

Radioprotection et surveillance de la radioactivité en Suisse **Résultats 2017**

Strahlenschutz und Überwachung der Radioaktivität in der Schweiz **Ergebnisse 2017**



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

L'année 2017 aura été une année charnière dans le paysage législatif de la radioprotection en Suisse !

Le 26 avril, le Conseil fédéral a adopté la révision totale des ordonnances relatives à la radioprotection, avec entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2018. La Suisse s'adapte ainsi aux nouvelles normes internationales en vue de garantir, dans les années à venir, un niveau de radioprotection élevé pour la population et l'environnement. Pour en savoir plus, je vous invite à lire l'interview de notre collaboratrice Mme Barbara Ott, responsable du projet, qui nous parle des nouveautés et des enjeux de cette révision. Pour ma part, je tiens à remercier toutes les parties prenantes, qui ont participé activement aux différentes étapes de ce processus. Je suis convaincu que le souci accordé au dialogue et à la communication dans le cadre de l'élaboration de cette nouvelle législation facilitera son application par l'ensemble des acteurs de la radioprotection en Suisse.

Le 16 juin, le Parlement a adopté la loi sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (LRNIS). Cette nouvelle loi permet notamment d'interdire les pointeurs laser dangereux, d'imposer des exigences de formation pour certains traitements esthétiques et d'instaurer des contrôles sur les solariums afin de garantir que les exploitants respectent les instructions de sécurité du fabricant. La consultation publique sur l'ordonnance d'application de la LRNIS se déroulera au premier semestre 2018, et j'encourage vivement les milieux intéressés à y participer.

Comptant plus de 160 participants, la 2^{ème} journée nationale de radioprotection sur le thème de la radiologie médicale a rencontré un franc succès. Les échanges ont été profitables à tous les acteurs, et c'est ensemble que nous atteindrons notre objectif de garantir des examens justifiés avec des doses optimisées. À l'avenir, la radioprotection doit davantage être considérée comme un élément à part entière de la qualité des soins et de la sécurité du patient.

Pour la surveillance de l'environnement, l'année 2017 aura été quelque peu énigmatique. En effet, des traces de ruthénium-106 d'origine inconnue ont été détectées dans l'atmosphère par plusieurs pays européens, dont la Suisse. Ces traces ne représentaient cependant aucun risque pour la santé de la population suisse.

Mise en place des audits cliniques, gestion des bâtiments contaminés au radon, renforcement de la protection contre le radon, contrôle de la radioactivité aux frontières, exposition des passagers d'un avion à un colis radioactif, participation à un exercice général d'urgence, etc... Je vous invite à découvrir dans ce rapport quelques-uns des succès, des défis et des activités marquantes qui ont occupé notre division au cours de l'année écoulée. Bonne lecture !

Sébastien Baechler



Photo: Brigitte Batt & Klemens Huber

Contenu

49	Editorial
51	Interview : Une radioprotection moderne et basée sur les risques
56	Radioprotection dans la médecine et dans la recherche
64	Événements radiologiques
67	Deuxième « Journée nationale de radioprotection » dans le domaine médical
70	Plan d'action radium 2015–2019
73	Plan d'action radon 2012–2020
76	Surveillance de l'environnement
79	Contrôle de la radioactivité à la frontière de Chiasso
81	Intervention en cas d'urgence radiologique
82	Protection sanitaire contre le rayonnement non ionisant et le son
84	Exposition de la population aux rayonnements ionisants
86	Collaboration internationale
89	Documentation complémentaire
90	Radioprotection : tâches et organisation
91	Organigramme / Catalogue des tâches
92	Impressum / Colophon

Une radioprotection moderne et basée sur les risques

La révision de la législation en matière de radioprotection vise à mieux protéger la population, les patients et les personnes exposées à leur poste de travail contre les rayonnements ionisants ainsi qu'à mieux protéger l'environnement contre la radioactivité. Par cette révision, la Suisse s'adapte aux nouvelles directives internationales sans pour autant renoncer aux solutions qui ont fait leurs preuves au niveau national. Barbara Ott, collaboratrice scientifique de la division Radioprotection et responsable du projet, nous dévoile les nouveautés de la révision.

La nouvelle législation relative à la radioprotection s'applique dès le 1^{er} janvier 2018 : elle comprend l'ordonnance sur la radioprotection, l'ordonnance sur les émoluments perçus dans le domaine de la radioprotection et huit ordonnances départementales. Quel a été l'élément déclencheur de cette révision en profondeur ?

Barbara Ott : Notre objectif principal était une protection sanitaire moderne et fondée sur les risques. Nous avons adapté la législation aux nouvelles connaissances scientifiques, aux développements techniques et aux directives internationales. Ainsi, le niveau de radioprotection de la population et de l'environnement doit être au moins égal à celui des pays voisins. Les énormes progrès technologiques de la médecine, les exigences issues des innovations de la recherche, les orientations à définir en vue de la désaffectation des centrales nucléaires et la nécessité de renforcer la sécurité radiologique sont autant de nouveaux défis.

Quels sont, selon vous, les points principaux de cette révision ?

Barbara Ott : La révision permet d'introduire une réglementation graduée en fonction des risques, couvrant toutes les situations d'exposition aux rayonnements ionisants d'origine artificielle ou naturelle. Cette approche (graded approach) nous permettra d'intervenir davantage dans les domaines où les doses et les risques sont élevés. Dans les domaines à faible risque, en revanche, nous misons sur la

responsabilité individuelle. L'introduction d'audits cliniques vise à éviter les doses de rayonnement inutiles tout en contribuant à la réduction des coûts de la santé. En outre, des mandats du Conseil fédéral ont été concrétisés : les nouvelles dispositions permettent en particulier de mettre en œuvre le plan d'action radon 2012-2020 (abaissement du niveau de référence du radon dans les locaux de séjour) et de créer les conditions-cadres pour la protection en cas d'urgence.

Remarque : un résumé des principales nouveautés figure dans l'encadré situé plus bas.

La nouvelle ordonnance sur la radioprotection comporte une soixantaine d'articles de plus que l'ancienne, datant de 1994. De nouveaux risques sont-ils apparus ces dernières années ?

Barbara Ott : Dans l'ensemble, la nouvelle ordonnance va plus loin que l'ancienne pour combler certaines lacunes et relever les défis que je viens d'évoquer. La radioprotection a gagné en importance dans la médecine, l'objectif étant de mieux protéger les patients. Les personnes confrontées aux rayonnements ionisants et à la radioactivité dans l'exercice de leur profession sont à présent soumises à une obligation de formation continue. Nous avons par ailleurs introduit de nouvelles dispositions sur les héritages radiologiques, comme le radium utilisé jadis dans l'industrie horlogère, mais aussi sur l'exposition au rayonnement naturel dans le quotidien professionnel, comme dans les cen-

tres de distribution d'eau ou lors de la construction de tunnels. Désormais, le personnel navigant est également considéré comme professionnellement exposé, de sorte que les doses annuelles de rayonnement devront être évaluées individuellement pour les pilotes et le personnel de cabine. Les obligations des autorités en matière de communication ont été étendues ; en effet, elles doivent à présent informer la population de tout événement radiologique présentant un intérêt public.

À l'avenir, la Confédération souhaite que la radioprotection suive une approche fondée sur les risques. A l'heure actuelle, où faut-il agir en priorité et dans quels domaines les risques sont-ils considérés comme négligeables ?

Barbara Ott : Globalement, la nouvelle ordonnance vise, par des approches innovantes, à limiter l'effort pour toutes les parties concernées, en particulier lorsque les risques sont relativement faibles. Ainsi, le personnel des cabinets dentaires n'est plus considéré comme professionnellement exposé, si bien qu'il n'est plus tenu de porter de dosimètre dans la mesure où il ne travaille qu'avec de petites installations dentaires à rayon X. Pour de tels appareils, nous avons également simplifié la procédure liée à la demande d'autorisation. De telles mesures nous permettent de nous concentrer, à l'avenir, sur les domaines liés à des risques élevés. Ils comprennent les diagnostics et les thérapies nécessitant l'usage de hautes doses de rayonnement, la médecine nucléaire, ainsi que les sources hautement radioactives scellées telles que les systèmes de radiochirurgie robotisée. Une approche graduée est aussi appliquée pour les assainissements liés au radon, les délais recommandés dépendant de l'urgence du cas. De plus, nous avons adapté aux standards internationaux les valeurs en dessous desquelles la radioactivité d'une substance est considérée comme inoffensive. Cette adaptation garantit une meilleure protection de la population et facilite le trafic transnational des marchandises, une modification qui se répercute, par exemple, sur le transport de certains matériaux destinés au recyclage.

Principales nouveautés de la révision des ordonnances en matière de radioprotection :

- Des audits cliniques sont introduits en médecine. Cette mesure a pour objectif d'éviter les examens et les traitements injustifiés, et d'optimiser encore davantage la dose administrée aux patients;
- Le niveau de référence auquel le radon, gaz radioactif naturel, est toléré dans les locaux d'habitation et de séjour, a été abaissé à 300 becquerels par mètre cube. L'exposition au radon dans les bâtiments devra donc être davantage prise en compte dans toute la Suisse;
- De nouvelles dispositions s'appliquent aux héritages radiologiques. Elles prévoient notamment la mesure et, le cas échéant, l'assainissement des bâtiments concernés. Les contaminations par le radium autrefois utilisé par l'industrie horlogère en sont un exemple actuel;
- L'harmonisation internationale des limites de libération facilite le trafic de marchandises transnational et garantit une meilleure protection de la population lors du rejet de substances dans l'environnement;
- La sécurité radiologique est renforcée : les mesures prévues consistent à améliorer le contrôle des sources hautement radioactives;
- La question des sources illégales ou manipulées par inadvertance prend plus d'importance. À l'avenir, les usines d'incinération des ordures ménagères et les établissements de traitement des métaux doivent veiller, au moyen de procédés appropriés, à ce qu'aucune matière radioactive orpheline (p. ex. de la ferraille de récupération contaminée lors du recyclage du métal) n'entre dans le processus de traitement;
- Protection des personnes exposées à leur poste de travail : la limite de dose pour le cristallin a été abaissée. En outre, on tiendra également compte des sources de rayonnement naturel dans le cadre de l'exposition professionnelle ; cela concerne les postes de travail fortement exposés au radon, les industries utilisant des matières radioactives naturelles ainsi que le personnel navigant;

- La formation en radioprotection est modernisée. Une formation continue régulière garantira le maintien et l'actualisation des compétences;
- À l'avenir, l'autorité de surveillance informera la population non seulement des accidents majeurs, mais également de tout événement radiologique présentant un intérêt public;
- Les autorisations et la surveillance sont fondées sur un système gradué en fonction du risque. Dans les cas de risque faible (p. ex. les petites installations radiologiques des cabinets dentaires), la procédure d'autorisation est simplifiée et la surveillance réduite.

En Suisse, l'exposition de la population au rayonnement a augmenté ces quinze dernières années, notamment en raison des applications médicales du rayonnement ionisant. La nouvelle ordonnance protège-t-elle mieux la population ?

Barbara Ott : Malgré l'important développement des technologies médicales durant la dernière décennie, contribuant à réduire les doses de rayonnement par examen, l'exposition moyenne de la population continue d'augmenter, en raison de l'augmentation du nombre d'examens à forte dose. Ainsi, nous sommes en mesure de nous concentrer davantage encore sur la justification des applications médicales, c'est-à-dire la question de savoir comment et combien de fois il est judicieux d'intervenir pour un tableau clinique donné. À cet égard, il existe encore un fort potentiel d'amélioration. Un nouvel outil a été introduit à cette fin : les « audits cliniques », soit des expertises réalisées par des pairs (*peer reviews*). À l'avenir, de nouveaux protocoles thérapeutiques permettront de réduire l'exposition des patients dans le cadre d'une approche globale. En d'autres termes, il ne sera plus uniquement question de faible exposition au rayonnement, mais aussi de bonne qualité des examens et des traitements.



Barbara Ott possède un diplôme d'ingénieur électricien de l'EPFZ. Depuis 2011, elle travaille comme collaboratrice scientifique de la section Radiothérapie et diagnostic médical de l'OFSP. Elle a été en charge de la révision totale des ordonnances relatives à la radioprotection, en tant que responsable de projet.

La politique actuelle exige un allègement de l'intervention étatique et une plus grande responsabilisation individuelle des acteurs. Comment la nouvelle ordonnance s'adapte-t-elle à ce contexte politique ?

Barbara Ott : En matière de radioprotection, nous devons remplir un mandat constitutionnel qui exige des ressources. Nous sommes conscients de cette exigence politique et la prenons en compte dans la mesure du possible. J'ai d'ailleurs mentionné quelques exemples précédemment. Cette volonté politique a eu pour conséquence la mise en place en Suisse d'une structure de radioprotection épurée, peu coûteuse et fondamentalement bien acceptée. Toutefois, nous avons besoin d'une certaine visibilité. Dans la médecine, en particulier, de nombreuses obligations doivent être respectées pour que la protection des patients soit assurée. Là, une trop forte déréglementation nous ferait courir le risque de ne pas remplir notre mandat dans certains secteurs. En matière de protection contre le radon, il aurait été possible d'aller plus loin. Les cantons ont l'obligation d'ordonner l'assainissement des bâtiments uniquement pour les écoles et les jardins d'enfants ; sinon c'est aux propriétaires d'assumer cette responsabilité. Pour les matériaux de construction, nous avons opté pour une réglementation ouverte en ce qui concerne le rayonnement naturel, afin de pouvoir intégrer les normes futures sans coûts additionnels. Notre approche fondée sur les risques correspond donc au contexte politique actuel.

Contrairement à d'autres domaines, la radioprotection est traditionnellement organisée de manière détaillée ; cela ne change pas avec la révision. Qu'est-ce qui est réglé dans les annexes parfois très volumineuses de l'ordonnance sur la radioprotection ?

Barbara Ott : Seule la Confédération édicte la réglementation en radioprotection. Nous avons gardé la même philosophie en concevant la nouvelle ordonnance : ce texte ne doit pas seulement être une œuvre juridique, mais aussi et surtout un manuel et un outil de laboratoire pour les spécialistes utilisant le rayonnement ionisant. Ceci explique le degré de détails ainsi que les nombreuses annexes se rapportant à la pratique. Nous sommes le seul pays à avoir, dans une annexe, une liste complète des nucléides permettant, par exemple, d'estimer les doses ou d'appliquer les limites de libération pour des matériaux radioactifs. Nous sommes convaincus que cet outil est déjà apprécié aujourd'hui.

Par la mise en vigueur de ce vaste train de révisions, la Confédération crée une situation où les parties concernées peinent à se retrouver. Peut-on compter sur l'aide de l'OFSP ?

Barbara Ott : Nous sommes conscients de devoir fournir un important travail de conseil. Nous avons publié, à l'attention des groupes cibles, diverses fiches d'information sur les principales nouveautés. Nous avons aussi organisé des manifestations comme la « Journée de la radioprotection » (voir en page 67 du présent rapport) et présenté le nouveau droit à diverses associations professionnelles. Notre activité de surveillance dans les entreprises est également importante ; nous y présentons les nouvelles réglementations et pouvons apporter des aides concrètes. Il existe en outre certains délais transitoires qui réduisent quelque peu la pression de mise en pratique. Nous souhaitons que les responsables s'attèlent en premier lieu aux grands défis ; nous définirons ensuite les détails en

collaboration avec eux. Dans cette phase transitoire, la souplesse d'exécution ira de soi. Et malgré tous ces changements, une chose au moins n'aura pas changé, à savoir, la science physique sous-jacente !

Quels ont été les grands défis auxquels l'équipe du projet a été confrontée au sein de l'OFSP ?

Barbara Ott : Pour nous, c'était de veiller à ce que les affaires courantes ne pâtissent pas du projet d'ordonnance. Nous n'avons pas obtenu de ressources supplémentaires pour le projet. Ainsi, il était parfois difficile de trouver des spécialistes internes disponibles. Mais, en fin de compte, j'ai trouvé enrichissant de ne pas travailler uniquement dans ma spécialité, et de participer à la création d'un nouveau cadre légal en tant que membre de la division Radioprotection dans son ensemble. Étant donné que je travaille normalement dans le secteur médical, ce n'est qu'en tant que responsable de projet que j'ai réalisé combien nos tâches étaient multiples dans le domaine de la radioprotection. Mon défi personnel était d'acquérir les connaissances nécessaires dans tous ces secteurs et de garder la maîtrise des opérations.

Même si cette grande évolution n'entre en vigueur que maintenant et qu'elle fixe le cadre légal pour les dix à vingt prochaines années, l'idée d'une nouvelle révision n'est pas complètement déplacée. Distingue-t-on déjà aujourd'hui de nouveaux domaines à risques en matière de radiations qui devront être réglés à l'avenir ?

Barbara Ott : L'un de nos grands défis consiste à suivre la rapide évolution technologique, qui entraîne la mise sur le marché de nouveaux types d'appareils. Normalement, ces innovations ne se répercutent que sur les ordonnances techniques. Dans les années à venir, je m'attends à ce que la recherche aboutisse à de nouveaux résultats concernant des effets sanitaires encore peu connus dans le domaine des faibles doses ou dans celui des sensibilités individuelles au rayonnement. Actuellement, il n'est pas possible de savoir dans quelle mesure de telles connaissances se répercuteront sur nos réglementations.

Constitution fédérale de la Confédération Suisse



Figure 1 : Vue d'ensemble de la loi et des ordonnances sur la radioprotection à partir du 1^{er} janvier 2018

Un grand nombre d'autorités, de sociétés médicales, d'associations et autres entités sont concernées par la législation sur la radioprotection. D'ailleurs, 141 prises de position ont été adressées à l'OFSP lors de la consultation. Comment ces milieux ont-ils été intégrés au projet de révision ?

Barbara Ott : La radioprotection n'est pas uniquement l'affaire de l'OFSP. C'est pourquoi nous avons intégré les autres autorités compétentes que sont l'Inspectorat fédéral de la sécurité nucléaire (IFSN) et la Suva, ce qui s'est révélé payant dès le début. Toutefois, après la consultation, nous avons effectivement eu sur la table 141 prises de position, dont le traitement a pris passablement de temps. Malgré leur nombre, nous avons tenu à rencontrer les principaux participants à la consultation afin de discuter de leurs objections. Nous avons pu dissiper beaucoup de mécontentements qui reposaient souvent sur des malentendus. Par exemple, les adaptations des émoluments d'autorisation ont soulevé beaucoup de discussions. Ils seront à l'avenir perçus tous les dix ans de manière forfaitaire pour chaque autorisation. Comme cette mesure diminue énormément la bureaucratie, les parties concernées ont finalement été d'accord.

Radioprotection dans la médecine et dans la recherche

Les énormes progrès technologiques de l'imagerie médicale apportent certes de nombreux avantages, mais ils conduisent aussi à une augmentation de l'exposition moyenne de la population. L'objectif est d'en éviter les conséquences négatives et d'assurer une bonne protection de la population, des patients et des personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession. Dans le cadre des priorités établies en matière de surveillance, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) optimise l'utilisation des rayonnements ionisants, en collaboration avec les établissements médicaux. Les « audits cliniques » doivent en outre contribuer à ce qu'à l'avenir, l'accent soit davantage mis sur la justification des examens et des traitements.

Radioprotection dans la médecine

En 2017, environ 20'000 installations autorisées ont été exploitées pour des applications médicales du rayonnement ionisant, dont plus de la moitié en radiologie dentaire. 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 en radiologie diagnostique connaissent un développement très rapide. Les patients en tirent de grands bénéfices, mais l'utilisation croissante de ces applications a également pour conséquence que la population est en moyenne davantage exposée au rayonnement. Ainsi, l'exposition a augmenté d'environ 40 % en quinze ans, passant de 1.0 à 1.4 mSv par an et par personne entre 1998 et 2013 (source : Institut de radiophysique IRA, Lausanne, 2015) ; voir aussi dans le chapitre sur l'exposition de la population au rayonnement 2017, p. 84).

Durant l'année sous rapport, 352 tomodensitomètres (CT) ont été exploités en Suisse (en comparaison, le nombre d'installations CT s'élevait à 187 en 1998). Il ressort d'une enquête que moins de 10 % des examens radiologiques sont effectués au moyen d'installations CT, ces dernières étant toutefois à l'origine de 70.5 % de la dose de rayonnement collective annuelle en médecine (source : IRA, Lausanne, 2015). Le nombre des autres installations du domaine des doses élevées est également en augmentation : en médecine nucléaire, le nombre d'installations TEP/CT - TEP/IRM est passé de 3 à 41 durant les treize dernières années et celui des installations SPECT-CT de 1 à 51 entre 2004 et 2017 ; en radiothérapie, le nombre d'accélérateurs est passé de 47 à 75 entre 2006 et 2017.

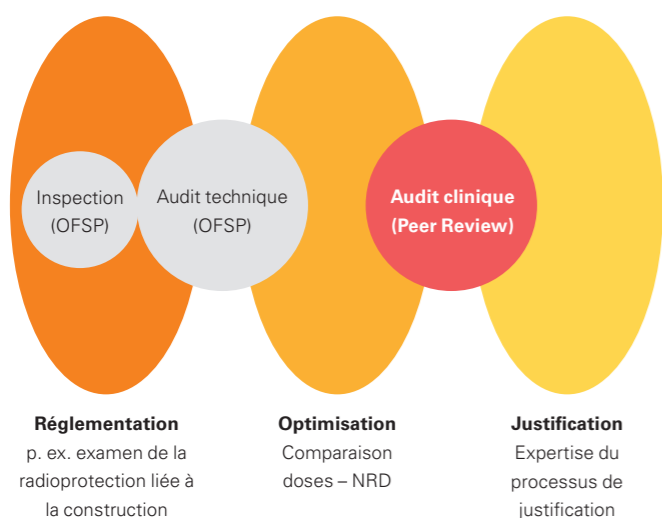


Figure 2 : À partir du 1^{er} janvier 2018, les audits cliniques complètent le système de surveillance de la radioprotection en médecine

En raison de cette évolution, une plus grande attention doit être accordée aux deux principes de la radioprotection que sont l'optimisation et la justification. Il existe en effet le risque que les patients soient exposés de manière inutile ou accidentelle au rayonnement. La protection du personnel doit aussi être assurée. Les manques de qualification, de sensibilisation et d'entraînement du personnel médical en matière de radioprotection sont des facteurs importants qui peuvent être évalués et optimisés au cours d'échanges entre l'OFSP et les établissements. Les près de 30 audits CT réalisés en 2017 se sont notamment concentrés sur la pratique en matière de justification. Quant à la campagne de surveillance précédente, elle était centrée sur l'optimisation des protocoles CT et sur l'introduction de niveaux de référence diagnostiques dans la pratique quotidienne.

Audits cliniques : les expertises en confirment l'intérêt après les phases pilotes

À l'avenir, les audits cliniques permettront de minimiser le nombre d'examens et de traitements utilisant le rayonnement ionisant de manière injustifiée tout en optimisant les processus et les ressources. Pour utiliser au mieux le rayonnement ionisant, il est important que les examens et les traitements soient justifiés et réalisés dans des conditions optimales. Cela signifie, d'une part, que les responsables effectuent une pesée d'intérêts avant chaque application de rayonnement ionisant à des patients et, d'autre part, qu'ils évaluent si un résultat analogue pourrait être obtenu par des méthodes n'utilisant pas de rayonnement (imagerie par résonance magnétique ou ultrasons). Lorsque les avantages de l'application de rayonnement ionisant l'emportent sur les risques qu'elle présente, elle est considérée comme justifiée dans l'intérêt du patient.

Dès le 1^{er} janvier 2018, des audits cliniques doivent être effectués régulièrement en ce qui concerne la tomodensitométrie (CT), la médecine nucléaire, la radio-oncologie et les procédures interventionnelles assistées par radioscopie. Cette disposition est définie dans les articles 41 à 43 de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) révisée. Une phase transitoire de deux ans (2018/2019) garantira que les établissements puissent s'y préparer de manière optimale. Les audits cliniques ne sont ni des contrôles des autorités sur la qualité technique, ni des inspections opérées par les autorités de surveillance,

mais des expertises réalisées par des confrères (peer reviews). La figure 2 (page 56) illustre l'intégration des audits cliniques dans le système actuel de surveillance de la radioprotection, les différences entre les diverses formes d'audit ainsi que leurs objectifs, et présente les acteurs de ce système.

Avant chaque audit, les médecins, les physiciens médicaux et les techniciens en radiologie médicale (TRM) définissent les thèmes principaux et le contenu. Par ailleurs, l'établissement concerné par l'audit élabore au préalable un manuel de qualité qui constituera une base importante pour l'audit. Durant celui-ci, les médecins, les physiciens médicaux et les TRM évaluent la pratique clinique de leurs collègues à leur poste de travail et émettent si nécessaire des recommandations d'amélioration (voir diagramme sur le cycle d'audit en figure 3).

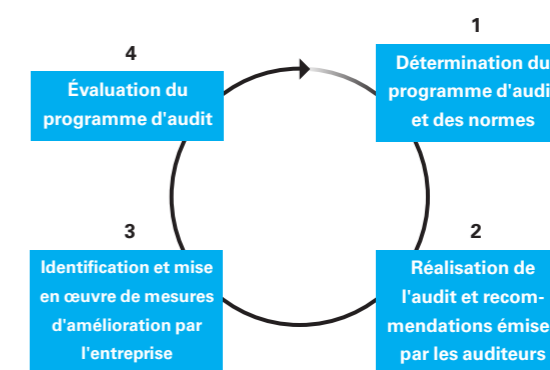


Figure 3 : Représentation schématisée du cycle d'un audit clinique

En 2015 et 2016, des audits pilotes ont été menés avec succès dans neuf établissements de radiologie et de radio-oncologie de Suisse alémanique. D'autres audits pilotes ont été effectués en 2017 en Suisse romande et, pour la première fois, dans le domaine de la médecine nucléaire. Les experts ont suivi une formation afin d'être en mesure de planifier et de conduire un audit ainsi que de communiquer les résultats aux groupes cibles de manière adaptée. Environ quarante personnes ont suivi et réussi la formation d'auditeur externe. Depuis, la plupart d'entre elles ont déjà pu acquérir une certaine pratique.

D'après l'enquête en ligne remplie par les participants, tant les auditeurs que les personnes auditées considèrent que ce type d'expertise contribue grandement à la protection des patients et à l'amélioration des processus au sein

de l'établissement. Les auditeurs ont en outre mentionné qu'ils avaient beaucoup appris lors de ces procédures. Parmi les facteurs contribuant à cette évaluation globalement positive, on peut citer les contenus fondés sur des bases probantes, les compétences professionnelles et sociales des auditeurs, le peu de chevauchements avec d'autres audits ou certifications, la bonne organisation des processus, l'investissement raisonnable pour les établissements ou encore l'ajustement des audits aux conditions locales. Ces facteurs seront également pris en compte dans la mise en œuvre définitive des audits cliniques en Suisse. En outre, il est prévu de standardiser encore davantage les processus en vue d'une extension future du programme d'audits ; il y a lieu de déterminer en détail les contenus devant faire l'objet d'un audit sur site et ceux pouvant être expertisés au préalable, par exemple sous une forme électronique.

L'un des faits majeurs en 2017 a été la création d'un comité de pilotage composé de représentants de l'OFSP et des associations professionnelles principalement concernées, à savoir les sociétés suisse de médecine nucléaire (SSMN), de radiologie (SSR), de radio-oncologie (SRO), de radiobiologie et physique médicale (SSRPM) ainsi que l'Association suisse des techniciens en radiologie médicale (ASTRAM) et la Fédération des médecins suisses (FMH). Cet organe sera chargé de déterminer la future stratégie de mise en œuvre. En ce qui concerne les contenus, ce comité sera soutenu par des commissions qui ont été créées en 2017 dans les domaines de la radiologie, de la radio-oncologie et de la médecine nucléaire. Elles élaborent actuellement les contenus qui seront nécessaires aux

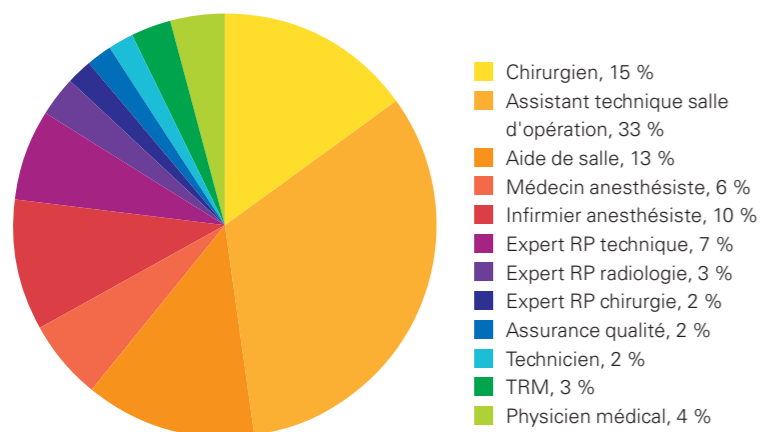


Figure 4 : Groupes professionnels exposés aux radiations dans le domaine opératoire

établissements pour préparer les audits définitifs. Durant la phase transitoire de deux ans (2018/2019), il est prévu que les établissements préparent un manuel de qualité au sens de l'article 43 ORaP, qui constituera la base matérielle des futurs audits. Les établissements devront par ailleurs se préparer à effectuer une auto-évaluation annuelle. Après la phase transitoire (dès 2020), les audits cliniques seront entreprises à titre obligatoire sur la base du manuel de qualité.

De plus amples informations sur le projet figurent sous www.clinicalaudits.ch.

Surveillance de la radioprotection dans les salles d'opération : un thème prioritaire de l'OFSP

En 2017, la section Radiothérapie et diagnostic médical de l'OFSP a notamment mis l'accent sur la surveillance de la radioprotection dans les domaines opératoires d'hôpitaux suisses, les spécialistes de l'OFSP ayant visité 114 domaines opératoires en Suisse romande. Après la mise en place du projet, 52 établissements ont été contrôlés en 2016. Jusqu'ici, les représentants de l'OFSP ont ainsi inspecté 478 installations et rencontré 830 professionnels de la santé (chirurgiens, orthopédistes, anesthésistes, radiologues, spécialistes de l'assistance technique du domaine opératoire, personnes responsables du positionnement des patients et de l'anesthésie, techniciens en radiologie médicale (TRM), physiciens médicaux et gestionnaires de la qualité, voir figure 4).

La radioprotection des groupes professionnels exposés aux radiations et les échanges sur des thèmes de radioprotection figurent au premier plan des audits du domaine opératoire. Les audits doivent également favoriser la communication entre les différents groupes professionnels. Les représentants de l'OFSP ont saisi l'occasion des inspections effectuées dans les hôpitaux pour informer directement les praticiens sur les modifications liées à la révision des ordonnances en matière de radioprotection. L'OFSP espère notamment que la formation continue, désormais obligatoire pour les personnes exposées aux radiations dans un cadre professionnel, aura des effets positifs. Cette disposition crée en effet des conditions optimales pour la diffusion des connaissances permettant le renforcement des aspects de radioprotection. Cette campagne d'audits se poursuivra en 2018.

Etablissement de niveaux de références diagnostiques en CBCT pour les modalités tête et cou

L'utilisation d'appareils de tomographie volumique numérisée (également désigné par l'acronyme anglais CBCT pour « Cone beam computed tomography ») a fortement augmenté ces dernières années en Suisse. On dénombre actuellement 608 appareils répartis sur tout le territoire, faisant de la Suisse le pays d'Europe avec le plus grand nombre d'appareils de ce type par habitant. Dans la pratique actuelle, les CBCT sont fréquemment utilisés dans des domaines tels que la médecine dentaire où les praticiens ne possèdent souvent qu'une formation de base en radioprotection, et ce, même si la majorité des médecins-dentistes suisses indiquent disposer de bonnes, voire de très bonnes connaissances dans l'utilisation du CBCT en lui-même. De plus, ces appareils sont rarement utilisés sous la supervision d'experts en radioprotection, les physiciens médicaux n'étant globalement que peu impliqués dans la gestion de cette modalité. Tous ces éléments sont donc susceptibles de conduire à une augmentation des doses individuelles et collectives délivrées à la population. Des actions doivent donc être entreprises afin de limiter cette possible hausse. À l'heure actuelle, celle-ci est toutefois difficilement quantifiable du fait de l'absence de valeurs dosimétriques de références pour cette modalité.

Afin de quantifier puis de freiner cette tendance, l'OFSP a prévu d'établir une liste de niveaux de référence diagnostiques (NRD) associés à chacune des indications, permettant aux utilisateurs d'améliorer la pratique grâce à une optimisation de la dose délivrée au patient. La réalisation de ce projet a été confiée à l'Institut de radiophysique (IRA) de Lausanne. Le projet se restreint volontairement aux applications concernant la tête et le cou du patient, car il s'agit des applications principales des CBCT. Les autres applications, consistant essentiellement en de l'imagerie des extrémités du patient, ont été exclues du fait des différences significatives qu'elles présentent sur de nombreux points avec l'imagerie tête et cou.

Une liste d'indications types des applications dentaires, ORL et maxillo-faciales pour la modalité CBCT a déjà été établie en collaboration avec des médecins spécialisés dans chacun des domaines évoqués. La dose et la fréquence de



Figure 5: Les appareils CBCT sont de plus en plus utilisés pour l'imagerie en médecine-dentaire

chaque examen devront en particulier être documentées. Il est également prévu de collecter des paramètres définissant le protocole selon lequel l'examen a été réalisé.

Cette étude permettra à la fois de comparer de manière plus approfondies les différentes installations et de fournir une partie du matériel nécessaire à la grande enquête 2018 concernant l'exposition de la population. Grâce aux données relevées, des NRD par indication pourront également être déterminés pour la modalité CBCT et feront prochainement l'objet d'une nouvelle directive de l'OFSP.

Médecine nucléaire : activimètres intégrés aux dispositifs automatiques

En médecine nucléaire, les doses destinées aux patients sont systématiquement mesurées au moyen d'un activimètre (= appareil de mesure de l'activité) avant toute administration. Les activimètres sont souvent intégrés aux dispositifs automatiques de dosage et d'application. Ces systèmes intégrés sont surtout recommandés dans l'optique de réduire les doses élevées aux extrémités reçues par le personnel de médecine nucléaire, à condition de maintenir une grande précision dans la détermination de l'activité. L'évaluation des audits de l'année dernière a montré de fréquents manquements en matière d'approbation et de vérification de ces appareils par rapport aux dispositions de l'ordonnance sur les instruments de mesure des rayonnements ionisants. En 2017, l'OFSP a organisé l'approbation et la vérification d'une

grande partie de ces systèmes, en collaboration avec les différents fabricants et l'Institut fédéral de métrologie (METAS), autorité compétente pour l'approbation et la vérification des appareils de mesure. Une utilisation optimale et sûre est ainsi garantie.



Figure 6: Chaque dose destinée à un patient en médecine nucléaire est mesurée au moyen d'un activimètre (= appareil de mesure de l'activité) avant administration

Nouveaux critères de sortie pour les patients en thérapie par radionucléide

Selon la nouvelle législation sur la radioprotection, le critère de sortie des patients souffrant de maladies thyroïdiennes traitées par de l'iode-131 passe de 5 à 10 $\mu\text{Sv/h}$ (mesuré à 1 m de distance). Par cette adaptation, la pratique de la Suisse est harmonisée avec celle des pays voisins. La nouvelle valeur devrait conduire à une réduction de la durée d'hospitalisation des personnes traitées.

Il faudra définir des critères de sortie pour les nouvelles thérapies appliquées aux tumeurs neuroendocriniennes utilisant du lutécium-177 dotatate et du lutécium-177 dotatoc. L'utilisation de lutécium-177 est appelée à augmenter, un premier produit ayant été autorisé par l'Union européenne en septembre 2017. D'autres autorisations suivront certainement ces prochaines années. Un fort accroissement s'opérera à partir du moment où les premiers produits thérapeutiques contre le cancer de la prostate basés sur du lutécium-177 seront systématiquement utilisés. Afin de pouvoir évaluer assez tôt les risques pour l'être humain et l'environnement, l'OFSP a effectué des mesures sur 24 patients de l'Hôpital universitaire de Bâle. Le débit de dose des

personnes hospitalisées a été mesuré à intervalles réguliers, tout comme les contaminations dans la chambre et sur les objets. Des mesures comparables ont été effectuées parallèlement au CHUV (Lausanne). Les premiers résultats montrent que le débit de dose et, par conséquent, le risque immédiat encouru par les tiers lors des thérapies basées sur du lutécium-177 ne sont pas aussi critiques qu'attendu, car le rayonnement gamma du lutécium-177 est moins intense que celui de l'iode-131. Il faut toutefois veiller à ce que les valeurs limites d'immission dans l'eau ne soient pas dépassées, la plus grande partie de l'activité étant éliminée par l'urine. Les résultats des mesures ont montré qu'une hospitalisation de 48 heures suffisait à garantir la radioprotection des tiers ainsi que le respect des valeurs d'immission. Cette durée est ainsi définie comme durée standard.

Il y a lieu de garder à l'esprit que, lors de l'utilisation de lutécium-177 (durée de demi-vie 6 jours), il faut s'attendre à la présence de lutécium-177m, plus stable (durée de demi-vie 160 jours), lors du rejet dans l'environnement. Cette impureté pourrait être à la source de problèmes de capacité dans les cuves de décroissance si le nombre d'applications augmentait fortement.

Obligation de formation continue au moins tous les cinq ans pour les personnes professionnellement exposées aux radiations

Selon l'ORaP révisée, toute personne utilisant du rayonnement ionisant est tenue de suivre un perfectionnement en radioprotection au moins tous les cinq ans. La formation continue vise à garantir que les compétences des personnes concernées par la radioprotection soient actualisées. L'OFSP a discuté la question avec les associations professionnelles concernées et élaboré un concept afin de pouvoir mettre à disposition une formation en 2018, si possible pour chacun des domaines d'application. Certaines associations professionnelles ont déjà intégré des cours dans leurs journées annuelles qui comptent comme formation continue. En 2017 déjà, les écoles de radioprotection ont assuré avec succès les premières formations continues soumises à homologation. D'autres manifestations sont prévues. Il est possible de bénéficier de ces offres de formation très profitables dès à présent, indépendamment du délai transitoire.

Formation en radioprotection : exigences supplémentaires pour certaines catégories professionnelles

Les personnes utilisant le rayonnement ionisant ou ayant des responsabilités de radioprotection vis-à-vis de tiers doivent pouvoir justifier d'une formation adéquate. L'ordonnance sur la formation en radioprotection révisée fixe les formations nécessaires à cet égard. La liste a été adaptée aux nouvelles professions concernées par la radioprotection.

Ainsi, une formation en radioprotection reconnue est désormais obligatoire pour utiliser la tomographie volumétrique numérisée en médecine dentaire, en otorhinolaryngologie, ainsi qu'en chirurgie orale et maxillo-faciale. La formation requise en radioprotection pour les examens radiologiques dans le domaine des examens intraoraux correspond au certificat fédéral de capacité d'assistant dentaire. Pour les applications de l'orthopantomographie et de la téléradiographie ainsi que des techniques extraorales (TVT) dans le domaine des faibles doses, il est nécessaire pour les assistantes dentaires de suivre des cours complémentaires de radioprotection reconnus. La Société suisse des médecins-dentistes (SSO) et la Société suisse de radiologie dento-maxillofaciale ont élaboré un programme de formation-cadre pour des techniques étendues de prise d'images en collaboration avec l'OFSP, qui pourra être proposé dès 2018.

Recherche 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 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, les changements relatifs aux règles de radioprotection et de sûreté, ou encore des résultats de mesures de contrôle.

Une nouvelle installation du CERN produit des radionucléides pour la recherche médicale

En décembre 2017, la nouvelle installation CERN-MEDICIS a commencé à produire des radionucléides destinés à la recherche médicale. Grâce à l'installation voisine ISOLDE, une vaste gamme de radionucléides, certains d'entre eux ne pouvant être produits qu'au CERN, pourra être mise à disposition des hôpitaux et des centres de recherche en Suisse et en Europe. Il sera ainsi possible d'explorer de nouvelles techniques impliquant l'utilisation de radionucléides non conventionnels pour le diagnostic et le traitement du cancer. L'OFSP a suivi de près la mise en place de cette installation en vue de son homologation.

Campagne de libération des modules des cavités supraconductrices du LEP

L'ordonnance sur la radioprotection fixe des valeurs limites en dessous desquelles les déchets contenant de faibles traces de radioactivité peuvent être éliminés par la voie conventionnelle. Une décision de l'ASN et de l'OFSP, validée au cours de la réunion tripartite du 29 juin 2012, fixe les principes directeurs de la répartition équitable des déchets radioactifs du CERN entre la France et la Suisse en vue de leur élimination. Sur cette base, le CERN avait procédé en 2013 à la première campagne de libération de déchets. Cette campagne concernait un lot de 55 structures accélératrices alimentées par radiofréquence et de huit accumulateurs sphériques provenant du système de radiofréquence du « Large Electron Positron Collider (LEP) », mis à l'arrêt en 2000.



Figure 7 : Exemple de module LEP partiellement démonté contenant quatre cavités supraconductrices (photo : CERN)

Des modules des cavités supraconductrices du système de radiofréquence du LEP ont été libérés dans le cadre d'une campagne organisée en 2017. Cette campagne a concerné 71 modules du LEP contenant chacun quatre cavités supraconductrices, un demi-module utilisé dans le Super Synchrotron à Protons (SPS) ainsi que quatre unités (deux cavités simples et deux quarts de module) utilisées lors des phases de test, représentant 444 tonnes de matériel. Sur les 71 modules du LEP, quatre contenaient des cavités constituées de niobium pur, le reste des cavités étant constitué de cuivre recouvert d'un film de niobium.

Cette campagne a été documentée par une note technique de libération de déchets présentée à l'OFSP pour validation avant le début de la campagne d'élimination. Des discussions entre le CERN et l'OFSP ont abouti à une version révisée de cette note précisant la méthodologie adoptée. Des mesures par échantillonnage effectuées par l'OFSP, complémentaires à celles du CERN, ont permis de confirmer que l'élimination des modules de cavités supraconductrices du LEP a pu se faire dans le respect de la législation, et de façon sûre, tant pour la population que pour l'environnement.

Recherche 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 le cyclotron, installation circulaire permettant d'accélérer des protons, ainsi que les lignes de faisceaux et les expériences correspondantes. Parmi ces dernières, on peut par exemple citer la source de neutrons par spallation (SINQ), l'accélérateur médical de protons (COMET), la source synchrotrique 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.

Tests de réception techniques de l'installation Gantry 3

Durant l'année sous rapport, la nouvelle installation d'irradiation Gantry 3 du Centre de thérapie aux protons a fait l'objet de tests de réception techniques (customer acceptance tests). Contrairement aux autres installations d'irradiation élaborées et construites par le PSI lui-même, l'installation Gantry 3 est un produit commercial. L'OFSP a donc inspecté les tests de réception, l'octroi d'une autorisation d'exploitation à des fins d'applications sur l'être humain étant subordonné à une réception technique positive. La mise en service clinique de Gantry 3 est prévue en 2018.

Recherche de solutions pour l'élimination des déchets

Outre la construction et la mise en service de nouvelles installations de recherche, la gestion des déchets issus des accélérateurs constitue un défi particulier non seulement pour le PSI, mais aussi pour les autorités de surveillance. C'est pourquoi les experts de l'OFSP ont organisé plusieurs rencontres techniques avec le PSI et l'IFSN durant l'année sous rapport. Il est important de trouver des solutions praticables pour les diverses voies d'élimination et d'élaborer des processus garantissant la protection de l'être humain et de l'environnement tout en réduisant à un minimum la quantité de déchets radioactifs.

Afin de se conformer aux exigences de l'OFSP, le PSI a révisé son plan de traitement des déchets issus des accélérateurs du PSI ouest. Le plan présente désormais les voies d'élimination possibles pour la grande variété de matériaux concernés ainsi que les démarches à adopter en conséquence. Lorsque cela est possible, les déchets sont libérés immédiatement ou éliminés comme déchets conventionnels après un stockage pour décroissance de plusieurs années. En raison, notamment, de l'introduction de limites de libération dans la nouvelle ORaP, ces processus et leur documentation posent de grands défis à la technique de mesure. S'il n'est pas possible d'effectuer une mesure de libération en raison de l'activité présente, les déchets

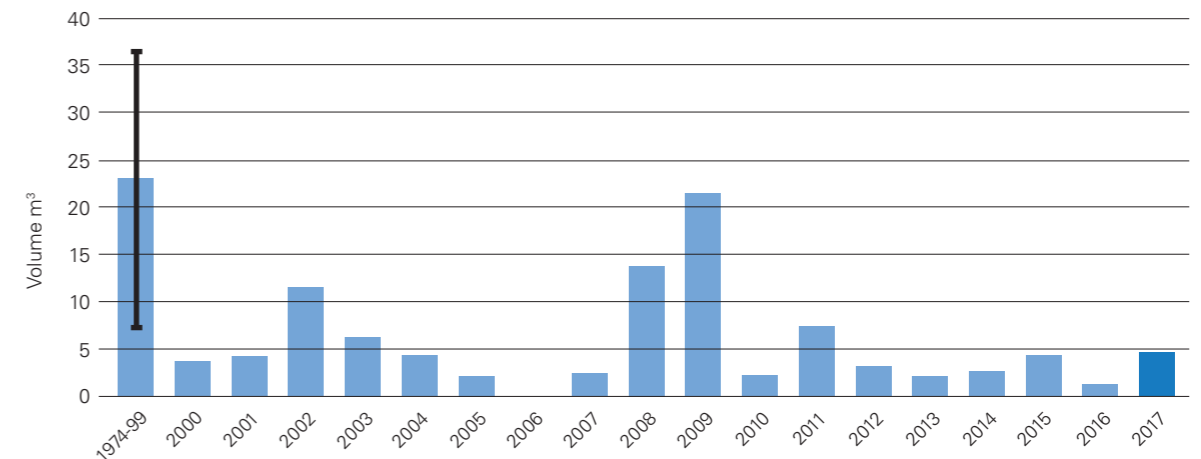


Figure 8 : Volume annuel de déchets radioactifs collecté lors des campagnes de ramassage de la Confédération. Moyenne annuelle des volumes de fûts délivrés entre 1974 et 1999 et leur fluctuation. Depuis 2000, le graphique indique des volumes de déchets bruts.

doivent être caractérisés, documentés, conditionnés et stockés provisoirement dans l'attente de leur élimination définitive dans un dépôt géologique en profondeur.

Le traitement des déchets issus des accélérateurs du PSI nécessite une infrastructure particulière, qui n'est actuellement que partiellement disponible. C'est pourquoi le PSI a lancé différents projets d'infrastructure, qui relèvent tant du domaine de surveillance de l'OFSP que de celui de l'IFSN.

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) 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 des sites pour les dépôts est actuellement en cours. La mise en service du dépôt pour les déchets de faible et moyenne activité, dont la majeure partie des déchets de la Confédération fait partie, est prévue en 2050.

Campagne de ramassage des déchets radioactifs

Au cours de la campagne de ramassage de 2017, 19 entreprises ont livré des déchets radioactifs présentant une activité totale de 1.55×10^{15} becquerels (en majeure partie du tritium H-3) et un volume total brut de 4,84 m³. 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 83 de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) de 1994. Lorsque cela est possible, une décontamination et un entreposage de déchets faiblement radioactifs pour décroissance en entreprise est aussi envisageable, 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, comme le recyclage, de sources radioactives avec des activités importantes est très coûteuse. 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. Dès 2018, la mise en place de provisions financières suffisantes pour l'élimination des sources avant leur achat sera obligatoire.

Événements radiologiques

L'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'Office fédéral de la santé publique (OFSP) est tenu d'étudier ces cas, de les évaluer et d'en informer le public de manière appropriée.

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 sur place s'impose. En outre, l'OFSP est tenu d'informer la population de manière appropriée sur la situation, parfois en collaboration avec les entreprises ou les autorités concernées.

Tout événement déclaré figure sous la forme de statistique dans le rapport annuel de la division Radioprotection, les événements marquants étant brièvement décrits ci-après.

Vingt-cinq événements radiologiques annoncés en 2017

Durant l'année 2017, l'OFSP a enregistré 25 déclarations d'événements aux causes diverses. La figure 9 donne un aperçu des événements et des domaines concernés. Il est prévu

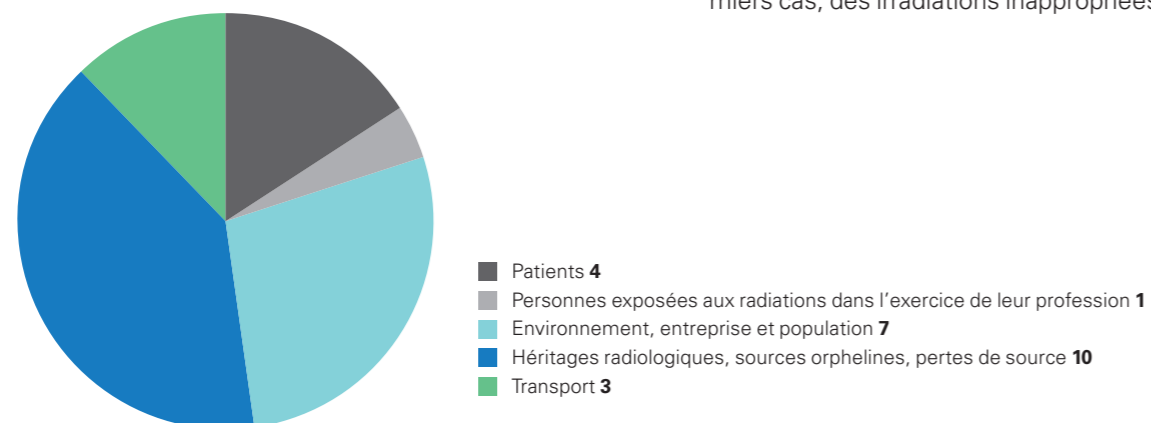


Figure 9 : 25 événements radiologiques annoncés dans divers domaines en 2017

de signaler 11 cas, principalement des découvertes de sources, à la base de données ITDB (Incident & Trafficking Database) de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

En 2017, sept événements ont concernés les domaines « environnement, entreprises et population » et dix autres les domaines « héritages radiologiques, sources orphelines ou pertes de source ». Un autre événement concernant des personnes professionnellement exposées aux radiations a été notifié. Aucun de ces 18 événements n'a été classé en INES 1 ou plus.

Par ailleurs, trois incidents ont été annoncés dans le domaine du transport. Parmi ceux-ci, le transport non conforme de matières radioactives entre Le Caire et Bruxelles via Zurich, décrit en page 65, a suscité bon nombre de questions.

Quatre événements ont été relevés chez des patients de radiothérapie. Dans les trois premiers cas, des irradiations inappropriées résultent

de différents facteurs (mauvais positionnement du patient, confusion entre patients et plan de thérapie incorrect). Ces incidents sont à classer, au maximum, au niveau 1 de l'échelle provisoire INES médicale. Le quatrième cas concerne un surdosage important chez un patient traité en radiologie interventionnelle. L'OFSP a examiné les événements dans les hôpitaux concernés et a exigé la prise de mesures. Dans le cas du surdosage, les mesures ne seront définitivement fixées qu'en 2018 (voir description ci-après).

Par ailleurs, l'OFSP a mesuré des traces de ruthénium-106 dans l'air dès fin septembre 2017. Même si ce cas ne s'est pas produit en Suisse, il a tout de même eu un grand retentissement. Un bref rapport est consacré à cet événement extraordinaire dont les causes ne sont pas élucidées (page 66). Un aperçu des résultats des mesures effectuées en Suisse figure au chapitre « Surveillance de l'environnement » en page 78.

Brefs comptes rendus d'événements présentant un intérêt particulier

Lésions aiguës dues à une irradiation en radiologie interventionnelle

Un patient a été exposé à un rayonnement d'une intensité inhabituelle lors d'une intervention thérapeutique complexe pour une sclérose relative à un hémangiome dans la région lombaire (tumeur vasculaire bénigne). Comme le patient présentait une importante adiposité, le produit de contraste injecté dans l'anomalie n'était pas visible par fluoroscopie.

L'intervention a donc été effectuée au moyen d'une angiographie numérique par soustraction (ANS) de haute résolution. Le rayonnement a été dirigé de façon oblique sur le côté gauche à la hauteur de la quatrième vertèbre lombaire, avec une surface de champ de 6 cm (projection ventro-dorsale) et de 10 cm (projection crânio-caudale). La radioscopie a duré 11.3 minutes. Contrairement à la fluoroscopie, l'ANS de cette installation ne dispose pas d'un système d'alarme de dose lorsque la durée critique a été atteinte. Le dépassement de dose n'a donc pas été remarqué durant l'intervention. L'évaluation de dose effectuée sur la peau à l'endroit irradié a

donné un résultat inhabituellement élevé : 30 à 35 Gy. Il faut donc s'attendre à une nécrose (mortification) de la peau et des tissus sous-cutanés au cours des deux prochaines années. Cet événement radiologique doit être classé au niveau 3 sur l'échelle provisoire INES médicale. Le patient et sa blessure font l'objet de contrôles réguliers. Il a été décidé à court terme de n'utiliser dorénavant que la méthode par fluoroscopie pour les scléroses, si celle-ci est appropriée pour le patient. D'autres mesures suivront consécutivement aux clarifications encore en cours concernant cet événement radiologique.

Incident lors d'un transport aérien de matières radioactives entre Le Caire et Bruxelles via Zurich

En juillet 2017, un colis de matières radioactives transporté du Caire à Zurich, puis de Zurich à Bruxelles dans deux avions de ligne de la compagnie Swiss International Airlines s'est avéré ne pas répondre aux exigences de transport de marchandises dangereuses. En effet, le blindage utilisé par l'expéditeur n'était pas approprié pour la source en question, de l'iridium-192 utilisé dans le domaine du contrôle non destructif de matériaux (gammagraphie). C'est à la réception du colis en Belgique que le problème a été découvert.

Certains passagers ont donc été exposés à une dose de rayonnement supplémentaire. Selon une estimation des autorités de sûreté nucléaire belge (AFCN), 19 personnes sur le vol du Caire à Zurich et 7 personnes sur le vol de Zurich à Bruxelles ont reçu une dose de rayonnement supérieure à 1 mSv (au maximum 6.6 mSv). En tant qu'autorité compétente, l'OFSP a communiqué le dépassement de cette valeur limite aux passagers suisses concernés. L'OFSP a déposé plainte auprès du ministère public de la Confédération pour non-respect des doses à la population. Le ministère n'a pas donné suite à cette plainte par manque de responsabilité au niveau suisse.

L'AFCN a classé l'événement au niveau 2 sur l'échelle INES (International Nuclear Event Scale). La collaboration et l'entraide entre les autorités belges et suisses ont très bien fonctionné lors de cet incident et les échanges ont permis de coordonner les actions des autorités de manière optimale. Afin d'éviter qu'un tel incident se reproduise, différentes mesures ont par ail-

leurs été prises pour améliorer la formation du personnel au sol chez Swiss et Swissport et pour intensifier les contrôles. Les échanges avec les autorités égyptiennes ont, par contre, été plus délicats et compliqués.

Détection de ruthénium-106 dans l'air en Suisse et dans plusieurs pays européens

A partir de fin septembre 2017, plusieurs laboratoires européens de mesure de la radioactivité ont détecté du ruthénium-106 dans l'atmosphère. L'OFSP a très vite été informé sur ces résultats. De plus amples informations concernant les résultats de mesures en Suisse sont disponibles en page 78 du présent rapport.

Les concentrations mesurées dans les pays de l'Est et du Sud de l'Europe ont été généralement supérieures à celles enregistrées en Suisse, avec par exemple une valeur de 40'000 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ enregistrée dans l'Est de l'Autriche. Informée de cette situation, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) a demandé à l'ensemble de ses pays membres de communiquer leurs résultats de mesure concernant ce radionucléide. Parmi environ 400 résultats collectés jusqu'à mi-octobre, la valeur la plus élevée rapportée à l'AIEA était de 0.15 Bq/m^3 et a été mesurée le 30 septembre en Roumanie. Dans les pays où les concentrations maximales ont été enregistrées, des traces de ruthénium-106 ont à nouveau été sporadiquement mesurées jusqu'en novembre, probablement suite à la remise en suspension de particules déposées au sol. Toutefois, les résultats tendent à montrer que le rejet est aujourd'hui terminé. A noter que les données fournies en octobre par la Russie étaient lacunaires. Le 21 novembre, le service météorologique russe a annoncé avoir également mesuré des valeurs plus élevées de ruthénium-106 sur son territoire, à des niveaux comparables à ceux enregistrés en Pologne.

Le ruthénium-106 est un élément radioactif avec une demi-vie de 373.6 jours. N'étant pas détecté dans l'air en temps normal, sa présence ne peut être liée qu'à un rejet non maîtrisé. L'absence de tout autre radionucléide artificiel conduit à écarter l'hypothèse d'un rejet issu d'un réacteur nucléaire. En revanche, un tel rejet pourrait provenir d'une industrie de retraitement de combustibles nucléaires usés ou d'une entreprise de production de sources radioactives. En date du 31 décembre 2017, aucun pays n'avait toutefois déclaré à l'AIEA être à l'origine de ce rejet, qui reste donc inconnue.

L'Office fédéral allemand de radioprotection (BfS) ainsi que l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire français (IRSN) ont reconstitué le rejet par simulations à partir de centaines de résultats de mesures. Les calculs effectués indépendamment par les deux instituts et publiés début novembre arrivent aux mêmes conclusions, à savoir que la zone de rejet la plus plausible se situe au sud de l'Oural sans qu'il ne soit possible, avec les données disponibles, de localiser précisément le point de rejet. Par ailleurs, pour la zone de rejet la plus plausible, les simulations de l'IRSN estiment une quantité très importante de ruthénium-106 rejetée, comprise entre 100 et 300 térabecquerels.

Du fait des quantités rejetées, les conséquences d'un accident de cette ampleur en France (ou en Suisse) auraient nécessité localement de mettre en œuvre des mesures de protection de la population dans un rayon de l'ordre de quelques kilomètres autour du lieu de rejet. Un dépassement des niveaux maximaux admissibles dans les denrées alimentaires (1250 Bq/kg pour le ruthénium-106) aurait quant à lui été observé sur quelques dizaines de kilomètres autour du point de rejet. Toutefois, suite aux investigations menées par l'OFSP en collaboration avec l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV), le canton de Bâle et les douanes, la probabilité d'un scénario d'importation en Suisse de denrées alimentaires contaminées au ruthénium-106 à proximité de la source de rejet est extrêmement faible, le risque sanitaire potentiel lié à ce scénario étant lui aussi très faible. Il apparaît donc injustifié de mettre en place des contrôles systématiques des niveaux de radioactivité dans les denrées alimentaires en provenance du Sud de l'Oural qui sont importées en Suisse.

Deuxième « Journée nationale de radioprotection » dans le domaine médical

La deuxième « Journée nationale de radioprotection », dédiée au thème de la radiologie diagnostique, a rencontré un franc succès. En effet, plus de 160 personnes actives en radiologie, ainsi qu'en physique et technique médicales se sont rencontrées à Berne le 21 septembre 2017 pour des échanges entre professionnels. Près de trois mois avant l'entrée en vigueur de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) révisée, de nombreux spécialistes ont souhaité obtenir des orientations claires sur la mise en œuvre des nouveautés dans leurs établissements et pouvoir en discuter avec des collègues.

L'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a répondu à ce besoin en présentant un vaste programme : pas moins de quinze intervenants ont en effet illustré des sujets brûlants tels que la culture de la radioprotection et la gestion de la sécurité, la révision des ordonnances, l'introduction des audits cliniques ainsi que les défis futurs. Pascal Strupler, directeur de l'OFSP, et Sébastien Baechler, responsable de la division Radioprotection, ont ouvert la rencontre.

Culture du dialogue avec les acteurs de la radioprotection

« Une radioprotection efficace et durable exige un engagement de la part de toutes les parties prenantes » : c'est par ces mots que Pascal Strupler a souhaité la bienvenue aux participants. Cette devise s'est ensuite reflétée dans de nombreuses contributions tout au long de la journée. Les échanges entre les représentants des autorités, des hôpitaux et des associations professionnelles ont été très animés. Le nouveau dispositif des audits cliniques, visant à minimiser le nombre d'exams et de traitements injustifiés, a fait l'objet de plusieurs interventions, notamment de la part du responsable de projet à l'OFSP, d'un médecin radiologue, chef de la tomodensitométrie de l'Hôpital cantonal de Baden (en tant que représentant d'un établissement soumis à un audit), d'un technicien en radiologie médicale de l'Hôpital de l'Ile à Berne (en tant qu'auditeur), ainsi que d'une radiologue représentant la Société suisse de radiologie. Ces différents points de vue ont permis de dresser un tableau différencié du concept, de la réalisation et des éventuelles difficultés que comporte cet ambitieux projet.

Radioprotection et santé

Des mesures de radioprotection efficaces profitent tant aux patients qu'au personnel médical.



Figure 10 : Les échanges entre les autorités et les praticiens sont l'expression d'une culture vivante de la radioprotection : *Do the right procedure and do it right*

On sait que l'exposition moyenne au rayonnement par personne due aux applications médicales a augmenté d'environ 40 % entre 1998 et 2013 : elle est en effet passée de 1.0 à 1.4 mSv par an. Selon Pascal Strupler, la radioprotection est donc un sujet de santé publique. Elle fait, qui plus est, partie intégrante de la stratégie « Santé 2020 » de l'OFSP relative aux défis en matière de santé publique.

Les applications médicales injustifiées ont également un coût. À la fin de son intervention, le directeur de l'OFSP a ainsi évoqué le Health Technology Assessment (HTA), soit une évaluation systématique des procédés et technologies médicaux. L'enjeu est de créer les conditions nécessaires à des prestations médicales efficaces, adaptées et rentables.

Triple A : un concept pour l'application des radiations tourné vers l'avenir

Comme l'a souligné Sébastien Baechler, responsable de la division Radioprotection de l'OFSP, la radioprotection ne doit pas être considérée comme une question marginale dans les établissements médicaux, mais être intégrée à tous les échelons dans la stratégie de sécurité et de gestion de qualité. Selon lui, la Suisse doit mettre en œuvre à l'avenir le concept « Triple A », reconnu à l'échelle internationale, pour la protection des patients et du personnel. Les trois A sont un acronyme pour Awareness, Appropriateness et Audit. Awareness concerne la sensibilisation des patients et du personnel aux risques liés aux rayonnements ; Appropriateness suppose que l'application du rayonnement soit prescrite et réalisée avec pertinence et les Audits ont pour objectif d'éviter les examens injustifiés. La révision de l'ORaP pose les bases pour la mise en œuvre du concept « Triple A », étant donné le net renforcement des principes de radioprotection que sont l'optimisation et la justification, ainsi que l'introduction des audits cliniques.

Audits cliniques : nouvelles tâches, nouveaux concepts et nouveaux processus sur la base de la révision

Il ressort d'un sondage spontané effectué sur place qu'environ 80 % des participants étaient au courant de la révision de l'ORaP avant la rencontre. Ce résultat est peut-être dû à la politique d'information ciblée de l'OFSP ; toutefois, rappelons aussi que de nombreuses associations professionnelles étaient impliquées dans l'élaboration du projet de législation. Dans l'optique de la mise en œuvre des dispositions révisées dès 2018, les spécialistes de l'OFSP ont recommandé aux experts présents de planifier en priorité les tâches suivantes :

- élaboration d'un manuel de qualité pour préparer les audits cliniques ;
- élaboration d'un concept interne à l'établissement répondant à la nouvelle exigence de formation continue ;
- intégration renforcée des médecins médicaux dans le domaine opératoire, notamment en raison de l'abaissement des valeurs limites de doses pour le cristallin et les extrémités pour le personnel ;
- enregistrement, analyse, obligation de déclaration des événements radiologiques médicaux.

Il est certain que les établissements médicaux ne pourront pas satisfaire à toutes les nouvelles exigences dès le 1^{er} janvier 2018 – l'OFSP se montrera conciliant durant les premiers mois. Comme l'a très clairement fait remarquer Roland Simmler, médecin médical d'un grand groupe hospitalier, en parlant de sa propre expérience, la mise en œuvre des nouvelles dispositions peut demander un investissement important selon l'entreprise. Les nouveaux concepts et adaptations de processus requièrent par ailleurs une réflexion approfondie.

Areas of Research to Support the System of Radiological Protection

Approved 2017 June 16

One of the three priorities in the International Commission on Radiological Protection (ICRP) Strategic Plan for 2016-2020 is to "maintain and improve the system of radiological protection". A key action under this priority is to "identify and encourage research needed to support radiological protection". This document presents ICRP's views, to encourage dialogue and help focus research initiatives. In no particular order, the areas of research identified are:

- **Effects of protracted exposures and low dose rates**
- **Mechanisms of low-dose effects and dose-response models that take account of them**
- **Organ-specific, and age and sex differences in, sensitivity to cancer induction**
- **The role of genetic differences in determining individual sensitivity**
- **Effects other than cancer and genetic effects and their contribution to detriment**
- **Relating exposures, doses, and effects on population viability for non-human biota**
- **Reliability of dose assessments**
- **Dosimetry and protection methods in medicine**
- **Ethical and social dimensions of the system of radiological protection**
- **Mechanisms for interaction with stakeholders**

Figure 11 : Sur la base des recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) sur les futures recherches prioritaires, le professeur François Bochud a illustré certains aspects comme la poursuite des études sur les effets dus aux faibles doses de rayonnement, la radiosensibilité individuelle et le mode de vie, ainsi que la prise en compte des principes éthiques en radioprotection.

Création d'un nouveau groupe d'experts de la CPR concernant la justification

Une partie de la révision de l'ORaP concerne l'extension du principe d'optimisation et le renforcement de la justification (articles 27–31 et 198 ORaP). Des recommandations de la Commission fédérale de radioprotection (CPR) sont attendues afin de pouvoir mettre en œuvre les dispositions de l'ORaP concernant la justification. Selon le Professeur Peter Vock, ancien directeur de l'Institut de radiologie de l'Hôpital de l'île à Berne, l'optimisation a longtemps été placée avant la justification en radioprotection, bien que dans ce domaine 100 % des doses (et des coûts) pourraient être économisés. Il dirige à présent un groupe d'experts de la CPR qui étudie la question de la justification au « niveau 2 ». À ce niveau, un examen spécifique est défini et justifié pour une indication générale. L'objectif du deuxième niveau de justification est d'évaluer si le procédé améliore le diagnostic ou le traitement et s'il apporte les informations requises sur les patients exposés. Le groupe de travail va analyser les directives européennes et internationales et se pencher sur la

question de leur applicabilité en Suisse. Les premières prises de position à propos de situations de justification concrètes sont attendues dans le courant de l'année 2018.

Plan d'action radium 2015–2019

Le plan d'action radium 2015–2019 a pour objectif de régler le problème des héritages liés à l'application de peinture luminescente au radium-226 dans l'industrie horlogère jusque dans les années 1960. Le rapport concernant la recherche historique sera disponible au premier trimestre 2018. Jusqu'ici, près de 400 bâtiments ont déjà fait l'objet d'un diagnostic du radium. Parmi ceux-ci, 80 bâtiments doivent être assainis, les travaux étant terminés ou en cours dans plus de 50 bâtiments.

Recherche historique

Dans le cadre du plan d'action, l'OFSP a mandaté l'Université de Berne pour la recherche historique des bâtiments potentiellement contaminés au radium-226 en Suisse. Les résultats de cette étude seront publiés au 1^{er} trimestre 2018. L'Université de Berne a déjà informé l'OFSP que le nombre de bâtiments potentiellement contaminés dépassait les 500 bâtiments estimés lors du lancement du plan d'action. Les objets en question se situent principalement dans les cantons de Neuchâtel, de Berne et de Soleure ; les cantons de Bâle-Campagne, Bâle-Ville, Fribourg, Genève, Jura, Lucerne, St-Gall, Schaffhouse, Tessin, Valais, Vaud et Zurich sont aussi concernés.

Diagnostics de biens-fonds potentiellement contaminés

Près de 400 biens-fonds (bâtiments et jardins) ont été examinés jusqu'ici, principalement dans les cantons de Neuchâtel, Berne et Soleure, mais aussi dans d'autres cantons tels que Bâle-Campagne, Genève, Jura, Tessin, Vaud et Zurich. La démarche de diagnostic consiste à mesurer le débit de dose sur une grille 1 mètre sur 1 mètre sur toute la surface du bâtiment ou de l'espace extérieur concerné, à une hauteur de 10 cm et de 1 mètre.

En présence de traces de radium-226 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. Ces scénarios ont pour objectif d'exclure, pour tout occupant actuel ou futur, une exposition supérieure à la

limite de dose de 1 milliSievert par an (mSv/an) tolérée pour la population suisse. Si le résultat de cette estimation montre que la dose est supérieure à 1 mSv/an, l'OFSP désigne le bien-fonds comme nécessitant un assainissement et en informe le propriétaire, les personnes concernées, ainsi que le canton et la commune. 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-226 dans la terre.

Parmi les biens-fonds contrôlés, 80 nécessitent un assainissement lié au radium-226. 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. Les valeurs maximales de radium mesurées dans des échantillons de terre prélevés dans les jardins à assainir s'élèvent en moyenne à 16'500 Bq/kg. Dans un cas, elles avoisinent ponctuellement les 210'000 Bq/kg.

Par ailleurs, l'OFSP a déjà identifié cinq anciens sites industriels figurant au cadastre des sites pollués qui nécessitent un assainissement lié au radium-226. Une approche commune doit être développée entre l'OFSP et l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), afin de gérer ces situations de pollutions croisées.

Programme d'assainissements

Sur les 80 bâtiments nécessitant un assainissement, plus de 50 bâtiments ont déjà été assainis ou sont actuellement en cours d'assainissement. 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 de l'assainissement est de limiter la dose effective annuelle des habitants à 1 mSv. On tentera toutefois d'optimiser la réduction des contaminations afin d'atteindre en tout point un débit de dose inférieur à 100 nSv/h à 10 cm du sol. Les modalités d'assainissement étant spécifiques à chaque objet, leur description générique n'est pas envisageable. Citons toutefois les mesures les plus fréquentes appliquées : retrait de matériaux contaminés (tapis, radiateur), de revêtements et d'anciennes isolations (plancher, parquet, scories), ponçage de revêtements (peinture, appui de fenêtre) ou encore enlèvement de la terre (jardins, pelouses). Ces travaux doivent permettre de garantir l'habitabilité de l'objet tout en maintenant l'engagement financier de la Confédération et le dérangement pour les locataires à un niveau acceptable.

Les déchets d'assainissement faiblement contaminés au radium-226 sont entreposés en lieu sûr dans l'attente de leur élimination conformément aux dispositions légales. Quatre sites de stockage temporaires ont déjà été aménagés à cette fin dans les cantons de Berne, Genève, Neuchâtel et Soleure. L'OFSP s'assure, par le biais de mesures de radioprotection, que le personnel séjournant sur ces sites ainsi que la population des alentours ne soient pas exposés à des doses de rayonnement dépassant les seuils admis. Les matériaux inertes dont l'activité spécifique est inférieure à 1000 fois la limite d'exemption (LE) peuvent être déposés en décharge conformément à l'article 82 de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) de 1994. À partir du 1^{er} janvier 2018, la LE sera remplacée par une limite de libération (LL) quatre fois plus basse pour le radium-226. Selon l'article 83 ORaP, l'activité hebdomadaire admise pour l'incinération de déchets combustibles avec l'assentiment de l'autorité de surveillance ne doit pas dépasser l'équivalent de 1000 fois la limite d'autorisation (LA). Les déchets qui dépassent ces valeurs sont éliminés au Dépôt intermédiaire fédéral (BZL) à Würenlingen.

Modalités d'information sur le plan d'action

Un comité pilotage et un groupe d'accompagnement assurent un échange d'information permanent entre tous les acteurs du plan d'action. En outre, l'information du public est assurée par la mise à jour périodique de l'état d'avancement du projet sur le site internet de l'OFSP, dont la version au 31 décembre 2017 est présentée dans la figure 13. Par ailleurs, l'OFSP a publié deux communiqués de presse régionaux fin 2017 afin d'informer la population des cantons de Genève et de Bâle-Campagne sur l'état des diagnostics et des assainissements.

Surveillance des décharges et autres sites contaminés

L'OFSP est chargé de mettre en place une surveillance radiologique appropriée dans les décharges en activité avant 1970 ainsi que d'autres sites identifiés comme potentiellement contaminés au radium-226, afin de garantir un suivi de la situation, notamment lorsque le site doit être assaini ou réhabilité. Ce volet du plan d'action est mis en œuvre en étroite collaboration avec l'OFEV ainsi que les communes et cantons concernés par ces sites. Une priorisation parmi plus de 8000 sites en activité avant 1970 a été définie. Relevons que tant qu'une ancienne décharge reste fermée et que les déchets potentiellement contaminés sont inaccessibles, le risque sanitaire lié à la présence de radium-226 est très faible. Ainsi, 44 décharges candidates à un assainissement conventionnel selon l'ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (OSites) ont été retenues pour examiner le bien-fondé d'y mettre en place une surveillance du radium-226.

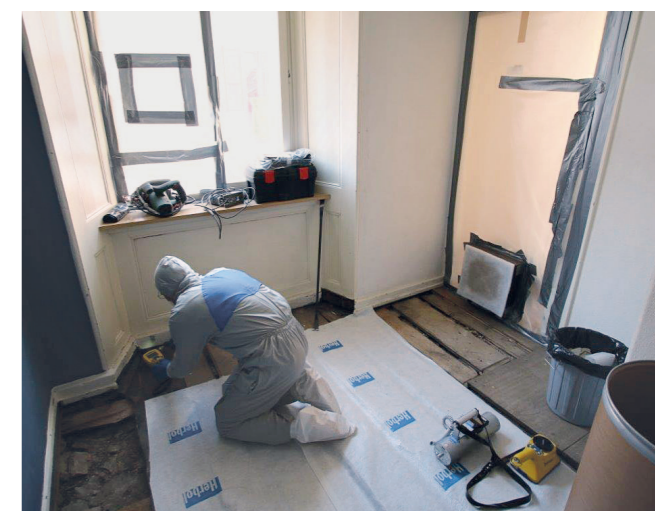


Figure 12: Assainissement d'un plancher contaminé au radium-226 à La Chaux-de-Fonds (Source : OFSP)

Les contrôles se sont poursuivis en 2017, notamment dans le canton de Neuchâtel. L'OFSP a en effet prélevé plusieurs échantillons d'eau de forages (lixiviats) dans le cadre d'investigations au sens de l'OSites visant à évaluer la nécessité d'assainissement de deux anciennes décharges figurant au cadastre des sites pollués, à savoir la décharge des Bulles et la décharge de la Sombaille. Les eaux de huit sources du Doubs ont également été analysées. Les résultats des mesures du radium-226 effectuées par l'OFSP ont montré que toutes les valeurs étaient inférieures à la limite de détection de 5 mBq/l dans les eaux de source. Même si les valeurs dans les lixiviats des décharges sont plus élevées, elles ne permettent pas d'informer ou de confirmer la présence de déchets contaminés au radium-226 dans ces décharges, des analyses supplémentaires étant nécessaires. Par ailleurs, l'OFSP a également effectué des mesures du radium-226 dans des échantillons d'eau des exutoires karstiques du canton de Neuchâtel dans le cadre du projet ChloroKarst mené par l'OFEV.

rieures à la limite de détection de 5 mBq/l dans les eaux de source. Même si les valeurs dans les lixiviats des décharges sont plus élevées, elles ne permettent pas d'informer ou de confirmer la présence de déchets contaminés au radium-226 dans ces décharges, des analyses supplémentaires étant nécessaires. Par ailleurs, l'OFSP a également effectué des mesures du radium-226 dans des échantillons d'eau des exutoires karstiques du canton de Neuchâtel dans le cadre du projet ChloroKarst mené par l'OFEV.

Plan d'action radon 2012–2020

Durant l'année 2017, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a préparé la mise en œuvre des nouvelles dispositions légales concernant le radon à partir du 1^{er} janvier 2018. Une notice a été publiée afin d'informer les milieux intéressés sur ces dispositions. L'OFSP a également constitué un groupe de travail pour établir des lignes directrices permettant la mise en œuvre du nouveau niveau de référence de 300 Bq/m³. Il a par ailleurs mis en place la procédure de renouvellement des agréments des services de mesure du radon et préparé la publication de la nouvelle carte du radon. D'autres projets ont aussi été menés en parallèle, dans le but de sensibiliser les professionnels de la construction et le grand public à la problématique du radon.

	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	Communes concernées	Nombre bâtiments	Communes concernées
Canton BE	128	91	Biel/Bienne	37	Biel/Bienne	23	Biel/Bienne
	37	29	Bern, Cortébert, Hasle b. Burgdorf, La Neuveville, Lengnau bei Biel, Loveresse, Lyss, Moutier, Nidau, Orpund, Pieterlen, Reconvilier, Sonvilier, Tramelan	8	Kräiligen, Nidau, Moutier, Orpund, Tavannes	8	Kräiligen, Nidau, Orpund, Tavannes
Canton NE	125	106	La Chaux-de-Fonds	19	La Chaux-de-Fonds	15	La Chaux-de-Fonds
	35	32	Colombier, Corcelles, Fleurier, Le Locle, Neuchâtel, Pesieux	3	Fleurier, Neuchâtel		
Canton SO	49	39	Aedermannsdorf, Bettlach, Biberist, Grenchen, Holderbank, Langendorf, Olten, Solothurn, Trimbach, Welschenrohr, Zuchwil	10	Bettlach, Biberist, Grenchen, Welschenrohr	6	Bettlach, Biberist, Grenchen
Autres cantons	25	22	Arogno (TI), Carouge (GE), Courgenay (JU), Delémont (JU), Genève, Küsnacht (ZH), Lausanne (VD), Le Noirmont (JU), Le Sentier (VD), Les Breuleux (JU), Les Pommerats (JU), Locarno (TI), Porrentruy (JU), Ziefen (BL)	3	Genève, Waldenburg (BL)	1	Genève
Total	399	319		80		53	

Figure 13 : État d'avancement du plan d'action radium au 31 décembre 2017

Mise en œuvre des nouvelles dispositions légales

Les nouvelles dispositions légales concernant le radon figurent essentiellement dans l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) révisée, mais aussi dans l'ordonnance sur les émoluments perçus en radioprotection, l'ordonnance sur la formation en radioprotection ainsi que dans l'ordonnance sur la dosimétrie. Une synthèse des nouveautés dans le domaine du radon est disponible sous www.legislationradioprotection.ch. L'OFSP a mené différents travaux afin de préparer la mise en œuvre des ordonnances sur la radioprotection révisées.

Nouvelles lignes directrices pour le radon

La valeur limite de 1000 becquerels par mètre cube (Bq/m³) est remplacée, à partir du 1^{er} janvier 2018, par un niveau de référence de 300 Bq/m³ pour la concentration de radon dans les locaux où des personnes séjournent régulièrement durant plusieurs heures par jour (art. 155 ORaP). L'OFSP a formé un groupe de travail en juin 2017 afin d'établir des lignes directrices pour faciliter la mise en œuvre du niveau de référence de 300 Bq/m³. Ce groupe de travail est constitué de représentants de la Conférence des chefs des services de la protection de l'environnement (CCE), de l'Association des chimistes cantonaux

de Suisse (ACCS), de la Suva, du Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), de la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA) et de l'Association suisse des propriétaires fonciers (APF).

Un premier projet de lignes directrices a été élaboré à l'attention des propriétaires immobiliers, leur permettant d'évaluer l'urgence d'un assainissement lié au radon si un dépassement de la valeur de référence de 300 Bq/m³ est constaté. Selon l'art. 166 ORaP, c'est en effet au propriétaire de prendre les mesures d'assainissement nécessaires à ses frais, des recommandations de l'OFSP et des cantons concernant l'urgence des mesures d'assainissement lui étant remises. L'exposition des occupants du bâtiment est fonction de la concentration en radon mesurée et de la durée de séjour dans le local concerné. En novembre 2017, le projet de lignes directrices a été envoyé en consultation à l'ensemble des cantons et présenté à la 23^{ème} Journée d'information sur le radon. L'OFSP publiera ces critères au début de l'année 2018.

D'autres aspects seront ensuite précisés dans des lignes directrices, notamment des critères pour soutenir les autorités d'exécution dans la priorisation des mesures de radon, notamment

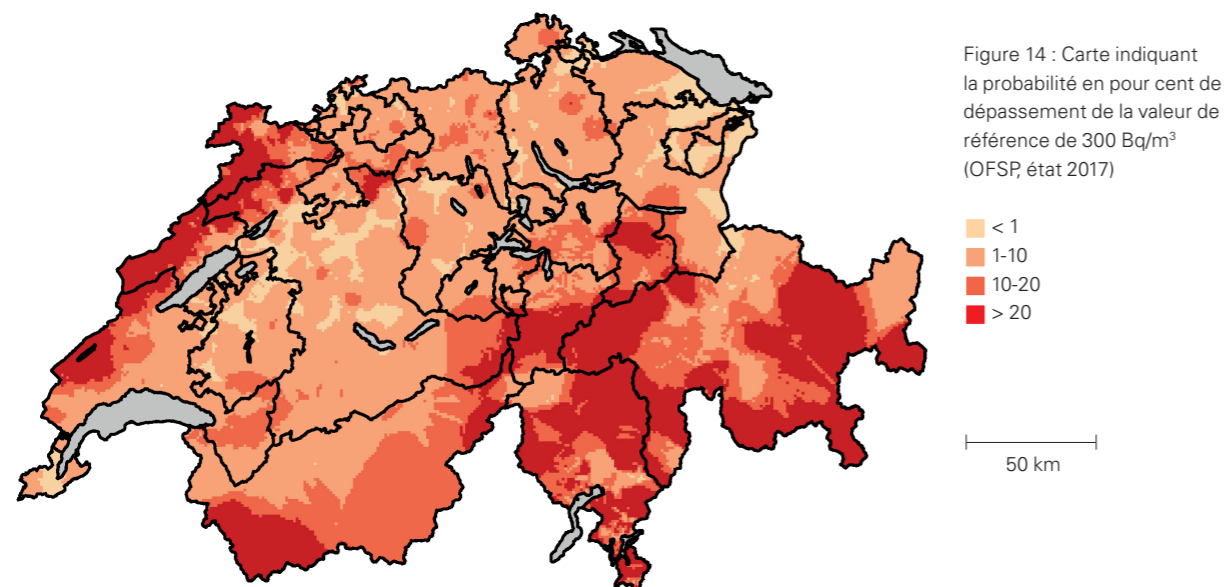
dans les écoles et les jardins d'enfant (art. 164 ORaP), ainsi que pour ordonner un assainissement (art. 166 ORaP). Il est également nécessaire de préciser les modalités d'information sur la problématique du radon dans le cadre de la procédure d'octroi des permis de construire (art. 163 ORaP).

Autres travaux préparatoires

Les agréments pour les services de mesure du radon doivent être renouvelés. Selon l'art. 159 ORaP, l'OFSP reconnaît un service de mesure pour effectuer des mesures du radon si ce service dispose du personnel compétent et de systèmes de mesure appropriés et s'il veille à l'absence de conflits d'intérêts. L'agrément est limité à cinq ans. Les services agréés pour la mesure du radon ont désormais l'obligation de s'en tenir aux protocoles de mesure prescrits (art. 160 ORaP). La durée de mesure minimale dans les locaux où des personnes séjournent

régulièrement durant plusieurs heures par jour est fixée à 90 jours durant la période de chauffage (entre octobre et mars). En novembre 2017, l'OFSP a informé tous les services de mesures agréés et les cantons sur cette nouvelle situation en vue du renouvellement des agréments pour les compétences de mesure dans les habitations, les écoles et jardins d'enfants, ainsi qu'aux postes de travail. De nouvelles décisions d'agrément seront remises lors d'une rencontre prévue le 1^{er} mars 2018. La compétence de mesures pour les postes de travail exposés au radon nécessite une formation spécifique qui sera organisée d'ici l'été 2018.

L'OFSP a préparé la publication de la nouvelle carte du radon (art. 157 ORaP) en collaboration avec l'Institut de radiophysique (IRA) et Swisstopo. Cette carte indique une probabilité (en %) de dépassement de la valeur de référence de 300 Bq/m³ pour la concentration de radon dans les bâtiments (figure 14). Le calcul de la probabilité se base sur les mesures du radon effectuées jusqu'ici dans les bâtiments en Suisse. La nouvelle carte du radon sera publiée en 2018 sur le site internet www.map.geo.admin.ch.



L'OFSP a profité de la révision de la législation pour ancrer légalement la compétence de consultant(e)s en radon et pour fixer des exigences de formation et de maintien des connaissances. En effet, différentes écoles ont déjà organisé de telles formations, notamment la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg, l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, la *Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW)* de Muttenz, l'Université de Suisse italienne et la *Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI)*. L'OFSP a envoyé une information sur les nouvelles dispositions légales aux centres de formation et aux près de 250 consultant(e)s en radon actifs en Suisse. Conformément à l'art. 161 ORaP, les consultant(e)s en radon ont été priés de soumettre une nouvelle demande à l'OFSP afin de rester sur la liste publiée sous www.ch-radon.ch.

Formation des professionnels et information du public

Une rencontre a eu lieu le 10 mars 2017 dans le cadre de la plateforme sur la formation créée en 2015, afin d'intégrer le radon dans la formation de base des métiers du bâtiment concernés par la problématique. Cette plateforme est constituée de formatrices et de formateurs issus des hautes écoles et de la formation professionnelle. Cette démarche s'opère en collaboration avec le Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI). Les associations suisses du carrelage (ASC) et SolSuisse, ainsi que la *Berner Fachhochschule* ont notamment intégré la problématique du radon dans leurs cycles de formation respectifs.

Une maison virtuelle du radon est actuellement développée par le bureau d'ingénieur Ghielmetti à Igis, en collaboration avec la *Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaft (ZHAW)* à Wädenswil et la *Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW)* à Coire. Ce nouvel outil pourra être exploité à des fins de formation à partir de 2018.

L'OFSP a élaboré un nouveau guide technique sur le radon (figure 15) en collaboration avec la maison d'édition *Faktor Verlag AG*, spécialisée dans la publication de livres et de périodiques axés sur l'architecture, la technologie, l'énergie

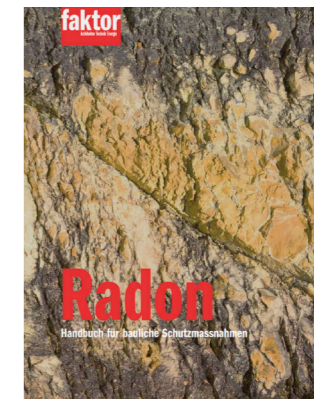


Figure 15 : Couverture du nouveau guide technique sur le radon

et la durabilité. Les associations suisses des ingénieurs et architectes (SIA) et des ingénieurs en technique du bâtiment ont également participé à titre de coéditeurs. Conçu en tenant compte des besoins spécifiques des planificateurs et des entrepreneurs, le nouveau guide technique illustre les aspects conceptuels et techniques de la protection contre le radon dans les nouvelles constructions et les bâtiments existants. La version allemande, publiée en janvier 2018, peut être commandée auprès de la maison *Faktor Verlag AG* (www.faktor.ch, info@faktor.ch, 044 316 10 60). Les éditions française et italienne paraîtront au printemps 2018.

L'OFSP a mené une enquête auprès de 300 propriétaires immobiliers afin d'estimer le taux d'assainissement des bâtiments dépassant la valeur limite de 1000 Bq/m³ applicable jusqu'au 31 décembre 2017. Cette étude a montré que près de 45 % des propriétaires interrogés ont assaini leur bâtiment. Ces résultats ont été présentés lors de divers événements et publiés dans un article de la revue « *Journal of Radiological Protection* » (Fabio Barazza et al., 2018, *J. Radiol. Prot.*, 38 (2018) 25–33).

L'OFSP soutient actuellement deux projets visant à sensibiliser le public à la problématique du radon dans un contexte de qualité de l'air intérieur. Il s'agit de l'exposition « Bien-être dans les bâtiments », conçue par la fondation Aiforia à la Bauarena de Volketswil, et du projet Interreg franco-suisse « JURAD-BAT », visant à appréhender la problématique de la qualité de l'air intérieur dans la région transfrontalière de l'Arc jurassien.

Surveillance de l'environnement

La surveillance de la radioactivité dans l'environnement fait partie des tâches permanentes de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP). 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'OFSP exploite un réseau automatique de mesure de la radioactivité dans l'air (actuellement en rénovation) 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. Les résultats de cette surveillance 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).

Nouveau réseau automatique de mesure URAnet

Le réseau automatique de surveillance de la radioactivité dans l'air de l'OFSP est en cours de rénovation. Le remplacement des anciens moniteurs RADAIR par les nouvelles sondes de mesure du réseau URAnet (URAnet aqua) a démarré en 2016 et s'est achevé en 2017, avec l'installation et la mise en service des sept dernières stations parmi les quinze que compte le réseau (voir figure 16). L'amélioration de la surveillance est substantielle puisque les nouveaux moniteurs permettent l'identification des radionucléides (émetteurs gamma) présents dans les aérosols et leur quantification individuelle, alors que les moniteurs RADAIR mesuraient uniquement les activités α et β totales. Par ailleurs, le système permet de déceler des concentrations en césium-137 de l'ordre de 1 et 2.5 mBq/m³ pour une mesure de douze heures. Si toutes les son-

des dédiées à la surveillance de l'air sont en service, le réseau n'est pas encore pleinement opérationnel : les premières données devraient être consultables en ligne dans le courant du 1^{er} semestre 2018. Le volet aquatique du réseau URAnet (URAnet aqua) est quant à lui opérationnel depuis novembre 2015.

Principaux résultats de la surveillance 2017

Les résultats des mesures effectuées en 2017 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.

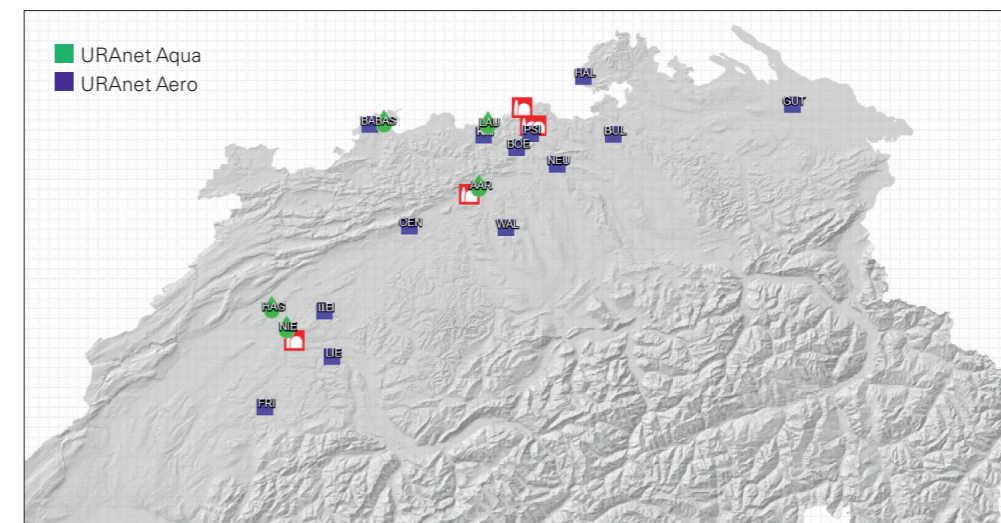


Figure 16 : Nouveau réseau automatique de surveillance de la radioactivité dans l'air (URAnet) de l'OFSP. En vert, l'emplacement des sondes aquatiques (URAnet aqua). En violet, les moniteurs dédiés à la surveillance des aérosols (URAnet aero).

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 importés), le miel ou les myrtilles. Des dépassements de la nouvelle valeur limite pour les denrées alimentaires, fixée à 600 Bq/kg dans l'ordonnance Tchernobyl entrée en vigueur le 1^{er} mai 2017, ont été enregistrés en 2017 dans de la viande de sangliers en provenance du Tessin. 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 2017. À noter que depuis le 1^{er} mai 2017 et l'entrée en vigueur du nouveau droit alimentaire suisse, 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 été supprimées.

Dans le cadre de la surveillance des centrales nucléaires et des centres de recherche (PSI, CERN), les mesures effectuées en 2017 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 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 rivières, notamment des isotopes de cobalt en aval de la centrale nucléaire de Mühleberg. Des valeurs de tritium légèrement accrues (activité maximale de 15.5 Bq/l) ont été mesurées dans l'Aar en mai suite à la révision de la centrale nucléaire de Gösgen. Dans le Rhin, à Weil am Rhein, les concentrations mensuelles de tritium n'ont pas dépassé 4-5 Bq/l. Les rejets à l'origine de la présence de ces radionucléides artificiels dans l'environnement sont toutefois restés nettement inférieurs aux valeurs autorisées.

L'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) a également initié un programme de mesures complémentaires au voisinage de la centrale nucléaire de Mühleberg en collaboration avec l'OFSP en 2017, en prévision du futur démantèlement de la centrale. La situation radiologique de l'environnement au voisinage des installations nucléaires est bien connue grâce aux mesures de surveillance effectuées pen-

dant toute la durée d'exploitation. Toutefois certains radionucléides spéciaux (fer-55, nickel-63, strontium-90, actinides), non dominants en régime d'exploitation et donc peu mesurés, sont susceptibles d'être émis lors des travaux de désaffectation. L'objectif de ces mesures complémentaires, prévues sur une durée de trois ans, est d'établir un point zéro de la situation radiologique pour ces radionucléides avant le début des travaux, afin de permettre l'évaluation à posteriori de l'impact radiologique effectif du démantèlement de l'installation sur l'environnement.

La surveillance mise en œuvre au voisinage des entreprises utilisatrices de tritium a révélé un marquage significatif de l'environnement (précipitations, denrées alimentaires), à proximité immédiate de ces entreprises, en particulier à Niederwangen. En effet, si les valeurs enregistrées dans les précipitations prélevées au voisinage de l'entreprise mb Microtec ont été légèrement inférieures à celles mesurées par le passé (maximum de 1315 Bq/l en 2017, soit 11 % de la limite d'immission pour le tritium dans les eaux accessibles au public), des valeurs plus élevées ont été mesurées dans les denrées alimentaires. Ainsi, la concentration en tritium dans le distillat d'un échantillon de rhubarbe prélevé par le canton de Berne à proximité de cette entreprise en août 2017 s'est élevée à 664 Bq/l. Si la consommation de telles denrées ne représente pas de risque pour la santé du consommateur, puisque même l'ingestion de 10 kg de rhubarbe ou salade présentant une telle activité conduirait à une dose bien inférieure à 1 μ Sv, il s'agit de valeurs inhabituellement élevées. Certaines mesures pour la réduction future des rejets, telles qu'une modernisation des équipements ou l'optimisation des méthodes de travail, sont actuellement à l'étude dans l'entreprise.

Au premier semestre 2017, un médecin de Suisse centrale a signalé une augmentation des teneurs en uranium dans des échantillons d'urine de ses patients. Ceux-ci avaient été traités auparavant par des chélates. Les valeurs trouvées ne présentent pas de risque sanitaire. Par ailleurs, la surveillance de l'environnement durant la période considérée n'a pas montré de concentration accrue en uranium, ni dans l'air ni dans l'eau.

Ruthénium-106 mesuré dans l'air au Tessin entre fin septembre et début octobre 2017

A partir de fin septembre 2017, plusieurs laboratoires européens de mesure de la radioactivité ont détecté du ruthénium-106 dans l'atmosphère. En Suisse, la surveillance de la radioactivité menée par l'OFSP dans l'air a également révélé une concentration de 50 μ Bq/m³ de ruthénium-106 à Cadenazzo (Tessin) entre le 25 septembre et le 2 octobre. La concentration maximale a atteint 1900 μ Bq/m³ entre les 2 et 3 octobre. La concentration de ruthénium-106 dans l'air a ensuite progressivement diminué. Entre les 3 et 4 octobre, elle s'élevait à 480 μ Bq/m³. Elle est ensuite passée à 466 μ Bq/m³ entre les 4 et 5 octobre, puis à 320 μ Bq/m³ entre les 5 et 6 octobre, jusqu'à devenir indétectable à partir du 7 octobre.

La concentration maximale de ruthénium-106 mesurée à 1900 μ Bq/m³ dans l'air à Cadenazzo, reste toutefois 350 fois inférieure à la limite d'immission dans l'air fixée pour ce radionucléide dans l'ORaP et n'a donc représenté aucun risque pour la santé de la population. Le laboratoire cantonal du Tessin a également prélevé des échantillons d'herbe à Cevio, Mezzovico et Prato Leventina le 4 octobre. Dans ces échantillons, les concentrations en ruthénium-106 sont restées inférieures à la limite de détection : il n'y a donc pas eu de contamination des denrées alimentaires. Par ailleurs, aucune trace de ruthénium-106 n'a pu être décelée au cours des mêmes périodes par les autres stations suisses de mesures dans l'air situées au Nord des Alpes.

De plus amples informations concernant les résultats des mesures dans d'autres pays européens ainsi que sur les origines possibles des rejets sont disponibles en page 66 du présent rapport.

Contrôle de la radioactivité à la frontière de Chiasso

En novembre 2017, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a organisé des contrôles de la radioactivité au moyen d'un portique de mesures mobile à la frontière de Chiasso-Strada en accord avec l'Inspection des douanes. Ce portique est utilisé depuis 2015 en collaboration avec l'Institut Paul Scherrer (PSI) pour des mesures de routine menées prioritairement dans le transport de marchandises par camions et visant à détecter d'éventuelles sources radioactives orphelines. Nous avons accompagné l'équipe en charge de ces contrôles durant une journée. Ce jour-là, même si le portique de mesures a fréquemment déclenché l'alarme en raison de la présence de radioactivité naturelle dans des chargements, les marchandises transportées étaient conformes aux exigences légales.

Nous sommes le lundi 20 novembre 2017 à la frontière de marchandises de Chiasso-Strada au Tessin. Des camions défilent dans un cortège ininterrompu au travers du portique de mesure de la radioactivité, en service depuis quelques heures seulement. Reto Linder de la section Installations de recherche et médecine nucléaire de l'OFSP ainsi que Udo Strauch et

Philipp Rouven du PSI forment l'équipe de mesure du jour. Ils collaborent avec le personnel des douanes, qui dévie les véhicules vers le portique de mesure.

Selon Roberto Messina, chef de service Mobe-Team IV de l'administration fédérale des douanes, quelques 3500 camions franchissent quotidiennement la frontière de Chiasso. Les contrôles douaniers sont généralement menés de manière aléatoire. Si besoin, il serait toutefois possible de cibler les mesures sur un type de chargement particulier pour les marchandises importées qui font l'objet d'une déclaration. Ceci n'est par contre pas possible pour les véhicules en transit.

A chaque passage d'un camion dans le portique, le débit de dose est mesuré sur les deux côtés du véhicule. Assis dans un container à proximité immédiate, Udo Strauch du PSI visualise les courbes de débit de dose sur un écran. Plus loin devant, on confondrait presque Reto Linder avec un agent de la circulation. Equipé d'un gilet de sécurité jaune, il s'occupe à trier les véhicules mesurés. Si un transporteur dépasse le seuil de débit de dose de 0.1 microSievert par heure (μ Sv/h) au-dessus du bruit de fond naturel, le

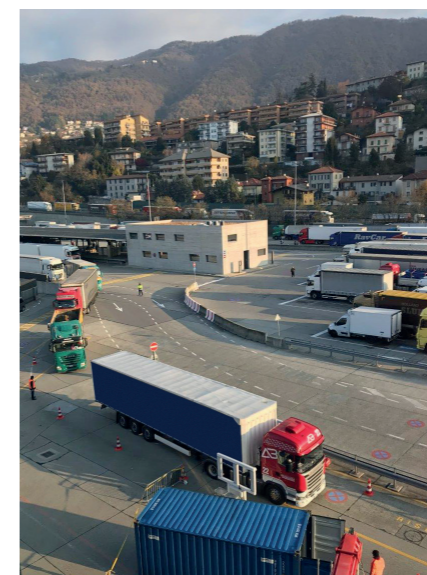


Figure 17 : Passage d'un camion dans le portique de mesure mobile

portique déclenche automatiquement une alarme. Reto Linder immobilise alors le véhicule pour procéder à des contrôles plus approfondis.

Ce jour-là, un poids-lourd en provenance de Lituanie a notamment déclenché l'alarme. Grâce à un appareil portable, Reto Linder commence par mesurer le débit de dose directement au contact du camion, lui permettant de détecter un point chaud de l'ordre d'un micro-Sievert par heure ($\mu\text{Sv/h}$) à l'avant droite de la remorque, dont il examine ensuite le contenu. Le produit qui a déclenché l'alarme est un additif industriel utilisé pour la production de pneus.



Figure 18 : Reto Linder de l'OFSP contrôle le débit de dose au contact d'un camion en provenance de Lituanie

Reto Linder en prélève un échantillon afin de le faire analyser par spectrométrie gamma dans le laboratoire de l'OFSP à Liebefeld. Chaque découverte et alarme est par ailleurs documentée dans un rapport. Avant d'autoriser le transporteur lituanien à repartir, l'équipe de mesure vérifie que les exigences de transport soient respectées, à savoir que le débit de dose mesurable sur l'extérieur de la remorque ne dépasse pas la limite de $5 \mu\text{Sv/h}$ et que le colis corresponde bien au document de transport.

Comme nous l'explique Udo Strauch du PSI, il ne s'agit pas d'un cas isolé. Certaines matières comme les engrais phosphatés ou la terre contiennent naturellement un peu de radioactivité, dont le rayonnement gamma est détectable au portique de mesure. Ces matières sont appelées « naturally occurring radioactive materials (NORM) ». Depuis le 1^{er} janvier 2018, les NORM font partie du champ d'application de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP). Des limites

de libération (LLN) sont désormais fixées pour le potassium-40, ainsi que pour les radionucléides naturels des chaînes de désintégration de l'uranium-238 et du thorium-232. Selon Reto Linder, ces critères permettront une meilleure prise en charge de la problématique des NORM, les fabricants concernés pouvant être par exemple soumis à autorisation en cas de dépassement des LLN.

Les mesures à la frontière de Chiasso-Strada ont duré cinq jours, durant lesquels plus de 4000 véhicules ont été contrôlés. L'alarme s'est déclenchée près de 40 fois en raison de la présence de NORM, notamment dans des chargements de terre, de céramiques, de produits chimiques, de ciment ou encore de matériaux anti-incendie. A Reto Linder de conclure : « L'OFSP organise périodiquement ce genre de contrôle. Grâce à l'expérience acquise, nous sommes prêts à faire face à des situations extraordinaires dans lesquelles la Suisse serait confrontée à l'importation de grandes quantités de sources radioactives orphelines ou de matériaux contaminés ». De telles situations ont eu lieu dans le passé, par exemple après l'accident nucléaire de Fukushima ou lors de fréquentes découvertes de produits en acier contaminés en 2009.

Dans le cadre de l'entrée en vigueur de l'ORaP révisée au 1^{er} janvier 2018, les dispositions relatives à la sécurité radiologique ont été renforcées conformément aux recommandations de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et de l'Union européenne. Ce renforcement est concrétisé par trois axes d'action :

- Renforcement de la sécurité et la sûreté des sources hautement radioactives ;
- Surveillance de la radioactivité dans les entreprises d'élimination et de recyclage de déchets pour la détection de sources radioactives orphelines ;
- Contrôles périodiques aux frontières afin d'identifier d'éventuelles importations et exportations illégales de matières radioactives.

Intervention en cas d'urgence radiologique

En 2017, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a eu l'occasion de tester son niveau de préparation face à la gestion de situations d'urgence, dans le cadre de l'exercice général d'urgence (GNU 2017) et de l'exercice de conduite stratégique (SFU 2017). Ces exercices ont montré qu'il existe un potentiel d'amélioration, dont les enseignements doivent notamment être pris en compte dans la stratégie de radioprotection à intégrer au futur Plan national d'urgence.

Exercice général d'urgence (GNU 2017) à la centrale nucléaire de Mühleberg

L'Inspectorat fédéral de la sécurité nucléaire (IFSN) prescrit aux centrales nucléaires suisses de vérifier leurs processus relatifs aux urgences radiologiques dans le cadre d'exercices. Ainsi, l'une des quatre centrales nucléaires et tous les services associés doivent effectuer un exercice général d'urgence (GNU) chaque deux ans. Le GNU 2017 a concerné la centrale nucléaire de Mühleberg. L'OFSP y a participé durant deux jours afin de vérifier les processus internes d'alarme, ainsi que l'organisation de l'Etat-major de crise. La planification en matière de collecte et de mesure d'échantillons était également intégrée à l'exercice. Les résultats des mesures ont permis à l'Etat-major fédéral de diviser la région concernée en plusieurs zones selon leur degré de contamination et ajuster une partie des mesures de protection.

L'OFSP a présenté, en tant que service compétent au sein de l'Etat-major fédéral, le projet d'ordonnance d'urgence qui remplacerait, dans une situation grave, les actions immédiates

ordonnées par la Centrale nationale d'alarme (CENAL). Cette ordonnance d'urgence est fondée sur l'article 20 de la loi sur la radioprotection (LRaP). Elle vise à adapter les actions immédiates ordonnées par la CENAL aux premiers résultats de mesures. Des critères de décision et des mesures de protection y ont donc été définis, par exemple l'évacuation immédiate, la limitation de séjour à l'extérieur ou encore la levée des mesures de protection lorsqu'elles ne sont plus nécessaires. Les valeurs de doses relatives aux mesures de protection sont fondées sur les normes de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). L'ordonnance proposée permet de mettre des critères à disposition des cantons afin de régler l'exécution en cas d'urgence. Cette ordonnance élaborée à titre d'exercice constitue une première étape de la mise en œuvre de la nouvelle ordonnance sur la radioprotection dans le domaine des situations d'exposition d'urgence.

Exercice de conduite stratégique SFU 2017

Dans le cadre de l'exercice de conduite stratégique SFU 2017 qui s'est également déroulé en 2017 sur une durée de 30 heures, le Conseil fédéral et les secrétariats généraux avaient pour mission de maîtriser un scénario exigeant : explosion d'une bombe à Genève, suivie d'une prise d'otages, de menaces d'autres bombes, de cyberattaques et d'un attentat sur la centrale nucléaire de Mühleberg. Le Conseil fédéral a fait appel à l'Etat-major ABCN pour le conseil et la coordination. L'OFSP a pu apporter au Conseil fédéral ses conseils d'ordre technique, en tant que membre de l'Etat-major fédéral. L'évaluation de l'exercice stratégique a montré que l'OFSP était globalement bien préparé à un tel événement.



Figure 19 : Scénario d'urgence à la centrale nucléaire de Mühleberg dans le cadre du GNU 2017

Protection sanitaire contre le rayonnement non ionisant et le son

Le Parlement a adopté la nouvelle loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant (RNI) et au son en date du 16 juin 2017, constituant ainsi un jalon important dans le domaine RNI et son. Autres faits marquants de l'année sous revue, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a contribué à la préparation d'une brochure de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) concernant les solariums et a élaboré une nouvelle fiche d'information sur les risques liés aux lecteurs multimédia portables.

Nouvelle loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (LRNIS)

La nouvelle loi vise à mieux protéger la population contre les risques liés au RNI et au son. Elle règle entre autres l'utilisation du RNI dans les solariums, les applications cosmétiques, les pointeurs laser et les spectacles laser, ainsi que le son lors de manifestations.

Grâce à la nouvelle loi, il est désormais possible de vérifier si les produits engendrant de fortes expositions au RNI ou au son sont utilisés de manière à ne présenter aucun danger pour la santé. Cette exigence concerne en premier lieu les solariums. On peut désormais contrôler si les prestataires professionnels respectent les prescriptions déjà en vigueur en ce qui concerne les solariums, autrement dit qu'ils informent correctement la clientèle et qu'ils refusent les clients à risque comme les mineurs. Par ailleurs, la loi permet de réaliser en toute sécurité des traitements esthétiques impliquant de fortes expositions au RNI ou au son. Il existe à présent des prescriptions relatives à la formation et aux applications, et les spécialistes sont tenus d'apporter la preuve de leurs compétences professionnelles. Les spectacles laser et les expositions au son lors de manifestations et de concerts relèvent également de la nouvelle loi, car ils ne doivent engendrer aucun risque pour la santé. Enfin, la nouvelle loi permet d'interdire l'importation, le transit, la vente et la possession de produits pouvant engendrer des risques sanitaires importants. L'intérêt se focalise actuellement sur les pointeurs laser dangereux, qui peuvent mettre en péril la santé publique et présentent un risque de sécurité sérieux, no-

tamment pour les pilotes. Lorsque le rayonnement intense de tels pointeurs atteint l'œil, il peut en résulter, outre des éblouissements, des lésions de la rétine, qui entravent la vision et peuvent même conduire à la cécité.

L'exécution de la LRNIS relève en grande partie des cantons. La Confédération se charge toutefois de l'exécution en ce qui concerne les manifestations utilisant le rayonnement laser ainsi que l'importation et le transit de pointeurs laser dangereux. Elle fournit en outre des aides à l'exécution aux cantons.



Figure 20 : Le Parlement a adopté la LRNIS le 16 juin 2017

Le Parlement n'a apporté que peu de modifications à la loi. Il a introduit un article d'évaluation qui oblige le Conseil fédéral à informer le Parlement, huit ans après l'entrée en vigueur du nouveau droit, sur l'efficacité et la nécessité de la LRNIS. Le Parlement a adopté la loi le 16 juin 2017.

L'ordonnance d'exécution de la loi régit les solariums, les traitements à des fins cosmétiques et les pointeurs laser dangereux ; elle intègre également l'ordonnance son et laser actuelle (OSLa), datant du 28 février 2007. La loi et l'ordonnance entreront en vigueur début 2019.

Brochure de l'OMS sur les solariums

En 2017, l'OMS a publié une brochure sur les solariums afin d'aider les autorités à élaborer des mesures relatives aux solariums. Elle comprend un résumé des risques sanitaires et un catalogue de mesures permettant de les réduire. L'OFSP, qui est officiellement un centre collaborateur de l'OMS depuis 2014, a participé à son élaboration.

Nouvelle fiche d'information sur les risques associés à l'utilisation de lecteurs multimédia portables

Grâce aux lecteurs multimédia et aux téléphones portables, on peut écouter de la musique à forte intensité à l'aide d'écouteurs, si bien que des risques considérables de pertes auditives durables sont apparus ces dernières années. Selon un sondage représentatif, 20 % de la population suisse âgée de 15 ans ou plus écoutent au moins une fois par mois de la musique à un niveau sonore élevé sur un lecteur multimédia portable ; sur ce pourcentage, un tiers le fait tous les jours. Selon des acquis scientifiques, 5 à 10 % des utilisateurs de lecteurs multimédia portables mettent leur audition en danger. C'est pourquoi l'OMS a lancé, en 2015, une initiative pour une écoute sans risque de la musique (*Make listening safe*).

L'OFSP a, quant à lui, publié une fiche d'information sur ce thème sous www.bag.admin.ch (Thèmes, Santé humaine, Rayonnement, radio-activité & son, Son, Son: Appareils de musique portables iPod, MP3, téléphone mobile, etc.). Voici encore quelques conseils pour limiter les risques d'atteinte de l'audition :

- ne pas dépasser 60 % du volume maximal pour pouvoir en profiter aussi longtemps qu'on le souhaite ;
- ne pas écouter trop longtemps de la musique à un volume élevé ;
- porter un casque à isolation phonique pour éviter de devoir monter le volume dans un contexte très bruyant, en gardant toutefois à l'esprit qu'ainsi, on n'entend ni les signaux d'avertissement, ni la circulation !



Figure 21 : Brochure de l'OMS sur les solariums, disponible sous www.who.int (Programmes, Ultraviolet radiation and the INTERSUN Programme, Ressources and Publications, Artificial tanning devices: public health interventions to manage sunbeds)

L'exposition excessive aux rayons UV

des solariums ou du soleil conduit à des atteintes physiologiques comme les brûlures cutanées ou les cancers de la peau. Chaque année en Suisse, de telles expositions conduisent à environ 2000 cas de mélanome et près de 300 décès. Selon de récents résultats épidémiologiques, 5,4 % des cas de mélanome sont dus aux solariums (hommes 3,7 %, femmes 6,9 %). S'agissant de la Suisse, cela signifie que, du fait de l'utilisation de solariums, 51 hommes et 90 femmes sont atteints de mélanome chaque année et que 14 hommes et 19 femmes en meurent.

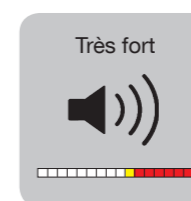


Figure 22 : On peut écouter de la musique sans limite jusqu'à 60 % de l'échelle d'intensité (en jaune)

Exposition de la population aux rayonnements ionisants

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, un dépassement de limite de dose a été observé en 2017.

Doses de rayonnement reçues par la population

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 23). 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.

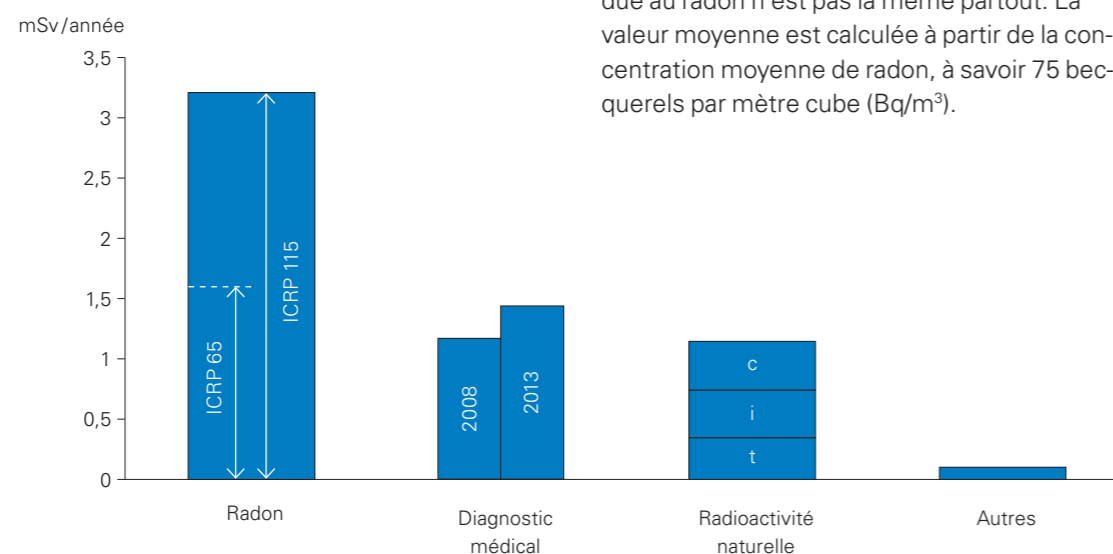


Figure 23 : Doses moyennes de rayonnement reçues par la population suisse [en mSv/an/personne]. La dose inhérente au radon est, selon l'évaluation de la CIPR (115, 2010), sensiblement revue à la hausse par rapport à l'estimation de la CIPR 65. La dose induite par le radiodiagnostic médical a légèrement 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.

Doses de rayonnement dues au diagnostic médical

Selon l'enquête intermédiaire de 2013, la dose moyenne reçue par la population par le biais du radiodiagnostic médical est de 1.4 mSv par an et par personne. 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 tomographie assistée par ordinateur. 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 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, car la couche d'air qui l'atténue diminue. 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). En plus du potassium-40, 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 s'élevant à 0.2–0.3 mSv par an.

Autres sources de rayonnement (artificielles)

Aux doses de rayonnement déjà mentionnées vient s'ajouter une faible contribution, $\leq 0,1$ 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. Les doses occasionnées par les retombées de l'accident de Tchernobyl et par les essais nucléaires atmosphériques des années 1960 ne représentent plus aujourd'hui que quelques centièmes de mSv par an. Les doses provenant de 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 98'000 personnes ont été exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession en 2017. Ce nombre est en constante augmentation (+ 35% ces dix dernières années) ; environ 75 % de ces personnes travaillent dans le domaine médical. 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 10 mSv. C'est dans les domaines de la médecine nucléaire et de la radiologie interventionnelle que les doses élevées ont été les plus nombreuses. Un dépassement de la limite de dose annuelle a été constaté en 2017. En effet, une dose au corps entier de 30 mSv a été mesurée chez un membre du personnel soignant des urgences. Malgré des études approfondies menées par l'OFSP et l'hôpital, il n'a pas été possible d'en déterminer la cause. Il s'avère cependant improbable qu'il s'agisse ici d'une réelle dose individuelle, les doses mensuelles de la personne concernée étant nulles le reste de l'année. Cette dose a tout même été enregistrée dans le registre dosimétrique central.

Le rapport annuel sur la dosimétrie des personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession en Suisse sera publié sur www.bag.admin.ch/dosimetrie-rapports en été 2018.

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. Nos principaux partenaires et affiliations sont les suivants :

Organisation mondiale de la santé (OMS)

Depuis 2014, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) est centre collaborateur de l'OMS pour la protection contre les rayonnements et pour la santé publique. 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.

L'année 2017 a été marquée par l'évaluation extérieure conjointe de l'implémentation du règlement sanitaire international (2005) en Suisse et dans la Principauté du Liechtenstein. 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 la situation 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.

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. En 2017, comme en 2016, le responsable de la division Radioprotection a participé aux travaux du Comité au sein de la délégation allemande.

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. En 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, est en charge 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).

En 2017, l'OFSP a entre autres participé à un atelier technique portant sur les modalités de clôture de la phase d'urgence en vue du passage à la phase de transition. Comme l'a montré le GNU 2017, cette étape est essentielle dans la gestion post accidentelle.

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*. En 2017, l'OFSP a participé à une conférence IRPA européenne à Vienne consacrée aux thèmes de la compréhension du risque radiologique pour le public, la protection contre les rayonnements non ionisants et la promotion du réseau des jeunes professionnels. Ces thèmes seront prioritaires pour l'IRPA en 2018.

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 2017, 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 2017, l'OFSP a soutenu l'hôpital universitaire de Zurich qui est impliqué dans le projet CONFIDENCE. Ce projet vise à développer un outil épidémiologique pour le suivi d'une population victime d'expositions aux radiations ionisantes suite à un accident radiologique ou nucléaire. Dans ce contexte, l'OFSP a aussi 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 jusqu'au retour à la normale.



Figure 24 : Participants à l'évaluation extérieure de l'implémentation du règlement sanitaire international

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). En mai 2017, la division Radioprotection a participé à la 17^{ème} manifestation « *European ALARA Network Workshop* », portant sur le thème « *ALARA in Emergency Exposure Situations* », organisée à Lisbonne en collaboration avec NERIS. Les conclusions et les recommandations de cet atelier figurent sur le site Internet du réseau ALARA.

Collaboration bilatérale avec l'Allemagne et la France

La collaboration de l'OFSP avec le ministère fédéral de l'Environnement, de la protection de la Nature, de la construction et de sûreté nucléaire (BMUB) et l'Office de protection contre les radiations (BfS) a été marquée, en 2017, par l'expertise germano-suisse des coefficients de dose du radon. La publication des résultats de cette expertise seront publiés en 2018. 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.

L'OFSP et l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) se rencontrent régulièrement afin de coordonner la surveillance de la radioactivité aux alentours du CERN. En 2017, la collaboration avec l'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. En outre, l'OFSP participe, avec les autres autorités suisses de radioprotection, l'Inspectorat fédéral de la sécurité nucléaire (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.

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 lié à des rayonnements ionisants. 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 d'informer exigée par la législation suisse sur la radioprotection à propos des thèmes suivants : dosimétrie individuelle (art. 55 ORaP), radioactivité de l'environnement (art. 106 ORaP) et problématique du radon (art. 118 ORaP).

Révision des ordonnances relatives à la radioprotection

Lors de sa séance du 26 avril 2017, le Conseil fédéral a adopté la révision des ordonnances relatives à la radioprotection. Elles sont entrées en vigueur le 1^{er} janvier 2018. De plus amples informations à ce sujet figurent sous le lien suivant : 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 : 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.

Perfectionnement : DVD sur la radioprotection en médecine nucléaire, dans les cabinets dentaires, lors des examens radiologiques interventionnels et lors de l'utilisation d'installations à rayons X en salle d'opération.

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.

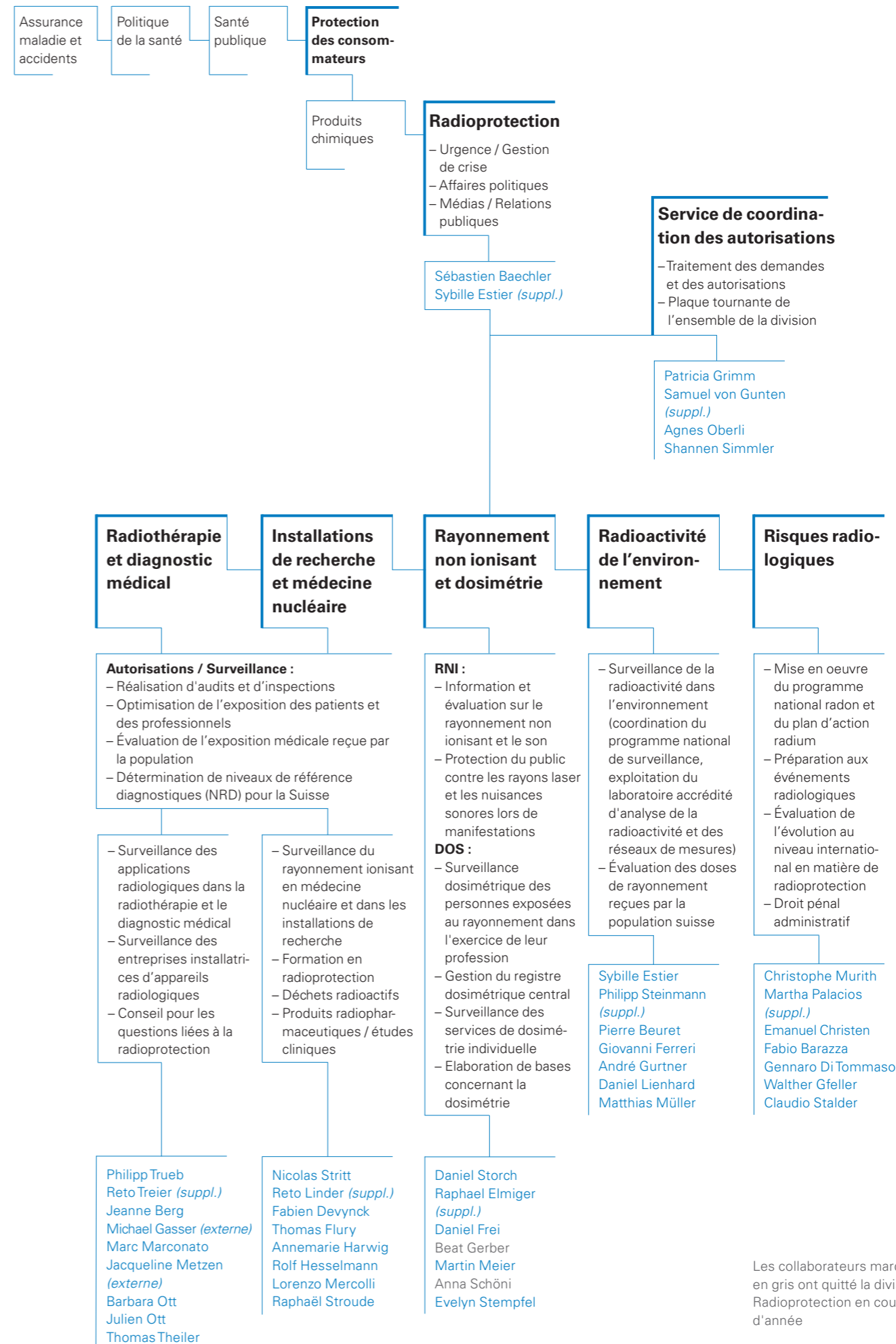
Plus de 40 collaborateurs, issus de nombreux domaines professionnels, tels que la physique, la géologie et l'ingénierie, s'engagent pour que les doses de rayonnements auxquelles la population suisse est exposée soient maintenues à un niveau aussi bas que possible. La première priorité est donnée aux 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.

Pour atteindre ces objectifs, nous disposons de moyens diversifiés. En ce qui concerne les rayonnements ionisants, la loi sur la radioprotection et ses diverses ordonnances d'application sont primordiales. Les dispositions légales visent à protéger l'être humain et l'environnement dans toutes les situations dans lesquelles des rayonnements ionisants ou une augmentation de la radioactivité présenteraient un danger. Notre division s'emploie à surveiller les quelque 22'000 autorisations concernant l'utilisation de rayonnements ionisants en médecine, dans l'industrie et dans la recherche. Pour ce qui est des rayonnements non ionisants (RNI) et du son, nous mettons l'accent sur l'information de la population. Une base légale est en préparation dans ce domaine.

La radioprotection ne fonctionne pas sans une collaboration avec différents services et partenaires en Suisse et à l'étranger. Une telle collaboration 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, comme la révision de l'ordonnance sur la radioprotection et de la législation dans le domaine du RNI et du son;
- Surveillance du personnel professionnellement exposé aux radiations ionisantes (environ 98'000 personnes);
- Octroi d'autorisations pour des études cliniques utilisant des produits radiopharmaceutiques;
- Homologation 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.



Les collaborateurs marqués en gris ont quitté la division Radioprotection en cours d'année

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 2018
Abdruck mit Quellenangabe erwünscht:
«Strahlenschutz BAG; Jahresbericht 2017»

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: 978-3-906202-00-6

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 2018
Indication de la source en cas de reproduction :
« Radioprotection OFSP ; rapport annuel 2017 »

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 : 978-3-906202-00-6