégies d'audit de ces spécialités pour un premier cycle de cinq ans. Les critères que devront remplir les auditeurs afin d'exercer cette fonction ainsi que les processus liés à l'organisation des audits cliniques ont également été spécifiés. Le secrétariat scientifique qui coordonne le projet au sein de l'OFSP a organisé deux formations d'auditeurs afin d'accroître leur nombre en Suisse romande et en Suisse alémanique. Une formation pour les italophones est par ailleurs prévue en 2019. De plus amples informations sont disponibles sous www.auditclinique.ch.

Les audits de l'OFSP en tomodesitométrie, une priorité en matière de surveillance

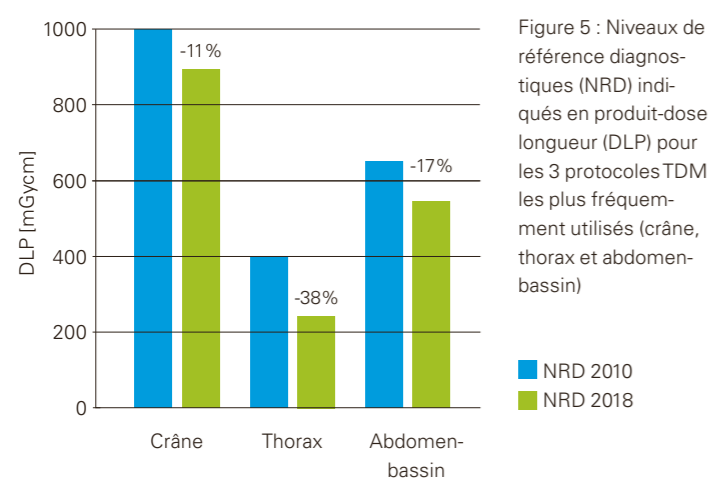
Jusqu'ici, les audits menés dans le cadre de la campagne de surveillance en tomodesitométrie (TDM) étaient principalement consacrés à l'optimisation des protocoles TDM et à l'introduction de niveaux de référence diagnostiques (NRD) dans la pratique quotidienne. En 2018, l'OFSP a mis l'accent sur la pratique de justification et sur la mise en œuvre des ordonnances sur la radioprotection révisées, entrées en vigueur au 1^{er} janvier 2018. L'OFSP a profité de ces audits pour informer les personnes responsables dans les entreprises des ajustements nécessaires en préparation des nouveaux audits cliniques (notamment concernant le manuel de qualité, l'auto-évaluation et d'autres domaines). Les audits cliniques étant effectués par des pairs (*peer review*) et non par l'OFSP, ce dernier

joue un rôle de conseil auprès des établissements médicaux afin qu'ils exploitent de façon optimale la période transitoire de deux ans pour se préparer aux audits cliniques. Il ressort des audits menés en 2018 que les physiciens médicaux jouent un rôle important en tant que conseillers auprès de leur hiérarchie, ainsi que dans la formation continue et la rédaction du manuel de qualité. Cette constatation avait déjà été faite lors des audits relatifs à l'optimisation des protocoles TDM.

Au cours de l'année sous revue, l'OFSP a audité une cinquantaine d'établissements exploitant des TMD. L'échange direct avec les titulaires de l'autorisation et les autres responsables sur place a été extrêmement positif. Les audits TDM resteront une priorité de l'OFSP en 2019.

Niveaux de référence diagnostiques actualisés en tomographie par émission de positons et en radiologie par projection

L'OFSP met régulièrement à jour les niveaux de référence diagnostiques (NRD) en radiologie. Il s'agit d'un outil précieux pour permettre aux instituts de radiologie d'optimiser leurs applications médicales du rayonnement. Dans le cadre d'un projet achevé en 2018, plus de 220'000 données relatives aux doses en tomographie par émission de positons (TDM) ont été recueillies dans quatorze instituts radiologiques et utilisées pour actualiser les NRD. A noter que les NRD actualisés sont en moyenne 30 % inférieurs aux NRD datant de 2010.



Dans le cadre de deux autres projets, des NRD pour enfants et adolescents ont été définis pour la première fois dans les domaines de l'imagerie TDM de la tête et de la radiologie par projection.

La collecte des données relatives aux doses en pédiatrie a été quelque peu laborieuse, car seuls quelques centres spécialisés effectuent des examens radiologiques pédiatriques. Malgré cela, le volume des données était suffisant pour déterminer des NRD en fonction de l'âge et du poids pour la tête et le tronc.

L'OFSP a publié ces NRD dans des lignes directrices téléchargeables sur son site internet.

Nouveautés et défis en matière de produits radiopharmaceutiques

Au cours de l'année sous revue, l'OFSP a constaté une utilisation croissante des produits diagnostics à base de gallium-68 en médecine nucléaire. En effet, deux centres supplémentaires préparent et utilisent du gallium-68 doté pour les tumeurs neuroendocrines, alors que le 68Ga-PSMA-11 remplace de plus en plus la 18F-choline dans le diagnostic du cancer de la prostate. En conséquence, deux autorisations à durée limitée ont été accordées pour la mise sur le marché de ce traceur, après examen par la Commission des produits radiopharmaceutiques.

Parmi les essais cliniques des produits radiopharmaceutiques, l'OFSP a approuvé plusieurs études effectuées avec des peptides de lutécium-177 pour le traitement de différents cancers métastatiques. L'importance des produits radiothérapeutiques à base de lutécium-177 devrait encore augmenter au cours des années à venir en raison des prochaines autorisations de mise sur le marché. L'autorisation de mise sur le marché temporaire du 177Lu-PSMA-617 en Suisse s'inscrit également dans cette évolution.

Des nouveautés concernant l'utilisation de produits radiopharmaceutiques non autorisés entreront en vigueur au 1^{er} janvier 2019 avec la révision de l'ordonnance sur les médicaments, afin de permettre une utilisation plus rapide des innovations et un meilleur accès aux produits de niche. Les milieux spécialisés ont participé au processus de révision. Un groupe de travail de Pharmacopoea Helvetica a par ailleurs développé un nouveau chapitre consacré aux produits radiopharmaceutiques comme mesure d'accompagnement. Ce chapitre, qui entrera en vigueur en 2019, s'applique à la production de petites quantités de produits destinées aux patients internes d'établissements radiopharmaceutiques hospitaliers.

Dans le cadre des activités de surveillance en médecine nucléaire, des audits de coaching ont été réalisés pour la première fois dans de petits instituts. L'accent a été mis sur la détection conjointe de potentiels d'amélioration et le transfert des connaissances. Cette nouvelle forme d'audit a permis d'instaurer une communication ouverte et s'est avérée profitable dans le cadre de cet objectif.

D'une manière générale, l'OFSP a constaté que la situation restait hétérogène, en particulier en raison des différences de dotation en ressources entre les institutions. Toutefois, les améliorations visées par le cycle d'audit radiopharmaceutique de 2014 se sont avérées durables. A l'époque, l'OFSP avait notamment identifié un évident potentiel d'amélioration en ce qui concerne la désinfection des gants avant les manipulations aseptiques critiques. Tous les instituts disposent désormais d'un espace de travail pour les préparations répondant de manière suffisamment satisfaisante aux exigences d'hygiène et de radioprotection. De plus, les contrôles de qualité des préparations radiopharmaceutiques sont en meilleure conformité avec les informations techniques, sans toutefois que celle-ci soit pleinement réalisée. Les propositions d'amélioration de l'OFSP, considérées comme judicieuses et réalisables, ont été adoptées sans exception.

Campagne d'élimination de détecteurs de fumée à chambre d'ionisation

Depuis trois ans, il n'est plus justifié d'utiliser des détecteurs de fumée à chambre d'ionisation contenant des sources radioactives, car des détecteurs de fumée non radioactifs équivalents sont disponibles. L'OFSP et la Suva ont lancé une campagne pour le démontage et l'élimination des systèmes existants de détection de fumée avec chambre d'ionisation avant le 31 décembre 2018, en tant qu'autorités compétentes en matière de radioprotection et en collaboration avec l'Association suisse des constructeurs de systèmes de sécurité (SES) et l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI). L'OFSP a soutenu les entreprises d'installation chargées de mettre en œuvre cette campagne. En 2018, l'OFSP a par exemple informé les propriétaires immobiliers qui avaient encore de nombreux détecteurs en fonction chez eux de la nécessité de les éliminer, parmi près de 1500 propriétaires concernés. Cette campagne avait pour objectif d'em-



Figure 6 : Détecteur de fumée à ionisation : systèmes d'alarme incendie devant être remplacés

pêcher que des substances radioactives provenant de ces détecteurs ne soient disséminées dans l'environnement lors d'une élimination inadéquate due à un manque d'information. Dans la plupart des cas, les propriétaires ont accepté de démonter les détecteurs et de les éliminer de manière conforme avant la fin de l'année. Dans certains cas individuels justifiés, l'OFSP a accordé des prolongations jusqu'à trois ans pour éviter des cas de rigueur (par exemple lors de projets de démolition ou de transformation d'un bien). Les anciennes entreprises d'installation seront libérées de l'obligation de reprendre les détecteurs à partir du moment où tous les détecteurs de ce type auront manifestement été remplacés et éliminés.

Sources radioactives orphelines

Il existe un risque que des matières radioactives orphelines soient découvertes dans les usines de ferraille et d'incinération des déchets. Selon l'article 104 de l'ORaP, les entreprises de recyclage de ferraille et les usines d'incinération des ordures ménagères sont notamment tenues d'effectuer des mesures lors de la réception des déchets et des matériaux, ainsi qu'avant leur exportation pour recyclage, afin de détecter la présence éventuelle de matières radioactives. L'OFSP et la Suva ont élaboré une directive, en collaboration avec les associations suisses de recyclage du fer, du métal et du papier (VSMR) et des exploitants d'installations de traitement des déchets (ASED), afin que les entreprises visées puissent planifier les mesures nécessaires (procédures de mesure, garantie, stockage) et les mettre en œuvre au plus tard d'ici fin 2020. La procédure conduira vraisemblablement à la découverte et à la saisie d'héritages radiologiques et de sources éliminées illégalement.

ment. A noter que l'élimination illégale de sources radioactives constitue une infraction au sens du droit pénal administratif. Les mesures nécessaires pour identifier les auteurs et les signaler au Ministère public de la Confédération ont été définies conjointement par l'Autorité d'enquête (Fedpol), le Ministère public et les autorités d'autorisation et de surveillance (OFSP et Suva).

Sûreté des sources de haute activité

Des sources radioactives de haute activité sont par exemple utilisées dans la thérapie contre le cancer ou encore dans l'industrie à des fins de stérilisation et de contrôle des matériaux. Ces sources étant très dangereuses et potentiellement mortelles, elles doivent être protégées contre le vol et le sabotage. Avec l'entrée en vigueur de l'ORaP révisée, la Suisse s'est acquittée de son obligation d'appliquer les dispositions correspondantes de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). L'objectif est d'éviter que de telles matières radioactives puissent être amenées à exploser dans des bombes sales (dirty bombs) et ainsi contaminer et paralyser des quartiers entiers. L'AIEA a défini des objectifs spécifiques en matière de sûreté relatifs à la dangerosité des sources. Par exemple, le vol doit être rendu aussi difficile que possible. Par ailleurs, les accès non autorisés aux sources doivent être détectés. L'OFSP a défini des exigences minimales en matière de sûreté constructive, technique et organisationnelle, en collaboration avec le Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS) et les autorités étrangères de radioprotection. L'OFSP a également cherché le dialogue avec des entreprises concernées, afin qu'elles puissent mettre en œuvre ces nouvelles exigences de manière pragmatique.

Mise en œuvre de l'ordonnance sur la formation en radioprotection révisée

Depuis l'entrée en vigueur des ordonnances en radioprotection révisées, des possibilités de formations continues élaborées en collaboration avec les associations professionnelles ont pu être proposées à tous les groupes professionnels. L'association Schweizerischer Verband für Medizinische Praxis-Assistentinnen (SVA) a par exemple fourni des modules de perfectionnement pour les assistants médicaux lors de son congrès annuel à Davos. Durant l'année 2018, des formations continues ayant suscité un vif intérêt ont aussi été proposées dans des instituts suisses de formation et de perfectionne-

ment pour les différents groupes professionnels, par exemple pour les techniciens en radiologie médicale diplômés ou les professionnels de la médecine dentaire. En outre, plusieurs entreprises ont réussi à former leurs employés à l'aide d'outils internes d'apprentissage en ligne. De telles formations en ligne peuvent également être considérées comme formation continue. L'offre de formation étant déjà très large, cela permet d'adapter les formations à des entreprises spécifiques ou des personnes individuelles.

L'éventail des formations nécessitant une reconnaissance ne cesse de s'élargir. En plus de l'école de l'Institut Paul Scherrer, Radiosafe et la Suva proposent aussi des cours de formation continue pour l'industrie. La Commission spécialisée en médecine nucléaire de l'Association suisse des techniciens en radiologie médicale (ASTRM) offre par ailleurs un cours annuel reconnu au titre de formation continue dans le domaine médical.

L'introduction de la formation en radioprotection dans de nouveaux domaines constitue un défi. Une nouvelle formation en tomographie numérique est par exemple nécessaire en médecine vétérinaire, cette technologie prenant toujours plus d'importance. Au cours de l'année sous revue, plusieurs discussions ont donc eu lieu avec la Société des vétérinaires suisses (SVS) en vue de la mise en place prochaine de tels cours de formation.

La nouvelle formation obligatoire pour l'utilisation de la tomographie volumique numérique (TVN) en médecine dentaire a déjà été très suivie cette année. D'autres cours seront organisés en 2019 afin de répondre à la forte demande.

En outre, l'OFSP a évalué le niveau de formation dans les entreprises et les cabinets disposant d'une autorisation et a cherché des solutions avec certains établissements afin de couvrir les formations requises.

Radioprotection au CERN

L'Organisation européenne pour la Recherche nucléaire (CERN), la France et la Suisse ont mis en place une collaboration au moyen de l'accord tripartite du 16 septembre 2011, afin d'assurer la qualité des pratiques de radioprotection et de

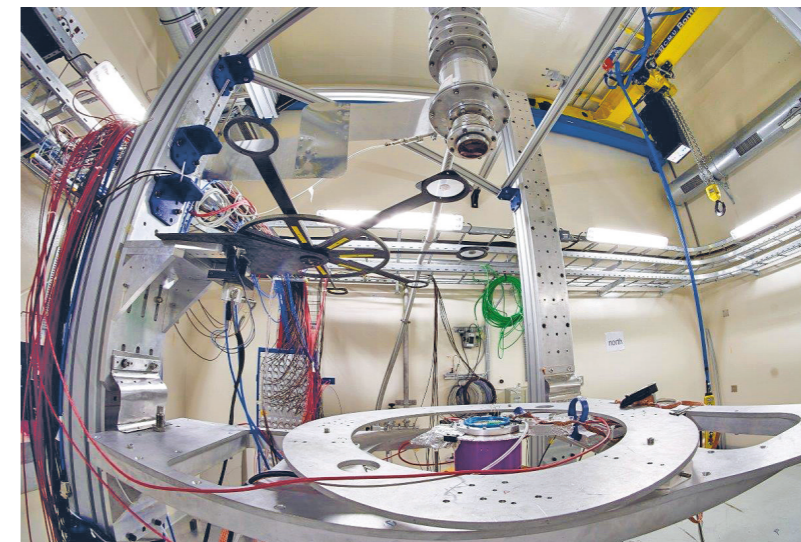


Figure 7 : Zone expérimentale EAR2 de la source de neutrons n_TOF (copyright CERN)

sûreté appliquées aux installations du CERN utilisant des rayonnements ionisants. Des réunions tripartites sont régulièrement organisées entre le CERN et les autorités compétentes en matière de radioprotection des pays hôtes, soit l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en France et l'OFSP en Suisse. Durant ces réunions, le CERN expose les évolutions stratégiques et réglementaires présentant des enjeux de radioprotection, par exemple la planification de nouvelles installations produisant des rayonnements ionisants, les changements relatifs aux règles de radioprotection et de sûreté, ou encore des résultats de mesures de contrôle.

EAR2 : une nouvelle zone expérimentale pour la source de neutrons du CERN

En 2018, une seconde zone d'expérimentation a été achevée pour n_TOF, la source de neutrons du CERN. Cette nouvelle ligne de faisceaux fournit à la communauté scientifique un flux de neutrons plus important, et ainsi, une sensibilité accrue pour les expériences. Les faisceaux de neutrons peuvent être produits dans une large gamme d'énergies. De nouvelles possibilités de recherche sont ainsi offertes dans les domaines de l'énergie nucléaire, de la technologie de transmutation des déchets nucléaires, de l'astrophysique nucléaire, de la physique nucléaire fondamentale, de la dosimétrie, ou encore de l'étude des effets des radiations. La zone EAR2, située en surface et à la verticale de la source n_TOF, fonctionne en parallèle avec l'installation EAR1 préalablement existante. Dans le cadre de l'accord tripartite, l'ASN et l'OFSP ont examiné les dossiers de sûreté de l'installation EAR2 en vue de son homologation.

L'étude de ces dossiers, ainsi que la visite conjointe associée, dont le but était d'appréhender les aspects de radioprotection opérationnelle mis en jeu lors de l'exploitation et la maintenance de l'installation, ont permis de s'assurer que les aspects radiologiques étaient bien maîtrisés. L'application du principe d'optimisation durant la planification et la réalisation des expériences présentant des enjeux radiologiques importants entraîne notamment une réduction de l'exposition du personnel.

Campagne de libération des chambres à vide du LEP

L'ORaP fixe des valeurs limites en dessous desquelles les déchets contenant de faibles traces de radioactivité peuvent être éliminés par la voie conventionnelle. Les principes directeurs de la répartition équitable des déchets radioactifs du CERN entre la France et la Suisse en vue de leur élimination font l'objet d'une décision de l'ASN et de l'OFSP. Sur cette base, le CERN a procédé à une campagne de libération des chambres à vide du grand collisionneur électron-positron (LEP) en 2018. Le protocole de libération, validé par l'OFSP, décrit la méthodologie combinant modélisation théorique et mesures expérimentales de grande précision. Ce suivi ainsi que plusieurs visites sur place ont confirmé que l'élimination des chambres à vide du LEP s'était déroulée dans le respect de la législation, et de façon sûre, tant pour la population que pour l'environnement.

Radioprotection à l'Institut Paul Scherrer

L'Institut Paul Scherrer (PSI), situé à Villigen (AG), fait partie des plus vastes centres de recherche de Suisse. Il exploite de grands accélérateurs, tels que l'accélérateur de protons, ainsi que les lignes de faisceaux et les expériences correspondantes, par exemple la source de neutrons par spallation (SINQ). Il exploite par ailleurs l'accélérateur médical de protons (COMET), la source synchrotronique de lumière suisse (SLS) et depuis peu le SwissFEL. Les accélérateurs et les laboratoires de recherche relèvent du domaine d'autorisation et de surveillance de l'OFSP alors que les installations nucléaires du PSI sont de la compétence de l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN). Dans le cadre de son activité de surveillance, l'OFSP s'assure du respect des limites concernant les rayonnements ionisants en vue de garantir la sécurité de la population, du personnel du PSI et de l'environnement. De plus, l'OFSP accompagne les grands projets du PSI pour s'assurer, notamment, que les installations en cours de construction puissent, à l'avenir, être exploitées en toute sécurité.

La gestion des déchets issus des accélérateurs constitue un défi particulier non seulement pour le PSI, mais aussi pour les autorités de surveillance. Au cours de l'année 2018, l'OFSP a audité les flux de matières au sein du PSI, certains ajustements et améliorations s'avérant nécessaires, par exemple en ce qui concerne la recherche de solutions praticables pour les différentes voies d'élimination. L'OFSP a demandé d'autres ajustements au sujet des processus de protection des personnes et de l'environnement, ainsi que pour la minimisation des quantités de déchets radioactifs, ces processus étant aussi utiles dans l'optique des futurs travaux de démantèlement des accélérateurs du PSI.

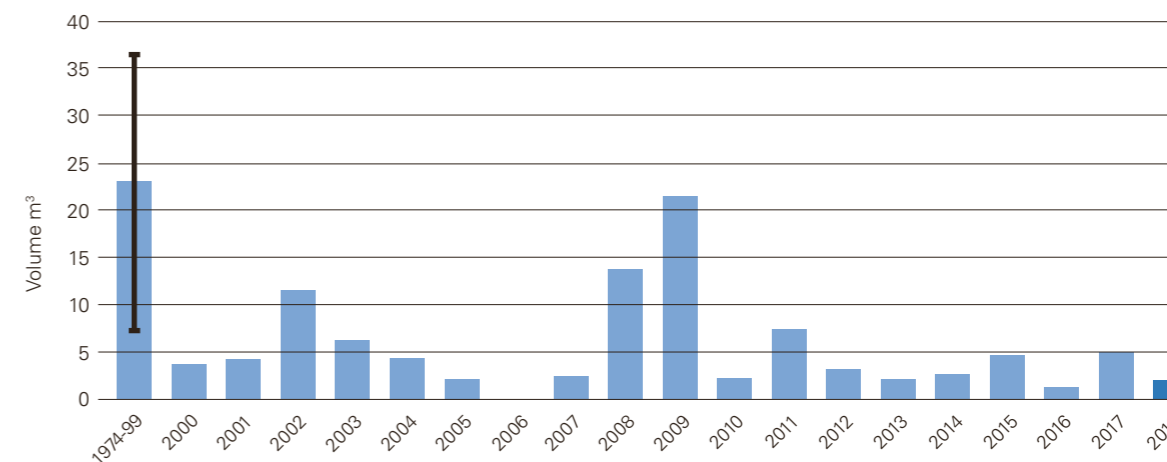
En outre, plusieurs discussions techniques ont eu lieu sur le thème de la gestion des déchets. Dans le cadre de la mise en œuvre des nouveaux critères de libération des matières radioactives, une infrastructure dédiée et des ressources suffisantes devront à l'avenir être disponibles pour les mesures de libération et la gestion des installations de stockage pour décroissance. Ce sujet fera encore l'objet de discussions entre le PSI et l'OFSP dans les années à venir.

Les installations de protonthérapie imposent à la radioprotection des exigences différentes de celles des accélérateurs linéaires conventionnels de la radio-oncologie. Pour cette raison, l'OFSP accompagne le projet de mise en place de la nouvelle unité de protonthérapie Gantry 3 depuis la phase de planification, il y a environ quatre ans. L'intégration de cette unité d'irradiation supplémentaire dans l'infrastructure de protonthérapie existante, sans pour autant interrompre le traitement des patients, a constitué un défi pour le personnel du Centre de protonthérapie, l'OFSP et le fournisseur. L'OFSP a également audité les tests de réception et les mesures d'assurance qualité pour Gantry 3 dans le cadre de la procédure d'autorisation concernant la mise en service clinique. Le PSI a ensuite pu débiter le traitement de patients avec le nouveau système d'irradiation Gantry 3 durant l'été 2018.

La mise en service et l'extension du laser à rayons X SwissFEL se sont poursuivies au cours de l'année sous revue. La puissance du faisceau de l'accélérateur à électrons a été renforcée ; la première partie de la deuxième ligne de faisceaux ATHOS a par ailleurs été mise en service. Enfin, l'OFSP a évalué et approuvé les adaptations du système de surveillance SwissFEL nécessaires à la mesure du débit de dose neutronique.

Déchets radioactifs

La Confédération est chargée d'éliminer les déchets radioactifs provenant de la médecine, de l'industrie et de la recherche, à l'exception des déchets des exploitants des centrales nucléaires. L'OFSP organise chaque année une campagne de ramassage de ces déchets, qui sont ensuite traités et entreposés dans le dépôt intermédiaire fédéral (BZL) situé à Würenlingen dans le canton d'Argovie. A l'avenir, la totalité des déchets devra être stockée définitivement dans un dépôt en couches géologiques profondes. La sélection de sites adéquats est une procédure longue et complexe. La mise en service d'un dépôt pour les déchets de faible et moyenne activité, dont la majeure partie des déchets de la Confédération fait partie, est prévue pour 2050.



La figure 8 indique l'évolution des volumes de déchets collectés par la Confédération et livrés au dépôt intermédiaire fédéral (BZL) durant les quarante dernières années.

Campagne de ramassage des déchets radioactifs

Au cours de la campagne de ramassage de 2018, 16 entreprises ont livré des déchets radioactifs présentant une activité totale de 4.14×10^{13} becquerels (en majeure partie du tritium H-3) et un volume total brut de 1.63 m^3 . Par ailleurs, certains déchets contenant du tritium et du carbone-14 ont pu être incinérés avec l'autorisation de l'OFSP dans le respect des dispositions de l'article 116 de l'ORaP. Lorsque cela est possible, une décontamination et un entreposage de déchets faiblement radioactifs pour décroissance en entreprise est aussi envisageable et souhaitable, afin de pouvoir ensuite les libérer.

La réutilisation ou le recyclage de sources radioactives scellées de haute activité s'avère être une alternative judicieuse à leur élimination comme déchets radioactifs. Cela concerne notamment les sources d'américium-241, de krypton-85, de césium-137 ou encore de cobalt-60. L'élimination et le recyclage de sources radioactives avec des activités importantes sont très coûteux. Des montants de plusieurs dizaines de milliers de francs sont facilement atteints. Depuis de nombreuses années, l'OFSP encourage les détenteurs de telles sources à créer des réserves financières pour leur élimination. Cependant, il arrive encore trop souvent que le détenteur soit surpris par ces montants et que l'élimination de la source ait un grand impact financier pour une entreprise. Depuis 2018, la mise en place de provisions financières suffisantes pour l'élimination des sources avant leur achat est devenue obligatoire.

L'élaboration d'une nouvelle directive sur la mise en décharge de déchets radioactifs de faible activité est en cours

En ce qui concerne les dispositions relatives à la mise en décharge des déchets radioactifs, l'OFSP a mis en place un groupe de travail avec les organismes directement concernés. Il est composé de représentants de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), des cantons, des exploitants de décharges ainsi que des autorités de surveillance et d'autorisation (OFSP, IFSN et Suva). Selon des critères stricts, les déchets faiblement radioactifs ne peuvent être mis en décharge, pour l'essentiel, que si l'élimination par les voies habituelles n'est pas possible ou requière des moyens disproportionnés, et à condition que la dose efficace résultant de l'élimination reste inférieure à $10 \mu\text{Sv}$ par an. L'OFSP surveille le respect de cette dose efficace dans le cadre du programme d'échantillonnage et de mesure. Il est prévu de publier cette directive en 2019.

Financement de l'élimination des déchets radioactifs sous la responsabilité de la Confédération

En novembre 2018, le Conseil fédéral a pris connaissance des nouvelles estimations de coûts. Il a chargé les départements concernés (DFI, DEFR, DETEC et DFF) de lui fournir une nouvelle estimation d'ici à fin 2023.

Tous les cinq ans, les exploitants des centrales nucléaires doivent fournir une étude de coûts relative à l'élimination des déchets radioactifs. La dernière étude de coûts a été publiée par Swissnuclear en 2016. La Confédération se

base entre autres sur cette étude pour estimer ses propres coûts d'élimination, étant donné qu'elle doit éliminer les déchets dont elle a la responsabilité conjointement avec ceux des centrales. En 2018, un groupe de travail composé de représentants des différents départements concernés a actualisé les dernières estimations de coûts datant de 2015. Selon ces estimations, les coûts générés par l'élimination des déchets radioactifs des domaines de la médecine, de l'industrie et de la recherche s'élèvent au total à près de 2.5 milliards de francs.



Figure 9: Rapport du groupe de travail avec les estimations de coût actualisées (disponible en allemand)

Ces déchets sont produits dans les installations de recherche de la Confédération et du domaine des EPF, de même que dans l'industrie, les hôpitaux et les centres de recherche. Une partie de cette somme a déjà été payée par les producteurs de déchets ou sera échue dans un futur lointain (après 2070). Le montant restant à financer pour la période 2018-2070 dépasse légèrement le milliard de francs. Ce montant devra être financé, à parts égales, par la Confédération et le domaine des EPF selon la répartition définie par le Conseil fédéral en 2015. La Confédération pourra assumer sa part dans le cadre du budget courant. Le domaine des EPF, par contre, assure ce financement par une épargne annuelle d'environ 11 millions de francs jusqu'en 2070.

Les estimations effectuées en 2015 tablaient sur des coûts d'élimination de l'ordre de 1.4 milliard de francs pour la Confédération et le domaine des EPF. L'importante augmentation des coûts (de l'ordre de 470 millions de francs) est liée au financement du futur dépôt géologique pour les déchets de faible et de moyenne activité. De plus, la nouvelle estimation prend désormais en compte les dépenses déjà effectuées, à hauteur de 625 millions de francs, pour

le conditionnement et le stockage intermédiaire des déchets de la Confédération et du domaine des EPF.

Ces récentes estimations ont aussi établi que la part des coûts annuels de la Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs (NAGRA) prise en charge par la Confédération était trop basse depuis des années par rapport à celle des exploitants des centrales nucléaires. En conséquence, cette part devra être revue à la hausse.

Le rapport peut être téléchargé en allemand sous www.ofsp.admin.ch (Vivre en bonne santé ; Environnement et santé ; Rayonnement, radioactivité et son ; Matériaux et déchets radioactifs Elimination de substances radioactives ; Financement de l'élimination des déchets radioactifs dans le domaine de responsabilité de la Confédération).

Droit pénal administratif

Conformément à son mandat légal, l'OFSP autorise et surveille dans toute la Suisse la manipulation des rayonnements ionisants en médecine, ainsi que dans l'industrie (à l'exclusion des installations nucléaires), la recherche et la formation. Les infractions à ces obligations sont également régies par la législation sur la radioprotection. En droit pénal administratif, une distinction est faite entre les contraventions et les délits.

En cas de contraventions (article 44 LRaP), l'OFSP mène une enquête et donne dans tous les cas la possibilité de prendre position. Les contraventions fréquentes concernent des cas de non-exécution ou d'exécution tardive du contrôle d'état d'installations radiologiques. Depuis 2015, l'OFSP a sanctionné plus de 450 infractions de ce type par un mandat de répression et une amende. Une autre infraction concerne les installations radiologiques installées et exploitées sans autorisation. En 2018, plus de 12 fournisseurs d'appareils radiologiques et 30 entreprises ont enfreint cette obligation.

L'OFSP transmet les infractions à la législation sur la radioprotection (articles 43 et 43a LRaP) au Ministère public de la Confédération. Il s'agit de cas rares, mais plus lourds, tels que des irradiations injustifiées ou une élimination non conforme de source radioactive.

Événements radiologiques

L'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a pour mission de protéger la population des rayonnements ionisants, notamment les patients et les personnes professionnellement exposées aux radiations, ainsi que l'environnement. Malgré les mesures de prévention et de protection mises en œuvre, il peut arriver que des événements radiologiques soumis à déclaration surviennent ou que des héritages radiologiques soient découverts. L'OFSP est tenu d'étudier ces cas, de les évaluer et d'en informer le public de manière appropriée. Désormais, toutes les expositions involontaires de patients ou d'organes dues à des erreurs d'identification doivent être notifiées.

L'OFSP analyse de manière approfondie tous les événements radiologiques déclarés. Les experts compétents évaluent les conséquences possibles, examinent les mesures correctives proposées et décident si une inspection s'impose. En outre, l'OFSP est tenu d'informer la population de manière appropriée sur ces événements, parfois en collaboration avec les entreprises ou les autorités concernées. Tout événement notifié figure sous la forme de statistique dans le présent chapitre du rapport annuel de la division Radioprotection. Les événements marquants sont par ailleurs brièvement décrits. En 2018, il s'agissait notamment de la découverte de bijoux radioactifs (« bijoux ions négatifs ») et de la perte d'une source radioactive médicale (voir page 69).

Une cinquantaine d'événements radiologiques notifiés en 2018

Durant l'année 2018, l'OFSP a enregistré 51 déclarations d'événements aux causes diverses (en comparaison, on en comptait 25 en 2017). Les figures 10 et 11 donnent un aperçu des événements et des domaines concernés.

Sept événements ont été recensés dans la catégorie « Environnement, entreprises et population », la plupart concernant la détection de substances radioactives dans des usines d'incinération des ordures ménagères. Quinze événements supplémentaires ont été notifiés en 2018 dans la catégorie « Héritages radiologiques, sources orphelines, pertes de source ». Il s'agit par exemple du vol d'une source radioactive (voir page 69) ou de l'envoi anonyme d'un colis de déchets radioactifs à l'Institut Paul Scherrer (PSI). La plupart des héritages radiologiques

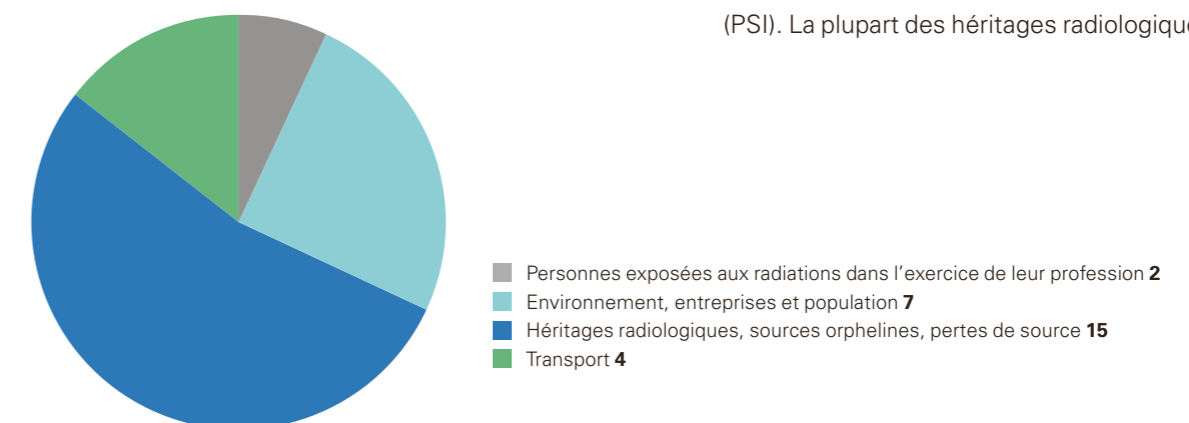


Figure 10 : 28 événements radiologiques notifiés en 2018 et domaines concernés, sans les événements concernant des patients (événements radiologiques médicaux)

découverts datent de l'époque où l'industrie horlogère utilisait encore de la peinture lumineuse au radium-226 (voir Plan d'action Radium en page 74 et suivantes). Par ailleurs, deux cas de personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession ont été signalés dans le secteur industriel. Enfin, quatre événements se sont produits durant des transports, la plupart concernant des déclarations incorrectes de colis. Les événements détectés en dosimétrie sont traités séparément (voir page 90). Deux de ces 28 événements ont été classés en INES 1. Il est prévu de signaler 8 cas, principalement des découvertes de sources, dans la base de données ITDB (Incident & Trafficking Database) de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

Parmi les 23 événements en lien avec des patients (figure 11), 20 sont dus à des erreurs d'identification. Dans deux cas, des patients ont été inversés en radiothérapie. Dans seize cas, il y a eu un échange involontaire de patients au CT et dans deux cas, des erreurs d'identification d'organes lors d'exams au CT. Les trois autres événements radiologiques médicaux se sont produits en radio-oncologie. Dans le premier cas, le positionnement d'un patient s'est avéré difficile en raison de son mauvais état général, ce qui a entraîné une irradiation incorrecte dans le traitement de métastases osseuses. Dans le second cas, des irradiations erronées se sont produites lors de traitements gynécologiques par brachythérapie intracavitaire, l'une des patientes concernées ayant alors présenté des rougeurs dans la zone interne des cuisses.

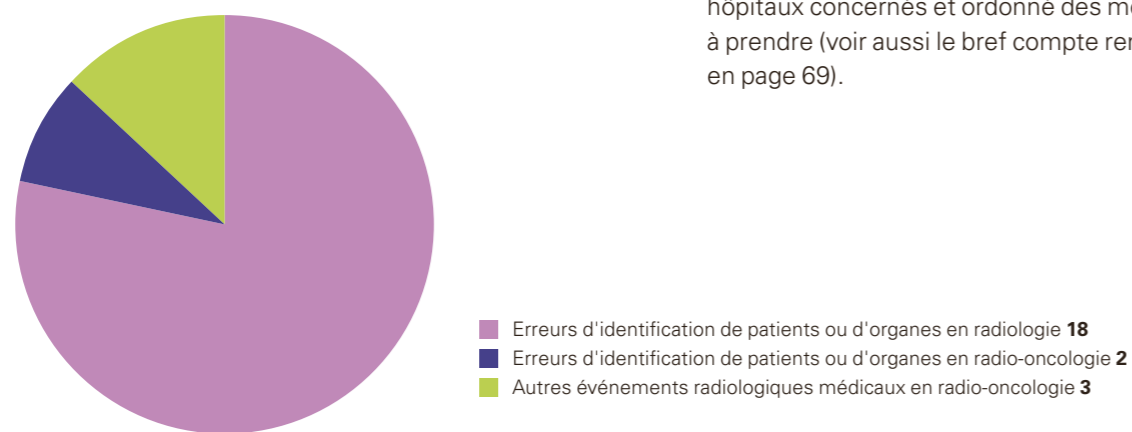


Figure 11: 23 événements radiologiques médicaux notifiés en 2018 et domaines concernés

Dans le troisième cas, quatre patientes soumises à un traitement du sein ont été irradiées de manière incorrecte lors d'un boost. Il manquait en effet un filtre d'aluminium dans l'appareil de radiothérapie peropératoire (intrabeam) utilisé, ce filtre s'étant probablement détaché durant la phase de stérilisation. L'absence du filtre n'a été remarquée que lors d'une vérification ultérieure de l'appareil. L'hôpital concerné a pris l'initiative d'informer les autres utilisateurs de cet appareil en Suisse sur cet événement à titre préventif. Swissmedic a également été informé. L'Institut suisse des produits thérapeutiques est responsable de la surveillance des dispositifs médicaux.

La Suisse fonde son évaluation des événements radiologiques médicaux sur une proposition de l'AIEA, actuellement mise à disposition pour des essais volontaires. À une exception près, tous les événements médicaux survenus durant l'année 2018 sont à classer au niveau 0 de l'échelle d'évaluation médicale INES (= INES M). Le cas de la patiente présentant une rougeur cutanée correspond au niveau 1.

Beaucoup d'événements médicaux ont été notifiés par rapport à l'année précédente. Les notifications d'erreurs d'identification survenues en radiologie et en médecine nucléaire sont en effet devenues obligatoires avec l'entrée en vigueur de l'ORaP révisée au 1^{er} janvier 2018. Comparé au près d'un million d'exams de tomographie par ordinateur effectués chaque année en Suisse, le taux d'erreur reste bas. Toutefois, tous les établissements n'ont probablement pas encore mis en œuvre cette nouvelle obligation de notification. L'OFSP a analysé les événements survenus dans les hôpitaux concernés et ordonné des mesures à prendre (voir aussi le bref compte rendu en page 69).

Brefs comptes rendus d'événements présentant un intérêt particulier

Explications des erreurs d'identification de patients en radiologie

Les erreurs d'identification de patients peuvent survenir à différentes étapes du processus d'examen. Dans environ la moitié des cas notifiés, l'erreur s'est produite au moment de l'admission. Elle peut être due à l'enregistrement d'une prescription erronée ou à l'insertion d'un examen dans le dossier du mauvais patient. L'autre moitié des confusions a eu lieu sur place : les patients appelés dans la salle d'attente ou les patients hospitalisés amenés à l'examen n'étaient pas les bons. Dans deux de ces cas, même les bracelets utilisés pour identifier les patients n'ont pas permis d'éviter les erreurs. Les dérangements causés par des collègues, des appels téléphoniques en cours de travail ou encore les écarts par rapport aux directives dus à des contraintes horaires sont des causes fréquemment mentionnées pour ces événements. Parmi les mesures prises, on privilégie généralement une sensibilisation accrue du personnel. Les règles applicables doivent être respectées malgré les contraintes de temps. De même, les incohérences doivent systématiquement être analysées au sein de l'équipe. En matière d'identification des patients, on s'accorde à reconnaître qu'il ne suffit pas de les appeler par leur nom.

Bijoux radioactifs

Une entreprise suisse a importé de petites quantités de poudre minérale contenant des concentrations élevées en uranium et en thorium naturellement radioactifs. Ce type de poudre provenant de Chine est vendue dans le commerce sous l'appellation « poudre contenant des ions négatifs », toutefois sans aucune mention de ses propriétés radioactives. À partir de cette poudre, des bijoux vendus sous l'appellation « bijoux ions négatifs » ont été confectionnés et vendus sous forme de colliers, bracelets ou boucles d'oreilles à près de 220 clients (figure 12).

La limite de dose pour la peau est de 50 millisievert par an (mSv/an) ; elle peut facilement être dépassée avec le débit de dose d'environ 10 à 30 μ Sv/h (H0.07, débit de dose pour la peau)



Figure 12 : La fabrication et la commercialisation de bijoux radioactifs sont interdites

mesuré sur les bijoux. L'OFSP a donc écrit à tous les clients connus et les a informés de la situation. Les clients ont été priés d'envoyer les bijoux radioactifs à l'OFSP pour une élimination appropriée. Environ 90 % des clients ont répondu à cet appel. Aucune mesure médicale n'est nécessaire pour les personnes concernées, même si les bijoux ont été portés pendant une longue période. Cependant, l'exposition à long terme augmente le risque de cancer de la peau. C'est pourquoi la fabrication ainsi que la commercialisation de ces produits sont interdites et il est fortement déconseillé de les porter.

Disparition d'une source radioactive médicale en Valais

En décembre 2018, un générateur de molybdène/technétium a disparu d'un centre d'imagerie médicale à Sion. Ce générateur permet d'extraire par élution le technétium-99m, formé par désintégration du molybdène-99. Le technétium-99m est utilisé à des fins diagnostiques en médecine nucléaire. La disparition a eu lieu entre la livraison du générateur au petit matin et l'arrivée des premiers employés. Une enquête de police a immédiatement été ouverte, permettant de retrouver le coupable quelques semaines plus tard, dont les motivations se sont révélées purement économiques. Le générateur n'ayant aucune valeur marchande, celui-ci a été jeté par l'auteur dans une benne à ordures et, selon toute vraisemblance, exporté pour recyclage. Selon les éléments de l'enquête, à aucun moment cette source radioactive n'a posé de risque pour des personnes. La demi-vie du molybdène étant assez courte, tout risque pour la population a pu être écarté après quelques semaines déjà.

Un nouveau service spécialisé promeut la radioprotection à l'Hôpital universitaire de Zurich

Dans le cadre de la mise en œuvre des nouvelles exigences légales en matière de radioprotection, l'Hôpital universitaire de Zurich a créé un service centralisé spécialisé dans le domaine. Une infrastructure à la pointe de la technologie comprenant notamment un système de gestion des doses et un système de surveillance des doses en temps réel aide les responsables à maintenir l'exposition des patients et du personnel à des doses de rayonnement faibles.

L'installation de radioscopie, avec un lit étroit en son centre, est d'une taille impressionnante. Lorsque des patients s'allongent sur ce lit, ils ne pensent probablement pas à la protection contre les rayonnements. Leurs pensées sont certainement ailleurs, du côté de leur cœur, cet organe particulier qui doit battre sans interruption alors, que là, il dysfonctionne. Grâce à l'installation de radioscopie, il est possible de faire avancer un cathéter dans leur cœur pour l'examiner de l'intérieur ou pour déboucher un vaisseau sanguin obstrué.

Les patients notent peut-être la présence à leur côté d'un médecin portant d'étranges lunettes épaisses et lourdes. Ces lunettes en verre au plomb réduisent l'irradiation des yeux et constituent d'importants dispositifs de protection dans le domaine spécifique dirigé par Jonas Ekeberg, responsable de la dosimétrie du cristallin à l'Hôpital universitaire de Zurich. La protection du cristallin contre les rayonnements a gagné en importance ces dernières années du fait de nouvelles études qui montrent que les médecins ayant beaucoup travaillé avec des installations de radioscopie au cours de leur vie professionnelle développent plus fréquemment des cataractes en raison de la diffusion constante du rayonnement. La nouvelle ordonnance sur la radioprotection (ORaP), en vigueur depuis 2018, vise à réduire ce risque par un abaissement des limites de dose pour le cristallin. Jonas Ekeberg a pour tâche de mettre en œuvre ces exigences plus strictes et de promouvoir l'utilisation des lunettes de radioprotection pour toutes les installations qui exposent les yeux du personnel à un rayonnement excessif.

Les lunettes en verre plombé sont une chose. Konstantina Karava nous montre les autres moyens qu'elle offre l'installation de radioscopie aux médecins pour se protéger d'un rayonnement excessif. Elle présente différents blindages permettant de protéger le haut et le bas du corps du personnel, pour autant qu'ils soient systématiquement utilisés. Afin de sensibiliser davantage le personnel sur ces risques et sur les mesures de protection appropriées, son collègue Konstantinos Zeimpekis est chargé de mettre en place et de développer des cours de formation continue en matière de radioprotection internes à l'hôpital, accordant ainsi plus d'importance à la radioprotection pratique.



Figure 13 : L'équipe du service spécialisé en matière de radioprotection de l'Hôpital universitaire de Zurich : Anja Stüssi, Natalia Saltybaeva, Konstantinos Zeimpekis, Jonas Ekeberg et Konstantina Karava devant l'installation de radioscopie cardiaque (de gauche à droite)

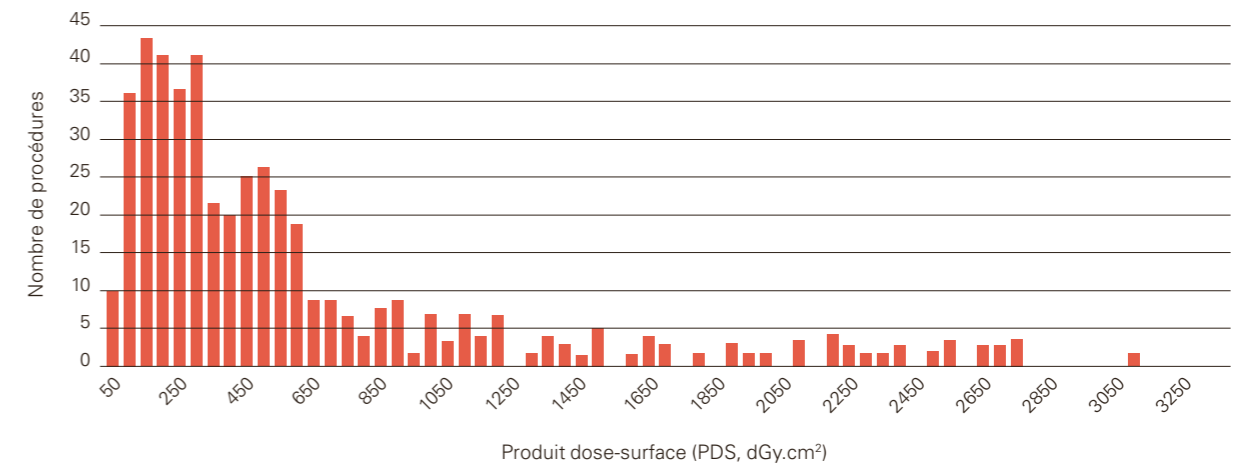


Figure 14 : Histogramme des doses (PDS) pour une procédure-type en cardiologie : le graphique montre que la plupart des procédures sont effectuées avec des niveaux de dose bas (gauche du diagramme). Certaines procédures ont toutefois engendré des doses plus élevées (droite du diagramme). La dose est exprimée ici à l'aide du produit dose-surface (PDS, *dose-area product DAP*). Cette grandeur (exprimée ici en $dGy \cdot cm^2$) sous-entend simultanément la dose délivrée à la peau du patient (dGy) et la taille du champ d'irradiation sur la peau du patient (cm^2). Le PDS peut être comparé aux niveaux de référence diagnostiques (NRD), permettant ainsi une optimisation de la pratique clinique.

Jonas Ekeberg, Konstantina Karava et Konstantinos Zeimpekis forment, avec leur collègue Natalia Saltybaeva et leur responsable Anja Stüssi, le nouveau service spécialisé en matière de radioprotection de l'Hôpital universitaire de Zurich (figure 13). En tant que physiciens médicaux, ils sont responsables de gérer les aspects de radioprotection pour environ 110 installations. Le service est en outre chargé de mettre en œuvre les exigences de la nouvelle ORaP au sein de l'Hôpital et de promouvoir la justification et l'optimisation des applications médicales des rayonnements.

La protection des patients constitue l'une des tâches essentielles de Natalia Saltybaeva. Depuis la création du service de radioprotection, elle travaille à la mise en réseau électronique de toutes les installations de diagnostic et d'irradiation thérapeutique de l'hôpital dans un système central de gestion des doses, ce qui n'est pas une tâche facile étant donné la grande diversité des installations. Grâce à cette technologie de pointe, les différentes cliniques ou équipes peuvent enregistrer les doses de rayonnement du patient pour chaque examen ou traitement, puis les évaluer statistiquement. Ces statistiques permettent à leur tour de détecter les doses de rayonnement excessives ou inhabituelles chez des patients individuels et d'en clarifier les causes au cas par cas (voir exemples en figure 14) afin d'optimiser autant que possible l'exposition.

À l'avenir, le service de radioprotection s'appuiera également sur des technologies de pointe pour la surveillance du personnel, permettant de déterminer les doses de rayonnement avec une précision supérieure à celle des dosimètres conventionnels prescrits par la législation. Ces derniers n'étant évalués qu'une fois par mois, une personne professionnellement exposée aux radiations ne dispose d'aucune indication directe quant à la dose reçue après une intervention radiologique. À l'avenir, il sera possible de remédier à cette situation grâce aux systèmes modernes de surveillance des doses en temps réel que Konstantina Karava est chargée d'acquiescer et de mettre en œuvre. Elle nous explique que ces systèmes sont constitués de capteurs portés par les employés sur leurs vêtements. Ces capteurs enregistrent les doses et les transmettent ensuite par radio à une unité d'évaluation et d'affichage. Le système peut ainsi détecter les doses de rayonnement de chaque employé par exemple lorsqu'il travaille avec un système à rayons X. Ces mesures permettent au service de radioprotection de recommander au personnel des zones dans lesquelles il est moins exposé aux rayonnements durant les interventions et les examens.

Un important travail attend le service spécialisé en matière de radioprotection. Grâce aux nouvelles technologies et à un personnel mieux formé, les cinq physiciens médicaux apporteront une contribution majeure à l'utilisation optimale des applications des rayonnements à l'Hôpital universitaire de Zurich.

3^{ème} Journée nationale de radioprotection dans le domaine médical

La 3^{ème} Journée nationale de radioprotection organisée en septembre 2018 était consacrée à la radioprotection en salle d'opération. L'Office fédéral de la santé publique (OFSP) s'est en effet penché durant trois ans sur la situation dans les hôpitaux suisses dans le cadre d'un programme de surveillance prioritaire. L'OFSP a accueilli 150 professionnels intéressés à l'occasion de cette manifestation bilingue (allemand/français) organisée sur le Campus de Liebefeld.

Les exposés et les débats organisés à l'occasion de la 3^{ème} Journée nationale de radioprotection ont permis des discussions animées et constructives entre collègues ou avec des collaborateurs de l'OFSP dans le cadre de petits groupes. Les participants ont trouvé cet échange direct extrêmement positif.



Figure 15 : Dans son allocution de bienvenue, Pascal Strupler, directeur de l'OFSP, a tenu à souligner combien « une radioprotection efficace et durable exige l'engagement de toutes les parties prenantes ».

Les audits en salles d'opération se sont concentrés sur la radioprotection du personnel professionnellement exposé aux radiations, ainsi que sur l'échange d'expériences et la communication interdisciplinaire (voir en page 58 du présent rapport). Dans ce cadre, l'OFSP a interrogé des spécialistes en radiologie, mais aussi des représentants de groupes professionnels hors radiologie, comme le personnel infirmier des salles d'opération et les chirurgiens (figures 16 et 17).

Lors d'un premier bilan présenté à l'occasion de la journée de radioprotection, l'OFSP a fixé les objectifs futurs suivants:

- Améliorer la collaboration entre les services de radiologie et de chirurgie
- Optimiser les équipements et les techniques de travail par les physiciens médicaux et les fournisseurs
- Former à l'utilisation des installations radioscopiques et aux possibilités techniques de réduction des doses
- Sensibiliser à l'utilisation des dispositifs de protection et à la dosimétrie individuelle.

Un rapport final complet sera publié sur le site internet de l'OFSP en été 2019.

Très nombreux participants hors radiologie

Le grand nombre de participants hors radiologie (53 %) témoigne d'un vif intérêt. Les questions relatives à la sécurité des patients et du personnel ont été récurrentes, tout comme celles relatives à la conformité de l'utilisation des rayonnements et la clarification des responsabilités. L'OFSP a en outre été très satisfait de la présence d'un grand nombre de physiciens médicaux. En effet, ces derniers seront désormais actifs dans le vaste domaine qu'est la radioprotection, conformément à l'article 36 de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) révisée, l'optimisation et le support technique faisant partie de leurs tâches principales.

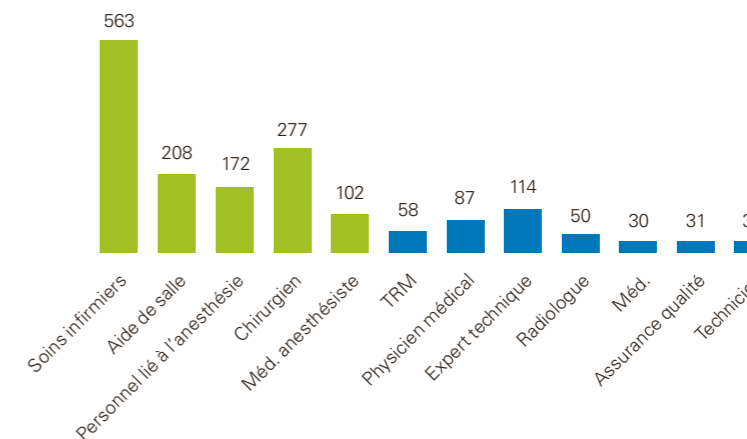


Figure 16 : Nombre de participants aux audits en salles d'opération (en vert : personnel travaillant en salle d'opération)

Les fournisseurs d'appareils radiologiques étaient également très bien représentés. De nombreuses connaissances pratiques relatives à l'utilisation des appareils sont indispensables pour une radioprotection active au sein de ces entreprises, ne serait-ce que pour conseiller les clients sur l'utilisation d'un appareil lors d'un achat ou pour former des opérateurs à l'utilisation d'un appareil donné.

L'obligation de formation continue, entrée en vigueur en 2018, est un grand sujet de préoccupation pour les hôpitaux. En effet, la mise en œuvre d'un concept de formation continue adapté constitue souvent un défi. Il est donc particulièrement satisfaisant que les centres de formation, la physique médicale et les fournisseurs d'appareils radiologiques s'attaquent également à ce problème et soient en mesure de soutenir les équipes chirurgicales à l'avenir.

Expériences et solutions issues de la pratique

Les douze intervenants, dont la plupart avaient personnellement participé aux audits en salles d'opération, ont traité de nombreux thèmes, par exemple la dosimétrie individuelle, les dispositifs de protection et l'élaboration de directives internes. La journée de radioprotection a également fourni aux hôpitaux une excellente occasion de présenter des solutions innovantes. Ainsi, Tamara Högger, spécialiste en médecine, technique et sécurité de l'Hôpital cantonal de Saint-Gall a présenté la gestion des moyens de protection sur plusieurs sites, depuis l'acquisition jusqu'au contrôle de qualité annuel. Eleni Samara, physicienne médicale, a expliqué comment les audits l'ont aidée à faire connaître sa fonction et à la développer dans les hôpitaux valaisans. Regina Müller, directrice ad interim de l'école de radioprotection de l'Institut Paul Scherrer (PSI), a présenté diverses offres et possibilités de formation de niveau approprié pour le perfectionnement du personnel en salles d'opération. Enfin, Roland Simmler, responsable de la radioprotection du groupe Hirslanden, a donné un aperçu de la gestion des doses en salle d'opération.



Figure 17 : la radioprotection au bloc opératoire concerne de nombreux groupes professionnels

Plan d'action radium 2015–2019

Le Plan d'action radium 2015–2019 a pour objectif de maîtriser la situation des héritages radiologiques liés à l'application de peinture luminescente au radium-226 par la branche horlogère jusque dans les années 1960. L'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a dressé un rapport sur l'état d'avancement des travaux du plan d'action en 2018. Les recherches historiques indiquent que près de 1000 biens-fonds sont potentiellement contaminés au radium-226 en Suisse, alors que ce nombre avait été estimé à 500 lors de l'élaboration du plan d'action. Parmi les 540 bâtiments contrôlés jusqu'ici, 100 ont présenté des niveaux d'exposition inacceptables pour les occupants et devront être assainis. À ce jour, plus de 70 bâtiments ont déjà fait l'objet de travaux d'assainissement. Une prolongation du plan d'action jusqu'à fin 2022 s'avère nécessaire si l'on entend poursuivre et clore la démarche. Le Conseil fédéral décidera d'un éventuel redimensionnement des ressources allouées au début de l'année 2019.

Recherche historique

L'OFSP a confié un mandat de recherche à l'Institut d'histoire de l'Université de Berne afin de dresser l'inventaire de tous les biens-fonds dans lesquels du radium-226 a été manipulé en Suisse dans le cadre des activités liées à



Figure 18 : Atelier horloger dans les années 1950 à Mont Lucelle, canton de Berne. Source: Keystone

l'industrie horlogère jusque dans les années 1960. Sur la base de l'analyse systématique des archives des cantons les plus touchés, l'Université de Berne a recensé environ 1000 biens-fonds (bâtiments et jardins attenants) potentiellement contaminés au radium-226 et majoritairement situés dans les cantons à tradition horlogère de Neuchâtel, Berne et Soleure. Quelques biens-fonds devront aussi être contrôlés dans d'autres cantons, principalement Bâle-Campagne, Genève, Jura, Tessin, Vaud et Zurich. La figure 19 donne une vue d'ensemble des 114 communes concernées par des biens-fonds potentiellement contaminés au radium-226 en Suisse. Ces cas sont le résultat à 99 % des activités de l'industrie horlogère, notamment dans le cadre de travail à domicile. Conformément à l'article 151 de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2018, l'OFSP gère un inventaire des biens-fonds potentiellement contaminés. L'OFSP a transmis des extraits de cet inventaire aux communes et cantons concernés. Le rapport de recherche historique est par ailleurs publié sous www.bag.admin.ch/heritages-radium.

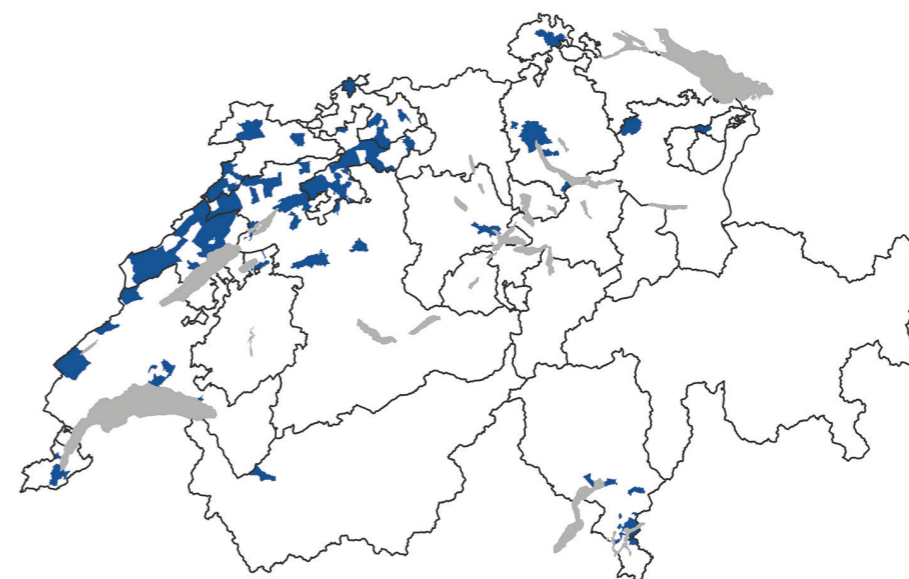


Figure 19 : 114 communes sont concernées par des biens-fonds potentiellement contaminés au radium-226 (en bleu)

Programme de diagnostics

La démarche de diagnostic consiste à mesurer le débit de dose sur une grille d'un mètre sur un mètre sur toute la surface du bâtiment ou de l'espace extérieur concerné, à une hauteur de 10 cm et d'un mètre. En présence de traces de radium dans des locaux intérieurs, l'OFSP évalue la dose efficace reçue par les personnes qui séjournent dans le bâtiment sur la base des résultats de mesure et de scénarios d'exposition. L'OFSP désigne le bien-fonds comme nécessitant un assainissement si le résultat de cette évaluation montre que la dose est supérieure à 1 millisievert (mSv) par an. Pour les jardins, un assainissement est requis en cas de dépassement du seuil de 1000 becquerels par kilogramme (Bq/kg) pour la concentration en radium dans la terre.

À ce jour, 540 biens-fonds regroupant plus de 3000 appartements (ou objets commerciaux) ont déjà fait l'objet d'un diagnostic. Parmi ceux-ci, 100 biens-fonds doivent être assainis, ce qui représente 70 appartements (ou objets commerciaux) et 64 espaces extérieurs. À noter que près de 90 % des bâtiments à assainir sont à usage d'habitation. Dans la majorité des cas, la dose calculée dans les locaux intérieurs se trouve entre 1 et 10 mSv/an. Dans cinq bâtiments, la dose se situe toutefois entre 10 et 17 mSv/an. Quant aux valeurs maximales de radium-226 mesurées dans des échantillons de terre prélevés dans les jardins à assainir, elles s'élèvent en moyenne à 29'000 Bq/kg. Dans un cas, elles avoisinent ponctuellement les 670'000 Bq/kg. L'état d'avancement du plan d'action au 31 décembre 2018 peut être consulté dans la figure 20.

Programme d'assainissements

L'assainissement de plus de 70 biens-fonds est terminé ou en cours. La démarche d'assainissement comprend la planification, la dépollution, la remise en état, le contrôle final de l'atteinte de l'objectif ainsi que l'élimination des déchets. L'objectif d'un assainissement intérieur est de limiter la dose efficace des habitants à 1 mSv par an. À l'extérieur, on vise à atteindre une concentration inférieure à 1000 Bq/kg dans la terre. On tente toutefois d'optimiser la réduction des contaminations afin d'atteindre en tout point un débit de dose net inférieur à 100 nSv/h à 10 cm du sol.

L'OFSP a déjà identifié huit anciens sites industriels figurant au cadastre des sites pollués qui nécessitent un assainissement lié au radium-226. Parmi eux, l'émergence de cas complexes présentant des pollutions mixtes (chimique et ra-

diologique) constitue une nouvelle problématique, pour laquelle des solutions spécifiques doivent être apportées en concertation avec l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et les cantons. Un projet pilote a vu le jour en 2018

	Etat des diagnostics	Résultats des diagnostics				Etat des assainissements	
		Bâtiments sans nécessité d'assainissement		Bâtiments à assainir		Assainissements terminés (ou en cours)	
		Nombre bâtiments	Nombre communes concernées	Nombre bâtiments	Nombre communes concernées	Nombre bâtiments	Nombre communes concernées
Canton BE	143	104	Biel/Bienne	39	Biel/Bienne	29	Biel/Bienne
	44	34	Bern, Büren an der Aare, Cortébert, Hasle b. Burgdorf, La Neuveville, Lengnau bei Biel, Loveresse, Lyss, Moutier, Nidau, Orpund, Pieterlen, Reconvilier, Saint-Imier, Sonvilier, Tramelan	10	Kräiligen, Nidau, Meinisberg, Moutier, Orpund, Safnern, Tavannes	9	Kräiligen, Nidau, Meinisberg, Orpund, Safnern, Tavannes
Canton NE	176	150	La Chaux-de-Fonds	26	La Chaux-de-Fonds	20	La Chaux-de-Fonds
	48	44	Colombier, Corcelles-Cormondrèche, Fleurier, La Brévine, Le Locle, Les Ponts-de-Martel, Neuchâtel, Peseux	4	Fleurier, Neuchâtel	1	Neuchâtel
Canton SO	78	61	Aedermannsdorf, Biberist, Gerlafingen, Grenchen, Holderbank, Langendorf, Mümliswil, Olten, Rechterswil, Solothurn, Trimbach, Welschenrohr, Wolfwil, Zuchwil	17	Bellach, Bettlach, Biberist, Grenchen, Langendorf, Luterbach, Welschenrohr, Wolfwil	14	Bellach, Bettlach, Biberist, Grenchen, Luterbach, Welschenrohr, Wolfwil
Autres cantons	51	47	Arogno (TI), Carouge (GE), Bubendorf (BL), Chêne-Bougeries (GE), Courgenay (JU), Delémont (JU), Genève, Hölstein (BL), Küsnacht (ZH), Lausanne (VD), Le Noirmont (JU), Le Sentier (VD), Les Bois, Les Breuleux (JU), Locarno (TI), Niederdorf (BL), Petit-Lancy (GE), Porrentruy (JU), Saignelégier (JU), Vevey (VD), Waldenburg (BL), Ziefen (BL), Zürich	4	Genève, Tecknau (BL), Waldenburg (BL)	1	Genève
Total	540	440		100		74	

Figure 20 : État d'avancement du plan d'action radium au 31 décembre 2018

avec le Laboratoire de Spiez et l'Institut Paul Scherrer, afin d'abaisser l'activité d'échantillons contaminés au radium permettant ainsi l'analyse des polluants chimiques de ces échantillons dans des laboratoires conventionnels.

Gestion des déchets

Conformément à l'article 116 ORaP, les déchets combustibles faiblement contaminés peuvent être éliminés en usine d'incinération avec l'assentiment de l'OFSP et après information du canton. L'activité hebdomadaire admise à l'incinération ne doit toutefois pas dépasser 1000 fois la limite d'autorisation fixée dans l'ORaP, c'est-à-dire 2 MBq pour le radium-226. Les déchets inertes faiblement contaminés peuvent être mis en décharge avec l'assentiment de l'OFSP, du canton et de l'exploitant de la décharge, conformément à l'article 114 ORaP, à condition que leur activité spécifique maximale ne dépasse pas 1000 fois la limite de libération fixée à 10 Bq/kg pour le radium-226. À noter que cette limite, autrefois fixée à 40 Bq/kg, a été abaissée d'un facteur quatre dans le cadre de la révision de l'ORaP. La procédure de mise en décharge des déchets inertes a dû être adaptée en conséquence. Les déchets avec une contamination supérieure aux valeurs susmentionnées sont acheminés sous contrôle de l'OFSP au Dépôt intermédiaire fédéral situé à Würenlingen.

Remerciements

Christophe Murith, responsable du Plan d'action radium 2015-2019, est parti à la retraite en novembre 2018. Il a été l'initiateur du plan d'action suite à la publication d'adresses d'anciens ateliers de posage de peinture luminescente au radium dans les médias en 2014. Nous le remercions pour son engagement, qui a permis d'atteindre, et même de dépasser les objectifs du plan d'action et lui souhaitons tout de bon pour le futur. Martha Palacios, collaboratrice scientifique au sein de la Division radioprotection, a repris la fonction de responsable du plan d'action.

Surveillance des anciennes décharges et autres sites contaminés

Durant l'année 2018, l'OFSP a élaboré une stratégie en collaboration avec l'OFEV permettant de sélectionner les anciennes décharges figurant au cadastre des sites pollués qui pourraient potentiellement contenir des déchets contaminés au radium-226. Les déchar-



Figure 21 : Tri de déchets contaminés au radium-226 lors de travaux d'excavation dans l'ancienne décharge des Fléoles

ges ainsi sélectionnées feront ensuite l'objet d'une classification selon le risque potentiel pour les travailleurs et l'environnement en cas de travaux d'excavation. Le risque sanitaire pour la population est en effet minime tant qu'une telle ancienne décharge reste fermée. Des mesures de protection correspondantes au niveau de risque, comme par exemple le tri systématique des matériaux excavés, ont été définies. La stratégie sera présentée aux cantons concernés courant 2019 ; s'en suivra la publication d'un rapport final. La surveillance radiologique des anciennes décharges s'inscrit sur le long terme et sera intégrée aux prestations de base de l'OFSP.

Plan d'action sur le radon 2012–2020

En Suisse, environ 10 % des cancers du poumon sont attribuables au radon dans les espaces clos, ce qui représente entre 200 et 300 décès par année. Le Plan d'action radon 2012–2020 vise essentiellement à adapter la stratégie de protection suisse aux recommandations actuelles des instances internationales. Avec l'entrée en vigueur de la législation sur la radioprotection révisée au 1^{er} janvier 2018, un jalon important du plan d'action a donc été atteint. Arrivant prochainement à expiration, le Plan d'action radon 2012–2020 fait actuellement l'objet d'une évaluation externe. Sur la base de ces enseignements, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) élaborera sa nouvelle stratégie en collaboration avec les principales parties prenantes en 2019.

Depuis le 1^{er} janvier 2018, l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) fixe un nouveau niveau de référence de 300 becquerels par mètre cube (Bq/m³) pour la concentration annuelle moyenne de radon dans les locaux où des personnes séjournent régulièrement durant plusieurs heures par jour. Il peut par exemple s'agir de locaux d'habitation, de salles de classe, de jardins d'enfants ou de postes de travail.

Avec l'introduction de ce niveau de référence, le radon est devenu un problème de santé publique à l'échelle nationale et ne se limite plus à quelques régions à risque. En effet, près de 10 % des 150'000 bâtiments déjà mesurés dépassent ce niveau. Dans le cas où un dépassement de la valeur de référence de 300 Bq/m³ est constaté, c'est au propriétaire de prendre les mesures d'assainissement nécessaires à ses frais, conformément à l'article 166 ORaP. Le canton a toutefois la possibilité d'ordonner l'assainissement si le propriétaire du bâtiment demeure inactif. À partir de 2020, les autorités délivrant les permis de construire pour les bâtiments neufs et rénovés seront par ailleurs tenues d'informer les maîtres d'ouvrage sur la problématique du radon dans toute la Suisse (article 163 ORaP).

Mise en œuvre des nouvelles dispositions légales

En 2017, l'OFSP a mis sur pied un groupe de travail chargé d'élaborer des lignes directrices sur le radon. Ce groupe de travail est constitué de représentants des cantons, de la Suva, du Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports, de la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA) ainsi que de l'Association suisse des propriétaires fonciers. Au début de l'année 2018, l'OFSP a publié une première version des lignes directrices permettant d'évaluer l'urgence d'un assainissement lié au radon sous www.ch-radon.ch (dispositions légales concernant le radon).

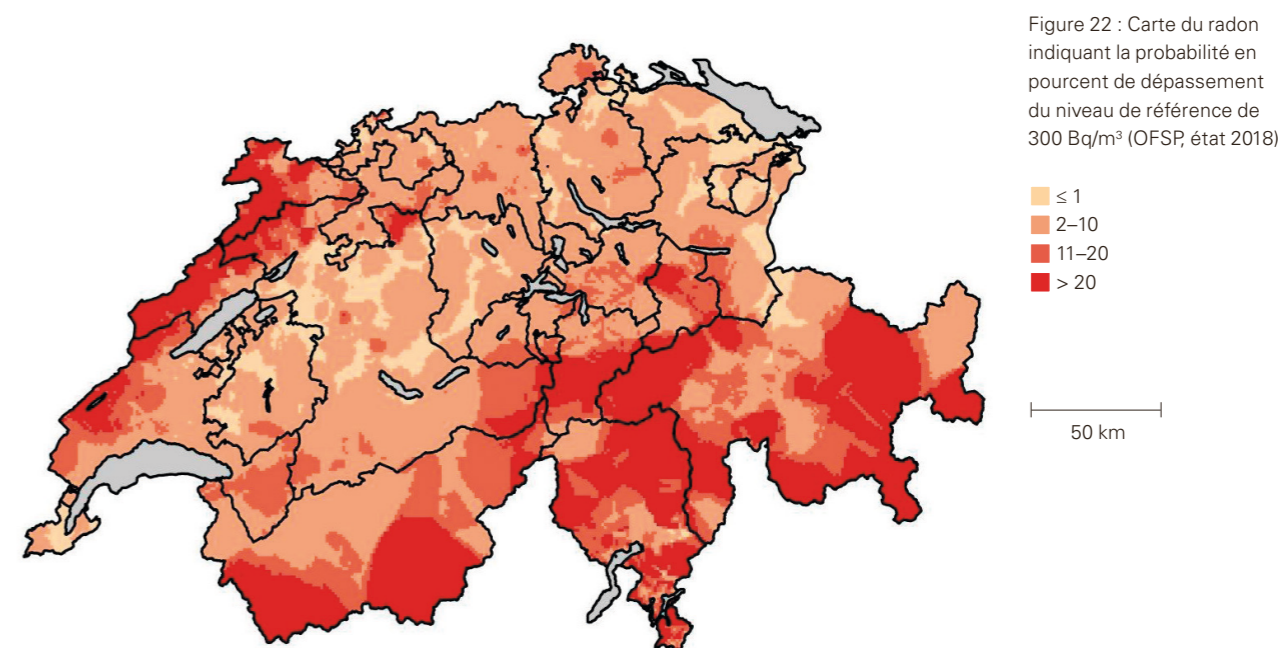
D'autres aspects ont été intégrés aux lignes directrices courant 2018, notamment des critères pour prioriser des mesures de radon et pour ordonner les travaux d'assainissement. Les modalités d'information sur la problématique du radon dans le cadre de la procédure d'octroi des permis de construire ont été précisées et un modèle de fiche d'information mis à disposition. En novembre 2018, l'OFSP a soumis le nouveau projet de lignes directrices à l'ensemble des cantons pour consultation. Il est prévu de publier la version finale au début de l'année 2019.

La carte du radon, autrefois basée sur une classification communale, a été remplacée par une carte interactive indiquant une probabilité de dépassement de 300 Bq/m³ pour un endroit donné, en fonction des mesures du radon réalisées dans les 100 bâtiments les plus proches (figure 22). Cette carte est disponible depuis mai 2018 sous une forme interactive dans le géocatalogue de Swisstopo. Elle est également mise en lien sur le site internet de l'OFSP (www.carte-radon.ch).

Selon l'article 160 ORaP, les services agréés pour la mesure du radon ont désormais l'obligation de s'en tenir à des protocoles de mesure prescrits, élaborés dans le cadre d'un groupe de travail sous la conduite de l'Institut fédéral de métrologie. Au cours de l'année 2018, l'OFSP a établi près de 75 nouvelles décisions d'agrément sur la base de l'ORaP révisée. La liste des services de mesure agréés pour le radon est publiée sous www.ch-radon.ch (mesurer la concentration en radon). Les données relatives aux mesures du radon dans les bâtiments sont enregistrées dans une base de données centralisée, à laquelle les cantons et les services de mesures agréés ont accès par voie sécurisée. Cette application a été également mise à jour et adaptée aux nouvelles dispositions légales.

Protection spécifique pour les enfants et les travailleurs

Selon l'article 164 ORaP, les cantons doivent veiller à ce que des mesures agréées du radon soient effectuées dans toutes les écoles et tous les jardins d'enfants sur leur territoire. Plusieurs cantons, notamment Zurich, ont entrepris de vastes campagnes de mesure en 2018. Selon l'article 166 ORaP, le canton ordonne l'assainissement dans un délai maximal de trois ans à compter de la constatation d'un éventuel dépassement du niveau de référence de 300 Bq/m³.



En ce qui concerne les travailleurs, une valeur de seuil de 1000 Bq/m³ est applicable en plus du niveau de référence de 300 Bq/m³ pour la concentration annuelle moyenne de radon aux postes de travail (article 156 ORaP). Le respect de la valeur de seuil incombe aux autorités de surveillance, notamment la Suva pour les entreprises industrielles et artisanales. Sont considérés comme « exposés au radon » les postes de travail pour lesquels la valeur de seuil est dépassée ou est présumée dépassée, p. ex. dans des installations souterraines, des mines, des cavernes ou des installations d'alimentation en eau. Les entreprises disposant de tels postes de travail doivent veiller à ce que des mesures agréées du radon soient effectuées. Selon l'article 167 ORaP, en cas de dépassement de la valeur de seuil de 1000 Bq/m³, l'entreprise doit déterminer la dose efficace annuelle due au radon reçue par les personnes exposées. Si la dose efficace d'une personne est supérieure à

10 millisieverts par an, et ce, même après avoir engagé des mesures organisationnelles ou techniques, alors cette personne est considérée comme professionnellement exposée aux radiations et l'entreprise soumise à autorisation.

Formation et communication

L'OFSP a profité de la révision des ordonnances en matière de radioprotection pour ancrer légalement la compétence de consultants en radon (article 161 ORaP) ainsi que pour fixer des exigences de formation et de maintien des connaissances dans l'ordonnance sur la formation en radioprotection. Selon la liste publiée sous www.ch-radon.ch (Conseil par des spécialistes en radon), plus de 150 consultants en radon sont actuellement actifs en Suisse. Une dizaine de consultants en radon supplémentaires formés par la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg en 2018 seront ajoutés à la liste.

L'année 2018 a été riche en manifestations visant à former et à sensibiliser les professionnels de la construction sur le thème du radon. La *Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana* (SUPSI) a organisé une « Semaine Radon » à Lugano en septembre, en collaboration avec l'Association européenne du radon. Cette manifestation a notamment englobé une formation sur les méthodes d'assainissement lié au radon et la conférence *Radon Outcomes on Mitigation Solutions (ROOMS)* (figure 23). Par ailleurs, l'OFSP a organisé une rencontre en octobre dans le cadre du réseau d'ancrage de la problématique du radon dans les cycles de formation de base et supérieure des métiers du bâtiment, cette démarche s'opérant en collaboration avec le Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation. En novembre, l'OFSP a pris part au séminaire « Concevoir, construire et exploiter un bâtiment sain » organisé par le groupe Santé-bâti Suisse romande à Lausanne, ainsi qu'à la journée thématique « Radon : un ancien problème avec de nouvelles dimensions » organisée par l'Association romande de radioprotection à Fribourg.



Figure 23 : Participants à la conférence à ROOMS à Lugano en septembre 2018

Surveillance de l'environnement

La surveillance de la radioactivité dans l'environnement fait partie des tâches permanentes de l'OFSP, conformément aux articles 191 à 195 de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP). Cette surveillance doit permettre d'une part de détecter rapidement toute augmentation significative de la radioactivité dans l'environnement, et d'autre part d'évaluer la dose de rayonnements annuelle moyenne reçue par la population suisse. Pour ce faire, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) exploite un réseau automatique de mesure de la radioactivité dans l'air et dans l'eau. En parallèle, il élabore un programme de prélèvements et de mesures, auquel participent également d'autres laboratoires de la Confédération, des cantons et des instituts universitaires.

Depuis l'entrée en vigueur de la nouvelle législation sur les denrées alimentaires, il n'existe plus de valeurs de tolérance pour les radionucléides dans les denrées alimentaires en Suisse. Hormis pour le césium-137 provenant de l'accident de Tchernobyl, les valeurs limites ont également disparu. Les valeurs limites d'immissions pour les radionucléides dans l'air et dans l'eau ont par ailleurs été légèrement adaptées dans la version révisée de l'ORaP entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2018. Cette dernière définit désormais des seuils d'investigation pour la surveillance de l'environnement. Si des concentrations de radionucléides artificiels pouvant conduire à une dose supérieure à 10 microsievert (µSv) par an pour une voie d'exposition donnée sont mesurées dans l'environnement, l'OFSP doit en déterminer la cause et, le cas échéant, prendre des mesures avec l'autorité de surveillance concernée.

Nouveau réseau automatique de mesure URAnet

Le nouveau réseau automatique de surveillance de la radioactivité dans l'air (URAnet aero) est pleinement opérationnel depuis septembre 2018. Il remplace l'ancien réseau RADAIR, mis en service après l'accident de Tchernobyl et devenu obsolète. Ce nouveau réseau permet d'identifier et de quantifier les radionucléides présents dans l'air et génère une alarme en cas de dépassement des seuils fixés. Il est constitué de 15 sondes de mesure, réparties sur

l'ensemble du territoire (figure 24). Les différentes régions géographiques de la Suisse sont couvertes, le réseau étant toutefois plus dense dans les régions à la fois fortement peuplées et aussi concernées par d'éventuels rejets de radioactivité dans l'air en provenance d'une centrale nucléaire.

L'OFSP a remplacé l'ancien réseau RADAIR par les nouvelles sondes de mesure du réseau URAnet aero entre 2016 et début 2018. Après une phase de test, le réseau est pleinement opérationnel depuis l'été 2018. L'amélioration de la surveillance est substantielle. En effet, alors que les moniteurs RADAIR mesuraient uniquement les activités α et β totales, les nouvelles sondes permettent d'une part d'identifier les radionucléides présents dans les aérosols collectés en continu sur des filtres et d'autre part de déterminer leurs concentrations par mesure spectrométrique. En outre, le nouveau réseau est capable de détecter des niveaux de radioactivité largement plus faibles que son prédécesseur (limite de détection de l'ordre de 1 à 2.5 millibecquerels par mètre cube (mBq/m³) pour le césium-137 sur une mesure de 12 heures). Une telle sensibilité rend désormais possible la détection de très faibles concentrations de radioactivité dans l'air, même si celles-ci ne présentent pas de danger pour la santé, et permet ainsi d'évaluer et de surveiller l'exposition de la population.

Le volet du réseau dédié à la surveillance des eaux de l'Aar et du Rhin (URAnet aqua), qui comprend cinq sondes aquatiques, est opérationnel depuis 2015. Avec la mise en service du volet dédié à la surveillance de l'air, la Suisse dispose maintenant d'un réseau de surveillance automatique de la radioactivité dans l'environnement approprié et performant.

Pour plus d'informations sur le réseau URAnet, veuillez consulter l'interview de Daniel Lienhard en page 53 du présent rapport.

Principaux résultats de la surveillance 2018

Les résultats des mesures effectuées en 2018 dans les différents compartiments environnementaux montrent que la radioactivité naturelle est largement prépondérante en Suisse, avec des variations régionales, principalement liées aux caractéristiques géologiques. La radioactivité d'origine artificielle, comme conséquence des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl, est, elle aussi, répartie de façon inhomogène sur le territoire : dans les Alpes et le sud des Alpes, les valeurs relevées pour le césium-137 et le strontium-90 sont toujours légèrement supérieures à celles du Plateau.

Bien que les concentrations en césium-137 diminuent régulièrement depuis 1986, des valeurs plus élevées sont toujours régulièrement mesurées dans certaines denrées alimentaires, comme les champignons sauvages (indigènes ou importées), le miel ou les myrtilles. Des dépassements de la valeur limite pour les denrées alimentaires ont à nouveau été enregistrés en 2018 dans de la viande de sanglier en provenance du Tessin, cette limite étant fixée à 600 Bq/kg dans la nouvelle ordonnance Tchernobyl entrée en vigueur au 1^{er} mai 2017. Depuis quelques années, le service vétérinaire cantonal du Tessin contrôle en effet systématiquement la radioactivité de tous les sangliers chassés sur son territoire. Hormis cet exemple, aucun dépassement de la valeur limite pour le césium-137 n'a été enregistré dans les denrées alimentaires prélevées en Suisse en 2018.

Dans le cadre de la surveillance des centrales nucléaires et des centres de recherche (PSI, CERN), les mesures effectuées en 2018 ont mis en évidence des traces de rejets atmosphériques. Il s'agissait notamment de valeurs accrues de carbone-14 dans les feuillages au voisinage des centrales nucléaires ou encore d'isotopes de courtes périodes (sodium-24, iode-131) produits dans les accélérateurs des centres de recherche. Des traces de rejets liquides ont sporadiquement été détectées dans les sédiments de l'Aar et du Rhin, notamment du-

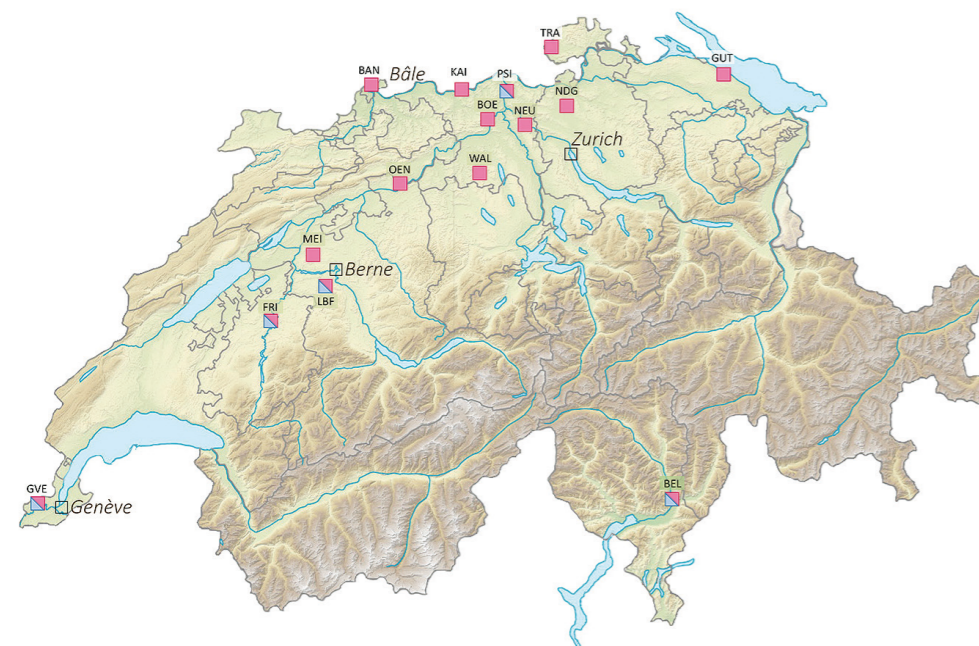


Figure 24 : Nouveau réseau de mesures : 15 sondes pour la surveillance de la radioactivité dans l'air (URAnet aero)

■ Moniteur nucléide
■ Moniteur nucléide & iode

rant les périodes de révision des centrales nucléaires de Beznau et Mühleberg qui se sont déroulées entre juillet et août. Des valeurs de tritium légèrement accrues (activité maximale de 15,6 Bq/l) ont été mesurées fin mai dans l'Aar à Brugg suite à la révision de la centrale nucléaire de Gösgen. À la même période, les concentrations mensuelles de tritium ont atteint 5 Bq/l dans le Rhin à proximité de Weil am Rhein. Les rejets à l'origine de la présence de ces radionucléides artificiels dans l'environnement sont toutefois restés nettement inférieurs aux valeurs autorisées.

En 2017, l'Inspection fédérale de surveillance nucléaire (IFSN) a initié un programme de mesures complémentaires au voisinage de la centrale nucléaire de Mühleberg en collaboration avec l'OFSP, en prévision du futur démantèlement de la centrale. Ce programme complémentaire, d'une durée de 3 ans, a pour objectif d'établir un point zéro de la situation radiologique avant le début des travaux, permettant ainsi l'évaluation a posteriori de l'impact radiologique effectif du démantèlement de l'installation sur l'environnement. Une publication ad hoc sur l'ensemble des résultats obtenus dans le cadre de ce programme est prévue en 2020.

La surveillance mise en œuvre au voisinage des entreprises utilisatrices de tritium a révélé, comme par le passé, un marquage significatif de l'environnement (précipitations, denrées alimentaires) à proximité immédiate des entreprises, en particulier à Niederwangen. La concentration maximale de tritium enregistrée en 2018 dans les précipitations prélevées au voisinage de l'entreprise mb Microtec s'élève à 1534 Bq/l, soit 7,7 % de la nouvelle valeur limite d'immissions fixée à 20'000 Bq/l pour ce radionucléide dans les eaux accessibles au public. En ce qui concerne les denrées alimentaires, des concentrations en tritium s'échelonnant entre 100 et 330 Bq/l ont été mesurées dans des distillats d'échantillons de pruneaux prélevés par le canton de Berne à proximité de cette entreprise à la fin du mois d'août 2018. La consommation de telles denrées ne représente cependant aucun danger pour la santé du consommateur, puisque même l'ingestion de 10 kg de ces pruneaux conduirait à une dose bien inférieure à 1 µSv. Quant aux valeurs mesurées dans le lait, elles étaient nettement plus faibles (16 et 23 Bq/l). En raison des marquages constatés, il est né-



Figure 25 : L'OFSP exploite son propre laboratoire accrédité de mesures de la radioactivité

cessaire de poursuivre ce programme de surveillance et de s'assurer que les entreprises concernées mettent toutes les mesures d'optimisation en œuvre pour limiter leur rejet.

Enfin, notons que des traces d'iode-131 ont été décelées à plusieurs reprises à Contone au Tessin à partir de l'été 2018. Comme mentionné dans les derniers rapports annuels de l'OFSP sur la radioactivité de l'environnement et les doses de rayonnements en Suisse, l'Ospedale Regionale di Bellinzona e Valli administre de façon croissante de l'iode-131 en ambulatoire depuis 2017. Les mesures de la radioactivité effectuées au Tessin en 2018 montrent cependant un marquage significatif de l'environnement suite à ces pratiques. L'OFSP procédera à une réévaluation des autorisations spéciales pour les traitements ambulatoires délivrés dans cette région.

Les résultats complets de la surveillance de l'environnement sont publiés chaque année dans le rapport « Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse », ainsi que sur la plateforme Internet Radenviro de l'OFSP (www.radenviro.ch).

Intervention en cas d'urgence radiologique

L'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a tiré bon nombre d'enseignements des exercices d'urgence réalisés ces dernières années. Il contribue à l'élaboration des planifications préventives relatives aux différents scénarios de référence. Il est prévu de définir des mesures claires et des propositions concrètes sur cette base pour chaque phase d'un événement. Par ces actions, on vise à assurer que l'ensemble des partenaires soient préparés à faire face à un accident majeur.

État-major fédéral désormais compétent pour tous les événements impliquant la protection de la population

Le Conseil fédéral a mis en vigueur la nouvelle ordonnance sur l'État-major fédéral Protection de la population (OEMFP) en date du 2 mars 2018. L'ancien État-major en place depuis 2011, s'occupait des événements entraînant une augmentation de la radioactivité, des événements dommageables d'origine biologique ou chimique et des événements naturels (EMF ABCN). Il coordonnait les interventions en cas de catastrophes et de situations d'urgence. Entre temps, plusieurs événements et exercices ont clairement démontré que l'État-major devait étendre son rayon d'action. Désormais, l'État-major fédéral Protection de la population est compétent, au niveau fédéral, pour gérer toute situation exigeant de protéger la population, par exemple en cas de tremblement de terre, de pannes d'électricité de grande ampleur, de pandémies ou encore d'accidents nucléaires. Cette évolution permet au Conseil fédéral de renforcer sa collaboration avec les cantons, les gérants d'infrastructures critiques et les services fédéraux. L'objectif principal vise à mieux protéger la population, tout en prévenant et en limitant les dommages.

Planifications préventives pour les différents scénarios

Afin que l'État-major fédéral puisse accomplir ses tâches de façon optimale et fournir dans les temps des bases décisionnelles au Conseil fédéral, des planifications préventives sont élaborées pour tous les scénarios où la protection de la population est en jeu. Ces planifications permettent à l'État-major d'être opérationnel dès les premières heures ou les premiers jours et de traiter les étapes et décisions initiales selon un schéma prédéfini. Il s'agit de « stratégies de départ ». Pour gérer les événements à plus long terme, il est nécessaire de développer des stratégies ad hoc.

La planification préventive concernant un « accident dans une centrale nucléaire » a déjà été remaniée lors du dernier exercice général d'urgence, en collaboration avec la centrale de Mühleberg. Cet exercice a permis d'apporter des améliorations supplémentaires que la Conférence des directeurs de l'État-major vient d'adopter officiellement. La planification comporte des objectifs clairs pour le scénario « accident dans une centrale nucléaire en Suisse » et détaille les différentes phases de gestion de l'événement et les mesures qui s'y rattachent. On distingue trois phases : la « phase aigüe » (*urgent phase*) dure plusieurs heures, voire plusieurs jours. Les événements se précipitent et le temps de réaction est très court ; il faut donc définir des mesures immédiates (concept des mesures à prendre en fonction des doses, OEMFP, RS 520.17). Suite à la phase aigüe, on

passé à la « phase précoce » (*early phase*), qui dure quelques jours, voire quelques semaines. La fuite de substances radioactives hors de la centrale nucléaire est déjà maîtrisée. En raison de la désintégration d'éléments radioactifs à vie courte, le contexte peut toutefois évoluer rapidement, ce qui implique de contrôler en permanence la situation radiologique. Il incombe alors au Conseil fédéral de réduire, voire de lever, les mesures immédiates ou d'en ordonner d'autres en complément. Les valeurs mesurées sont déterminantes à cet égard. La « phase de transition » (*transition phase*) peut durer quelques semaines, plusieurs mois, voire des années. Durant cette phase, la situation radiologique est stable et bien connue. Des démarches sont mises en œuvre afin de mettre un terme à la situation d'exposition d'urgence.

Outre le scénario de référence « accident dans une centrale nucléaire », d'autres scénarios doivent être envisagés comme, par exemple, un attentat à la « bombe sale » (*dirty bomb*) ou un accident de transport impliquant une source hautement radioactive. Conformément à l'article 135, al. 4 de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP), le Conseil fédéral a chargé l'OFSP de préparer d'autres mesures et propositions correspondant à différentes phases d'événements et à différents scénarios.

Activités internationales

Les retours d'expérience de l'accident de Fukushima ont donné naissance à une multitude de groupes de travail auxquels une participation exhaustive de la division Radioprotection serait illusoire. Le choix de la collaboration internationale dans le domaine de l'intervention en cas d'urgence nucléaire et radiologique s'est donc focalisé sur la participation aux travaux de la plate-forme européenne NERIS (*European platform on preparedness for nuclear and radiological emergency response and recovery*) qui recouvre l'ensemble des phases de la gestion d'un accident (figure 26). Les tâches réalisées en 2018 figurent sur le site www.eu-neris.net.



Figure 26 : Workshop NERIS à Dublin, avril 2018

Les résultats intermédiaires des travaux de NERIS ont confirmé la pertinence des nouveaux articles introduits lors de la révision de l'ORaP. Les travaux en cours visent à soutenir la mise en œuvre de la nouvelle législation et le développement de la stratégie de radioprotection associée, notamment en ce qui concerne la sortie de la phase d'urgence et la gestion à long terme des conséquences post-accidentelles. Dans ce cadre, la participation de l'OFSP au Comité directeur pour la gestion post-accidentelle (CO-DIRPA) sous le pilotage de l'Agence française de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASN) permet de suivre les orientations de notre pays voisin le plus avancé dans ce domaine.

Protection sanitaire contre le rayonnement non ionisant (RNI) et le son

L'ordonnance relative à la nouvelle loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son a été mise en consultation en 2018. L'interdiction d'accès aux solariums pour les personnes mineures a notamment bénéficié d'un large soutien des cantons. Les réserves concernant certaines parties de l'ordonnance ont conduit à des solutions consensuelles. Par ailleurs, la conférence sur les effets sanitaires des rayons UV a rencontré un franc succès. A cette occasion, les spécialistes ont échangé leurs points de vue sur les questions actuelles liées à la communication des risques, aux solariums et aux protections solaires.

Le Parlement a adopté la nouvelle loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (LRNIS) en date du 16 juin 2017. L'OFSP a ensuite élaboré l'ordonnance correspondante (O-LRNIS), qui régit notamment l'utilisation de solariums et de produits émettant des rayonnements non ionisant ou du son, ainsi que les manifestations avec des rayonnements laser et du son. Elle prévoit par ailleurs l'interdiction des pointeurs laser de classe 2 et supérieure.

Le Conseil fédéral a ouvert une procédure de consultation de l'O-LRNIS entre le 14 février et le 31 mai 2018 et au cours de laquelle 232 prises de position ont été enregistrées. Parmi celles-ci, 144 participants à la consultation, provenant du secteur des organisateurs de manifestations et des ingénieurs du son, ont exprimé leur désaccord par une prise de position identique en ce qui concerne les adaptations proposées pour les manifestations avec son. De plus, tous les cantons et 26 autres institutions, partis et organisations ont soutenu les dispositions de la nouvelle ordonnance. L'interdiction d'accès aux solariums pour les personnes mineures a largement été soutenue par les cantons. Le Parti libéral radical (PLR) et 22 organisations ont exprimé des réserves sur certaines parties de l'ordonnance. Les réserves formulées par le PLR portaient sur la réglementation des solariums, alors que celles des aéroports de Genève et de Zurich ainsi que de la Société Suisse d'Astronomie concernaient le domaine des pointeurs laser.

En outre, 14 organisations et associations ont rejeté l'ordonnance essentiellement en raison des réglementations sur les solariums (associations professionnelles, Union démocratique du centre (UDC) et branche des solariums).

Les discussions menées avec les organisateurs, les ingénieurs du son et les milieux des solariums pour évaluer la consultation ont conduit à des solutions consensuelles. Il est prévu que le Conseil fédéral adopte l'ordonnance au cours du premier trimestre 2019 et que la loi et l'ordonnance entrent en vigueur au 1^{er} juin 2019.

Journée consacrée au rayonnement UV

À l'automne 2018, la division Radioprotection de l'OFSP a organisé une journée consacrée aux effets du rayonnement UV sur la santé, conjointement avec la Ligue suisse contre le cancer et la Société suisse de dermatologie et vénérologie. Une partie du programme portait sur la question suivante : comment les organisations de santé peuvent-elles transmettre le plus efficacement possible des messages encourageant la population à se protéger du soleil ? Une enquête sur ce thème est parvenue à la conclusion que la population apprécie particulièrement de s'exposer au soleil et qu'elle pense qu'une peau bronzée est attrayante. Les personnes interrogées ne se protègent pas systématiquement, mais plutôt en fonction de la situation.

Enfin, les risques de mélanomes sont banalisés et l'efficacité des protections solaires surestimée. Pour être efficaces, les messages encourageant la population à se protéger devraient plutôt chercher à promouvoir un bronzage prudent et une exposition modérée au soleil, sans viser à restreindre sa liberté ni à l'effrayer.

La plupart des études épidémiologiques montrent que les solariums augmentent les risques sanitaires. Le fait que les personnes sensibles aux rayonnements UV (p. ex. les personnes aux cheveux roux ou avec des taches de rousseur) utilisent les solariums plus fréquemment que la moyenne accroît encore ces risques. Selon les études sur le cancer blanc de la peau, fréquenter les solariums augmente le risque de carcinome basocellulaire bénin de 30 % et de carcinome spinocellulaire malin de 70 %. Le risque de cancer noir très dangereux augmente de 60 % pour les personnes qui utilisent les solariums dès leur plus jeune âge.

Les autres enseignements de cette journée ont porté sur les produits solaires. Des études récentes ont confirmé le danger liés aux rayonnements UVA, si bien que la population devrait exclusivement utiliser des produits solaires qui protègent tant contre les UVA que les UVB. Il est donc nécessaire d'encourager la population à appliquer de tels produits solaires en quantité suffisante, de préférence directement, et non sous forme de spray, afin de protéger toute la surface de la peau.

Près de 70 personnes ont participé à cette journée, qui a rassemblé des représentants des ligues contre le cancer, des services fédéraux, des autorités cantonales d'exécution ainsi que des sciences et de la médecine. L'OFSP a profité de cette occasion pour échanger avec d'autres acteurs sur ce thème.

Questions politiques sur les lampes LED

Depuis 2009, dans le cadre de la transition énergétique, les lampes à incandescence classiques sont progressivement remplacées par de nouvelles sources lumineuses telles que les LED. Selon leur conception, ces nouvelles sources émettent une lumière plus bleue que les lampes à incandescence et scintillent davantage. Malgré ces caractéristiques, les lampes LED ne posent pas de problème pour la santé si elles sont utilisées correctement. L'OFSP a publié une fiche d'information sur ce thème en 2016.

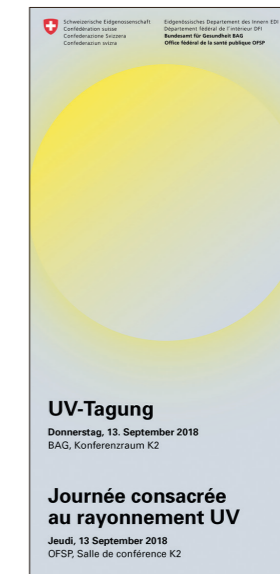


Figure 27 : Lors de la journée sur le rayonnement UV en septembre 2018, les experts ont discuté des effets du rayonnement UV sur la santé

Suite aux exigences accrues en matière d'efficacité énergétique des lampes halogènes imposées dès l'automne 2018, les Chambres fédérales ont adressé au Conseil fédéral des demandes d'informations sur les questions de la « lumière saine » et des LED, qui ont été transmises à l'OFSP. Il s'agissait notamment de savoir si des dommages aux yeux causés par la lumière bleue des LED étaient acceptables, quelles mesures seraient prises pour réduire les risques de scintillement des dispositifs d'éclairage à LED et quelles étaient les alternatives possibles aux lampes halogènes.

Dans ses réponses, le Conseil fédéral a notamment rappelé que les fabricants étaient tenus de mettre sur le marché des sources lumineuses sûres et d'inclure dans le mode d'emploi des informations sur la bonne utilisation, les dangers éventuels et les moyens de les éviter. En outre, le Conseil fédéral salue le fait que les organismes de standardisation élaborent actuellement la norme sur les effets du scintillement qui fait défaut encore aujourd'hui, et que les fabricants aient prévu de commercialiser à court terme des sources lumineuses ne papillonnant pas. Comme alternatives aux lampes halogènes, le Conseil fédéral pense principalement aux lampes basse consommation et aux lampes à LED, mais considère que les lampes halogènes de la catégorie d'efficacité énergétique B peuvent convenir.

L'estimation actuelle du risque lié aux radiations ionisantes à faibles doses repose sur des bases solides

Le Conseil fédéral a pris connaissance le 2 mars 2018 d'un rapport concernant « l'état des connaissances sur les risques des radiations ionisantes à faibles doses », donnant suite au postulat Fehr. Ce rapport confirme que l'estimation actuelle du risque sur laquelle se fonde la législation sur la radioprotection repose sur des bases solides. La population suisse est par conséquent protégée efficacement contre les effets nocifs des radiations ionisantes d'origine artificielle ou naturelle.

Le rapport arrive à la conclusion que les récentes études confortent l'application du modèle linéaire sans seuil comme base de la radioprotection en Suisse. Selon ce modèle, toute exposition aux rayonnements ionisants, même à faibles doses, augmente de manière linéaire le risque de cancer ou de maladies héréditaires. Il n'existe pas de dose en dessous de laquelle on puisse considérer qu'une exposition est sans effet. Le respect des doses limites fixées dans la législation permet d'assurer que ce risque soit tolérable pour la population suisse.

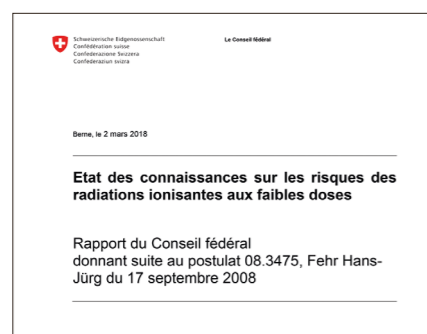


Figure 28 : Rapport du Conseil fédéral concernant « l'état des connaissances sur les risques des radiations ionisantes à faibles doses » en réponse au postulat Fehr

Ce modèle n'a pas été remis en question par les résultats de l'étude CANUPIS de 2011 (www.canupis.ch). En effet, ceux-ci n'ont pas mis en évidence d'augmentation de la fréquence des cancers et des leucémies pour les enfants vivant aux alentours des centrales nucléaires suisses par rapport aux enfants vivant à une plus grande distance.

Cette étude a en outre permis d'améliorer l'état des connaissances sur les risques des radiations ionisantes à faibles doses. Dans ce contexte, le rapport souligne l'importance pour la Suisse de participer aux réflexions et aux études internationales afin de garantir de manière durable les compétences dans le domaine de l'appréciation des risques radiologiques.

Le rapport complet est disponible sous : www.ofsp.admin.ch (Vivre en bonne santé ; Environnement et santé ; Rayonnement, radioactivité et son ; Rayonnement et santé ; Rapport concernant l'état des connaissances sur les risques des radiations ionisantes à faibles doses).

Exposition de la population aux rayonnements ionisants en 2018

La plus grande partie de l'exposition de la population aux rayonnements est due au radon dans les habitations et sur les lieux de travail, ainsi qu'aux examens médicaux. L'exposition à ces sources varie largement d'un individu à l'autre. Concernant les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession, deux dépassements de la valeur limite de dose ont été observés en 2018.

L'exposition de la population est déterminée à partir des doses de rayonnement provenant de sources naturelles et artificielles. Elle provient principalement du radon dans les habitations, du diagnostic médical et de la radioactivité naturelle (figure 29). La valeur limite de dose due à des expositions artificielles (applications médicales exceptées) est fixée à 1 mSv par an pour la population. L'exposition aux rayonnements dans le cadre professionnel est réglementée par des dispositions spécifiques, en particulier pour les jeunes et les femmes enceintes.

Doses de rayonnement dues au radon

Le radon-222 et ses descendants radioactifs, présents dans les locaux d'habitation et professionnels, constituent la majeure partie de la dose de rayonnement reçue par la population.

La Commission internationale de protection radiologique (CIPR) estime que le risque de cancer du poumon dû au radon est environ deux fois plus élevé que lors de son évaluation précédente (CIPR 115, 2010). En conséquence, la dose moyenne de radon à laquelle la population suisse est exposée doit être corrigée vers le haut. Elle s'élève maintenant à 3.2 au lieu de 1.6 mSv par an, valeur qui avait été calculée sur la base des anciens facteurs de dose figurant dans la publication 65 de la CIPR. À noter toutefois que la dose de rayonnement due au radon n'est pas la même partout. La valeur moyenne est calculée à partir de la concentration moyenne de radon, à savoir 75 becquerels par mètre cube (Bq/m³).

Doses de rayonnement dues au diagnostic médical

La dose moyenne reçue par la population par le biais d'applications médicales (diagnostic radiologique) est de 1.4 mSv par an et par per-

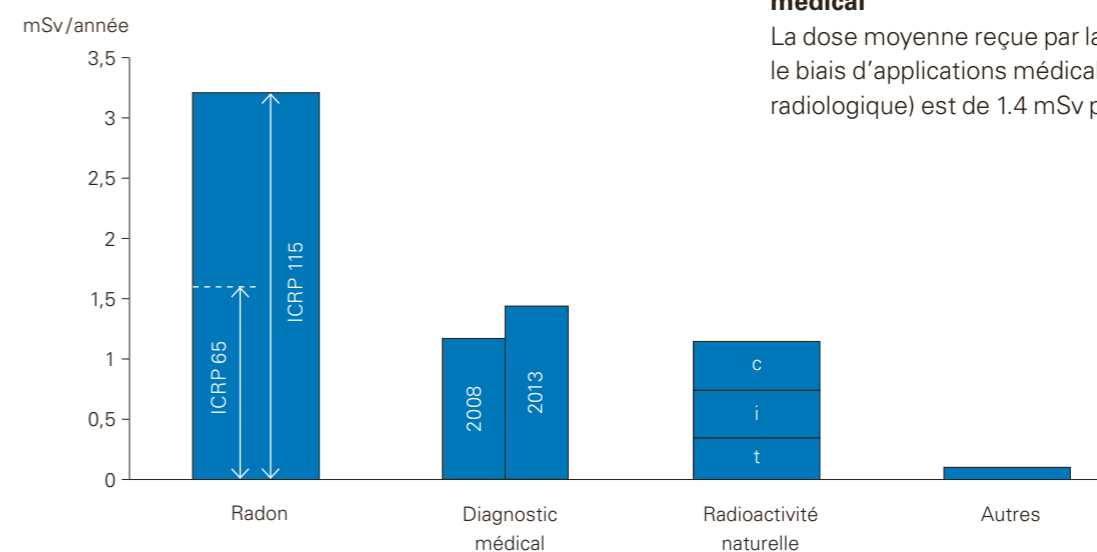


Figure 29 : Doses moyennes de rayonnement reçues par la population suisse [en mSv/an/personne]. La dose inhérente au radon est, selon l'évaluation de la CIPR (115, 2010), sensiblement revue à la hausse par rapport à l'estimation de la CIPR 65. La dose induite par le radiodiagnostic médical a légèrement augmenté depuis l'enquête de 2008 (enquête intermédiaire de 2013). La dose provenant de la radioactivité naturelle résulte du rayonnement terrestre (t), de l'incorporation (i) et du rayonnement cosmique (c). La rubrique « autres » englobe les centrales nucléaires, les instituts de recherche ainsi que les radio-isotopes artificiels présents dans l'environnement.

sonne. Ceci correspond à une augmentation de 0.2 mSv par rapport à l'enquête de 2008. Plus des deux tiers de la dose collective annuelle en radiodiagnostic sont dus aux examens de tomodensitométrie. Comme dans le cas du radon, l'exposition par le diagnostic médical est très inégalement répartie entre les personnes. Environ deux tiers de la population ne reçoit pratiquement aucune dose associée au radiodiagnostic, alors que la dose excède 10 mSv pour un faible pourcentage de la population.

Rayonnement terrestre et cosmique

Le rayonnement terrestre, c'est-à-dire le rayonnement provenant du sol et des roches, induit une dose moyenne de 0.35 mSv par an et dépend de la composition du sol. La dose associée au rayonnement cosmique s'élève en moyenne à 0.4 mSv par an. Ce rayonnement augmente avec l'altitude. Il est environ 100 fois plus élevé à 10'000 mètres d'altitude qu'à 500 mètres. Ainsi, un vol transatlantique (aller-retour) représente une dose d'environ 0.06 mSv. Pour le personnel navigant, la dose peut atteindre quelques mSv par an.

Aliments et tabac

Des radionucléides naturels sont également assimilés dans le corps humain via l'alimentation et produisent une dose moyenne d'environ 0.35 mSv par an, la part la plus importante provenant du potassium-40 fixé dans les tissus musculaires (environ 0.2 mSv par an). De plus, les aliments contiennent des radionucléides issus des séries naturelles de l'uranium et du thorium. On y trouve aussi des radionucléides artificiels, principalement du césium-137 et du strontium-90 provenant des retombées des essais nucléaires atmosphériques des années 1960 ainsi que de l'accident de Tchernobyl, survenu en avril 1986. Les mesures au corps entier régulièrement réalisées sur des collégiens ont montré que les doses liées à l'incorporation de césium-137 étaient inférieures à un millième de mSv par an. Chez les fumeurs, l'inhalation de radionucléides naturels qui sont contenus dans le tabac conduit à une dose supplémentaire. D'après les études récentes, fumer un paquet de cigarettes (20) par jour occasionne une dose efficace moyenne de 0.2 à 0.3 mSv par an.

Autres sources de rayonnement (artificielles)

Aux doses de rayonnement mentionnées précédemment vient s'ajouter une faible contribution, ≤ 0.1 mSv par an, qui comprend l'irradiation due

aux centrales nucléaires, aux industries, à la recherche et à la médecine, aux biens de consommation et aux objets usuels ainsi qu'aux radioisotopes artificiels présents dans l'environnement. Notons que les doses occasionnées par les retombées de l'accident de Tchernobyl et des essais nucléaires atmosphériques des années 1960, ne représentent plus aujourd'hui que quelques centièmes de mSv par an. Les doses provenant de la dispersion des substances radioactives après l'accident du réacteur nucléaire de Fukushima sont négligeables en Suisse. Les doses reçues par les personnes habitant à proximité immédiate des centrales nucléaires suisses, du PSI ou du CERN, et qui sont attribuables aux substances radioactives émises par ces installations dans l'air et dans les eaux usées, atteignent au maximum un centième de mSv par an.

Exposition aux rayonnements dans le cadre professionnel

En Suisse, environ 97'000 personnes ont été exposées à des rayonnements dans le cadre de leur activité professionnelle en 2018. A cela s'ajoute environ 7'000 personnes issues du secteur de l'aviation, la nouvelle ordonnance sur la radioprotection (ORaP) entrée en vigueur en 2018 exigeant désormais que les doses reçues par le personnel navigant soient également déterminées. Dans les secteurs de la médecine et de la recherche, l'OFSP effectue une analyse en cas de dépassement de 2 mSv pour la dose mensuelle au corps entier ainsi que pour les doses aux extrémités dépassant 50 mSv. C'est dans les domaines de la médecine nucléaire et de la radiologie interventionnelle que les doses élevées ont été les plus nombreuses.

Dans le service de médecine nucléaire d'un hôpital suisse, deux employés ont dépassé la limite annuelle de 500 mSv pour la dose aux extrémités. En guise de mesure, l'hôpital fera acquisition d'un nouvel injecteur afin d'automatiser certaines étapes des procédures et de réduire ainsi davantage les doses reçues par le personnel. De plus, le travail impliquant des doses élevées doit être réparti entre plusieurs personnes.

Les détails supplémentaires figurent dans le rapport annuel « Dosimétrie des personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession en Suisse » qui sera publié en été 2019 sous www.bag.admin.ch/dosimetrie-rapports.

Collaboration internationale

La radioprotection suisse doit correspondre aux standards internationaux et être harmonisée avec eux, surtout dans les domaines fortement concernés par des échanges avec les pays voisins. Une étroite collaboration avec les organismes internationaux est donc très importante. Les principaux partenaires et affiliations de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) en matière de radioprotection sont les suivants :

L'OFSP est centre collaborateur de l'Organisation mondiale de la santé (OMS)

La division Radioprotection de l'OFSP est centre collaborateur de l'OMS pour la protection contre les rayonnements depuis 2014. La division a été redésignée comme centre collaborateur pour les années 2018 à 2022. À ce titre, elle est impliquée dans la protection sanitaire en cas de situation d'exposition d'urgence, de situation d'exposition existante (notamment concernant le radon) et de situation d'exposition planifiée dans le domaine médical, ainsi qu'en cas d'exposition aux rayonnements non ionisants.

En 2018, l'OMS a publié les résultats de l'évaluation extérieure conjointe menée en 2017 sur l'implémentation du règlement sanitaire international en Suisse et dans la Principauté de Liechtenstein (www.who.int/ihr). L'évaluation de la capacité de la Suisse à prévenir, à détecter et à réagir rapidement à des menaces pour la santé publique, a impliqué la division Radioprotection notamment concernant les situations d'urgence radiologique. Suite aux discussions approfondies avec les experts extérieurs mandatés par l'OMS, les besoins les plus urgents pour répondre à une telle situation ont été identifiés. En outre, les possibilités d'amélioration en matière de préparation, de réaction et d'action ont été classées par ordre de priorité en ciblant efficacement les ressources.

L'OFSP a par ailleurs participé à la *First WHO Global Conference on Air Pollution and Health* qui s'est tenue du 30 octobre au 2 novembre à Genève.

Comité scientifique UNSCEAR

L'UNSCEAR est une commission de l'Organisation des Nations Unies (ONU) mise sur pied en 1955. Elle a pour mission d'évaluer

les doses délivrées ainsi que les effets des radiations ionisantes au niveau mondial, et de fournir une base scientifique pour la radioprotection. Elle présente des rapports périodiques à l'Assemblée générale de l'ONU.

Depuis 2016, la délégation allemande compte un représentant de la division Radioprotection. La 65^{ème} assemblée de l'UNSCEAR a eu lieu en juin 2018 à Vienne.

Commission internationale de protection radiologique (CIPR)

La CIPR a le mandat de développer et d'exploiter un système international de protection radiologique. Elle émet des recommandations sur tous les aspects de cette protection. Par ailleurs, le professeur François Bochud, président de la Commission fédérale de radioprotection (CPR), est membre du comité 4, qui exerce une fonction consultative sur l'application des recommandations de la CIPR. Depuis 2017, l'OFSP s'est engagé à soutenir sur cinq ans l'initiative *Advancing Together* de la CIPR dont les objectifs sont d'améliorer le système de radioprotection, d'élargir l'accès aux recommandations et aux travaux de la CIPR, ainsi que de renforcer la collaboration avec les professionnels, les autorités et la population.

Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)

L'AIEA, agence liée à l'ONU, a pour mission d'établir les normes de sécurité de base sur la protection contre les radiations. Elle s'appuie, à cet effet, sur les recommandations et les orientations de la CIPR. Ces normes servent de base à l'établissement des législations de radioprotection transnationales (par exemple, celles de l'Union européenne) ou nationales. Dans ce contexte, l'OFSP suit en particulier les activités

du Comité des normes de sûreté radiologique (*Radiation Safety Standards Committee ; RASSC*).

Dans le cadre de son suivi des développements internationaux dans le domaine de la sûreté des matières radioactives, l'OFSP a participé activement à la conférence *Security of Radioactive Material – The Way Forward For Prevention and Detection* à Vienne en décembre 2018. L'OFSP a également soutenu l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) dans son examen du rapport national de la Suisse pour la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs.

L'OFSP a par ailleurs participé à une mission de l'AIEA sur le thème du radon au Pérou en août 2018.

Agence pour l'énergie nucléaire (AEN)

L'AEN est une agence de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) qui soutient les États membres sur les questions techniques et juridiques relatives au développement et à l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. L'OFSP participe ponctuellement aux travaux du comité s'occupant des questions de radioprotection et de santé publique.

Association internationale de radioprotection (IRPA)

Le rôle premier de l'IRPA est de permettre une meilleure communication entre les acteurs de la radioprotection dans la perspective de promouvoir une culture de radioprotection, la mise en œuvre de bonnes pratiques ainsi que le maintien des compétences professionnelles. L'OFSP participe à ces travaux par le biais des groupes de travail du *Fachverband für Strahlenschutz*. L'OFSP a présenté ses travaux liés à la gestion d'héritages au radium lors de la conférence européenne de l'IRPA qui s'est tenue en juin 2018 à La Hague, ainsi qu'à l'occasion du « *Workshop on reasonableness in the implementation on the ALARA principle* » organisé par l'IRPA en octobre 2018 à Paris.

Groupe d'experts de « l'article 31 du traité Euratom »

Depuis novembre 2014, l'OFSP participe, en qualité d'observateur, aux réunions et aux discussions du groupe d'experts de « l'article 31 du traité Euratom ». Ce groupe est chargé d'examiner les normes de base relatives à la protection

sanitaire contre les dangers des radiations ionisantes élaborées par la Commission européenne.

Association des autorités européennes de radioprotection (HERCA)

Les États européens sont pratiquement tous représentés dans HERCA, avec comme objectif d'harmoniser la radioprotection en Europe, par exemple par des prises de position communes sur des thèmes de radioprotection. HERCA est, pour les autorités de radioprotection européennes, la plateforme la plus importante pour échanger des expériences et pour améliorer la pratique en matière de radioprotection dans les pays membres. Dans ce cadre, l'OFSP a pris part, en 2018, aux réflexions menées dans les domaines de la médecine, de l'intervention en cas d'accidents et de la gestion du radon et de la radioactivité naturelle (NORM).

Le programme européen de recherche en radioprotection (CONCERT)

L'OFSP représente les intérêts de la Suisse au sein des réseaux européens et internationaux de recherche en radioprotection afin de permettre l'accès des chercheurs suisses à ces programmes, par exemple au programme CONCERT. Celui-ci, intitulé *European Joint Programme for the Integration of Radiation Protection Research*, fonctionne dans le cadre de « Horizon 2020 » en tant que structure-cadre pour les initiatives de recherche lancées conjointement par les plateformes de recherche en radioprotection MELODI, ALLIANCE, NERIS et EURADOS. CONCERT est une initiative en cofinancement qui vise à attirer et à mutualiser les efforts nationaux de recherche avec les projets européens afin de mieux utiliser les ressources publiques et de s'attaquer plus efficacement aux défis européens communs en matière de radioprotection.

En 2018, l'OFSP a soutenu le projet *Validation and Estimation of Radiation skin Dose in Interventional Cardiology (VERIDIC)* auquel l'Institut de radiophysique à Lausanne est associé. L'OFSP a également participé à la 3^{ème} semaine européenne de recherche en radioprotection qui s'est tenue en octobre 2018 en Croatie.

En outre, l'OFSP a participé aux réflexions de la plateforme européenne NERIS sur la préparation à l'intervention d'urgence nucléaire et radiologique, notamment concernant les mesures permettant la vie en territoires contaminés.

Réseau européen ALARA

L'objectif de ce réseau est de maintenir l'exposition de la population à un niveau aussi faible que raisonnablement possible (*As Low As Reasonably Achievable*) par des stratégies d'optimisation (www.eu-alara.net). Le réseau organise un atelier chaque deux ans. La prochaine manifestation de ce type aura lieu en mars 2019 et traitera de l'assainissement de sites contaminés.

Collaboration bilatérale avec l'Allemagne et la France

Des échanges périodiques ont lieu entre les autorités de radioprotection suisses et allemandes, à savoir l'OFSP et le Ministère fédéral de l'Environnement, de la protection de la Nature et de sécurité nucléaire (BMU) ainsi que l'Office de protection contre les radiations (BfS). En outre, l'OFSP participe, avec les autres autorités suisses de radioprotection, l'IFSN et la Suva, aux échanges d'expériences concernant l'exploitation, la sécurité, la surveillance et les effets sur l'environnement des installations nucléaires ainsi que d'autres aspects de la radioprotection. Ces échanges ont lieu régulièrement dans le cadre de la *Deutsch-Schweizerischen Kommission für die Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen* ou de la Commission mixte franco-suisse de sûreté nucléaire et de radioprotection. En 2018, la collaboration avec l'Autorité française de sûreté nucléaire (ASN) ainsi que l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) s'est notamment poursuivie dans le cadre de groupes de travail traitant de la radioprotection dans le domaine médical, environnemental et de l'urgence.

Dans le domaine du radon, l'OFSP a également poursuivi sa collaboration dans le projet franco-suisse INTERREG V « JURADBAT » initié en 2016, dont les résultats seront livrés en 2019. Les premiers résultats de ce projet ont été présentés à Montbéliard en décembre 2018 dans le cadre du séminaire « *Radon & Territoires* ».

Documentation complémentaire

Bases légales

En Suisse, la législation sur la radioprotection vise à protéger l'être humain et l'environnement contre les rayonnements ionisants. Elle s'applique à l'ensemble des activités, installations, événements ou situations pouvant présenter un danger de ce type. Elle règle la manipulation de substances radioactives ainsi que d'appareils, d'installations et d'objets contenant de telles substances ou pouvant émettre des rayonnements ionisants. Elle concerne en outre les événements susceptibles de provoquer une augmentation de la radioactivité dans l'environnement. Le présent rapport annuel répond à l'obligation légale d'informer à propos des thèmes suivants : dosimétrie individuelle (article 75 ORaP), radioactivité de l'environnement (article 194 ORaP) et informations sur les événements d'intérêt public (article 196 ORaP). Les ordonnances sur la radioprotection révisées, qui sont entrées en vigueur au 1^{er} janvier 2018, sont disponibles sous www.legislationradioprotection.ch.

Documents d'information Pour de plus amples informations sur la division Radioprotection, il est possible de consulter le site Internet de l'OFSP à l'adresse : www.bag.admin.ch (thèmes, rayonnement, radioactivité & son).

Rayonnement ionisant : Directives et notices de l'OFSP, ainsi que formulaires et brochures sur les installations radiologiques, les substances radioactives, les déchets radioactifs, les personnes exposées au rayonnement dans le cadre professionnel et le radon.

Rayonnement non ionisant et son : Fiches d'informations sur la protection solaire, les solariums, le laser, les champs électromagnétiques et le son dans le domaine des loisirs.

Perfectionnement : Vidéos sur la radioprotection en médecine nucléaire, dans les cabinets dentaires, en tomodensitométrie, lors des examens radiologiques interventionnels et lors de l'utilisation d'installations à rayons X en salle d'opération ; également disponibles via le site Internet.

Newsletter Protection des consommateurs

Recevez gratuitement notre newsletter « Protection des consommateurs » contenant les informations les plus récentes issues des divisions Radioprotection et Produits chimiques.

Radioprotection : tâches et organisation

Les rayonnements sont omniprésents. Utiles en médecine, dans l'industrie et dans la recherche, ils présentent aussi certains risques pour l'être humain et l'environnement. Que ce soit dans le monde du travail, dans la nature ou dans la sphère privée, une forte exposition à des radiations, à des déchets radioactifs ou au radon n'est pas sans danger. La division Radioprotection s'emploie donc à protéger la population des effets nocifs des rayonnements.

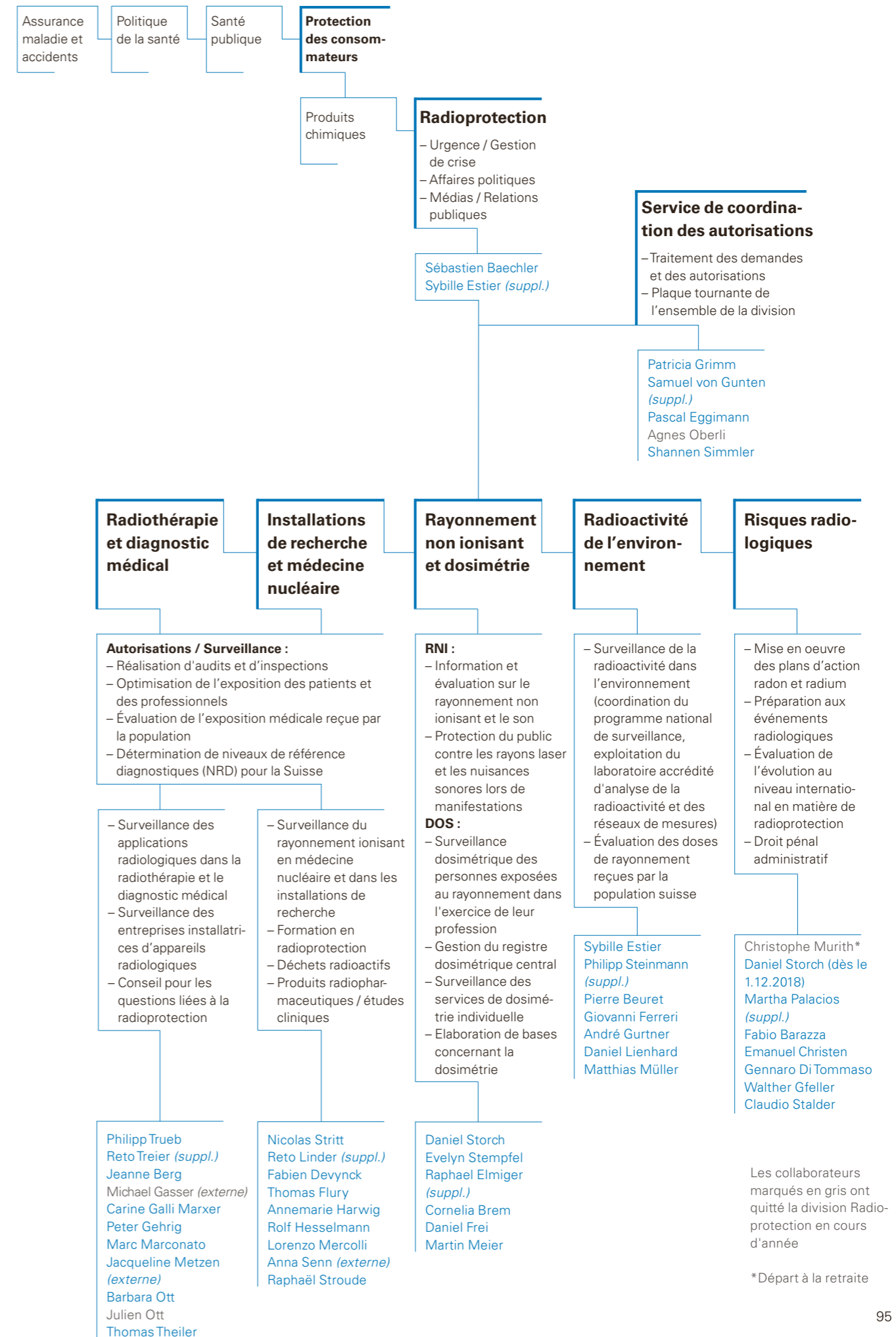
En Suisse, la radioprotection est réglementée par une législation exhaustive dont les tâches d'exécution relèvent principalement de la Confédération. L'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) a été totalement révisée avec entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2018. La révision a consisté à adapter la législation aux nouvelles découvertes scientifiques, aux développements techniques et à des directives internationales.

L'OFSP est l'autorité d'autorisation en matière d'utilisation des rayonnements ionisants en médecine, dans l'industrie et dans la recherche. La surveillance des quelque 22'000 autorisations d'utilisation des rayonnements ionisants est donc une tâche essentielle de la division Radioprotection. L'OFSP est également responsable de la surveillance de la radioactivité dans l'environnement et de la mise en œuvre des Plans d'action radon et radium. Il participe aussi à la préparation des urgences radiologiques. Dans le domaine des rayonnements non ionisants et du son, une nouvelle loi entrera en vigueur le 1^{er} juin 2019.

Plus de 40 collaborateurs, issus de nombreux domaines professionnels, s'engagent pour que les doses de rayonnements auxquelles la population suisse est exposée soient maintenues à un niveau aussi bas que possible. La première priorité est donnée aux mesures visant à empêcher les accidents et à réduire les doses élevées subies par la population, les patients ainsi que les personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession. La radioprotection ne fonctionne pas sans une collaboration avec différents partenaires en Suisse et à l'étranger. Elle nous permet de réévaluer en continu les risques induits par les rayonnements sur la santé en fonction des derniers développements de la science et de la technique.

Nos tâches sont les suivantes (cf. organigramme page suivante) :

- Octroi d'autorisations et surveillance en radiothérapie, en médecine nucléaire et en radiodiagnostic médical ; la protection des patients ainsi que celle du personnel médical est au cœur de notre action;
- Octroi d'autorisations et surveillance des installations complexes de recherche telles que le CERN et le PSI;
- Elaboration et adaptation des bases légales;
- Surveillance du personnel professionnellement exposé aux radiations ionisantes (environ 97'000 personnes ainsi qu'environ 7'000 personnes issues du secteur de l'aviation);
- Octroi d'autorisations pour des études cliniques utilisant des produits radiopharmaceutiques;
- Autorisation et expertise de sources radioactives;
- Surveillance de la radioactivité dans l'environnement;
- Exploitation d'un laboratoire accrédité de mesure de la radioactivité et gestion de réseaux de mesure;
- Evaluation des doses de rayonnements ionisants reçues par la population suisse ;
- Mise en œuvre des plans d'action pour le radon et le radium;
- Reconnaissance des formations en radioprotection, des services de dosimétrie et des services de mesure du radon;
- Information concernant le RNI pour éviter les expositions optiques, électromagnétiques ou acoustiques potentiellement dangereuses pour la santé humaine;
- Entretien d'un dispositif de gestion de crise pour pouvoir intervenir sans retard en cas d'incidents radiologiques et de catastrophes.



Impressum

Konzeption, Redaktion und alle nicht
gezeichneten Texte: BAG
Alle nicht gezeichneten Fotos: BAG
Grafiken & Layout:
Christoph Grimm, Bern / Bruno Margreth, Zürich
Copyright: BAG, Mai 2019
Abdruck mit Quellenangabe erwünscht:
«Strahlenschutz BAG; Jahresbericht 2018»

Weitere Informationen und Bezugsquellen:
Bundesamt für Gesundheit BAG,
Direktionsbereich Verbraucherschutz
Abteilung Strahlenschutz
CH-3003 Bern
Tel. +41 (0)58 462 96 14
str@bag.admin.ch
www.bag.admin.ch, www.str-rad.ch

BBL, Verkauf Bundespublikationen, CH-3003 Bern
www.bundespublikationen.admin.ch
BBL-Bestellnummer: 311.326.d

ISBN: 978-3-033-07328-9

Impressum

Conception, rédaction et textes
non signés : OFSP
Photos sans légende/Photos
non signées : OFSP
Graphiques et mise en page :
Christoph Grimm, Berne / Bruno Margreth, Zurich
Copyright : OFSP, mai 2019
Indication de la source en cas de reproduction :
« Radioprotection OFSP ; rapport annuel 2018 »

Informations supplémentaires et diffusion :
Office fédéral de la santé publique (OFSP)
Unité de direction Protection des consommateurs
Division Radioprotection
CH-3003 Berne
Téléphone : +41 (0)58 462 96 14
str@bag.admin.ch
www.bag.admin.ch, www.str-rad.ch

OFCL, Vente des publications fédérales,
CH-3003 Berne
www.publicationsfederales.admin.ch
Numéro de commande OFCL : 311.326.f

ISBN : 978-3-033-07328-9