



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI
Office fédéral de la santé publique OFSP

Radioprotection et surveillance de la radioactivité en Suisse – Résultats 2020



Chères lectrices, chers lecteurs,

La crise du COVID-19 nous a confrontés en 2020 à une réalité quelque peu impensable qui nous a appris à travailler autrement, p.ex. en réalisant certains audits à distance. Nos priorités ont été revues en cours d'année, d'une part afin d'apporter un soutien à l'organisation de crise de l'OFSP, en première ligne depuis le début de la gestion de la pandémie, et d'autre part afin d'alléger la charge des hôpitaux. Ainsi, le nombre d'audits a été fortement réduit, mais de nombreux échanges à distance ont eu lieu avec les experts en radioprotection concernant tout type de demandes ou de dérogations pour faire face à la crise : adaptation des autorisations d'utilisation de locaux et d'installations radiologiques, report des contrôles de qualité, déprogrammation des cours de radioprotection, etc. Dans le cadre du Plan d'action radium 2015 – 2022, les diagnostics des plus de 1000 bâtiments potentiellement affectés se sont poursuivis mais à une cadence réduite en raison de la pandémie.

La crise du COVID-19 ne semble cependant pas avoir affecté la qualité de la radioprotection en Suisse. En effet, aucun événement radiologique majeur n'est à relever en 2020. Par ailleurs, aucun des 155 événements radiologiques recensés ne peut être attribué directement à la pandémie. L'augmentation du nombre d'événements ces dernières

années est liée à une prise de conscience de l'obligation de déclaration et au développement de la culture de radioprotection au sein d'un nombre croissant d'établissements. Les mesures de la radioactivité dans l'environnement n'ont pas non plus révélé de valeurs anormales en 2020. Une valeur très légèrement plus élevée en césium-137 a toutefois été mesurée fin avril, possiblement attribuable aux incendies de forêt proche de Tchernobyl.

Laissons de côté le COVID-19 un instant afin de passer en revue quelques faits marquants de la radioprotection en 2020. Bonne nouvelle : l'exposition de la population aux rayonnements ionisants en imagerie médicale est restée stable entre 2013 et 2018, tel est le résultat de l'enquête publiée en 2020. La tomographie assistée par ordinateur (CT) reste la modalité qui contribue le plus à l'exposition de la population. Bien que la dose moyenne par examen CT ait diminué, ce qui témoigne de l'efficacité des mesures d'optimisation prises jusqu'ici par l'ensemble des acteurs, leur nombre en revanche a augmenté. Les audits cliniques permettront d'évaluer si cette augmentation du nombre d'examen CT est justifiée.

En mai 2020, le Conseil fédéral a approuvé le Plan d'action sur le radon 2021 – 2030 afin d'assurer une protection durable de la population contre ce polluant de l'air intérieur. La sécurité, telle que la prévention des vols et la détection de trafic ou d'élimination illicites de matières radioactives, est une préoccupation au niveau international. Pour renforcer les mesures dans ce domaine en Suisse, le plan d'action Radiss 2020 – 2025 a été adopté par le Conseil fédéral en octobre 2020.

Dans le domaine du rayonnement non ionisant (RNI) et du son, la mise en application de la nouvelle législation se poursuit afin de limiter les risques liés à l'utilisation de solariums, d'appareils à visée esthétique et de pointeurs laser, ainsi que lors de manifestations avec rayonnement laser. En 2020, l'OFSP a publié de nouvelles fiches d'information concernant l'utilisation d'appareils émettant du RNI tels que les lampes de stérilisation par UV ou encore les montres connectées.

Enfin, à l'occasion de l'année exceptionnelle, interview exceptionnelle ! Nous avons donné la parole à Roland Charrière, Directeur suppléant de l'OFSP, qui revient sur les moments saillants depuis son entrée en fonction en 1997 et évoque les enjeux de santé publique et de radioprotection.

Je vous souhaite une agréable lecture et surtout une bonne santé !

Sébastien Baechler

Contenu

Colophon

Conception, rédaction et textes non signés : OFSP
Photos sans légende / Photos non signées : OFSP

Graphiques et mise en page :
Heyday, Berne
Copyright: OFSP, mai 2021

Indication de la source en cas de reproduction :
«Radioprotection OFSP; rapport annuel 2020 »

Informations supplémentaires et diffusion :
Office fédéral de la santé publique (OFSP)
Unité de direction Professions de la santé
et protection des consommateurs

Division Radioprotection
CH-3003 Berne
Téléphone : +41 (0)58 462 96 14
str@bag.admin.ch
www.ofsp.admin.ch, www.str-rad.ch

Recevez gratuitement notre Newsletter
[«Protection des consommateurs»](#)

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

ISBN : 978-3-033-07889-5

Éditorial	2
Colophon	4
Table des matières	5
Interview: Roland Charrière, Directeur suppléant de l'Office fédéral de la santé publique	6
Radioprotection dans la médecine et la recherche	13
Plan d'action visant à renforcer la sûreté et la sécurité radiologiques « Radiss »	33
Événements radiologiques	36
Plan d'action radium 2015 – 2022	45
Le Conseil fédéral veut continuer à améliorer la protection de la population contre le radon	49
Surveillance de l'environnement	54
Intervention en situation d'urgence radiologique	57
Protection contre le rayonnement non ionisant et le son	59
Exposition de la population aux rayonnements ionisants en 2020	63
Collaboration internationale	70
Bases légales	73
Radioprotection : tâches et organisation	74
Organigramme / Catalogue des tâches	75

« La qualité de notre travail permet de réduire le nombre de personnes qui entrent dans le système de santé »

Depuis 2007, Roland Charrière est Directeur suppléant de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP). Titulaire d'un doctorat en chimie, il a marqué l'office de son empreinte durant plus de deux décennies dans différentes fonctions dirigeantes. Avec ses excellentes connaissances et son intuition stratégique, il a conduit avec succès un grand nombre de dossiers difficiles et s'est engagé dans des situations de crise, comme celles de Fukushima et du COVID-19.

En tant que chef, Roland Charrière cultive un style de conduite très humain, respectueux et participatif. Au cours de la présente interview, il fait le bilan de son parcours et esquisse les défis à venir dans le secteur de la santé.

Monsieur Charrière, vous êtes depuis bientôt 25 ans au service de l'OFSP, depuis 2004 en tant que responsable de l'unité de direction Protection des consommateurs et depuis 2007 en tant que Directeur suppléant. Quels sont selon vous les changements les plus marquants dans le domaine de la santé publique ?

Pour moi, deux événements ont marqué la santé publique : l'interdiction de fumer dans les lieux publics et le développement d'une politique progressive et fructueuse en matière de drogues. Le déplacement du regard porté sur la santé depuis le transfert de l'assurance maladie et accidents à l'OFSP est aussi impressionnant : plus que la santé elle-même, ce sont les coûts et leur maîtrise qui sont au cœur du débat. Hélas, la conscience du capital de santé, que l'on peut préserver par un style de vie approprié, prend toujours moins de place dans les esprits. La division Radioprotection a aussi ressenti les effets des mesures d'économie : en 2005, lors d'une réorganisation, elle a dû renoncer à certaines de ses ressources. Cette situation de départ difficile m'a personnellement touché, mais aussi fortement motivé. Je me suis battu pour que la division puisse tout de même atteindre ses objectifs, en mettant en

place de nouvelles alliances. Au final, nous disposons aujourd'hui d'une législation en matière de radioprotection révisée et moderne, d'une nouvelle loi concernant la protection contre le rayonnement non ionisant et le son, ainsi que de plusieurs plans d'action majeurs.

En santé publique, ce sont souvent les cantons qui sont aux commandes, ce qui constitue une spécificité du système politique suisse. Cette répartition des compétences entre la Confédération et les cantons a été mise à l'épreuve durant la crise du COVID-19. Comment voyez-vous cette problématique dans le domaine de la protection des consommateurs ?

J'ai fait l'expérience de trois modèles durant ma carrière. Le premier dans la sécurité alimentaire où les cantons sont à la tête de la majeure partie de l'exécution. Dans ce modèle, la coordination et le regroupement des ressources sont souvent difficiles. Il existe en outre des différences entre les régions, certaines possédant notamment des ressources très limitées. Malgré cela, la proximité des inspecteurs cantonaux avec la palette très variée des entreprises à contrôler représente un grand avantage.

Puis vient, dans le cas de la sécurité des produits chimiques, un modèle intermédiaire où la Confédération possède une influence politique relativement importante. Heureusement, nous disposons d'une loi intégrale au niveau fédéral depuis 2005. Elle régit l'ensemble du domaine, notamment la protection des travailleurs, de la population et de l'environnement. Les offices fédéraux impliqués sont en charge de toutes les tâches d'évaluation et de gestion, l'Organe de réception des notifications de produits chimiques ayant p.ex. été attribué à l'OFSP.

Mais le système que je préfère est celui en vigueur en radioprotection : aussi bien la législation que l'exécution sont en grande partie de la compétence de la Confédération. Ainsi, la division Radioprotection peut maîtriser de nombreuses tâches très complexes avec un minimum de ressources. C'est le système le plus efficace et le plus économique que je connaisse.

On reproche souvent aux autorités fédérales un certain paternalisme dans la communication. Que répondez-vous à cette critique ?

La recherche d'une communication adéquate est un combat quotidien ! A mon avis, le succès de la promotion de la santé et de la prévention passe non seulement par des campagnes d'information, mais aussi par une « communication » ou des mesures indirectes, notamment au moyen de réglementations ciblées, de limitations d'accès, de prix ou d'exigences de formation. Lorsque l'on brandit en politique la responsabilité personnelle et la liberté individuelle comme règle absolue, c'est dans le fond pour éviter d'aborder certains problèmes. Un exemple : nous savons que la consommation de sucre en Suisse et dans le monde est trop importante. Notre système économique est toutefois basé sur les meilleurs rendements possibles, les aspects sanitaires étant secondaires. Si l'on prenait ceux-ci en compte, on devrait augmenter le prix du sucre tout en produisant plus de fruits et de légumes et moins de betteraves sucrières. Cela exigerait un changement de paradigme : « toujours mieux » au lieu de « toujours plus ». Cet exemple montre comment mettre en œuvre facilement la prévention de manière indirecte et sans endoctrinement. Cette voie indirecte est transposable sans

difficulté pour les produits chimiques, mais aussi en radioprotection. Il ne faut pas se contenter de rédiger des ordonnances dans des bureaux ; une approche très pratique et des discussions ouvertes sont nécessaires avec les titulaires d'autorisations, les sociétés professionnelles et l'industrie. Ainsi, des moyens relativement simples permettent de protéger la population, à l'image des bouchons à fermeture spéciale des produits chimiques pour la protection des enfants. On peut aussi réglementer la protection en limitant l'accès aux produits. C'est dans ce sens que nous avons pu notamment exercer notre influence pour les solariums, en imposant des restrictions d'accès.

On lit souvent que « les acteurs de la santé publique auraient bien besoin de moderniser leur réseau numérique interconnecté ». En 2010 déjà, vous avez fait développer une plateforme de gestion des procédures de déclaration et d'autorisation, faisant de vous un visionnaire dans ce domaine. Pourquoi avez-vous lancé ce programme, aujourd'hui considéré comme un projet-phare au Département fédéral de l'intérieur ?

Les ordinateurs m'ont toujours fasciné ; j'ai donc toujours eu des appareils plus rapides à la maison qu'au travail. Encore débutant au laboratoire, j'ai assisté aux premières accréditations obligatoires et à l'introduction du « Système de gestion de l'information de laboratoire (LIMS) », permettant de relier et de mettre en réseau des données et des appareils. A l'époque, il a fallu reconsidérer les processus en place, ce qui est de toute façon une bonne chose. Très tôt dans ma vie professionnelle, j'ai pensé que certaines tâches pourraient être réalisées sous une forme numérique, tout en étant conscient de la perte d'une partie de leur contrôle. Malgré cela, la numérisation accroît la qualité, l'efficacité et la simplicité.

D'après mon expérience, une planification précoce et une bonne gestion du changement valent la peine pour les projets de numérisation, notamment afin de motiver les personnes sceptiques qui réalisent qu'elles vont perdre une partie de leur travail. Mais en fait, il s'agit simplement de passer de la collecte pure de données à l'assistance et à la gestion – une tâche plus passionnante sur le plan intellectuel.

La tendance à la numérisation va se poursuivre. Dans ma vision future des audits de radioprotection, nos spécialistes se rendront dans les établissements avec une tablette ainsi qu'un accès complet aux données et rédigeront leur rapport d'audit directement sur place. Cependant, nous ne pourrions pas mettre en œuvre ce fameux passage au numérique tant espéré à l'OFSP sans l'appui d'experts et sans ressources financières correspondantes.

Sous votre égide, l'OFSP a maîtrisé la crise après la catastrophe nucléaire de Fukushima (2011), mais aussi la phase délicate après la découverte de déchets contaminés au radium lors de travaux de construction sur l'A5 (2014). Vous soutenez actuellement la taskforce COVID-19. Que proposez-vous aux prochains cadres dirigeants pour assurer une bonne gestion de crise ?

La communication constitue le plus grand défi en temps de crise. Un exemple : après la catastrophe de Fukushima, nous avons toujours propagé le message qu'il n'y aurait pas de nuage radioactif chez nous, mais lorsque nous avons mesuré pour la première fois d'infimes traces en Suisse, les journaux ont immédiatement titré : « Le nuage radioactif est là ! » Dans le cas de Fukushima, nous n'avons rencontré les médias qu'une fois par semaine en vue de canaliser les questions. Aujourd'hui, à peine dix ans après, les autorités doivent informer en permanence au sujet du COVID-19, et ceci sur tous les canaux et en trois langues, ce qui prend beaucoup de temps. Lors de l'accident de Tchernobyl en 1986, la communication se déroulait sans internet et donc de manière beaucoup moins dynamique. En tant qu'autorité, il faut aujourd'hui être transparent et proactif et avoir le courage d'admettre aussi les incertitudes et les lacunes en matière de connaissances. Comme nous l'avons vu avec Daniel Koch au début de la crise du COVID-19, un visage unique pour la communication de crise constitue un grand avantage. Durant la crise du radium également, seul un nombre restreint de personnes prenait la parole dans la presse, l'expertise étant du ressort de la Confédération.

Pour gérer une crise, il faut procéder à une forte priorisation en interne et même renoncer complètement à certaines tâches. Sinon, il est impossible de faire face au flot de travail supplémentaire, p.ex. les demandes des médias et du public ainsi que les affaires du Conseil fédéral.

Vous avez pris une part déterminante à la stratégie Santé2020 de l'OFSP, ceci avec un bilan impressionnant, comprenant notamment l'introduction des audits cliniques, des plans d'action radon et radium et de la nouvelle Loi sur le rayonnement non ionisant et le son. Quels sont les objectifs visés par la stratégie Santé2030 qui lui succède ?

Jusqu'en 2025, des étapes extrêmement importantes pour la numérisation restent à franchir. Si nous n'osons pas nous y lancer maintenant, nous nous verrons imposer des systèmes clés en main qui ne correspondent pas à nos besoins. Le succès de la numérisation dépend fortement de notre capacité à déterminer nous-mêmes comment récolter des données structurées tout en créant les interfaces nécessaires, comme p.ex. pour les données géolocalisées du radon. Toutes les nouvelles applications doivent finalement être rattachées à notre division Transformation numérique avec un budget approprié pour la maintenance et le développement.

Outre la numérisation, nous avons déjà posé quelques jalons dans des dossiers importants. En font partie la modernisation de la législation sur les produits chimiques, le plan d'action Radiss visant à renforcer la sécurité et la sûreté radiologiques et l'ambitieuse étude suisse sur la santé avec la constitution d'une cohorte de 100'000 personnes – au demeurant un très bon outil pour la prévention et la santé publique. Dans l'immédiat, cette cohorte pourrait être utilisée pour réaliser une étude sérologique sur le COVID-19. L'amélioration de la qualité des soins constitue un élément important de la stratégie 2030, la radioprotection en médecine y contribuant aussi. En matière de risques sanitaires environnementaux, l'enjeu majeur est de renforcer la coopération entre les autorités concernées.

La maîtrise des coûts dans le domaine de la santé publique est un thème récurrent dans l'agenda politique. Dans quelle mesure la radioprotection peut-elle apporter une contribution, dans quelle mesure est-elle moins concernée ?

La qualité de notre travail permet de réduire le nombre de personnes qui entrent dans le système de santé, ce qui influence indirectement les coûts ! Une part des coûts provient sans conteste de la radiologie. Les audits cliniques contribuent désormais à rendre économiquement supportable l'utilisation du rayonnement ionisant en médecine, tout en optimisant simultanément la dose aux patients. L'analyse coût-bénéfice reste cependant complexe. Des progrès sensationnels ont été réalisés dans le domaine des traitements ces dernières années. Ils sont certes parfois coûteux selon le cas, mais permettent des économies à long terme, car ces patients continuent de vivre avec moins de médicaments et de traitements. La population elle-même contribue également à l'augmentation des coûts. Les cotisations aux caisses-maladie étant très élevées, de nombreuses personnes « consomment » des prestations sanitaires par esprit de revendication. On ne peut pas faire grand-chose contre cela en radioprotection.

Comment se situe, en comparaison internationale, le système sanitaire suisse dans le domaine de la protection des consommateurs ? La Suisse ne devrait-elle pas chercher davantage la collaboration internationale, comme p.ex. par le biais des programmes de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ?

En radioprotection, nous ne sommes pas en retard par rapport à l'étranger. Comme déjà mentionné, le système suisse est l'un des plus efficaces et des plus avantageux. Comparée au nombre considérable de personnes travaillant dans ce domaine en France ou en Allemagne, l'efficacité de notre système est remarquable. En outre, la radioprotection n'est pas aussi fortement liée à l'Union européenne (UE) que les produits chimiques, pour lesquels nous sommes totalement dépendants de l'UE en ce qui concerne les données. Heureusement, il existe encore un accord de reconnaissance

mutuelle dans le domaine des biocides. Ici, nous coopérons avec l'agence européenne, participons financièrement et avons un accès direct à la base de données.

L'OFSP est l'interlocuteur national (National Focal Points) de l'OMS. La stratégie de l'OMS s'oriente cependant principalement vers les pays qui sont dans une position beaucoup moins confortable que la Suisse. Dans la protection de la santé, nous avons déjà atteint un niveau extrêmement élevé du point de vue matériel, infrastructurel et sécuritaire. Ainsi, nous pouvons plutôt offrir un soutien à l'OMS par notre savoir-faire et apporter indirectement une contribution internationale. Depuis 2014, l'OFSP est p.ex. centre collaborateur de l'OMS en radioprotection. Dans le passé, l'OMS a propagé, et j'en suis heureux, notre plan d'action radon au niveau international et a aussi envoyé des experts de notre division lors de missions dans les pays émergents.

Vous dirigez un domaine de direction de 150 personnes et êtes considéré comme un cadre possédant de hautes compétences sociales. Quelles sont vos principales expériences en tant que chef ?

Lorsque j'ai postulé, j'avais un profond respect pour ce poste. Mon coach de l'époque m'a dit : « Monsieur Charrière, vous allez souffrir dans ce job car vous vous engagez trop fortement pour le personnel ! » C'était le meilleur compliment que l'on puisse me faire. Les personnes comptent beaucoup pour moi. Sans mes experts et mon état-major, je n'aurais aucune chance dans ma position. Je me préoccupe beaucoup de mes collaboratrices et collaborateurs et leur accorde une très grande confiance. Je délègue aux experts la responsabilité des tâches d'expertise. Je n'interviens que lorsque des problèmes surviennent et j'encourage une bonne culture de l'erreur. En outre, j'ai à cœur que mes collaborateurs aillent bien aussi dans leur cadre privé ; il doit y avoir un équilibre. Dans mon unité, je suis heureux de constater que plusieurs mères de famille occupent des postes de cadre et à temps partiel. Cela ne fonctionne que si les cadres et les équipes tirent à la même corde.

Vous gravissez des sommets, Monsieur Charrière, l'un de vos loisirs est l'alpinisme. Quelle est votre attitude face au risque, y compris sur le plan professionnel ?

Ce penchant pour le risque est dans mon ADN ; pour moi, il n'y a pas de vie sans risque. En tant que chimiste, je suis toujours enclin à expérimenter et à prendre des risques. Une explosion en laboratoire m'a même conduit à l'hôpital par le passé. Mais j'ai tout de même persévéré ! L'alpiniste de l'extrême, Ueli Steck, a rejeté avec véhémence d'être taxé de fou, considérant qu'il calculait le risque. Il en va de même pour moi : l'alpinisme n'est possible qu'avec un bon entraînement. Comme en musique d'ailleurs, il faut un minimum d'entraînement si l'on veut obtenir un maximum de résultats. C'est la même chose au travail : surtout avec l'âge, vous connaissez votre résistance physique et psychique et vous savez mieux où il vaut la peine de se battre et où vous n'avez aucune chance. Mais attention à ne pas succomber au fatalisme ! Parfois il faut s'engager, même si les chances de succès sont minimes, si c'est pour une cause qui nous tient à cœur.

Votre carrière professionnelle est remarquable. Avec le recul, auriez-vous fait certaines choses différemment ? Etes-vous particulièrement fier d'un dossier en particulier ?

Après coup, il y a toujours des choses que l'on ferait différemment. Naturellement j'analyse ce qui s'est passé et fais mon autocritique. Le fait est là : à un moment donné vous avez pris

une décision dans certaines conditions. Il faut garder la confiance d'avoir donné le meilleur de soi-même. Par contre, je n'ai jamais été fier, mais plutôt très heureux à plusieurs reprises. Après toutes ces années, je me remémore une série considérable d'émotions qui constituent toujours un moteur pour moi. Un exemple : il y a quelques années, j'étais en route pour une séance à Zurich ; au même moment avait lieu au Parlement la votation finale, alors indécise, concernant la Loi sur le rayonnement non ionisant et le son. Quand le résultat positif est apparu sur mon portable, je me suis senti simplement très, très heureux. J'emporterai avec moi de tels souvenirs de ma vie professionnelle. J'ai aussi le sentiment d'avoir donné mon maximum pour certaines choses; et c'est d'autant mieux si elles ont fonctionné.

La protection des consommateurs restera-t-elle un sujet pour vous après votre retraite ?

Quand vous quittez un poste, vous devez laisser le champ libre aux personnes qui restent. Je continuerai à avoir une opinion et à suivre le travail de l'OFSP, en respectant assurément les personnes qui agiront au front après moi. En tant que simple citoyen, je vais, comme jusqu'à présent, étudier minutieusement toutes les étiquettes sur les produits chimiques ou demander à mes médecins s'ils ont effectué tous les contrôles de leurs appareils radiologiques (il sourit). Ensuite, avec l'âge, il est probable que je solliciterai davantage les services de santé (il sourit à nouveau). Mais surtout, je me réjouis de pouvoir à l'avenir m'occuper activement de mes petits-enfants.



Roland Charrière a fait ses études supérieures de chimie à l'Université de Fribourg et obtenu son doctorat en 1987. Avant son entrée à l'OFSP en 1997, il a travaillé chez ILFORD AG à Marly, entreprise dans laquelle il a été responsable de la mise en place d'un nouveau laboratoire analytique pour le département R&D.

Il a ensuite poursuivi sa carrière au sein du laboratoire des viandes de la Fédération des Coopératives Migros, comme responsable du département analytique et d'un laboratoire de recherche de résidus de médicaments vétérinaires. Durant sa carrière à l'OFSP, Roland Charrière a occupé le poste de chef de la division Exécution de la législation sur les denrées alimentaires et a ensuite été nommé Vice-Directeur et responsable du domaine de direction Protection des consommateurs en 2004. Il est Directeur suppléant de l'OFSP depuis 2007.

Roland Charrière habite le canton de Fribourg, est marié et père de quatre enfants.

Radioprotection dans la médecine et la recherche

Selon la dernière enquête, l'exposition de la population aux rayonnements ionisants par l'imagerie médicale est restée stable par rapport à 2013. En moyenne 10.5 millions d'examens sont réalisés chaque année, la plupart dans le domaine dentaire. Même si les examens de tomodensitométrie sont plus fréquents, la dose moyenne par examen a diminué. Ceci montre l'efficacité des mesures d'optimisation entreprises au cours des dernières années, notamment l'introduction de niveaux de référence diagnostiques. On pourra juger dans le cadre des audits cliniques si l'augmentation de la fréquence de ces examens est justifiée.

Radioprotection en médecine

L'Office fédéral de la santé publique (OFSP) lance tous les dix ans une vaste étude sur l'exposition de la population aux rayonnements ionisants associée à l'imagerie médicale, en collaboration avec l'Institut de radiophysique (IRA) de Lausanne. Le nombre d'examens radiologiques collecté est combiné avec les expositions correspondantes. On obtient ainsi la dose collective due à l'exposition médicale de toute la population. L'OFSP compare la pratique suisse avec celle d'autres pays et prend si nécessaire des mesures, p.ex. au moyen d'axes prioritaires de surveillance. Le rapport de l'enquête de 2018 a été publié en décembre 2020 sous : www.bag.admin.ch/rad-enquete.

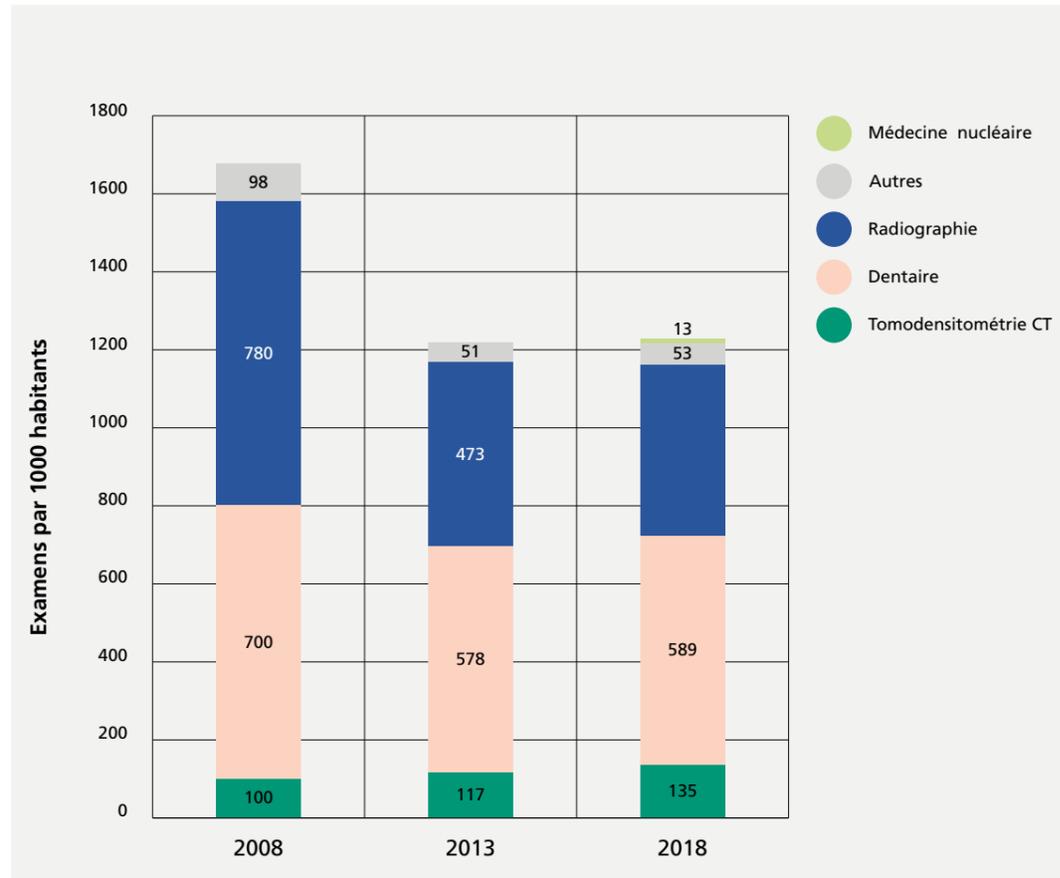
En 2018, 10.5 millions d'examens diagnostiques utilisant des rayonnements ionisants ont été réalisés, ce qui équivaut en moyenne à plus d'un examen par personne (1229 examens pour 1000 habitants, figure 1). Ces examens ont conduit à une dose moyenne annuelle par habitant de 1.49 mSv.

Examens de tomodensitométrie : la fréquence augmente, la dose diminue

La tomodensitométrie (CT) demeure la procédure qui expose le plus la population aux rayonnements, et ce, même si la dose moyenne par examen a tendance à diminuer. Le nombre d'examens CT est en augmentation, il s'élevait à environ 1.2 millions en 2018 (soit 15 % de plus qu'en 2013). Les CT ne constituent que 11 % de tous les examens effectués, mais contribuent à presque 70 % de la dose totale. Comme la réduction de la dose est d'environ 17 %, la contribution de cette procédure à la dose efficace moyenne reste stable (environ 1 mSv par habitant).

L'exposition due aux autres applications radiologiques demeure également stable (figure 3). Les examens dentaires ainsi que les clichés radiologiques conventionnels sont les procédures d'examen les plus fréquentes (plus de 83 %). Toutefois, ils ne contribuent qu'à environ 10 % de la dose efficace (figure 4).

La contribution de la médecine nucléaire diagnostique est relativement faible (7.2 % de la dose totale). A noter toutefois que la dose efficace annuelle moyenne a augmenté de 0.06 à 0.11 mSv depuis la dernière enquête, ceci pour une fréquence d'examens relativement



Source: Institut de Radiophysique – exposition de la population suisse aux rayonnements ionisants d'origine médicale, 1998–2018 / exploitation OFSP ©OFSP

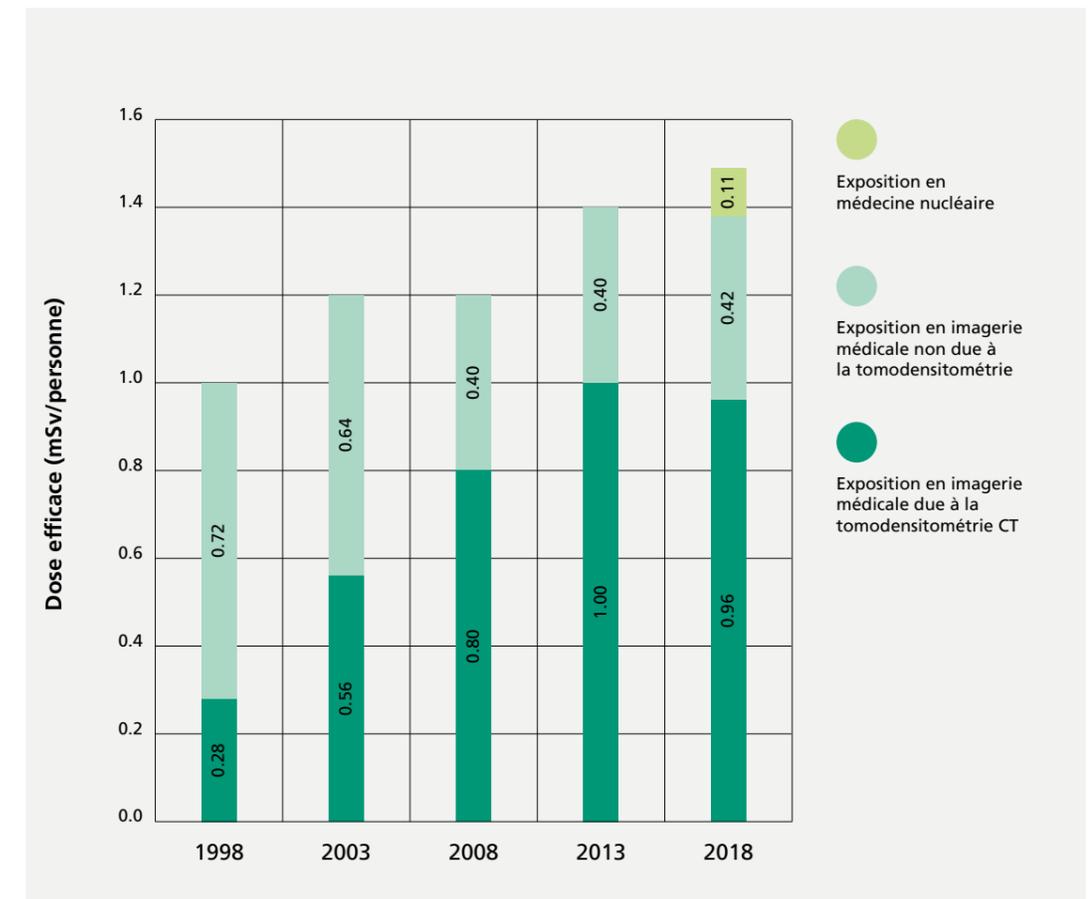
Figure 1
Nombre d'exams pour 1000 habitants depuis 2008

stable (12.3 contre 13.3 pour 1000 habitants). L'augmentation de la dose est due notamment à l'accroissement de la fréquence des exams PET ainsi qu'à l'introduction d'exams CT lors des procédures SPECT/CT ou PET/CT. L'estimation de la dose associée conjointe aux exams à rayons X et à ceux de médecine nucléaire a été réalisée pour la première fois lors de l'enquête de 2018.

La réduction de la dose efficace moyenne issue des exams CT montre l'efficacité des mesures d'optimisation entreprises jusqu'à ce jour, telle que l'introduction de niveaux de référence diagnostiques et l'engagement de médecins médicaux dans la pratique clinique quotidienne. Les audits cliniques permettront de savoir si l'augmentation du nombre d'exams CT effectués est justifiée et indiqueront le cas échéant les mesures à prendre. Des tendances comparables ont aussi été observées dans nos pays voisins.



Figure 2
La tomodensitométrie (CT) demeure la procédure qui expose le plus la population aux rayonnements ; la dose moyenne par examen est toutefois en diminution.



Source: Institut de Radiophysique – exposition de la population suisse aux rayonnements ionisants d'origine médicale, 1998–2018 / exploitation OFSP ©OFSP

Figure 3
Exposition aux rayonnements ionisants par habitant associée à l'imagerie médicale depuis 1998

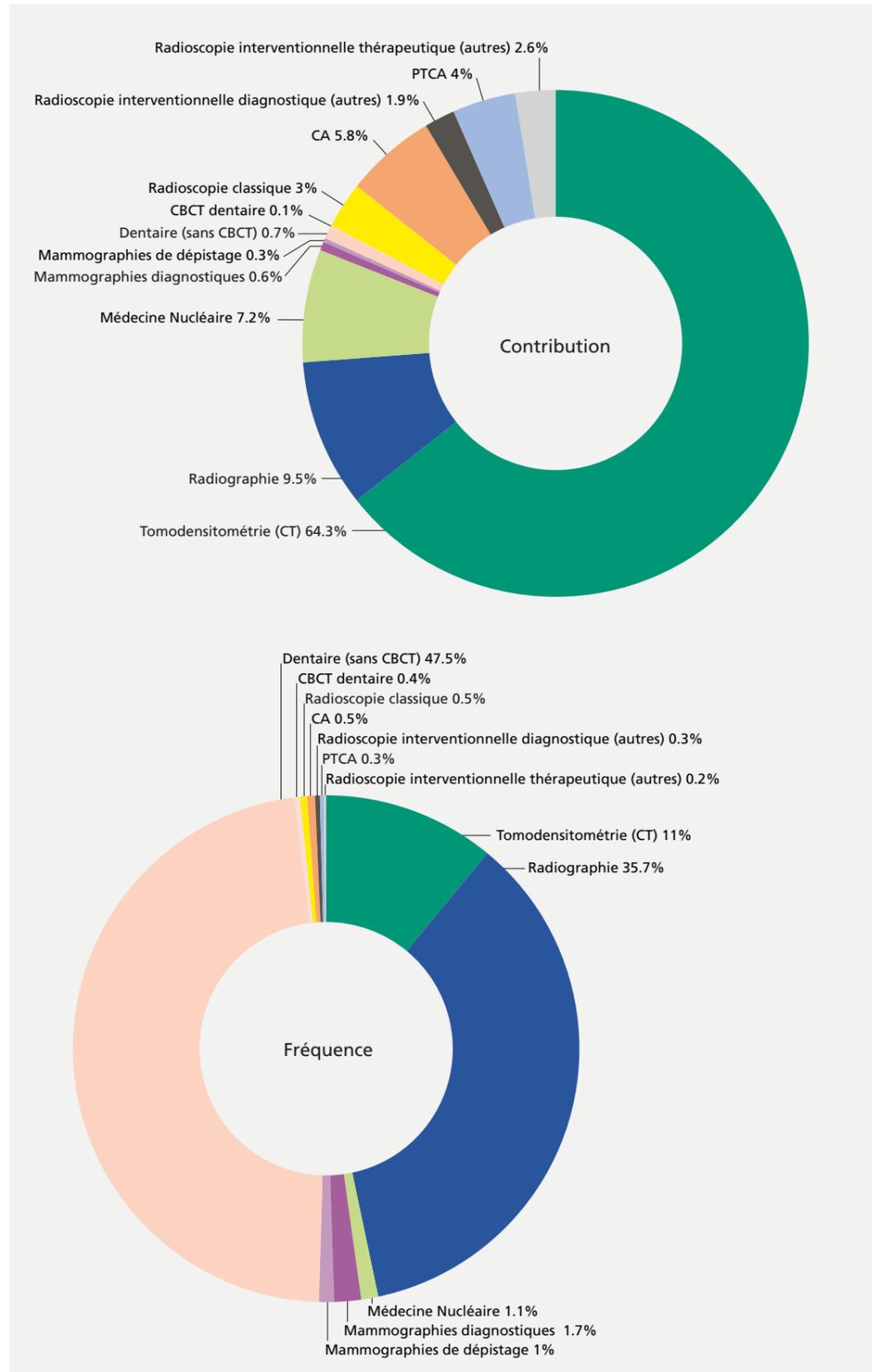


Figure 4 Répartition des fréquences et des contributions à la dose de rayonnement pour les différents examens diagnostiques

Exposition diagnostique aux rayonnements en médecine :

L'OFSP collecte régulièrement des données sur l'exposition de la population suisse aux rayonnements ionisants en imagerie médicale (p.ex. examens radiographiques). L'objectif est de déterminer avec fiabilité la contribution des différentes modalités (radiographie, mammographie, radiologie dentaire, tomodensitométrie, radioscopie et imagerie en médecine nucléaire) à la dose efficace délivrée par habitant. Pour ce faire, on détermine la fréquence des examens et la dose efficace moyenne délivrée par examen. Les résultats donnent des informations sur la tendance dans le domaine de l'imagerie et permettent de définir des axes de surveillance prioritaires. En outre, la pratique suisse peut être comparée à celle d'autres pays. Le rapport détaillé de l'enquête 2018 et des informations complémentaires peuvent être consultés sur le lien suivant : www.bag.admin.ch/rad-enquete

COVID-19 : baisse de l'activité de surveillance des établissements médicaux

Au printemps 2020, l'OFSP a suspendu temporairement les programmes de surveillance en cours ainsi que les audits, sachant que les hôpitaux devaient se préparer à faire face à l'afflux de patients COVID-19. Les hôpitaux n'ont donné accès aux entreprises de maintenance des installations radiologiques que pour des réparations absolument urgentes. L'OFSP a donc prolongé, si nécessaire, les délais pour les contrôles d'état obligatoires sur les installations. Malgré cela, les inspecteurs sont restés en contact permanent avec les experts en radioprotection des hôpitaux, grâce aux moyens de communication virtuelle désormais bien rodés. Durant cette période, l'OFSP a dû faire preuve de réactivité pour adapter sans tarder les autorisations à la réaffectation de locaux et d'installations radiologiques. Les délais d'attestation des formations nécessaires ont été prolongés, car beaucoup de cours de radioprotection ont dû être annulés. A partir de l'été 2020, les visites sur site étaient à nouveau possibles dans des cas urgents, notamment lors de nouvelles constructions. L'OFSP a recommencé à réaliser des audits complets seulement à l'automne 2020.



Figure 5 En raison du COVID-19, l'OFSP a suspendu temporairement dès mars 2020 tous les programmes de surveillance en cours.

Nouveau portail en ligne pour les autorisations en matière de radioprotection

A la fin de l'année 2020, le nouveau portail en ligne « Radiation Portal Switzerland (RPS2.0) » était en cours de finalisation, marquant ainsi la fin d'une période de projet très intensive. Cette nouvelle application permettra une gestion efficace et automatisée, au sens de la cyberadministration (eGovernment), d'environ 22 000 autorisations de radioprotection. Un pas décisif a ainsi été franchi sur le chemin de la numérisation. A l'avenir, tous les échanges des données avec les établissements externes se dérouleront sans papier et l'envoi des autorisations se fera par courrier électronique.

Dans une première étape prévue à partir de mars 2021, l'application RPS2.0 sera utilisée à l'interne par l'OFSP et la Suva. De la sorte, les problèmes de jeunesse habituels d'un nouveau système seront corrigés avant que l'accès au portail ne soit ouvert à tous les utilisateurs externes. Dans l'étape suivante, ces derniers auront accès à la version RPS3.0 du portail pour traiter électroniquement toutes leurs transactions avec l'OFSP de façon confortable et conviviale. Dès ce moment, les établissements auront un accès « en temps réel » à leurs autorisations via leur compte personnel. Ils pourront p.ex. solliciter des mutations sur la base des données existantes.

En été 2020, l'OFSP a déjà introduit de nouveaux formulaires pour les demandes et les annonces en matière de radioprotection. La conception visuelle et la navigation dans le menu des formulaires correspondent au portail RPS et seront intégrées dans l'application en ligne avec l'introduction de la version RPS3.0. Il s'agit, dans le cas des nouveaux formulaires, de fichiers PDF interactifs qui, une fois téléchargés, peuvent le cas échéant être enregistrés localement et réutilisés.

Des informations complémentaires concernant le portail en ligne RPS et les formulaires de demande d'autorisation en radioprotection figurent sous :

www.bag.admin.ch/rad-formulaires.

Directive pour l'assurance de la qualité des appareils CBCT

De nombreux appareils *CT Cone Beam* (appareils CBCT) ont été mis en service ces dernières années. Ils sont utilisés dans différentes spécialités p.ex. en orthopédie, en neurochirurgie ou en traumatologie, ainsi que lors de procédures interventionnelles, en vue de générer des images en trois dimensions (3D). Des directives nationales et internationales pour l'assurance qualité de l'imagerie 3D faisant encore défaut, cette démarche est désormais réalisée sur une base individuelle spécifique à l'établissement et à l'appareil. A l'heure actuelle, il existe de nombreux types de systèmes avec des caractéristiques distinctes. L'OFSP va donc élaborer une directive uniformisée d'assurance qualité pour la modalité 3D couvrant les différents types de systèmes, en collaboration avec l'Institut de radiophysique (IRA) à Lausanne et après concertation des fabricants. Ce document prendra en considération les exigences des différentes disciplines médicales et sera publié et mis en vigueur à la mi-2021 en tant que directive pour l'assurance qualité des appareils CBCT.

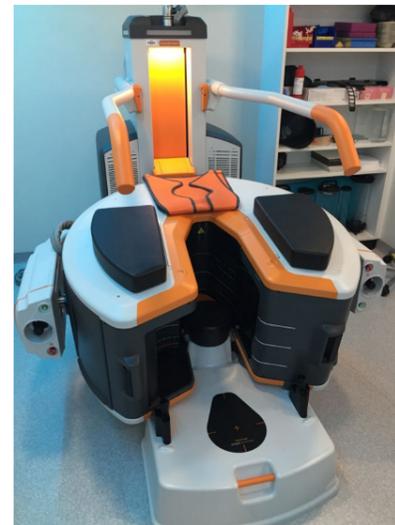


Figure 6
Les appareils CBCT sont utilisés en orthopédie, en neurochirurgie ou en traumatologie ainsi que lors de procédures interventionnelles, en vue de produire des images 3D.

Audits cliniques en radioprotection : départ réussi mais reporté à l'arrivée du COVID-19

Depuis le 1^{er} janvier 2020, les audits cliniques en radioprotection peuvent être ordonnés dans tous les établissements médicaux (hôpitaux, cliniques, instituts) de radio-oncologie ou de médecine nucléaire, de même que dans ceux qui exploitent des installations de tomodensitométrie ou effectuent des examens de radiologie interventionnelle à hautes doses. Le but de ces audits est d'améliorer la qualité des soins et de garantir la protection du personnel soignant. Ces nouveaux audits qui constituent des évaluations entre pairs (système de peer-review), sont effectués en groupes généralement composés d'un médecin, d'un physicien médical et d'un technicien en radiologie médicale.

Les premiers audits cliniques obligatoires ont été annoncés aux services concernés en janvier 2020, soit environ quatre mois avant leur réalisation prévue dès avril 2020. Ils étaient ainsi dans leur phase préparatoire lorsque l'arrivée du COVID-19 a obligé le Comité de pilotage (CP), composé de représentants des principales associations professionnelles, à les suspendre. Le CP a décidé de reprendre les audits au début de l'année 2021 pour autant que la situation liée à la pandémie le permette.

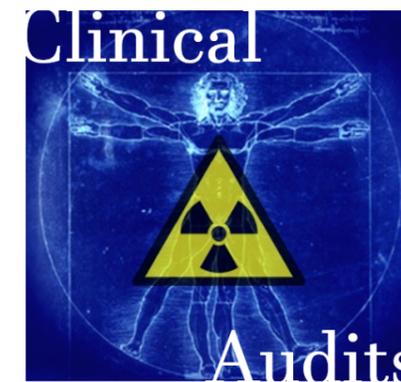


Figure 7
Depuis le 1^{er} janvier 2020, les audits cliniques en radioprotection peuvent être ordonnés dans tous les établissements médicaux.

Dans l'intervalle, le concept d'audit pour la cardiologie a été finalisé et accepté par le CP. Durant le premier cycle d'audit (2020–2024), les centres cardiologiques effectuant aussi bien de la cardiologie interventionnelle que de l'électrophysiologie interventionnelle seront audités sur les aspects de radioprotection opérationnelle.

Le site internet dédié au projet (www.audit-clinique.ch) comporte une multitude d'informations, p.ex. une liste de FAQ pour les établissements médicaux et des modèles de manuel de qualité pour la cardiologie, la médecine nucléaire, la radiologie et la radio-oncologie. Une description de l'organisation du projet ainsi que d'autres informations générales y sont également disponibles.

Assistance complémentaire aux hôpitaux dans le domaine opératoire

Outre les opérateurs eux-mêmes, de nombreux groupes professionnels sont exposés au rayonnement ionisant au bloc opératoire. Cette année encore, l'OFSP a apporté son soutien au personnel du domaine opératoire en vue d'optimiser leur utilisation du rayonnement ionisant, sur la base des enseignements tirés de l'axe prioritaire de surveillance « audits des blocs opératoires dans les hôpitaux suisses » finalisé en 2018. À cet effet, il a organisé des



Figure 8
À côté des paramètres réglables sur les installations, le positionnement de l'arc en C et le positionnement des différentes personnes sont déterminants pour la radioprotection en salle d'opération.

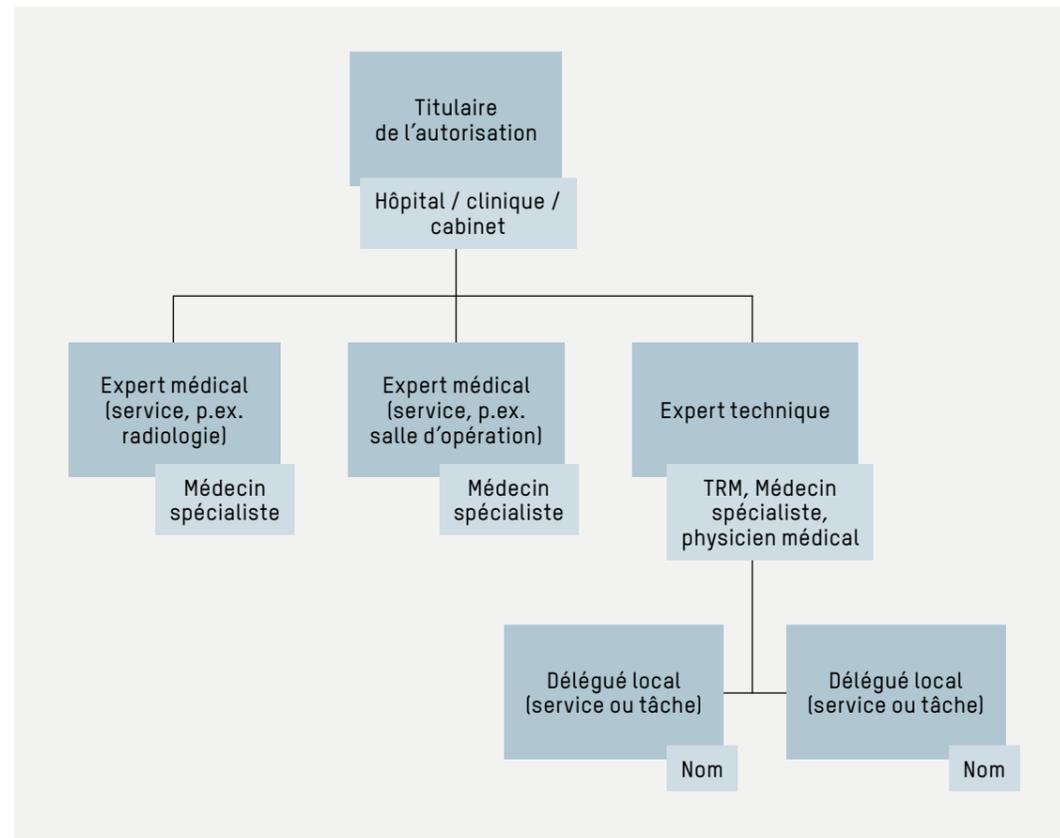


Figure 9
Exemple d'organigramme de radioprotection : dans les grands établissements, une bonne pratique exige une clarification des structures, des organisations et des responsabilités.

ateliers en groupes sur place et des accompagnements individuels intra-opératoires. Il a également conseillé des personnes ayant connu des dépassements répétés de la dose au cristallin.

De telles formations internes en radioprotection constituent un outil important pour établir une culture globale de radioprotection dans les hôpitaux. Une bonne pratique exige, notamment dans les établissements de taille moyenne et grande ou dans les groupes hospitaliers, de nouvelles structures, organisations et répartitions des responsabilités, ainsi que l'intégration d'entreprises spécialisées sur les installations radiologiques et les moyens de protection (figure 9). En raison de la pandémie de COVID-19, l'OFSP a provisoirement reporté à 2021 une journée de séminaire programmée dans ce but pour ces spécialistes.

En 2020, l'OFSP a publié le rapport final concernant l'axe prioritaire de surveillance : [Audit des salles d'opération au sein des hôpitaux suisses.pdf](#) ainsi que la directive pour les groupes professionnels concernés : [Radioprotection, directive « Travail avec les rayonnements ionisants dans le domaine chirurgical et interventionnel ».pdf](#).

Collaboration avec le groupe d'experts de la CPR pour la justification en médecine

La Commission fédérale de radioprotection (CPR) a mis sur pied le groupe d'experts pour la justification en médecine (MEG) lors de la révision de l'Ordonnance sur la radioprotection (ORaP). Depuis, le MEG s'est intéressé à différents thèmes et a apporté un soutien aux travaux de l'OFSP. Dans un premier temps, l'accent a été mis sur une recommandation qui indique aux prescripteurs d'examen radiologiques quelles directives nationales et internationales (referral guidelines) sont applicables en Suisse. Cette recommandation est un élément important pour la préparation des audits cliniques.

Le MEG a ensuite répondu à des demandes concrètes de l'OFSP en publiant des prises de position, d'une part sur la justification médicale des examens réalisés avec une nouvelle installation radiologique et, d'autre part, sur la comparabilité sur le plan médical des radiothérapies par accélérateurs d'électrons avec celles utilisant des sources radioactives.

Surveillance des personnes professionnellement exposées aux radiations

En 2020, on comptait environ 104 000 personnes professionnellement exposées aux radiations en Suisse. Près des deux tiers d'entre elles travaillent en médecine, les doses annuelles les plus élevées concernant la médecine nucléaire et la radiologie interventionnelle (cardiologie). Quelques 9300 personnes sont professionnellement exposées aux radiations par leur activité dans l'aviation.

Dans le cadre de son activité de surveillance dans les domaines de la médecine et de la recherche, l'OFSP examine toutes les doses mensuelles au corps entier et au cristallin supérieures à 2 mSv et toutes celles aux extrémités supérieures à 50 mSv. La plupart des valeurs élevées concerne la dose au cristallin ; plusieurs personnes pratiquant la radioscopie ont notamment dépassé la limite annuelle de 20 mSv. Dans ce cadre, la détermination fiable de la dose au cristallin a constitué un défi majeur pour les hôpitaux. L'OFSP a donc demandé à la Société suisse de radiobiologie et de physique médicale (SSRPM) d'élaborer des recommandations concernant la dosimétrie du cristallin. Le rapport final du groupe de travail mis sur pied à cet effet devrait être publié au premier semestre 2021. L'OFSP rendra compte plus en détail de ces doses dans le rapport annuel « Dosimétrie des personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession en Suisse », publié sous www.bag.admin.ch/dosimetrie-rapports.



Figure 10
Dans le cadre de la double dosimétrie, les personnes professionnellement exposées aux radiations portent deux dosimètres du corps entier (l'un sous et l'autre sur le tablier de protection)

Une décision de portée générale de l'OFSP est entrée en vigueur le 25 mars 2020, afin d'allonger la période de mesure relative à la détermination de la dose de rayonnements (dosimétrie). En raison de la surcharge des établissements médicaux due au COVID-19, cette décision visait à simplifier la charge de travail administrative concernant la dosimétrie des personnes professionnellement exposées aux radiations en autorisant une période de mesure prolongée jusqu'à trois mois. Ces périodes de mesure allongées se sont appliquées jusqu'au 30 juin 2020. Certaines catégories de personnes présentant un risque plus élevé d'exposition aux rayonnements n'ont pas été incluses dans cette mesure. Dans le domaine de surveillance de l'OFSP, il s'agissait des femmes enceintes, des personnes possédant deux dosimètres, des personnes possédant un dosimètre des extrémités et de toute autre personne désignée par l'expert en radioprotection et potentiellement soumise à une dose de rayonnements élevée.

Domaine de surveillance des produits radiopharmaceutiques

Au début de l'année, l'OFSP a donné son accord pour l'octroi d'une autorisation à durée limitée de mise sur le marché pour le nouveau produit radiothérapeutique (^{177}Lu -ITG-PSMA-1) à l'Hôpital universitaire de Bâle. Cet accord a été précédé d'une expertise étendue de la Commission des produits radiopharmaceutiques (COPR) qui s'est déroulée en plusieurs étapes depuis 2018. L'autorisation a été étendue fin 2020 à un deuxième site de fabrication au sein de la radiopharmacie du CHUV à Lausanne. La préparation élargira dans les deux centres les possibilités de traitement pour les patients atteints d'un carcinome avancé de la prostate.

Il s'agit là du dernier principe actif pour lequel une autorisation à durée limitée de mise sur le marché a pu être délivrée, car la base légale a changé avec la révision de la Loi sur les produits thérapeutiques (LPT). Elle est désormais remplacée par l'annexe 1 de l'Ordonnance sur les médicaments (OMéd), qui donne accès à certains principes actifs pour une application limitée à des patients individuels. Une tâche prioritaire a ainsi consisté à réviser la liste des principes actifs de cette annexe en vue d'y inclure le ^{18}F -PSMA-1007 et le ^{177}Lu -ITG-PSMA-1. L'OMéd révisée est entrée en vigueur en janvier 2021, assurant ainsi la prise en charge de patients avec ces préparations.

Dans le cadre de la révision, la restriction d'utilisation pour le principe actif ^{68}Ga -DOTA-TATE a été élargie à l'application aux méningiomes à la demande de la Société suisse de médecine nucléaire et sur recommandation de la COPR.

Le passage de l'autorisation à durée limitée de mise sur le marché à l'annexe 1 OMéd à partir de 2021 a nécessité, au second semestre 2020, des explications et un soutien consultatif pour les fabricants et les utilisateurs, notamment dans le domaine des conditions-cadres légales applicables à la fabrication en sous-traitance par les entreprises radiopharmaceutiques sur mandat des pharmacies hospitalières.

Axe de surveillance prioritaire concernant la formation en radioprotection dans les cabinets médicaux

Les applications médicales avec des rayonnements ionisants ont fortement augmenté, tant en thérapie qu'en diagnostic. Les spécialistes médicaux impliqués ont par conséquent un besoin croissant de formation, de formation postgrade et de formation continue. L'OFSP, en tant qu'autorité de surveillance pour la formation en radioprotection dans les domaines de la médecine, de l'industrie et de la recherche, s'engage à ce que les besoins des spécialistes soient davantage intégrés dans les formations et que la qualité de celles-ci soit améliorée en permanence.

Entre 2019 et 2020, l'OFSP a mené une enquête nationale sur le thème de la formation en radiologie pour déterminer dans quelle mesure les exigences touchant à la formation en radioprotection étaient mises en œuvre dans les cabinets médicaux. La dernière enquête menée par l'OFSP en 2015 avait montré un besoin de rattrapage dans la formation, notamment concernant les radiographies *dans le domaine des doses modérées*. L'enquête récente visait à montrer l'évolution de la situation dans les établissements concernés.

Quelques 3500 cabinets médicaux dans le secteur des médecins traitants ont été invités à participer à la nouvelle enquête en ligne ;

presque 82 % y ont répondu. Selon l'enquête, près du trois quarts de ces cabinets effectuent des clichés radiologiques dans le domaine des doses modérées.

Exigences en matière de formation dans les cabinets de médecine générale

Les médecins et les assistants médicaux (AM) reçoivent les formations en radioprotection requises pour les examens radiologiques dans le *domaine des faibles doses* avec le diplôme fédéral de médecin ou le certificat fédéral de capacité, qui leur permet de réaliser des radiographies du thorax et des extrémités.

Afin de garantir la protection des patient(e)s, les clichés dans le *domaine des doses modérées* (examens radiologiques conventionnels de l'abdomen du squelette axial et du bassin, figure 12) ne peuvent être réalisés et évalués qu'après achèvement de la formation complémentaire requise. Par conséquent, tous les médecins qui réalisent et évaluent de tels clichés doivent être au bénéfice d'un titre fédéral de formation postgrade correspondant et, le cas échéant, d'une attestation de formation complémentaire dénommée «Examens radiologiques dans le domaine des doses faible et modérées (CMPR)». De plus, au moins un AM avec la formation complémentaire « technique radiologique conventionnelle élargie » doit être présent dans le cabinet afin de réaliser les clichés. Tous les médecins et les AM qui effectuent ce genre d'examen radiologiques dans un cabinet de groupe doivent eux aussi pouvoir attester de ces formations complémentaires.

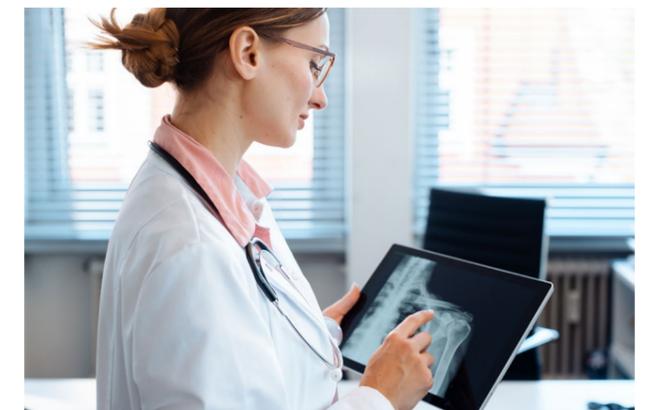


Figure 11
Il existe un besoin de formation, de formation postgrade, de formation complémentaire et de formation continue en radioprotection dans les cabinets médicaux.



Figure 12
Les radiographies dans le domaine des doses modérées requièrent des formations, des formations postgrades et des formations complémentaires en radioprotection.

Résultats et mesures

Globalement, les résultats provisoires montrent que la situation s'est améliorée depuis la dernière enquête de 2015. Parmi les médecins, une grande majorité dispose de la formation nécessaire ou d'une formation complémentaire pour le domaine des doses modérées, cette proportion étant toutefois plus faible chez les AM. Même s'il existe toujours un potentiel d'amélioration, la tendance à la hausse chez les AM dans le suivi de formations en radioprotection est réjouissante.

Dans le cadre de son activité de surveillance administrative, l'OFSP fournira des informations et un soutien ciblés aux établissements devant se mettre à jour par rapport aux exigences de formation. À cet effet, une nouvelle directive « [Instruction, formation et formation continue en radioprotection dans la médecine humaine](#) » et un modèle de « [Concept de formation et de](#)

[formation continue pour la radiologie dans les cabinets médicaux](#) » ont été mis à disposition. Les formations et formations continues requises y sont décrites en détail. Les centres de formation s'efforcent en parallèle d'élargir leur offre en fonction de la demande, de sorte que les formations manquantes puissent être rattrapées.

L'introduction d'une obligation de formations continues régulières en radioprotection dans l'ORaP révisée constitue un pas supplémentaire vers le renforcement des compétences dans les cabinets médicaux. Associée à la formation de base, elle doit permettre de poursuivre l'optimisation des doses aux patient(e)s et au personnel.

Des informations complémentaires sont disponibles sous : www.bag.admin.ch/rx-cabinets-medicaux.



Figure 13
Exemple de matériaux libérés dans le cadre de la campagne AMAL du CERN. Au total près de cent tonnes de matériaux de natures très diverses, représentant environ 340 m³, seront éliminés après approbation de l'OFSP.

Radioprotection au CERN

Bien qu'ayant le statut d'organisation internationale, l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN) s'engage à ce que sa réglementation interne fournisse des garanties équivalentes, en matière de sécurité et de protection contre les rayonnements ionisants, à celles qui résulteraient de l'application des règlements nationaux de ses deux Etats hôtes, la Suisse et la France. Un accord tripartite a été signé en ce sens en 2011. Il prévoit des réunions régulières, à différents niveaux, entre le CERN et les autorités compétentes en matière de radioprotection des Etats hôtes, soit l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en France et l'OFSP en Suisse.

Campagne de libération de déchets historiques

L'ORaP fixe des valeurs limites en dessous desquelles les déchets contenant de très faibles traces de radioactivité peuvent être éliminés par voie conventionnelle. Depuis plusieurs années, le CERN utilise cette possibilité pour éliminer d'importantes quantités de déchets historiques issus du démantèlement du grand collisionneur électron-positron (LEP), mis à l'arrêt à la fin de l'année 2000. Le LEP était l'accélérateur de particules qui a précédé le grand collisionneur de hadrons (LHC) dans le tunnel de 27 km creusé sous la frontière franco-suisse. Ces actions de libération se sont poursuivies en 2020 dans le cadre de la campagne AMAL, la dernière liée au LEP, qui permettra d'éliminer près de cent tonnes de matériaux (représentant environ 340 m³) de natures très diverses. L'OFSP a examiné et approuvé la procédure de caractérisation radiologique fournie par le CERN pour les matériaux à libérer, et a ensuite donné son approbation pour la libération de chaque lot de matériaux sur la base des mesures effectuées par le CERN. L'OFSP a également analysé un ensemble d'échantillons issus de ces matériaux. Les résultats de ces analyses ont confirmé que les déchets éliminés remplissaient bien les conditions fixées dans l'ORaP et qu'ils pouvaient donc être éliminés comme des déchets conventionnels.

Approbation d'une procédure simplifiée de mesures radiologiques pour les objets sortant des zones réglementées

Au cours de l'année 2020, l'OFSP a validé la procédure mise en place par le CERN pour les mesures radiologiques des matériaux et des déchets qui sortent des zones réglementées du CERN (typiquement les accélérateurs de particules et les zones expérimentales). Cette procédure définit des règles générales applicables à un grand nombre de matériaux et déchets et consiste principalement à s'assurer, par le biais de mesures du débit de dose, que l'activité des objets est inférieure aux limites légales. Les conditions d'application de cette méthode simplifiée et le seuil de débit de dose, en dessous duquel les matériaux et déchets ne sont plus considérés comme radioactifs par le CERN, ont été définis de manière très conservatrice au moyen d'études détaillées basées sur des simulations numériques exhaustives. De plus, un programme d'assurance qualité a été mis sur pied pour ces mesures. Le CERN devra fournir à l'OFSP un rapport annuel afin d'assurer le suivi du matériel sortant des zones réglementées du CERN.

Visites conjointes au CERN

Les représentants de l'ASN et de l'OFSP effectuent en moyenne deux visites conjointes par année au CERN. A la suite de ces visites, des recommandations et observations quant aux améliorations potentielles sont adressées au CERN. Une première visite conjointe dédiée au suivi des visites précédentes a eu lieu par téléconférence au printemps 2020, afin de faire le point sur les actions initiées par le CERN en réponse aux demandes antérieures des autorités. La visite a permis de constater que le CERN tenait dans l'ensemble les engagements pris à la suite de ces visites conjointes. Les mesures exigées par l'OFSP et l'ASN n'ayant pas encore été mises en œuvre ont été identifiées et un délai d'implémentation fixé. Une seconde visite conjointe consacrée au thème de la sûreté des sources radioactives scellées a eu lieu en automne. Les mesures à entreprendre dans ce domaine forment l'un des axes du plan d'action Radiss, adopté en 2020 par le Conseil fédéral (page 33).

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 l'accélérateur de protons avec les lignes de faisceaux et les expériences correspondantes, p.ex. la source de neutrons par spallation (SINQ). Il exploite par ailleurs l'accélérateur médical de protons (COMET), la source synchrotronique de lumière suisse (SLS) et aussi le SwissFEL. Les accélérateurs et les laboratoires de recherche relèvent du domaine d'autorisation et de surveillance de l'OFSP, tandis 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 veille au respect des limites concernant les rayonnements ionisants en vue de garantir la sécurité de la population, du personnel du PSI et de l'environnement. Par ailleurs, l'OFSP accompagne les grands projets du PSI afin de garantir que les installations en cours de construction puissent être exploitées en toute sécurité à l'avenir.

Après environ un an et demi d'interruption, la source de neutrons par spallation (SINQ) a été remise en service durant l'année 2020. Cet arrêt était associé à une importante actualisation des guides de neutrons et des zones d'expérimentation. Le PSI a ainsi pu augmenter le flux de neutrons dans les zones expérimentales et simultanément réduire les pertes de neutrons. Comme en 2019, l'OFSP a réalisé différentes inspections dans le cadre de la remise en service de la source SINQ. Il s'agissait en premier lieu d'examiner les tests fonctionnels des nouveaux systèmes de sécurité des personnes dans les zones expérimentales ainsi que les mesures du débit de dose en dehors de ces zones. Le PSI a pu démontrer que les différentes transformations n'avaient pas compromis la sécurité de l'installation.

Entre décembre 2019 et juillet 2020, l'accélérateur circulaire de protons a également été mis à l'arrêt afin de réaliser les travaux de révision annuelle dans des zones sinon inaccessibles. Le PSI a établi au préalable un plan de radioprotection détaillé afin d'optimiser les différentes tâches, sachant que des interventions impliquant des doses intensives ont lieu durant cette période pour les collaborateurs du PSI et des entreprises externes. L'OFSP a approuvé ce plan, puis effectué une inspection de l'installation au début de la révision. La situation exceptionnelle liée au COVID-19 au début de l'année a conduit à un retard d'un à deux mois dans les travaux de révision. D'autres retards sont survenus lors de la mise en service au début du mois de juillet en raison de problèmes techniques dans le premier élément d'accélération (accélérateur Cockcroft-Walton). Ainsi, l'exploitation de routine n'a pu être reprise qu'à la fin du mois de juillet.

En 2020, le PSI a lancé un nouveau projet qui prévoit la construction d'une future installation pour le conditionnement des déchets radioactifs. Il existe déjà une telle installation dans la partie Est du site. Cependant, les processus associés ne sont pas optimaux pour les déchets des accélérateurs qui se trouvent sur la partie Ouest du site. C'est pourquoi le PSI y planifie une nouvelle installation correspondant à l'état de l'art et de la technique. La procédure d'autorisation de cette installation ainsi que les interfaces avec l'IFSN dans le cadre de la surveillance (l'IFSN vérifie le respect des spécifications lors du conditionnement des déchets radioactifs) occuperont de manière intensive l'OFSP au cours des prochaines années.

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. Il existe plusieurs voies d'élimination en fonction de l'activité mesurée (voir figure 14). 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. À l'avenir, la totalité des déchets devra être stockée définitivement dans un dépôt en

couches géologiques profondes. La sélection des sites pour des dépôts est une procédure longue et complexe. La mise en service d'un dépôt pour les déchets de faible et moyenne activité, dont la majeure partie des déchets de la Confédération fait partie, est prévue pour 2050.

Campagne de ramassage des déchets radioactifs

Au cours de la campagne de ramassage de 2020, 14 entreprises ont livré des déchets radioactifs présentant une activité totale de 4.03×10^{10} becquerels (en majeure partie du tritium H-3) et un volume total brut de 4.05 m^3 . Par ailleurs, certains déchets contenant du tritium et du carbone-14 ont pu être incinérés avec l'autorisation de l'OFSP dans le respect des dispositions de l'art. 116 de l'ORaP. Lorsque cela est possible, une décontamination et un entreposage de déchets faiblement radioactifs pour décroissance en entreprise, permettant ensuite de les libérer, est aussi envisageable et souhaitable.

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. Depuis 2018, la mise en place de provisions financières suffisantes pour l'élimination des sources avant leur achat est obligatoire.

Adaptation de l'Ordonnance sur les émoluments perçus en radioprotection

La Confédération collecte des déchets radioactifs issus de la médecine, de l'industrie et de la recherche. Conformément au principe du pollueur-payeur, elle perçoit des émoluments auprès des fournisseurs de déchets afin de financer l'élimination en couvrant la totalité des coûts. Les nouvelles estimations de coûts pour l'élimination future des déchets ayant doublé depuis la dernière adaptation des émoluments en 2018, le Conseil fédéral les a ajustés dans l'Ordonnance sur les émoluments perçus en radioprotection.

Il a également pris des décisions concernant les émoluments dans d'autres domaines ; la Suva pourra notamment percevoir des émoluments auprès des entreprises industrielles et artisanales, couvrant ainsi les coûts pour l'évaluation

des demandes d'autorisation liées à la radioprotection. En outre, un nouvel émolument pour l'engagement de personnel dans les entreprises tierces sera introduit. Cet émolument s'applique p.ex. lorsqu'une entreprise avec une autorisation de radioprotection fait appel à des travailleurs externes.

Le Conseil fédéral a approuvé les modifications de l'Ordonnance sur les émoluments, qui entrera en vigueur au 1^{er} février 2021. Les nouveaux émoluments s'appliqueront donc déjà à la collecte des déchets radioactifs de 2021.

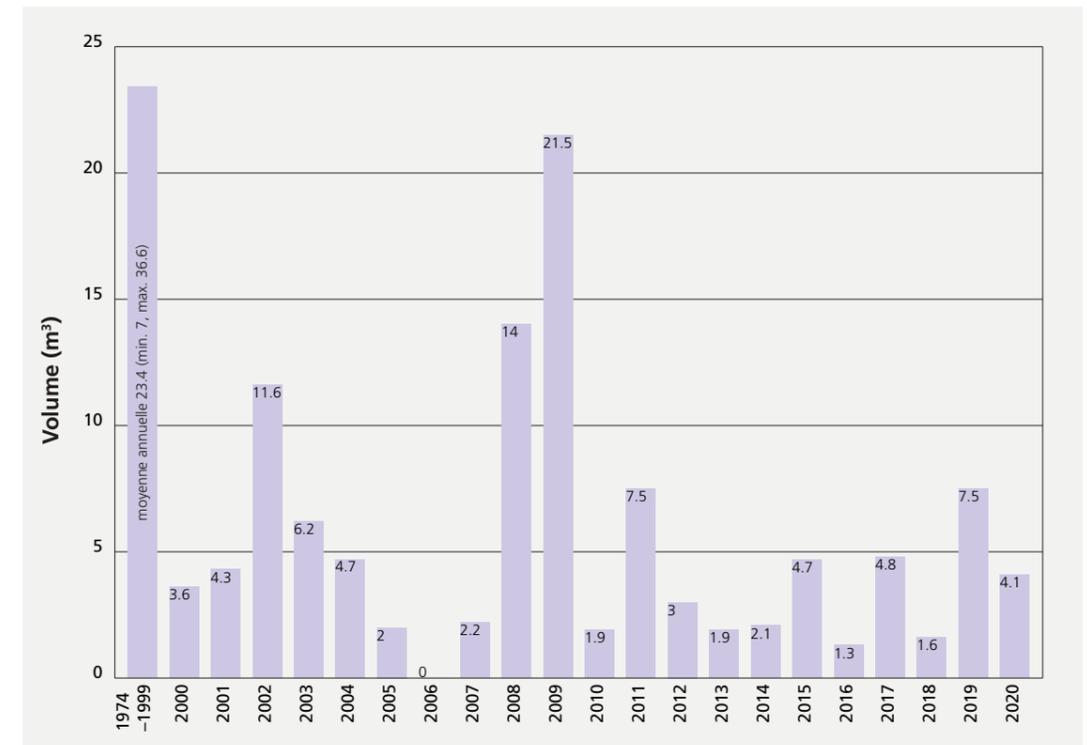


Figure 15 Evolution des volumes de déchets collectés par la Confédération et livrés au dépôt intermédiaire fédéral (BZL) durant les 45 dernières années

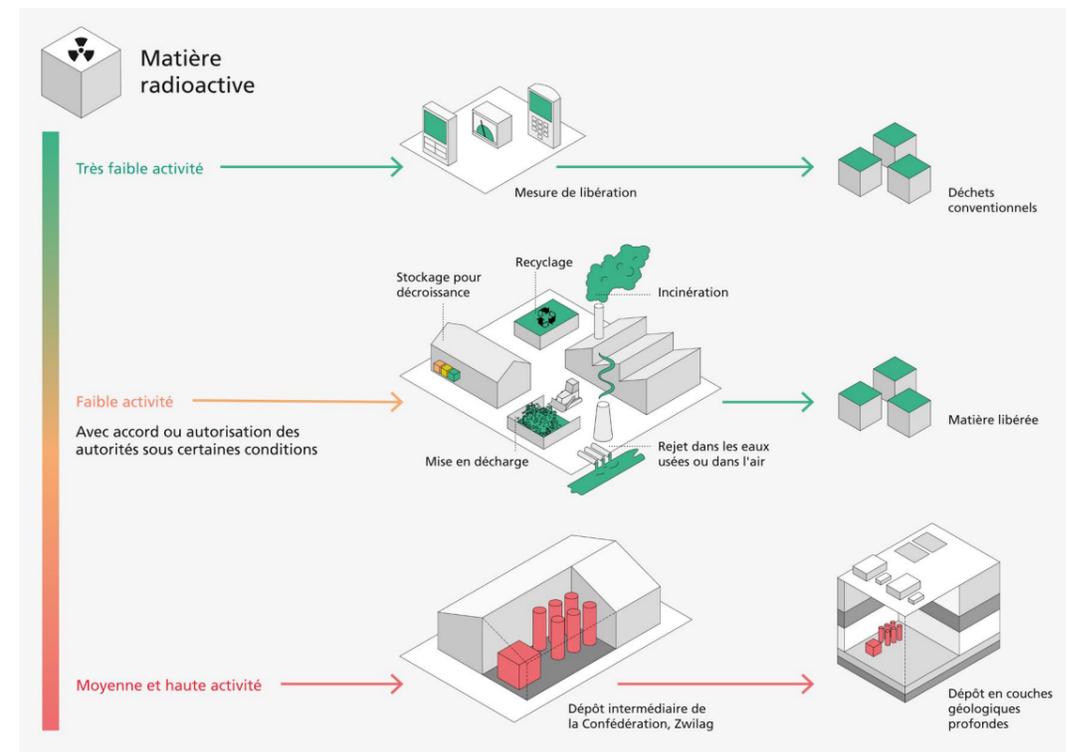


Figure 14 Voies d'élimination des matières radioactives en fonction de leur activité

Application de l'obligation de mesurer les matières radioactives orphelines (art. 104 ORaP)

L'ORaP révisée exige des usines d'incinération des déchets ménagers (UIOM) qu'elles vérifient à partir du 1^{er} janvier 2021 si les déchets qui leur sont livrés contiennent des matières radioactives orphelines. À cette fin, les entreprises concernées sont tenues d'installer des portiques de mesure qui contrôlent à chaque livraison la présence de radioactivité. Elles doivent aussi définir la marche à suivre en cas de découverte de sources radioactives, afin de les récupérer et de les mettre en sécurité. Dans ce cadre, les dispositions applicables en matière de radioprotection sont à respecter.

En tant qu'autorité de surveillance compétente, l'OFSP a informé au début de l'année 2020 les trente UIOM concernées sur les mesures requises. La directive récente sur le « [Contrôle de l'éventuelle présence de radioactivité dans](#)

[les déchets et les matériaux de recyclage](#) » donne des explications détaillées sur les prescriptions. L'OFSP a par ailleurs organisé des séances d'information en collaboration avec la sécurité au travail de l'Association suisse des exploitants d'installations de traitement des déchets (ASI-ASED) et a conseillé individuellement les entreprises concernant l'acquisition d'équipements de mesure.

Lorsqu'une UIOM a installé un portique de mesure et qu'elle a déterminé la procédure en cas d'alarme, l'OFSP contrôle sa mise en service. Quelques mesures sont notamment effectuées afin de confirmer que la sensibilité de mesure soit suffisante. Si toutes les exigences sont remplies, l'OFSP peut délivrer à l'entreprise l'autorisation requise pour l'exécution des mesures à l'entrée et la mise en sécurité des matières radioactives orphelines. Toutes les UIOM rempliront l'obligation de surveillance de la radioactivité dans le courant de l'année 2021, la mise en œuvre étant déjà très avancée.

Nouvelle directive concernant la mise en décharge de déchets légèrement radioactifs (art. 114, ORaP)

L'OFSP a publié en décembre 2020 une nouvelle directive décrivant les conditions à respecter ainsi que les procédures à suivre pour une mise en décharge de déchets radioactifs de faible activité. Le respect des critères fixés dans cette directive permet d'exclure tout risque pour l'homme et l'environnement lors d'une telle élimination. La procédure correspondante était déjà appliquée pour quelques décharges dans le cadre de l'élimination de déchets contaminés au radium-226 issus de l'industrie horlogère (héritages radiologiques).

L'OFSP a élaboré cette directive en étroite collaboration avec les autorités de radioprotection (Suva et IFSN), l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), les autorités cantonales par le biais de la Conférence des chefs des services de la protection de l'environnement (CCE) et les exploitants de décharges par le biais de l'Association suisse des exploitants d'installations de traitement des déchets (ASED). La directive s'adresse principalement aux autorités chargées de l'application de la législation en matière de radioprotection et de protection de l'environnement, ainsi qu'aux exploitants de décharges.

La directive, accompagnée d'informations complémentaires, est disponible dans les trois langues sous le lien suivant: www.bag.admin.ch/dehrad.



Figure 16
Mesure de la radioactivité lors de la livraison de déchets dans une UIOM

Droit pénal administratif

L'OFSP autorise et surveille les obligations associées à la manipulation de rayonnements ionisants en médecine, ainsi que dans l'industrie (à l'exclusion des installations nucléaires), la recherche et la formation. Les infractions à ces obligations sont réglementées dans la Loi sur la radioprotection (LRaP). L'OFSP mène une enquête en cas de contraventions (art. 44 LRaP). La partie soupçonnée d'avoir commis l'infraction a la possibilité de prendre position. Les contraventions les plus fréquentes concernent des cas de non-exécution ou d'exécution tardive du contrôle d'état d'installations radiologiques. Depuis 2015, l'OFSP a sanctionné plus de 700 infractions de ce type par un mandat de répression et une amende. Une autre infraction concerne des installations radiologiques installées et exploitées sans autorisation. En 2020, deux fournisseurs d'appareils radiologiques et 14 entreprises ont enfreint cette obligation. L'OFSP transmet les délits au sens des art. 43 et 43a LRaP au Ministère public de la Confédération. Il s'agit de cas rares, mais graves, tels que des irradiations injustifiées ou l'utilisation non conforme de sources radioactives, comme p.ex. leur élimination illégale.

Depuis l'entrée en vigueur de l'Ordonnance relative à la Loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (O-LRNIS) au 1^{er} juin 2019, l'importation, le transit, l'offre et la remise ainsi que la possession de pointeurs laser (à l'exception de ceux de la classe 1) sont désormais interdits (art. 23). L'OFSP analyse les pointeurs laser saisis par l'Administration fédérale des douanes et transmet les infractions au ministère public compétent.

Durant l'année de lancement de O-LRNIS, 121 pointeurs laser avaient été confisqués lors de 66 saisies, puis dénoncés (soit environ 17 appareils et 9 saisies par mois). En 2020, l'OFSP a analysé et transmis 170 pointeurs laser issus de 134 saisies (environ 14 appareils et 11 saisies par mois). L'importation en 2020 d'appareils à usage privé est donc en hausse. Dans l'ensemble, on n'observe toutefois pas de tendance claire sur le nombre de pointeurs laser saisis et, en particulier, pas de diminution des importations.

Plan d'action visant à renforcer la sûreté et la sécurité radiologiques « Radiss »

La Confédération entend intensifier la prévention des dangers liés aux matières radioactives non contrôlées. A cet effet, le Conseil fédéral a adopté le plan d'action « Renforcement de la sûreté et de la sécurité radiologiques 2020 – 2025 (Radiss) » en date du 21 octobre 2020.

Des matières radioactives sont p.ex. utilisées en radiothérapie pour traiter le cancer, dans les processus de stérilisation ou lors d'essais de matériaux. Lorsqu'elles ne sont pas ou plus sous contrôle réglementaire, ces matières représentent un danger pour les individus et l'environnement, et peuvent causer de graves dommages. Il convient donc d'empêcher toute perte de contrôle de matières radioactives, que ce soit par négligence ou suite à un acte de malveillance.

En effet, on ne peut exclure que des sources de haute radioactivité soient utilisées à des fins terroristes. Selon l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), la protection contre ces menaces est impérative ; les exigences de l'AIEA ont été largement prises en considération lors de la révision de l'Ordonnance sur la radioprotection (ORaP). Le nouveau plan d'action Radiss s'inscrit également dans ce contexte et vise à renforcer les mesures de prévention, de détection et d'intervention (figure 18).

Dans le cas de la sécurité des sources de haute activité, il s'agit de prévenir le vol et le sabotage (prévention) :

- Les entreprises qui travaillent avec des sources de haute activité doivent empêcher tout accès non autorisé par des mesures organisationnelles et techniques.

- L'utilisation de sources de haute activité ne devrait être autorisée que lorsqu'il n'existe pas de méthodes alternatives (méthodes sans sources radioactives).

Si les matières radioactives échappent au contrôle, p.ex. du fait d'une élimination incorrecte, elles doivent être sécurisées avant qu'elles ne portent préjudice à la population et à l'environnement (détection) :

- Dans cette optique, le plan d'action prévoit des mesures visant à détecter les héritages radiologiques (p.ex. des objets contenant du radium-226) ou les matières radioactives éliminées de manière illégale. Les entreprises d'élimination ou de valorisation des déchets sont tenues de mesurer la radioactivité de toutes les matières collectées.
- Les contrôles aux frontières réalisés par les autorités doivent être intensifiés afin d'empêcher les importations, exportations et transits illégaux de matières radioactives.

Le plan d'action Radiss vise par ailleurs à renforcer la collaboration entre les services fédéraux concernés par la gestion des événements radiologiques (intervention).

La mise en œuvre du plan d'action est assurée en collaboration avec plusieurs services fédéraux dans les domaines de la radioprotection, de la sécurité nationale, des poursuites pénales et du renseignement (Laboratoire de Spiez, Administration fédérale des douanes (AFD), Suva, Service de renseignement de la Confédération (SRC), Centrale nationale d'alarme (CENAL), fedpol, Ministère public fédéral (BA), Office fédéral de l'énergie (OFEN), Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) et Institut Paul Scherrer (PSI)). Le plan d'action permet en outre de préparer la mission internationale IPPAS* de l'AIEA prévue en 2023.

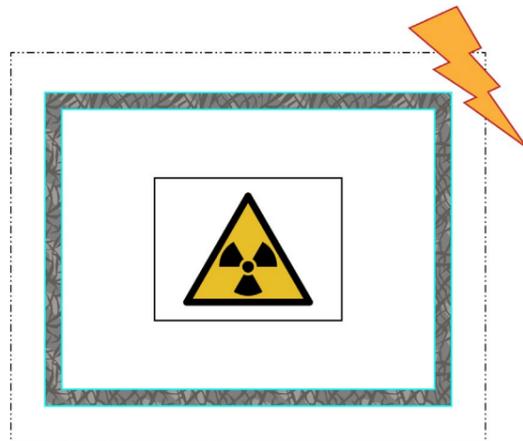


Figure 17
Les sources radioactives scellées de haute activité doivent être protégées contre le vol et le sabotage. À cette fin, il faut installer des barrières et des systèmes d'alarme intrusion appropriés.

Le « Plan d'action Radiss 2020–2025 visant à renforcer la sûreté et la sécurité radiologiques en Suisse » est disponible sous www.bag.admin.ch/radiss-fr.

* Le Service consultatif international sur la protection physique (IPPAS) a été créé par l'AIEA en 1995. Il constitue un instrument d'échanges d'expériences au niveau mondial visant à renforcer les systèmes de sûreté nationaux. Dans le cadre d'une mission IPPAS, la sûreté nucléaire de l'État en question est comparée aux recommandations internationales et aux procédures reconnues. Dans ses conclusions, le groupe d'experts donne des conseils visant à améliorer le système national de sûreté nucléaire.

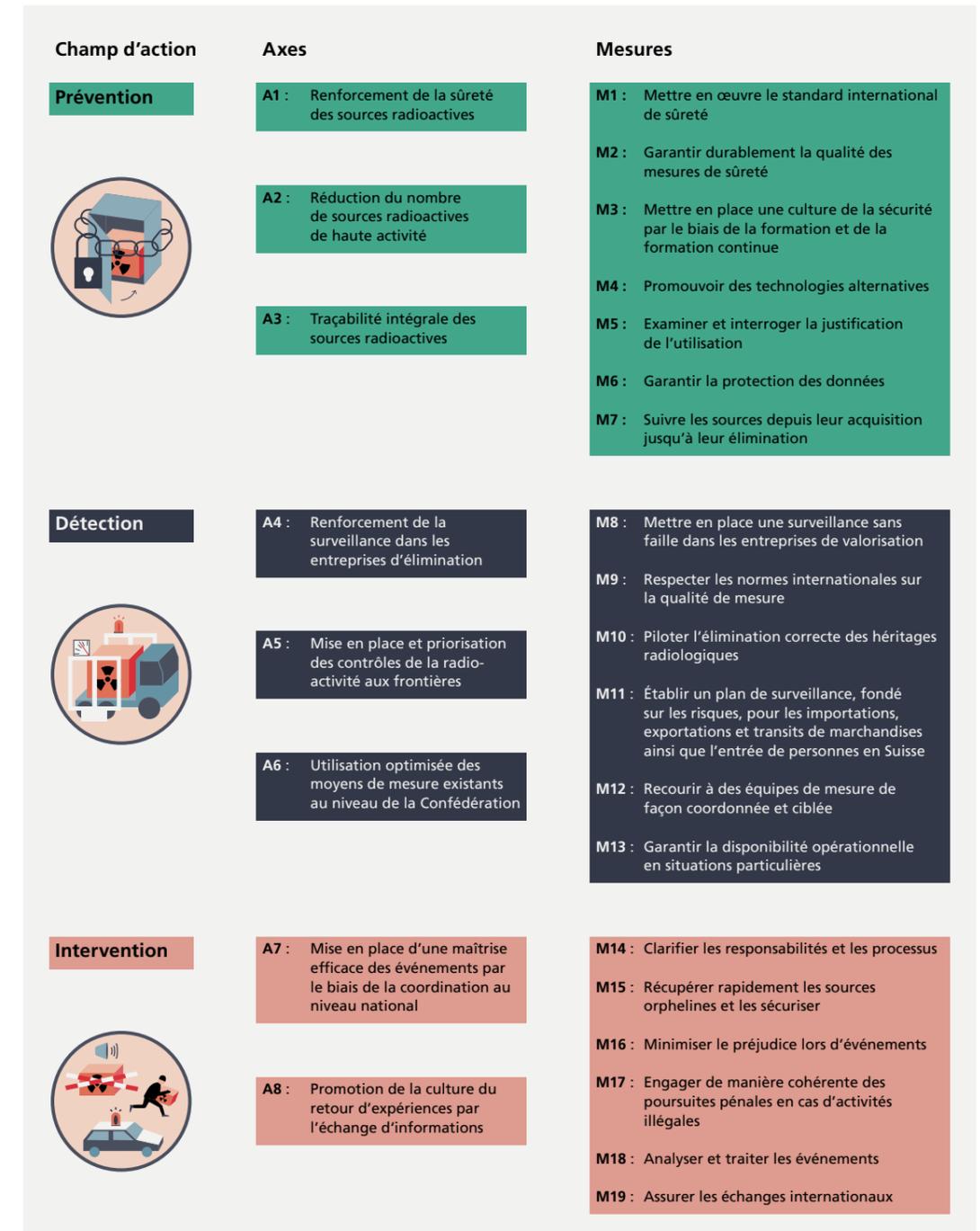


Figure 18
Plan d'action Radiss 2020–2025 : aperçu des champs d'action, des axes et des mesures. La Confédération veut par cela réduire les dangers associés à la perte de contrôle sur les matières radioactives.

Événements radiologiques

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

L'OFSP analyse de manière approfondie tous les événements radiologiques déclarés ou mis en évidence par son activité de surveillance. Parmi les événements radiologiques, on distingue : i) les événements médicaux qui concernent exclusivement les patient(e)s, et ii) les événements non-médicaux qui concernent les travailleurs, la population ou l'environnement et comprennent en particulier toutes les défaillances au sens de l'art. 122 de l'Ordonnance sur la radioprotection (ORaP).

Durant l'année 2020, 155 événements, dont 87 événements médicaux, ont été enregistrés (en 2019, ce nombre s'élevait à 56 événements, dont 33 événements médicaux). Les experts de l'OFSP évaluent les conséquences possibles, examinent les mesures correctives proposées et décident si une inspection s'impose. En outre, l'OFSP est tenu d'informer la population de manière appropriée sur ces événements, parfois en collaboration avec les entreprises ou les autorités concernées. Tout événement notifié figure sous la forme de statistique dans le présent chapitre. Les statistiques comprennent tous les événements de l'année sous revue qui ont été signalés au plus tard à la fin du mois de février de l'année suivante. Les événements marquants sont par ailleurs brièvement décrits.

Événements radiologiques 2020

(événements radiologiques médicaux, page 40)

Classification

Les événements radiologiques (sans les événements radiologiques médicaux) annoncés à l'OFSP sont classés en quatre catégories:

Environnement, entreprises et population, catégorie A :

Ces événements concernent principalement des rejets involontaires de radioactivité dans l'environnement, des déviations par rapport aux procédures dans les entreprises ou encore des événements impliquant l'entrée en contact de membres du public avec des substances radioactives.

Héritages radiologiques, sources orphelines, pertes de source, catégorie B :

Sont classés dans cette catégorie tous les événements liés à des sources radioactives hors de contrôle (perte, vol, découverte, élimination illégale, etc.). La majeure partie concerne des héritages radiologiques (matériel horloger contenant du radium-226 ou autres) déclarés par les entreprises de traitement des déchets qui disposent d'installations de mesure de

la radioactivité. Les événements impliquant un risque d'irradiation non négligeable sont classés en catégorie A (pour les membres du public) ou en catégorie C (pour les personnes professionnellement exposées aux radiations).

Personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession, catégorie C :

Lors de ces événements, une personne professionnellement exposée aux radiations reçoit une dose par inadvertance (avec ou sans dépassement de la limite légale de dose). Les événements mis en évidence par le biais de la surveillance des doses individuelles (dosimétrie individuelle) sont traités séparément (voir chapitre « Surveillance des personnes professionnellement exposées aux radiations » en page 21 et « Rapport annuel sur la dosimétrie des personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession en Suisse » sous www.bag.admin.ch/dosimetrie-rapports).

Transport, catégorie D :

Il s'agit de tous les événements annoncés survenus lors du transport de sources radioactives. Il s'agit dans la plupart des cas de déviations par rapport aux exigences réglementaires.

Résumé

Quatre événements ont été recensés dans la catégorie A « Environnement, entreprises et population ». Il s'agissait de rejets involontaires de radioactivité dans la ventilation ou les eaux usées d'entreprises disposant d'une autorisation de l'OFSP (un laboratoire universitaire, deux installations de recherche et une entreprise). Au final, seul le rejet produit dans l'entreprise a faiblement dépassé la limite autorisée, sans conséquences pour la population. Un collaborateur de l'entreprise a toutefois reçu une dose de 0.89 mSv par inhalation lors de cet incident.

Le nombre de cas enregistrés dans la catégorie B « Héritages radiologiques, sources orphelines, pertes de source » a fortement augmenté en 2020 par rapport à l'année dernière. En effet, 50 cas ont été annoncés en 2020 contre seulement huit en 2019. Cette hausse est en partie liée à l'introduction, depuis 2018, d'une obligation de mesure et d'annonce dans les usines d'incinération et les entreprises de recyclage des métaux. Il s'agissait pour une

bonne part de découvertes de matériaux contenant du radium-226, pouvant être considérés comme des héritages radiologiques, dans des déchets conventionnels. Sept cas concernaient des matières radioactives naturelles (NORM). Dans vingt cas supplémentaires, des radionucléides de courte durée de vie (utilisés en médecine) ont été découverts dans des déchets ménagers, après la sortie de patient(e)s ayant suivi un traitement de médecine nucléaire. Ce genre de cas n'engendrent pas de risques pour le public ou les travailleurs, mais provoquent régulièrement des alarmes dans les usines d'incinération. Deux cas typiques de ce type d'événements sont décrits plus bas, tout comme le cas du vol d'une source dans une école, récupérée depuis.

Durant l'année 2020, sept événements ont été classés dans la catégorie C « Personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leur profession ». Les analyses détaillées et les reconstitutions de doses ont montré qu'il s'agissait de doses minimales, bien en dessous des limites légales, liées à divers dysfonctionnements (contaminations lors de manipulations, expositions involontaires à des sources de rayonnement, etc.). L'un des cas, également détaillé plus bas, concernait une irradiation involontaire lors du démontage d'une source de rayonnement.

Six événements ont été rapportés dans la catégorie D « Transports ». Dans quatre cas, des erreurs d'étiquetage et de documentation ont été constatées. Un autre cas concernait l'utilisation d'un emballage non approprié. Dans le dernier cas, les documents nécessaires à l'importation d'un colis radioactif, bien qu'existants, n'ont pas pu être présentés lors d'un contrôle en douane. Malgré ces erreurs, ces six événements n'ont pas présenté de danger pour la population ou le personnel concerné.

Un dernier événement a été classé dans la catégorie « Autre » car il ne correspond à aucune des catégories ci-dessus. Il s'agissait d'un départ de feu dans un rack informatique à l'intérieur d'une zone contrôlée. Ce feu a pu être rapidement maîtrisé et n'a présenté aucun danger.

Aucun des événements annoncés en 2020 n'a été classé en INES 1¹ ou plus. Toutefois, 21 cas ont été annoncés dans la base de données ITDB (*Incident & Trafficking Database*) de l'AIEA, principalement concernant des découvertes de sources.

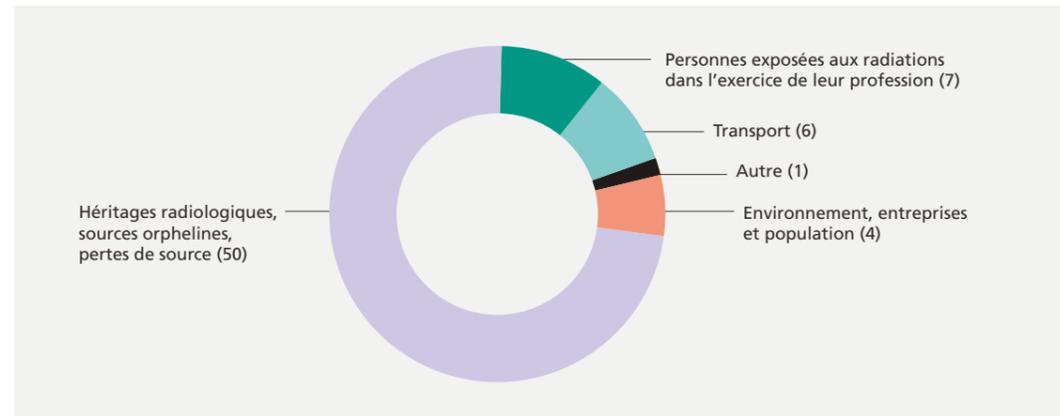


Figure 19
Répartition des 68 événements radiologiques notifiés en 2020 et domaines concernés, sans les événements concernant des patient(e)s (événements radiologiques médicaux)

Événements radiologiques (non-médicaux) d'intérêt particulier

Irradiation d'un travailleur lors du démontage d'une jauge de niveau

Un employé chargé du démontage d'une ancienne jauge de niveau industrielle contenant une source de césium-137 (env. 250 MBq) en vue de son élimination, a omis de refermer l'opercule du blindage. De telles sources sont en effet enfermées dans un conteneur blindé, afin de réduire au minimum le rayonnement environnant. Une petite ouverture est toutefois réalisée dans ces blindages, permettant un rayonnement focalisé vers l'intérieur du silo, p.ex. pour surveiller le niveau de remplissage. Un opercule blindé permet de boucher cette ouverture lors de manipulations de la source, afin d'éviter toute exposition pour le personnel. N'ayant pas refermé cet opercule, l'employé a été exposé au rayonnement direct de la source.

La reconstitution de la manipulation, servant à calculer l'exposition potentielle de l'employé, a cependant démontré que son exposition était restée minimale et sans danger.

Vol d'une source radioactive dans un gymnase

Lors de travaux pratiques de physique dans un gymnase, des élèves ont effectué diverses mesures à l'aide de sources radioactives de faible activité. Les travaux étaient organisés en atelier de sorte qu'après une instruction sur les risques et la manipulation correcte des sources, l'enseignant les a mises à disposition des élèves, répartis en plusieurs groupes de travail. Lorsque l'enseignant a voulu remettre les sources dans le coffre-fort prévu à cet effet en fin de matinée, il a constaté l'absence d'une source de radium-226 de 3 kBq. Il a donc contacté tous les élèves de la classe sans résultat. Dans l'après-midi, la direction de l'établissement a été informée de la situation et a com-

munié à tous les élèves de l'année scolaire concernée une échéance pour la reddition de la source à 14h00, également sans résultat.

La direction a donc demandé conseil sur la marche à suivre à l'OFSP. Le responsable de l'OFSP a indiqué les possibles suites d'un tel événement (enquête de police, plainte, sanction) et une marche à suivre envisageable pour récupérer la source de manière anonyme. Une visite officielle de l'OFSP fut planifiée le lendemain.

Le lendemain matin, le recteur a informé les élèves de la classe des conséquences possibles et de la visite des autorités. Une boîte a ensuite été déposée dans une salle de classe vide et chaque élève a dû y passer individuellement, avec la garantie que la présence de la source ne serait vérifiée qu'après le passage de tous les élèves. La source a ainsi pu être récupérée avant que des actions complémentaires ne soient entreprises par les autorités. Les risques sanitaires qui ont pu être encourus par les personnes entrées en contact avec la source sont jugés négligeables, car le rayonnement direct de la source était très faible.

Découvertes de matériel radioactif dans les usines d'incinération et les entreprises de recyclage des métaux

Une obligation de mesure et d'annonce dans les usines d'incinération et les entreprises de recyclage des métaux a été introduite en 2018. En effet, comme le montre le nombre d'événements de la catégorie « Héritages radiologiques, sources orphelines, pertes de source » (classe B susmentionnée), la découverte de matériel radioactif dans les déchets n'est pas rare. Dans une grande majorité des cas, il s'agit d'objets recouverts de peinture au radium-226 (utilisée jusque dans les années 1960) ou encore d'articles d'hygiène provenant de patient(e)s ayant suivi un traitement en médecine nucléaire. Un cas typique de ce genre d'événement est présenté ci-après :

Flacon de peinture au radium-226

En février 2020, une entreprise de récupération de l'Arc jurassien a pris contact avec l'OFSP suite au déclenchement de l'alarme d'un portique de mesure par des déchets à incinérer dans une autre entreprise. L'OFSP s'est rendu sur place et a isolé un petit flacon, par chance encore intact, de peinture au radium-226 avec un débit de dose dépassant les 200 $\mu\text{Sv/h}$ à 10 cm. Les clarifications effectuées auprès de l'entreprise ont permis de déterminer que ces déchets provenaient de l'évacuation d'une maison de la région suite au décès de son propriétaire, un ancien horloger. Le bâtiment a donc été intégré aux adresses du Plan d'action radium (page 45), afin qu'un diagnostic y soit effectué dans les plus brefs délais. La majeure partie du matériel horloger avait cependant déjà été récupérée par d'autres horlogers de la région, de sorte qu'un contrôle complet des composants détenus par cet horloger n'a pas été possible. La détection relativement précoce de ce flacon a permis d'éviter qu'il ne se brise, dans quel cas il aurait pu contaminer une grande quantité de matériel ou de déchets et induire des doses aux personnes qui seraient ensuite entrées en contact avec ces contaminations.



Figure 20
Flacon contenant de la peinture au radium-226

¹ L'échelle internationale des événements nucléaires et radiologiques (INES) de l'AIEA a pour but d'informer et de classer les événements de manière uniforme et permet une évaluation globale des risques liés aux incidents. L'OFSP communique à l'AIEA les événements classés INES 2 ou plus (www.iaea.org/fr/ressources/echelle-internationale-des-evenements-nucleaires-et-radiologiques-ines).

Événements radiologiques médicaux en 2020

En 2020, 87 événements concernant des patient(e)s ont été déclarés; on parle dans ces cas d'événements radiologiques médicaux (figures 21 et 22).

La plupart des événements (51) ont été annoncés par des services de radiologie, la totalité d'entre eux étant survenus lors d'examen de tomographie assistée par ordinateur (CT). Ces événements peuvent être répartis dans les catégories suivantes : inversion de patient(e)s (18 cas), sélection erronée d'un protocole (18 cas), répétition involontaire d'un examen (9 cas). Deux examens CT non justifiés ont également été annoncés : dans un cas, l'examen a été réalisé trop tôt et dans l'autre, le médecin a interprété de manière erronée un hématome sur une radiographie et a ordonné un examen CT inutile, en vue d'éclaircir la situation. De plus, un examen a été interrompu trop tôt en raison de la présence de liquide dans un poumon et a dû être répété. Des problèmes techniques sont aussi à l'origine de l'interruption d'un examen et de la répétition d'un autre examen. Enfin, plusieurs patient(e)s ont reçu des doses nettement plus élevées que prévues suite à la mise à jour d'un logiciel.

Parmi les événements notifiés en médecine nucléaire (22), il s'agissait notamment de deux échanges de protocoles, d'une inversion de patient(e)s et de cinq répétitions involontaires d'un examen. De plus, quatre cas concernaient des erreurs d'injection (extravasation) et trois autres l'application d'une activité inexacte. Dans le cadre des sept événements restants, des problèmes techniques se sont manifestés à deux reprises, deux CT ont été réalisés sans information diagnostique, un examen a été refusé par le patient et un autre a été réalisé trop tôt. Quant au dernier événement, un produit radiopharmaceutique sans principe actif a été administré à trois patient(e)s.

En radiooncologie (11 événements), l'OFSP a enregistré une inversion de patient(e)s et huit erreurs d'irradiation (l'un de ces cas est décrit sous « Événement radiologique médical d'intérêt particulier »). Dans un cas supplémentaire, une planification CT a dû être inter-

rompue et répétée, car une personne se trouvait encore dans le local CT. Une autre planification CT a dû être réitérée, car elle avait été réalisée avec un protocole erroné et n'avait donc pas fourni suffisamment d'informations pour planifier le traitement.

En salle d'opération, des problèmes techniques avec un arc en C ont affecté trois patient(e)s. Des doses très élevées ont en outre été atteintes lors d'une opération d'urgence à cause de la longue durée d'une radioscopie médicalement justifiée. Une intervention complexe de chirurgie vasculaire a également conduit à des doses très élevées qui provoqueront des lésions cutanées.

Lors de l'évaluation d'événements radiologiques médicaux, la Suisse s'appuie sur une proposition de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) à l'heure actuelle uniquement prévue à des fins de test et sur une base volontaire. Tous les événements radiologiques médicaux survenus en 2020 sont à classer au niveau 0 de l'échelle d'évaluation médicale INES (INES M), à l'exception de l'opération d'urgence et de l'intervention en chirurgie vasculaire (toutes deux de niveau INES 2, des dommages modérés à la peau étant à prévoir).

Événements radiologiques médicaux d'intérêt particulier

Erreur d'irradiation en thérapie aux rayons X

Il incombe au médecin de veiller à ce que la dose prescrite soit appliquée au patient(e)s. Ceci est assuré par des mesures de dose lors de l'installation de l'appareil de thérapie aux rayons X. Lors du présent événement, les doses mesurées après l'échange de la tête d'irradiation d'un appareil de thérapie ont été enregistrées de manière incorrecte dans le protocole de mesure. L'erreur n'a été détectée ni lors de l'autocontrôle du médecin en exercice, ni lors du contrôle aléatoire effectué par un second médecin. Une mesure de validation indépendante n'a pas pu être effectuée en raison d'un appareil de mesure défectueux. L'erreur a été découverte environ quatre semaines plus tard lors d'un contrôle de suivi détaillé. Dans l'intervalle, les données de mesure transmises de manière incorrecte ont entraîné une erreur d'irradiation

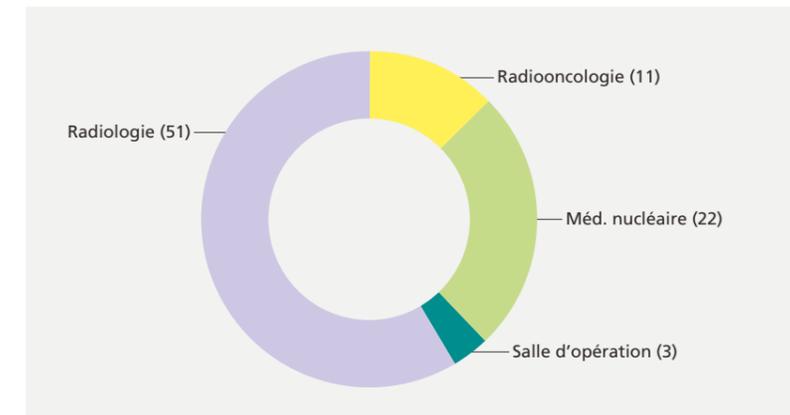


Figure 21
Événements radiologiques médicaux répartis par spécialité médicale (radiologie, radiooncologie, médecine nucléaire, salle d'opération)

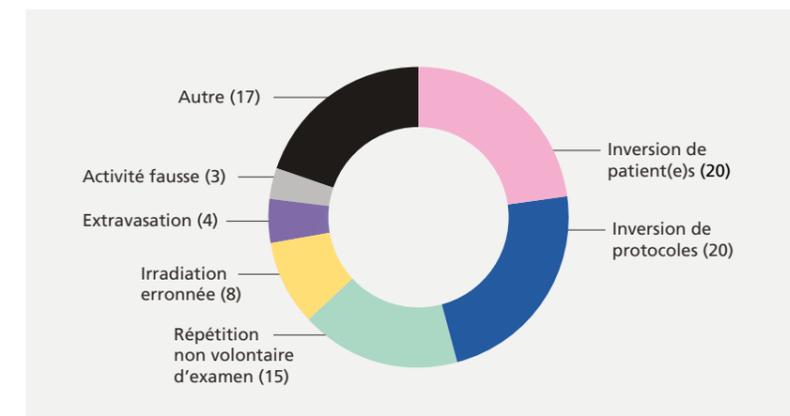


Figure 22
Répartition selon leur cause des 87 événements radiologiques médicaux concernant des patient(e)s

chez 25 patient(e)s. Dans 22 cas de maladies bénignes (p.ex. arthroses des doigts ou faciites plantaires), l'écart de dose a respecté les limites de tolérance du dispositif et était donc négligeable. Par ailleurs, la dose des fractions restantes a pu être ajustée pour deux patient(e)s atteint(e)s d'une maladie maligne. Pour une patiente atteinte d'un mélanome sur le bout du nez, le surdosage s'est élevé à 7 % (dose prescrite à la surface 48 Gy), car le traitement était déjà terminé au moment de la découverte de l'erreur. Les médecins prévoient une réaction cutanée mineure et ne s'attendent pas à d'autres complications ; des contrôles de suivi sont toutefois programmés. Un concours de circonstances malheureuses et le non-respect des prescriptions ont conduit à cet événement.

En effet, un médecin a dû installer lui-même l'appareil pendant la période de Noël en raison d'un retard de livraison. À l'avenir, les opérations de mesure devraient être clairement séparées des opérations cliniques de routine, et le principe du double contrôle et de la vérification indépendante des doses devrait toujours être appliqué et consigné par écrit. Les rendez-vous des patient(e)s ne peuvent être planifiés qu'après la mise à disposition formelle de l'appareil pour les traitements médicaux.

Doses élevées lors de l'actualisation d'un logiciel CT

Des doses d'examen élevées ont été observées chez une dizaine de patient(e)s suite à la mise

à jour d'un logiciel sur un CT. Des doses plus de deux fois supérieures à celles prévues ont notamment été appliquées à trois patient(e)s, ce qui a entraîné le blocage du dispositif. Les doses reçues par les patient(e)s ont été analysées, puis comparées aux doses issues d'interventions similaires menées avec des protocoles identiques avant la mise à jour. De cette manière, le nouveau logiciel a été identifié comme étant la cause du problème. Les protocoles ont été adaptés en collaboration avec le fabricant et le problème ainsi résolu.

Dosage systématiquement sous-estimé en médecine nucléaire

Lors de tout examen en médecine nucléaire, l'activité prescrite pour un examen et un patient donné est systématiquement vérifiée dans un activimètre, mesurant l'activité contenue dans la seringue. Ces appareils sont soumis à des contrôles quotidiens à l'aide d'une source de référence, afin de détecter toute déviation de la valeur de mesure et ainsi assurer la qualité de la mesure. Certains services disposent en plus d'appareils d'injection qui préparent automatiquement les doses à injecter, les vérifient dans un activimètre intégré, puis permettent l'injection du produit radiopharmaceutique. Ces appareils permettent de réduire à un minimum les manipulations pour le personnel et ainsi leur exposition aux radiations.

Un service de médecine nucléaire a préparé et vérifié la dose de référence dans un activimètre indépendant de son service lors de la calibration de l'injecteur utilisé pour le fluor-18. Or, cet activimètre, utilisé en routine pour les nucléides SPECT (principalement le technétium-99m) avait subi une déviation non détectée depuis sa dernière calibration pour le fluor-18. Bien que des vérifications quotidiennes avec la source de référence aient été effectuées, les techniciens en radiologie médicale (TRM) ont comparé les valeurs mesurées avec les valeurs précédentes et non avec la valeur d'activité théorique de la source de référence, de sorte que la lente déviation des valeurs mesurées par l'activimètre n'avait pas été détectée. La déviation pour les nucléides SPECT, présentant un rayonnement à d'autres niveaux d'énergie, était très faible. Par contre, pour le fluor-18, cette déviation a finalement atteint 20–30 %, entraînant ainsi un décalage correspondant dans la calibration de l'injecteur. Cette erreur n'a été détectée que dix

jours plus tard lorsqu'un TRM s'est étonné du volume plus important qu'à l'accoutumé administré à l'aide de cet injecteur. Durant ces dix jours, 31 patient(e)s ont reçu des injections dont l'activité était de 20–30 % plus élevée que l'activité prescrite par le médecin pour leur examen.

Sachant que la précision prescrite de la mesure en activimètre est de l'ordre de 10 % et que l'activité prescrite par le médecin peut varier d'un facteur deux en fonction du service et de la technologie d'imagerie utilisée, une erreur d'activité de 20 % peut être considérée comme relativement faible. La dose supplémentaire résultante d'environ 1 mSv pour le patient se situe elle aussi dans le domaine de variation normal pour ce type d'examen et n'a pas de conséquences médicales pour les patient(e)s concerné(e)s. Une erreur de dosage systématique est cependant inacceptable et des mesures correctives ont été prises dans le service en question, afin d'éviter ce type d'incidents à l'avenir.

Flacon sans principe actif

Lors de la préparation du produit radiopharmaceutique pour réaliser une scintigraphie du squelette, un flacon vide sans principe actif a été utilisé par erreur au lieu du flacon de marquage contenant le principe actif. En conséquence, le marquage du produit souhaité n'a pas pu avoir lieu. L'erreur n'a hélas pas non plus été détectée lors du contrôle ultérieur du rendement de marquage, celui-ci n'ayant pas été réalisé correctement. Le technétium-99m (Tc-99m) libre non marqué a donc été appliqué à trois patient(e)s pour une scintigraphie du squelette. Lors de l'examen du premier patient, il est aussitôt apparu qu'il s'agissait d'une scintigraphie au Tc-99m pur, sans aucune imagerie du squelette. Après ce constat, les trois patient(e)s concerné(e)s ont été immédiatement informé(e)s de l'événement et invité(e)s à boire une grande quantité de liquide, afin d'excréter rapidement le Tc-99m et de réduire la dose. La dose calculée pour cet examen erroné s'est élevée à environ 10 mSv par patient(e). L'équipe du service de médecine nucléaire a ensuite mis en place des procédures appropriées pour le marquage et le contrôle qualité afin d'éviter de telles confusions à l'avenir.

Plan d'action radium 2015 – 2022

Le Conseil fédéral a approuvé le Plan d'action radium 2015 – 2022 afin de régler le problème des héritages radiologiques liés à l'application de peinture luminescente au radium-226 dans l'industrie horlogère jusque dans les années 1960. L'état d'avancement des différents axes du plan d'action est présenté dans ce chapitre. En raison de la pandémie de COVID-19, les visites sur le terrain ont dû être restreintes durant une grande partie de l'année 2020. L'OFSP tentera de rattraper le retard accumulé en faisant appel à des soutiens externes en 2021, si la situation sanitaire le permet.

Recherches historiques de biens-fonds

Selon l'art. 151 de l'Ordonnance sur la radioprotection (ORaP), l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) tient un inventaire des biens-fonds potentiellement contaminés au radium-226. Cet inventaire contient à ce jour plus de 1000 biens-fonds et se base principalement sur les recherches historiques menées par l'Université de Berne, dont les résultats sont disponibles sous www.bag.admin.ch/heritages-radium, chapitre « Recherche historique ». En 2020, l'OFSP a mandaté un bureau d'ingénierie externe pour compléter la recherche historique dans quelques archives cantonales manquantes, notamment celles de Bâle-Campagne, Genève et Vaud. Les résultats finaux seront disponibles d'ici l'été 2021.

Diagnostics et assainissements de biens-fonds

Selon l'état au 31 décembre 2020, 752 biens-fonds ont été examinés dans le cadre du plan d'action (représentant plus de 4300 appartements ou objets commerciaux). La démarche de diagnostic consiste à mesurer le débit de dose sur toute la surface du bâtiment ou de l'espace extérieur (figure 25) concerné. 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. En cas de dépassement de la dose efficace de 1 mSv par an pour les occupant(e)s, un assainissement s'avère nécessaire. Pour ce qui est des espaces extérieurs, la valeur de seuil est fixée à 1000 Bq/kg pour la concentration de radium-226 dans la terre.

Parmi les biens-fonds examinés, 120 (soit environ 16%) requièrent un assainissement au sens de l'art. 153 de l'ORaP, 77 appartements ou objets commerciaux et 77 espaces extérieurs étant concernés. Les travaux d'assainissement sont terminés ou en cours dans 105 biens-fonds. La démarche d'assainissement comprend la planification, la dépollution par une entreprise spécialisée, la remise en état selon le standard avant travaux, le contrôle final, ainsi que l'élimination des déchets. L'état d'avancement global du plan d'action entre 2015 et 2020 peut être consulté en figure 23.

Canton	Nombre de biens-fonds examinés	Assainissements		
		Pas nécessaire	Nécessaire	Terminé ou en cours
Berne	246	194	52	47
Neuchâtel	313	276	37	31
Soleure	111	87	24	22
Autres	82	75	7	5
Total	752	632	120	105

Figure 23
Etat d'avancement du Plan d'action radium au 31 décembre 2020

La pandémie de COVID-19 a constitué un défi durant l'année 2020, les visites sur le terrain ayant été suspendues entre mars et juin 2020, puis reprises de manière échelonnée pour minimiser les risques pour les collaborateurs de l'OFSP et les occupant(e)s des biens-fonds. Un plan de protection COVID-19 a été élaboré pour préciser les modalités d'interventions (p.ex. mesures d'hygiène, équipements de protection et communication avec les occupants(e)s). En raison de ces restrictions, les objectifs de 2020 en matière de diagnostics ont dû être revus à la baisse. Au final, 83 biens-fonds ont été examinés sur les 150 prévus. Par ailleurs, sept biens-fonds ont été assainis en 2020. L'OFSP a prévu de mettre l'accent sur les diagnostics en 2021 en faisant appel à des soutiens externes afin de rattraper le retard accumulé. Les assainissements nécessaires seront effectués en parallèle.

Pollutions mixtes

A ce jour, l'OFSP a identifié 14 anciens sites industriels inscrits au cadastre des sites pollués qui nécessitent un assainissement lié au radium. L'OFSP a par ailleurs découvert des pollutions chimiques dans dix biens-fonds supplémentaires non-inscrits au cadastre des sites pollués et nécessitant également un assainissement lié au radium. L'OFSP coordonne au cas par cas l'assainissement de parcelles avec des pollutions mixtes avec les cantons concernés. Les cas complexes sont discutés au sein du « groupe de soutien sur les pollutions mixtes » constitué de représentants de l'OFSP, de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et de la Suva, afin d'assurer le respect des législations sur

la radioprotection et sur la protection de l'environnement, ainsi que des règles de protection des travailleurs. Les possibilités d'assainissement d'une parcelle dépendent en particulier de son statut au sens de l'Ordonnance sur les sites pollués (OSites). En ce qui concerne l'élimination des déchets, il est nécessaire de vérifier le respect des valeurs limites fixées dans l'ORaP ainsi que dans l'Ordonnance sur les déchets (OLED). L'OFSP a mis en place une collaboration avec le Laboratoire de Spiez pour l'analyse de métaux lourds sur les échantillons contaminés au radium-226 ainsi que pour la préparation d'extraits permettant leur analyse chimique en laboratoire conventionnel.

Elimination des déchets

Selon l'art. 114 de l'ORaP, les déchets inertes faiblement contaminés peuvent être éliminés en décharge avec l'accord de l'OFSP, du canton et de l'exploitant de la décharge, à condition que l'activité spécifique maximale du radium-226 ne dépasse pas 10 000 Bq/kg (soit 1000 fois la limite de libération fixée à 10 Bq/kg dans l'ORaP). L'OFSP a concrétisé les dispositions de l'art. 114 de l'ORaP dans une directive publiée en 2020 (page 30). Durant l'année 2020, près de 35 m³ de déchets inertes ont été éliminés en décharge dans le cadre du Plan d'action radium.

Selon l'art. 116 de l'ORaP, les déchets combustibles faiblement contaminés peuvent être éliminés en usine d'incinération avec l'accord de l'OFSP et après information du canton. L'activité hebdomadaire admise à l'incinération ne doit toutefois pas dépasser 1000 fois la limite d'autorisation fixée dans l'ORaP, c'est-à-dire 2 MBq pour le radium-226. Plus de 6500 litres de déchets combustibles liés au Plan d'action radium ont été incinérés en 2020.

Les déchets avec une activité supérieure aux valeurs susmentionnées sont considérés comme des déchets radioactifs et acheminés sous contrôle de l'OFSP au Dépôt intermédiaire fédéral. Près de 1800 litres de déchets issus du plan d'action radium ont été éliminés par cette voie en 2020.

Recensement et gestion des anciennes décharges

L'OFSP a élaboré un concept en collaboration avec l'OFEV permettant de sélectionner les anciennes décharges inscrites au cadastre des sites pollués qui peuvent potentiellement contenir des déchets contaminés au radium-226 et de les classer en trois catégories de risque sur la base de critères prédéfinis (figure 24).

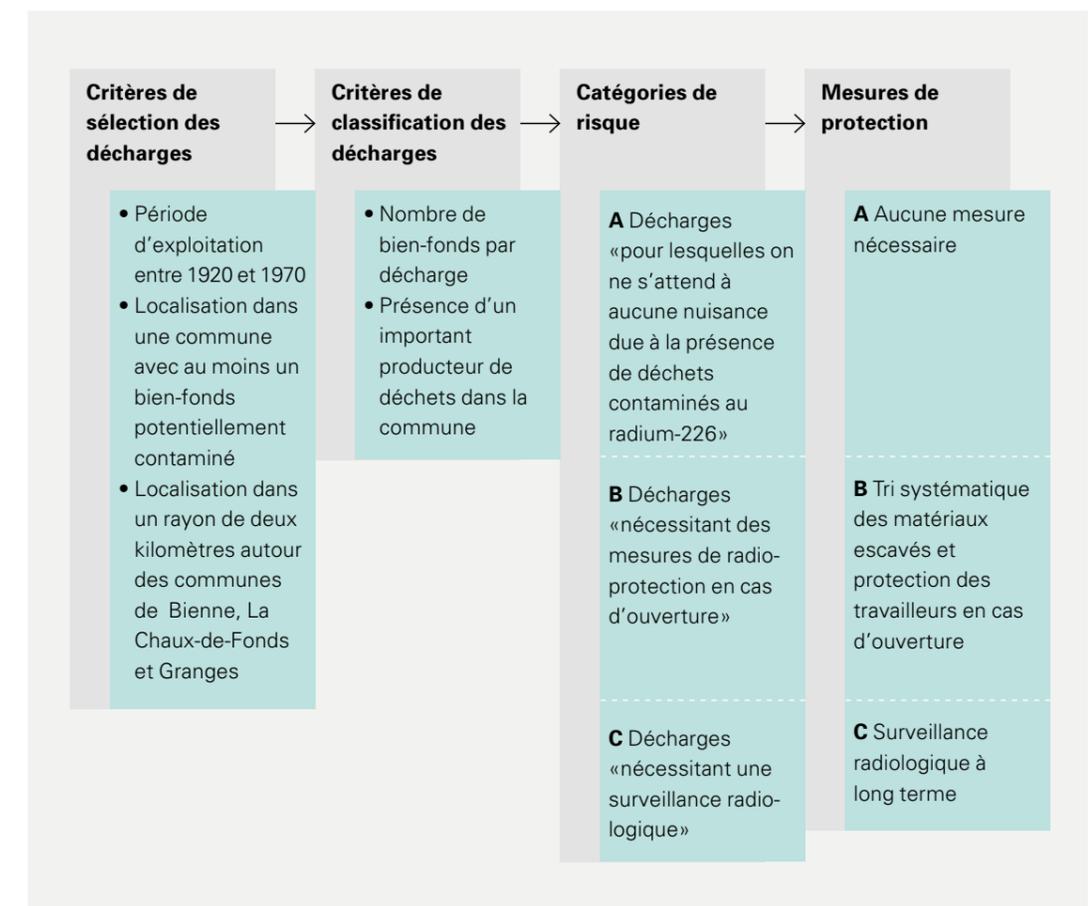


Figure 24
Démarche de sélection et de classification des décharges

Durant l'année 2020, l'OFSP a envoyé le concept en consultation à tous les cantons concernés par la problématique des déchets contaminés au radium dans les anciennes décharges, à savoir Berne, Bâle-Campagne, Bâle-Ville, Fribourg, Genève, Jura, Neuchâtel, Saint-Gall, Soleure, Schaffhouse, Vaud, Tessin et Zürich. Il a demandé aux cantons les plus touchés (Berne, Genève, Jura, Neuchâtel et Soleure) d'établir leur liste respective de décharges nécessitant des mesures de radioprotection en cas d'ouverture (catégorie B).

Outre les cantons les plus touchés, Bâle-Campagne et Schaffhouse ont également pris position sur le concept proposé par l'OFSP. De manière générale, les cantons considèrent la stratégie judicieuse et sont d'accord de procéder à la classification de leurs anciennes décharges selon la démarche proposée. Le canton de Bâle-Campagne estime toutefois que les critères proposés ne sont pas adéquats dans son cas en raison de lacunes de la recherche historique. La situation pour le canton de Bâle-Campagne sera donc réexaminée une fois la recherche historique complétée. Aucun canton ne s'est opposé à l'introduction d'une remarque dans leur cadastre interne mentionnant la présence possible de déchets contaminés au radium pour les décharges classées en catégorie B. Parmi les améliorations proposées par les cantons, notons l'introduction d'un processus d'évaluation sur le long terme de la méthode de classification à charge de l'OFSP.

Le concept ayant été validé, l'OFSP prévoit de préciser les modalités de sa mise en œuvre dans une directive. Il s'agira notamment de détailler les mesures à mettre en œuvre en cas de travaux d'excavation ainsi que de préciser les responsabilités aussi bien pour les contrôles que pour l'élimination des déchets.

Sur la base des listes déjà envoyées par les cantons de Berne et du Jura, plus de 100 décharges de catégorie B ont été identifiées. Les listes manquantes devraient parvenir à l'OFSP au début de l'année 2021. A noter toutefois qu'en raison des informations lacunaires sur les périodes d'exploitation, certaines décharges ont été classées en catégorie B à titre provisoire. Si des travaux devaient être menés sur ces décharges, des investigations complémentaires seraient réalisées pour compléter les informations manquantes et éventuellement procéder à une nouvelle classification avant le début des travaux.



Figure 25
Diagnostic du radium en extérieur

Le Conseil fédéral veut continuer à améliorer la protection de la population contre le radon

Durant l'année 2020, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a dressé le bilan des principaux résultats du Plan d'action radon 2012 – 2020 et identifié les futurs défis à relever conformément à une évaluation externe menée en 2019. Un nouveau plan d'action a été élaboré pour les années 2021 à 2030 et approuvé par le Conseil fédéral en date du 8 mai 2020.

Bilan : Plan d'action radon 2012 – 2020

Révision des dispositions légales

Le Plan d'action radon 2012–2020 visait principalement à harmoniser la stratégie suisse de protection contre le radon avec les recommandations internationales, notamment les standards de l'Union européenne², les publications de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) et le manuel sur le radon de l'Organisation mondiale de la santé³. Comme l'a démontré l'évaluation externe du Plan d'action radon 2012–2020⁴, cet objectif a été atteint au début de l'année 2018 avec l'entrée en vigueur de l'Ordonnance sur la radioprotection (ORaP) révisée. Le radon dans les bâtiments est désormais considéré comme une « situation d'exposition existante » devant être gérée au moyen d'un niveau de référence de 300 Bq/m³. De plus amples informations sur les nouveautés de l'ORaP sont disponibles sous www.ch-radon.ch (dispositions légales concernant le radon). Certains articles de l'ORaP sont par ailleurs précisés dans des « lignes directrices sur le radon »⁵.

Amélioration des connaissances de l'exposition au radon

A ce jour, une mesure du radon a été effectuée dans près de 6 % des bâtiments de Suisse, ce

qui correspond à près de 150 000 bâtiments, dont presque 10 % ont été mesurés entre 2012 et 2020. Ces mesures couvrent tout le territoire ; elles sont toutefois en nombre supérieur dans les régions géologiquement à risque, telles que l'Arc jurassien et la chaîne des Alpes. L'ORaP révisée contraint les cantons à effectuer des mesures et, le cas échéant, des assainissements dans les bâtiments scolaires et les jardins d'enfants. Près de 8700 écoles et jardins d'enfants ont déjà été mesurés au total, dont 3000 entre 2018 et 2020. De plus, des dispositions spécifiques ont été introduites pour la protection des travailleurs en milieu souterrain, afin d'éviter qu'ils ne soient exposés à des doses supérieures à 10 mSv par an, sans quoi ils devraient faire l'objet d'un suivi dosimétrique (passage à une « situation d'exposition planifiée »).

La carte du radon, publiée sous www.carte-radon.ch, indique la probabilité de dépassement du niveau de référence de 300 Bq/m³ dans les bâtiments (figure 26). Elle est accompagnée par « l'outil de contrôle du radon » permettant d'évaluer si une mesure du radon est recommandée dans un bâtiment particulier, en tenant également compte de ses caractéristiques constructives. De plus, la carte du radon est disponible sous une forme interactive dans le géocatalogue de Swisstopo⁶.

2 COUNCIL DIRECTIVE laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionizing radiation, Council of the European Union, 2013

3 WHO Handbook on indoor radon, a public health perspective, World Health Organization, 2009

4 Interface Politikstudien Forschung Beratung GmbH, Evaluation des Nationalen Radonaktionsplans 2012–2020, Luzern, 2019

5 Office fédéral de la santé publique, Lignes directrices sur le radon, V2 8.4.2019

6 <https://map.geo.admin.ch/?layers=ch.bag.radonkarte>

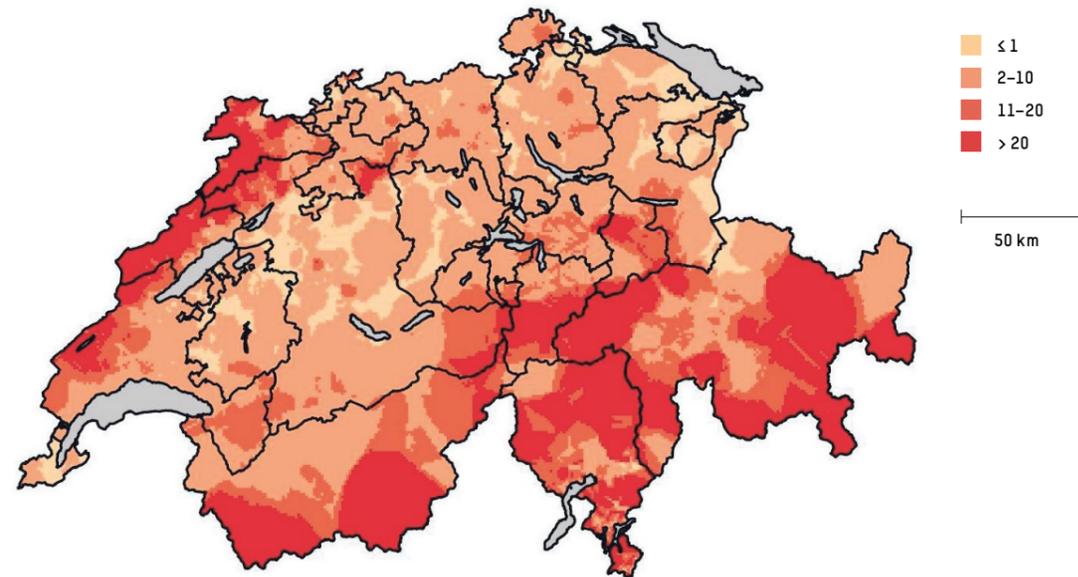


Figure 26
Carte indiquant la probabilité (en %) de dépasser le niveau de référence du radon de 300 Bq/m³ (OFSP, état 2018)

Promotion des actions de protection contre le radon dans la construction

Depuis 2014, la problématique du radon est prise en compte dans la norme 180 « Protection thermique, protection contre l'humidité et climat intérieur dans les bâtiments » de la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA). Selon l'ORaP révisée, les autorités qui délivrent les autorisations de construire sont tenues d'informer les maîtres d'ouvrages sur la problématique du radon pour les bâtiments neufs ou transformés. Pour ce faire, l'OFSP a mis à disposition des autorités un modèle de fiche d'information dans les « Lignes directrices sur le radon », recommandant l'application systématique des mesures de protection contre le radon fixées dans la norme SIA 180. Des mesures de protection supplémentaires sont conseillées lorsque la carte du radon indique une probabilité de dépasser le niveau de référence supérieure à 10 % ou que le bâtiment comporte une cave naturelle ou des locaux de séjour en contact avec le terrain. A noter par ailleurs que l'OFSP a édité un guide technique sur le radon en collaboration avec la maison d'édition Faktor Verlag AG⁷, ainsi que la SIA et l'Association suisse des ingénieurs en technique du bâtiment.

Élaboration d'une stratégie efficace concernant les assainissements

Plus de 10 % des bâtiments déjà mesurés en Suisse dépassent le niveau de référence de 300 Bq/m³ dans au moins un local de séjour. Conformément à l'ORaP, c'est au propriétaire de prendre les mesures d'assainissement nécessaires à ses frais. L'OFSP a émis des recommandations dans les « Lignes directrices sur le radon » relatives à l'urgence de l'assainissement, tenant compte de la concentration de radon et de la durée d'occupation des locaux concernés. Le guide technique sur le radon des éditions Faktor Verlag AG décrit les principales méthodes d'assainissement, également illustrées par des cas d'étude. L'évaluation externe du plan d'action a mis en évidence la méconnaissance actuelle de l'efficacité et de la durabilité des méthodes d'assainissement. La *Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana* (SUPSI) a lancé le projet de recherche « Radon mitigation efficiency (RAME) »⁸ pour combler cette lacune.

Différentes études^{9,10} indiquent que la concentration de radon dans l'air intérieur a tendance à augmenter suite à la prise de mesures d'économie d'énergie dans les bâtiments, p.ex. le changement de fenêtres. Pour cette raison, l'évaluation externe du plan d'action relève un besoin de synergies entre la protection contre le radon et les mesures énergétiques dans les bâtiments, notamment dans le cadre du « programme bâtiment ».

Intégration du radon dans la formation des spécialistes de la construction

Depuis plusieurs années, l'OFSP mandate trois services techniques régionaux pour la formation et le soutien de consultant(e)s en radon. Il s'agit de la SUSPI, de la *Fachhochschule Nordwestschweiz* et de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg. L'OFSP a profité de la révision de la législation sur la radioprotection pour ancrer légalement les exigences de formation des consultant(e)s en radon et a développé une plateforme d'autoapprentissage pour appuyer la formation des consultant(e)s en radon. L'OFSP publie la liste des près de 300 consultant(e)s actuellement actifs en Suisse

sur son site internet¹¹. Par ailleurs, il a mis en place un réseau visant à ancrer durablement la problématique du radon dans la formation professionnelle et supérieure des métiers du bâtiment.

Amélioration de la sensibilisation du public au problème de santé posé par le radon

L'OFSP participe régulièrement à des conférences en vue de sensibiliser le public sur le thème du radon. Il a p.ex. collaboré avec la Ligue suisse contre le cancer à l'organisation d'une journée sur le radon en 2014 et plus récemment au « Forum Environnement et Cancer » (voir encadré). L'OFSP a en outre contribué à divers projets de sensibilisation du public sur le radon, notamment la plateforme JURAD-BAT¹². Différentes enquêtes ont montré que la fraction de la population n'ayant encore jamais entendu parler du radon demeurait importante, même si le niveau de connaissance a augmenté entre 1995 et 2019, passant de 32 à 55 %. Il convient donc de poursuivre les efforts dans ce domaine, notamment en informant de façon ciblée la branche immobilière.

Forum Environnement et Cancer

Le 24 novembre 2020, la Ligue suisse contre le cancer a organisé le « Forum Environnement et Cancer » en collaboration avec l'OFSP et l'Office fédéral de l'environnement, afin d'ouvrir un espace de dialogue pour une prévention du cancer consciente de l'environnement. Un grand nombre d'expert(e)s ont apporté un éclairage sur les multiples interactions entre environnement et cancer. Répartis dans quatre ateliers simultanés, les participant(e)s ont eu la possibilité de mener une réflexion approfondie sur le radon, la 5G, le glyphosate, les perturbateurs endocriniens et leurs effets sur la santé. De plus amples informations sont disponibles sous www.liguecancer.ch.

7 Radon - Manuel Pratique Technique; Faktor Verlag AG, 2018 (à commander en français, allemand et italien sous www.faktor.ch, coût 48 francs)

8 <https://radonmitigation.ch>

9 L. Pampuri & al, Effects of buildings refurbishment on indoor air quality. Results of a wide survey on radon concentrations before and after energy retrofit interventions Sustainable Cities and Society (42). pp. 100–106, 2018

10 Yang S. & al., Radon investigation in 650 energy efficient dwellings in Western Switzerland: impact of energy renovation and building characteristics, Atmosphere, 2019

11 www.ch-radon.ch, Conseil par des spécialistes en radon

12 <https://jurad-bat.net>

Développement d'outils et de méthodes

Dans le cadre du plan d'action radon, un groupe de travail a été constitué sous la direction de l'Institut fédéral de métrologie (METAS) afin de développer de nouveaux protocoles standardisés¹³ pour la mesure agréée du radon. Un guide pour la mesure courte (non agréée) est aussi disponible sur le site internet de l'OFSP. L'OFSP gère une base de données du radon permettant la collecte centralisée des mesures agréées du radon dans les bâtiments. Les cantons et les services de mesure agréés possèdent un accès internet sécurisé à cet outil. En outre, l'OFSP a mandaté l'Institut de radiophysique (IRA) à Lausanne pour un projet de recherche visant à prédire la concentration en radon dans les bâtiments¹⁴. Selon l'évaluation externe du plan d'action, il est nécessaire de poursuivre ces efforts, p.ex. en ce qui concerne la mesure courte et l'élaboration d'un outil prédictif, afin de rendre les méthodes de protection contre le radon plus attractives pour la population.

Perspectives : Plan d'action radon 2021 – 2030

Le Plan d'action radon 2021–2030¹⁵ a été élaboré sur la base des résultats de l'évaluation externe et de la législation sur la radioprotection révisée, tout en tenant compte des recommandations internationales. Ces travaux ont été menés sous l'égide d'un comité de pilotage constitué de représentant(e)s des divisions Radioprotection et Produits chimiques

de l'OFSP, ainsi que de la Suva. Par ailleurs, un groupe d'accompagnement a été formé avec des représentant(e)s des cantons, de la Suva, du Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports, de la SIA et de l'Association suisse des propriétaires fonciers. L'OFSP a ouvert un processus de consultation auprès des cantons et des offices fédéraux concernés au début de l'année 2020.

Le Conseil fédéral a adopté le Plan d'action radon 2021–2030 en date du 8 mai 2020, définissant ainsi les orientations pour les dix prochaines années. Ce nouveau plan d'action vise à consolider la stratégie de protection existante et introduit des objectifs stratégiques ciblés afin d'assurer une protection optimale de la population contre le radon (figure 27). Il s'agit d'améliorer durablement la protection contre le radon dans le parc immobilier, notamment en créant des synergies avec la prise de mesures énergétiques dans les bâtiments. En parallèle, il est nécessaire d'approfondir les compétences des spécialistes du bâtiment en matière de radon. Le risque sanitaire doit être également mieux compris par la population, dont la perception est à renforcer, ce qui conduira à faire gagner en importance la problématique du radon. Enfin, la protection contre le radon doit être garantie au poste de travail, ce qui contribue à la protection des travailleurs et préserve ces derniers de maladies professionnelles.

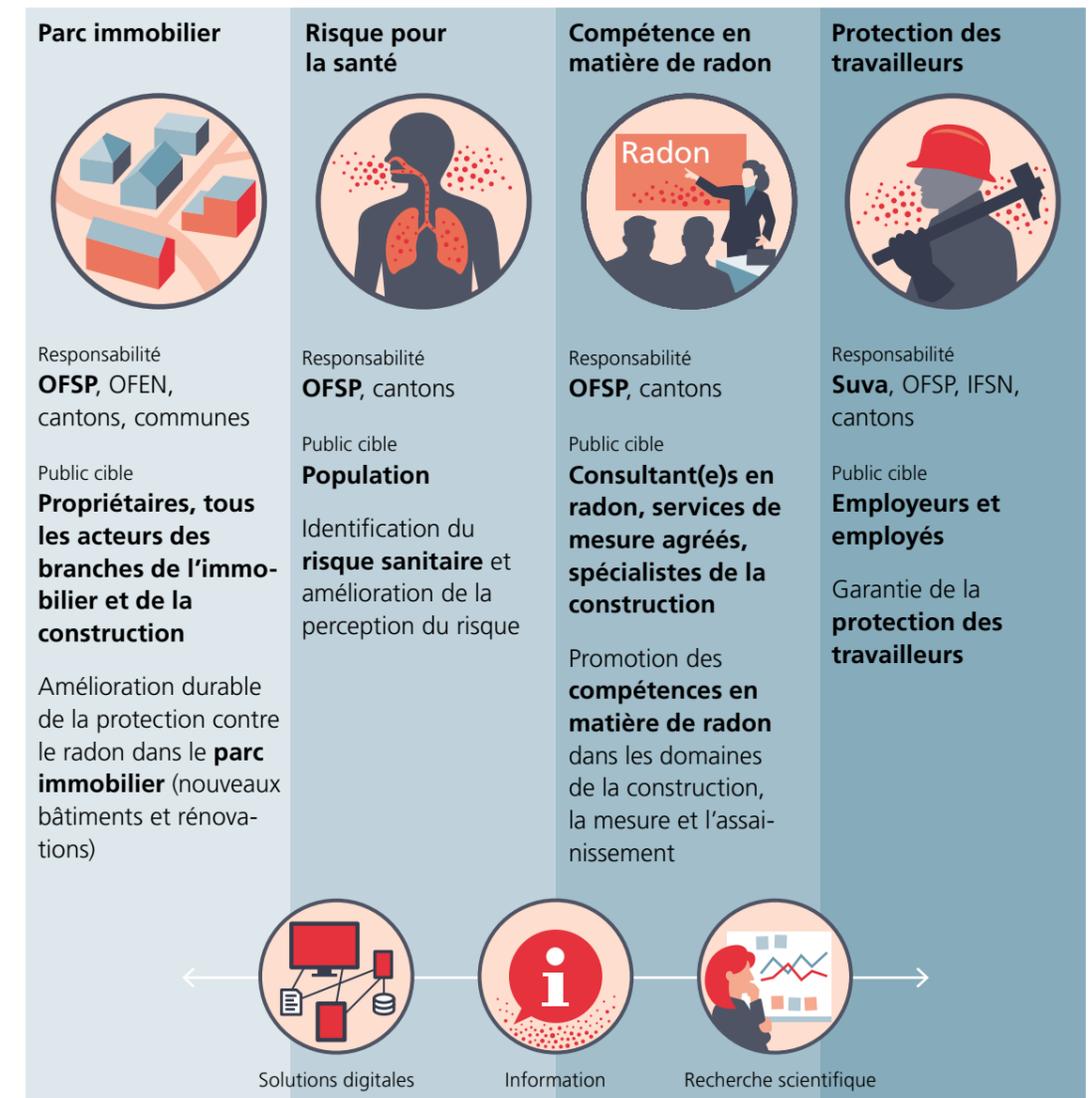


Figure 27
Les quatre orientations générales du Plan d'action radon 2021–2030

13 www.ch-radon.ch, Mesurer la concentration en radon

14 Kropat et al., Modeling of geogenic radon in Switzerland based on ordered logistic regression. J Environ Radioact. 2017

15 www.ofsp.admin.ch, Office fédéral de la santé publique OFSP, Stratégie & politique, Mandats politiques & plans d'action, Plans d'action sur le radon

Surveillance de l'environnement

La surveillance de la radioactivité dans l'environnement menée par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) 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 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.

Réseau automatique de mesure URAnet

L'OFSP exploite un nouveau réseau automatique de surveillance de la radioactivité dans l'air (URAnet aero) pleinement opérationnel depuis septembre 2018. Après quelques problèmes de jeunesse lors de sa première année complète d'exploitation en 2019, le réseau a parfaitement fonctionné en 2020 (avec un taux de bon de fonctionnement de 94.9 %) et atteint les performances attendues. Ainsi, le 28 septembre 2020 au matin, la station de mesure URAnet aero de l'Institut Paul Scherrer (PSI) a mesuré des traces de sodium-24 dans les aérosols. L'évaluation du spectre a montré un signal faible mais significatif provenant de ce radionucléide (figure 28) avec une concentration d'activité d'environ 1 mBq/m³ moyennée sur toute la période de collecte, à savoir 12 heures. La détection d'une si faible concentration de radioactivité dans l'air par la sonde URAnet montre que celle-ci est configurée de manière optimale et que son détecteur est parfaitement étalonné.

Le sodium-24 est un radionucléide de courte demi-vie produit lors du fonctionnement des accélérateurs de particules et qui peut parfois être rejeté en petite quantité dans l'environnement avec l'air évacué.

Le PSI a très rapidement annoncé ce rejet inhabituel à l'OFSP. Il s'avère qu'en plus du sodium-24, d'autres radionucléides gazeux à courte durée de vie (tels que le carbone-11, l'azote-13, l'oxygène-15, le fluor-18 et l'argon-41) ont également été émis le 28 septembre au matin. Les moniteurs URAnet ne pouvant mesurer que les émetteurs gamma liés aux aérosols, ces autres radionucléides n'ont pas pu être détectés. Malgré cela, ces résultats démontrent l'efficacité du nouveau réseau qui est capable de détecter la trace d'un rejet dès lors qu'il y a au moins un émetteur gamma dans le vecteur de radionucléides.

Bien qu'inhabituelles, les activités rejetées le 28 septembre par le PSI pendant moins d'une dizaine de minutes sont restées nettement inférieures aux limites de rejet autorisées, aussi bien annuelles qu'à court terme. Ainsi, même en tenant compte des contributions à la dose de tous les radionucléides rejetés, cette légère augmentation de la radioactivité dans l'air, de courte durée et localement limitée, n'a pas eu de conséquences pour la santé.

Finalement, on mentionnera encore que le déménagement de la station URAnet de Fribourg vers la localité de Ufem Horn, située au voisinage immédiat de la centrale nucléaire de Mühleberg, a eu lieu comme prévu en

février 2020. La nouvelle station de Ufem Horn est pleinement opérationnelle depuis le 25 février 2020. Pour rappel, la phase 1 des travaux de démantèlement de la centrale nucléaire de Mühleberg a débuté le 15 septembre 2020.

Principaux résultats de la surveillance menée en 2020

Les mesures de la radioactivité dans les différents compartiments environnementaux n'ont pas révélé de valeurs anormales en 2020. Les résultats ont ainsi confirmé que la radioactivité naturelle était 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 restent légèrement supérieures à celles du Plateau.

Conséquences en Suisse des incendies de forêt en Ukraine en avril 2020

En avril 2020, de nombreux foyers d'incendie de forêt se sont déclarés en Ukraine, puis étendus jusqu'à atteindre l'environnement proche de l'ancienne centrale nucléaire de Tchernobyl. De tels incendies peuvent conduire à libérer du césium-137 radioactif dans l'air. En Ukraine, des concentrations plus élevées de césium-137 ont en effet été mesurées temporairement dans

l'air, mais les valeurs sont restées faibles. Les concentrations de césium-137 mesurées en Suisse en avril sont restées conformes aux valeurs habituelles, soit de l'ordre de 0.5 à 1 microBq/m³ au Nord des Alpes, et de 1 à 2 microBq/m³ au Tessin. Toutefois, une valeur très légèrement plus élevée (2.7 ± 0.4 microBq/m³) a été enregistrée à Güttingen dans les filtres aérosols à haut débit exposés entre le 20 et le 27 avril.

Les calculs de dispersion effectués par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) ont montré que les masses d'air en provenance d'Ukraine ont atteint la Suisse entre le 8 et le 13 avril, puis encore une fois entre le 23 et le 27 avril. Ainsi, il ne peut être totalement exclu que la valeur un peu plus élevée de césium-137, mesurée à Güttingen à la fin du mois d'avril, soit en partie attribuable aux incendies de forêt en Ukraine. Cependant, il est tout aussi possible que la grande sécheresse d'avril en Suisse soit à l'origine de cette valeur plus élevée, en raison d'une remise en suspension accrue des poussières provenant des sols environnants. En effet, les sols suisses contiennent également du césium-137 issu des retombées de l'accident de Tchernobyl en 1986, ainsi que des essais atomiques en atmosphère des années 60. C'est d'ailleurs la remise en suspension de ce césium-137 encore présent dans les sols qui est à l'origine des traces encore mesurées aujourd'hui en Suisse dans les filtres aérosols. Un phénomène d'accroissement des concentrations est régulièrement observé en période sèche en raison de la remise en suspension renforcée des poussières.

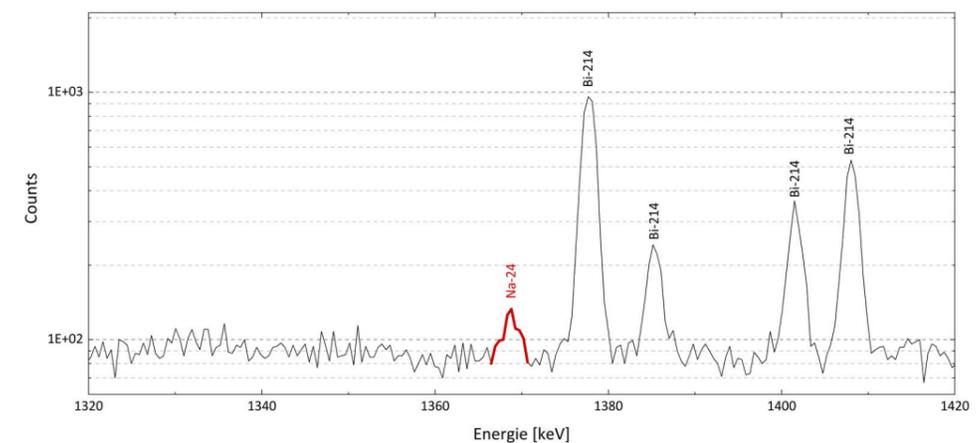


Figure 28
Traces de sodium-24 mesurées en septembre 2020 dans les aérosols de la station de mesure URAnet aero du PSI

Résultats de la surveillance annuelle

Bien que les concentrations en césium-137 diminuent régulièrement depuis 1986, des valeurs plus élevées peuvent toujours être mesurées dans certaines denrées alimentaires, comme les champignons sauvages (indigènes ou importés), le miel ou les myrtilles. Des dépassements de la valeur maximale pour les denrées alimentaires, fixée à 600 Bq/kg dans l'Ordonnance Tchernobyl du 1^{er} mai 2017, ont à nouveau été enregistrés en 2020 dans de la viande de sanglier du Tessin et des Grisons. Depuis plusieurs années, le Service vétérinaire cantonal du Tessin contrôle la radioactivité de tous les sangliers chassés sur son territoire. Le canton des Grisons a entrepris de telles mesures pour la première fois en 2020 ; les résultats de cette campagne, menée de juin à septembre, ont montré que 12 des 34 sangliers contrôlés dépassaient la valeur maximale admissible. Hormis dans les sangliers, aucun dépassement de la valeur limite pour le césium-137 n'a été enregistré dans les denrées alimentaires prélevées en Suisse en 2020.

Les mesures effectuées en 2020 dans le cadre de la surveillance des centrales nucléaires et des centres de recherche (PSI, CERN) ont mis en évidence des traces de rejets atmosphériques. Il s'agissait notamment de valeurs accrues de carbone-14 dans les feuillages au voisinage des centrales nucléaires ou encore d'isotopes de courtes périodes (sodium-24, iode-131) produits dans les accélérateurs des centres de recherche. Des traces de rejets liquides ont sporadiquement été détectées dans les sédiments de l'Aar et du Rhin, notamment entre juillet et août pendant les périodes de révision des centrales nucléaires de Beznau et de Mühleberg. Suite à la révision de la centrale nucléaire de Gösgen, des valeurs de tritium légèrement accrues (16 +/- 1 Bq/l) ont été mesurées dans l'Aar (à Brugg) en avril. Les concentrations mensuelles de tritium ont atteint environ 5 Bq/l à la même période dans le Rhin (à Weil am Rhein). Les rejets à l'origine de la présence de ces radionucléides artificiels dans l'environnement sont toutefois restés nettement inférieurs aux valeurs autorisées.

En 2017, l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) et l'OFSP ont initié conjointement un programme de mesures complémentaires au voisinage de la centrale nucléaire de Mühleberg en prévision de son démantèlement. L'objectif de ce programme, étalé sur trois ans,

était d'établir un point zéro de la situation radiologique avant le début des travaux, en particulier pour certains radionucléides spécifiques, et permettre ainsi l'évaluation à posteriori de l'impact radiologique effectif du démantèlement de l'installation sur l'environnement. Un rapport spécifique sur les résultats de ce programme sera publié début 2021.

Comme par le passé, 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 de mb Microtec à Niederwangen. On remarquera toutefois une diminution d'environ 50 % des concentrations de tritium enregistrées dans les précipitations collectées à la station Firma par rapport à 2019. Ainsi, en 2020, ces concentrations ont atteint une valeur maximale de 1450 Bq/l et une valeur moyenne de 350 Bq/l dans cette station, située à 320 m au nord-est de l'entreprise mb Microtec, où les concentrations sont généralement les plus importantes. Les mesures de tritium effectuées dans les distillats d'échantillons de fruits et légumes (pommes, poires, prunes, laitues, etc.) prélevés fin août 2020 par le canton de Berne à proximité de l'entreprise mb Microtec ont confirmé ce constat puisque les valeurs, échelonnées entre 5 et 220 Bq/l, sont également en baisse par rapport aux deux années précédentes. Cette diminution significative des émissions en 2020 résulte, d'une part, de la diminution de la production en raison de la pandémie, et d'autre part, de la mise en service, fin 2019, d'un nouveau dispositif d'épuration des gaz. L'entreprise s'était en effet engagée fin 2017 à rénover son système de ventilation pour réduire les émissions. L'analyse du rapport entre les « activités manipulées » et les « activités rejetées dans l'environnement par l'air vicié » indique que cette nouvelle installation permet de réduire les émissions de près de 30 %. L'entreprise a encore d'autres projets pour réduire ses émissions. La Suva, en tant qu'autorité de surveillance, suit la situation de près.

Enfin, la surveillance de la radioactivité dans les eaux des stations d'épuration, les eaux de lavage des fumées des usines d'incinération et les eaux de percolation des décharges a été poursuivie comme par le passé, aucun résultat anormal n'ayant toutefois été mis en évidence.

Intervention en cas d'urgence radiologique

Durant l'année 2020, la division Radioprotection a été amenée à soutenir l'organisation de gestion de crise de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) liée à la pandémie de COVID-19. Pour cette raison, les activités en matière de préparation aux urgences radiologiques ont été poursuivies à un rythme réduit. Les principaux projets menés en 2020 sont décrits dans le présent chapitre.

Activités principales concernant la préparation aux urgences radiologiques

L'OFSP est chargé d'assurer que les compétences requises pour traiter les victimes radiologiques soient développées et maintenues. À cet égard, l'Hôpital universitaire de Zurich a été désigné comme centre de compétence dans ce domaine pour la Suisse. L'objectif est désormais de créer un réseau clinique couvrant tout le pays afin de renforcer les compétences et les capacités en matière de gestion médicale des personnes gravement irradiées. À cette fin, un premier atelier a eu lieu début 2020 avec des représentants de dix hôpitaux suisses, des représentants d'organismes fédéraux tels que l'OFSP, la Suva, l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN), le Service sanitaire coordonné (SSC) et une représentante de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Un deuxième atelier est prévu en 2021.

En 2020, les comprimés d'iode ont été remplacés dans les secteurs hors d'un rayon de 50 km autour des centrales nucléaires (CN) suisses (figure 29). Les comprimés d'iode seraient utilisés en cas de grave accident dans une CN impliquant un rejet d'iode radioactif. Ils ont une durée de conservation de dix ans et doivent ensuite être remplacés. Les comprimés sont distribués de façon préventive aux ménages dans un rayon de 50 km autour des CN. Dans le reste de la Suisse, c'est-à-dire dans les zones situées à plus de 50 km des CN, ils sont stockés de manière centralisée au niveau cantonal.

L'Ordonnance sur la radioprotection (ORaP) charge l'Office fédéral pour la protection de la population (OFPP) de préparer le « Plan d'urgence national en cas d'événements nucléaires et radiologiques (NR-Plan) » et l'OFSP d'élaborer une stratégie de radioprotection pour ce plan d'urgence. Une collaboration étroite a eu lieu à cet effet avec la Centrale nationale d'alarme (CENAL) en 2019 et 2020. La préparation de ce document important touche maintenant à sa fin. Dans le cadre de la révision de la législation sur la protection de la population et la protection civile (LPPCi), les mesures d'urgence ordonnées par la CENAL en cas d'accident radiologique (Concept des mesures à prendre en fonction des doses CMD) ont fait l'objet d'intenses discussions. La disposition concernant le séjour en abri protégé pour les enfants, les adolescent(e)s et les femmes enceintes en cas de dépassement du seuil de dose de 1 mSv sur deux jours en plein air a été supprimée du CMD et remplacée par une nouvelle recommandation comportementale.

Selon l'art. 171 de l'ORaP, l'OFSP est responsable de préparer les mesures à long terme en vue de maîtriser les conséquences d'une contamination du territoire suite à une situation d'urgence, telle qu'un grave accident nucléaire avec un rejet important de radioactivité dans l'environnement. La contamination durable d'un territoire consécutive à une situation d'urgence est considérée comme une situation d'exposition existante. Les niveaux de référence applicables à de telles situations ont été définis dans l'ORaP et se situent entre 1 et 20 mSv par an. L'OFSP élabore actuellement un concept afin de définir les bases nécessaires pour la préparation et la

mise en place des mesures lors d'une telle phase post-accidentelle. Ces mesures ont pour objectifs la réduction de l'exposition des personnes, la garantie de conditions de vie acceptables pour les populations, la restauration des territoires contaminés, l'accompagnement de la population y vivant et la réorganisation locale de l'activité économique. Par la suite, l'OFSP entend mettre en place des groupes de travail spécialisés avec les partenaires concernés pour discuter et analyser les mesures proposées.

Soutien de la gestion de crise du COVID-19

Les leçons tirées des exercices d'urgence périodiques ainsi que de petits événements sporadiques ont permis d'améliorer la gestion de crise au sein de l'OFSP. Le manuel de crise actualisé constitue la base pour disposer d'une organisation adéquate en cas d'événement. L'état-major de crise de l'OFSP s'est entraîné pour la dernière fois fin 2019 dans le cadre de l'exercice du Réseau national de sécurité (ERNS19) et de l'exercice général d'urgence (EGU19). À ce moment-là, nul ne pouvait présager que la division Maladies transmissibles (OFSP) allait mobiliser l'état-major de crise face au COVID-19 près de deux mois plus tard. La division Radioprotection a collaboré avec la division Maladies transmissibles dans le cadre de l'état-major de la pandémie. Les deux divisions, toutes deux spécialisées dans les mesures d'urgence, se soutiennent réciproquement dans les crises. Il importera d'observer les expériences acquises (*lessons learned*) lors de la gestion de la pandémie afin d'analyser leur incidence sur l'intervention en situation d'urgence radiologique ou nucléaire.



Figure 29
Dans les régions situées en dehors d'un rayon de 50 km autour des centrales nucléaires suisses, les cantons doivent assurer un stockage approprié de comprimés d'iode pour la population. Les comprimés d'iode ont été redistribués dans les cantons fin 2020.

Protection contre le rayonnement non ionisant et le son

L'Ordonnance relative à la Loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son est entrée en vigueur au 1^{er} juin 2019. Elle régleme aussi les manifestations avec rayonnement laser, désormais soumises à une obligation d'annonce. Lors de telles manifestations, une personne qualifiée doit maintenant être présente sur place. En 2020, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a par ailleurs établi de nouvelles fiches d'information pour les nombreux appareils émettant du rayonnement non ionisant (un aperçu en est donné ci-dessous). Toutes ces fiches sont publiées sur le site internet de l'OFSP.

Acquisition de la compétence pour les manifestations avec rayonnement laser

L'Ordonnance relative à la Loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (O-LRNIS) régleme les manifestations avec rayonnement laser. Elle s'applique à tous les types de manifestations avec rayonnement laser, à l'intérieur comme en plein air. En font non seulement partie les spectacles laser, mais aussi les projections holographiques et les présentations d'astronomie.

Les manifestations avec rayonnement laser de toutes les classes sont soumises à une obligation de déclaration, à l'exception des manifestations avec des lasers des classes 1 ou 2 dans la mesure où ils n'émettent pas dans l'espace aérien. Elles doivent être annoncées à l'OFSP sur le portail prévu à cet effet au plus tard 14 jours avant la manifestation.

L'ordonnance prévoyait également un délai transitoire de 18 mois pour que les organisateurs de manifestations avec rayonnement laser engagent une personne qualifiée (soit à partir du 1^{er} décembre 2020). La personne qualifiée est responsable de l'annonce et de la conception du spectacle laser ainsi que de l'installation et de l'exploitation de l'installation laser. Elle doit respecter les exigences de l'O-LRNIS. Il

existe deux types de qualification, dont les formations se distinguent par leur durée ainsi que par leur contenu et leur complexité :

- Les manifestations sans rayonnement laser dans la zone réservée au public peuvent être organisées au choix avec une attestation ou une validation réduite de compétences.
- Pour les manifestations avec rayonnement laser dans la zone réservée au public, une attestation de compétences est impérativement requise pour l'annonce, la planification, l'installation et la mise en service.

Le Département fédéral de l'intérieur a édicté une ordonnance afin de recenser les attestations et les validations de compétences qu'un organisme responsable de l'examen peut délivrer. Les prestataires souhaitant proposer une formation/un examen et faire inscrire une attestation ou une validation de compétences dans l'ordonnance peuvent soumettre une demande d'admission à l'OFSP. Depuis août 2020, les organismes responsables de l'examen suivants sont inscrits dans l'ordonnance et ont le droit d'établir des attestations et des validations de compétences :

- Technische Berufsschule Zürich, Ausstellungsstrasse 70, 8090 Zürich
- Laserworld Switzerland AG, Kreuzlingerstrasse 5, 8574 Lengwil



Figure 30
Les manifestations avec rayonnement laser sont soumises à l'obligation d'annonce, une personne qualifiée devant être présente sur place.

Nouvelles fiches d'information sur le rayonnement non ionisant

L'OFSP publie sous www.bag.admin.ch/fiches-informatives-rni des fiches d'information concernant les appareils qui génèrent du rayonnement non ionisant et remplit ainsi son devoir d'information. Ces fiches sont constituées d'une introduction sur les aspects sanitaires et de recommandations sur la manière dont les personnes peuvent réduire, à l'aide de moyens simples, leur exposition au rayonnement. Une deuxième partie décrit de manière plus détaillée les caractéristiques techniques principales des appareils ainsi que les expositions et les valeurs limites applicables et évalue les effets possibles sur la santé sur la base des expositions et de la littérature scientifique. Les fiches contiennent également des indications sur la manière dont les appareils sont réglementés en Suisse.

En 2020, l'OFSP a adapté ou publié les fiches d'information suivantes :

Fiche d'information sur les spectacles laser : La fiche fournit des informations sur la nouvelle réglementation des spectacles laser qui, pour les classes de laser 1M, 2M, 3R, 3B et 4, exige des compétences chez l'exploitant. Ce dernier peut, avec une validation de compétences, organiser un spectacle laser qui n'émet pas dans la zone réservée au public. Sinon, une

attestation de compétences est requise afin de limiter le rayonnement laser de sorte que l'intensité maximale de rayonnement admissible (IMRA) soit respectée dans la zone réservée au public. La fiche décrit en outre comment les personnes intéressées peuvent acquérir une validation ou une attestation de compétences.

Fiche d'information sur les laser tag : Dans le cas des jeux laser tag, des personnes ou des équipes tentent d'atteindre la partie adverse avec le rayon laser d'un « marqueur » tenu à la main. Les rayons laser ne comportent pas de danger pour les yeux si les joueurs utilisent le marqueur de manière adéquate. Cela implique qu'ils ne fixent jamais le regard sur le faisceau laser et qu'ils ne le dirigent pas sur les yeux des autres joueurs.

Fiche d'information sur les pointeurs laser : Les pointeurs laser des classes 1M, 2M, 3R, 3B et 4 sont interdits en Suisse depuis le 1^{er} juin 2019, date à partir de laquelle même leur possession constitue une infraction. Les pointeurs laser de la classe 2 sont encore admis jusqu'au 1^{er} juin 2021 à l'intérieur de locaux à des fins de présentation. La fiche d'information renseigne sur les raisons de l'interdiction et décrit l'étiquetage des pointeurs laser prohibés ainsi que les options d'élimination. Elle présente la nouvelle réglementation en Suisse qui, à côté des objets interdits, autorise des pointeurs lasers de classe 1 à des fins de présentation.

La réglementation ne concerne pas les pointeurs laser électroniques virtuels, qui ne produisent pas de rayonnement laser et constituent une excellente alternative aux pointeurs laser classiques.

Fiche d'information sur les solariums : La fiche d'information décrit la nouvelle réglementation applicable depuis le 1^{er} juin 2020 aux solariums tenus par du personnel et aux solariums en libre-service. La fiche vise à dissuader les personnes sensibles au rayonnement UV de fréquenter des solariums, à informer la clientèle sur les risques du rayonnement UV et à limiter les doses d'irradiation des séances et des séries de séances de manière à minimiser les dommages pour la santé. À partir du 1^{er} janvier 2022, les exploitants de solariums seront également tenus d'empêcher l'accès de ces installations aux personnes mineures.

Fiche d'information sur les Fitness-Tracker et les montres connectées : Il s'agit d'équipements radioélectriques, portés au bras ou au poignet, qui enregistrent des fonctions corporelles et des paramètres d'activité d'une personne et fonctionnent comme des smartphones. Ils peuvent communiquer avec un autre smartphone ou être basés directement sur le réseau téléphonique mobile. Dans ce dernier cas, le bras peut être soumis à de fortes expositions de rayonnement, les effets sanitaires n'étant toutefois pas connus. L'OFSP recommande par conséquent de n'utiliser les connexions directes au réseau téléphonique mobile que sur une durée limitée et d'accéder à internet de préférence via Bluetooth ou par Wifi.

Fiche d'information sur les lampes de stérilisation par UV-C à usage domestique : De tels appareils portables ont été commercialisés en grand nombre avec la pandémie du COVID-19. Selon les fabricants, le rayonnement UV-C émis par l'appareil tue les germes pathogènes. Des mesures réalisées sur mandat de l'OFSP ont montré que ces instruments produisaient un fort rayonnement UV-C, qui atteint dans certains cas la valeur limite applicable aux yeux en quelques dixièmes de seconde. Il existe d'autres appareils sur le marché qui, contrairement aux indications du fabricant, ne produisent aucun rayonnement UV-C stérilisant. De ce fait, l'OFSP déconseille globalement d'utiliser ce genre d'appareils.

Fiche d'information sur la lumière du jour artificielle : Ces dernières années, des lampes simulant la lumière du jour ont fait leur apparition. Leur action devrait influencer le sommeil, certaines hormones, la vigilance, les fonctions cognitives et d'autres processus physiologiques des personnes qui passent la majeure partie de leur journée dans des locaux intérieurs éclairés artificiellement. Une étude de la littérature, mandatée par l'OFSP, montre qu'un éclairage similaire à la lumière du jour, qui émet durant la journée une lumière de haute intensité et d'une couleur plus froide, a une action bénéfique d'ordre cognitif et subjectif, mais pas physiologique.

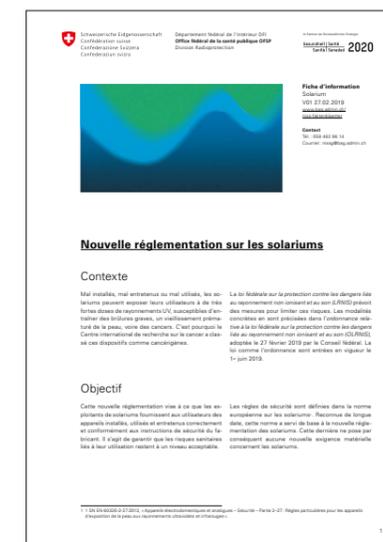


Figure 31
La fiche d'information sur les solariums décrit la nouvelle réglementation pour les solariums tenus par du personnel et les solariums en libre-service.

Exposition de la population suisse aux rayonnements ionisants

La plus grande partie de l'exposition de la population aux rayonnements est due au radon dans les habitations ainsi qu'aux examens médicaux. L'exposition à ces sources varie largement d'un individu à l'autre.

Catégories d'exposition

En radioprotection, on distingue trois catégories d'exposition aux rayonnements.

La première inclue les personnes exposées aux radiations dans le cadre professionnel. En Suisse, plus de 100 000 personnes sont soumises à une surveillance de leur exposition aux rayonnements dans l'exercice de leur profession, soit par le port d'un dosimètre, soit par calcul, à l'exemple du personnel naviguant. Cette exposition est enregistrée et contrôlée précisément par les employeurs et les autorités et fait l'objet d'un rapport séparé. Vous trouverez d'autres informations au sujet de l'exposition professionnelle en page 21 du présent rapport, ainsi que dans le rapport annuel sur la dosimétrie publié sous www.bag.admin.ch/dosimetrie-rapports.

La seconde catégorie d'exposition aux rayonnements touche la population générale. Tout un chacun est ici concerné. Contrairement à l'exposition professionnelle, les doses reçues par la population ne sont pas enregistrées individuellement, mais évaluées pour l'ensemble de la population sur la base de mesures de la radioactivité dans l'environnement ou dans les habitations, ou encore sur la base d'enquêtes ou de modèles mathématiques. Le présent chapitre rend compte des résultats de cette évaluation de la dose de rayonnement pour la population suisse.

La troisième catégorie concerne les patient(e)s ayant bénéficié d'un diagnostic ou d'un traitement médical mettant en jeu des rayonnements ionisants. Ils font bien entendu partie de la population générale, mais les doses supplémen-

taires qu'ils reçoivent en raison d'une exposition médicale sont traitées séparément. Cette exposition est en effet intentionnelle et apporte un bénéfice direct aux patient(e)s en terme de santé et de bien-être. Il s'agit là d'un cas spécial : la personne qui subit l'exposition aux rayonnements en profite aussi directement, p.ex. par le biais d'un diagnostic plus précis.

Origines de l'exposition aux rayonnements

L'ensemble de la population suisse est exposée en permanence à des rayonnements ionisants d'origines naturelle et artificielle. Si l'on différencie souvent entre sources naturelles et artificielles, ce n'est en aucun cas parce que les premières sont moins nocives que les secondes, mais généralement parce qu'elles sont présentes partout sans que nous puissions les influencer. Il existe toutefois des exceptions, notamment dans le cas du radon-222. En effet, si le gaz radon et ses descendants radioactifs sont bien d'origine naturelle, c'est leur accumulation dans les bâtiments, en raison d'une construction mal adaptée, qui est responsable des doses de rayonnement élevées pour les occupant(e)s. La situation est semblable pour le tabac et les vols en avion, dont l'origine des rayonnements est naturelle, mais pour lesquels la dose reçue par un individu particulier est directement liée à son comportement.

D'un point de vue de santé publique, il est donc plus judicieux de distinguer les sources d'exposition en fonction des possibilités d'action pour les individus et la société sur l'exposition qu'elles occasionnent plutôt que sur leur origine.

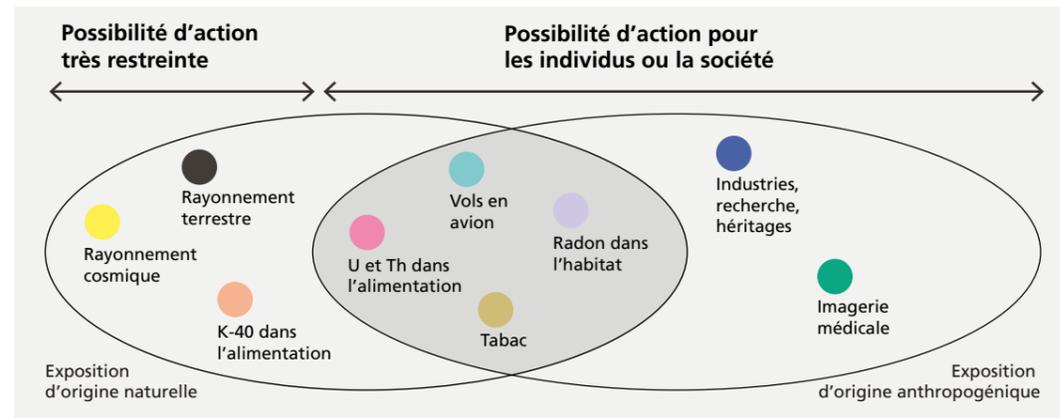


Figure 32
Les contributions importantes à l'exposition aux rayonnements de la population générale. Ovale gauche : exposition d'origine naturelle. Ovale droit : exposition d'origine anthropogénique. Zone de chevauchement (fond sombre) : la source de rayonnement est d'origine naturelle, mais l'exposition dépend de l'intervention humaine. Elle peut donc être influencée par l'action de l'individu ou de la société. Zone sans chevauchement à gauche : les possibilités d'action pour réduire ces expositions sont très restreintes. Zone sans chevauchement à droite : sources artificielles de rayonnement ; sans intervention humaine, ces sources n'existeraient pas.

La figure 32 illustre les principales sources d'exposition aux rayonnements de la population suisse (sans compter les personnes professionnellement exposées). Les études et calculs appliqués pour l'évaluation des doses moyennes reçues chaque année par la population suisse pour chacune des sources, ainsi que leur domaine de variation, sont détaillés dans le rapport « Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse », voir [Rapports annuels sur la radioactivité de l'environnement \(admin.ch\)](#).

Exposition aux rayonnements de la population générale

Exposition au rayonnement terrestre et cosmique

Le rayonnement terrestre, c'est-à-dire le rayonnement provenant du sol et des roches, induit une dose moyenne de 0.35 mSv/an et dépend de la composition du sol. La dose associée au rayonnement cosmique reçue, au sol, par la population suisse s'élève en moyenne à 0.38 mSv/an. Ce rayonnement augmentant avec l'altitude, la dose associée est p.ex. de 0.6 mSv/an à 1500 m d'altitude. Les doses inhérentes aux voyages en avion à haute altitude sont traitées séparément, car elles sont directement influencées par le comportement individuel.

Doses de rayonnement dues aux aliments

L'exposition imputable à l'alimentation mérite d'être dissociée entre le potassium-40 et les autres radionucléides. En effet, le potassium-40 est un radionucléide naturel en équilibre homéostatique: l'autorégulation par l'organisme conduit à une concentration stable de potassium-40. Un individu est ainsi toujours exposé de la même manière, quel que soit son régime alimentaire. Le potassium-40 se fixant essentiellement dans les tissus musculaires, la dose induite par ce nucléide (environ 0.2 mSv/an) dépend essentiellement de la masse musculaire de l'individu.

Les autres radionucléides issus de l'alimentation peuvent être d'origine naturelle (p.ex. les radionucléides des séries naturelles de l'uranium et du thorium comme le polonium-210 et le plomb-210) ou artificielle (p.ex. le césium-137 et le strontium-90). Contrairement au potassium-40, l'exposition dépend ici directement des habitudes alimentaires.

Certains poissons et fruits de mer sont p.ex. plus riches en polonium-210 et en plomb-210 et peuvent conduire à des doses supplémentaires significatives. Selon l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaires (IRSNU), la population française reçoit en moyenne une dose efficace liée à la consommation de poissons et de fruits de mer de 0.13 mSv/an, celle-ci pouvant atteindre 2 mSv/an pour des régimes alimentaires particuliers. Jusqu'à présent, cette contribution spécifique n'a pas été considérée

pour l'évaluation des doses reçues par la population suisse, faute de données suffisantes. Même si la consommation de poissons et de fruits de mer des Suisses est environ trois fois inférieure à celle des Français, cette contribution supplémentaire ne peut pas être négligée. Une réévaluation est actuellement en cours tant au niveau international (UNSCEAR) que pour la Suisse (OFSP). A noter que malgré les doses supplémentaires engagées, il n'est pas justifié d'un point de vue sanitaire de recommander une restriction de leur consommation compte tenu des qualités nutritives indéniables de ce type d'aliments.

Les doses dues à l'ingestion de strontium-90 et/ou de césium-137 provenant des retombées des essais nucléaires atmosphériques des années 1960 et, dans le cas du césium-137, de l'accident de Tchernobyl, sont aujourd'hui très faibles. Les mesures au corps entier régulièrement réalisées sur des collégiens montrent que les doses annuelles liées à l'incorporation de césium-137 sont inférieures à un millième de mSv. La dose induite par la consommation d'eau potable provient de la radioactivité naturelle (principalement les isotopes du radium) et est nettement inférieure à 0.1 mSv.

En moyenne, la dose reçue par la population suisse par l'ingestion de radionucléides (sans la contribution des poissons et des fruits de mer) est d'environ 0.35 mSv par an.

Doses de rayonnement dues au radon dans les habitations

Le radon-222 et ses produits de filiation dans les habitations constituent la plus importante contribution aux doses reçues par la population. Ces nucléides pénètrent dans le corps par l'air que nous respirons.

Dans sa publication 115 (2010), la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) a réévalué le risque de cancer du poumon lié au radon et l'a nettement corrigé vers le haut. Dans sa publication 137 (2017), la CIPR propose un nouveau coefficient de dose pour les travailleurs, aussi applicable à l'exposition domestique de la population et qui concorde avec l'estimation de la publication 115 (2010). Le nouveau coefficient de dose a été déterminé sur la base d'un modèle dosimétrique et sert de référence pour la population et les travailleurs

en Suisse. La « dose radon » moyenne pour la population suisse, établie avec le nouveau coefficient, s'élève ainsi à 3.3 mSv/an. La valeur moyenne indiquée se base sur une concentration moyenne de radon dans les bâtiments de 75 Bq/m³ (celle-ci sera prochainement recalculée). L'exposition de la population au radon n'est cependant pas uniforme, le domaine des valeurs mesurées étant très étendu. On a p.ex. mesuré des valeurs extrêmes de plusieurs milliers de Bq/m³.

Dans sa plus récente évaluation, le Comité scientifique des Nations Unies sur les effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) recommande toutefois le maintien d'un coefficient de dose nettement plus faible que celui de la CIPR. Ces coefficients sont utilisés dans le cadre du mandat de l'UNSCEAR à des fins de comparaison lors de l'évaluation de l'exposition de la population mondiale. La « dose radon » moyenne de la population suisse évaluée avec le coefficient de dose de l'UNSCEAR serait d'environ 1.9 mSv/an.

Doses de rayonnement dues au tabagisme

Si l'effet nocif du tabagisme sur la santé est connu de tous, beaucoup ignorent que cette pratique constitue aussi une voie d'exposition additionnelle aux rayonnements ionisants. En effet, l'inhalation par les fumeurs de radionucléides naturels, tels que le polonium-210 et le plomb-210 contenus dans les feuilles de tabac, induit une dose supplémentaire par rapport aux non-fumeurs. D'après de récentes études, fumer 20 cigarettes par jour occasionne une dose efficace moyenne de 0.26 mSv/an. En 2016, 25.3 % de la population suisse de plus de 15 ans fumait de manière occasionnelle (1.2 cigarettes/jour) ou quotidienne (13.6 cigarettes/jour), ce qui représente une moyenne de 2.5 cigarettes par jour et par habitant, et donc une dose efficace moyenne de 0.03 mSv/an par habitant de plus de 15 ans due au tabagisme.

Doses de rayonnement dues aux vols en avion

Le rayonnement cosmique augmentant avec l'altitude (il est environ 100 fois plus élevé à 10 000 mètres qu'à 500 mètres d'altitude), les personnes voyageant par avion sont soumises à une exposition supplémentaire.

Contrairement à l'exposition permanente dans le milieu terrestre, cette exposition supplé-

mentaire est directement liée au comportement de l'individu, raison pour laquelle elle est traitée séparément. Durant l'année 2015 (dernières données disponibles), les Suisses ont parcouru en moyenne 9000 km en avion. La dose par habitant résultant de ces voyages en avion s'élève ainsi entre 0.03 et 0.07 mSv/an en fonction des parcours effectués. En effet, les doses sont plus élevées pour les trajectoires à proximité des pôles que pour celles proches de l'équateur. Pour le personnel navigant, la dose supplémentaire liée au rayonnement cosmique peut atteindre plusieurs mSv par an.

Exposition liée aux rejets de l'industrie, de la recherche et de la médecine ainsi qu'aux héritages radiologiques (essais et accidents nucléaires, radium horloger)

Aux doses de rayonnement mentionnées précédemment vient s'ajouter une faible contribution (≤ 0.1 mSv/an) provenant de l'exposition aux rejets de substances radioactives dans l'environnement par les centrales nucléaires, les industries, les centres de recherche et les hôpitaux, ainsi qu'aux radionucléides artificiels présents dans l'environnement. Les doses reçues par les personnes habitant à proximité immédiate d'une centrale nucléaire, d'une industrie ou d'un centre de recherche et qui sont attribuables aux substances radioactives émises par ces installations dans l'air et dans les eaux usées, atteignent en effet au maximum un centième de mSv par an. La valeur limite de dose en situation d'exposition planifiée est fixée à 1 mSv/an pour la population et s'applique essentiellement à cette composante de l'exposition.

En ce qui concerne les héritages radiologiques, les retombées de l'accident de Tchernobyl en avril 1986 et des essais nucléaires atmosphériques au début des années 1960 n'occasionnent aujourd'hui plus qu'une dose de quelques centièmes de mSv par an. Les doses provenant de la dispersion de substances radioactives après l'accident du réacteur

nucléaire de Fukushima en 2011 sont négligeables en Suisse. Un plan d'action est actuellement en cours afin d'assainir les biens-fonds contaminés avec du radium horloger jusque dans les années 1960 (page 45). Plus de 100 biens-fonds ont déjà été assainis à ce jour permettent d'éviter une dose supplémentaire de plusieurs mSv/an pour les occupant(e)s.

Exposition du patient

Doses de rayonnement dues au diagnostic médical

Selon l'évaluation de l'enquête de 2018 (page 13 du présent rapport), la dose moyenne reçue par la population par le biais d'applications médicales (imagerie médicale) est de 1.49 mSv/an et par personne (en tenant compte de la contribution de la médecine nucléaire diagnostique de 0.11 mSv). On constate une stabilisation de la dose par rapport à l'enquête intermédiaire effectuée en 2013. Plus des deux tiers de la dose en radiodiagnostic sont dus aux examens de tomodensitométrie (CT). Comme dans le cas du radon, l'exposition par le diagnostic médical est inégalement répartie : on estime en effet que 1.7 patient(e) pour 1000 habitant(e)s reçoit une dose efficace cumulée de plus de 100 mSv¹⁶ issue d'examens de tomodensitométrie sur une période de cinq ans. Toutefois, la plupart des patient(e)s reçoivent ces doses élevées à un âge avancé.

Bilan de l'exposition de la population suisse

Exposition moyenne

Les contributions moyennes des sources d'exposition susmentionnées sont illustrées en figure 33. La dose efficace moyenne reçue par la population suisse du fait de l'ensemble de ces sources d'exposition s'élève ainsi à environ 6 mSv/an.

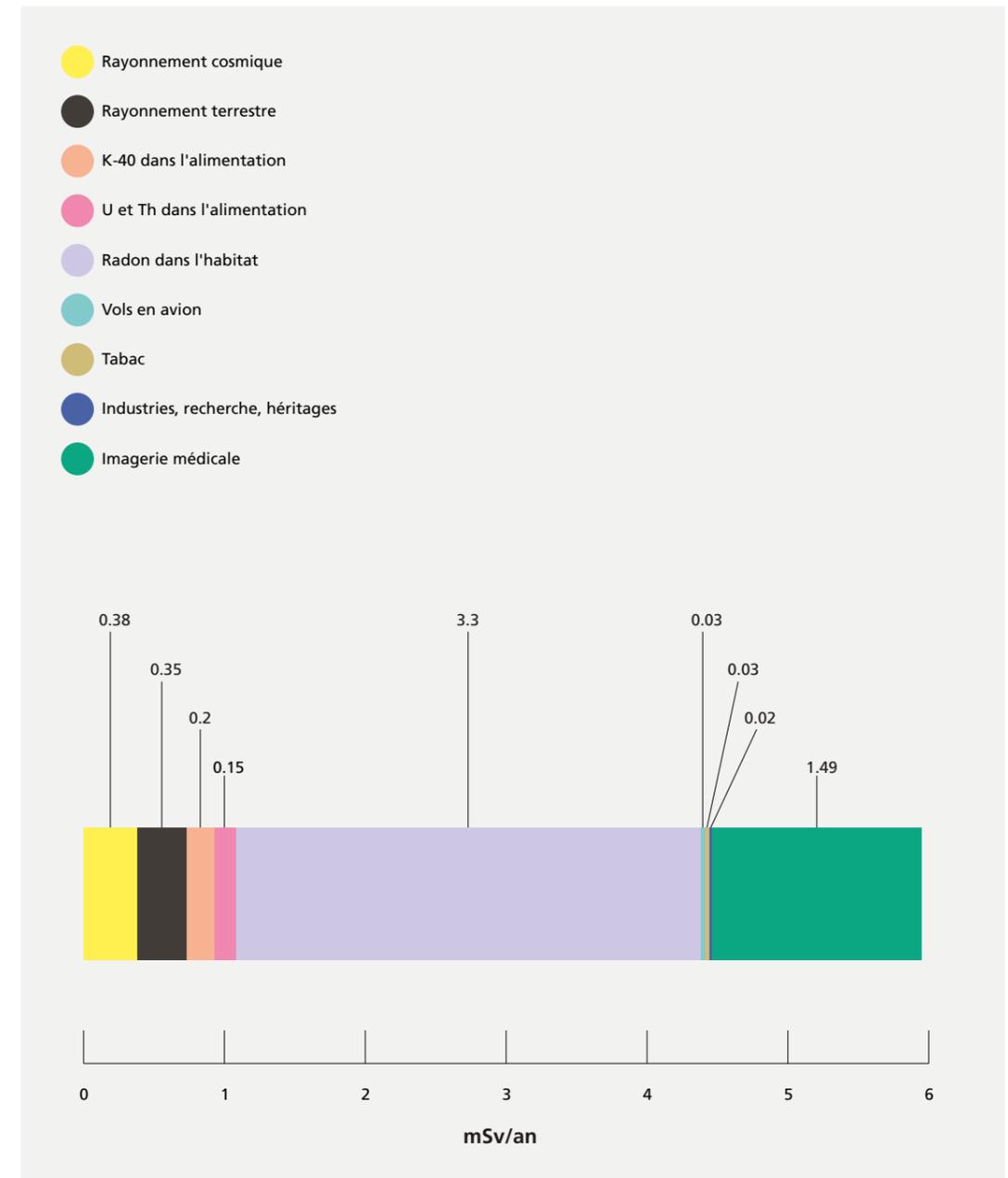


Figure 33
Contributions moyennes à la dose efficace (en mSv) par année et par habitant en Suisse

¹⁶ Méthode de calcul selon Rehani MM, Hauptmann M, Estimates of the number of patients with high cumulative doses through recurrent CT exams in 35 OECD countries ; Physica Medica 76 (2020) ; <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2020.07.014>

Variabilité de l'exposition

Les valeurs moyennes de l'exposition ne sont, à elles seules, pas suffisantes pour donner une image représentative de l'exposition réelle de la population suisse, car certaines de ces composantes peuvent varier de manière très significative d'un individu à l'autre. L'exemple le plus significatif est celui de l'exposition médicale des patient(e)s. La dose efficace moyenne pour les examens CT les plus courants sur l'abdomen et le haut de l'abdomen est p.ex. d'environ 12 mSv. La dose moyenne de 1.49 mSv pour l'exposition des patient(e)s n'est donc pas très représentative de la distribution des doses reçues individuellement.

Afin d'obtenir une image globale de l'exposition aux rayonnements de la population suisse, il est donc important de tenir compte des conditions individuelles, p.ex. le lieu d'habitation, le mode de vie et les habitudes alimentaires, ainsi que les examens médicaux réalisés, afin de prioriser de façon ciblée les mesures de radioprotection pour la population. Cela permettra à tout un chacun de comprendre plus facilement dans quelle mesure son comportement ou une situation particulière peut influencer sa propre exposition aux rayonnements.

Afin d'illustrer ces différences d'exposition aux rayonnements, quelques scénarios d'exposition fictifs, mais réalistes, ont été définis et les contributions à la dose effective des différentes sources d'exposition évaluées. Les doses globales résultantes pour l'individu fictif en question sont présentées en figure 34.

Les cas 1 à 5 correspondent à la majorité de la population qui ne subit aucun examen d'imagerie médicale au cours d'une année :

- Cas 1 : dose annuelle reçue par un individu ne fumant pas, ne voyageant pas en avion, vivant dans une habitation à faible concentration en radon et à faible niveau de rayonnements terrestres et cosmiques, et consommant peu de denrées alimentaires riches en radionucléides naturels.
- Cas 2 : dose annuelle reçue par l'individu du cas 1, à la différence que la concentration en radon dans son habitation équivaut à la valeur moyenne suisse (75 Bq/m³).
- Cas 3 : dose annuelle reçue par un individu vivant dans une commune à concentration moyenne en radon et à niveau moyen de rayonnements terrestres et cosmiques, ayant une consommation moyenne de denrées alimentaires riches en radionucléides naturels, fumant 2.5 cigarettes par jour et effectuant un voyage Zurich–Doha aller-retour (9000 km) par an. Ce cas correspond ainsi à celui d'une personne recevant une dose efficace annuelle égale à la valeur moyenne de la dose reçue par la population suisse (sans la contribution médicale).
- Cas 4 : dose annuelle reçue par l'individu du cas 3, à la différence que celui-ci habite dans une habitation à concentration élevée de radon.
- Cas 5 : dose annuelle reçue par un individu vivant dans une habitation à concentration élevée de radon et à niveau élevé de rayonnements terrestres et cosmiques, fumant 1 paquet de cigarettes par jour, ayant une consommation très importante de denrées alimentaires riches en radionucléides naturels et voyageant de plus fréquemment en avion.

Les cas 6 et 7 correspondent aux doses reçues par des individus exposés en plus en tant que patient(e)s au radiodiagnostic médical :

- Cas 6 : dose annuelle reçue par l'individu du cas 3, mais avec un examen radiographique annuel, délivrant une dose de 1.49 mSv (correspondant à la dose moyenne reçue par la population par le biais des applications médicales).
- Cas 7 : dose annuelle reçue par l'individu du cas 5 ayant par ailleurs reçu un scanner abdomino-pelvien (deux passages).

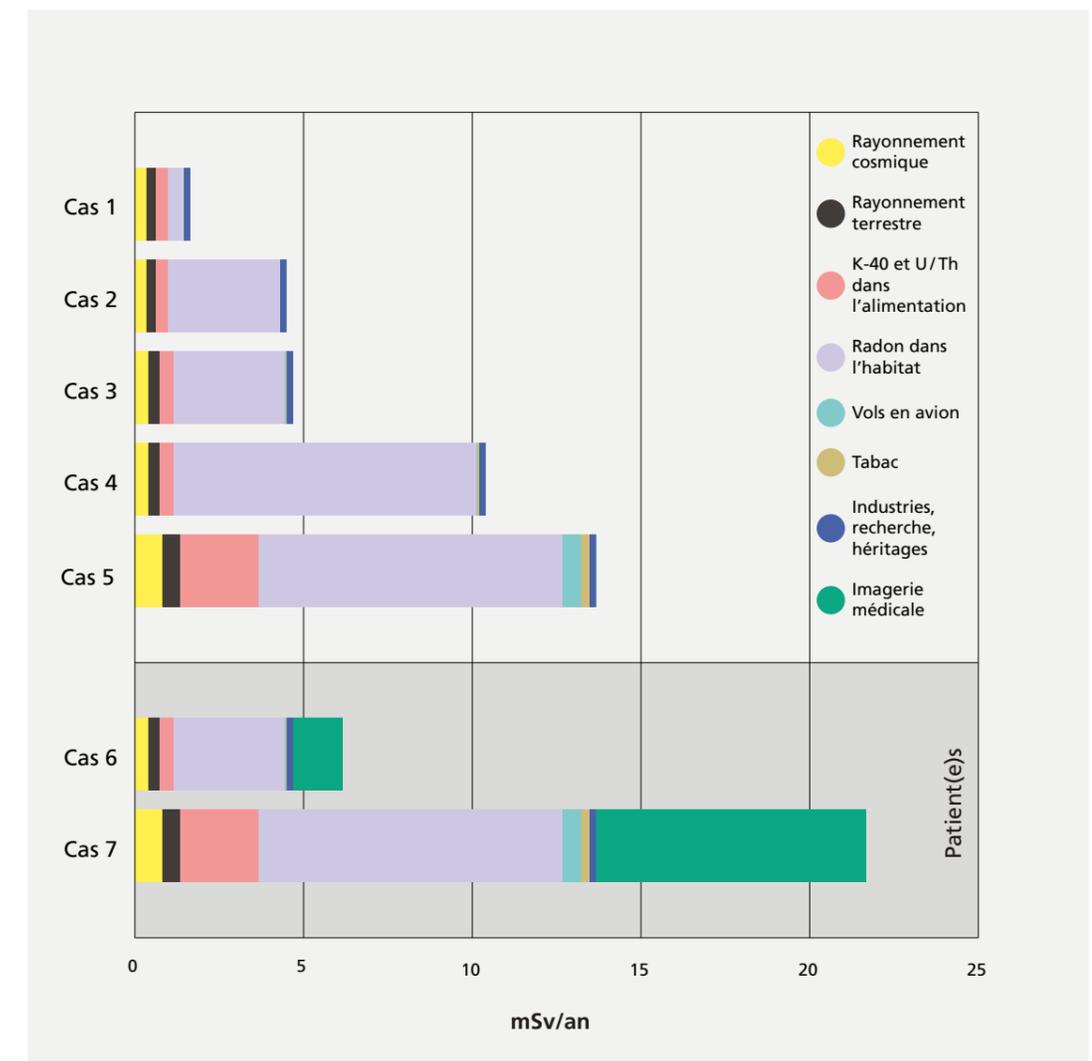


Figure 34
Variabilité de l'exposition de la population suisse: dose efficace d'un individu en mSv/an pour 7 scénarios standardisés.

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 nos pays voisins. Une étroite collaboration avec les organismes internationaux est donc très importante. En 2020, la crise du COVID-19 a naturellement rendu nos échanges beaucoup plus compliqués. Nos principaux partenaires sont mentionnés ci-après :

Centre collaborateur de l'Organisation mondiale de la santé (OMS)

Depuis 2014, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) est un centre collaborateur de l'OMS pour la protection contre les rayonnements ainsi que pour la santé publique. À ce titre, il est impliqué 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. Dans ce cadre, l'OFSP a participé à la réunion annuelle de l'*International Advisory Committee* sur les champs électromagnétiques (IAC) et à la réunion annuelle du programme « *Intersun* » sur le rayonnement UV qui se sont tenues de manière virtuelle du 29 juin au 1^{er} juillet 2020.

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 mettre à disposition une base scientifique pour la radioprotection. Elle présente des rapports périodiques à l'Assemblée générale de l'ONU. Depuis 2016, la délégation allemande compte un représentant de la division Radioprotection.

Commission internationale de protection radiologique (CIPR)

La CIPR a le mandat de développer et de tenir à jour un système international de protection radiologique. Elle émet des recommandations sur tous les aspects de cette protection. Par ailleurs, le professeur François Bochud, président de la Commission fédérale de radioprotection (CPR), est membre du comité 4, qui exerce une fonction consultative sur l'application des recommandations de la CIPR. Depuis 2017, l'OFSP s'est engagé à soutenir sur cinq ans l'initiative *Advancing Together* de la CIPR, dont les objectifs sont d'améliorer le système de radioprotection, d'élargir l'accès aux recommandations et aux travaux de la CIPR, ainsi que de renforcer la collaboration avec les professionnels, les autorités et la population. En 2020, l'OFSP a participé au groupe de travail n° 114 chargé de mener une réflexion sur les concepts de *reasonableness* et de *tolerability* dans le système de radioprotection.

Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)

L'AIEA, agence liée à l'ONU, est en charge d'établir des normes de sécurité de base pour 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 nationales ou internationales (p.ex. celles de l'Union européenne). Dans ce contexte, l'OFSP suit en particulier les activités du Comité des normes de sûreté radiologique (*Radiation Safety Standards Committee* ; RASSC).

En novembre 2020, l'AIEA a organisé la « *International Conference on Radiation Safety: Improving Radiation Protection in Practice* » dont l'objectif était de faire le point sur la situation de la radioprotection au niveau mondial. Il s'agissait en outre de promouvoir l'échange d'expérience entre les États membres au sujet de l'application des normes de sécurité de l'AIEA visant à la protection des travailleurs, des patient(e)s, de la population et de l'environnement. Lors de la session sur les situations d'exposition existante, l'OFSP a présenté le Plan d'action radium. Une discussion s'en est suivie sur les thèmes de la communication, de l'engagement des parties prenantes et de la base pour la justification des mesures prises. Le Plan d'action radium a aussi été abordé en tant que cas d'école lors de la réunion sur le projet de document de l'AIEA « *Safety Report on Living and Working in Long-term Contaminated Environments* ». L'OFSP a en outre participé à plusieurs manifestations de l'AIEA, partiellement virtuelles, concernant la sûreté radiologique et l'élimination des déchets.

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*, notamment le groupe de travail sur le rayonnement non ionisant (AK NIR), ainsi que de l'Association romande de radioprotection (ARRAD).

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

Depuis 2014, l'OFSP participe, en qualité d'observateur, aux réunions et aux discussions du groupe d'experts de « l'art. 31 du traité Euratom ». Ce groupe est chargé d'examiner les normes de base élaborées par la Commission européenne pour la protection sanitaire de la population contre les dangers des radiations ionisantes.

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, p.ex. 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 contexte, l'OFSP a été fortement impliqué dans plusieurs réunions, notamment un atelier des inspecteurs européens sur la radiothérapie. Cet atelier vise à renforcer les compétences des inspecteurs et à les familiariser avec les nouvelles technologies. En raison de la pandémie et du fait que l'idée de base consiste à promouvoir un échange d'expérience intensif entre les inspecteurs venant des États membres de HERCA, la rencontre a été déplacée à une date ultérieure. La radioprotection dans les installations de thérapie aux protons a été abordée dans le cadre d'un groupe de travail de HERCA dédié à ce thème. Dans un autre groupe, un projet de ligne directrice concernant les limites d'exemption et de libération applicables aux NORM a été élaboré.

Programme européen de recherche en radioprotection (CONCERT)

L'OFSP représente les intérêts de la Suisse dans le cadre des réseaux de recherche européens et internationaux en radioprotection et garantit l'accès des chercheurs suisses à ces programmes, notamment à CONCERT. Ce dernier, le « *European Joint Programme for the*

Integration of Radiation Protection Research », fait partie du programme de recherche *Horizon 2020* et forme le cadre structurel pour le lancement d'initiatives de recherche sur les plateformes MELODI, ALLIANCE, NERIS et EURADOS. CONCERT est une initiative financée conjointement qui vise à attirer les efforts de recherche nationaux et à les intégrer aux projets européens afin de faire un meilleur usage des ressources publiques et de relever plus efficacement les défis européens communs en matière de radioprotection. La Suisse a ainsi participé au projet CONFIDENCE (COping with uNcertainties For Improved modelling and DEcision making in Nuclear emergenCIes) co-financé par l'OFSP par l'intermédiaire de l'Université de Zurich. L'équipe a contribué à la partie « évaluation des risques sanitaires » visant à développer des outils informatiques pour une évaluation rapide et efficace des risques de cancer pour la population en cas d'urgence nucléaire. De plus, la Suisse a participé au projet VERIDIC (Validation and Estimation of Radiation skin Dose in Interventional Cardiology). Les HUG et le CHUV y ont œuvré par le biais d'un cofinancement de l'OFSP. Le projet visait à harmoniser et assurer la qualité des estimations de la dose cutanée en cardiologie interventionnelle, ce qui permet d'optimiser la radioprotection des patient(e)s. L'OFSP a été impliqué directement dans le projet ENGAGE (ENhancinG stAkeholder participation in the GovernancE of radiological risks for improved radiation protection and informed decision-making) visant à identifier et à traiter les principales difficultés et possibilités d'engagement des parties prenantes dans les domaines des expositions médicales, des expositions post-accidentelles et de l'exposition au radon.

European ALARA Network (EAN)

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). Il organise un atelier chaque deux ans. En 2020, les membres du conseil d'administration de l'EAN ont travaillé à l'élaboration d'un agenda stratégique qui comprend la vision, les objectifs et les activités proposées pour la période 2021–2026. Ce document remplace l'ancien Agenda stratégique 2015–2020. Le réseau a également publié deux bulletins d'information en 2020 et organisera un atelier en médecine en 2022.

Collaboration bilatérale avec l'Allemagne et la France

Des échanges réguliers ont lieu entre l'OFSP et les autorités allemandes de radioprotection, à savoir le *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit* (BMUB) ainsi que le *Bundesamt für Strahlenschutz* (BfS), de même qu'avec l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en France. En outre, l'OFSP participe, avec les autres autorités suisses de radioprotection, l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) et la Suva, à l'échange d'expériences sur l'exploitation, la sécurité, la surveillance et l'impact environnemental des installations nucléaires ainsi que sur d'autres aspects de la radioprotection. Cet échange a lieu régulièrement dans le cadre de la Commission germano-suisse pour la sécurité des installations nucléaires et de la Commission mixte franco-suisse de sûreté nucléaire et de radioprotection.

Bases légales

Depuis l'entrée en vigueur de la législation sur les rayonnements non ionisants (RNI) en 2019, on dispose en Suisse de deux bases légales en radioprotection.

Le rayonnement ionisant est réglementé par une législation très complète dont les tâches d'exécution incombent principalement à la Confédération. Les actes les plus importants sont la Loi du 22 mars 1991 sur la radioprotection (LRaP) et l'Ordonnance du 26 avril 2017 sur la radioprotection (ORaP). D'autres ordonnances sur la radioprotection, la plupart traitant d'aspects techniques, se basent sur ces actes. La législation en radioprotection s'appuie sur l'art. 118, al. 2, let. c de la Constitution fédérale, qui délègue à la Confédération la compétence de promulguer des prescriptions concernant le rayonnement ionisant. La protection s'applique à toutes les situations où l'être humain et l'environnement sont exposés à de tels rayonnements. La législation couvre l'ensemble des domaines pertinents (formation, autorisation, surveillance, dosimétrie, déchets, environnement, recherche, situations d'urgence, etc.) et repose sur des con-

cepts unifiés pour tous les secteurs (médecine, recherche, industrie, installations nucléaires).

Le présent rapport annuel répond à l'obligation légale d'informer à propos des thèmes suivants : dosimétrie individuelle (art. 75 ORaP), radioactivité de l'environnement (art. 194 ORaP) et informations sur les événements d'intérêt public (art. 196 ORaP).

La protection sanitaire en matière de RNI et de son a été améliorée avec l'entrée en vigueur de l'Ordonnance relative à la Loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (O-LRNIS) en date du 1^{er} juin 2019. Cette ordonnance régit l'utilisation des solariums, prévoit une formation pour les traitements esthétiques, interdit les pointeurs laser dangereux et comprend des dispositions pour les manifestations avec son et rayonnement laser. L'exécution incombe globalement aux cantons, la Confédération leur apportant un soutien au moyen d'aides à l'exécution. Depuis le 1^{er} décembre 2020, la Confédération est responsable de l'exécution du domaine des manifestations avec rayonnement laser.

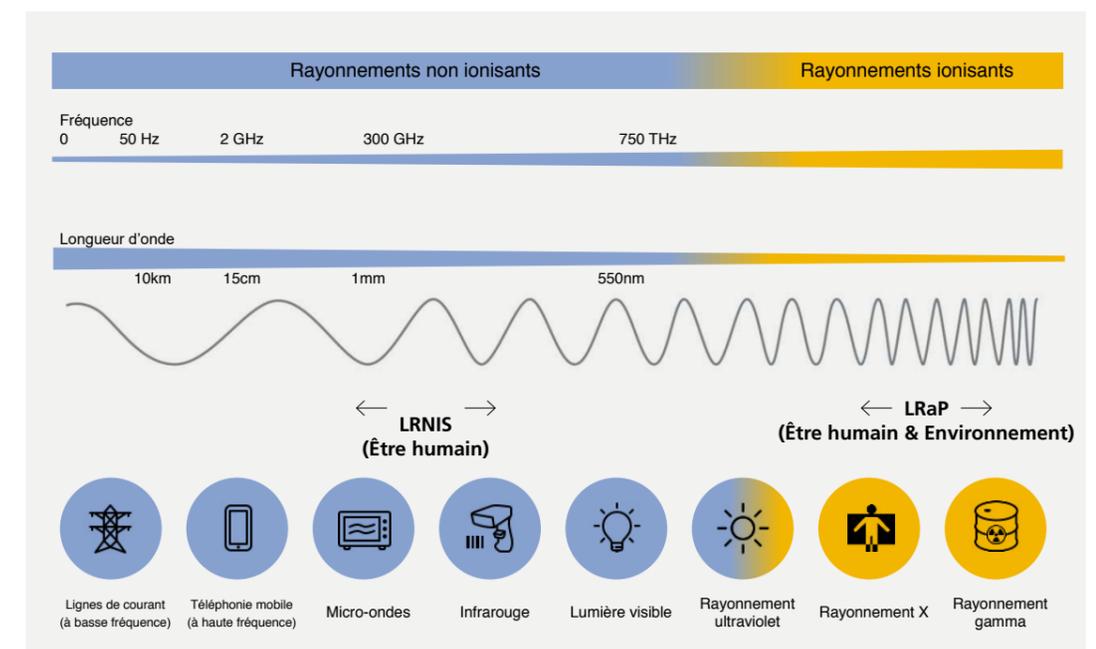


Figure 35
Spectre du rayonnement en tant que cadre opérationnel pour la Loi sur la radioprotection (LRaP) et la Loi fédérale sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (LRNIS)

Radioprotection et organisation

Les rayonnements sont omniprésents. Leur utilisation en médecine, dans l'industrie et dans la recherche présente toutefois certains risques pour la santé humaine et l'environnement. Une forte exposition aux rayonnements (p.ex. la radioactivité, le radon ou le son) n'est pas sans danger, que ce soit pour l'environnement ou pour l'être humain, dans un cadre professionnel, privé ou en tant que patient(e). L'OFSP a le mandat de protéger la population contre les risques liés aux rayonnements ionisants et non ionisants, de permettre leurs applications utiles et de publier des informations les concernant. En outre, il est responsable de la radioprotection médicale et professionnelle, de la surveillance de l'environnement et de la protection radiologique en situation d'urgence.

L'OFSP est l'autorité d'autorisation pour l'utilisation de rayonnements ionisants dans la médecine, l'industrie et la recherche. La surveillance des quelques 22 000 autorisations délivrées dans ces domaines constitue donc une tâche essentielle de la division Radioprotection. L'OFSP est aussi chargé de surveiller la radioactivité dans l'environnement ; il exploite à cet effet des réseaux nationaux de mesure et un laboratoire accrédité. Il met en œuvre de vastes plans d'action dans trois domaines : le radon, le radium ainsi que la sûreté et la sécurité radiologiques (Radiss). Il participe aussi à la préparation aux urgences radiologiques. Dans le domaine des rayonnements non ionisants (RNI) et du son, l'OFSP informe le public sur la manière d'utiliser les produits émettant du RNI et du son en limitant son exposition. Depuis le 1^{er} juin 2019, il est en charge, en collaboration avec les cantons, de l'exécution des prescriptions de la nouvelle législation sur le RNI et le son.

Plus de 40 personnes, issues de nombreux domaines professionnels (physiciens, géologues, biologistes, radiochimistes, ingénieurs) travaillent au sein de la division Radioprotection. La priorité est accordée aux mesures permettant de prévenir les accidents graves et d'éviter des doses élevées à la population, aux patient(e)s et aux personnes professionnellement exposées aux radiations. Des partenariats avec des organismes spécialisés en Suisse et à l'étranger permettent à l'OFSP d'évaluer en permanence

les risques liés aux rayonnements selon l'état de la science et de la technique. Les tâches de la division Radioprotection sont :

- Octroi d'autorisations et surveillance en radiothérapie, en médecine nucléaire et en radiodiagnostic médical ainsi que dans les installations de recherche telles que le CERN et le PSI ;
- Élaboration de bases légales ;
- Mise en œuvre, en collaboration avec les cantons, de l'exécution de la législation sur le RNI et le son ;
- Surveillance du personnel professionnellement exposé aux radiations ionisantes (environ 104 000 personnes, dont 9300 issues du secteur de l'aviation) ;
- Octroi d'autorisations pour des études cliniques utilisant des produits radiopharmaceutiques ;
- Autorisation et expertise de sources radioactives ;
- Surveillance de la radioactivité dans l'environnement ;
- Exploitation d'un laboratoire accrédité de mesure de la radioactivité et gestion de réseaux de mesure ;
- Évaluation des doses de rayonnements ionisants reçues par la population suisse ;
- Mise en œuvre des Plans d'action radon, radium et Radiss ;
- Reconnaissance des formations en radioprotection, des services de dosimétrie et des services de mesure du radon ;
- Gestion de crise en cas d'urgences radiologiques.

Vision

La Suisse bénéficie d'une radioprotection globale, durable et de haut niveau.

Mission

En tant qu'autorité compétente, la division Radioprotection de l'OFSP veille à la protection de la population et de l'environnement contre les rayonnements dangereux pour la santé.



